

【K06-TB-SsV-TB129】

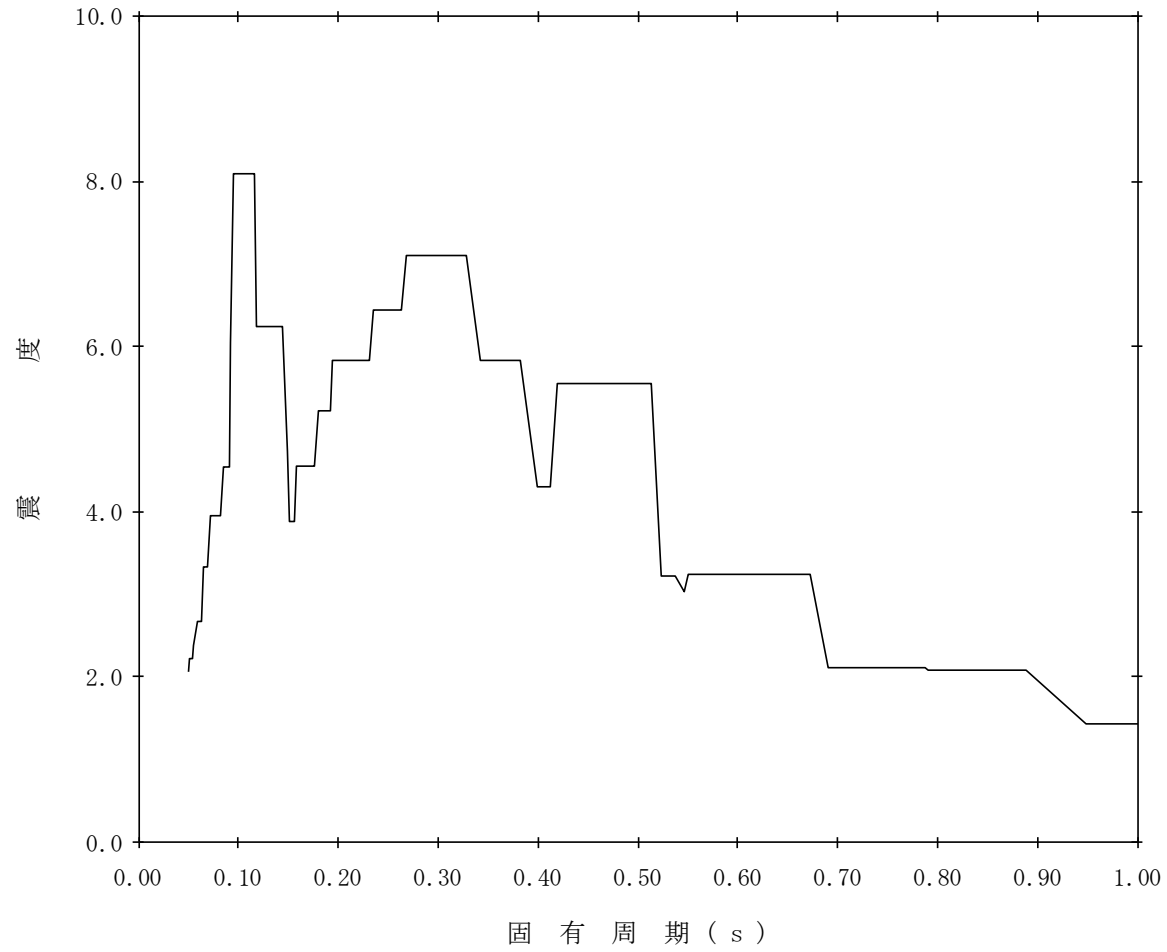
構造物名：タービン建屋

標高：T. M. S. L. 20.400m

—— 鉛直方向

減衰定数：0.5%

波形名：基準地震動 S s



4-1901

【K06-TB-SsV-TB130】

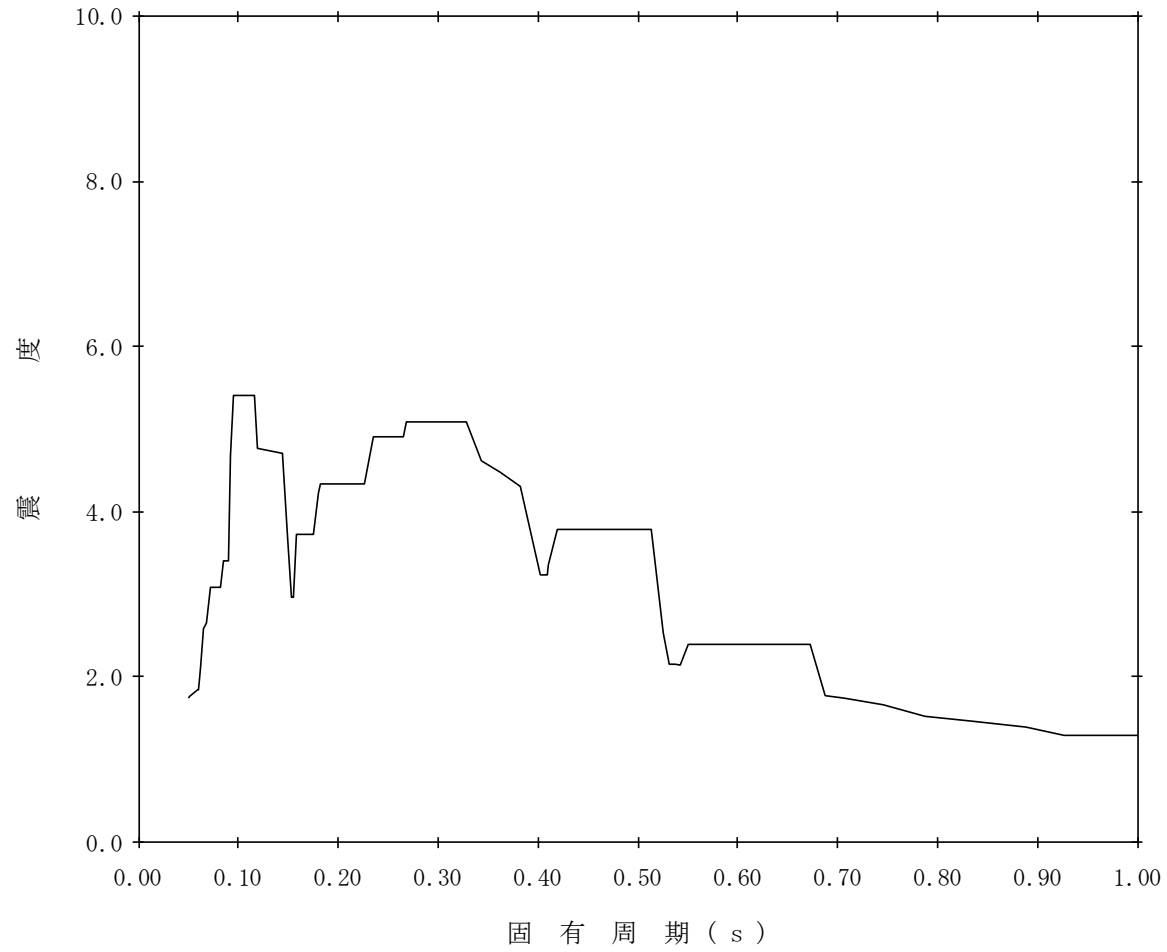
構造物名：タービン建屋

標高：T. M. S. L. 20.400m

—— 鉛直方向

減衰定数：1.0%

波形名：基準地震動 S s



4-1902

【K06-TB-SsV-TB131】

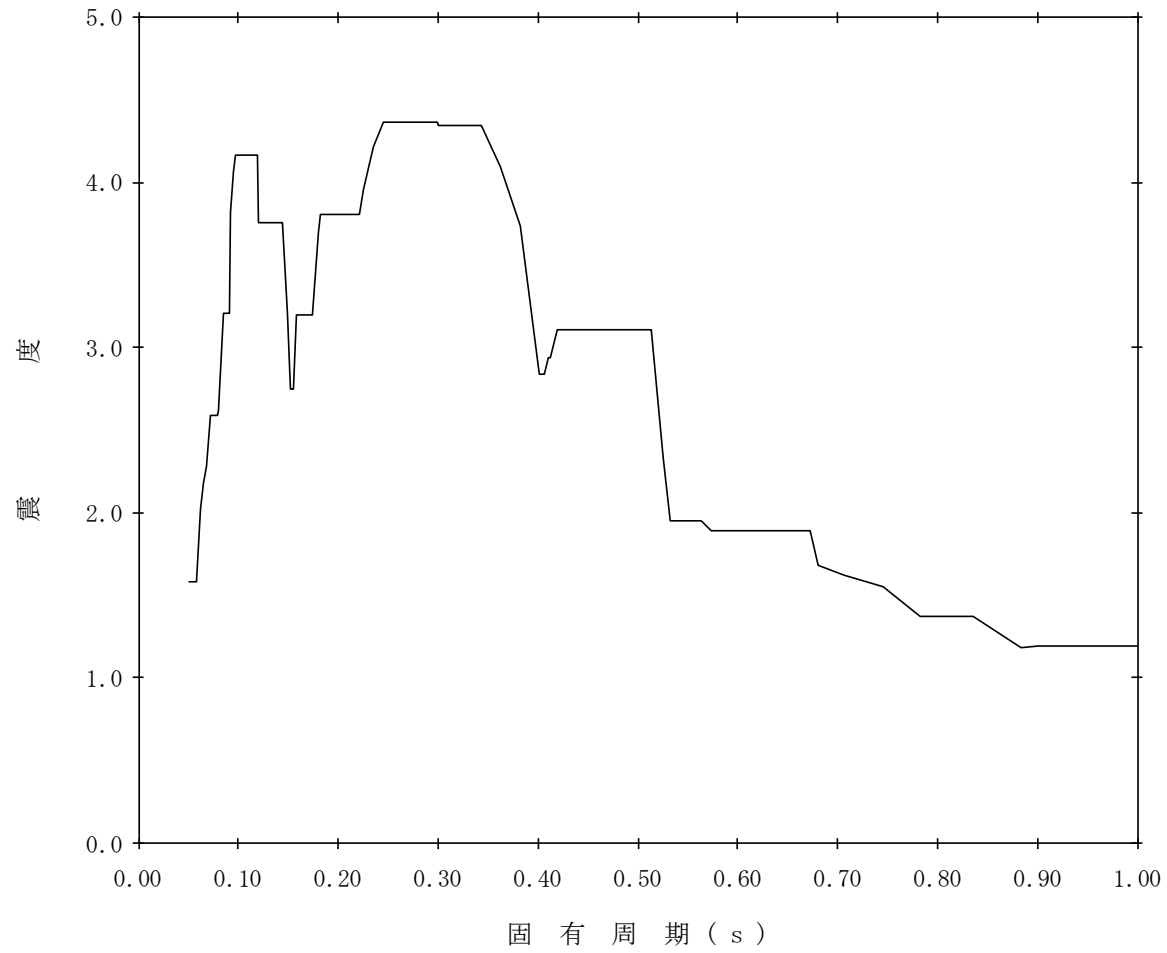
構造物名：タービン建屋

標高：T. M. S. L. 20.400m

—— 鉛直方向

減衰定数：1.5%

波形名：基準地震動 S s



【K06-TB-SsV-TB132】

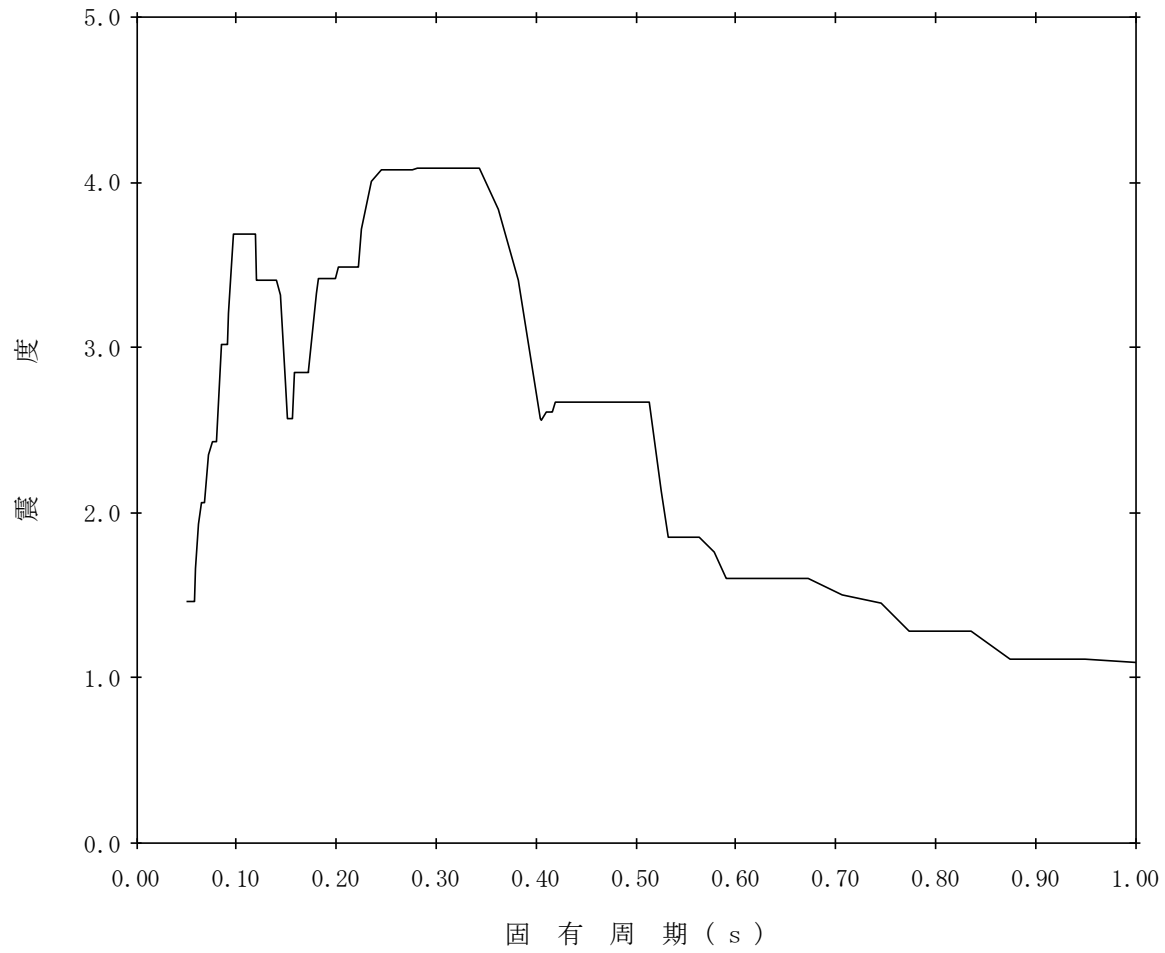
構造物名：タービン建屋

標高：T. M. S. L. 20.400m

—— 鉛直方向

減衰定数：2.0%

波形名：基準地震動 S s



【K06-TB-SsV-TB133】

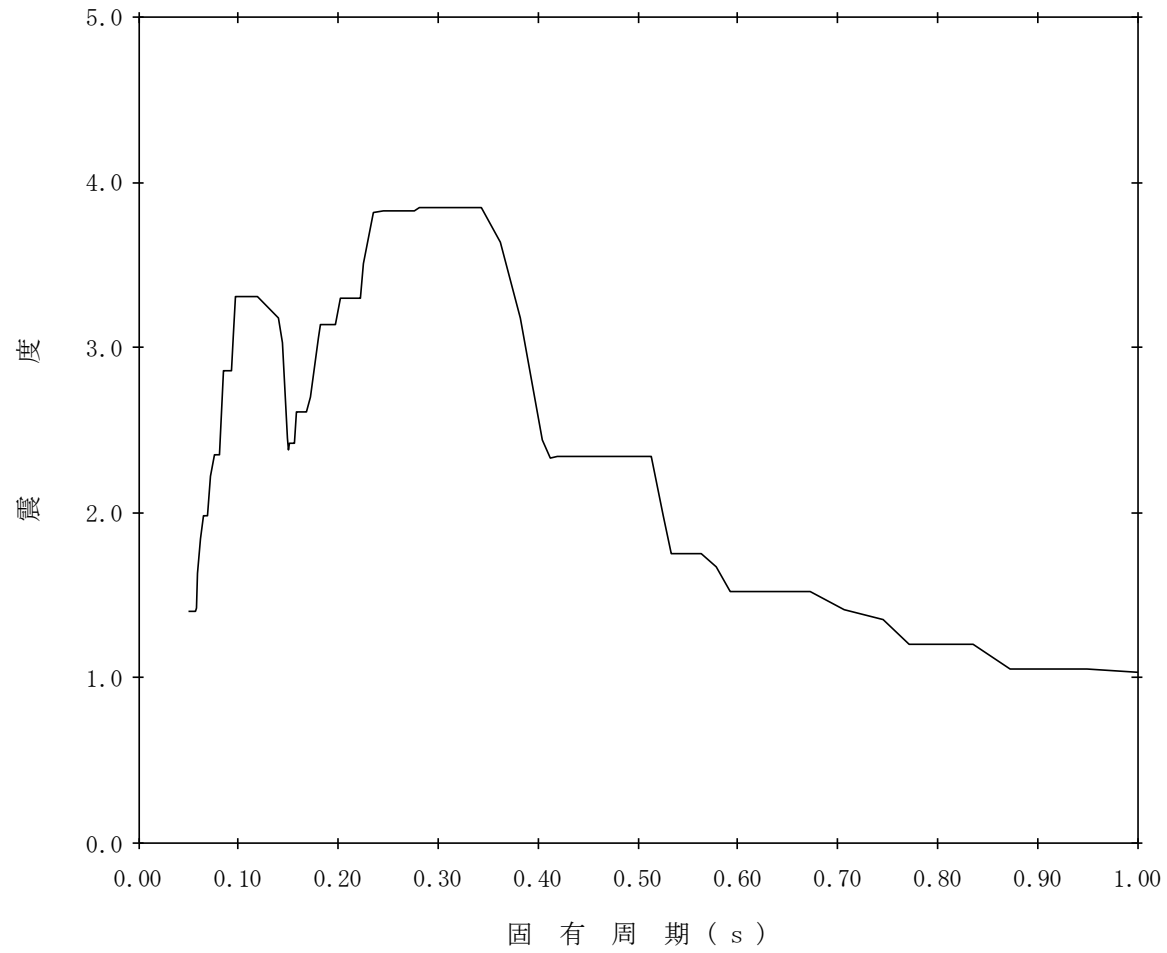
構造物名：タービン建屋

標高：T. M. S. L. 20.400m

—— 鉛直方向

減衰定数：2.5%

波形名：基準地震動 S s



【K06-TB-SsV-TB134】

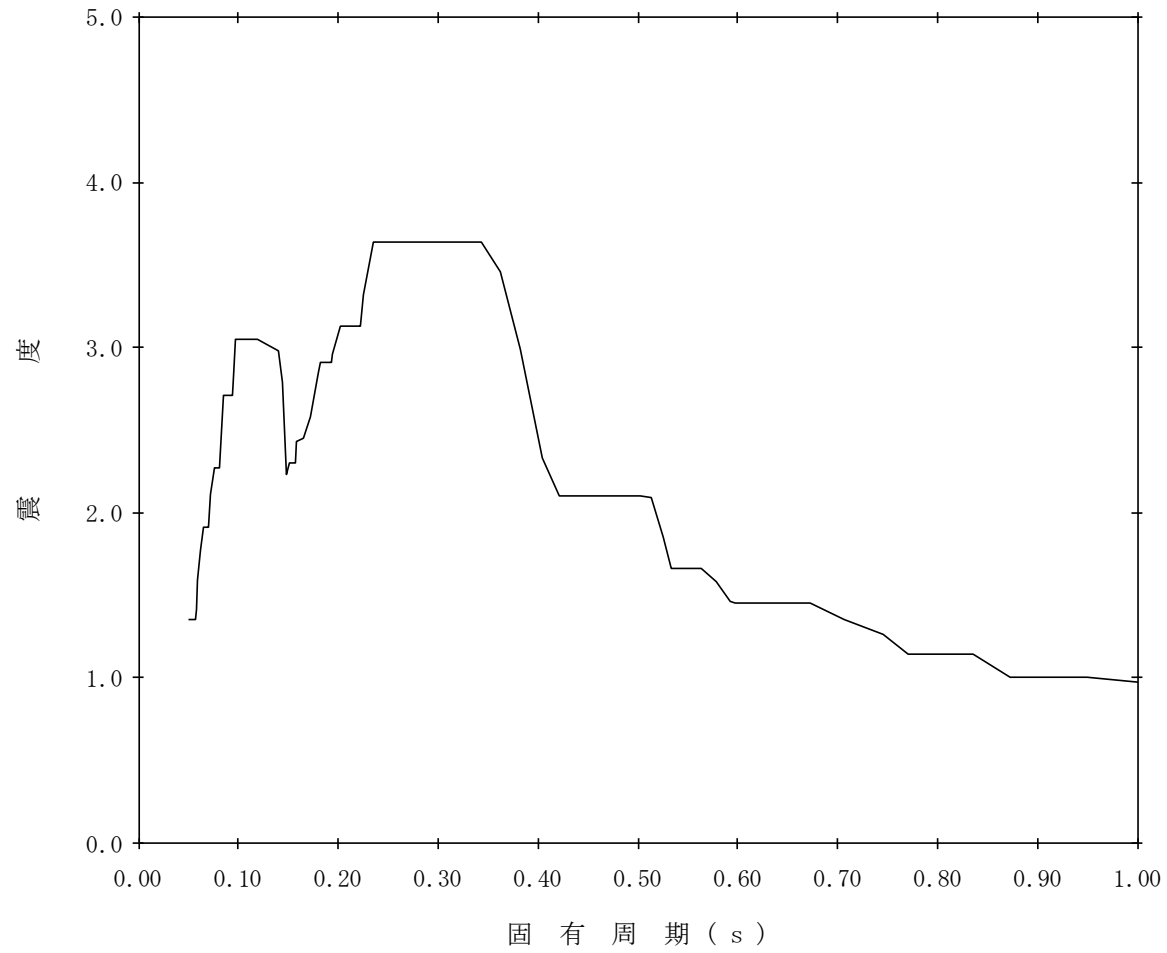
構造物名：タービン建屋

標高：T. M. S. L. 20.400m

—— 鉛直方向

減衰定数：3.0%

波形名：基準地震動 S s



【K06-TB-SsV-TB135】

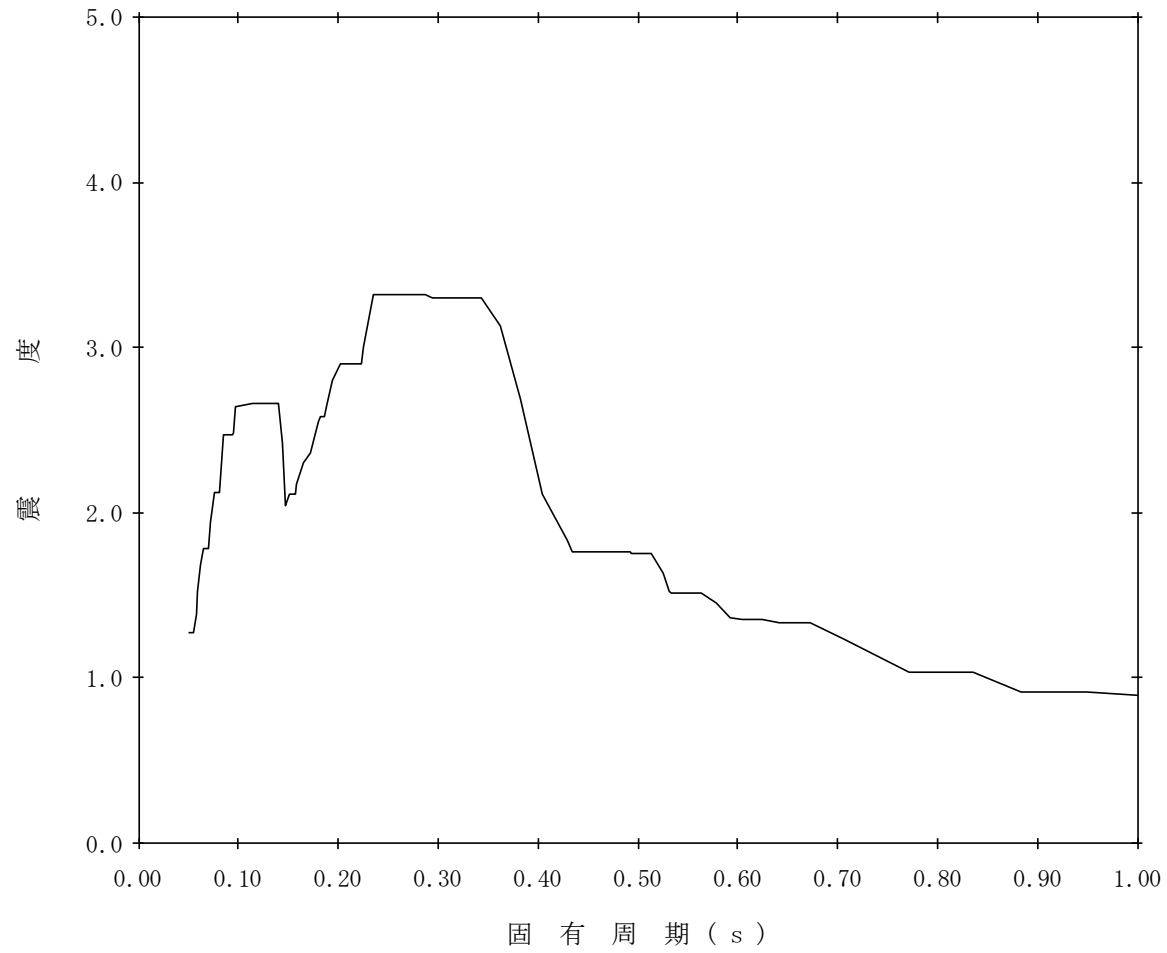
構造物名：タービン建屋

標高：T. M. S. L. 20.400m

—— 鉛直方向

減衰定数：4.0%

波形名：基準地震動 S s



4-1907

【K06-TB-SsV-TB136】

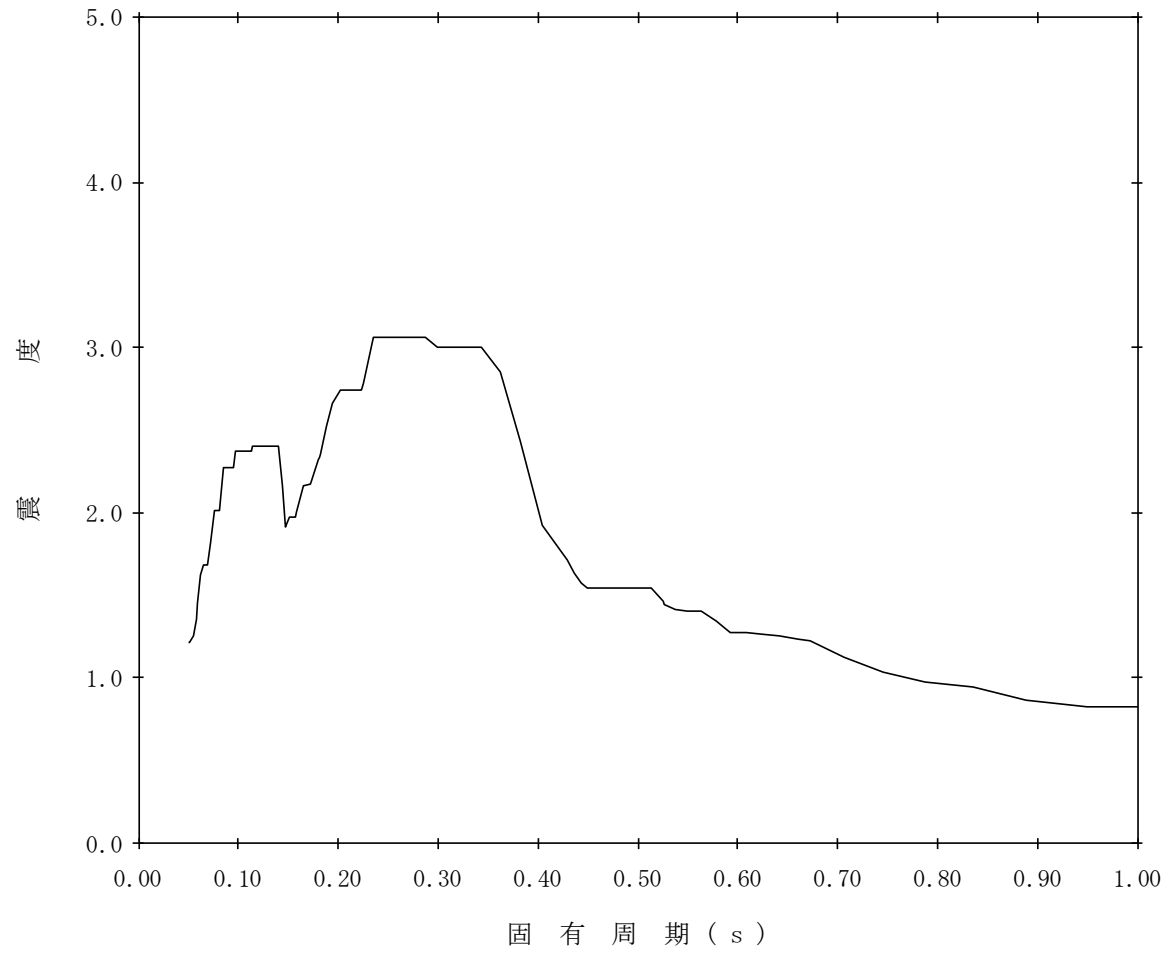
構造物名：タービン建屋

標高：T. M. S. L. 20.400m

—— 鉛直方向

減衰定数：5.0%

波形名：基準地震動 S s



4-1908

【K06-TB-SsV-TB137】

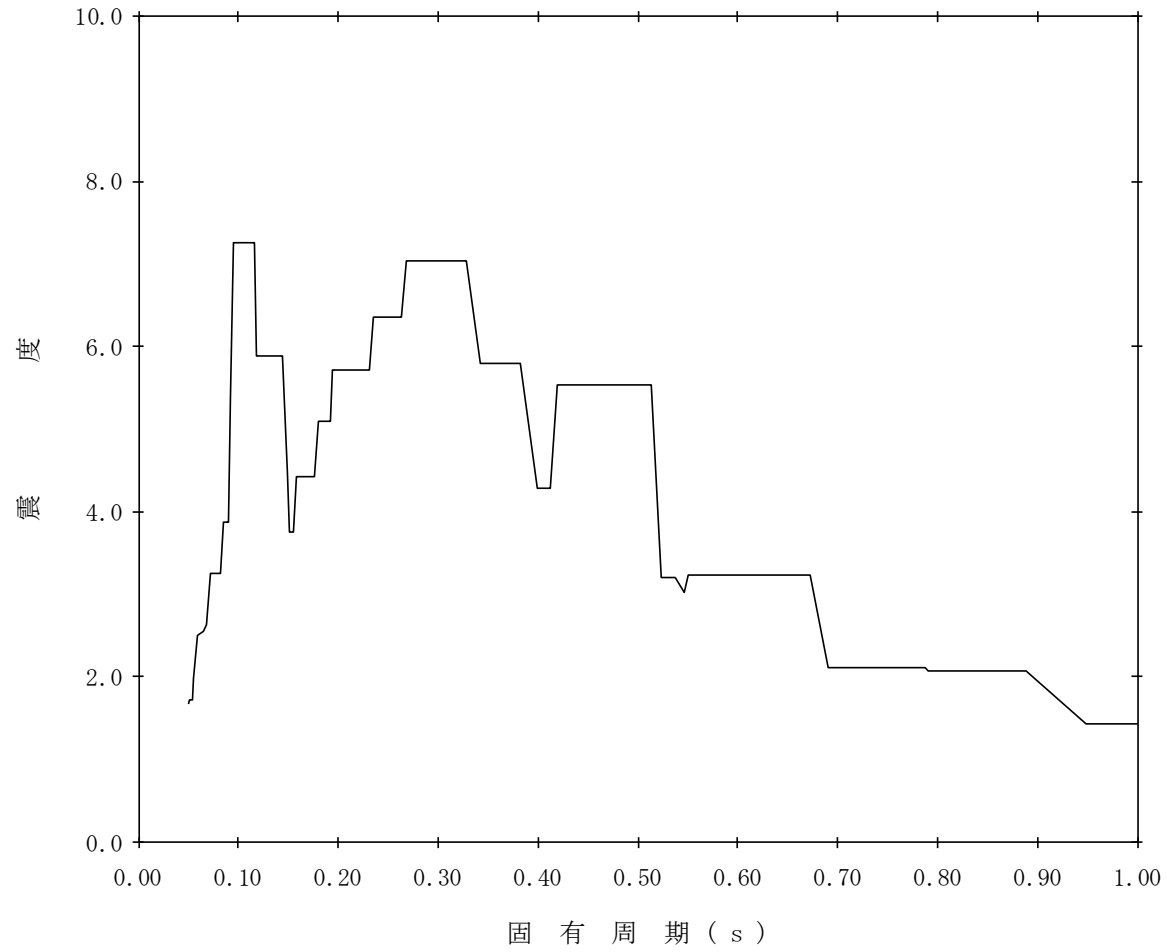
構造物名：タービン建屋

標高：T. M. S. L. 12. 300m

—— 鉛直方向

減衰定数：0. 5%

波形名：基準地震動 S s



4-1909

【K06-TB-SsV-TB138】

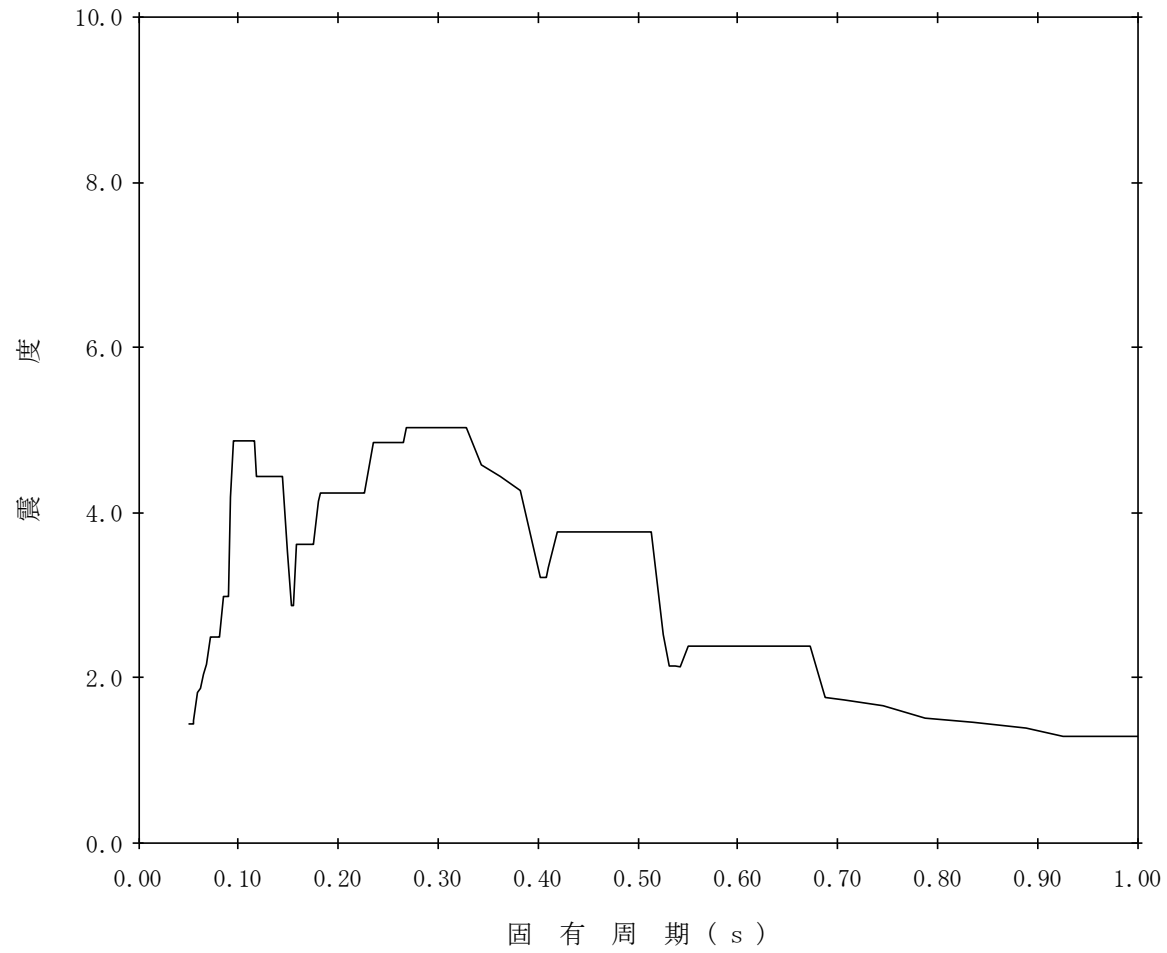
構造物名：タービン建屋

標高：T. M. S. L. 12. 300m

—— 鉛直方向

減衰定数：1. 0%

波形名：基準地震動 S s



4-1910

【K06-TB-SsV-TB139】

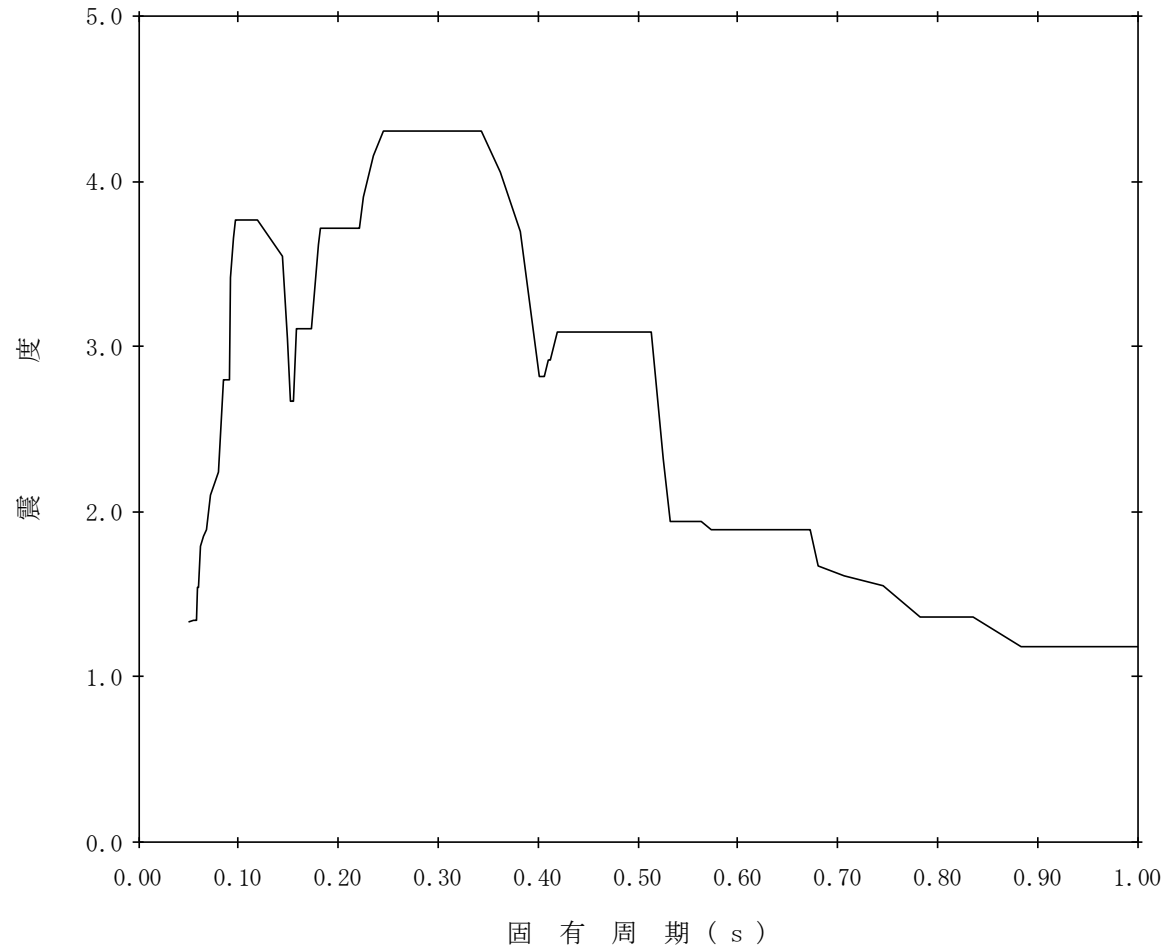
構造物名：タービン建屋

標高：T. M. S. L. 12. 300m

—— 鉛直方向

減衰定数：1. 5%

波形名：基準地震動 S s



4-1911

【K06-TB-SsV-TB140】

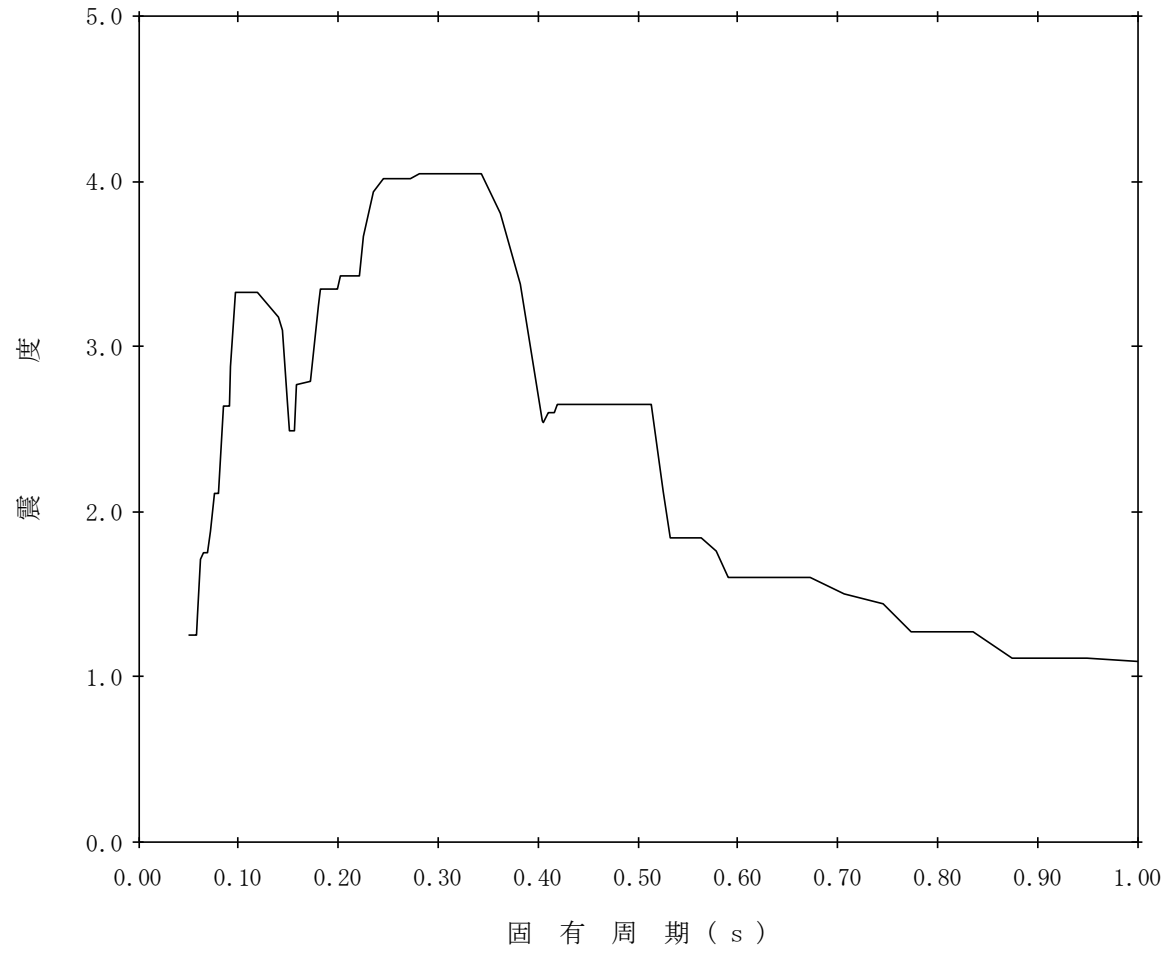
構造物名：タービン建屋

標高：T. M. S. L. 12. 300m

—— 鉛直方向

減衰定数：2. 0%

波形名：基準地震動 S s



【K06-TB-SsV-TB141】

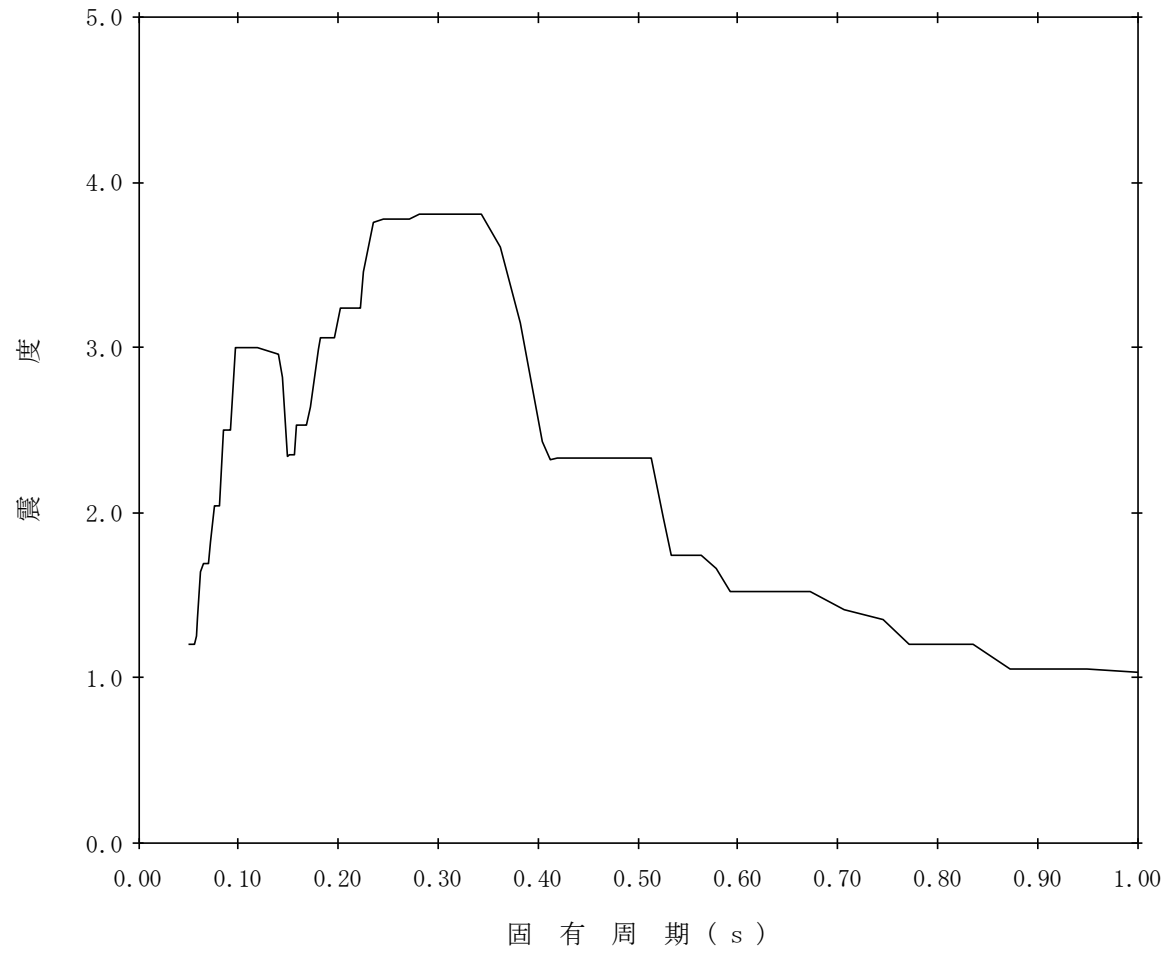
構造物名：タービン建屋

標高：T. M. S. L. 12. 300m

—— 鉛直方向

減衰定数：2. 5%

波形名：基準地震動 S s



【K06-TB-SsV-TB142】

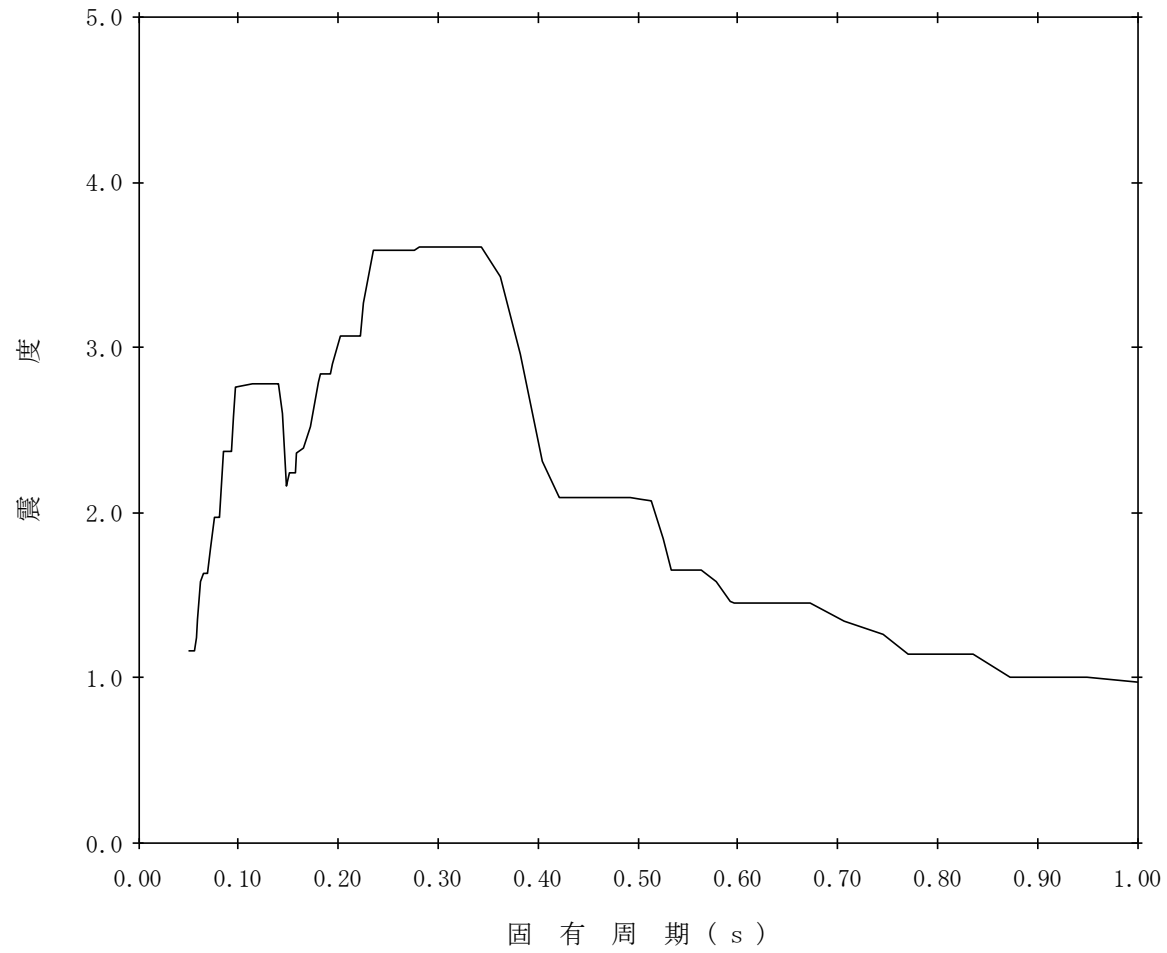
構造物名：タービン建屋

標高：T. M. S. L. 12. 300m

—— 鉛直方向

減衰定数：3. 0%

波形名：基準地震動 S s



【K06-TB-SsV-TB143】

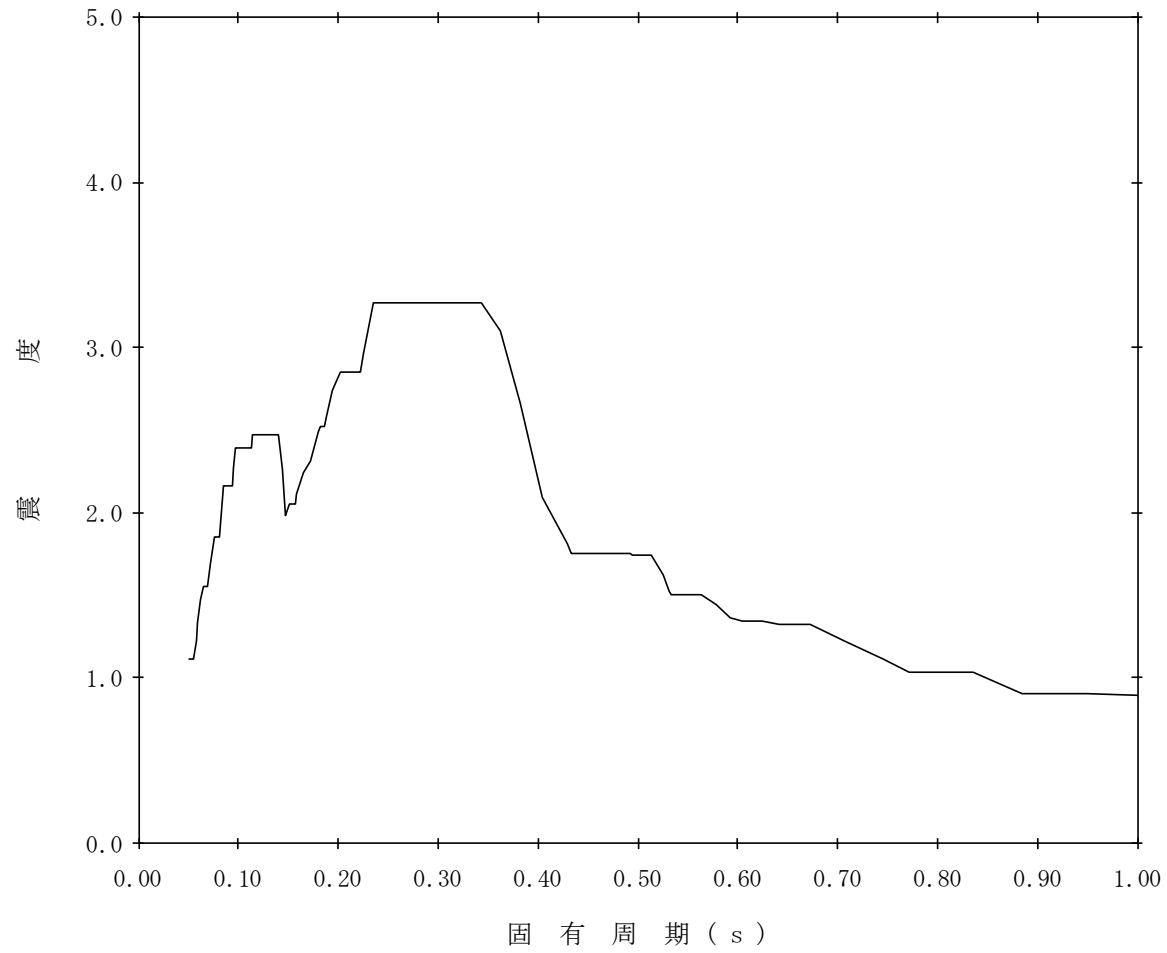
構造物名：タービン建屋

標高：T. M. S. L. 12. 300m

—— 鉛直方向

減衰定数：4. 0%

波形名：基準地震動 S s



【K06-TB-SsV-TB144】

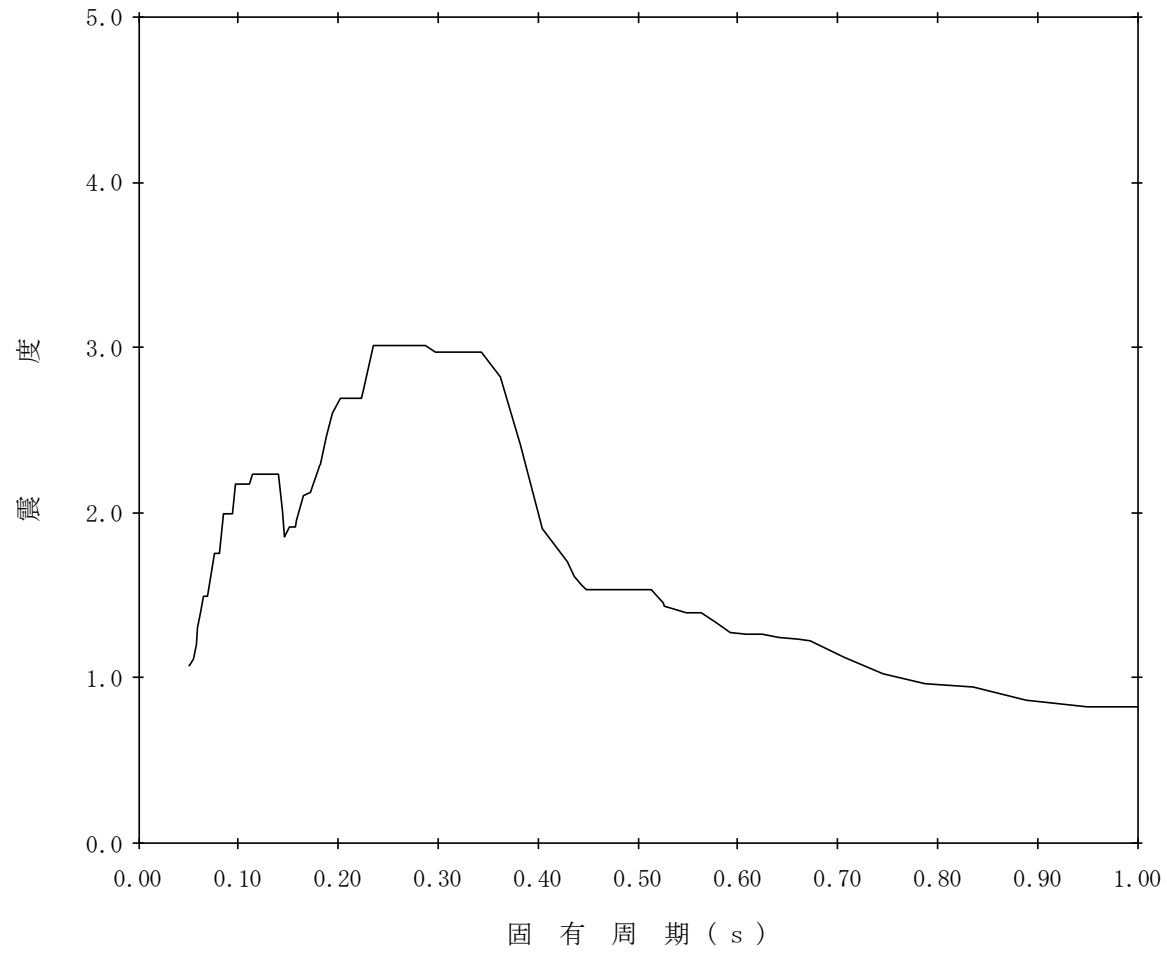
構造物名：タービン建屋

標高：T. M. S. L. 12. 300m

—— 鉛直方向

減衰定数：5. 0%

波形名：基準地震動 S s



【K06-TB-SsV-TB145】

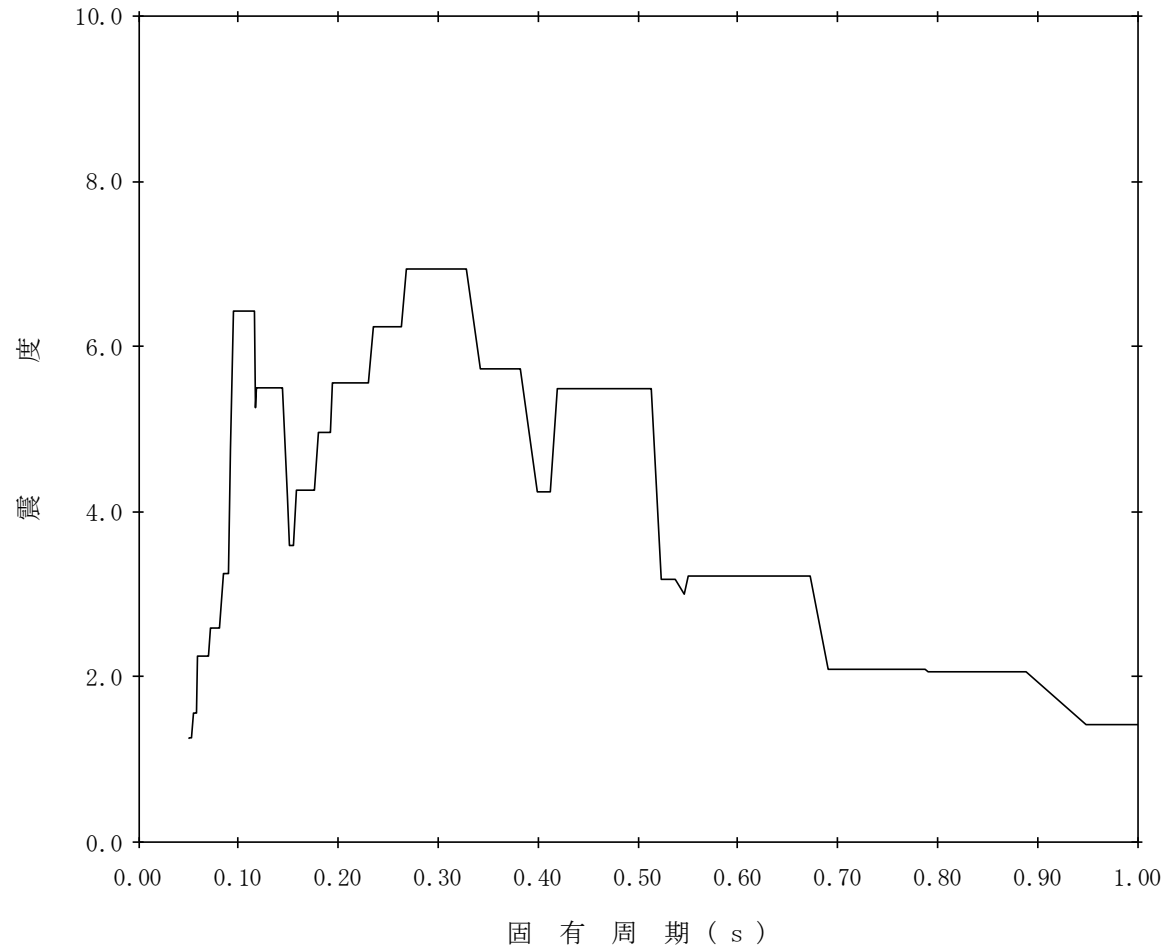
構造物名：タービン建屋

標高：T. M. S. L. 4.900m

—— 鉛直方向

減衰定数：0.5%

波形名：基準地震動 S s



4-1917

【K06-TB-SsV-TB146】

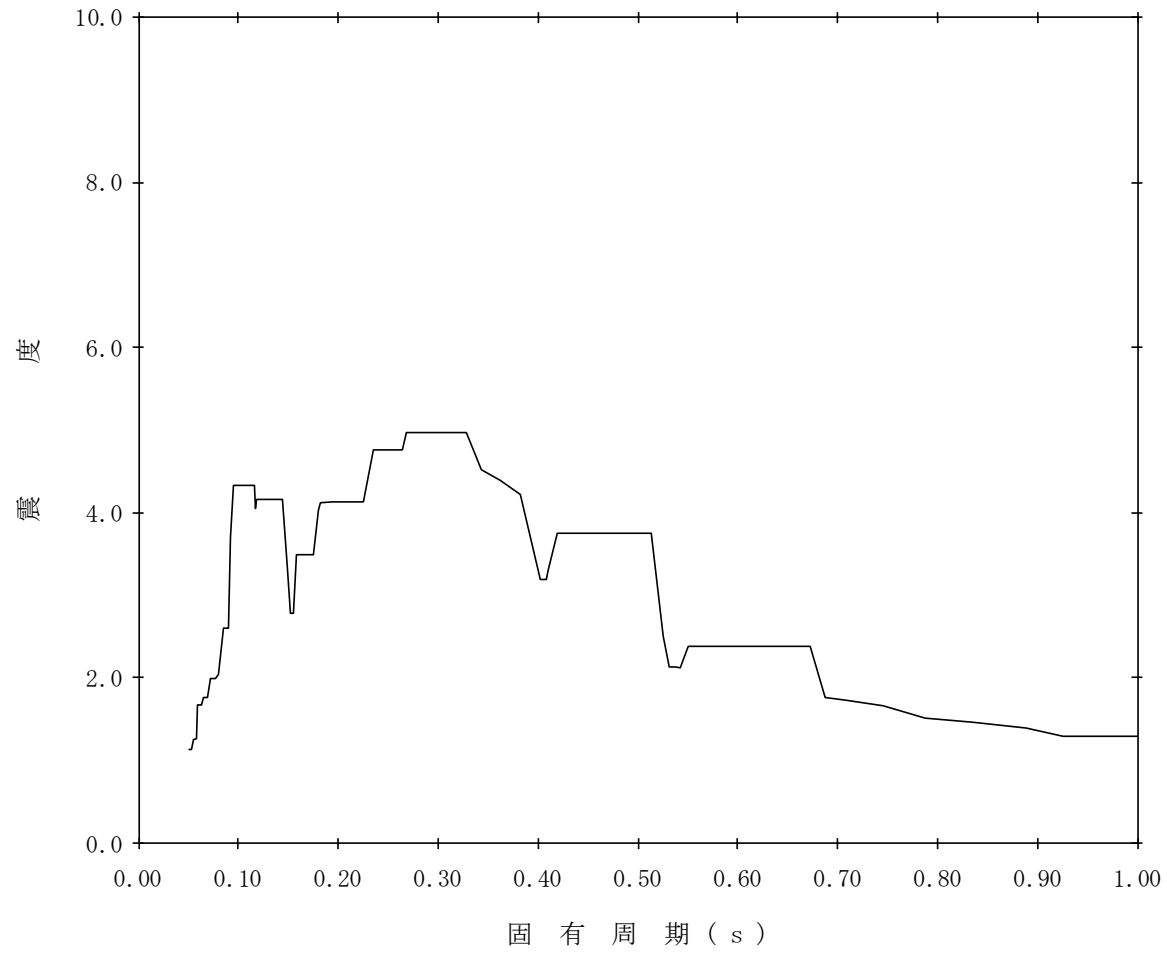
構造物名：タービン建屋

標高：T. M. S. L. 4.900m

—— 鉛直方向

減衰定数：1.0%

波形名：基準地震動 S s



4-1918

【K06-TB-SsV-TB147】

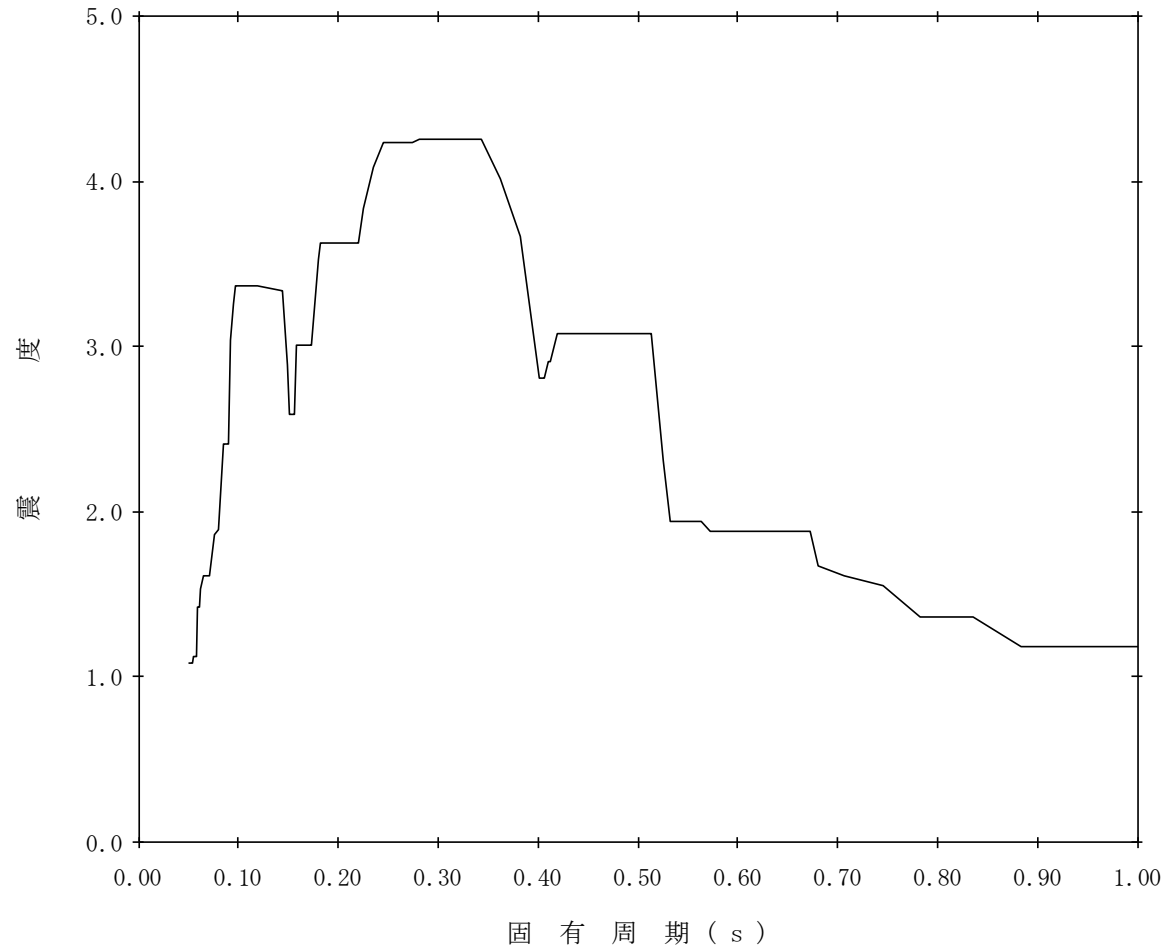
構造物名：タービン建屋

標高：T. M. S. L. 4.900m

—— 鉛直方向

減衰定数：1.5%

波形名：基準地震動 S s



4-1919

【K06-TB-SsV-TB148】

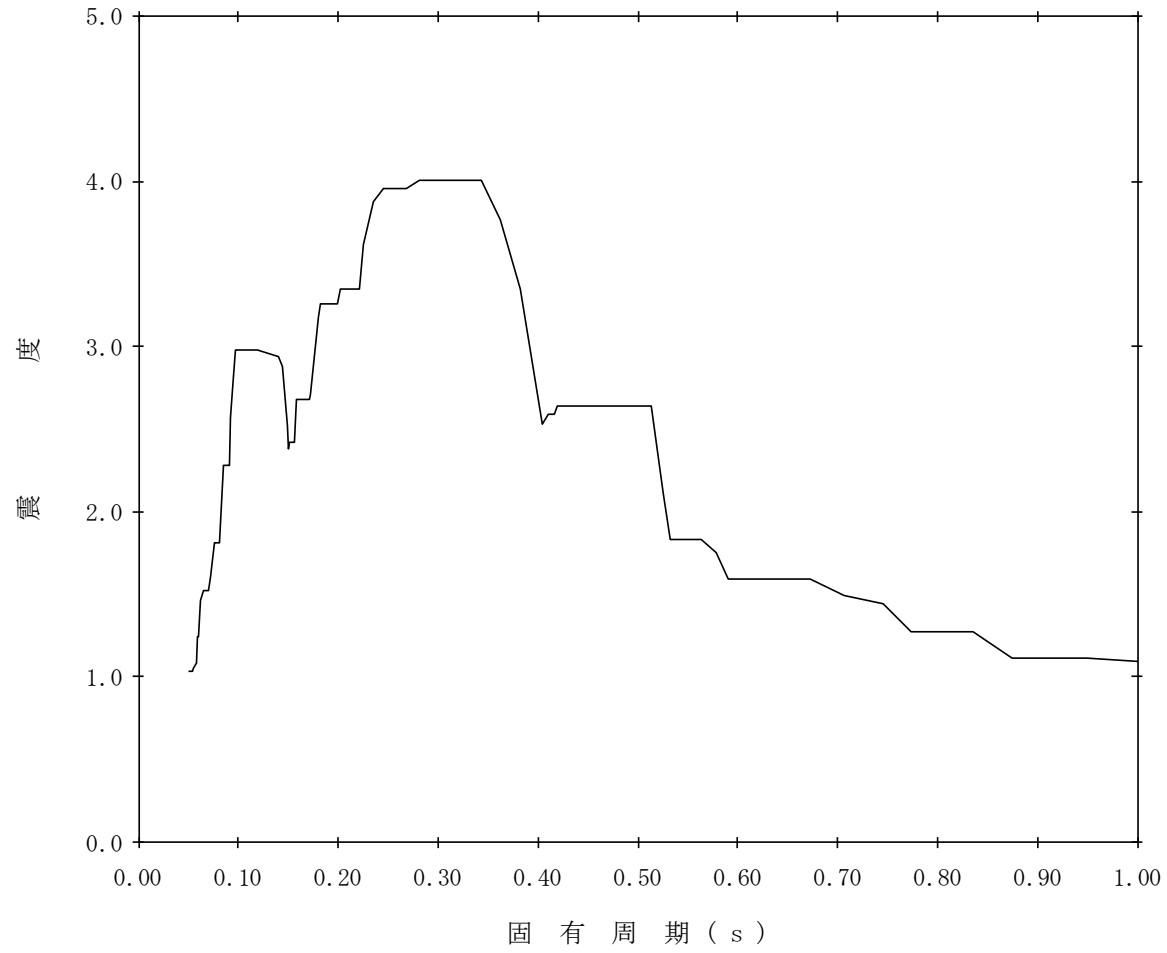
構造物名：タービン建屋

標高：T. M. S. L. 4.900m

—— 鉛直方向

減衰定数：2.0%

波形名：基準地震動 S s



【K06-TB-SsV-TB149】

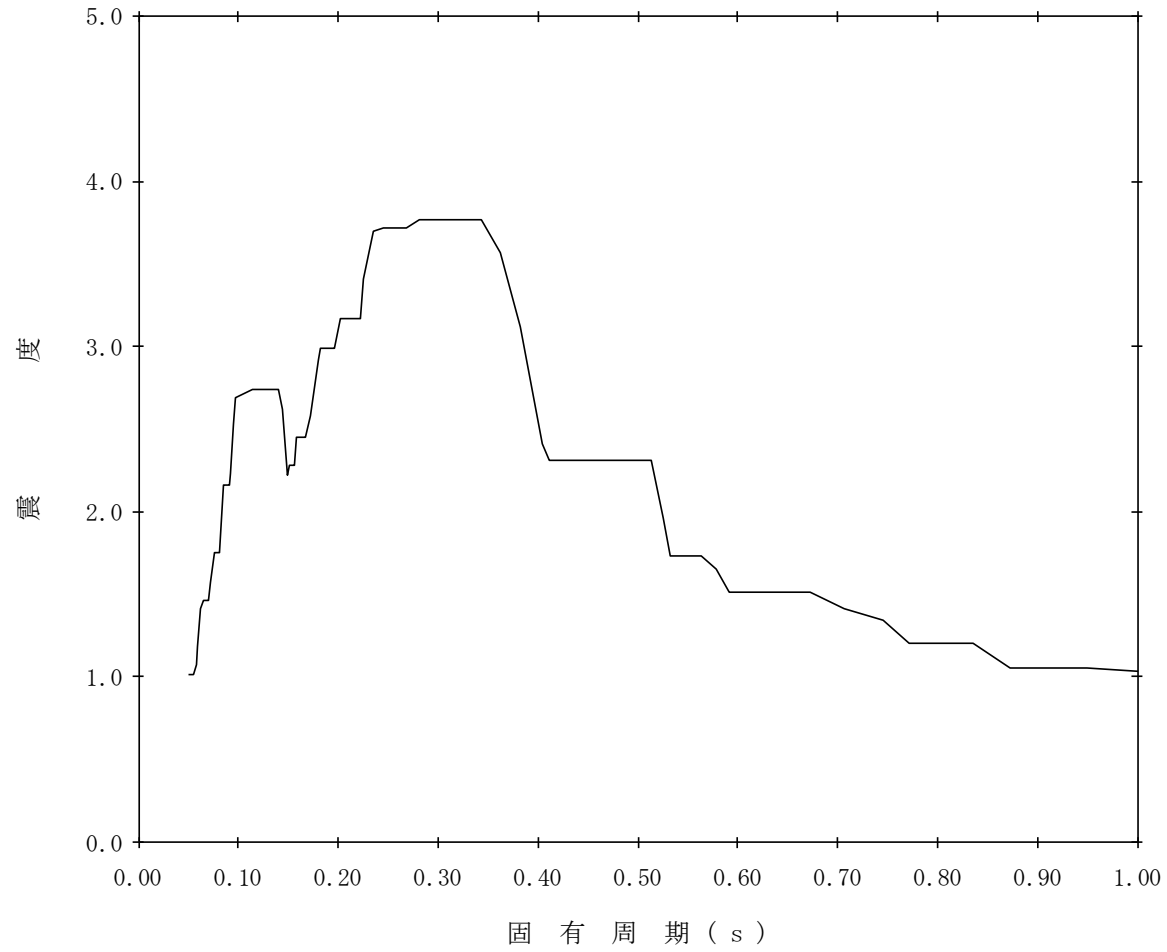
構造物名：タービン建屋

標高：T. M. S. L. 4.900m

—— 鉛直方向

減衰定数：2.5%

波形名：基準地震動 S s



【K06-TB-SsV-TB150】

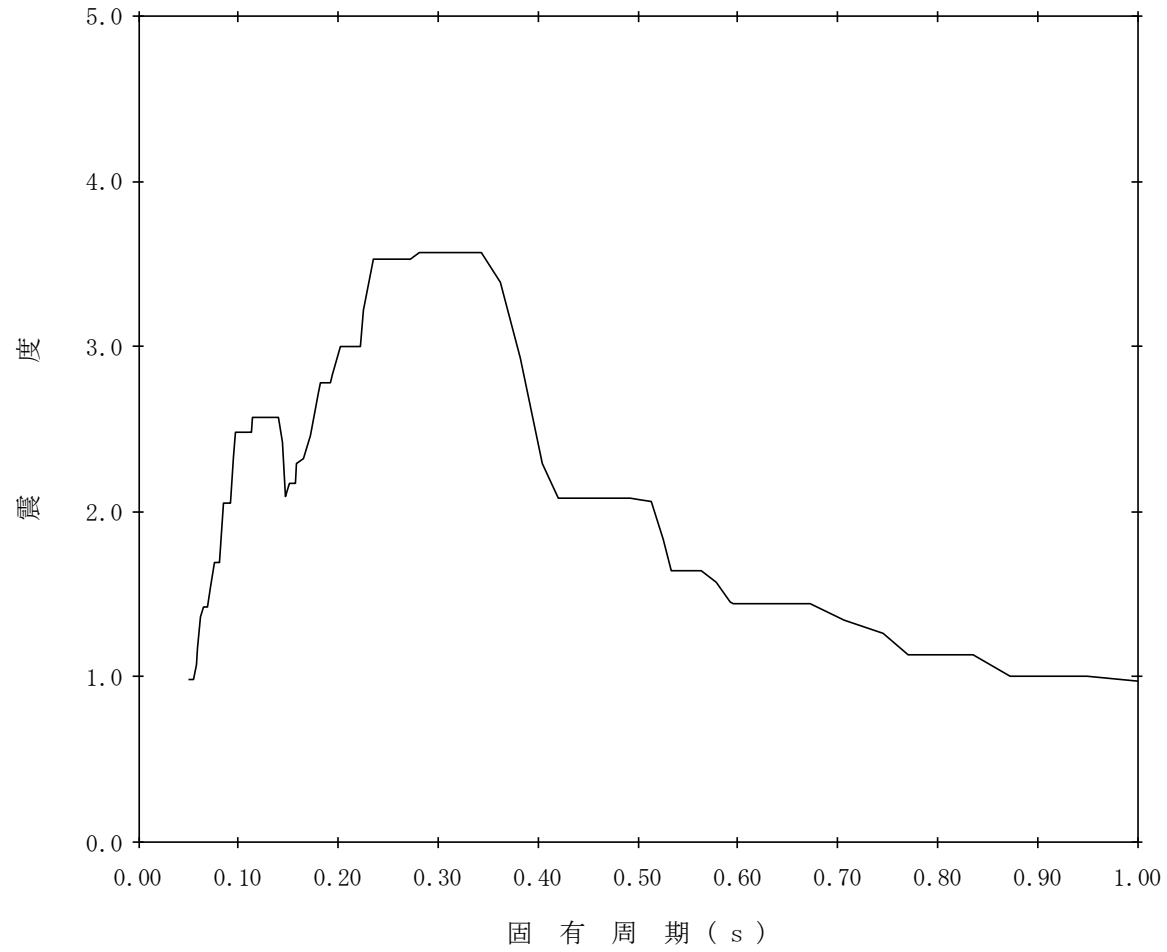
構造物名：タービン建屋

標高：T. M. S. L. 4.900m

—— 鉛直方向

減衰定数：3.0%

波形名：基準地震動 S s



【K06-TB-SsV-TB151】

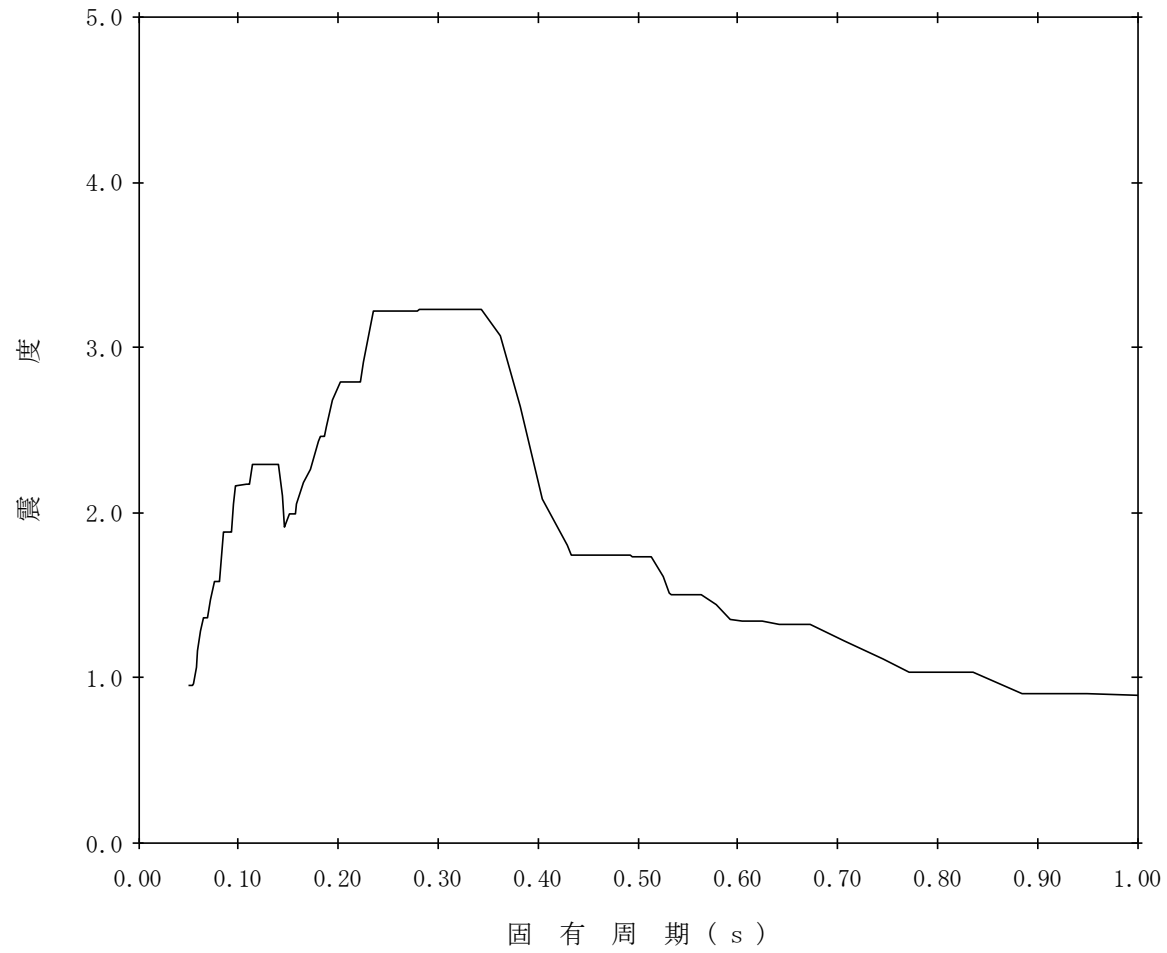
構造物名：タービン建屋

標高：T. M. S. L. 4.900m

—— 鉛直方向

減衰定数：4.0%

波形名：基準地震動 S s



【K06-TB-SsV-TB152】

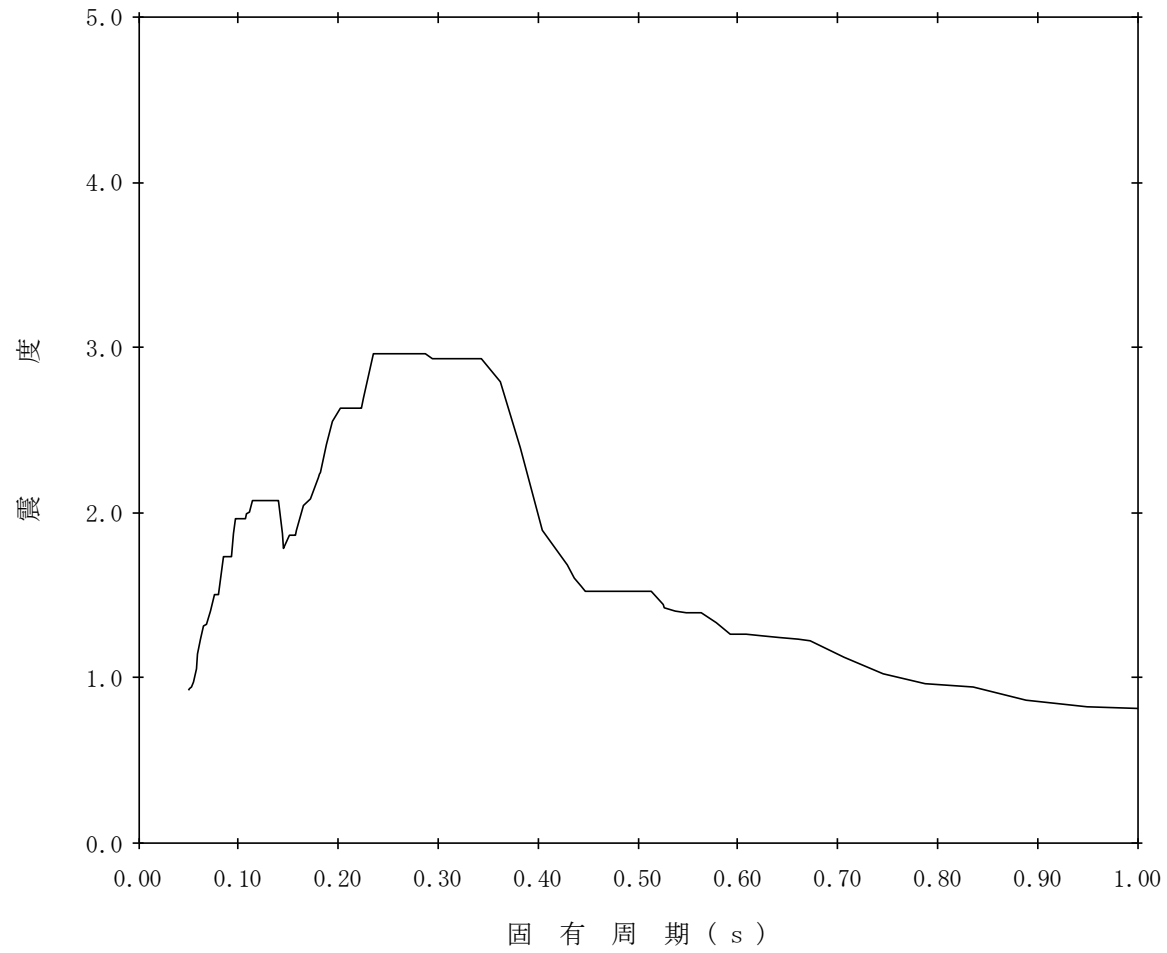
構造物名：タービン建屋

標高：T. M. S. L. 4.900m

—— 鉛直方向

減衰定数：5.0%

波形名：基準地震動 S s



【K06-TB-SsV-TB153】

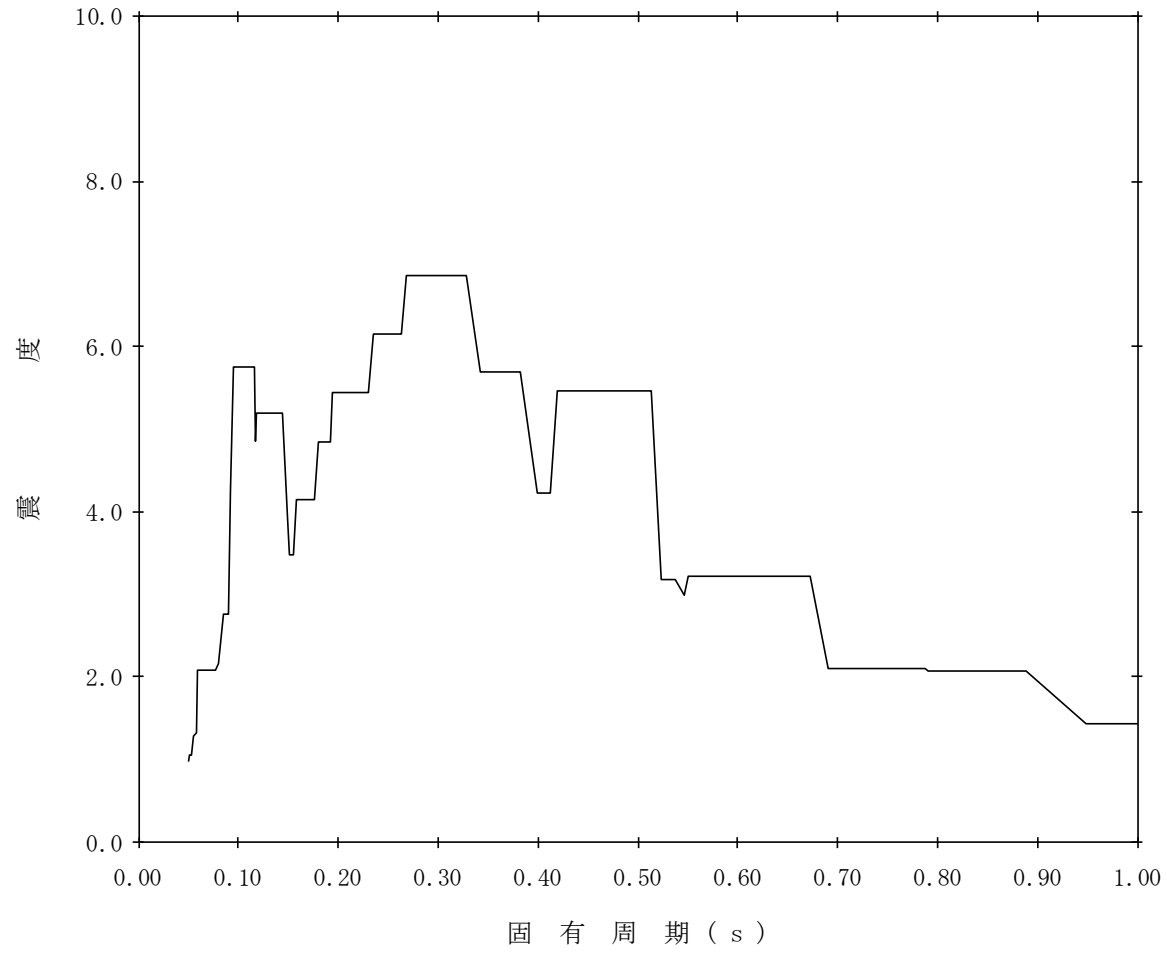
構造物名：タービン建屋

標高：T. M. S. L. -1.100m

—— 鉛直方向

減衰定数：0.5%

波形名：基準地震動 S s



【K06-TB-SsV-TB154】

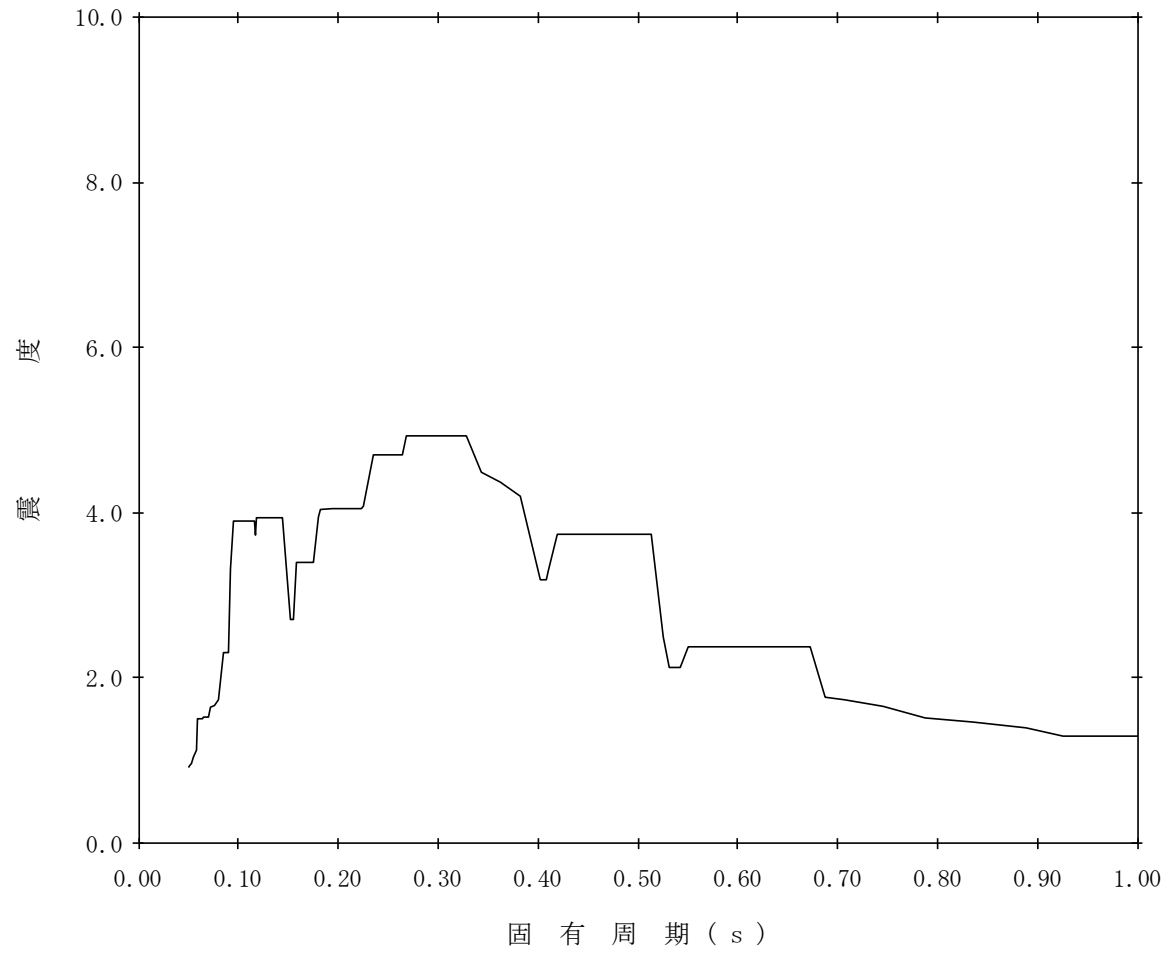
構造物名：タービン建屋

標高：T. M. S. L. -1.100m

—— 鉛直方向

減衰定数：1.0%

波形名：基準地震動 S s



【K06-TB-SsV-TB155】

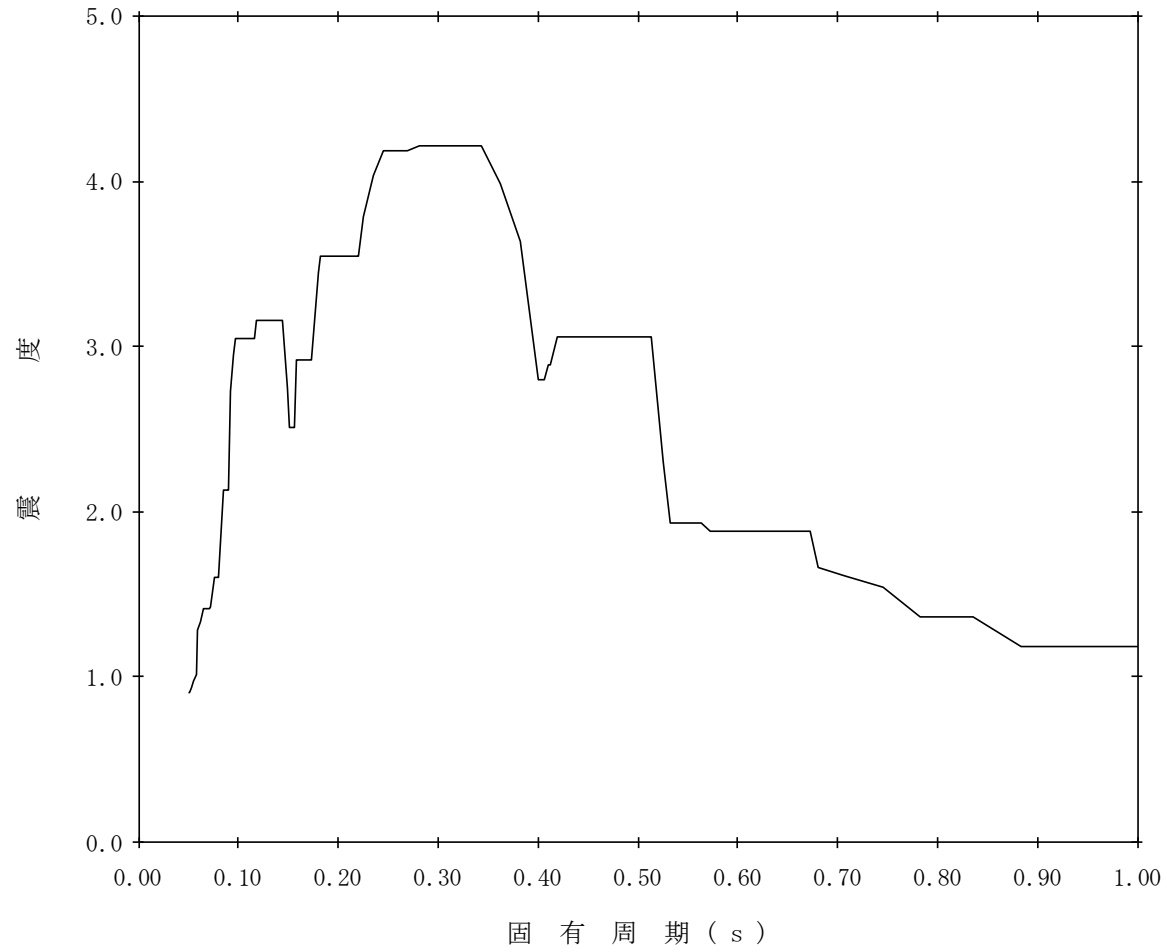
構造物名：タービン建屋

標高：T. M. S. L. -1.100m

—— 鉛直方向

減衰定数：1.5%

波形名：基準地震動 S s



【K06-TB-SsV-TB156】

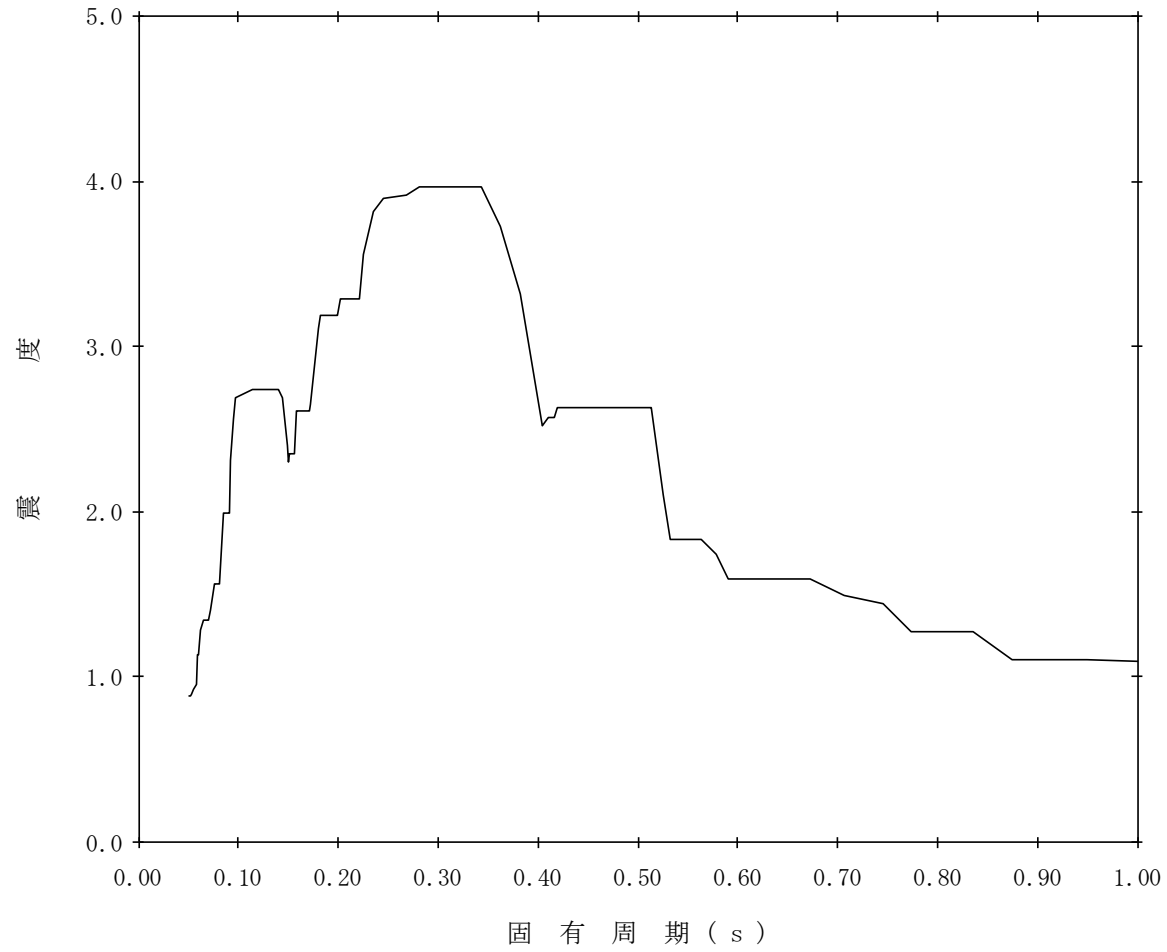
構造物名：タービン建屋

標高：T. M. S. L. -1.100m

—— 鉛直方向

減衰定数：2.0%

波形名：基準地震動 S s



【K06-TB-SsV-TB157】

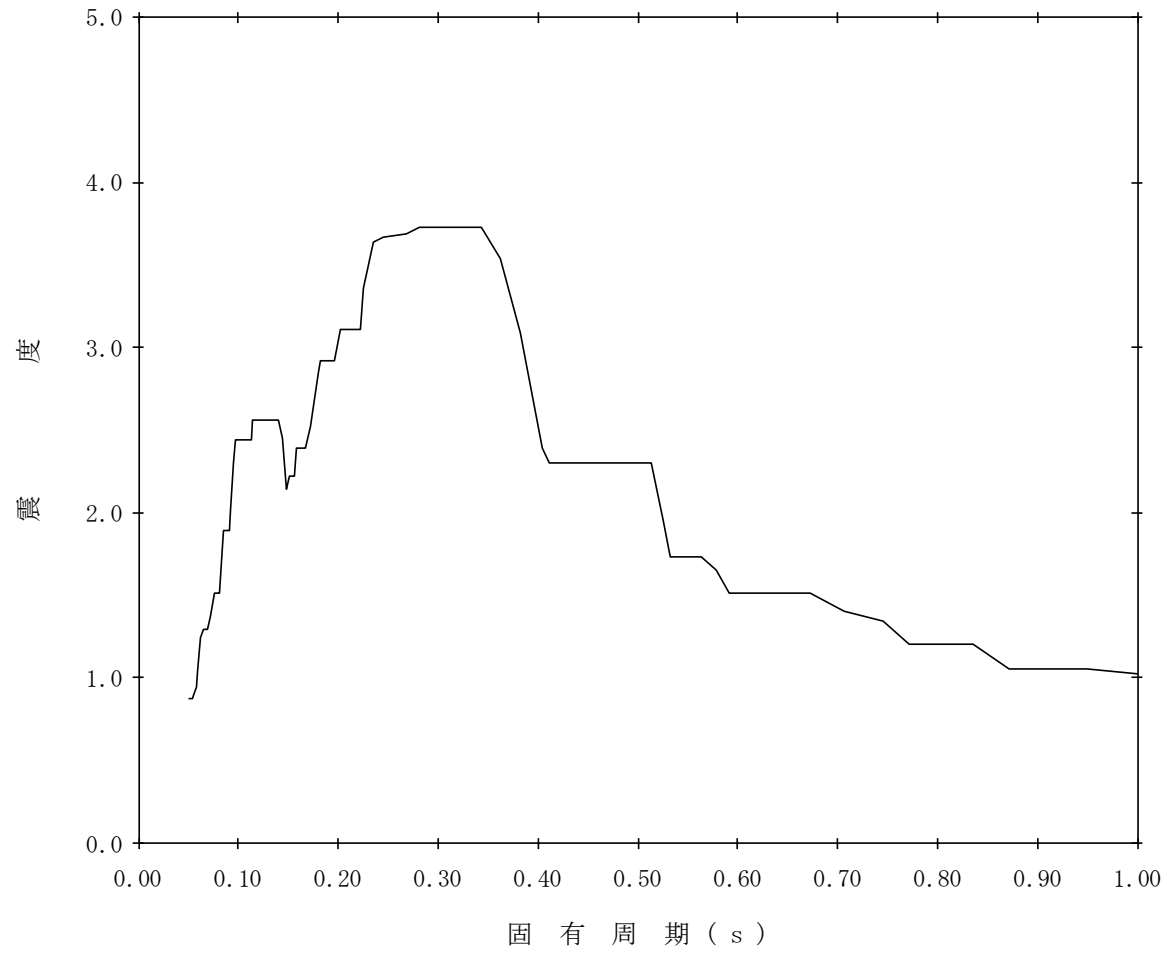
構造物名：タービン建屋

標高：T. M. S. L. -1.100m

—— 鉛直方向

減衰定数：2.5%

波形名：基準地震動 S s



【K06-TB-SsV-TB158】

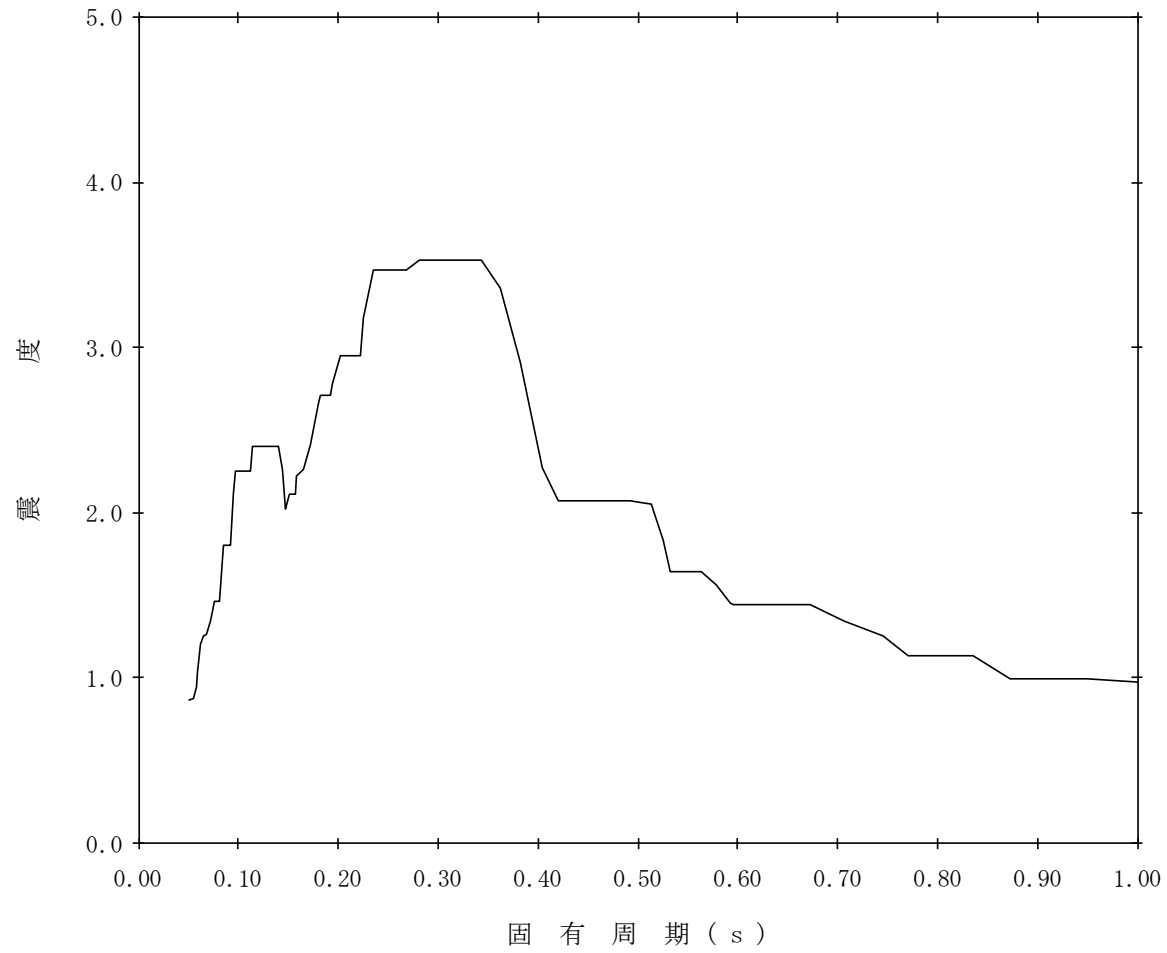
構造物名：タービン建屋

標高：T. M. S. L. -1.100m

—— 鉛直方向

減衰定数：3.0%

波形名：基準地震動 S s



4-1930

【K06-TB-SsV-TB159】

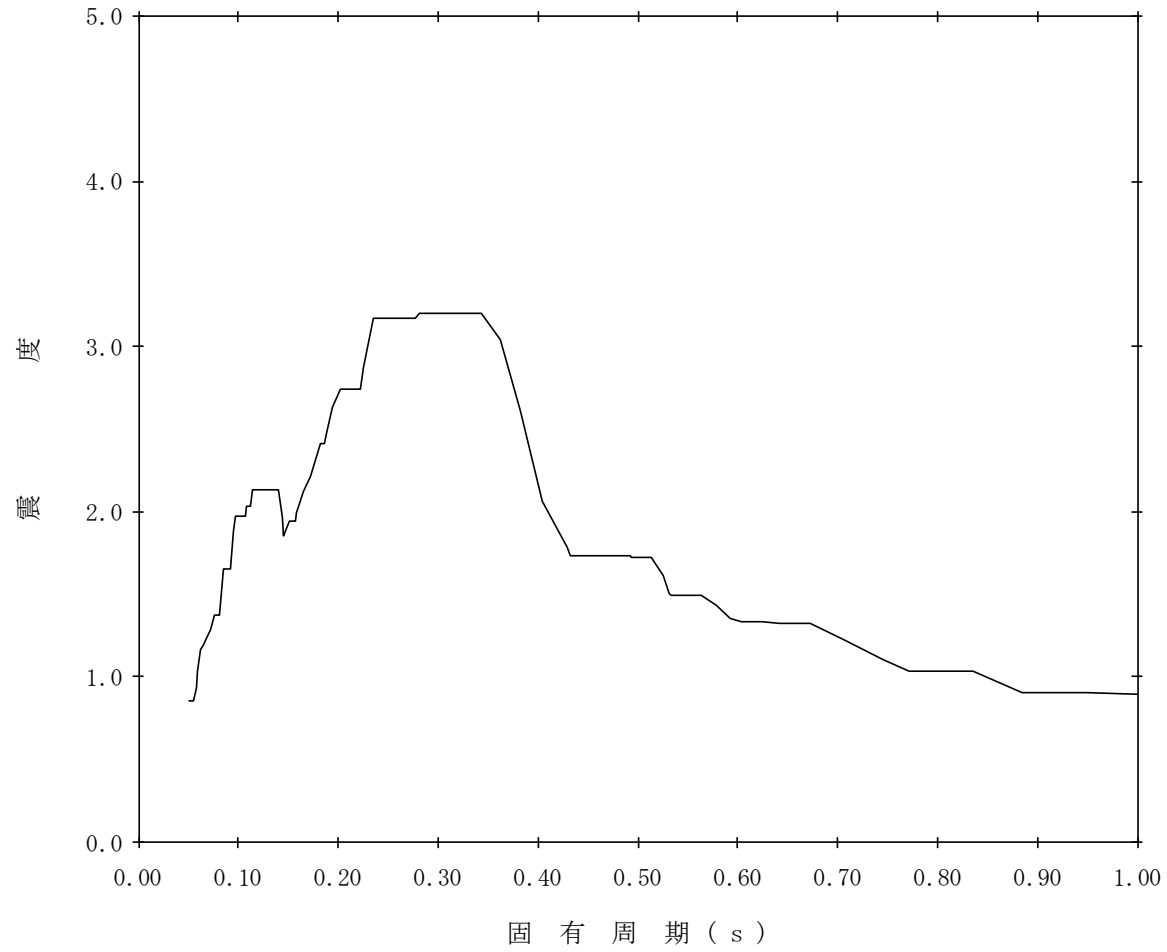
構造物名：タービン建屋

標高：T. M. S. L. -1.100m

—— 鉛直方向

減衰定数：4.0%

波形名：基準地震動 S s



【K06-TB-SsV-TB160】

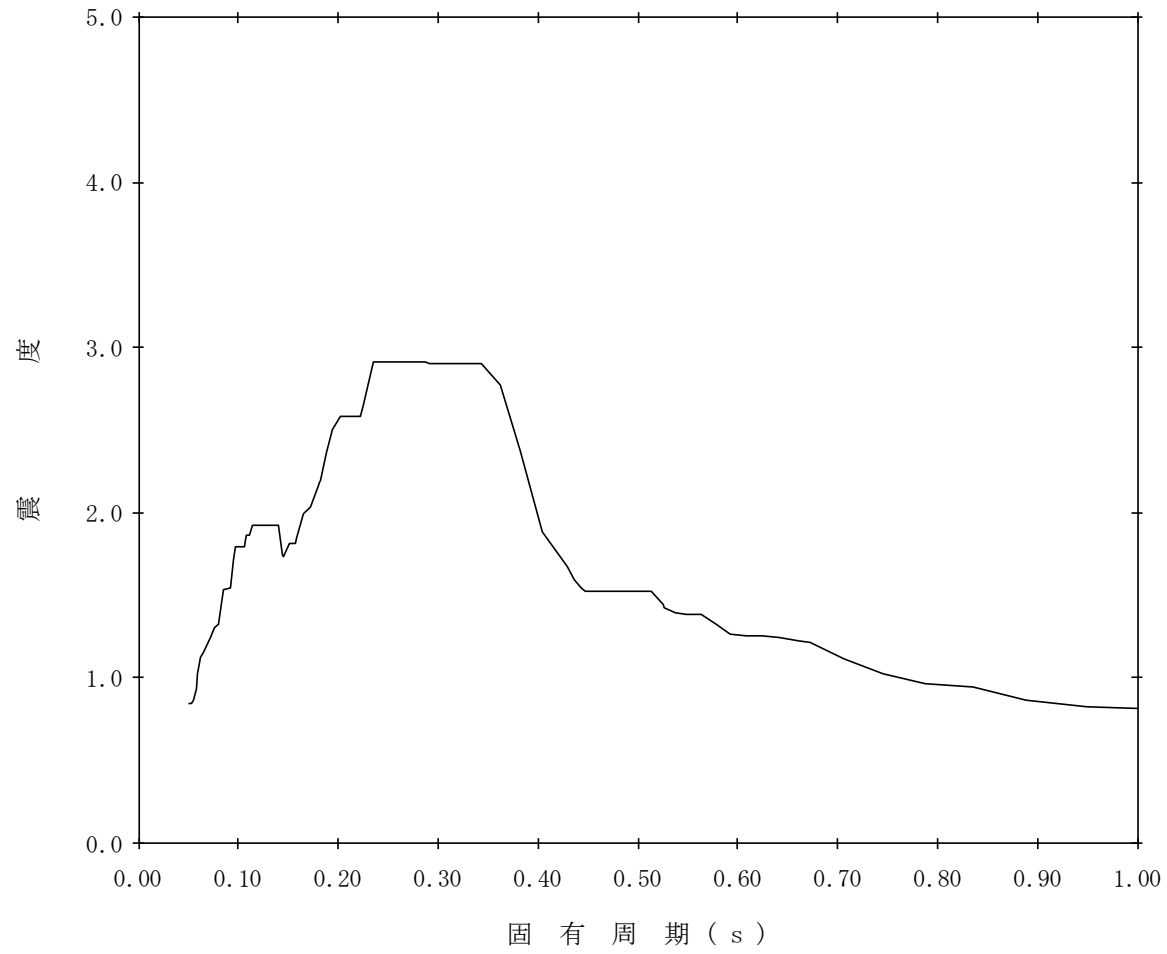
構造物名：タービン建屋

標高：T. M. S. L. -1.100m

—— 鉛直方向

減衰定数：5.0%

波形名：基準地震動 S s



【K06-TB-SsV-TB161】

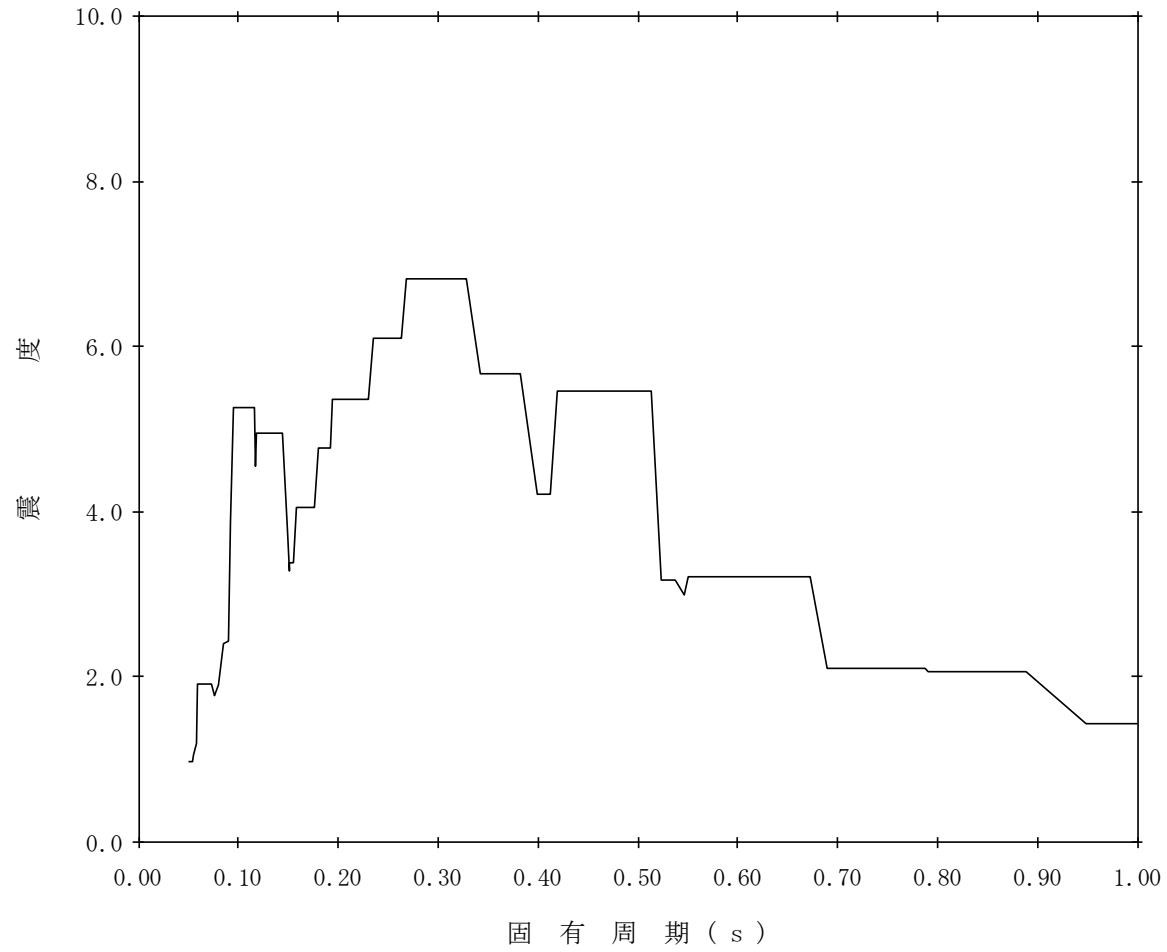
構造物名：タービン建屋

標高：T. M. S. L. -5. 100m

—— 鉛直方向

減衰定数：0. 5%

波形名：基準地震動 S s



【K06-TB-SsV-TB162】

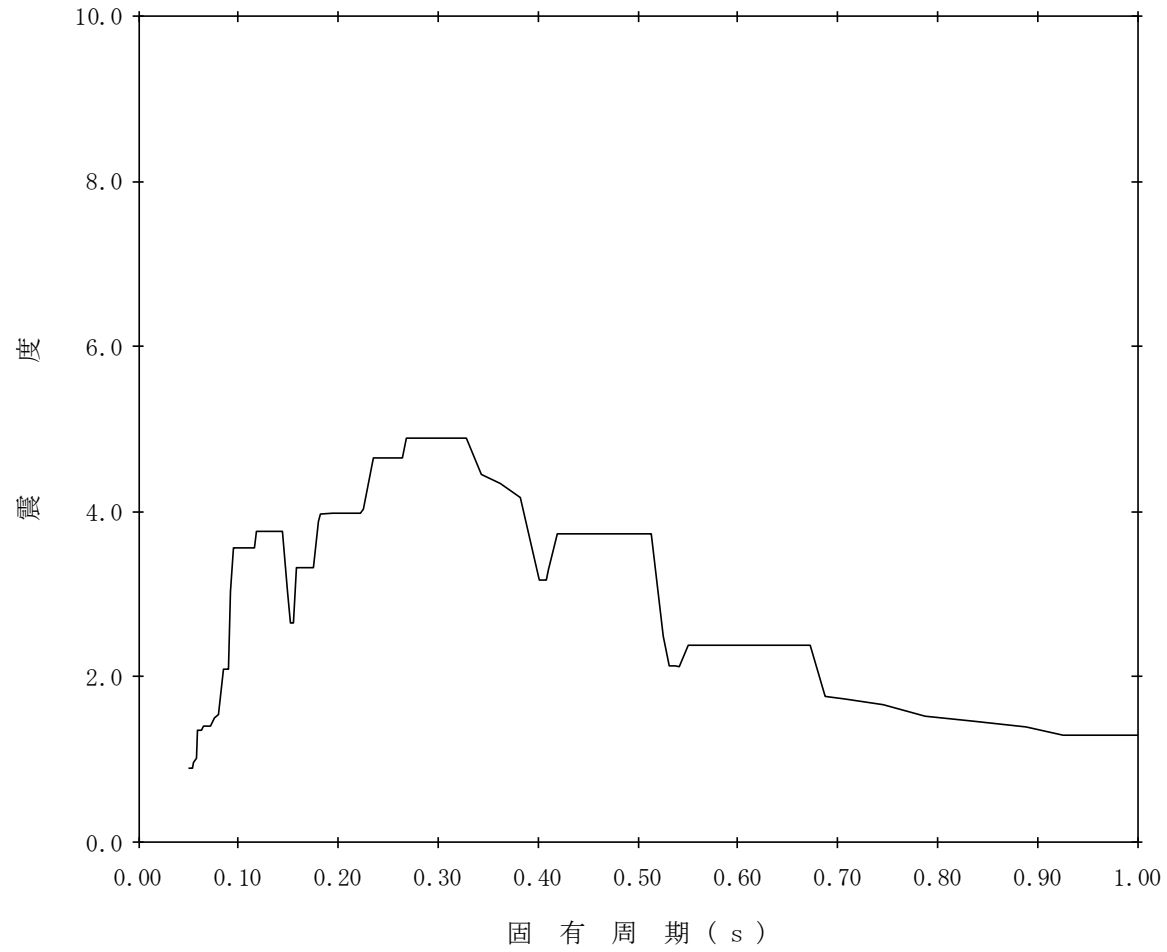
構造物名：タービン建屋

標高：T. M. S. L. -5.100m

—— 鉛直方向

減衰定数：1.0%

波形名：基準地震動 S s



【K06-TB-SsV-TB163】

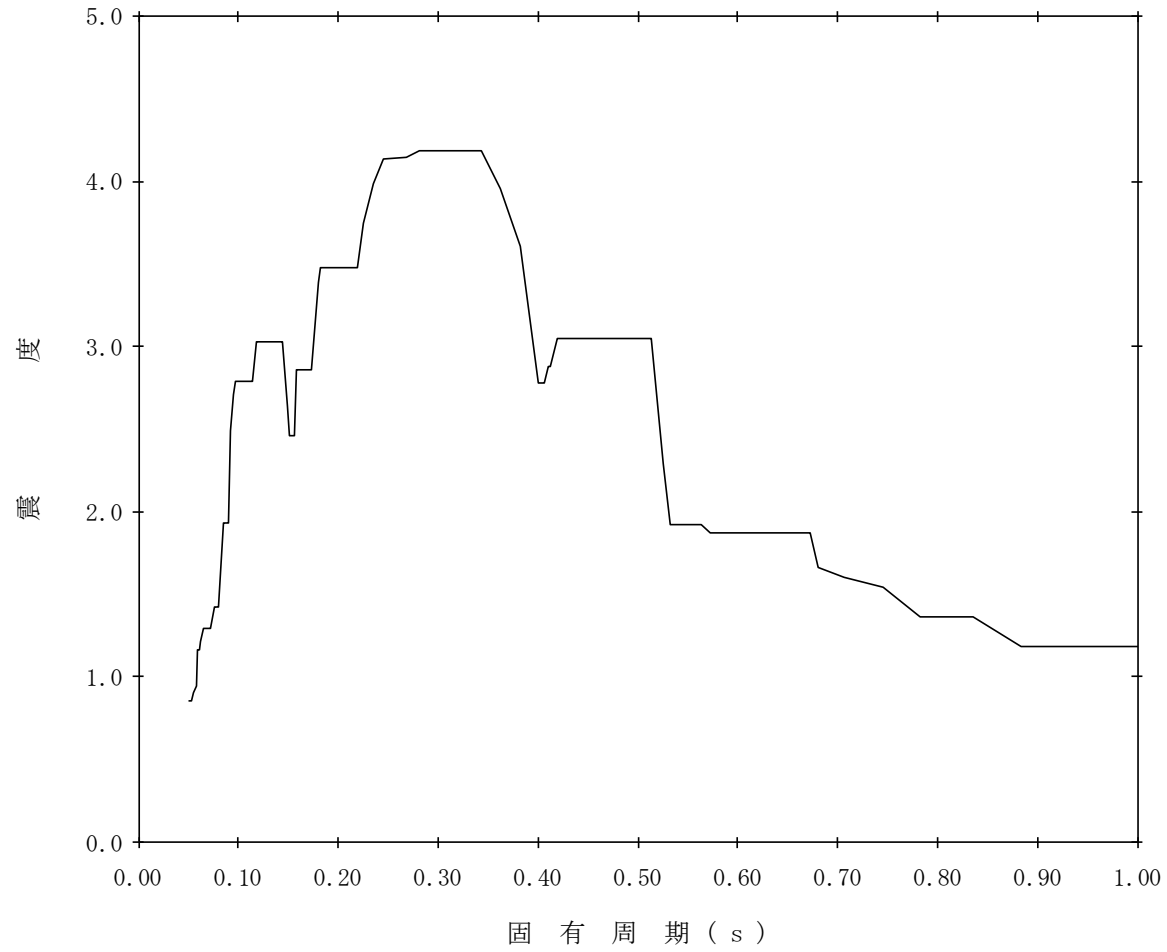
構造物名：タービン建屋

標高：T. M. S. L. -5.100m

—— 鉛直方向

減衰定数：1.5%

波形名：基準地震動 S s



【K06-TB-SsV-TB164】

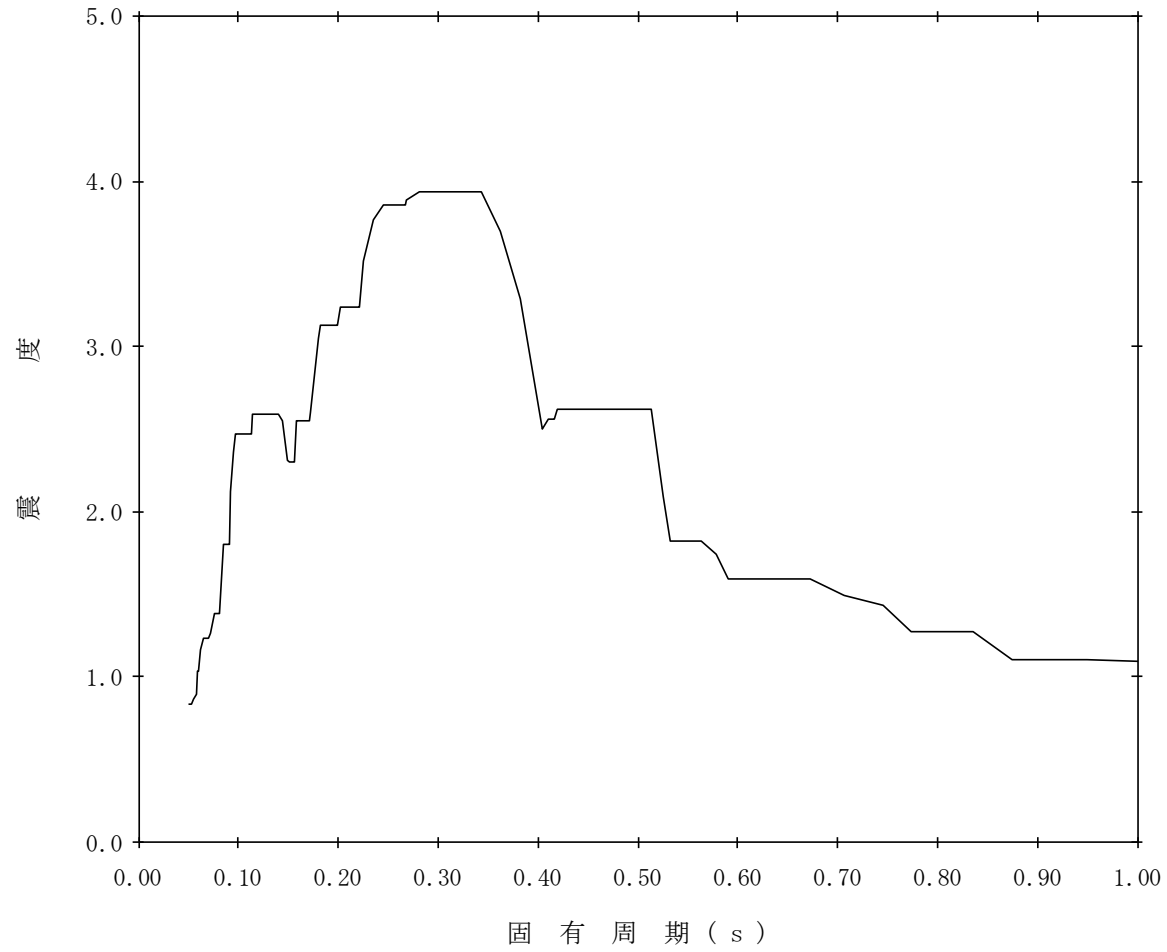
構造物名：タービン建屋

標高：T. M. S. L. -5. 100m

—— 鉛直方向

減衰定数：2. 0%

波形名：基準地震動 S s



【K06-TB-SsV-TB165】

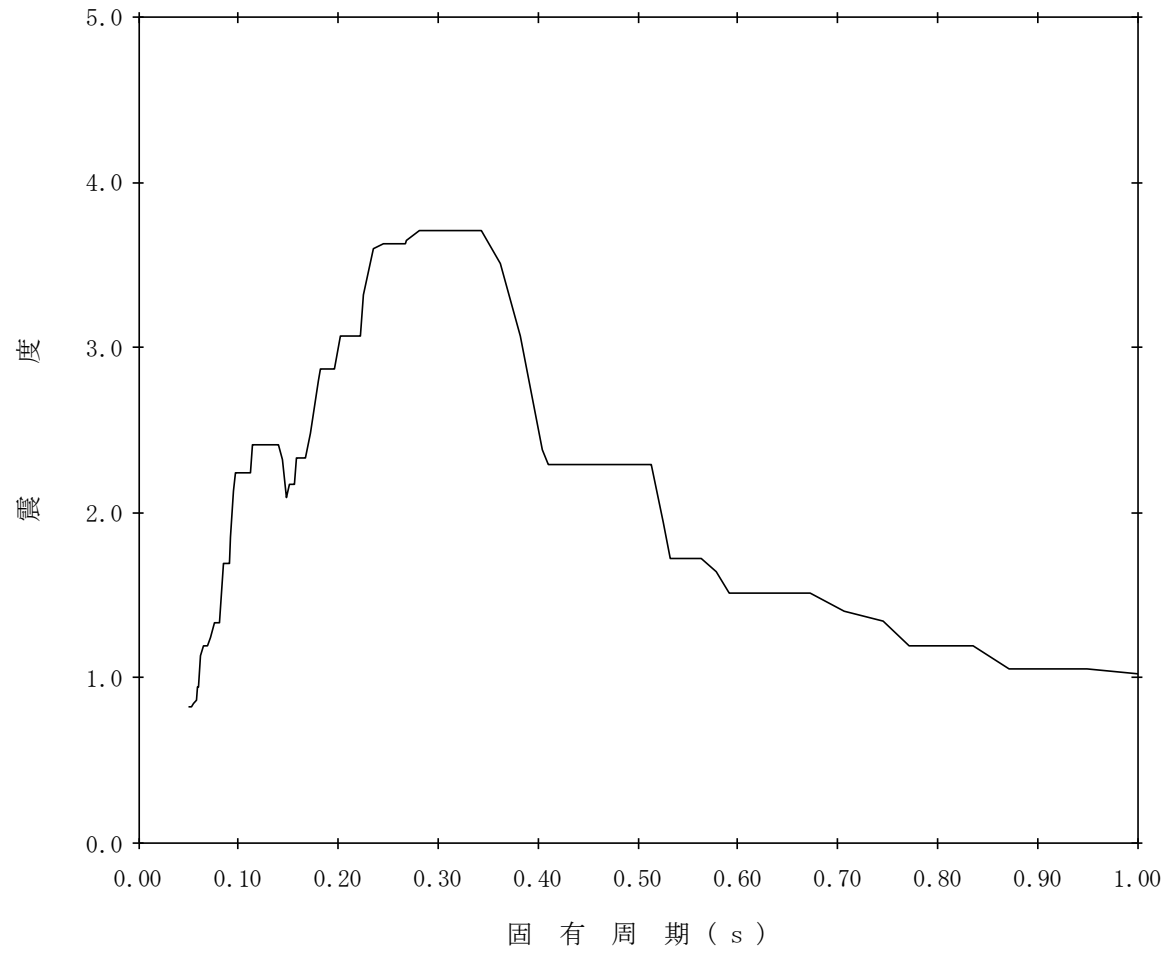
構造物名：タービン建屋

標高：T. M. S. L. -5.100m

—— 鉛直方向

減衰定数：2.5%

波形名：基準地震動 S s



【K06-TB-SsV-TB166】

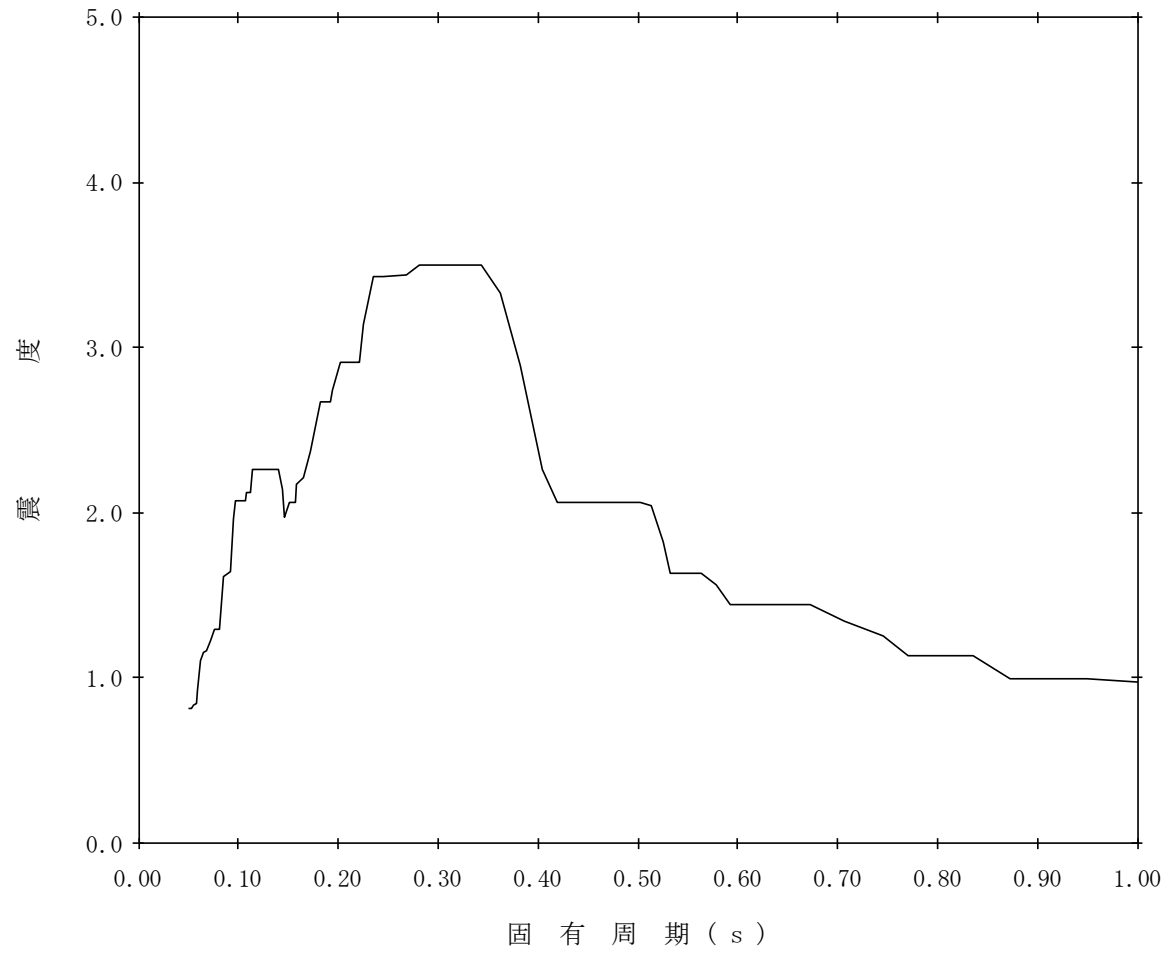
構造物名：タービン建屋

標高：T. M. S. L. -5.100m

—— 鉛直方向

減衰定数：3.0%

波形名：基準地震動 S s



【K06-TB-SsV-TB167】

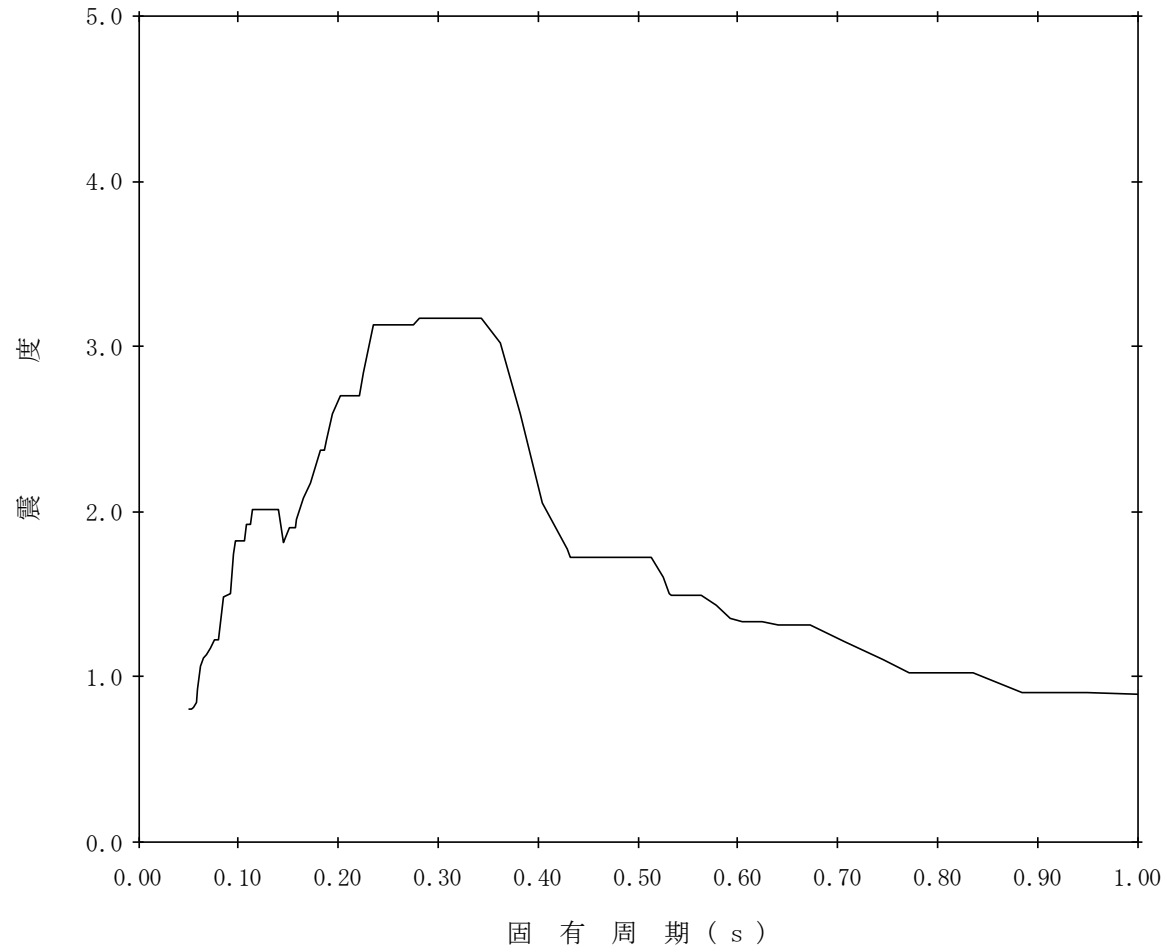
構造物名：タービン建屋

標高：T. M. S. L. -5.100m

—— 鉛直方向

減衰定数：4.0%

波形名：基準地震動 S s



【K06-TB-SsV-TB168】

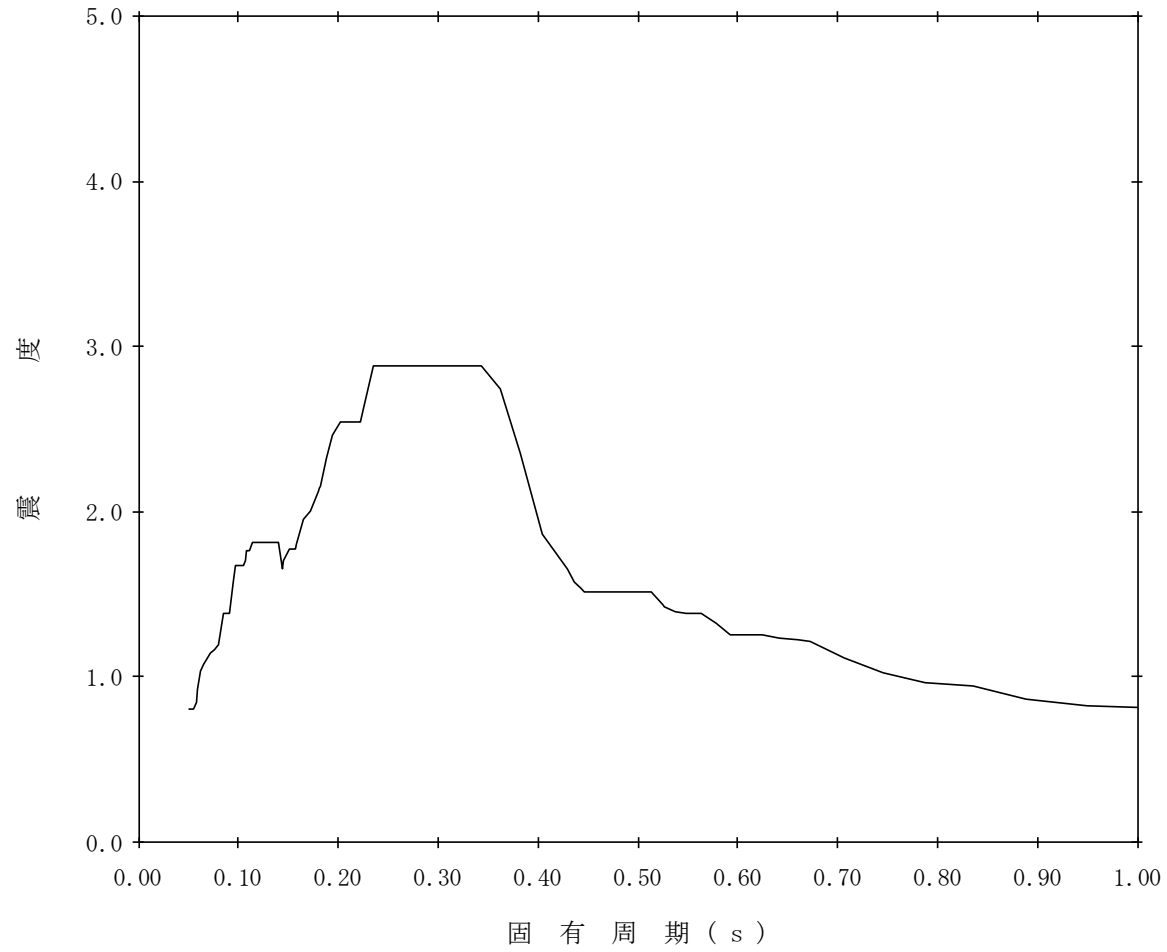
構造物名：タービン建屋

標高：T. M. S. L. -5. 100m

—— 鉛直方向

減衰定数：5. 0%

波形名：基準地震動 S s



4-1940

【K06-TB-SsV-TB169】

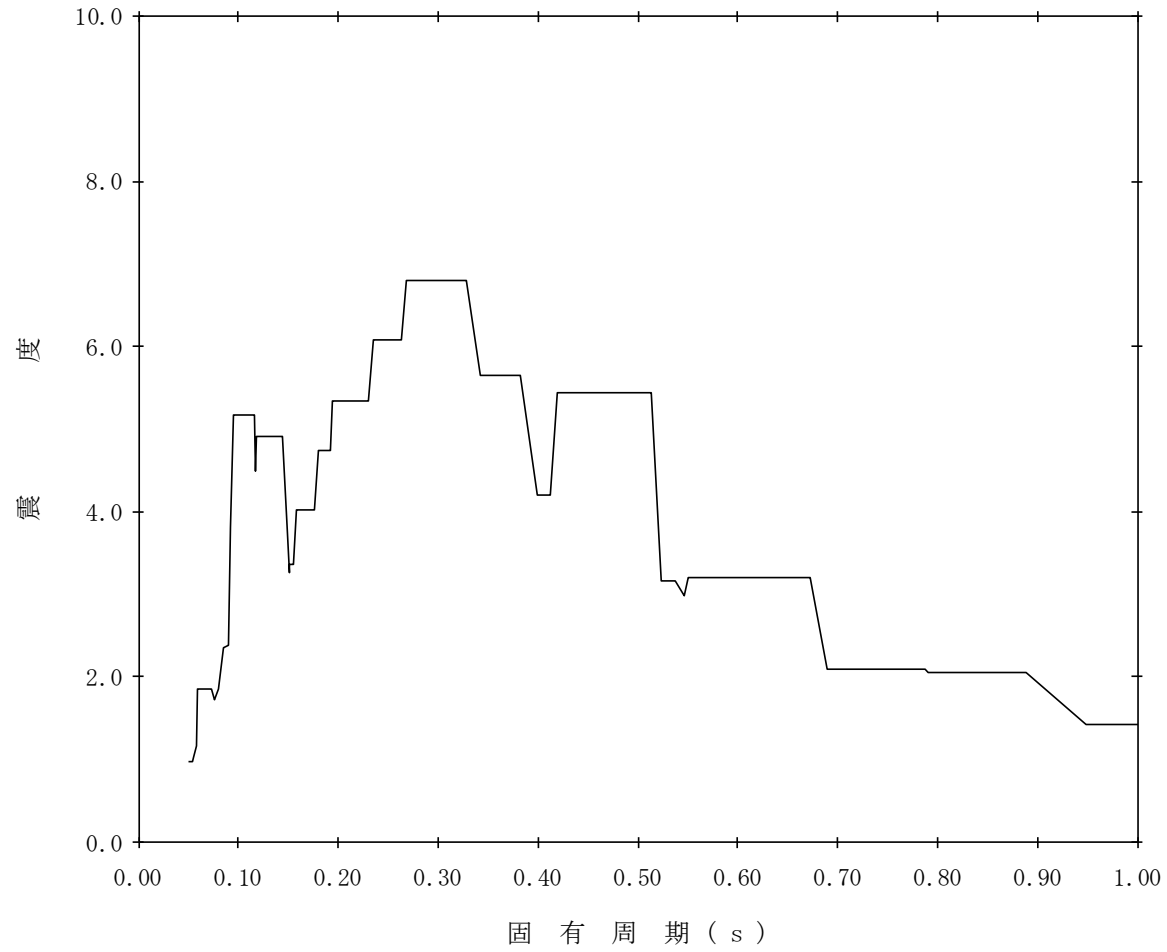
構造物名：タービン建屋

標高：T. M. S. L. -7.900m

—— 鉛直方向

減衰定数：0.5%

波形名：基準地震動 S s



4-1941

【K06-TB-SsV-TB170】

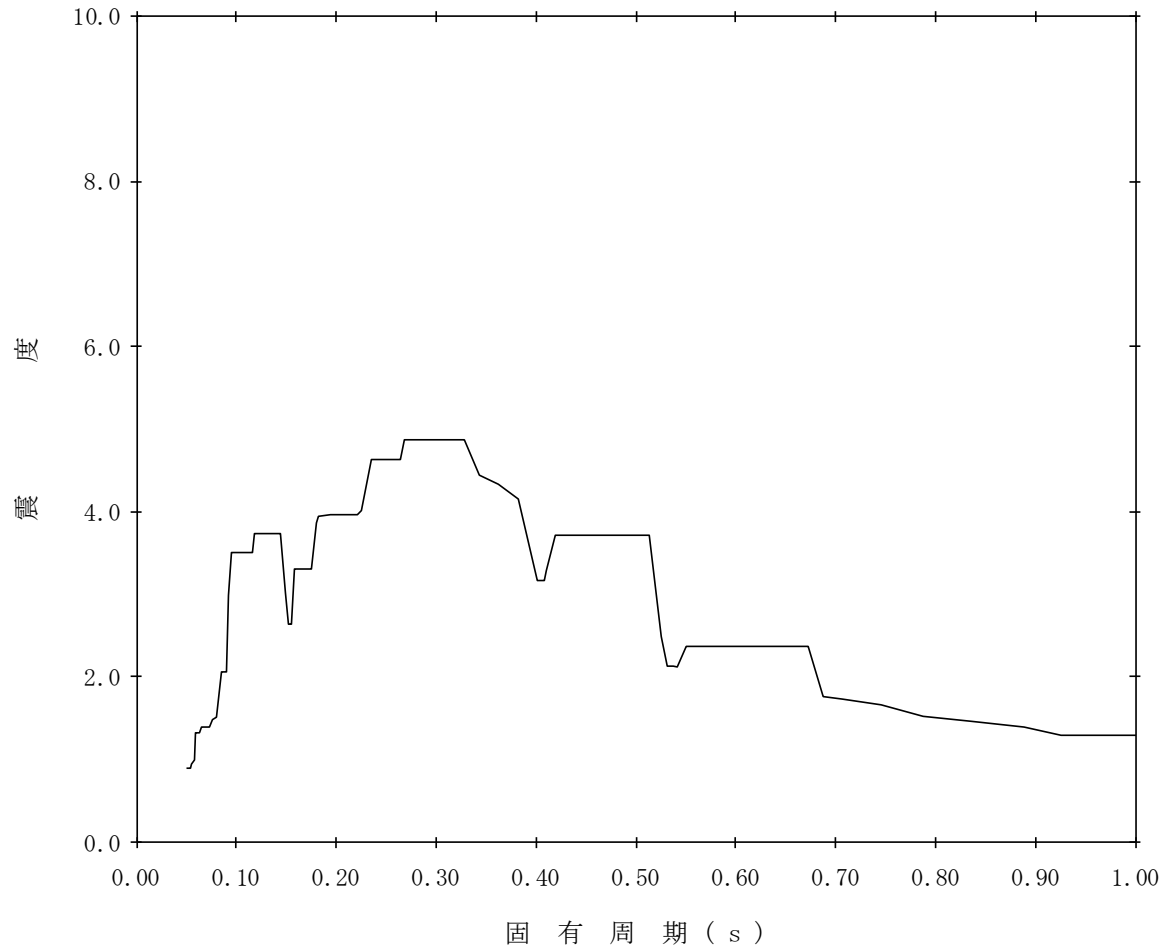
構造物名：タービン建屋

標高：T. M. S. L. -7.900m

—— 鉛直方向

減衰定数：1.0%

波形名：基準地震動 S s



【K06-TB-SsV-TB171】

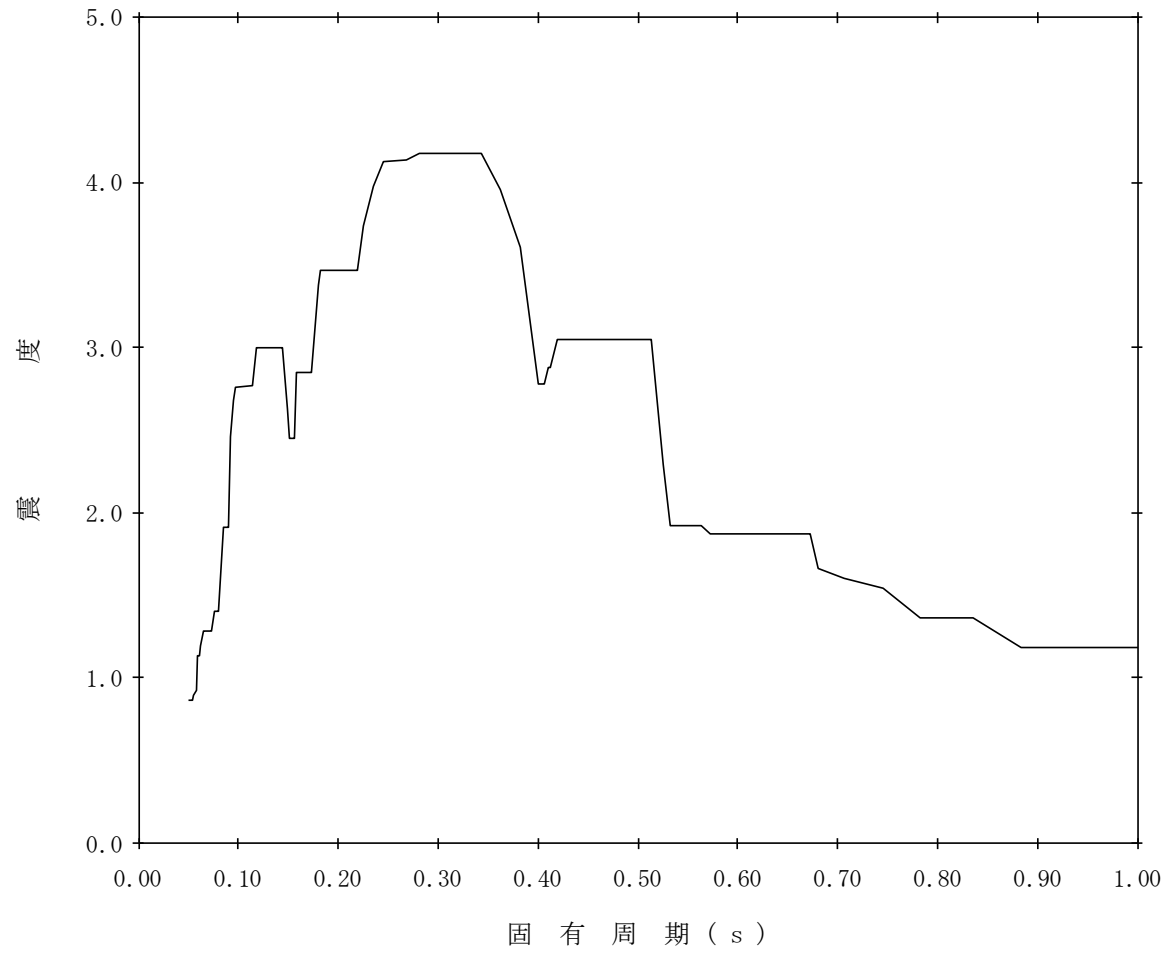
構造物名：タービン建屋

標高：T. M. S. L. -7.900m

—— 鉛直方向

減衰定数：1.5%

波形名：基準地震動 S s



【K06-TB-SsV-TB172】

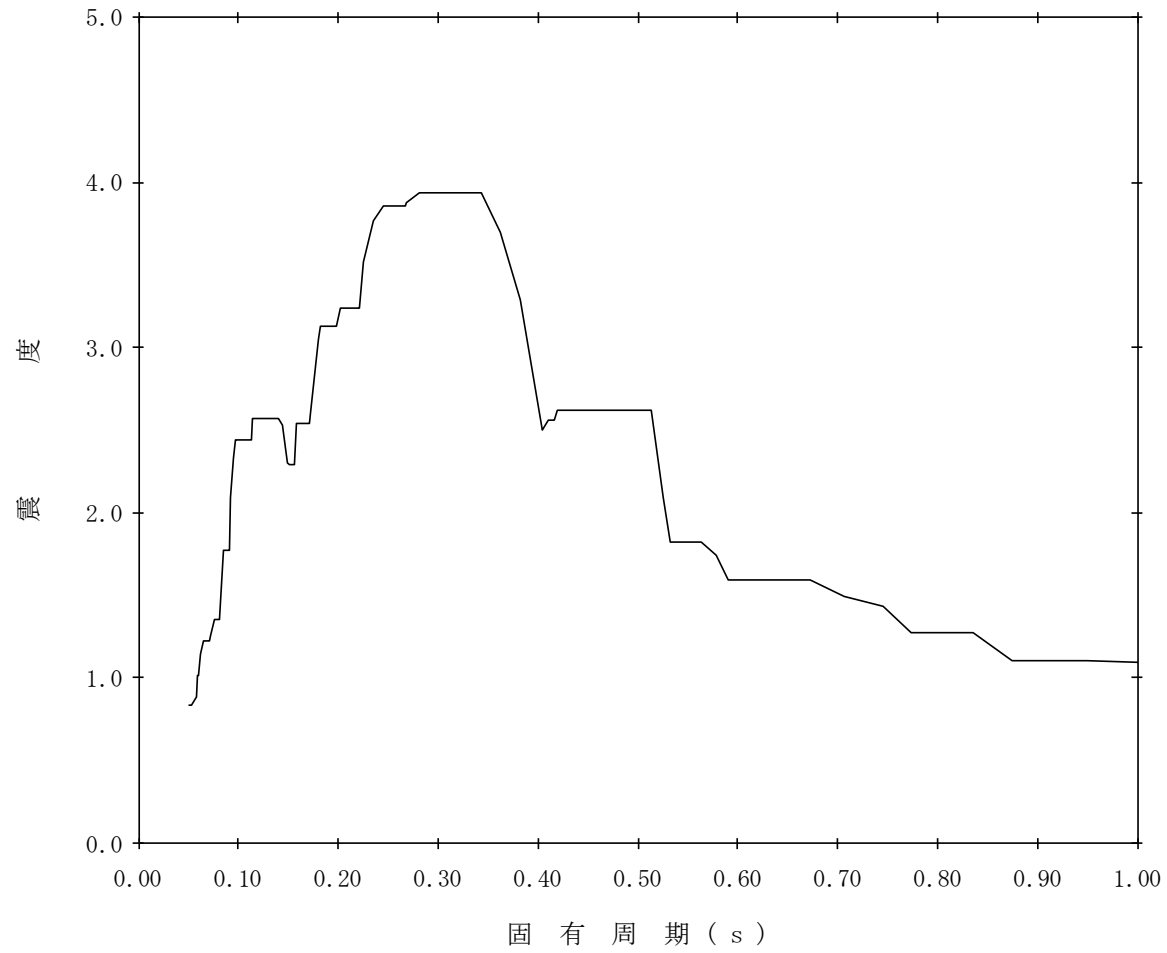
構造物名：タービン建屋

標高：T. M. S. L. -7.900m

—— 鉛直方向

減衰定数：2.0%

波形名：基準地震動 S s



【K06-TB-SsV-TB173】

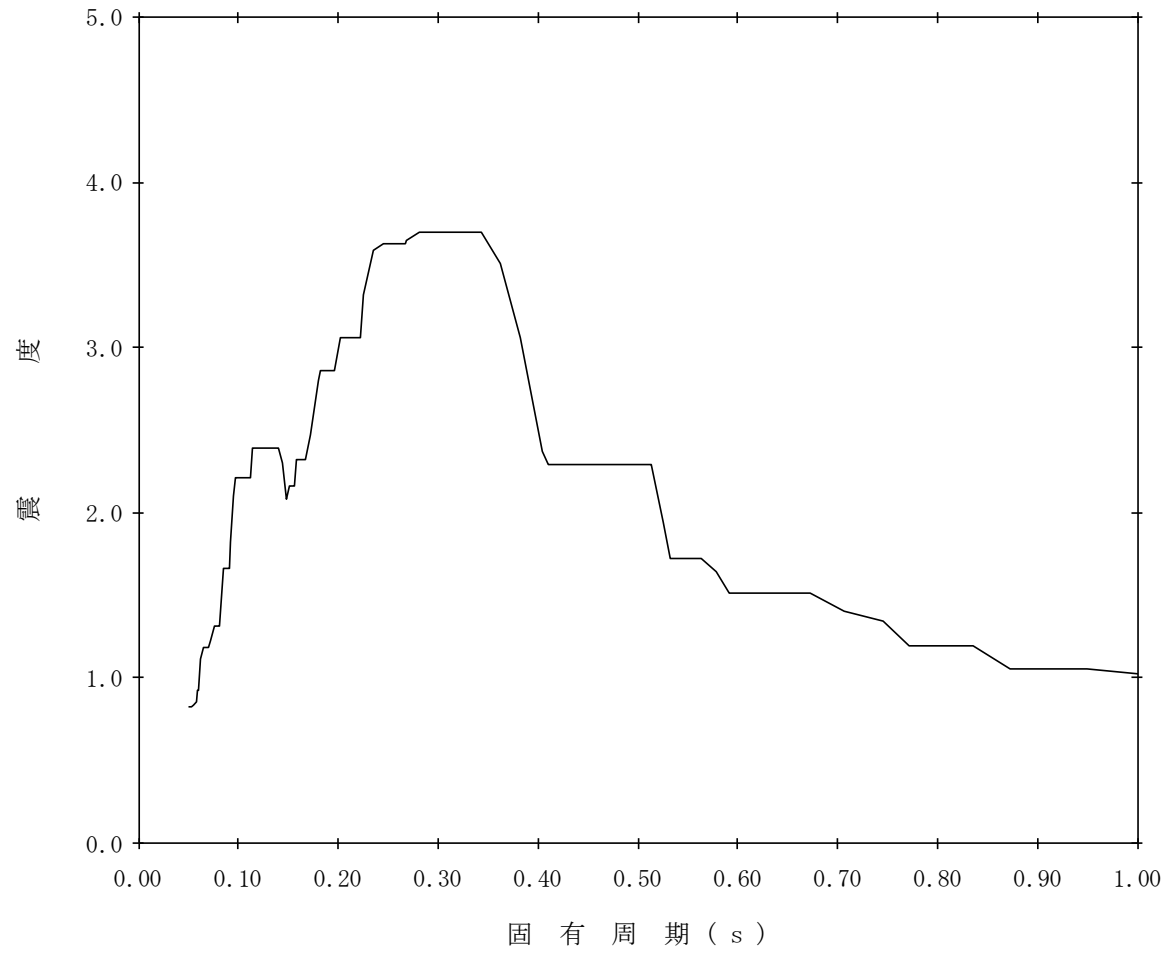
構造物名：タービン建屋

標高：T. M. S. L. -7.900m

—— 鉛直方向

減衰定数：2.5%

波形名：基準地震動 S s



【K06-TB-SsV-TB174】

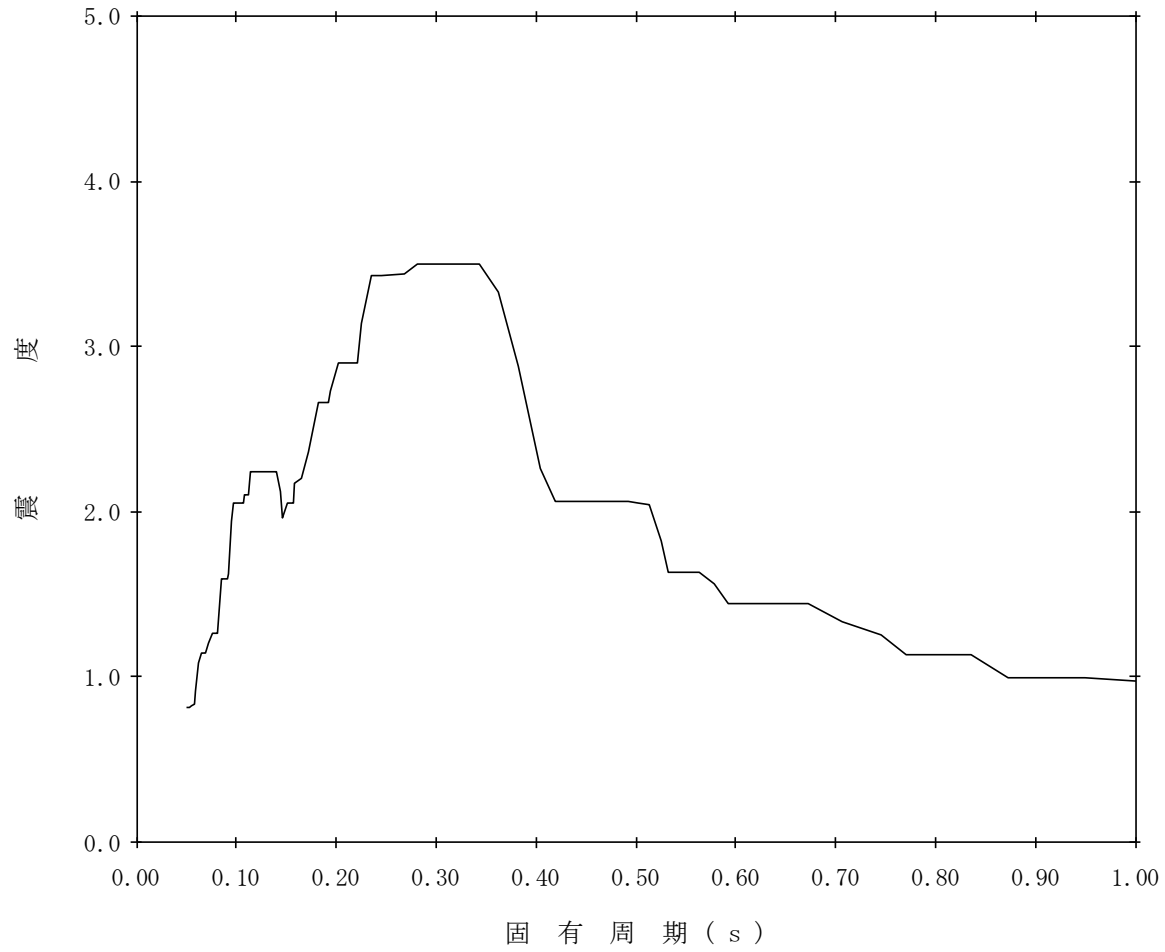
構造物名：タービン建屋

標高：T. M. S. L. -7.900m

—— 鉛直方向

減衰定数：3.0%

波形名：基準地震動 S s



【K06-TB-SsV-TB175】

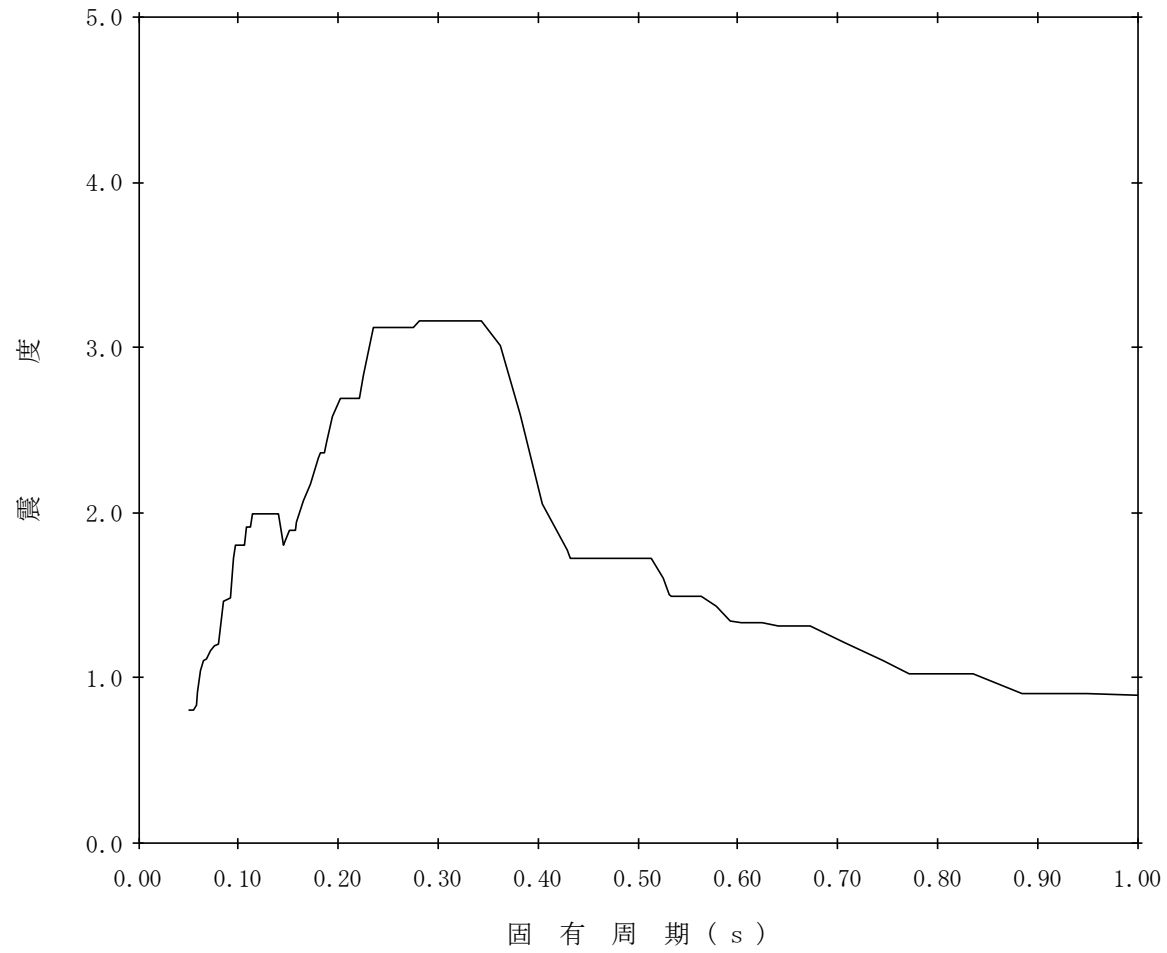
構造物名：タービン建屋

標高：T. M. S. L. -7.900m

—— 鉛直方向

減衰定数：4.0%

波形名：基準地震動 S s



4-1947

【K06-TB-SsV-TB176】

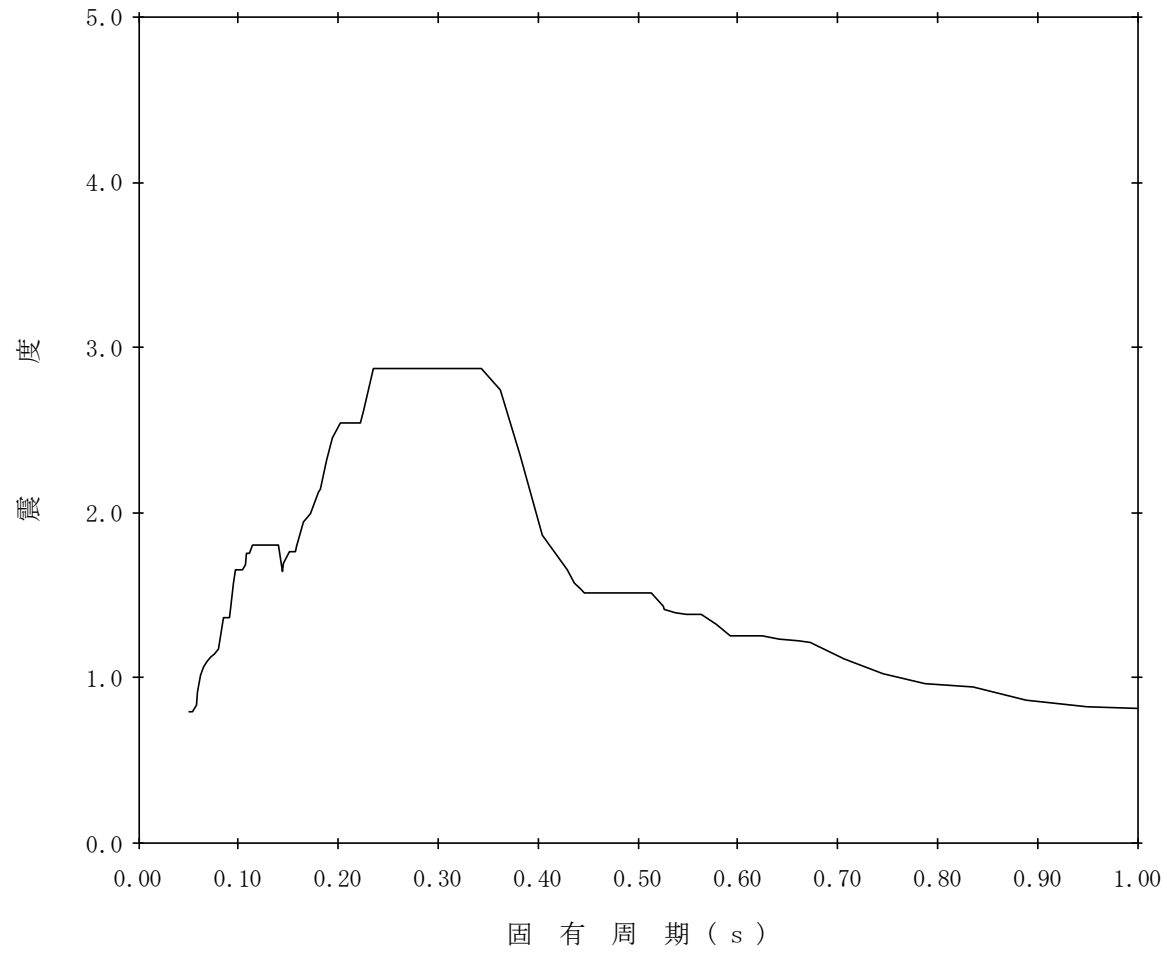
構造物名：タービン建屋

標高：T. M. S. L. -7.900m

—— 鉛直方向

減衰定数：5.0%

波形名：基準地震動 S s



【K06-TB-SsV-TG177】

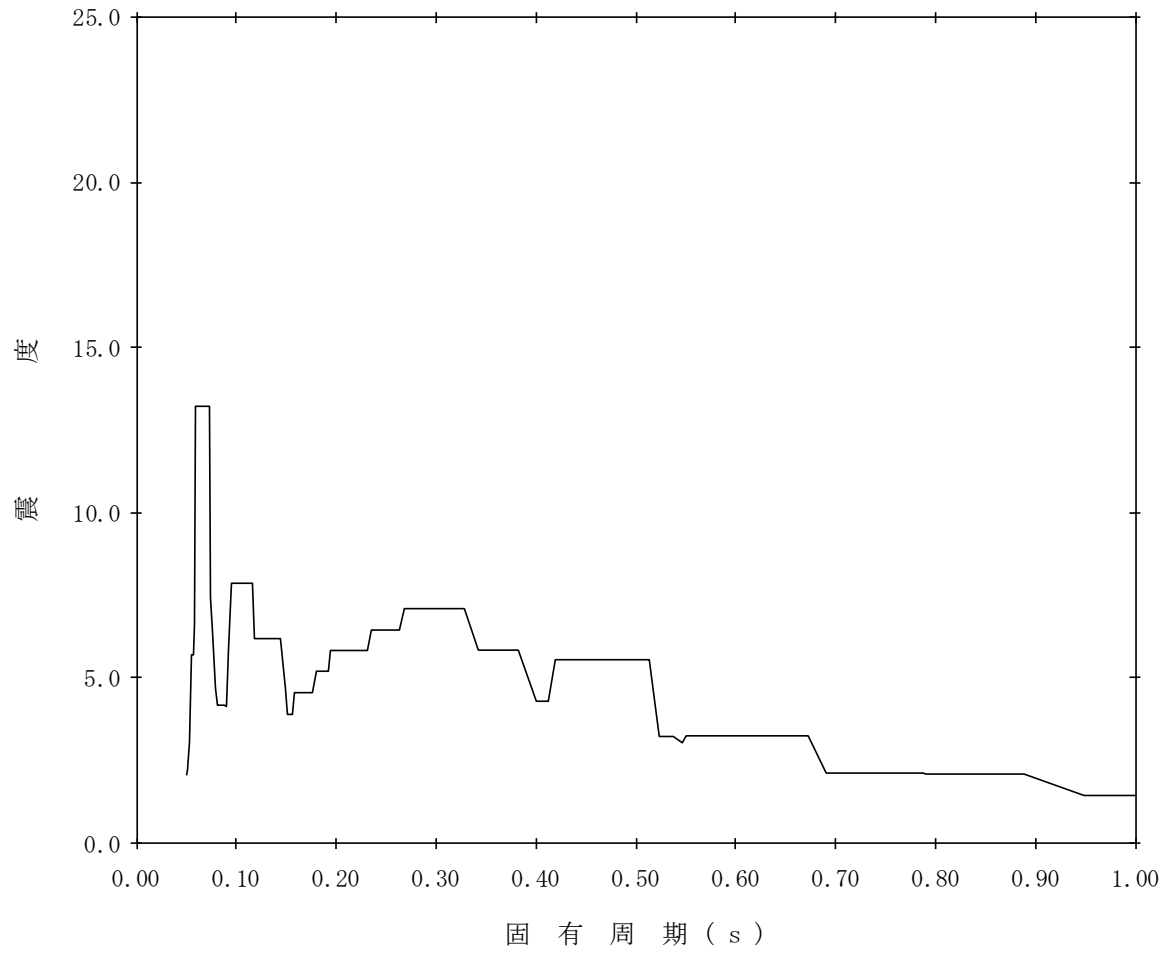
構造物名：蒸気タービンの基礎

標高：T. M. S. L. 20.400m

—— 鉛直方向

減衰定数：0.5%

波形名：基準地震動 S s



【K06-TB-SsV-TG178】

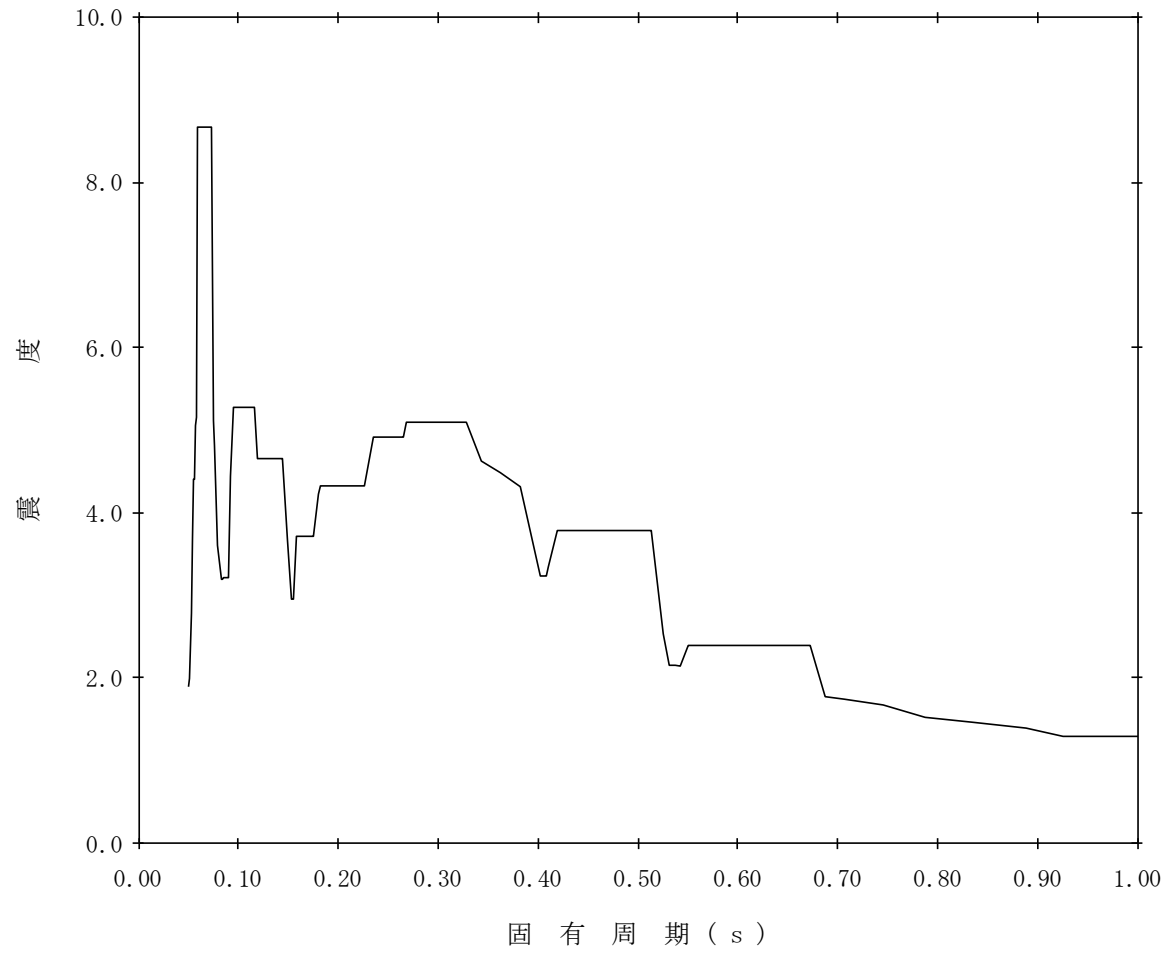
構造物名：蒸気タービンの基礎

標高：T. M. S. L. 20.400m

—— 鉛直方向

減衰定数：1.0%

波形名：基準地震動 S s



4-1950

【K06-TB-SsV-TG179】

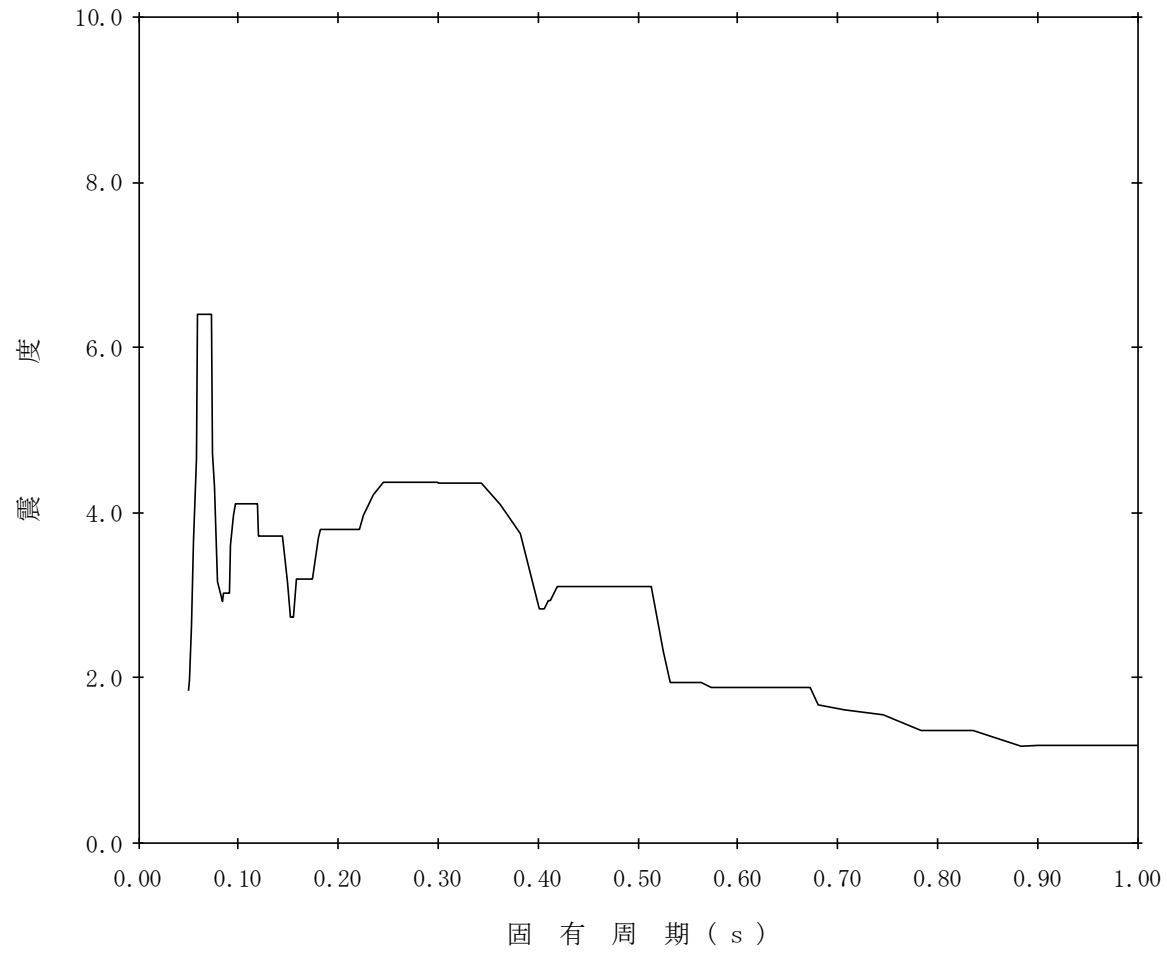
構造物名：蒸気タービンの基礎

標高：T. M. S. L. 20. 400m

—— 鉛直方向

減衰定数：1. 5%

波形名：基準地震動 S s



【K06-TB-SsV-TG180】

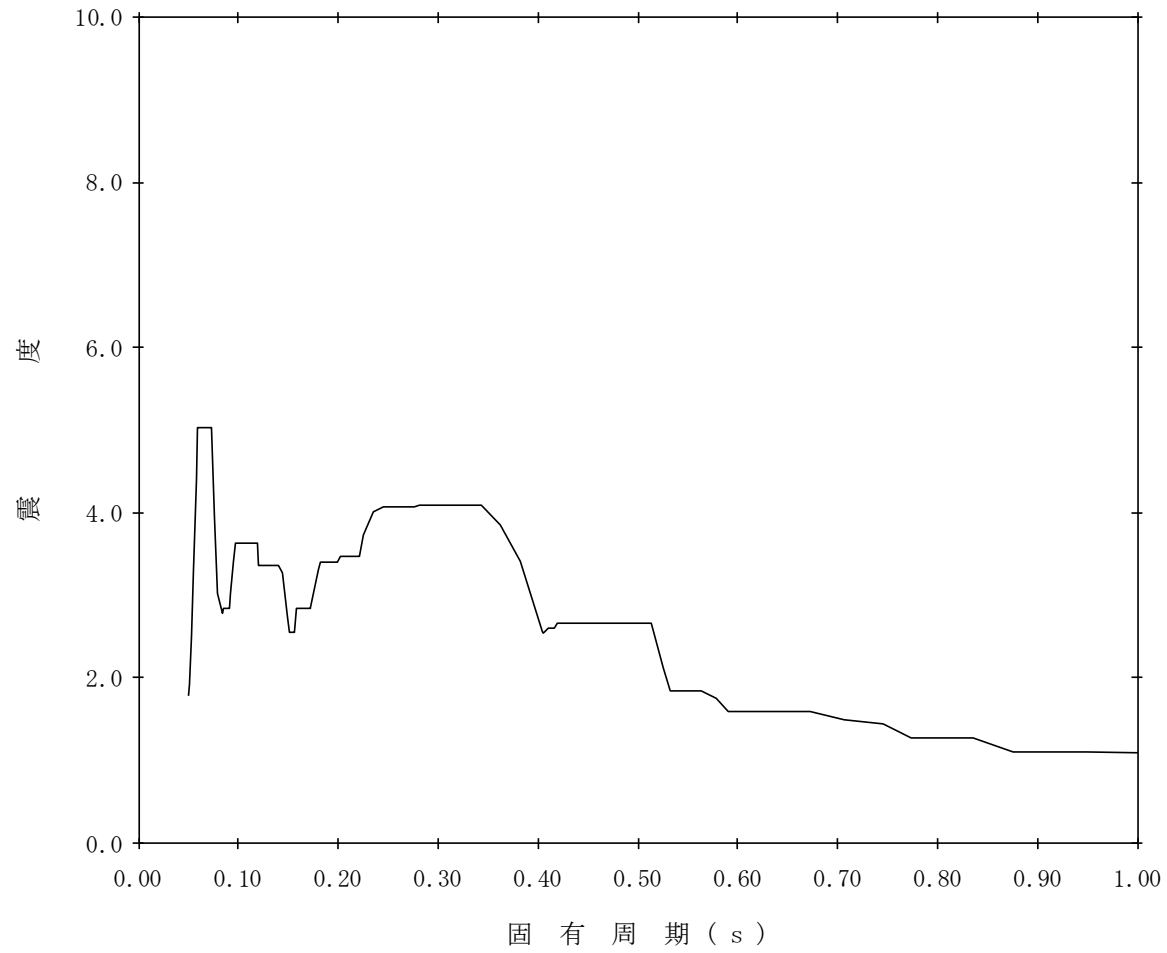
構造物名：蒸気タービンの基礎

標高：T. M. S. L. 20. 400m

—— 鉛直方向

減衰定数：2. 0%

波形名：基準地震動 S s



【K06-TB-SsV-TG181】

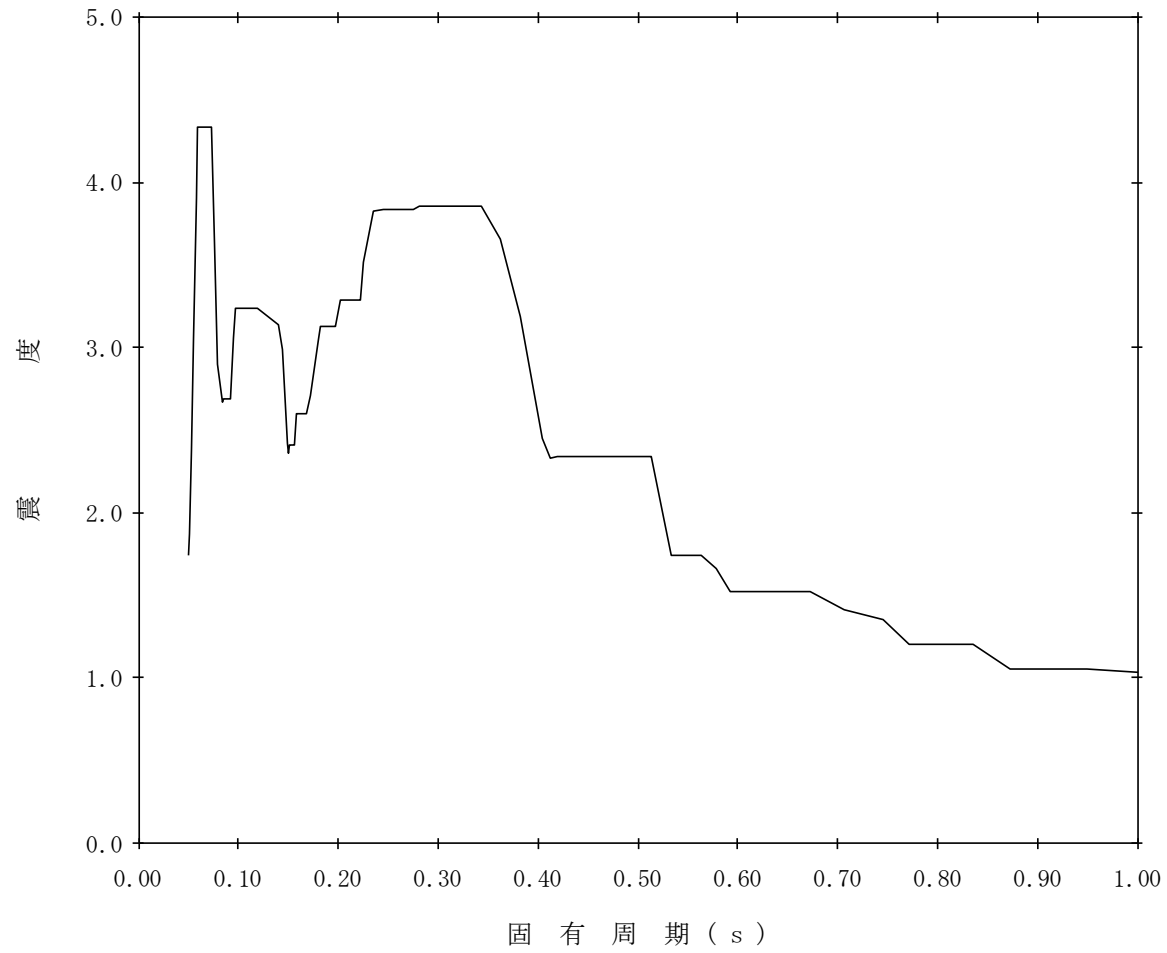
構造物名：蒸気タービンの基礎

標高：T. M. S. L. 20. 400m

—— 鉛直方向

減衰定数：2. 5%

波形名：基準地震動 S s



【K06-TB-SsV-TG182】

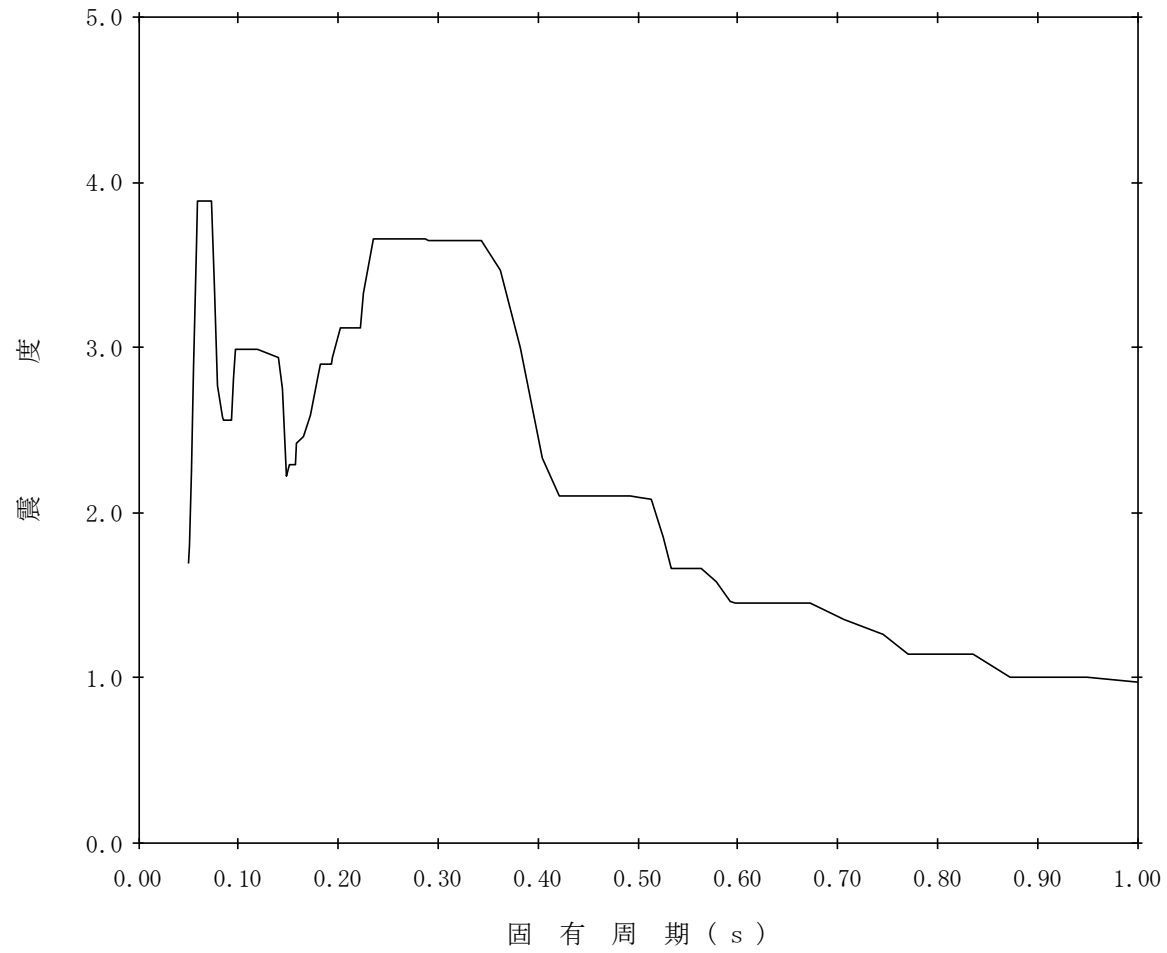
構造物名：蒸気タービンの基礎

標高：T. M. S. L. 20. 400m

—— 鉛直方向

減衰定数：3. 0%

波形名：基準地震動 S s



【K06-TB-SsV-TG183】

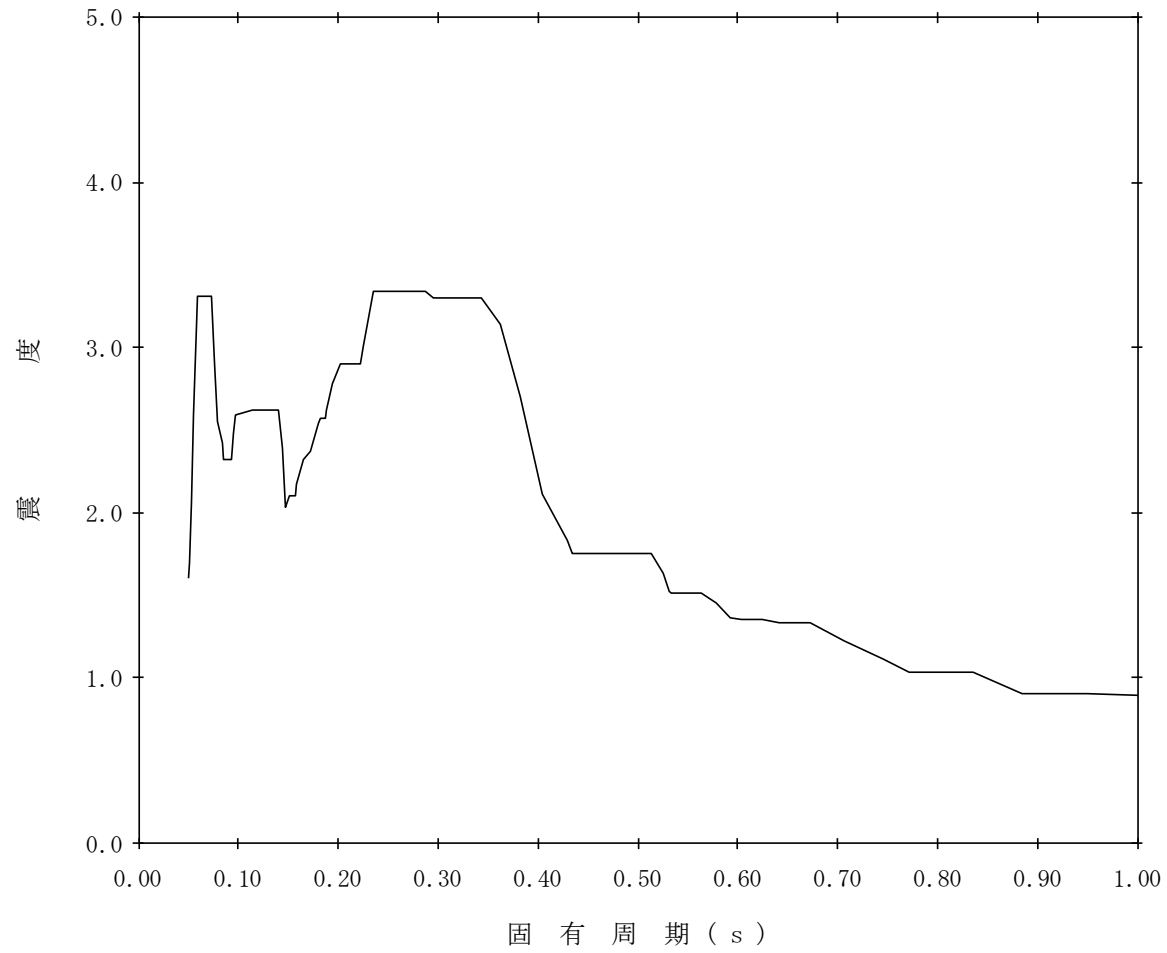
構造物名：蒸気タービンの基礎

標高：T. M. S. L. 20. 400m

—— 鉛直方向

減衰定数：4. 0%

波形名：基準地震動 S s



【K06-TB-SsV-TG184】

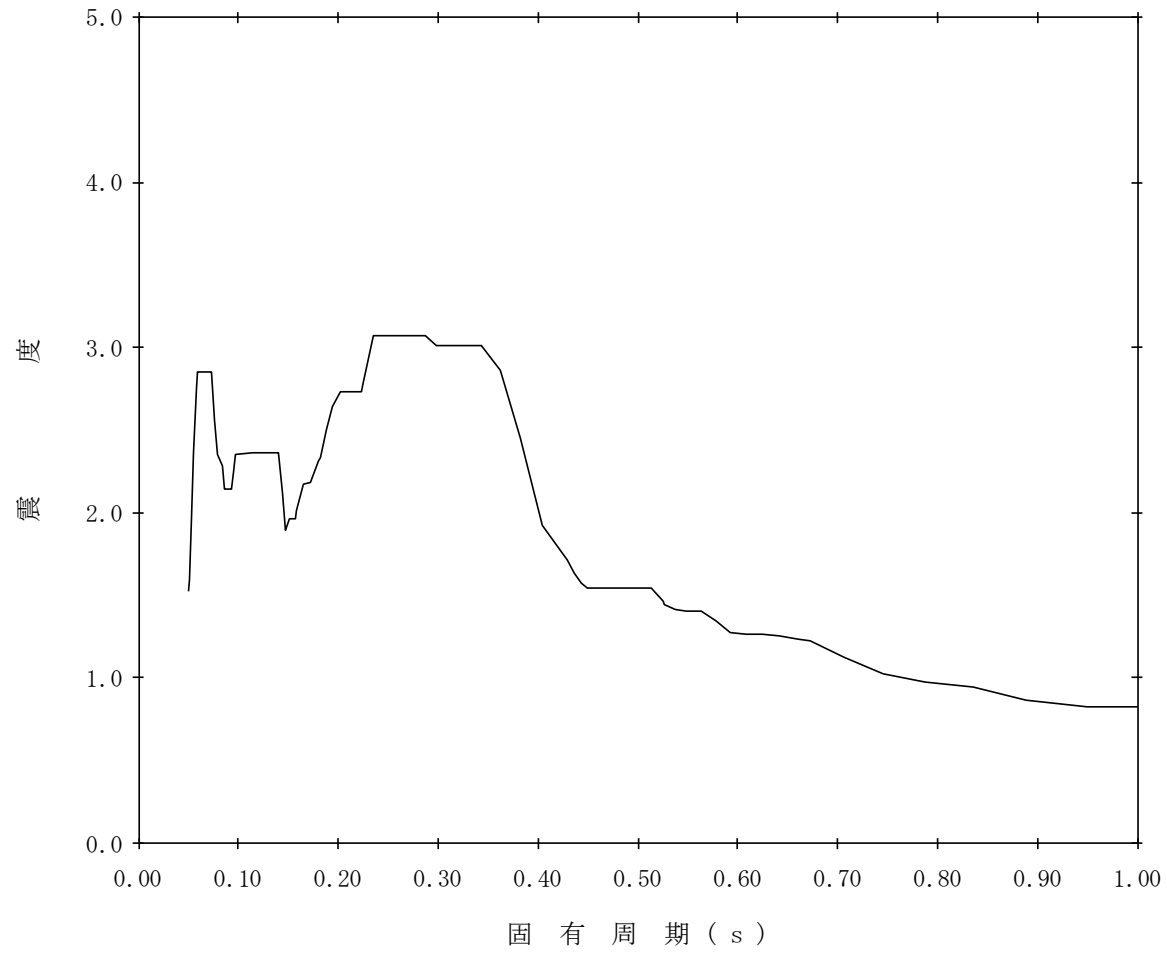
構造物名：蒸気タービンの基礎

標高：T. M. S. L. 20. 400m

—— 鉛直方向

減衰定数：5. 0%

波形名：基準地震動 S s



【K06-TB-SsV-TG185】

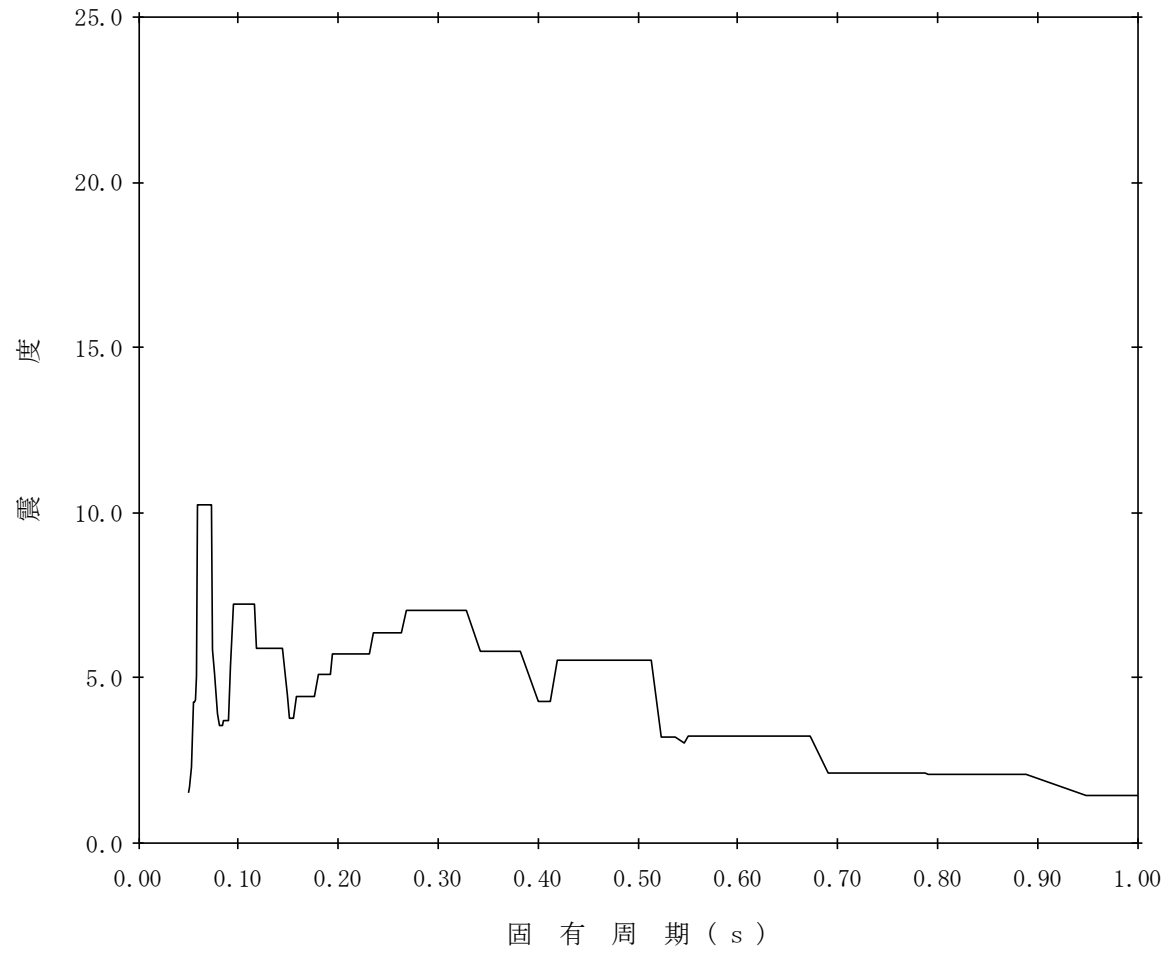
構造物名：蒸気タービンの基礎

標高：T. M. S. L. 12. 300m

—— 鉛直方向

減衰定数：0. 5%

波形名：基準地震動 S s



【K06-TB-SsV-TG186】

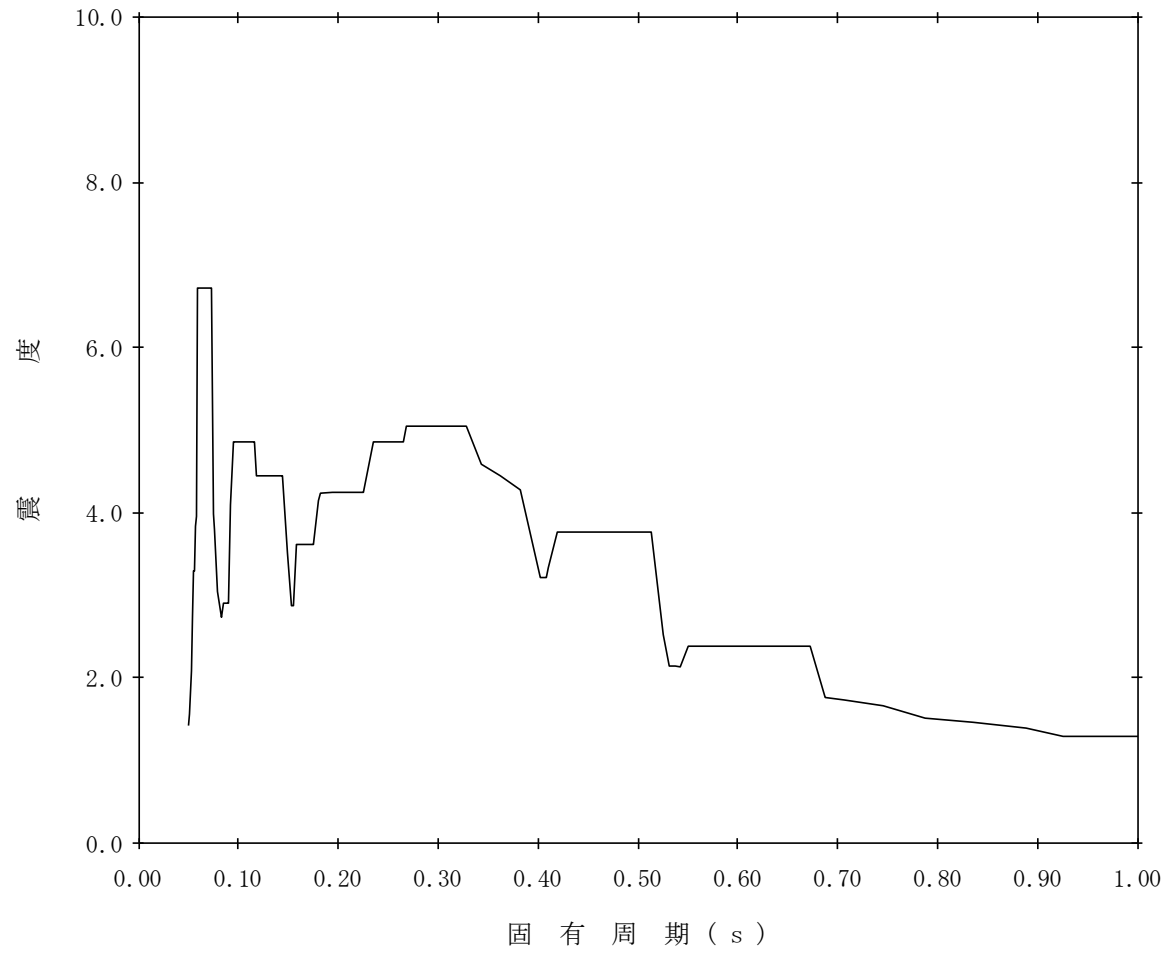
構造物名：蒸気タービンの基礎

標高：T. M. S. L. 12. 300m

—— 鉛直方向

減衰定数：1. 0%

波形名：基準地震動 S s



【K06-TB-SsV-TG187】

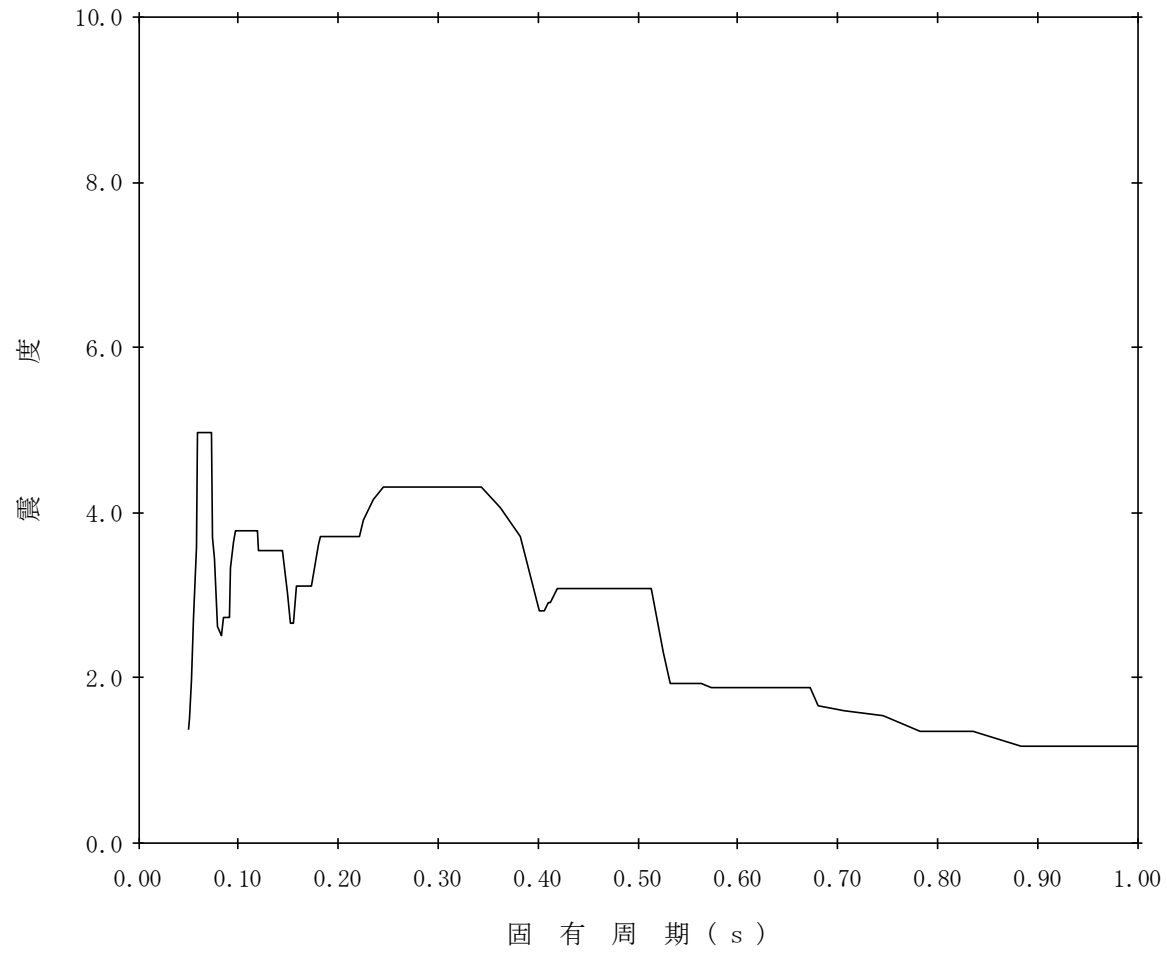
構造物名：蒸気タービンの基礎

標高：T. M. S. L. 12. 300m

—— 鉛直方向

減衰定数：1. 5%

波形名：基準地震動 S s



【K06-TB-SsV-TG188】

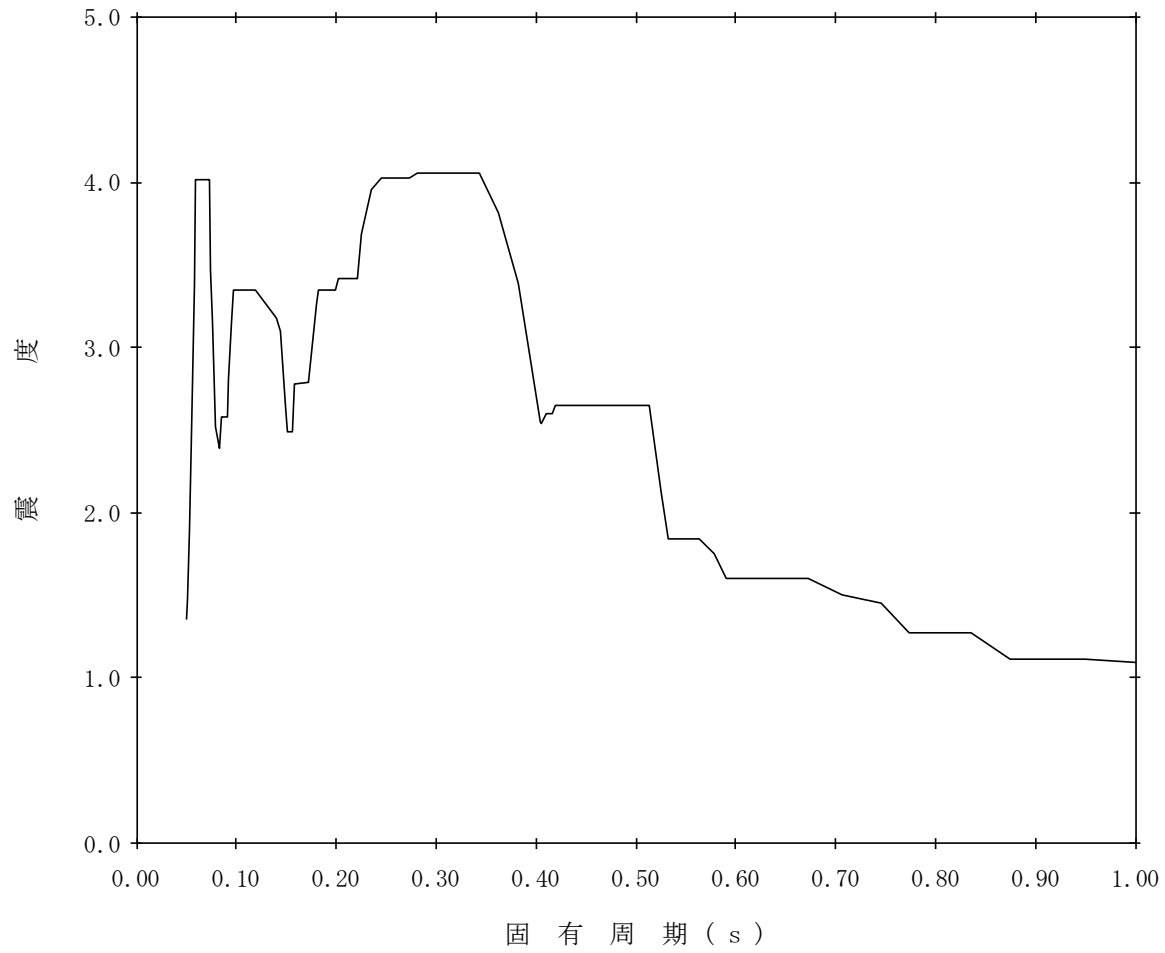
構造物名：蒸気タービンの基礎

標高：T. M. S. L. 12. 300m

—— 鉛直方向

減衰定数：2. 0%

波形名：基準地震動 S s



【K06-TB-SsV-TG189】

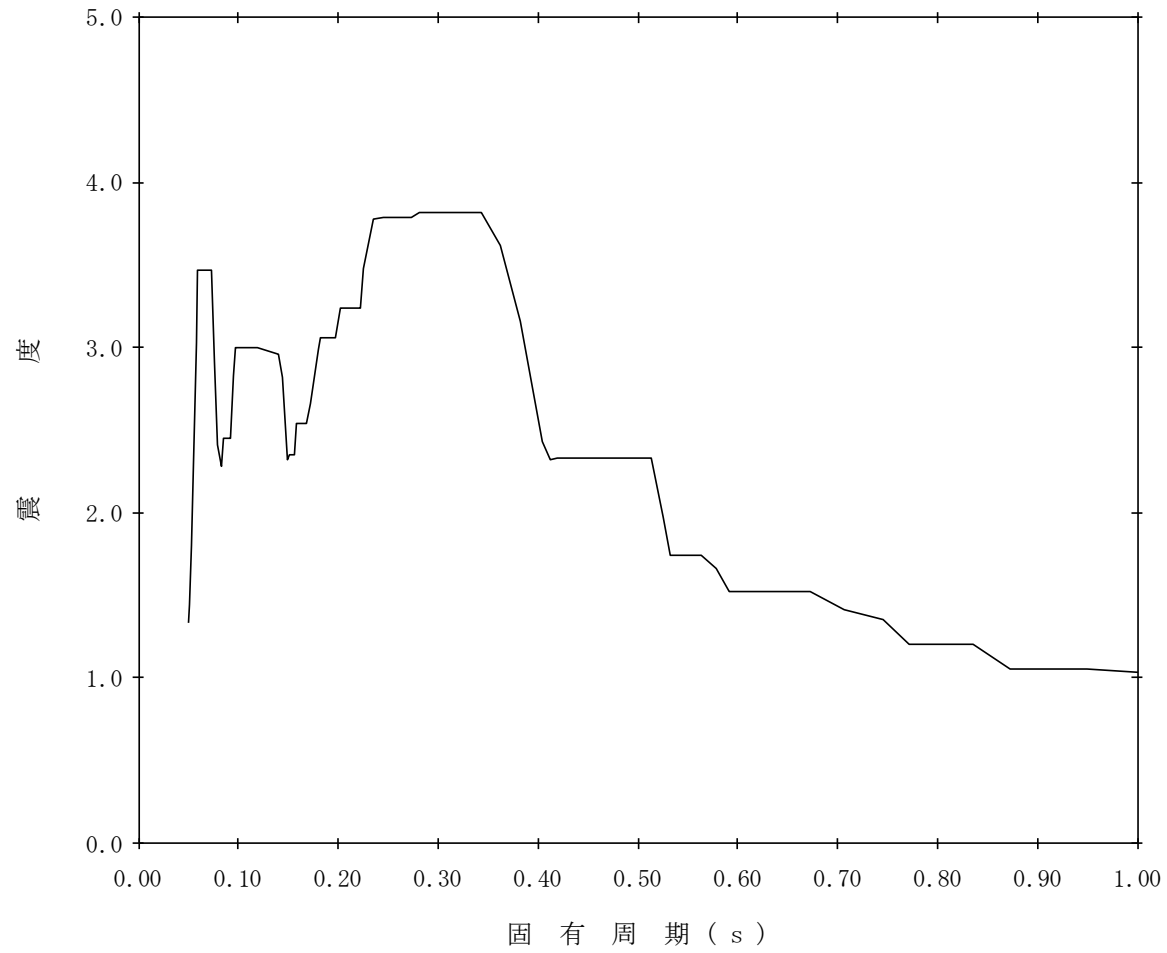
構造物名：蒸気タービンの基礎

標高：T. M. S. L. 12. 300m

—— 鉛直方向

減衰定数：2. 5%

波形名：基準地震動 S s



【K06-TB-SsV-TG190】

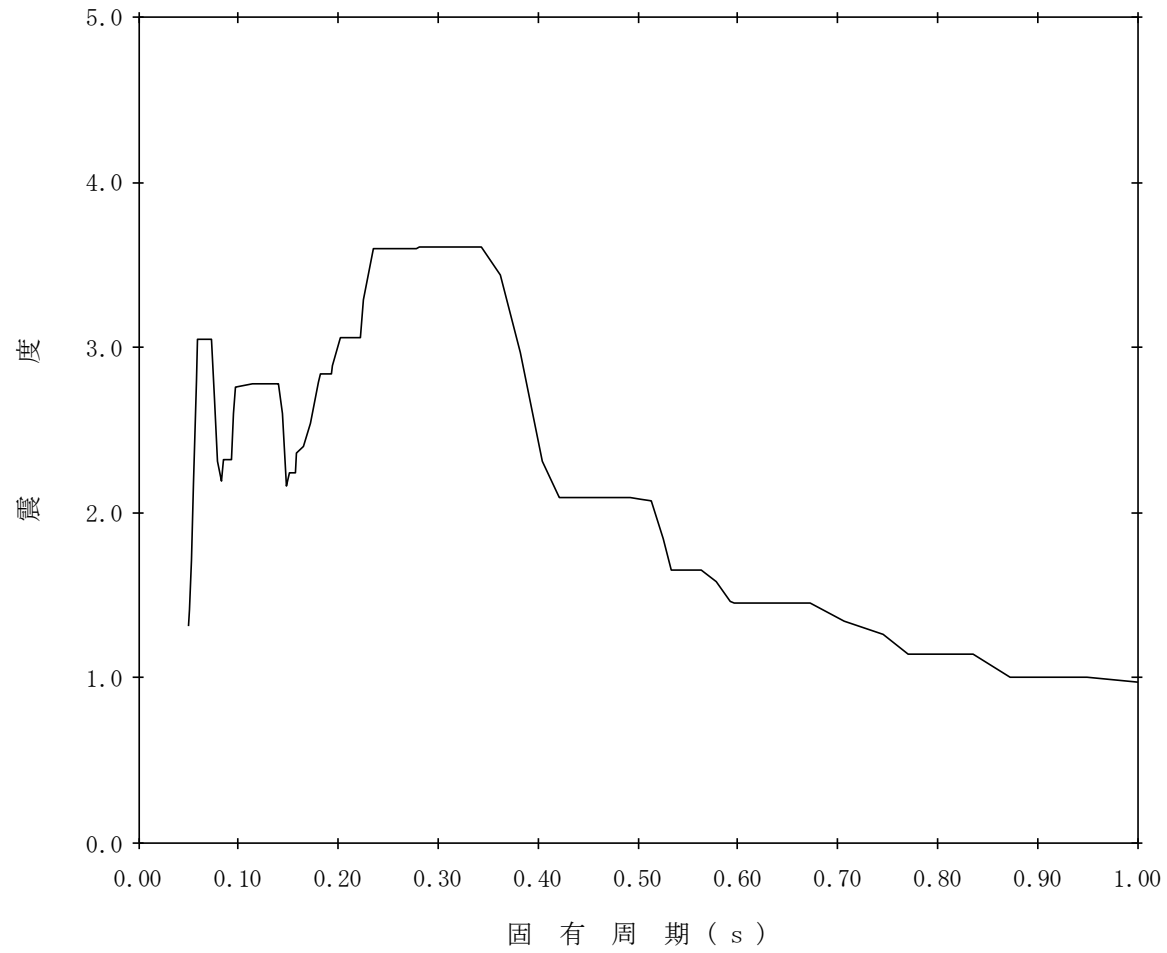
構造物名：蒸気タービンの基礎

標高：T. M. S. L. 12. 300m

—— 鉛直方向

減衰定数：3. 0%

波形名：基準地震動 S s



4-1962

【K06-TB-SsV-TG191】

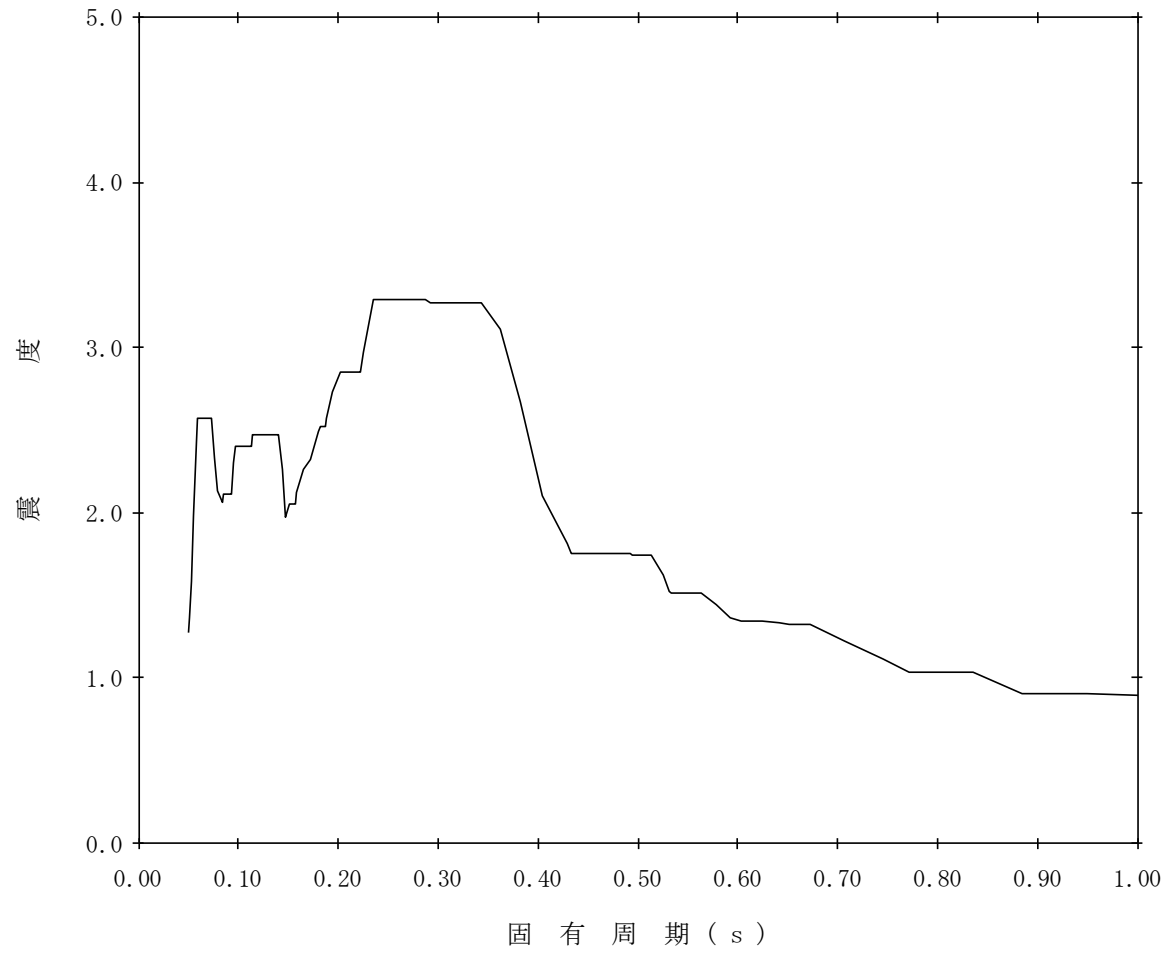
構造物名：蒸気タービンの基礎

標高：T. M. S. L. 12. 300m

—— 鉛直方向

減衰定数：4. 0%

波形名：基準地震動 S s



4-1963

【K06-TB-SsV-TG192】

構造物名：蒸気タービンの基礎

標高：T. M. S. L. 12. 300m

—— 鉛直方向

減衰定数：5. 0%

波形名：基準地震動 S s

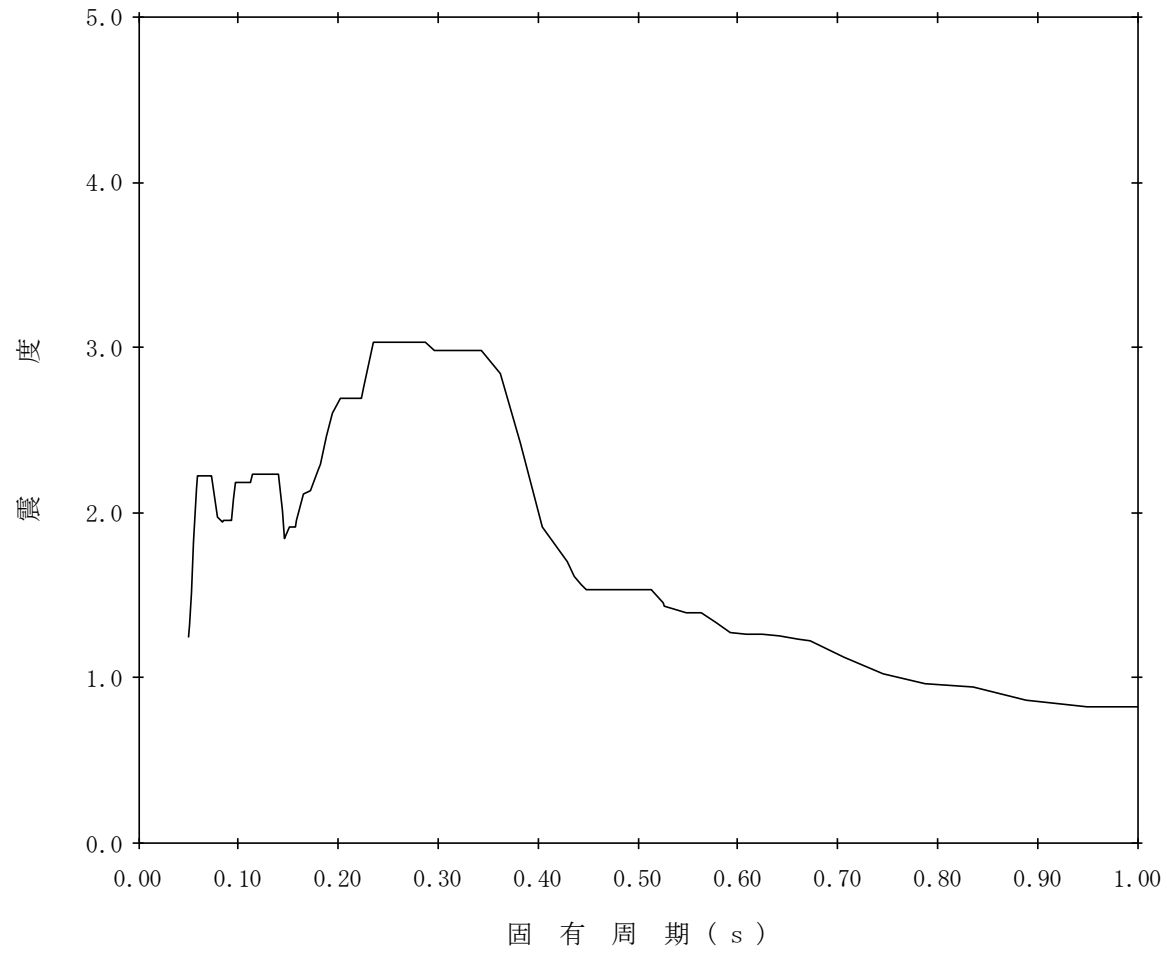


表4. 4-5(1) 設計用床応答曲線 (S s) 一覧表 (軽油タンク基礎)

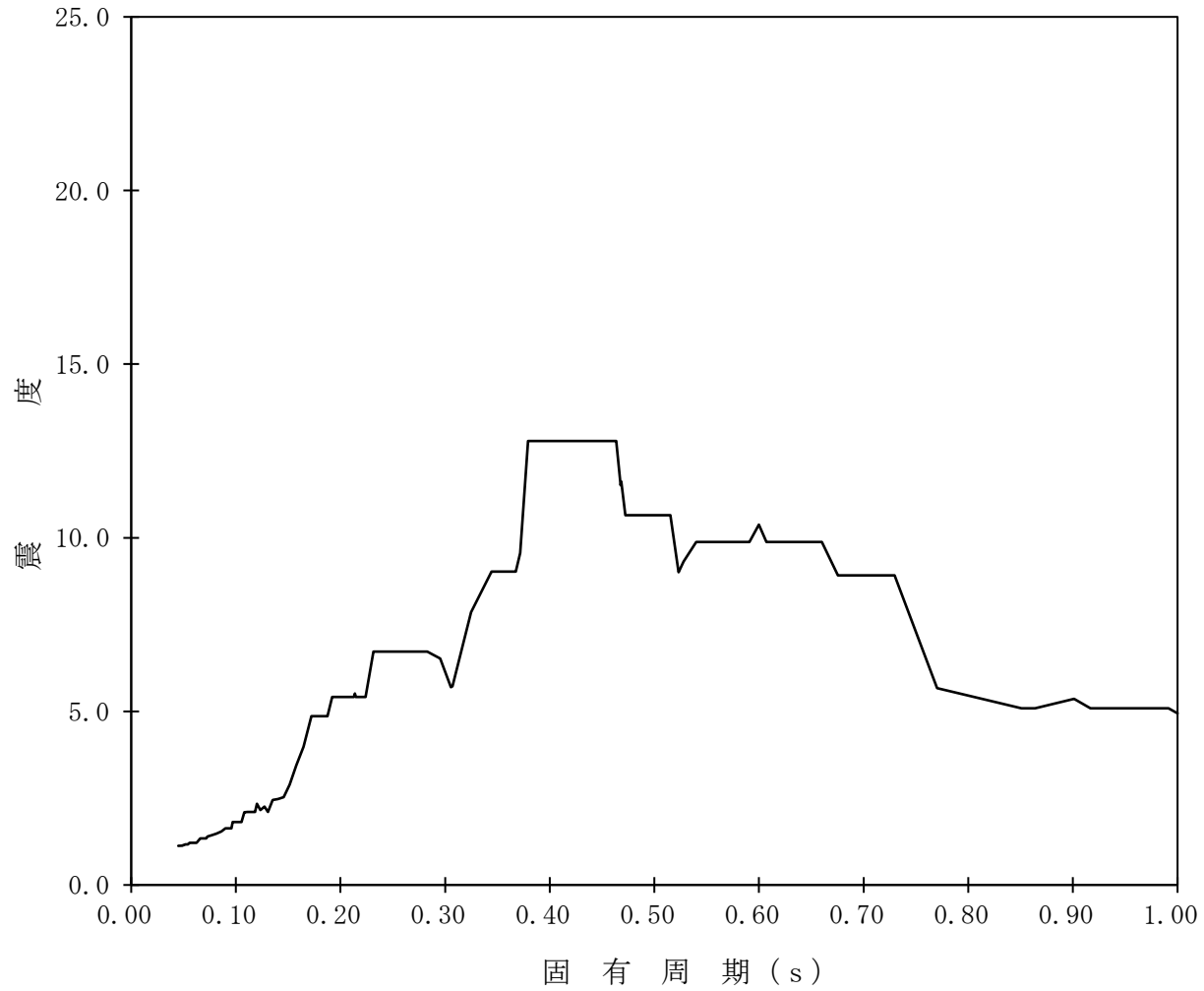
地震波	建屋機器	方向	節点番号	標高 T. M. S. L. (m)	減衰定数 (%)	図番
S s	軽油タンク基礎	水平 方向	2082 (NS)	12.000	0.5	K06 - LOT - SsH - LOT 1
			3102 (NS)		1.0	K06 - LOT - SsH - LOT 2
			4162 (NS)		1.5	K06 - LOT - SsH - LOT 3
			5263 (EW)		2.0	K06 - LOT - SsH - LOT 4
			6196 (EW)		2.5	K06 - LOT - SsH - LOT 5
			7074 (EW)		3.0	K06 - LOT - SsH - LOT 6
			8183 (EW)		4.0	K06 - LOT - SsH - LOT 7
			9244 (EW)		5.0	K06 - LOT - SsH - LOT 8
			鉛直 方向		2082 (NS)	12.000
		3102 (NS)		1.0	K06 - LOT - SsV - LOT 2	
		4162 (NS)		1.5	K06 - LOT - SsV - LOT 3	
		5263 (EW)		2.0	K06 - LOT - SsV - LOT 4	
		6196 (EW)		2.5	K06 - LOT - SsV - LOT 5	
		7074 (EW)		3.0	K06 - LOT - SsV - LOT 6	
		8183 (EW)		4.0	K06 - LOT - SsV - LOT 7	
		9244 (EW)		5.0	K06 - LOT - SsV - LOT 8	

【K06-LOT-SsH-LOT1】

構造物名：軽油タンク基礎
減衰定数：0.5%

標高：T. M. S. L. 12.000m
波形名：基準地震動 S s

—— 設計用床応答曲線 I (水平方向)

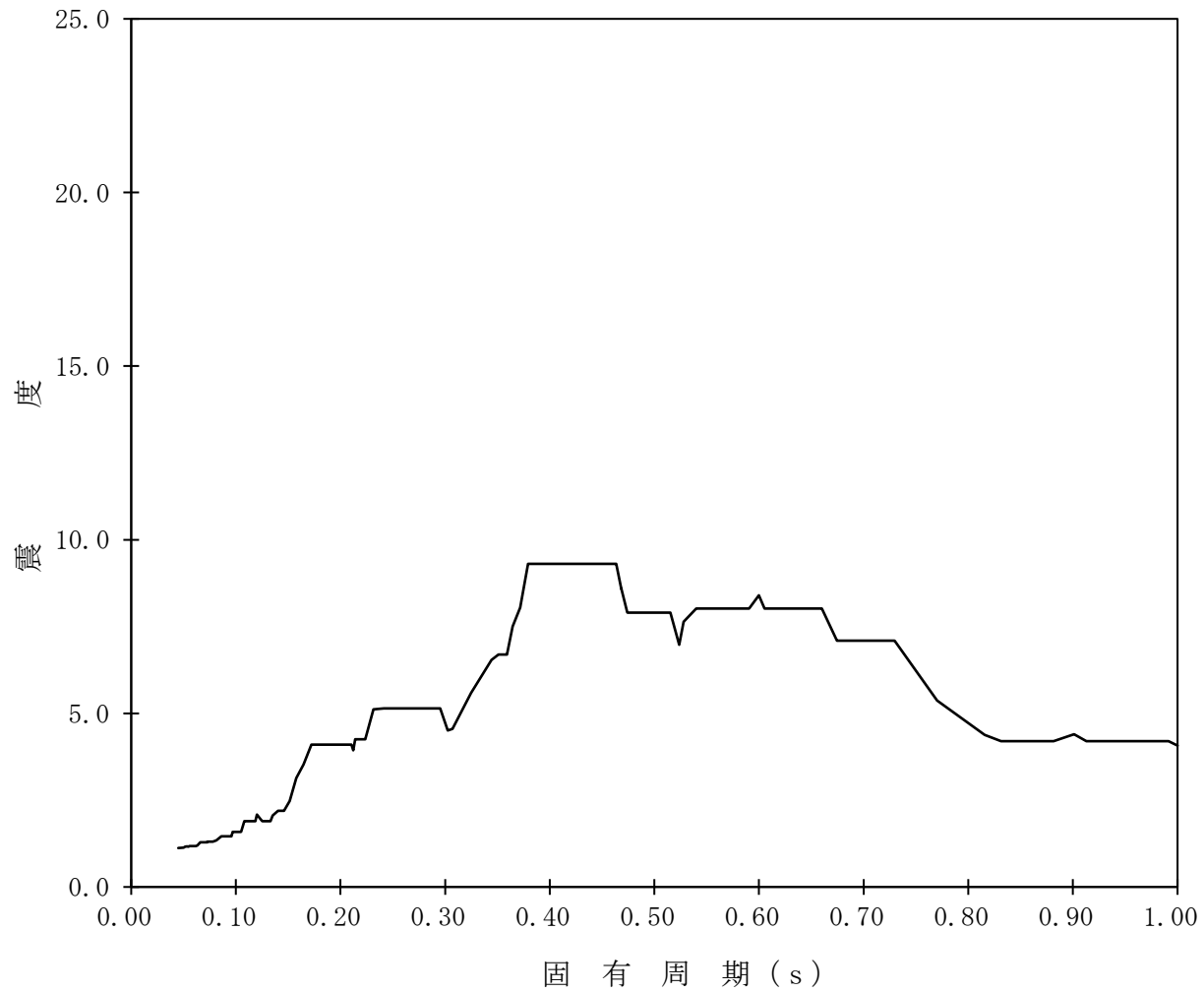


【K06-LOT-SsH-LOT2】

構造物名：軽油タンク基礎
減衰定数：1.0%

標高：T. M. S. L. 12.000m
波形名：基準地震動 S s

—— 設計用床応答曲線 I (水平方向)

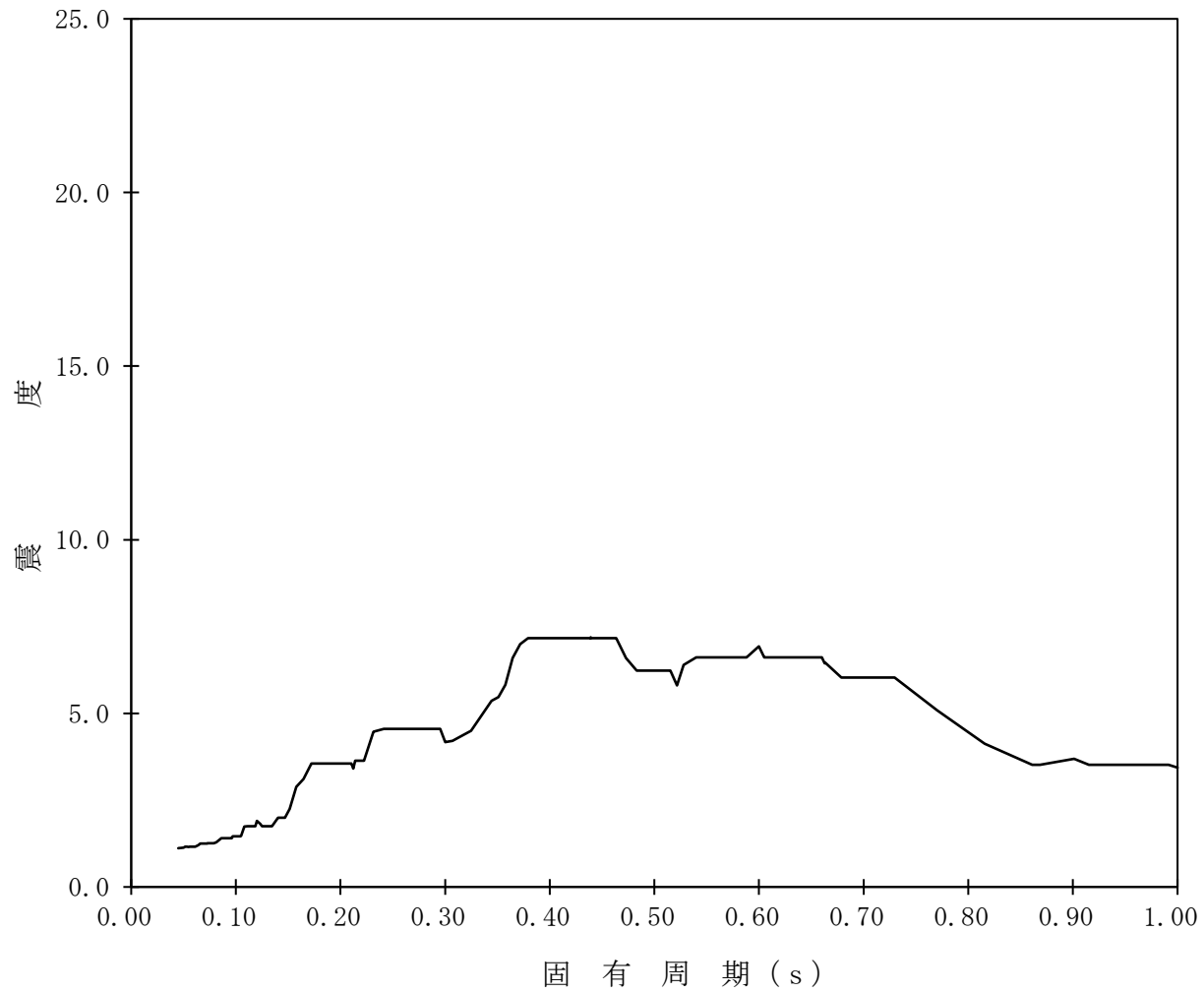


【K06-LOT-SsH-LOT3】

構造物名：軽油タンク基礎
減衰定数：1.5%

標高：T. M. S. L. 12. 000m
波形名：基準地震動 S s

—— 設計用床応答曲線 I (水平方向)

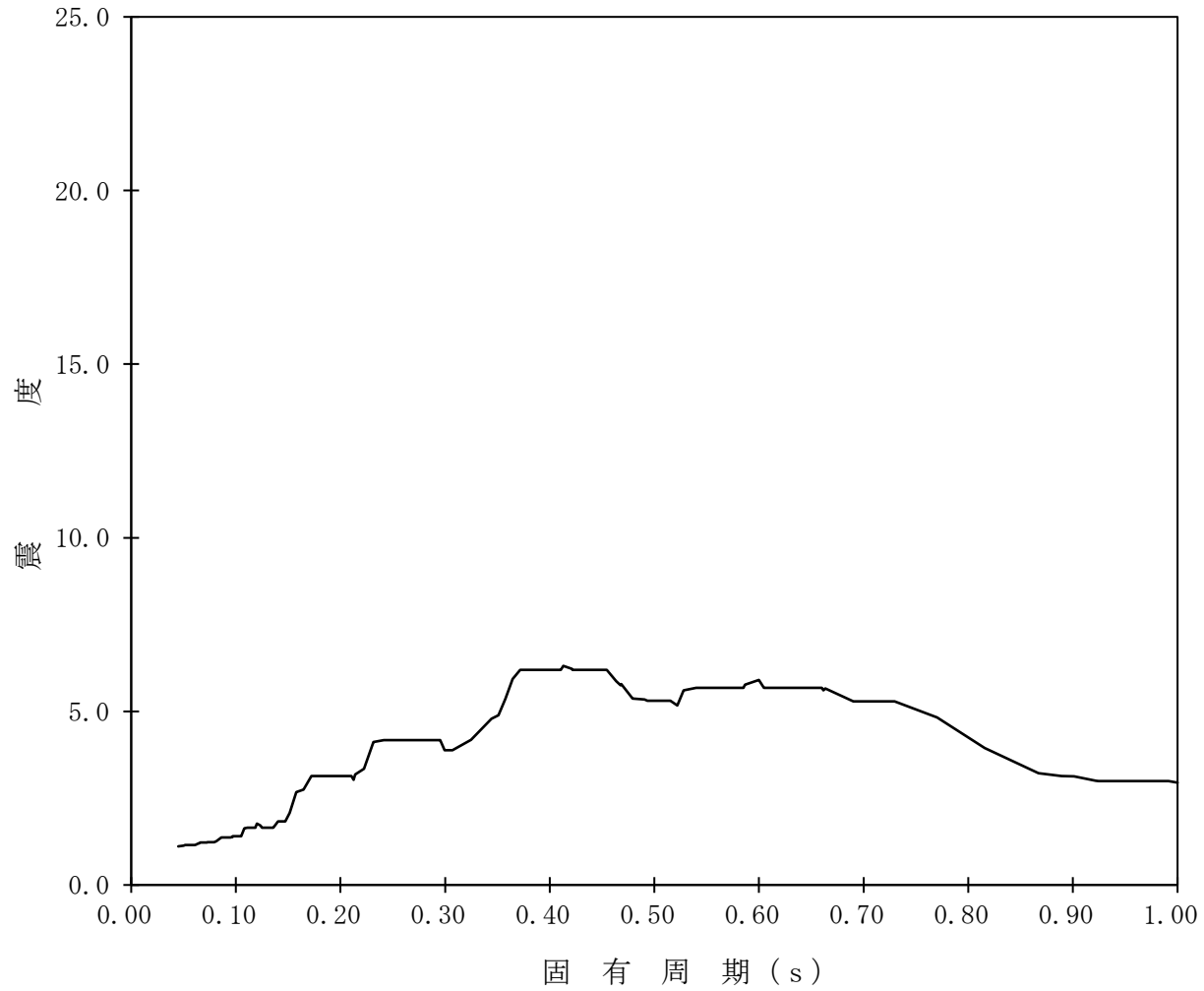


【K06-LOT-SsH-LOT4】

構造物名：軽油タンク基礎
減衰定数：2.0%

標高：T. M. S. L. 12.000m
波形名：基準地震動 S s

—— 設計用床応答曲線 I (水平方向)

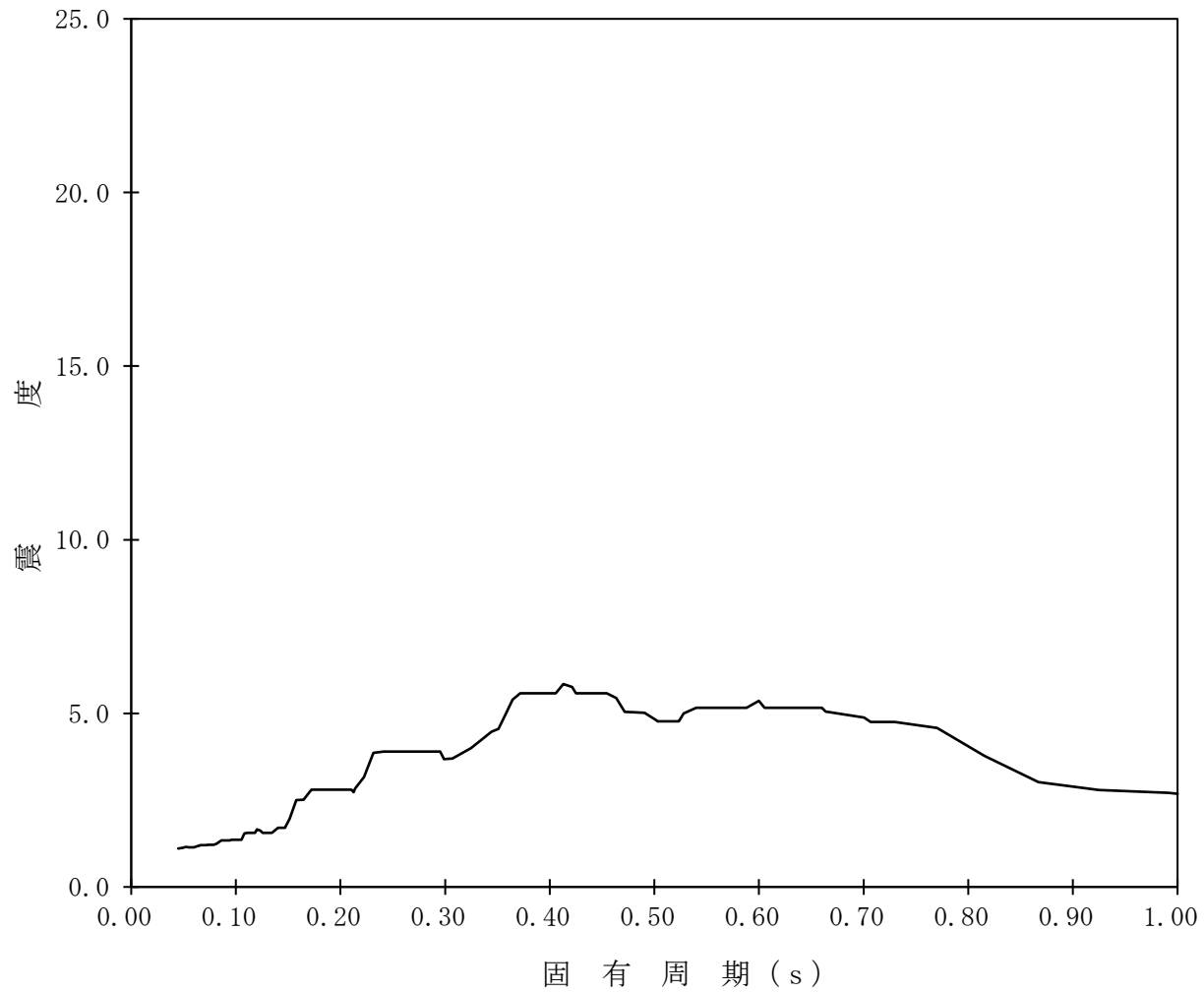


【K06-LOT-SsH-LOT5】

構造物名：軽油タンク基礎
減衰定数：2.5%

標高：T. M. S. L. 12.000m
波形名：基準地震動 S s

—— 設計用床応答曲線 I (水平方向)

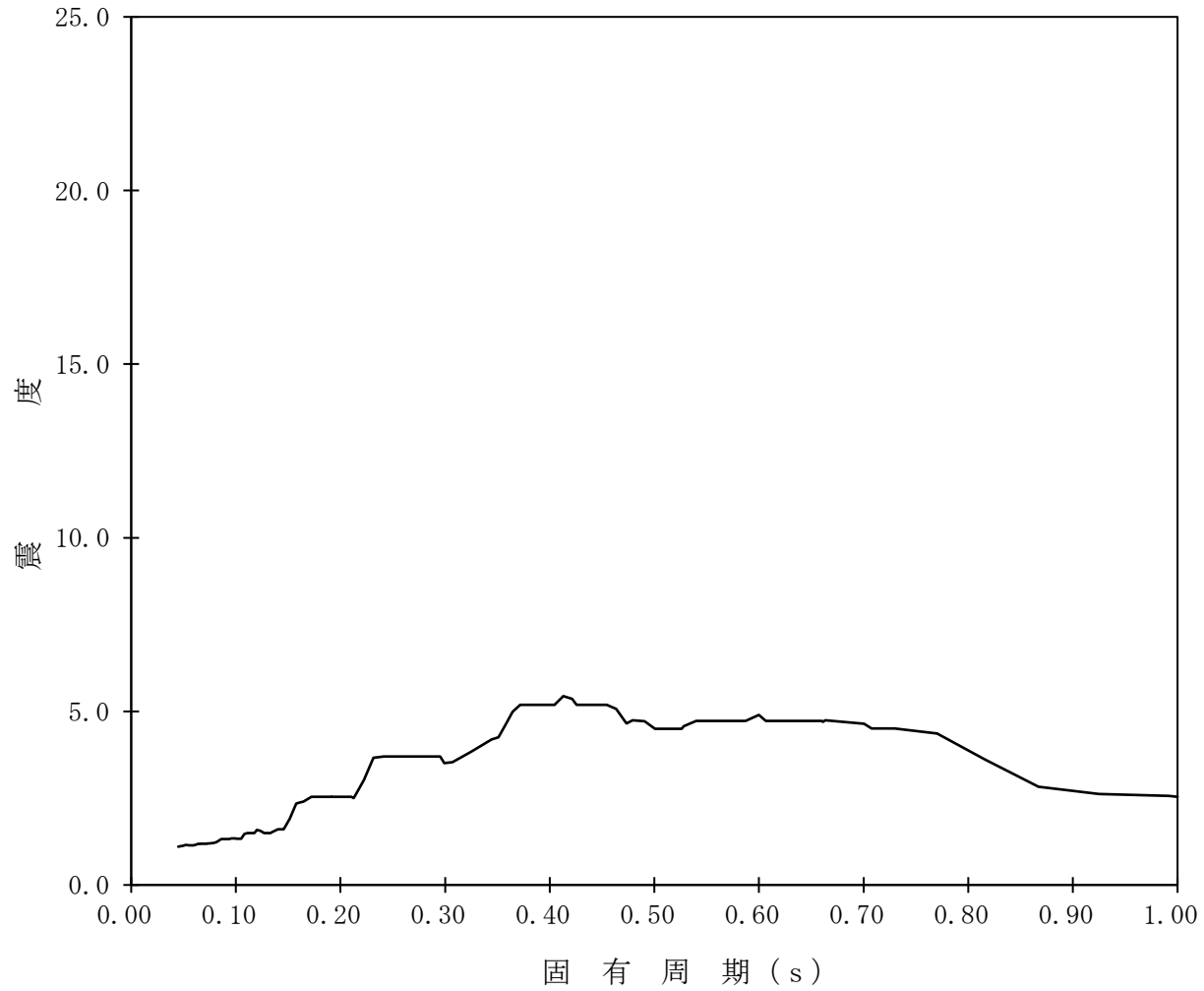


【K06-LOT-SsH-LOT6】

構造物名：軽油タンク基礎
減衰定数：3.0%

標高：T. M. S. L. 12. 000m
波形名：基準地震動 S s

—— 設計用床応答曲線 I (水平方向)

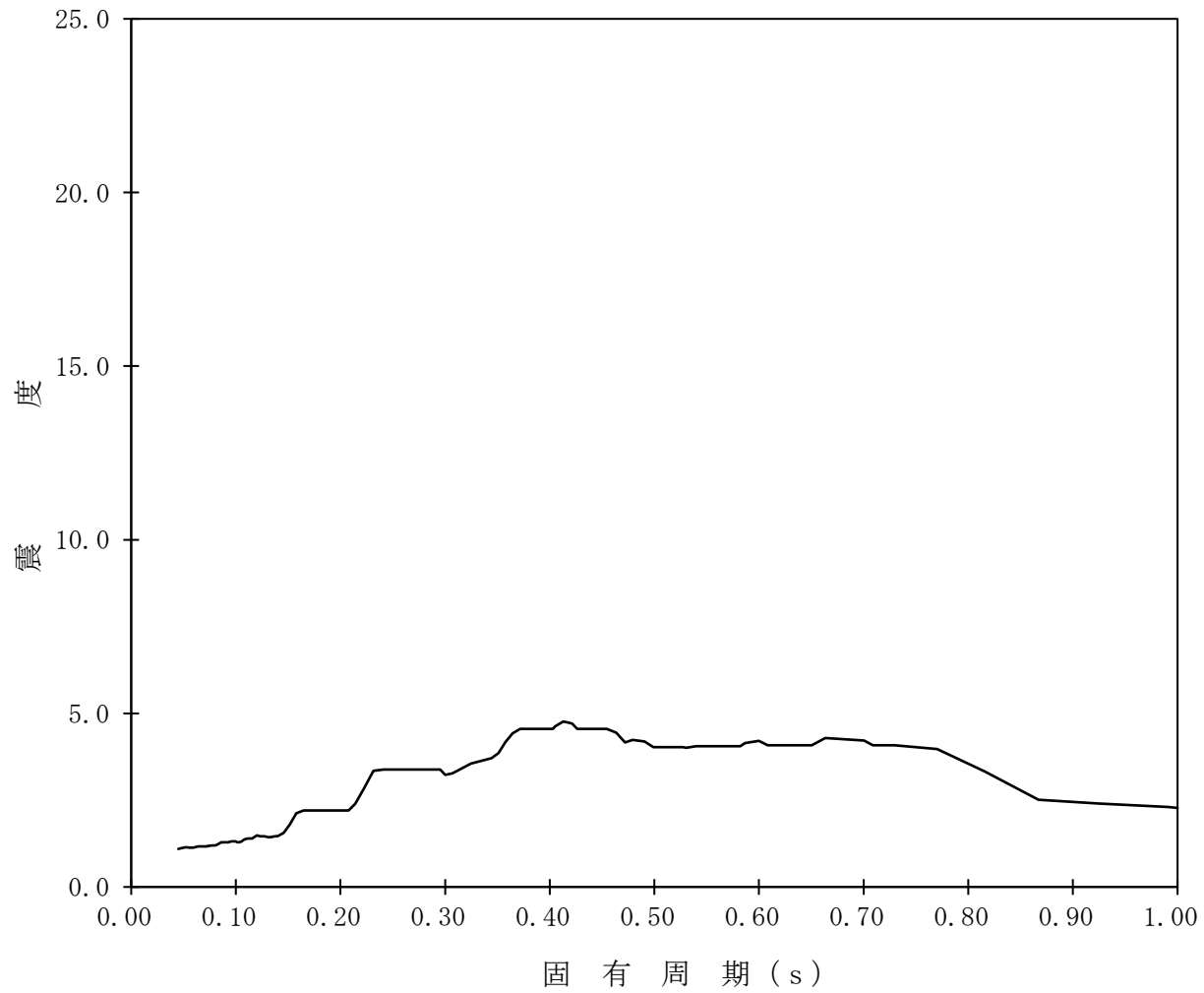


【K06-LOT-SsH-LOT7】

構造物名：軽油タンク基礎
減衰定数：4.0%

標高：T. M. S. L. 12.000m
波形名：基準地震動 S s

—— 設計用床応答曲線 I (水平方向)

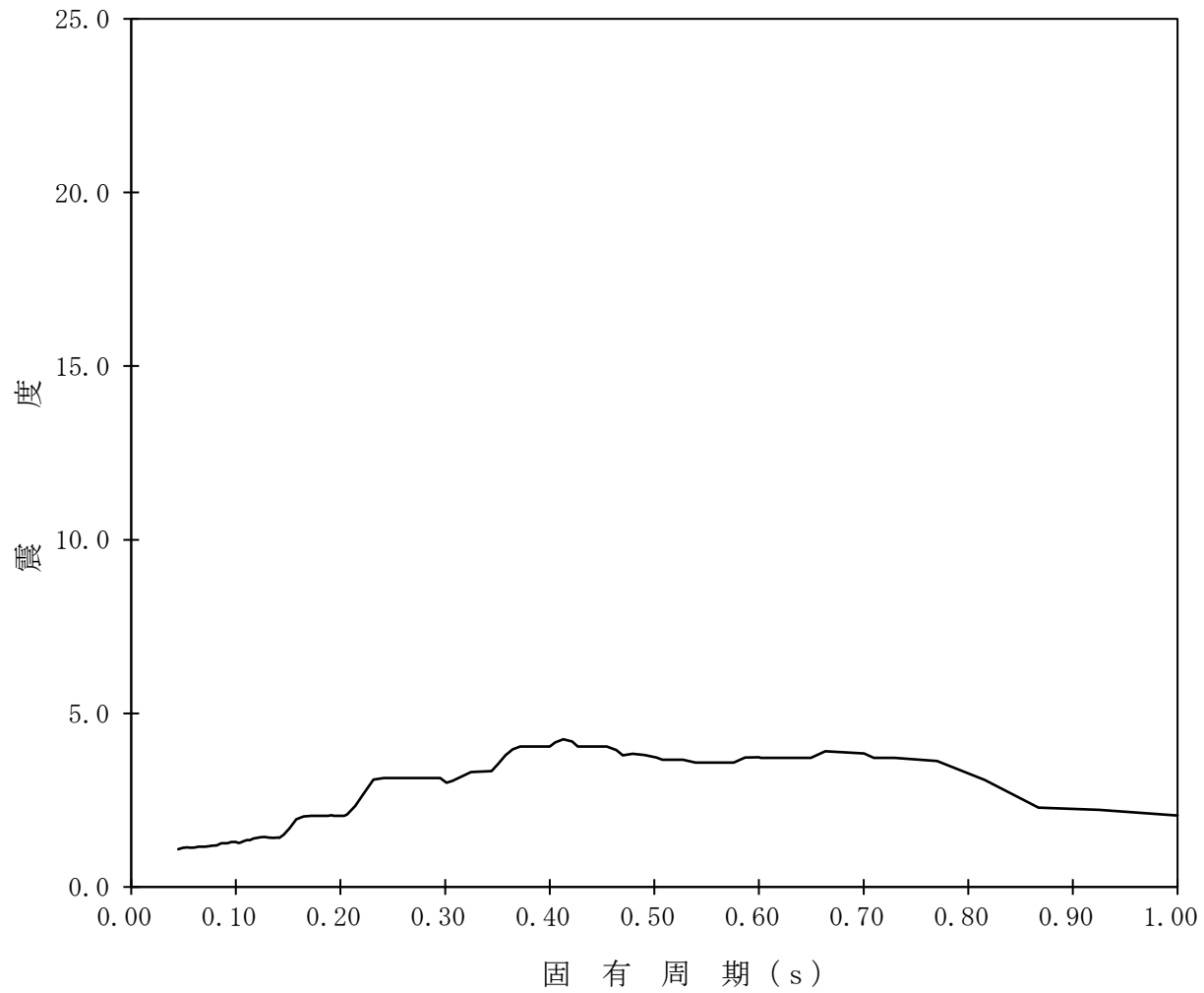


【K06-LOT-SsH-LOT8】

構造物名：軽油タンク基礎
減衰定数：5.0%

標高：T. M. S. L. 12.000m
波形名：基準地震動 S s

—— 設計用床応答曲線 I (水平方向)



【K06-LOT-SsV-LOT1】

構造物名：軽油タンク基礎

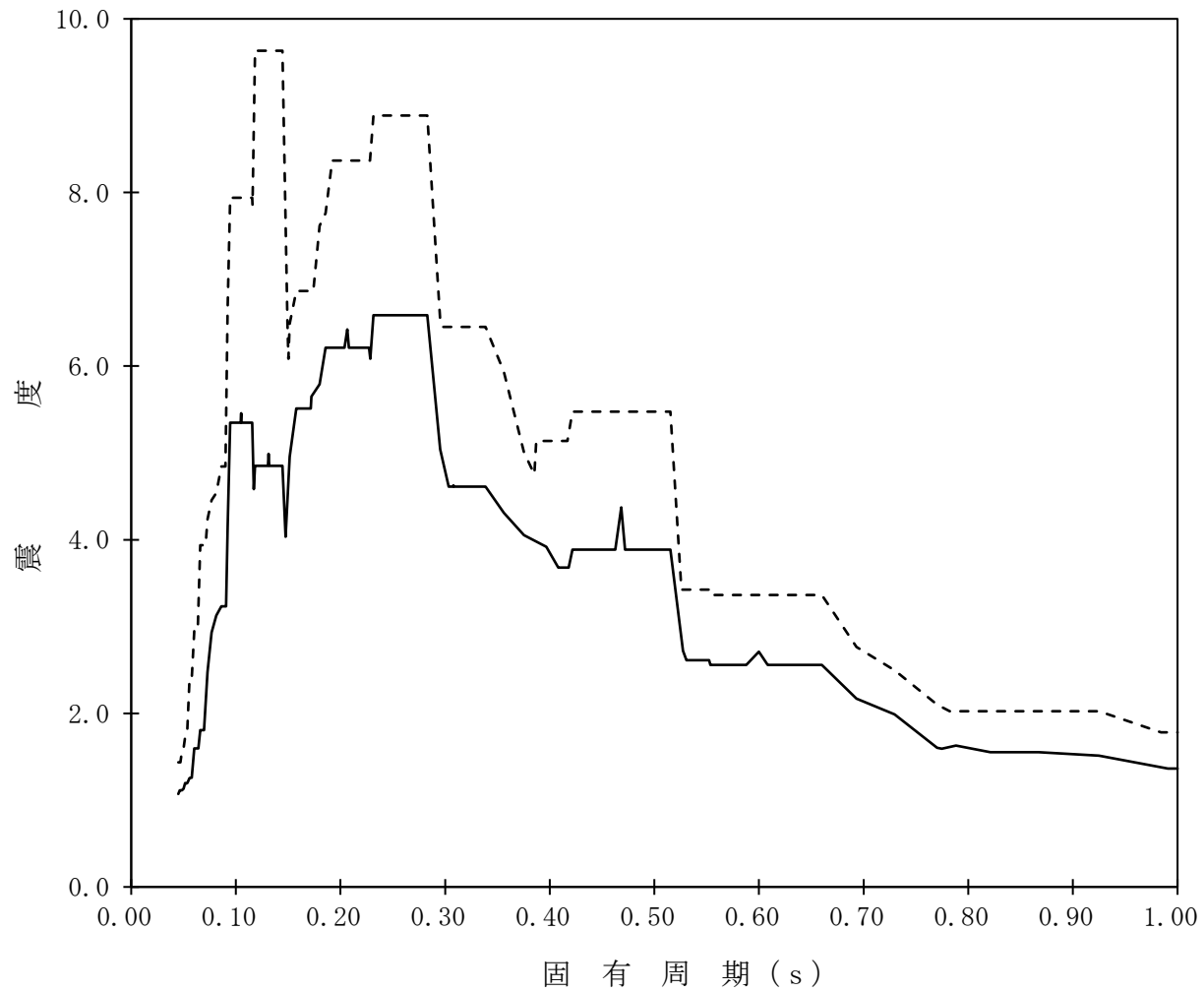
標高：T. M. S. L. 12. 000m

—— 設計用床応答曲線 I (鉛直方向)

減衰定数：0. 5%

波形名：基準地震動 S s

- - - - 設計用床応答曲線 II (鉛直方向)

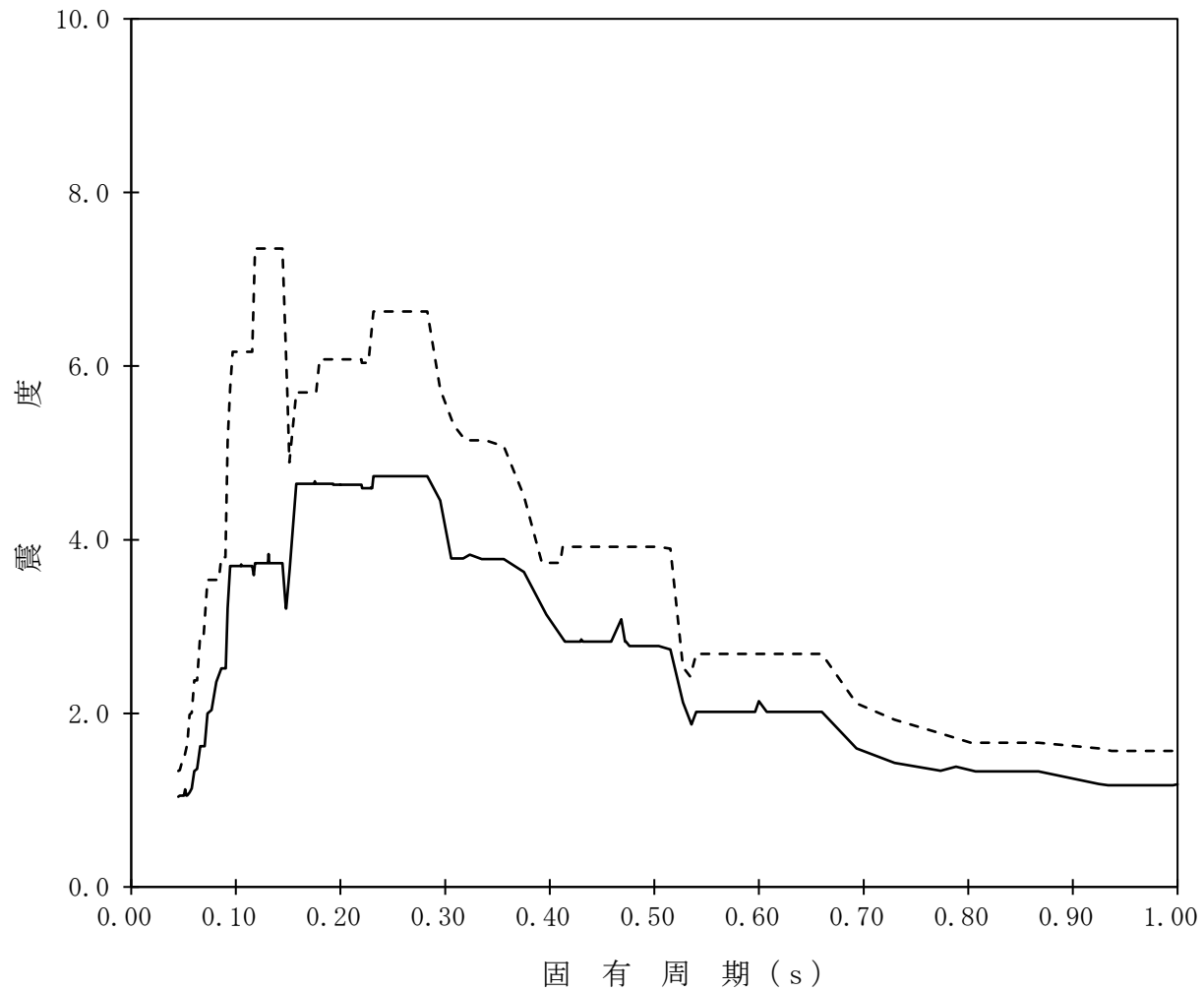


【K06-LOT-SsV-LOT2】

構造物名：軽油タンク基礎
減衰定数：1.0%

標高：T. M. S. L. 12.000m
波形名：基準地震動 S s

—— 設計用床応答曲線Ⅰ（鉛直方向）
----- 設計用床応答曲線Ⅱ（鉛直方向）

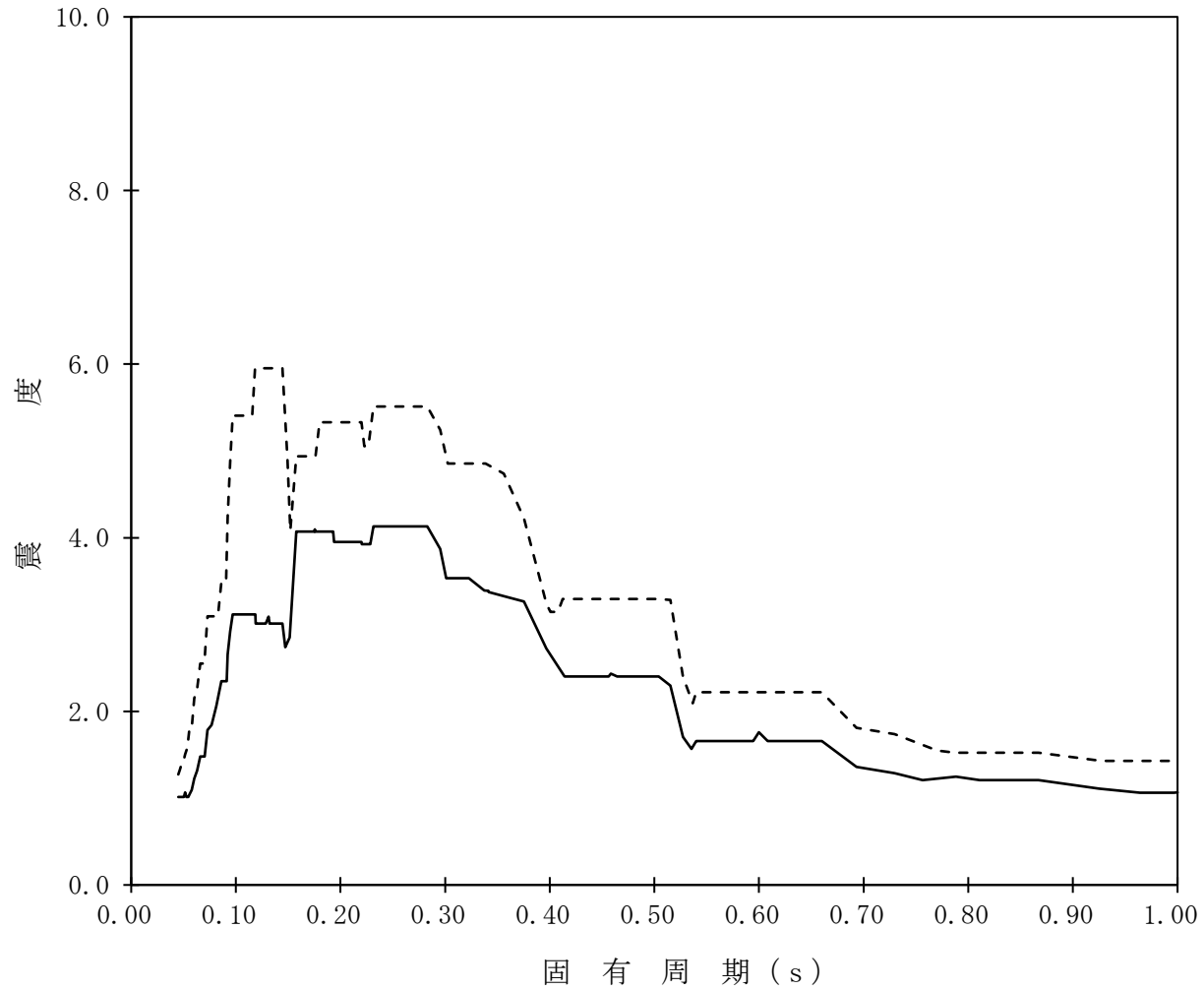


【K06-LOT-SsV-LOT3】

構造物名：軽油タンク基礎
減衰定数：1.5%

標高：T. M. S. L. 12.000m
波形名：基準地震動 S s

—— 設計用床応答曲線 I (鉛直方向)
----- 設計用床応答曲線 II (鉛直方向)

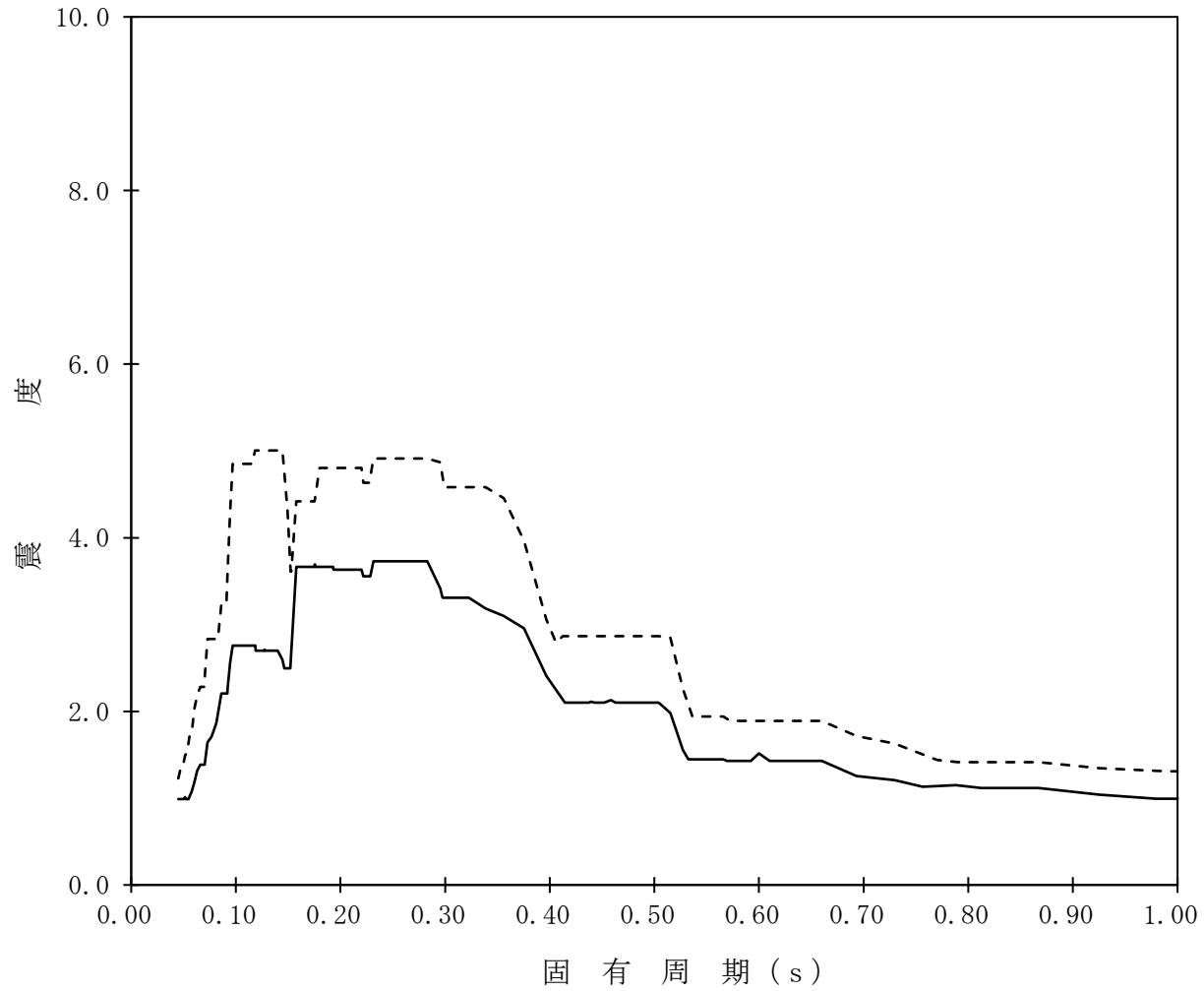


【K06-LOT-SsV-LOT4】

構造物名：軽油タンク基礎
減衰定数：2.0%

標高：T. M. S. L. 12.000m
波形名：基準地震動 S s

—— 設計用床応答曲線Ⅰ（鉛直方向）
----- 設計用床応答曲線Ⅱ（鉛直方向）

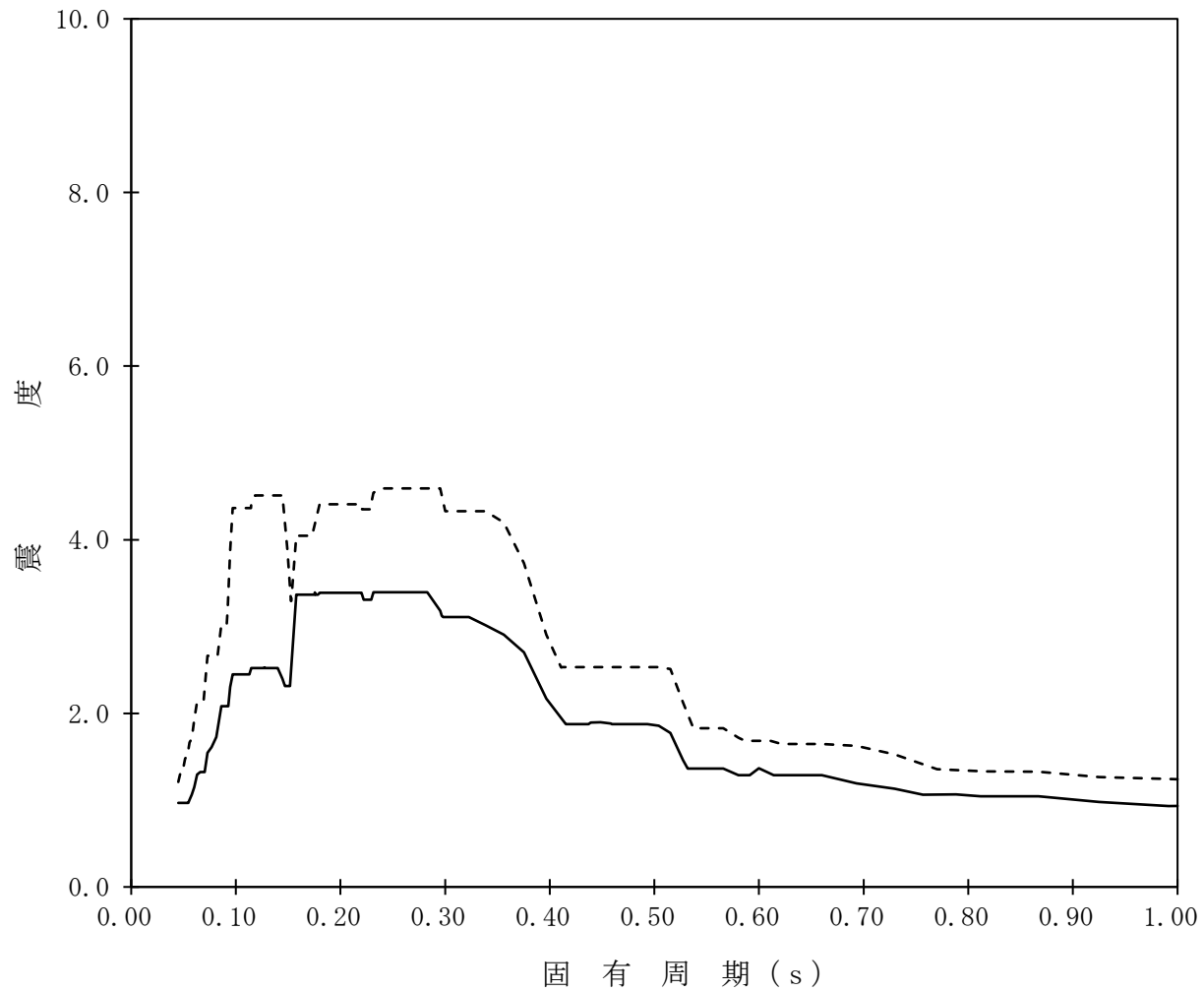


【K06-LOT-SsV-LOT5】

構造物名：軽油タンク基礎
減衰定数：2.5%

標高：T. M. S. L. 12.000m
波形名：基準地震動 S s

—— 設計用床応答曲線Ⅰ（鉛直方向）
----- 設計用床応答曲線Ⅱ（鉛直方向）



【K06-LOT-SsV-LOT6】

構造物名：軽油タンク基礎

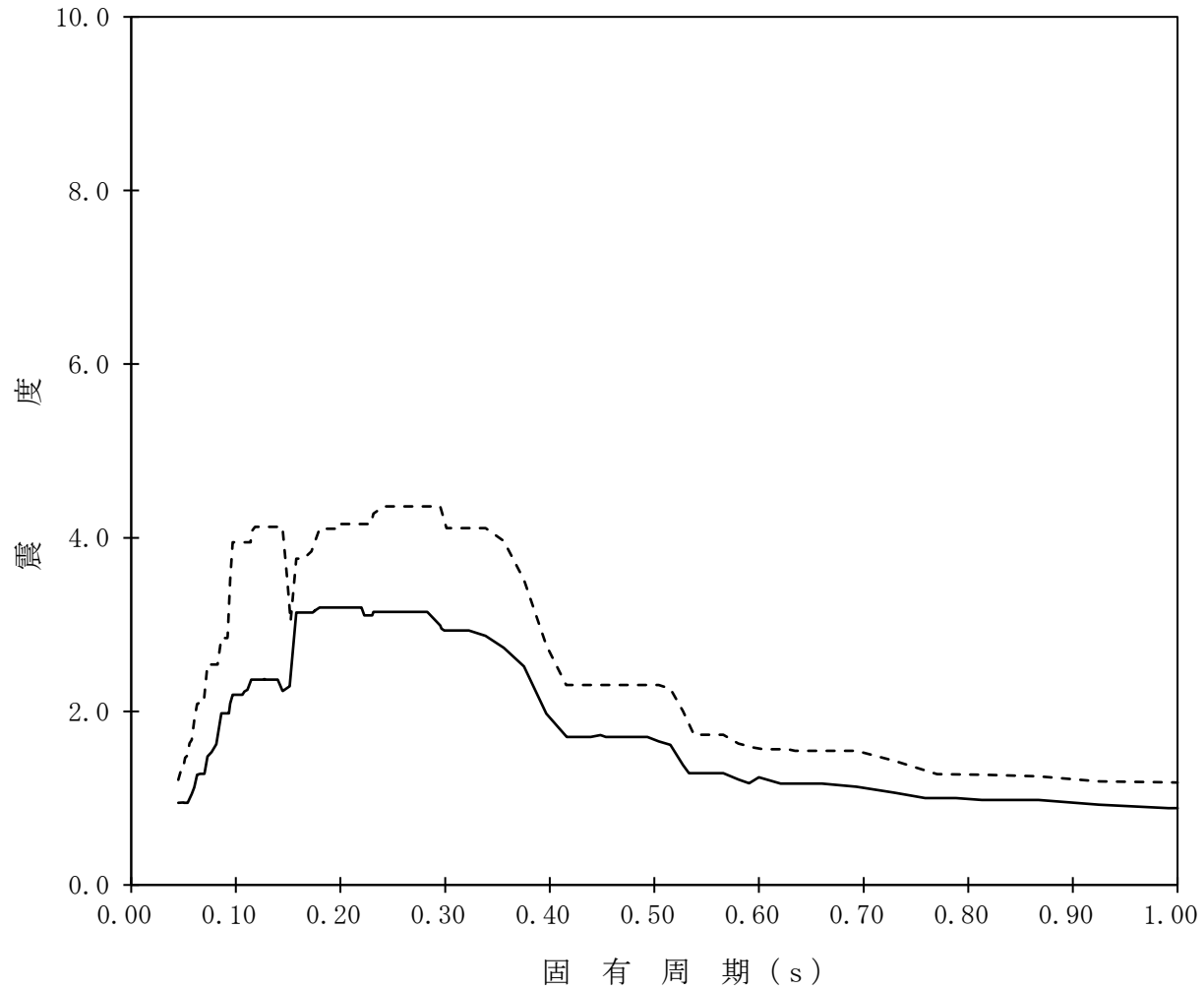
標高：T. M. S. L. 12.000m

—— 設計用床応答曲線Ⅰ（鉛直方向）

減衰定数：3.0%

波形名：基準地震動 S s

- - - - 設計用床応答曲線Ⅱ（鉛直方向）

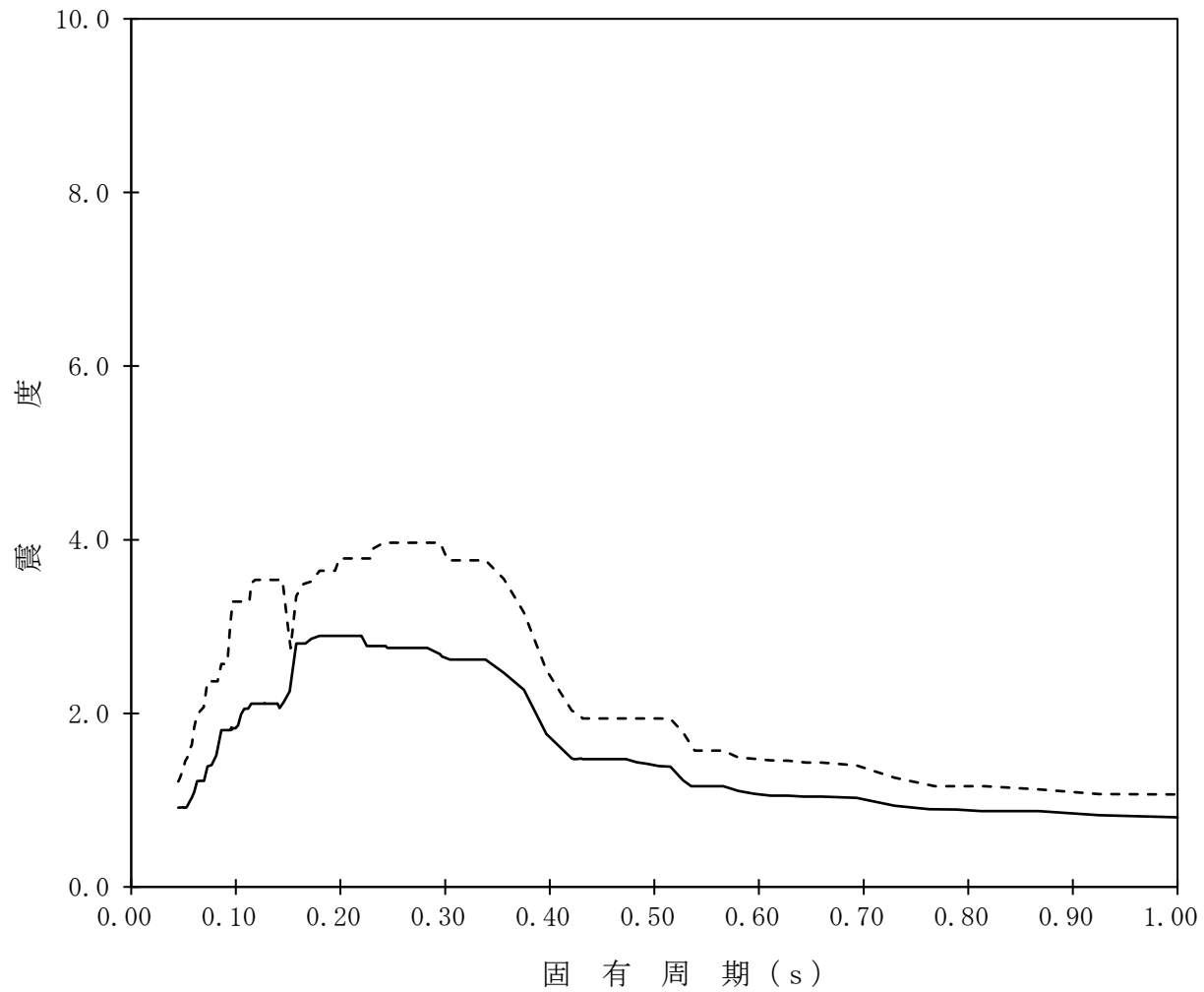


【K06-LOT-SsV-LOT7】

構造物名：軽油タンク基礎
減衰定数：4.0%

標高：T. M. S. L. 12. 000m
波形名：基準地震動 S s

—— 設計用床応答曲線 I (鉛直方向)
----- 設計用床応答曲線 II (鉛直方向)



【K06-LOT-SsV-LOT8】

構造物名：軽油タンク基礎
減衰定数：5.0%

標高：T. M. S. L. 12.000m
波形名：基準地震動 S s

—— 設計用床応答曲線Ⅰ（鉛直方向）
----- 設計用床応答曲線Ⅱ（鉛直方向）

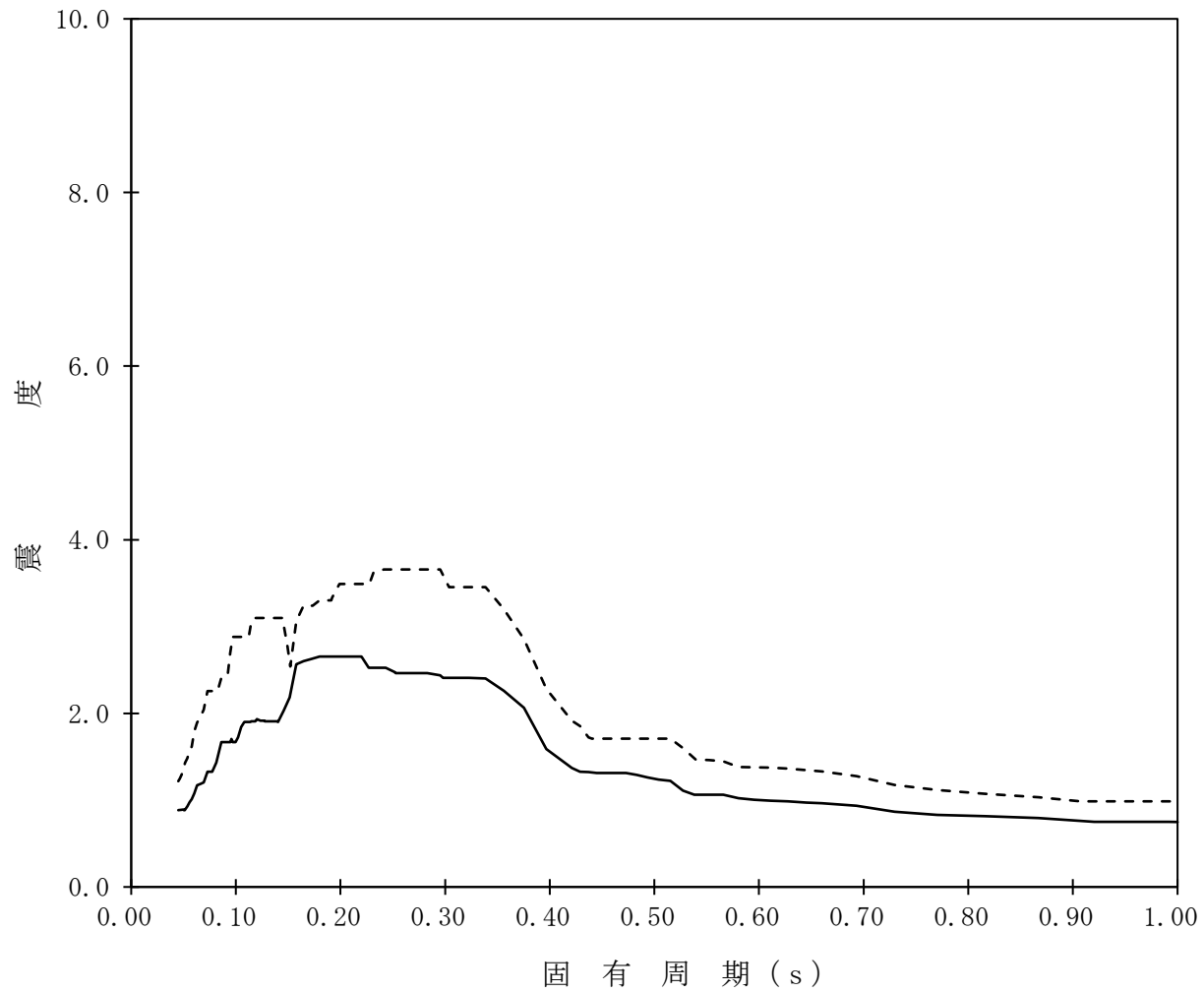


表4. 4-5(2) 床応答曲線 (S s) 一覧表 (軽油タンク基礎)

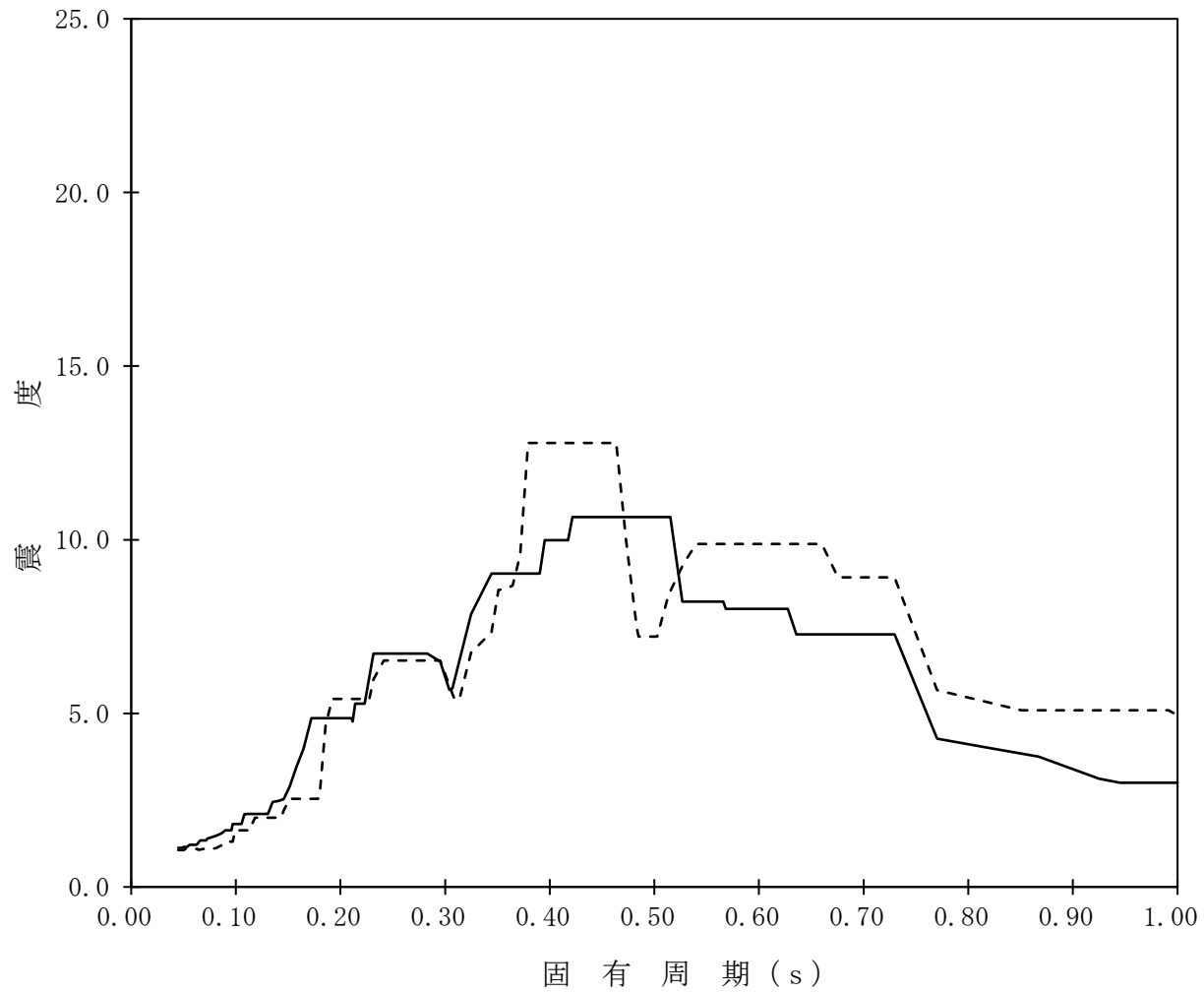
地震波	建屋機器	方向	節点番号	標高 T. M. S. L. (m)	減衰定数 (%)	図番
S s	軽油タンク基礎	水平 方向	2082 (NS)	12.000	0.5	K06 - LOT - SsH - LOT 9
			3102 (NS)		1.0	K06 - LOT - SsH - LOT 10
			4162 (NS)		1.5	K06 - LOT - SsH - LOT 11
			5263 (EW)		2.0	K06 - LOT - SsH - LOT 12
			6196 (EW)		2.5	K06 - LOT - SsH - LOT 13
			7074 (EW)		3.0	K06 - LOT - SsH - LOT 14
			8183 (EW)		4.0	K06 - LOT - SsH - LOT 15
			9244 (EW)		5.0	K06 - LOT - SsH - LOT 16
			鉛直 方向		2082 (NS)	12.000
		3102 (NS)		1.0	K06 - LOT - SsV - LOT 10	
		4162 (NS)		1.5	K06 - LOT - SsV - LOT 11	
		5263 (EW)		2.0	K06 - LOT - SsV - LOT 12	
		6196 (EW)		2.5	K06 - LOT - SsV - LOT 13	
		7074 (EW)		3.0	K06 - LOT - SsV - LOT 14	
		8183 (EW)		4.0	K06 - LOT - SsV - LOT 15	
		9244 (EW)		5.0	K06 - LOT - SsV - LOT 16	

【K06-LOT-SsH-LOT9】

構造物名：軽油タンク基礎
減衰定数：0.5%

標高：T. M. S. L. 12.000m
波形名：基準地震動 S s

—— NS方向
----- EW方向

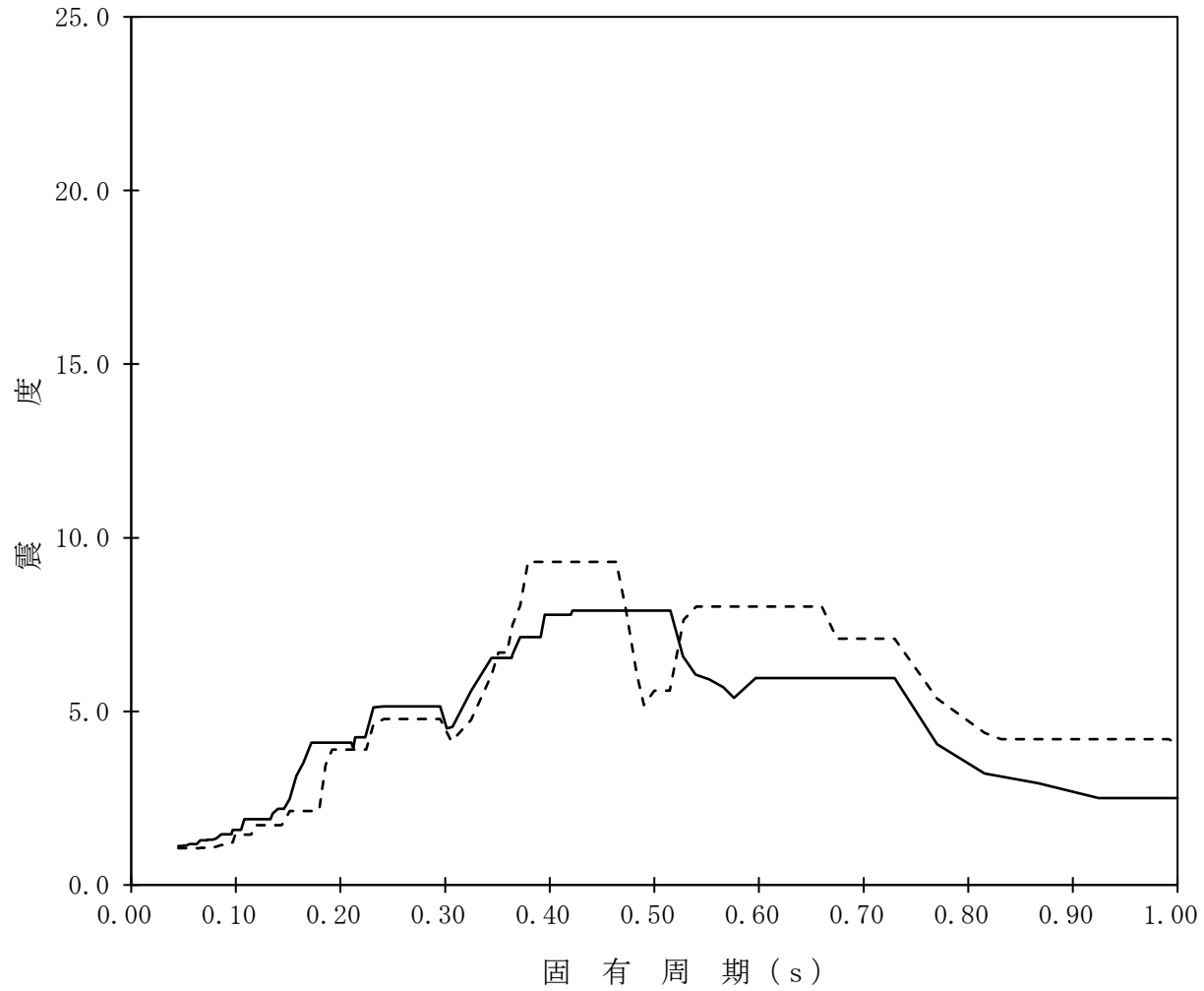


【K06-LOT-SsH-LOT10】

構造物名：軽油タンク基礎
減衰定数：1.0%

標高：T. M. S. L. 12.000m
波形名：基準地震動 S s

—— NS方向
----- EW方向

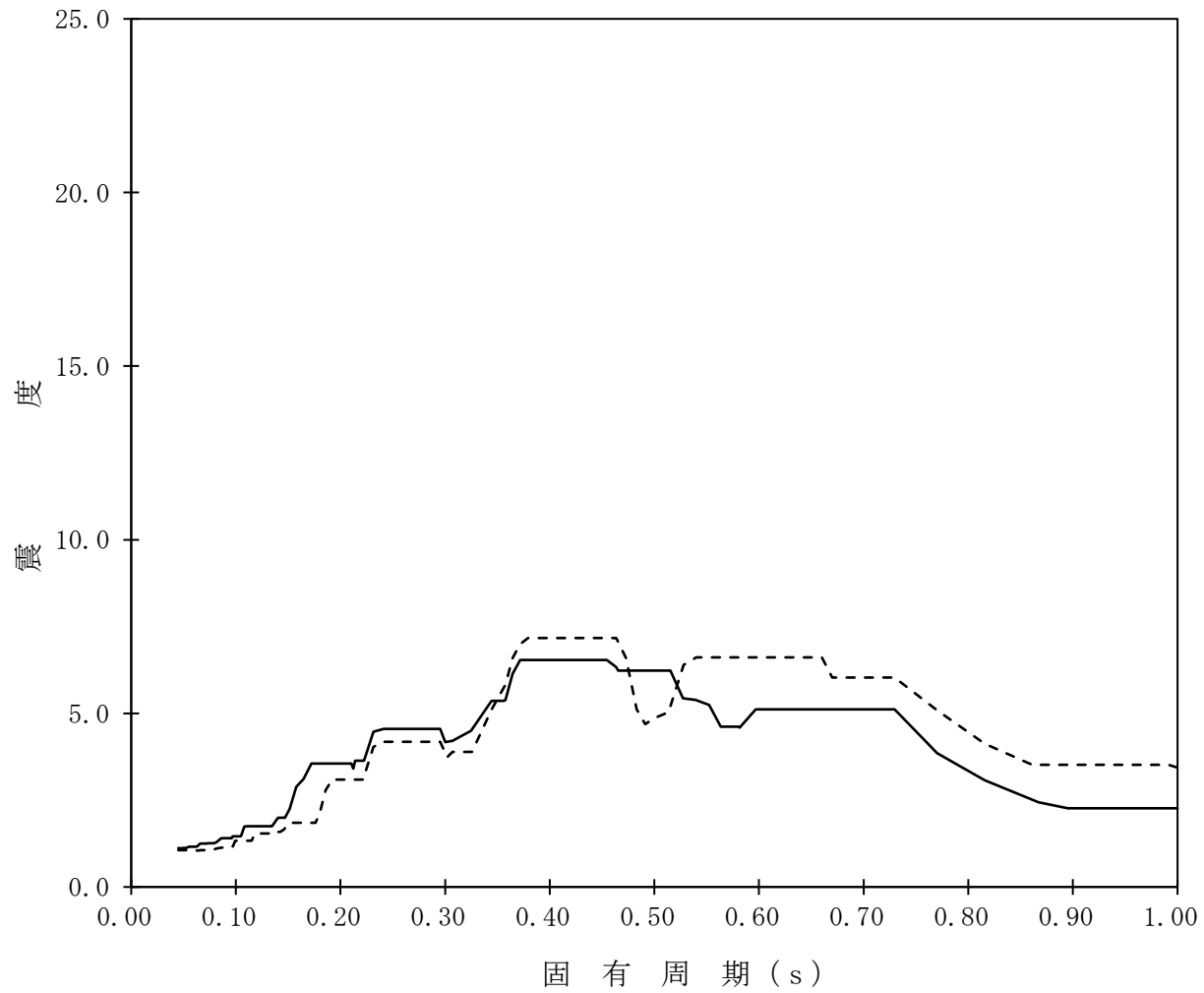


【K06-LOT-SsH-LOT11】

構造物名：軽油タンク基礎
減衰定数：1.5%

標高：T. M. S. L. 12. 000m
波形名：基準地震動 S s

—— NS方向
- - - - - EW方向

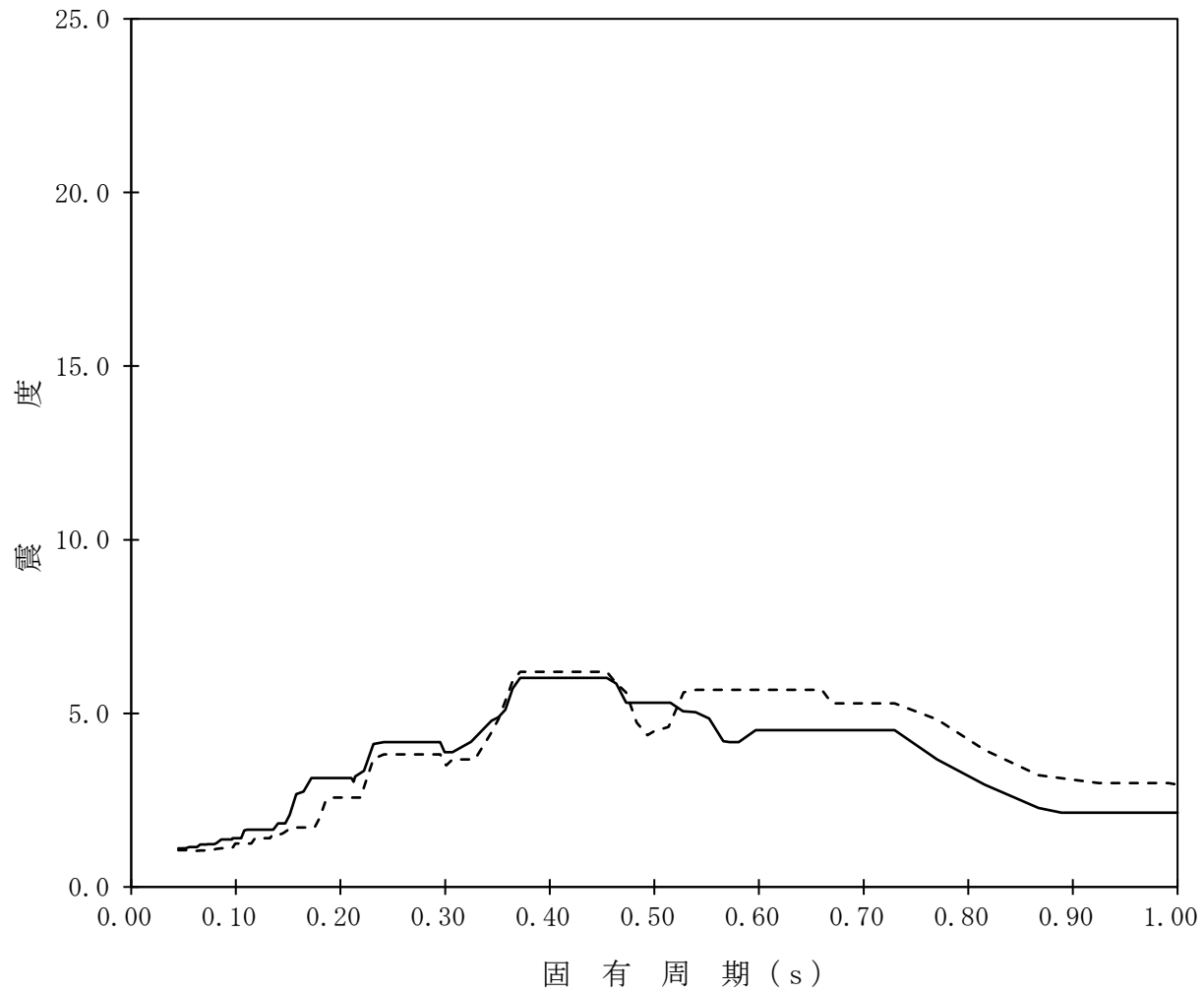


【K06-LOT-SsH-LOT12】

構造物名：軽油タンク基礎
減衰定数：2.0%

標高：T. M. S. L. 12. 000m
波形名：基準地震動 S s

—— NS方向
----- EW方向

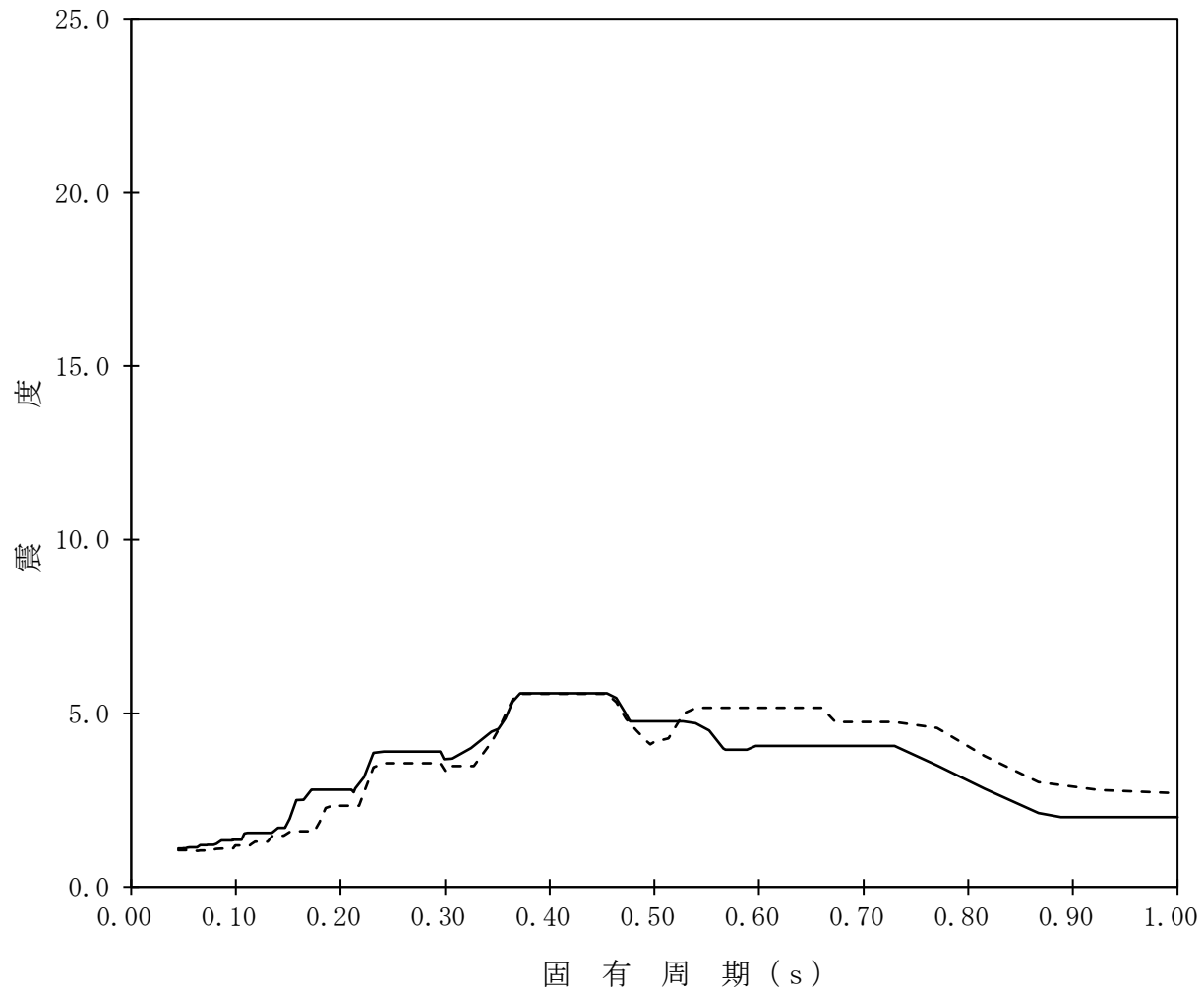


【K06-LOT-SsH-LOT13】

構造物名：軽油タンク基礎
減衰定数：2.5%

標高：T. M. S. L. 12.000m
波形名：基準地震動 S s

—— NS方向
----- EW方向

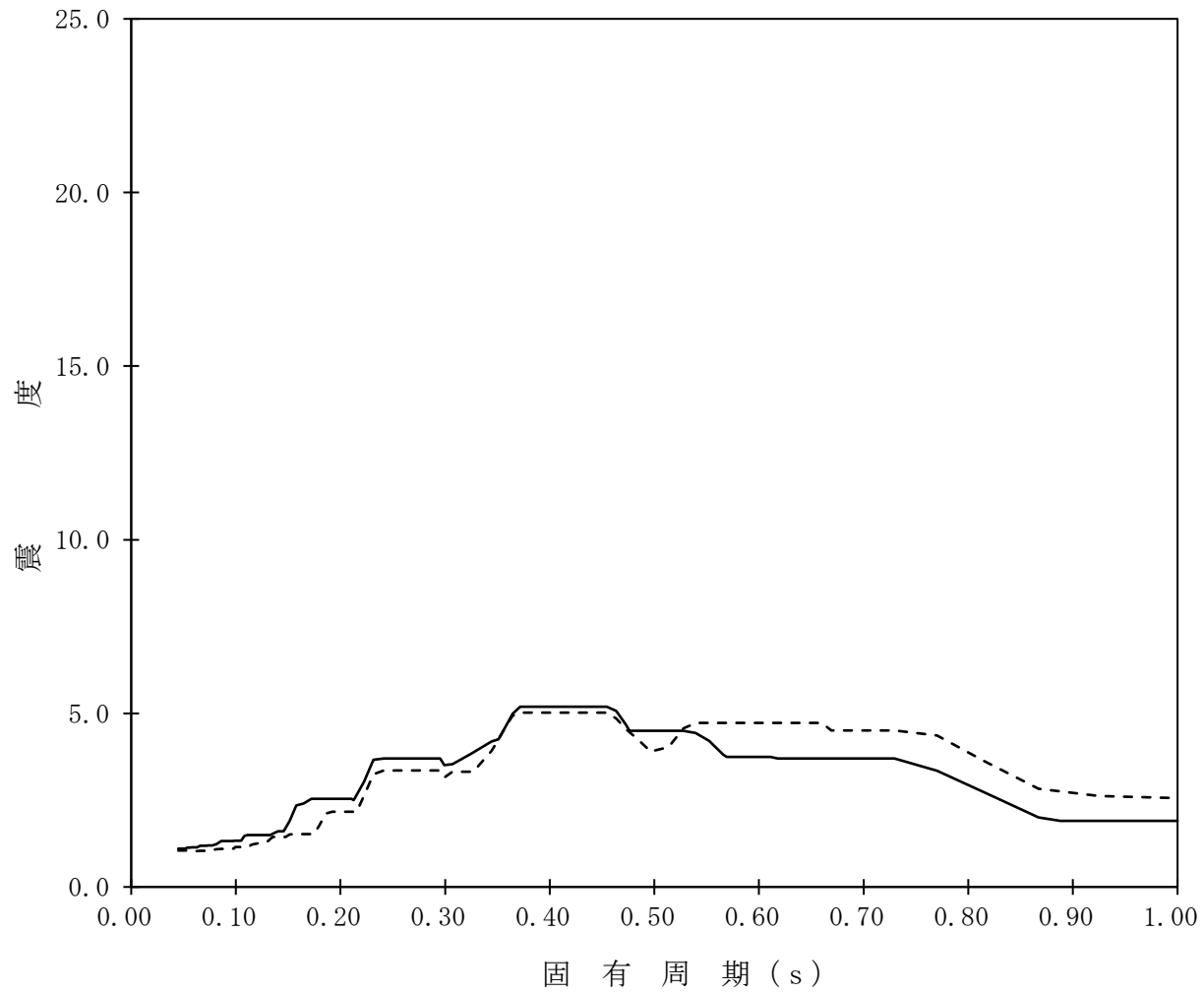


【K06-LOT-SsH-LOT14】

構造物名：軽油タンク基礎
減衰定数：3.0%

標高：T. M. S. L. 12.000m
波形名：基準地震動 S s

—— NS方向
----- EW方向

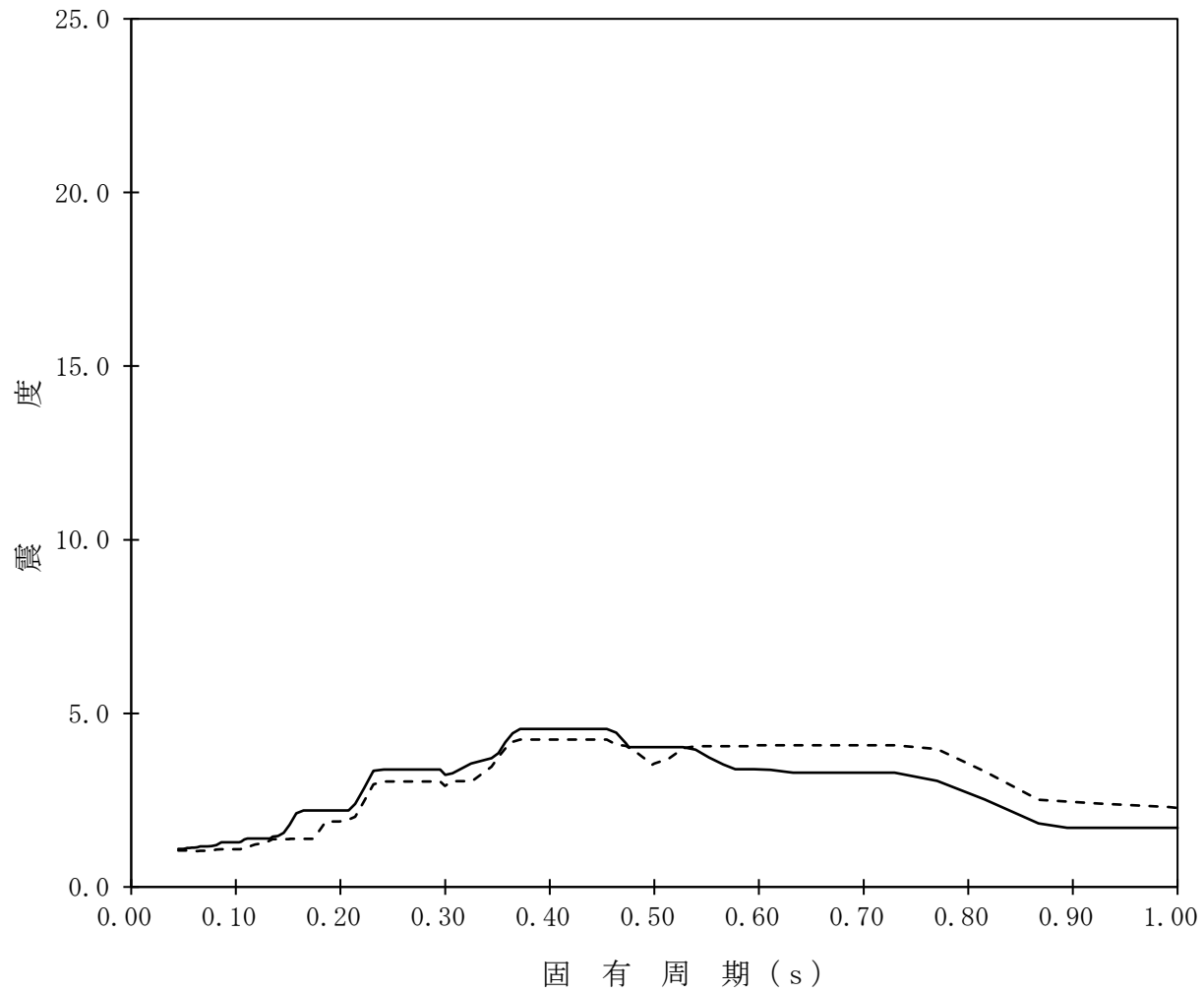


【K06-LOT-SsH-LOT15】

構造物名：軽油タンク基礎
減衰定数：4.0%

標高：T. M. S. L. 12.000m
波形名：基準地震動 S s

—— NS方向
----- EW方向

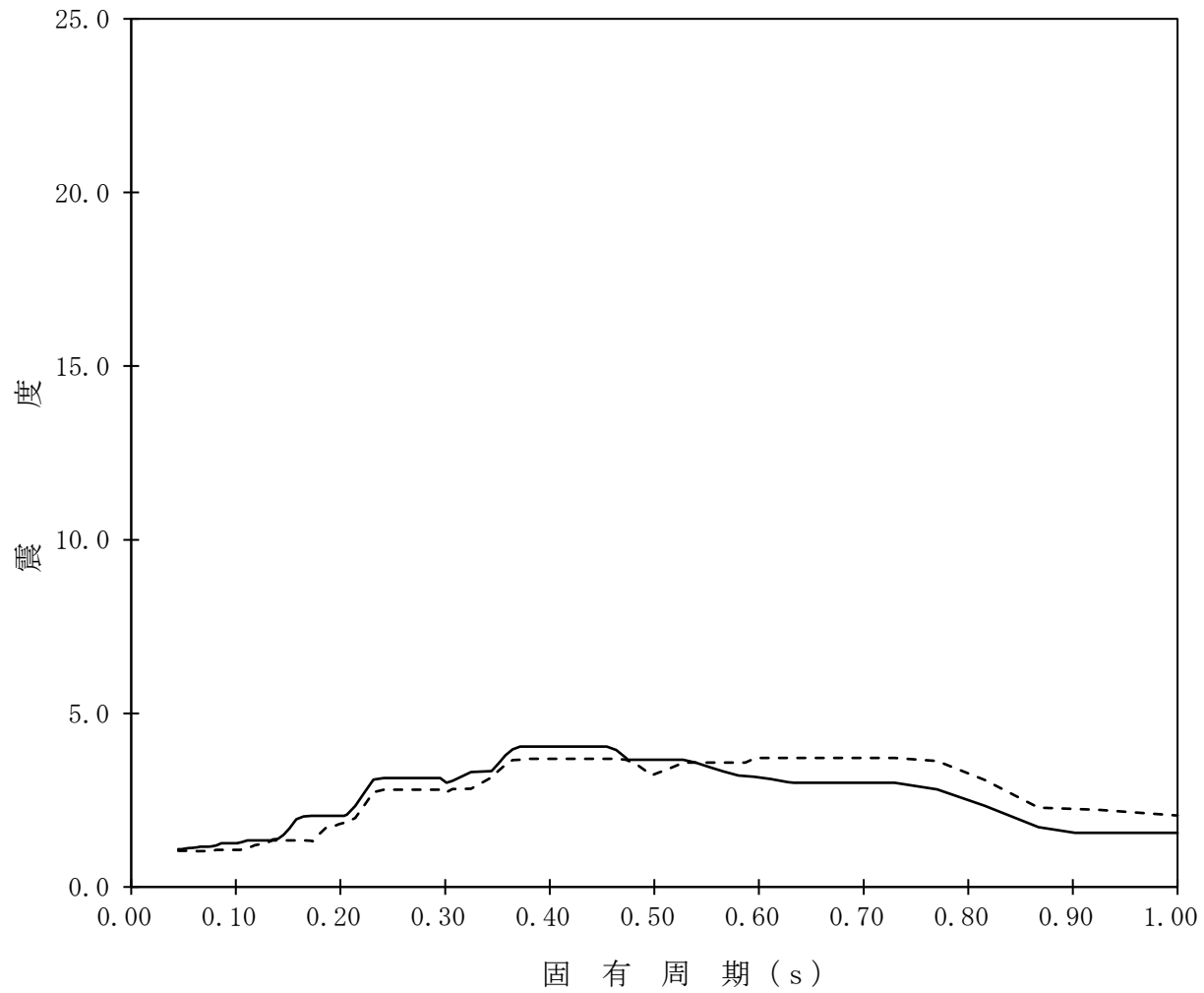


【K06-LOT-SsH-LOT16】

構造物名：軽油タンク基礎
減衰定数：5.0%

標高：T. M. S. L. 12.000m
波形名：基準地震動 S s

—— NS方向
----- EW方向

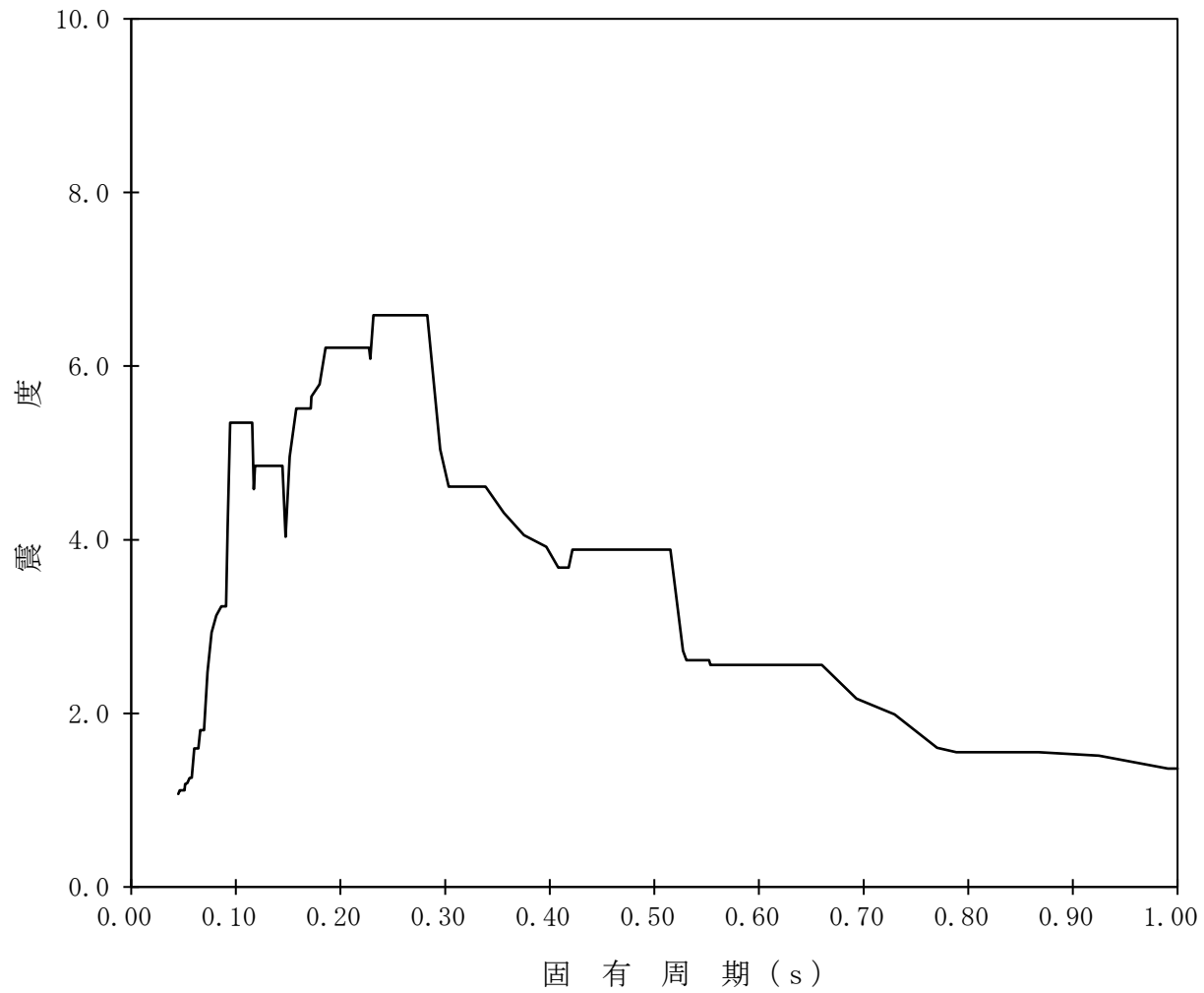


【K06-LOT-SsV-LOT9】

構造物名：軽油タンク基礎
減衰定数：0.5%

標高：T. M. S. L. 12. 000m
波形名：基準地震動 S s

—— 鉛直方向

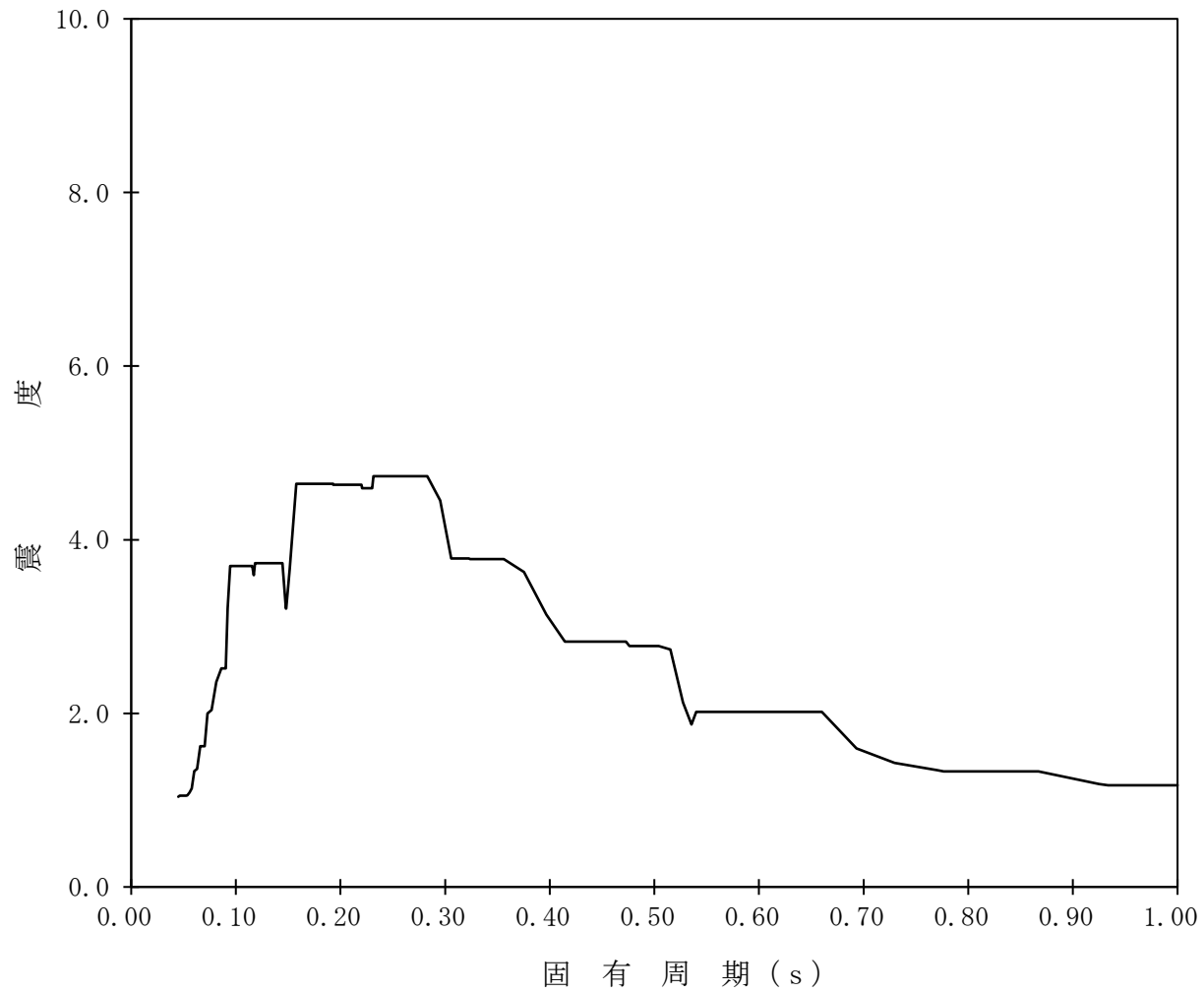


【K06-LOT-SsV-LOT10】

構造物名：軽油タンク基礎
減衰定数：1.0%

標高：T. M. S. L. 12.000m
波形名：基準地震動 S s

—— 鉛直方向

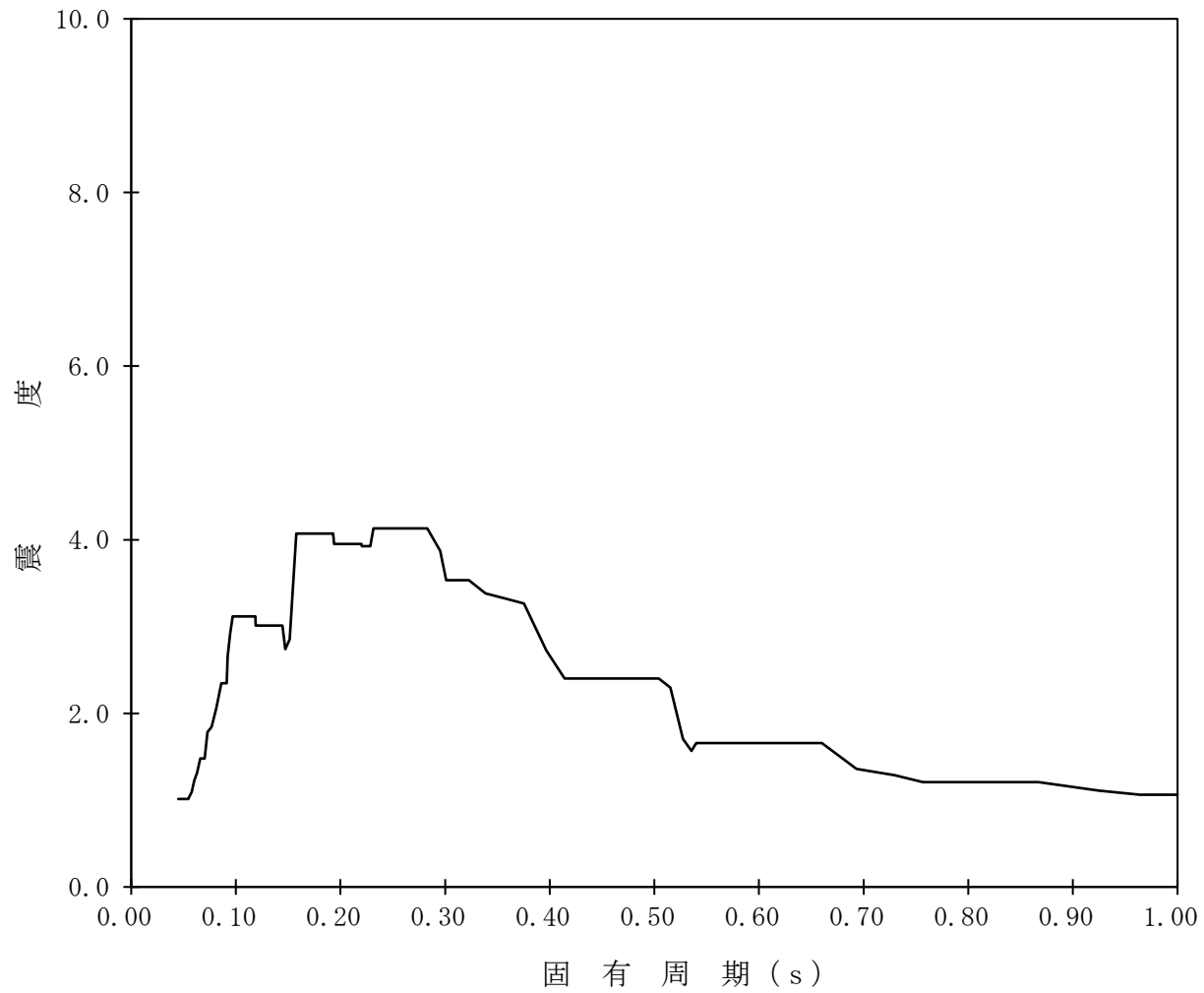


【K06-LOT-SsV-LOT11】

構造物名：軽油タンク基礎
減衰定数：1.5%

標高：T. M. S. L. 12. 000m
波形名：基準地震動 S s

—— 鉛直方向

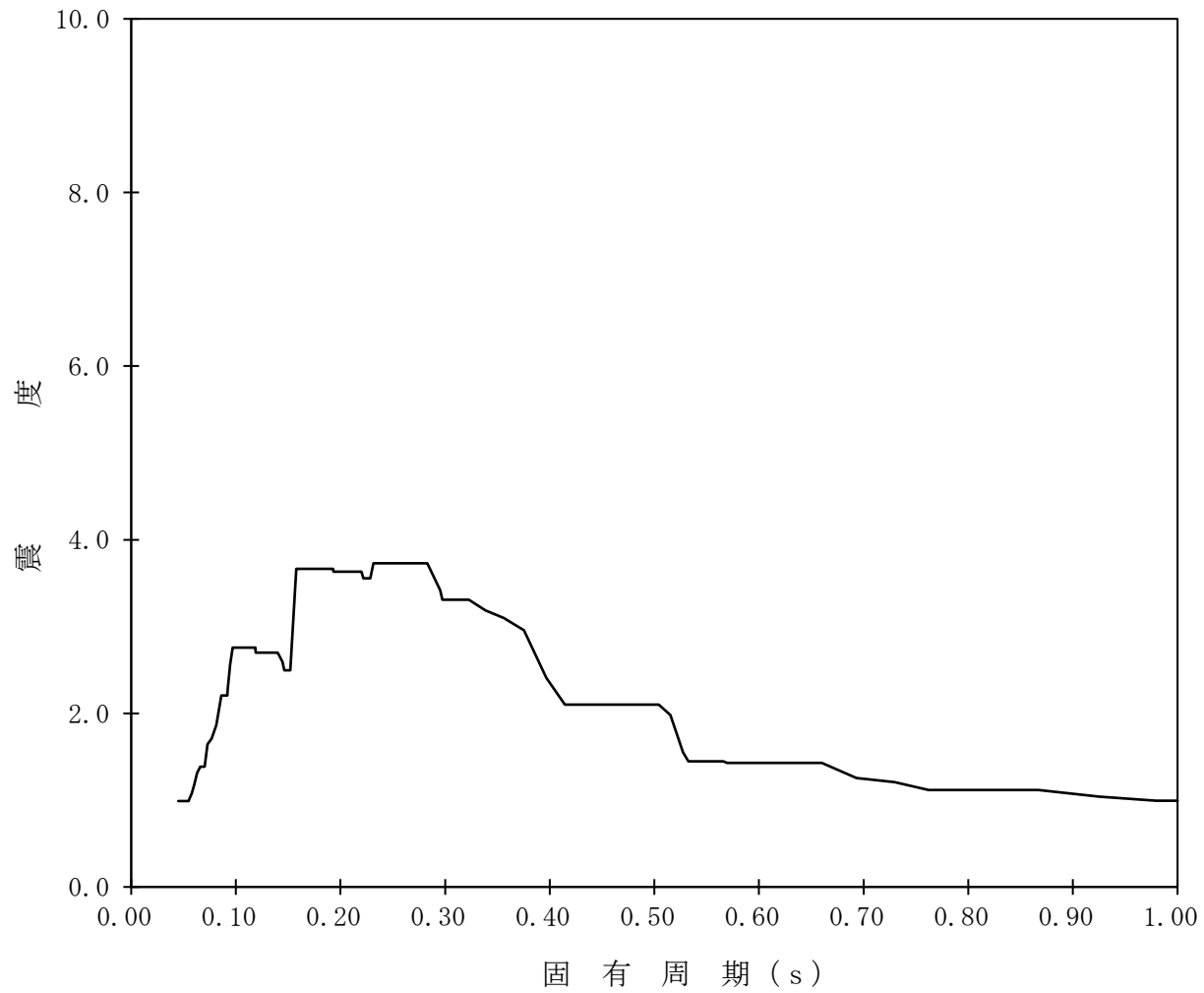


【K06-LOT-SsV-LOT12】

構造物名：軽油タンク基礎
減衰定数：2.0%

標高：T. M. S. L. 12. 000m
波形名：基準地震動 S s

—— 鉛直方向

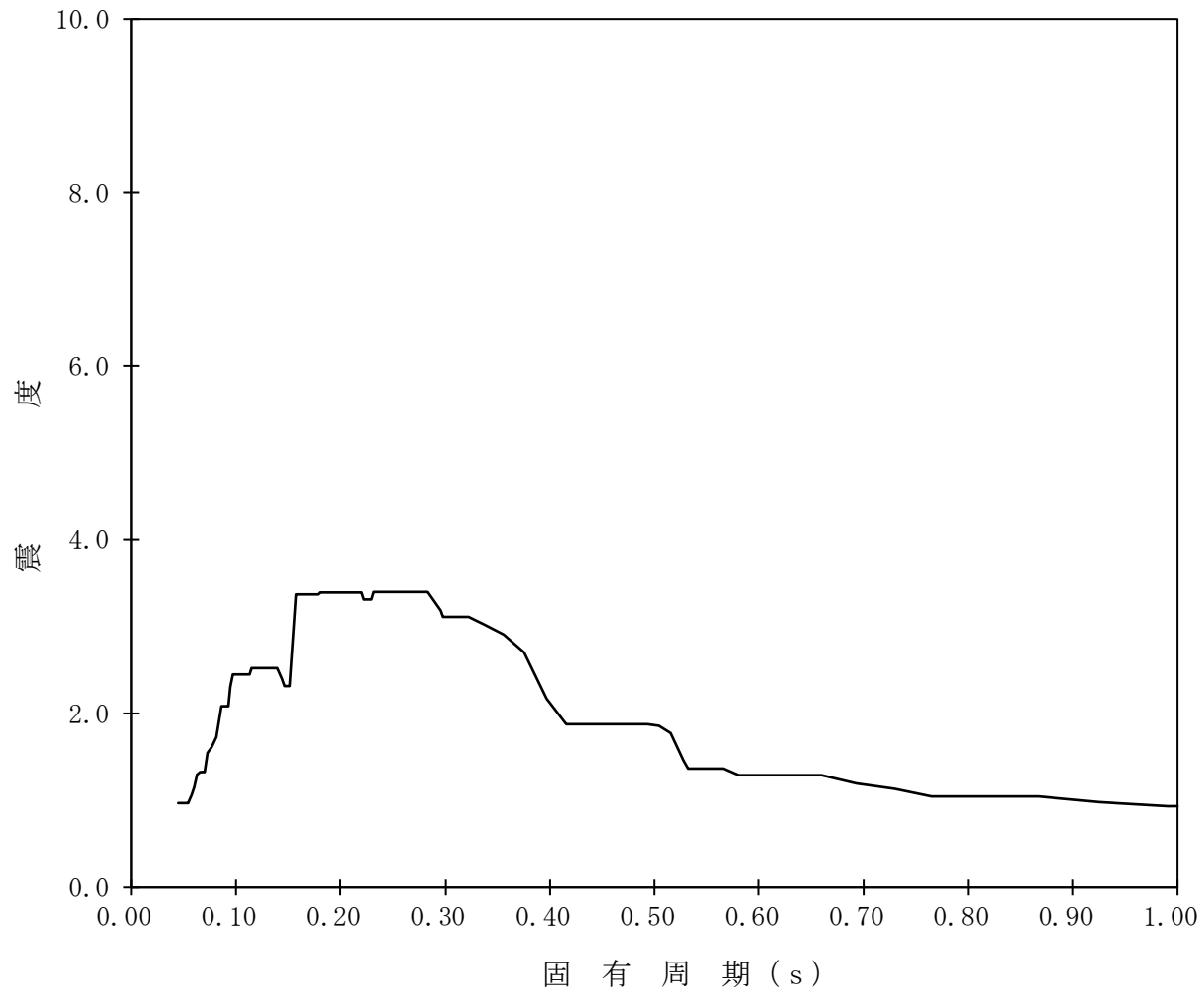


【K06-LOT-SsV-LOT13】

構造物名：軽油タンク基礎
減衰定数：2.5%

標高：T. M. S. L. 12.000m
波形名：基準地震動 S s

—— 鉛直方向

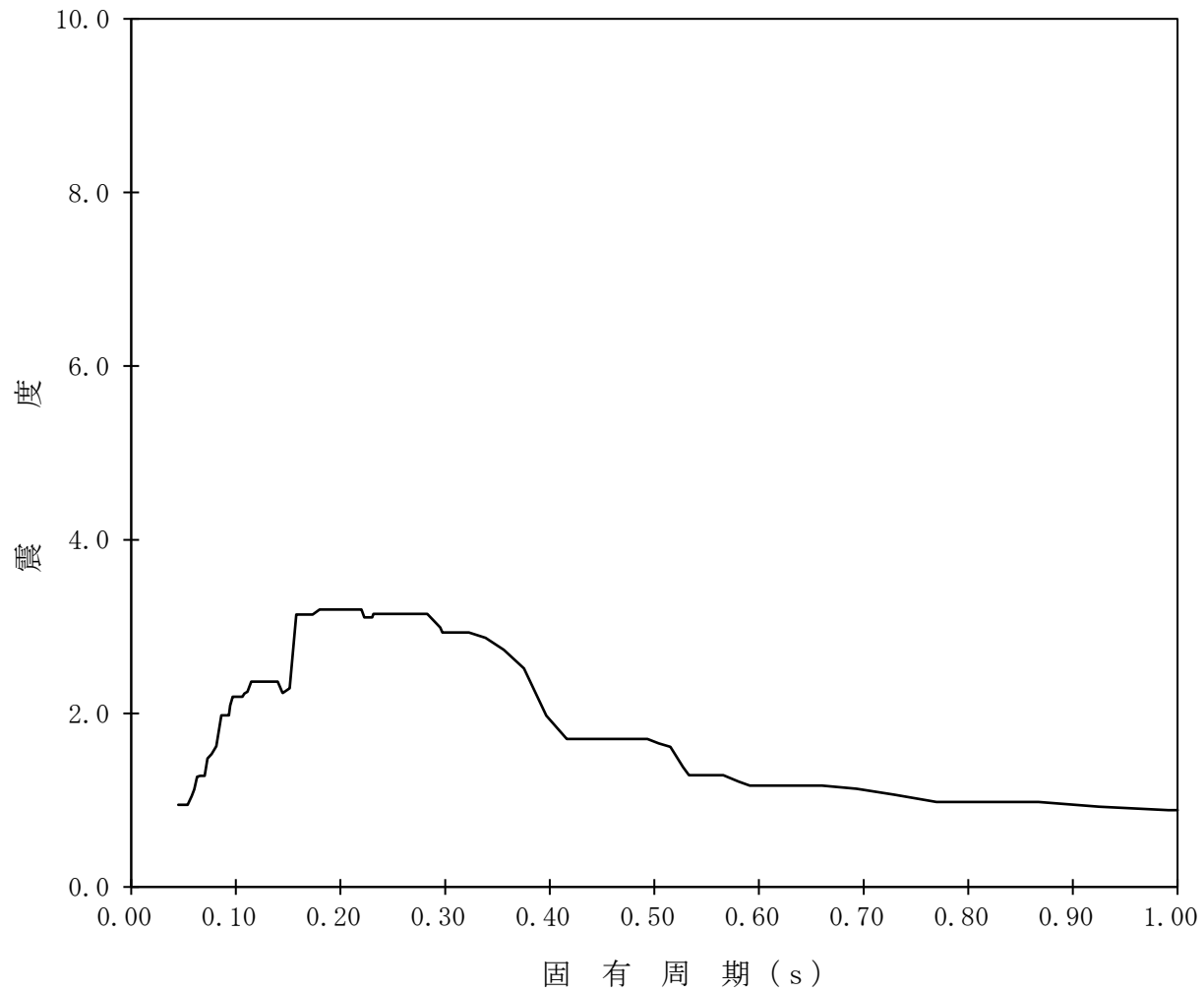


【K06-LOT-SsV-LOT14】

構造物名：軽油タンク基礎
減衰定数：3.0%

標高：T. M. S. L. 12.000m
波形名：基準地震動 S s

—— 鉛直方向

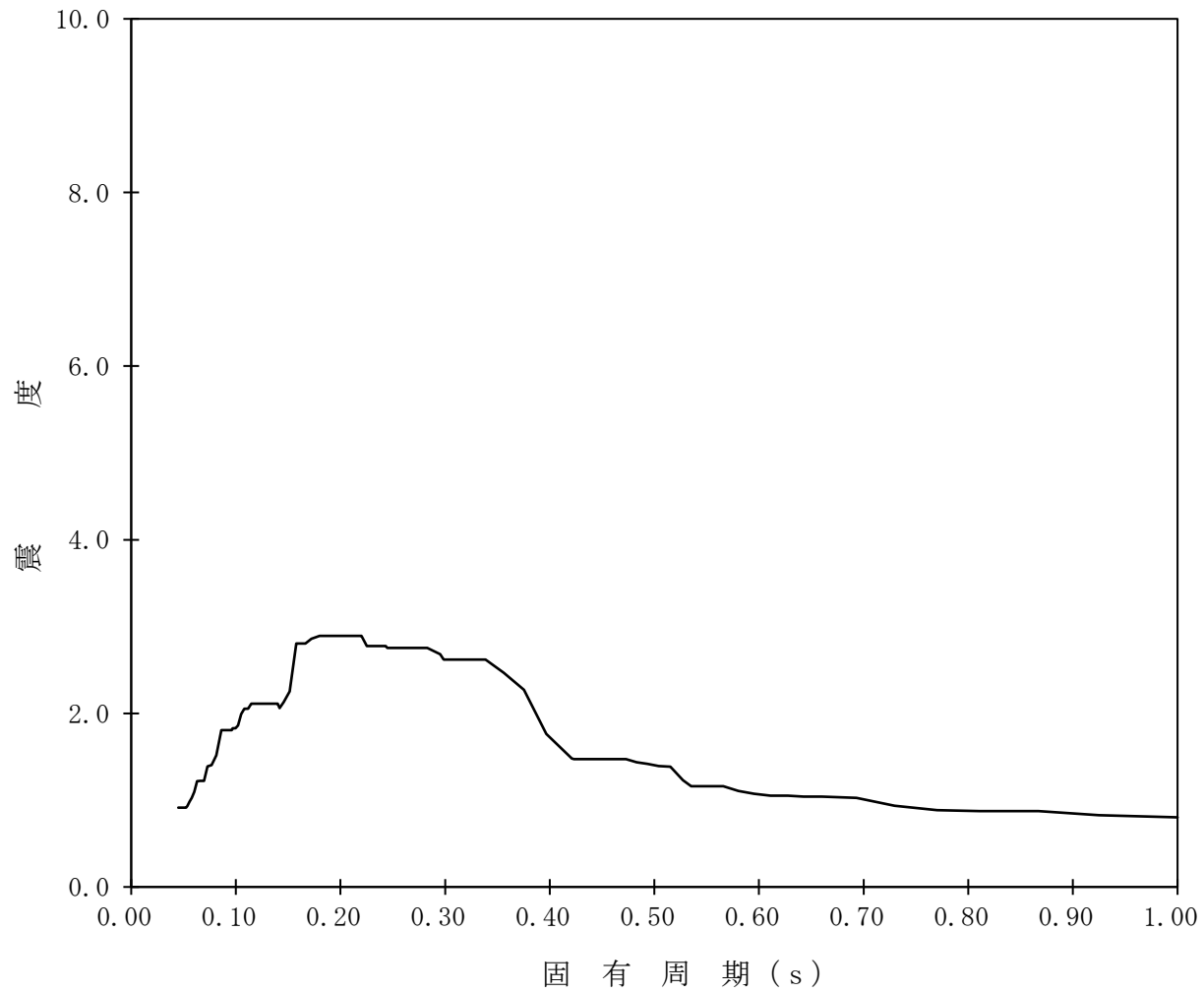


【K06-LOT-SsV-LOT15】

構造物名：軽油タンク基礎
減衰定数：4.0%

標高：T. M. S. L. 12.000m
波形名：基準地震動 S s

—— 鉛直方向



【K06-LOT-SsV-LOT16】

構造物名：軽油タンク基礎
減衰定数：5.0%

標高：T. M. S. L. 12. 000m
波形名：基準地震動 S s

—— 鉛直方向

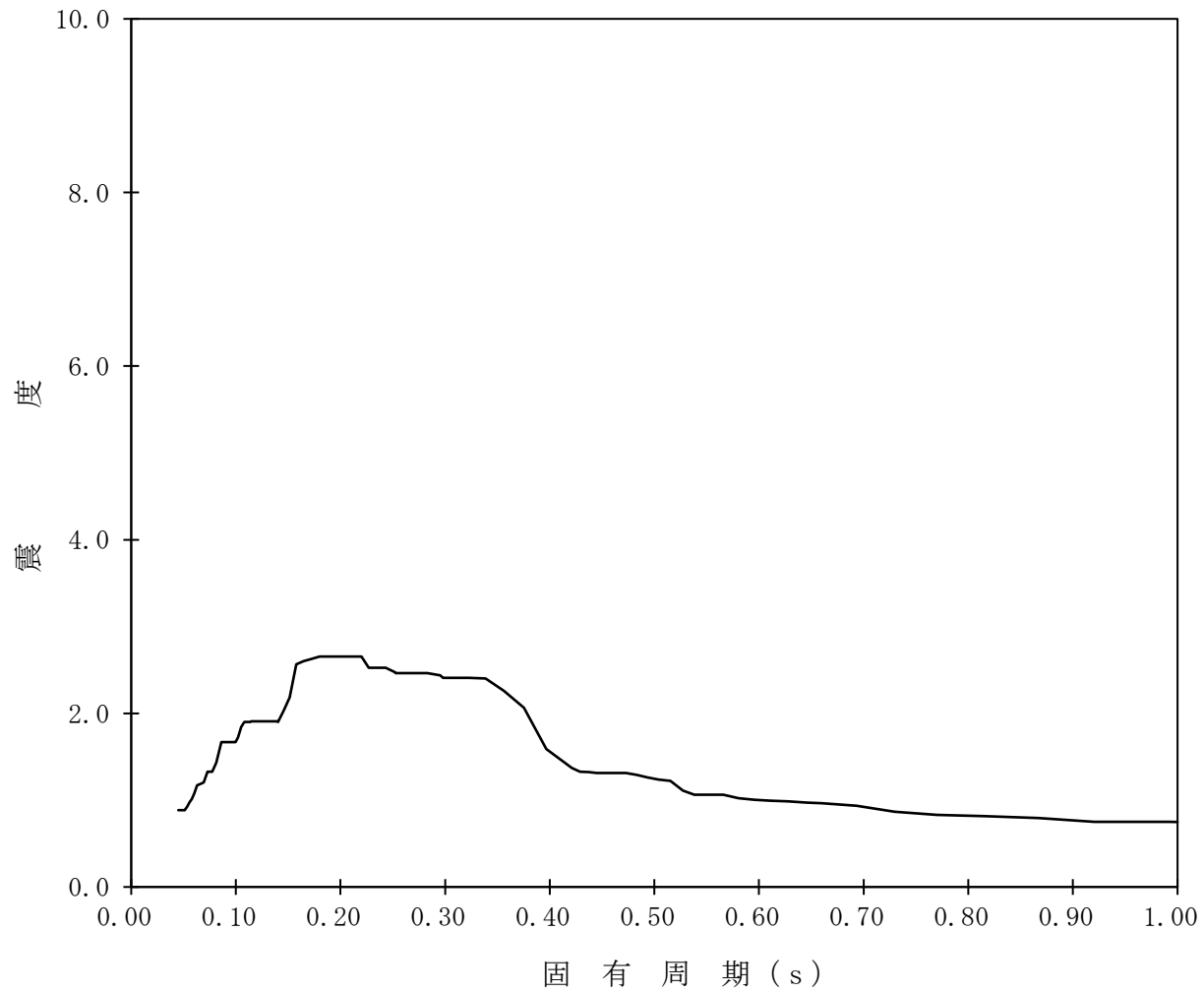


表4. 4-6(1) 基準地震動S_s 設計用床応答曲線一覧表 (格納容器圧力逃がし装置基礎) (水平方向) (1/2)

地震波	建屋機器	方向	質点番号	標高 T. M. S. L. (m)	減衰定数 (%)	図番
S _s	格納容器圧力逃がし装置基礎	水平方向	1	26.300	0.5	K06 - FV - SsH - FV 1
					1.0	K06 - FV - SsH - FV 2
					1.5	K06 - FV - SsH - FV 3
					2.0	K06 - FV - SsH - FV 4
					2.5	K06 - FV - SsH - FV 5
					3.0	K06 - FV - SsH - FV 6
					4.0	K06 - FV - SsH - FV 7
					5.0	K06 - FV - SsH - FV 8
			2	12.000	0.5	K06 - FV - SsH - FV 9
					1.0	K06 - FV - SsH - FV 10
					1.5	K06 - FV - SsH - FV 11
					2.0	K06 - FV - SsH - FV 12
					2.5	K06 - FV - SsH - FV 13
					3.0	K06 - FV - SsH - FV 14
					4.0	K06 - FV - SsH - FV 15
					5.0	K06 - FV - SsH - FV 16

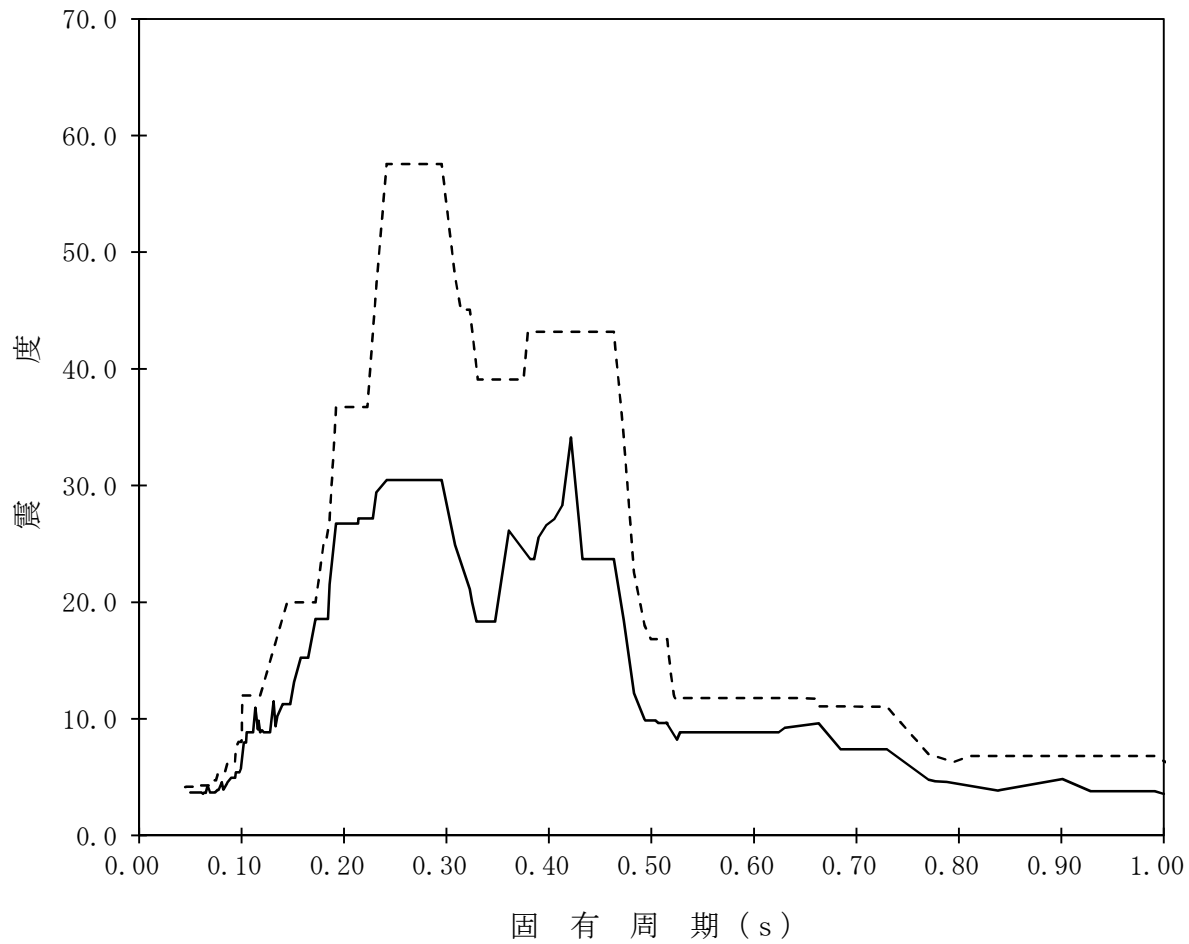
表4. 4-6(1) 基準地震動S_s 設計用床応答曲線一覧表 (格納容器圧力逃がし装置基礎) (鉛直方向) (2/2)

地震波	建屋機器	方向	質点番号	標高 T. M. S. L. (m)	減衰定数 (%)	図番
S _s	格納容器圧力逃がし装置基礎	鉛直方向	1	26.300	0.5	K06 - FV - SsV - FV 1
					1.0	K06 - FV - SsV - FV 2
					1.5	K06 - FV - SsV - FV 3
					2.0	K06 - FV - SsV - FV 4
					2.5	K06 - FV - SsV - FV 5
					3.0	K06 - FV - SsV - FV 6
					4.0	K06 - FV - SsV - FV 7
					5.0	K06 - FV - SsV - FV 8
			2	12.000	0.5	K06 - FV - SsV - FV 9
					1.0	K06 - FV - SsV - FV 10
					1.5	K06 - FV - SsV - FV 11
					2.0	K06 - FV - SsV - FV 12
					2.5	K06 - FV - SsV - FV 13
					3.0	K06 - FV - SsV - FV 14
					4.0	K06 - FV - SsV - FV 15
					5.0	K06 - FV - SsV - FV 16

【K06-FV-SsH-FV1】

構造物名：格納容器压力逃がし装置基礎 標高：T. M. S. L. 26. 300m
減衰定数：0. 5% 波形名：基準地震動 S s

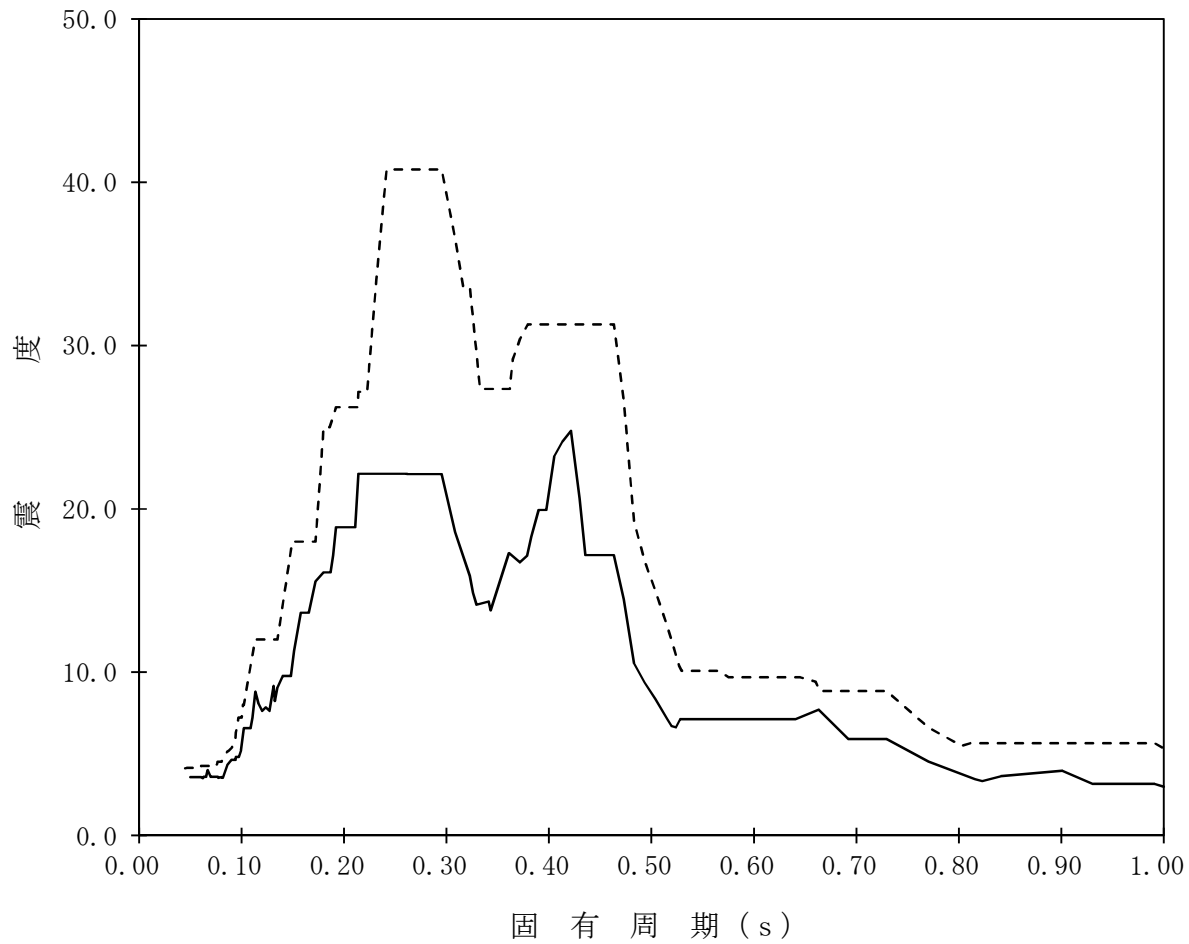
—— 設計用床応答曲線 I (水平方向)
----- 設計用床応答曲線 II (水平方向)



【K06-FV-SsH-FV2】

構造物名：格納容器压力逃がし装置基礎 標高：T. M. S. L. 26. 300m
減衰定数：1. 0% 波形名：基準地震動 S s

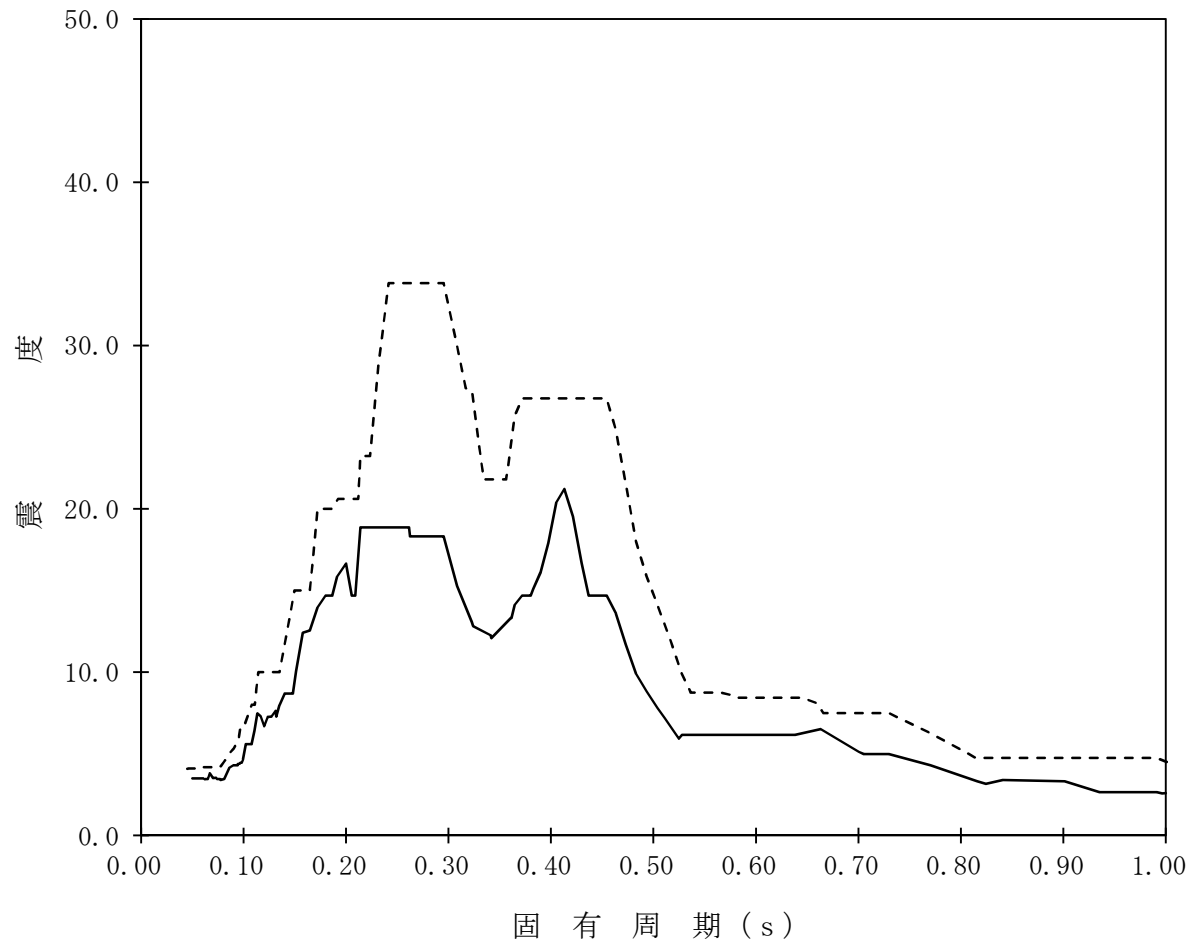
—— 設計用床応答曲線 I (水平方向)
----- 設計用床応答曲線 II (水平方向)



【K06-FV-SsH-FV3】

構造物名：格納容器压力逃がし装置基礎 標高：T. M. S. L. 26. 300m
減衰定数：1. 5% 波形名：基準地震動 S s

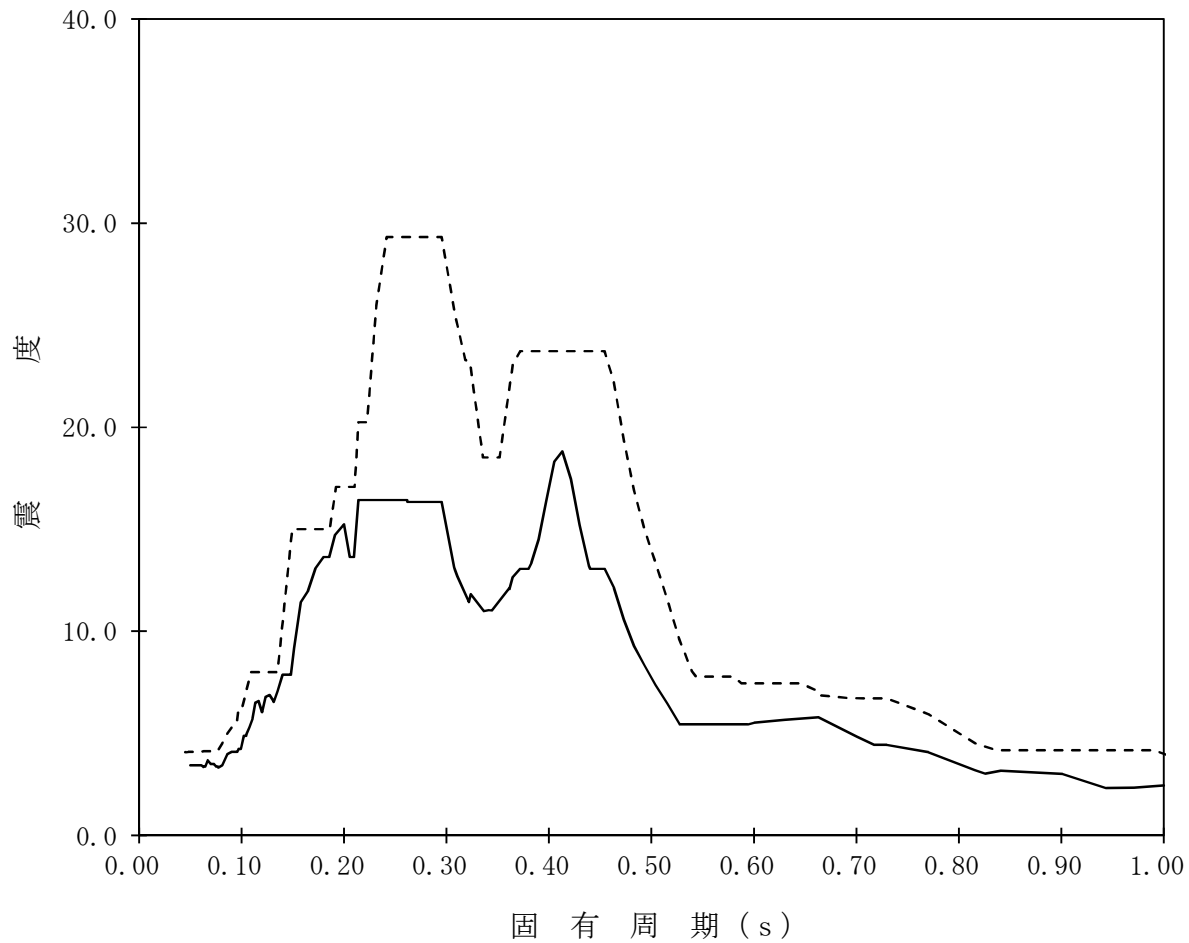
—— 設計用床応答曲線 I (水平方向)
----- 設計用床応答曲線 II (水平方向)



【K06-FV-SsH-FV4】

構造物名：格納容器压力逃がし装置基礎 標高：T. M. S. L. 26. 300m
減衰定数：2. 0% 波形名：基準地震動 S s

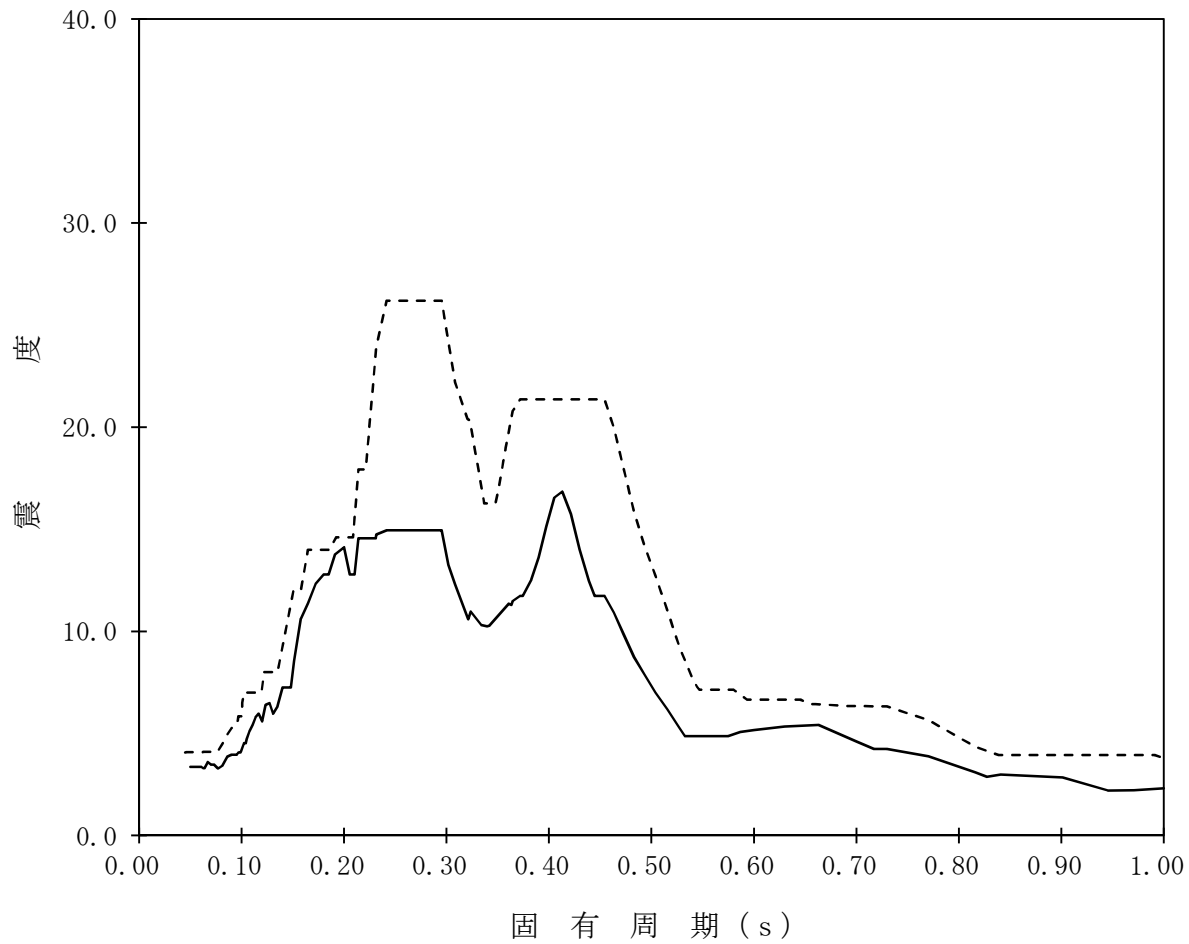
—— 設計用床応答曲線 I (水平方向)
----- 設計用床応答曲線 II (水平方向)



【K06-FV-SsH-FV5】

構造物名：格納容器压力逃がし装置基礎 標高：T. M. S. L. 26. 300m
減衰定数：2. 5% 波形名：基準地震動 S s

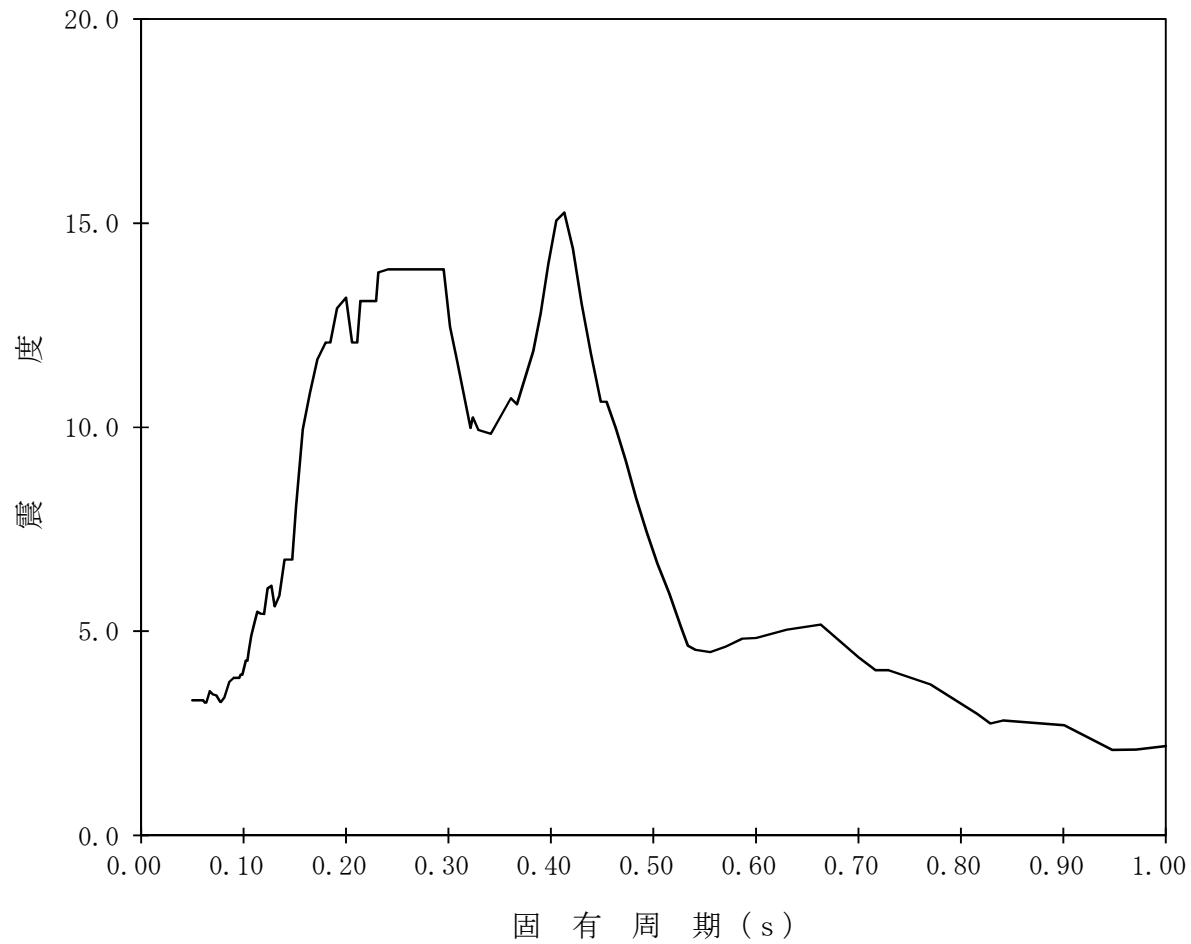
—— 設計用床応答曲線 I (水平方向)
----- 設計用床応答曲線 II (水平方向)



【K06-FV-SsH-FV6】

構造物名：格納容器压力逃がし装置基礎 標高：T. M. S. L. 26. 300m
減衰定数：3. 0% 波形名：基準地震動 S s

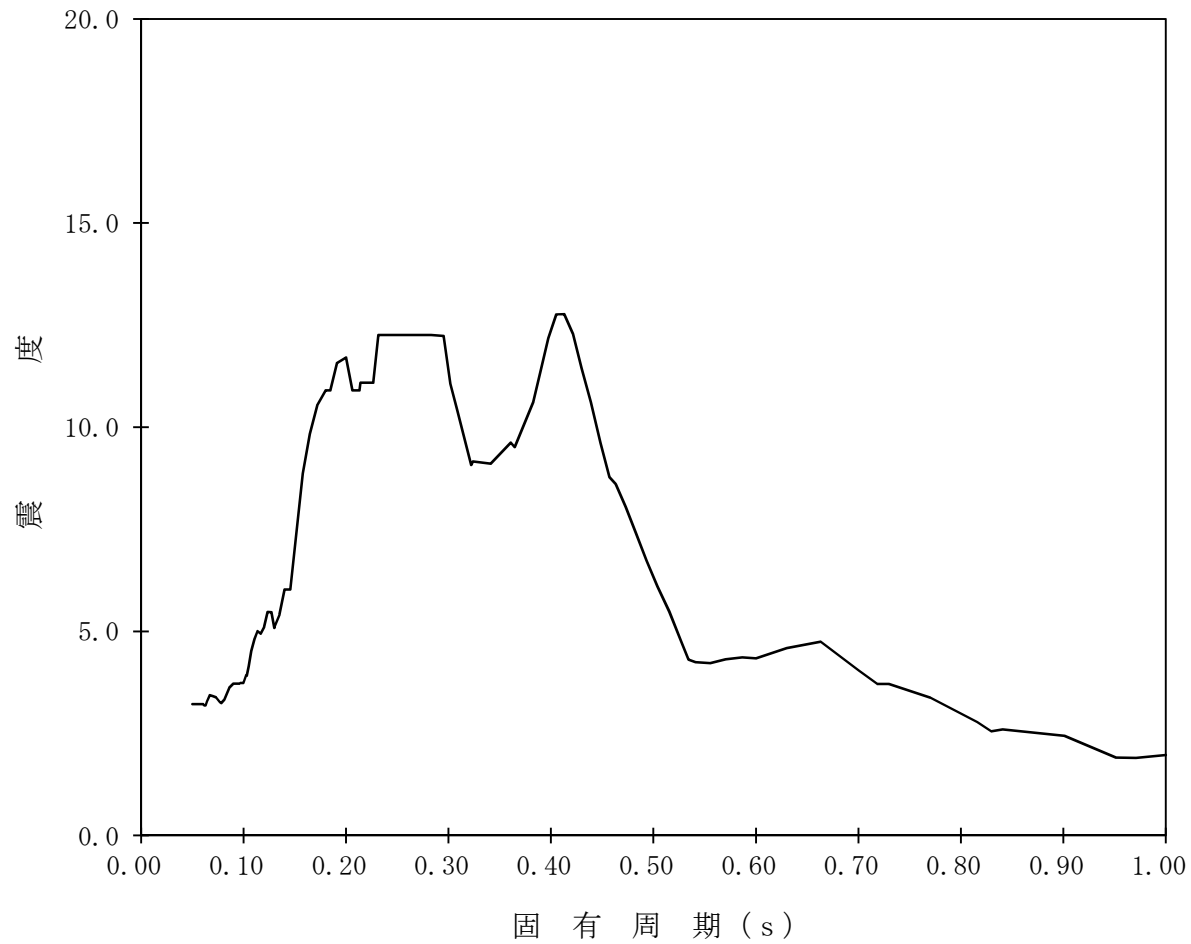
—— 設計用床応答曲線 I (水平方向)



【K06-FV-SsH-FV7】

構造物名：格納容器压力逃がし装置基礎 標高：T. M. S. L. 26. 300m
減衰定数：4. 0% 波形名：基準地震動 S s

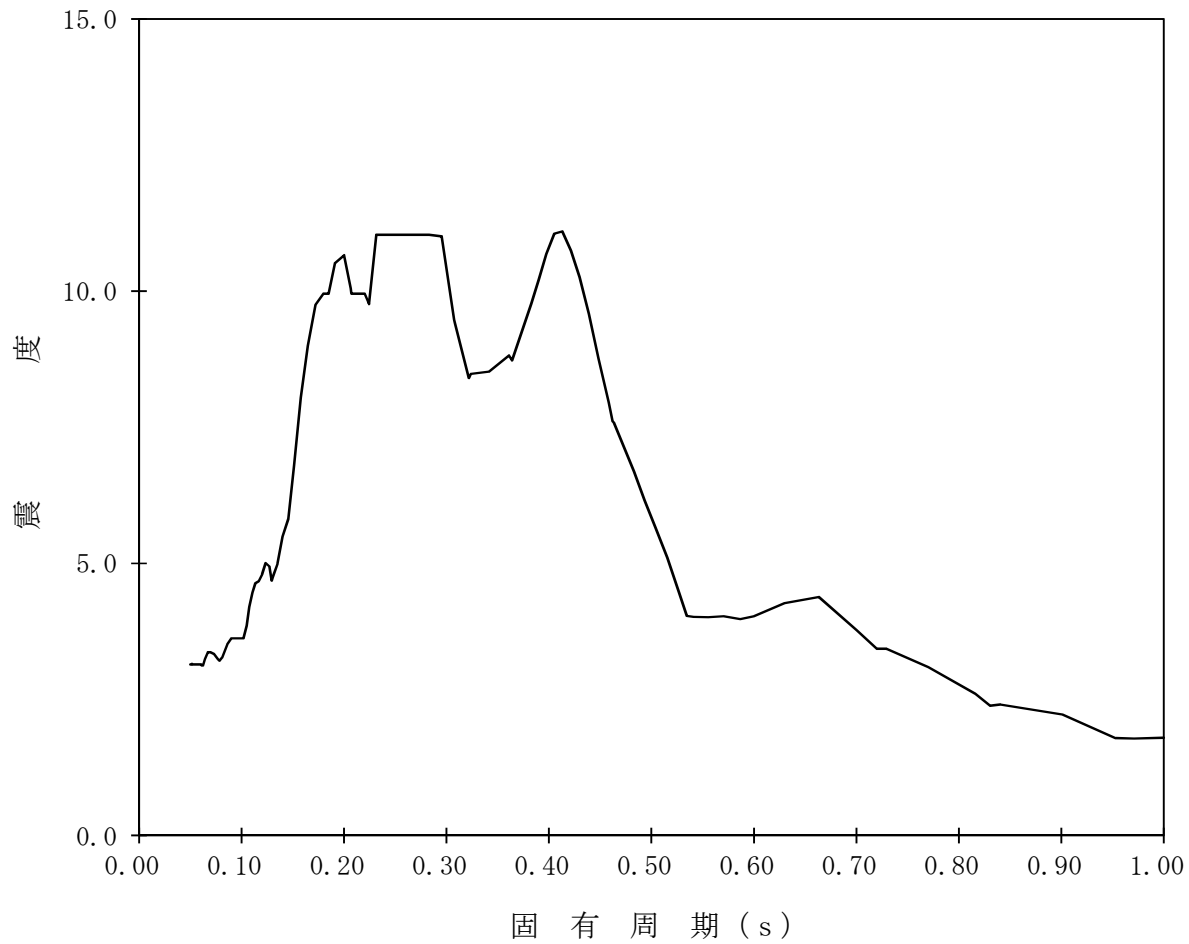
—— 設計用床応答曲線 I (水平方向)



【K06-FV-SsH-FV8】

構造物名：格納容器压力逃がし装置基礎 標高：T. M. S. L. 26. 300m
減衰定数：5. 0% 波形名：基準地震動 S s

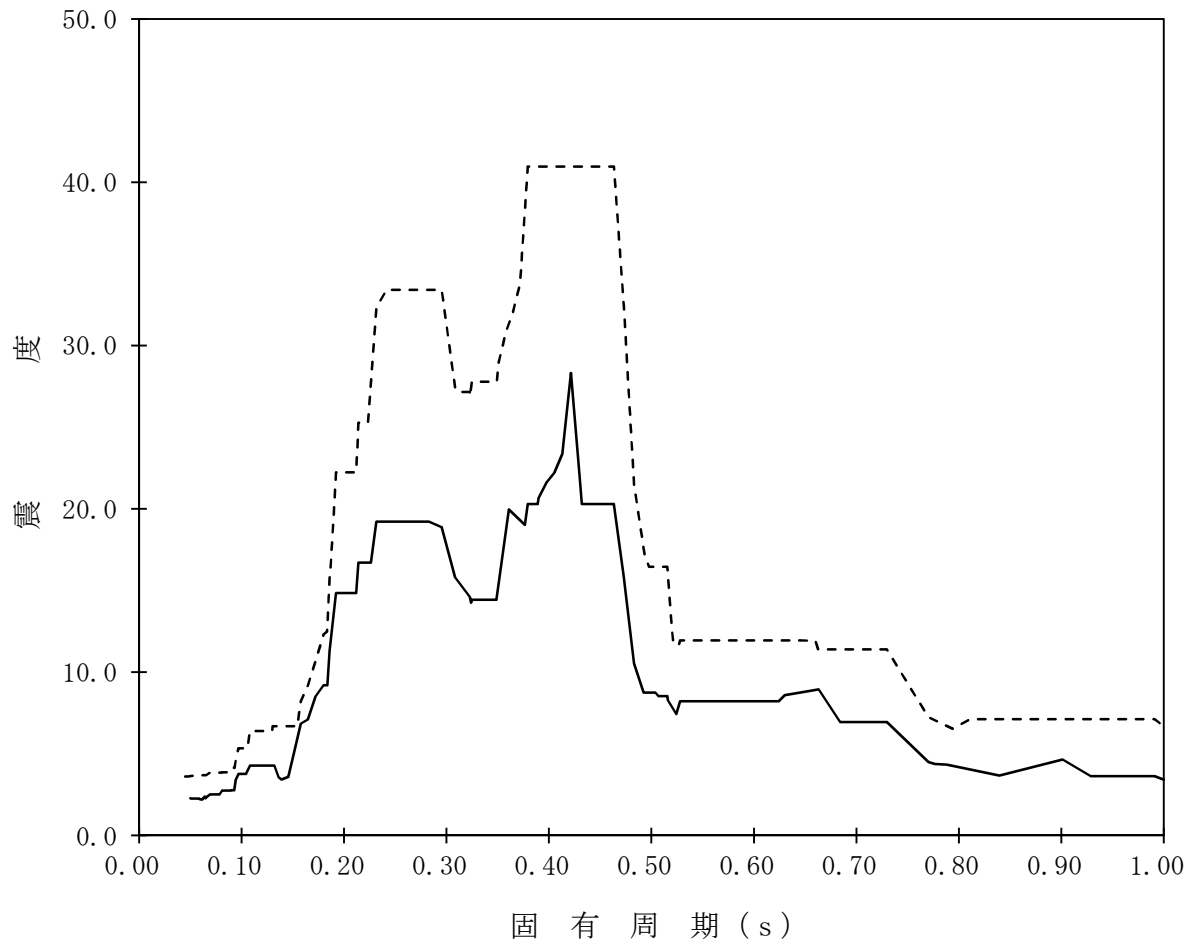
—— 設計用床応答曲線 I (水平方向)



【K06-FV-SsH-FV9】

構造物名：格納容器压力逃がし装置基礎 標高：T. M. S. L. 12.000m
減衰定数：0.5% 波形名：基準地震動 S s

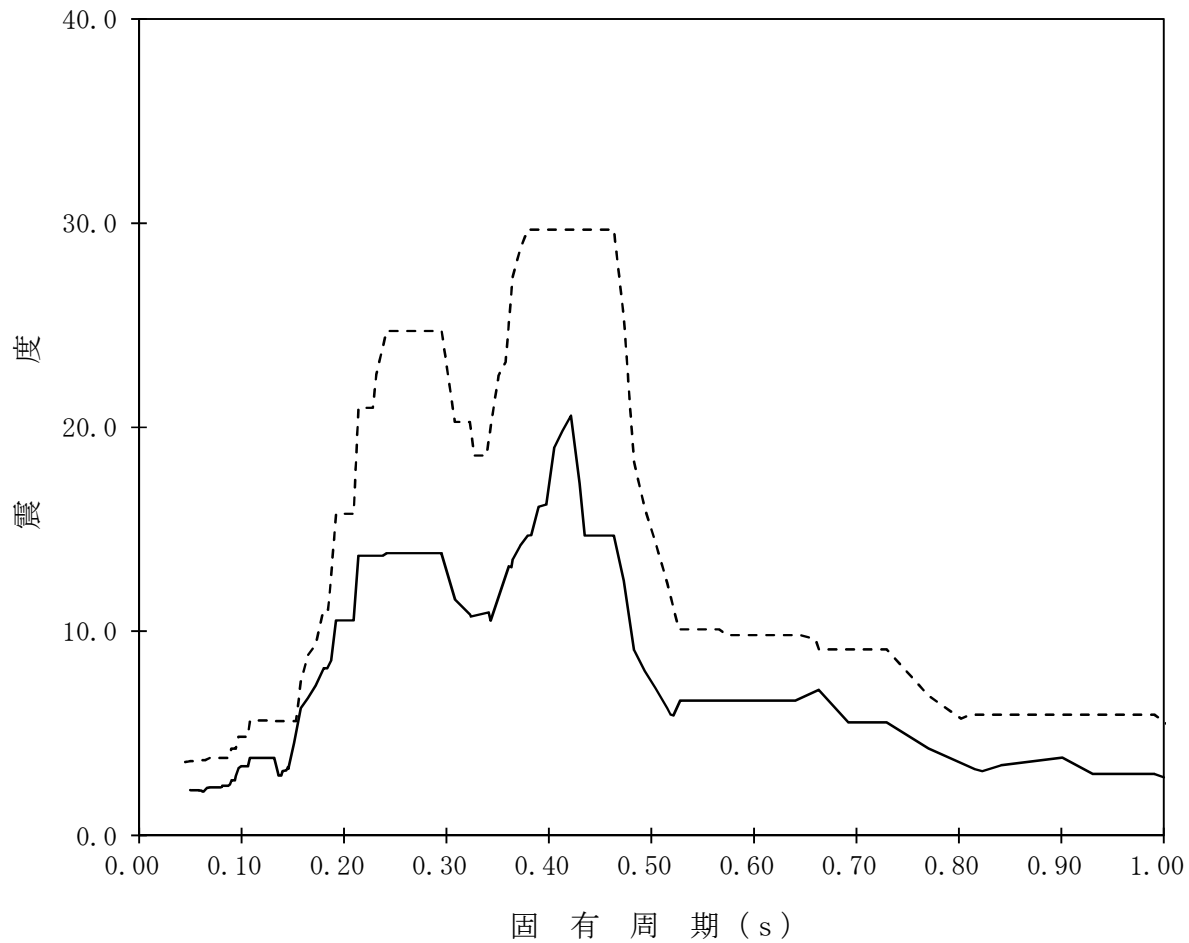
—— 設計用床応答曲線 I (水平方向)
----- 設計用床応答曲線 II (水平方向)



【K06-FV-SsH-FV10】

構造物名：格納容器压力逃がし装置基礎 標高：T. M. S. L. 12.000m
減衰定数：1.0% 波形名：基準地震動 S s

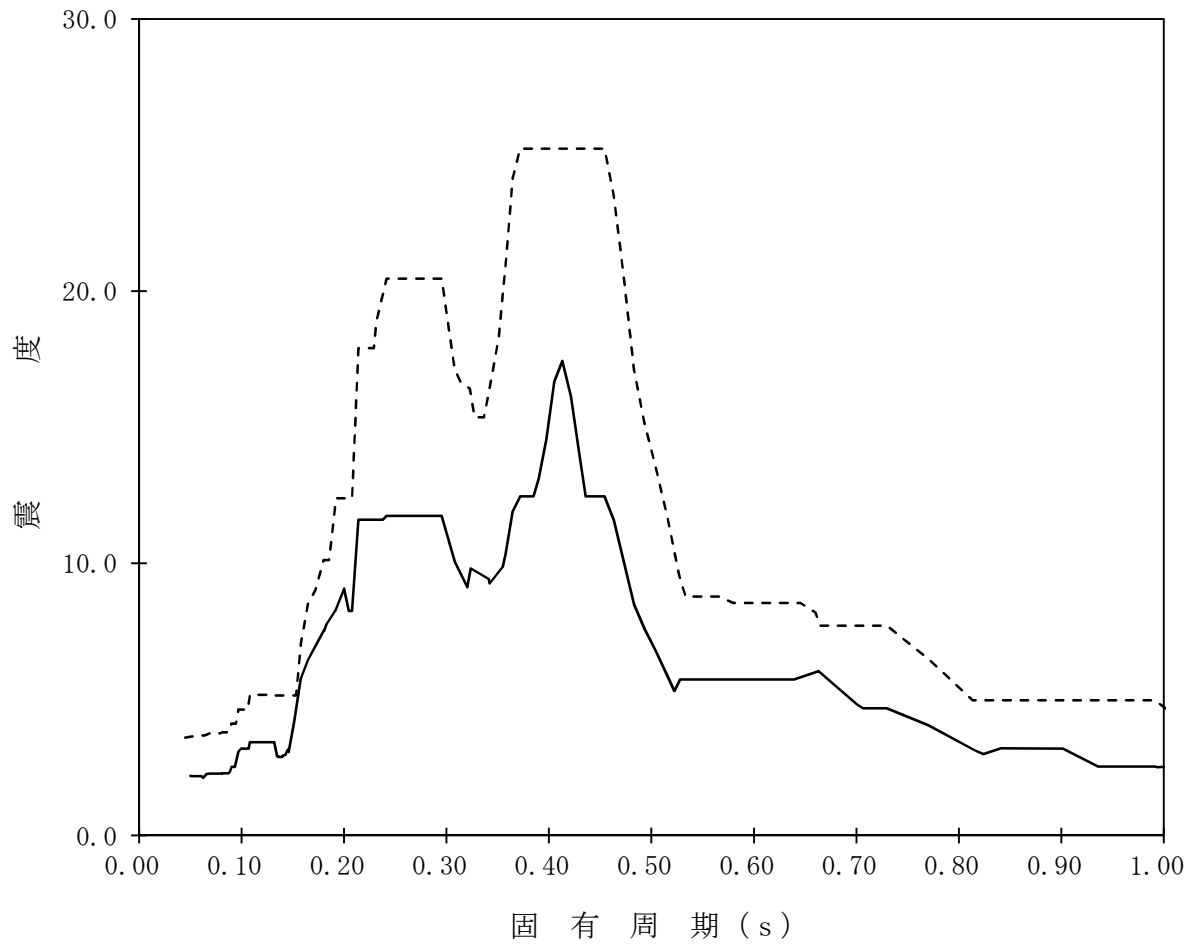
—— 設計用床応答曲線 I (水平方向)
----- 設計用床応答曲線 II (水平方向)



【K06-FV-SsH-FV11】

構造物名：格納容器压力逃がし装置基礎 標高：T. M. S. L. 12. 000m
減衰定数：1. 5% 波形名：基準地震動 S s

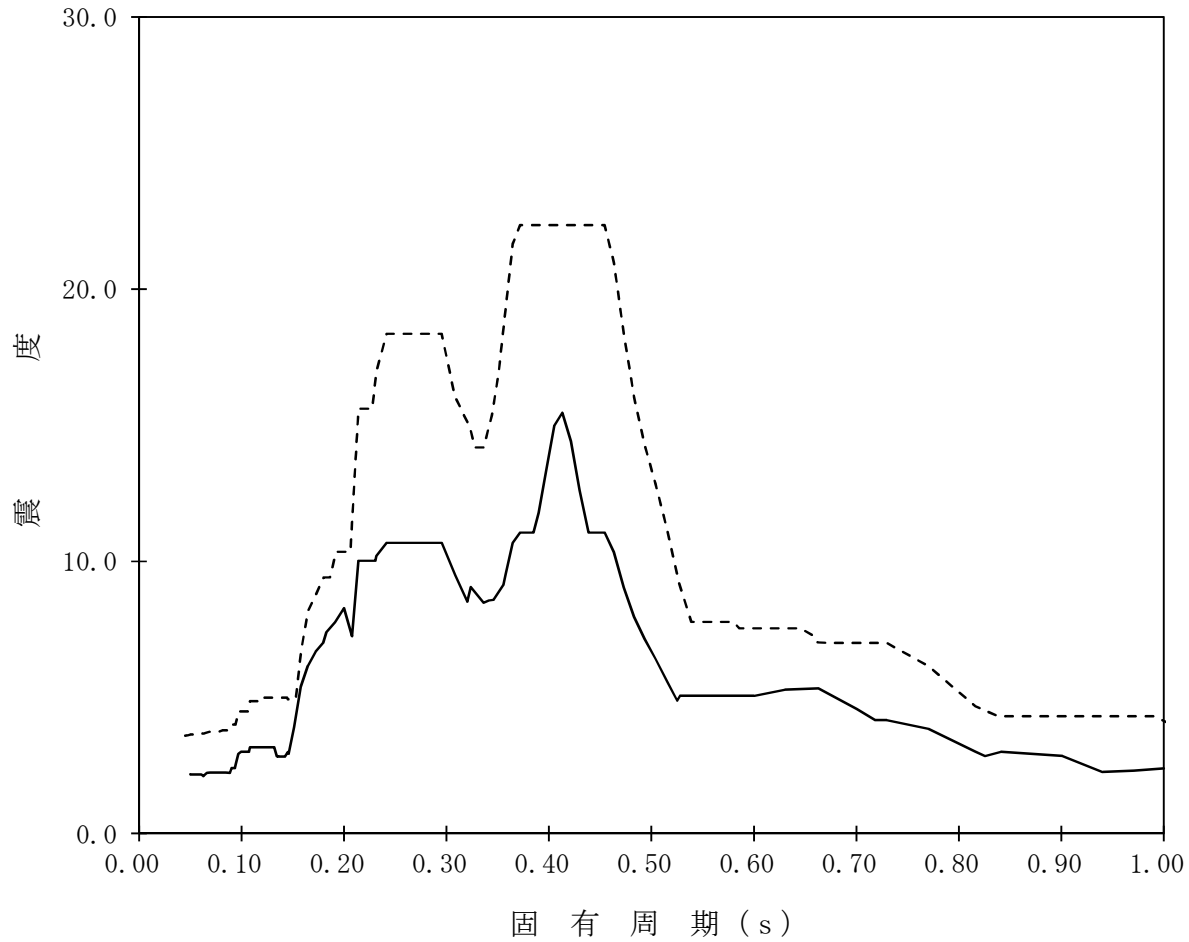
—— 設計用床応答曲線 I (水平方向)
----- 設計用床応答曲線 II (水平方向)



【K06-FV-SsH-FV12】

構造物名：格納容器压力逃がし装置基礎 標高：T. M. S. L. 12. 000m
減衰定数：2. 0% 波形名：基準地震動 S s

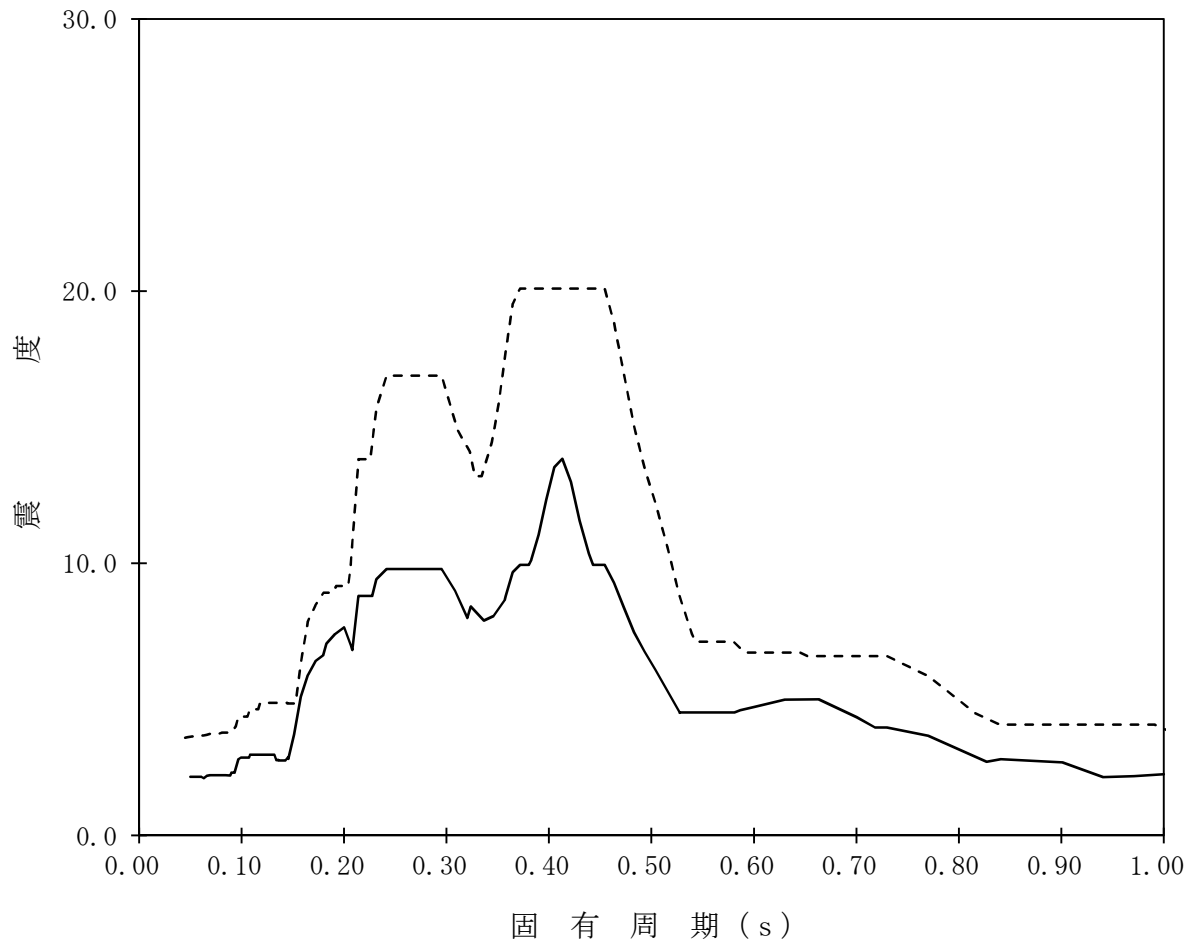
—— 設計用床応答曲線 I (水平方向)
----- 設計用床応答曲線 II (水平方向)



【K06-FV-SsH-FV13】

構造物名：格納容器压力逃がし装置基礎 標高：T. M. S. L. 12.000m
減衰定数：2.5% 波形名：基準地震動 S s

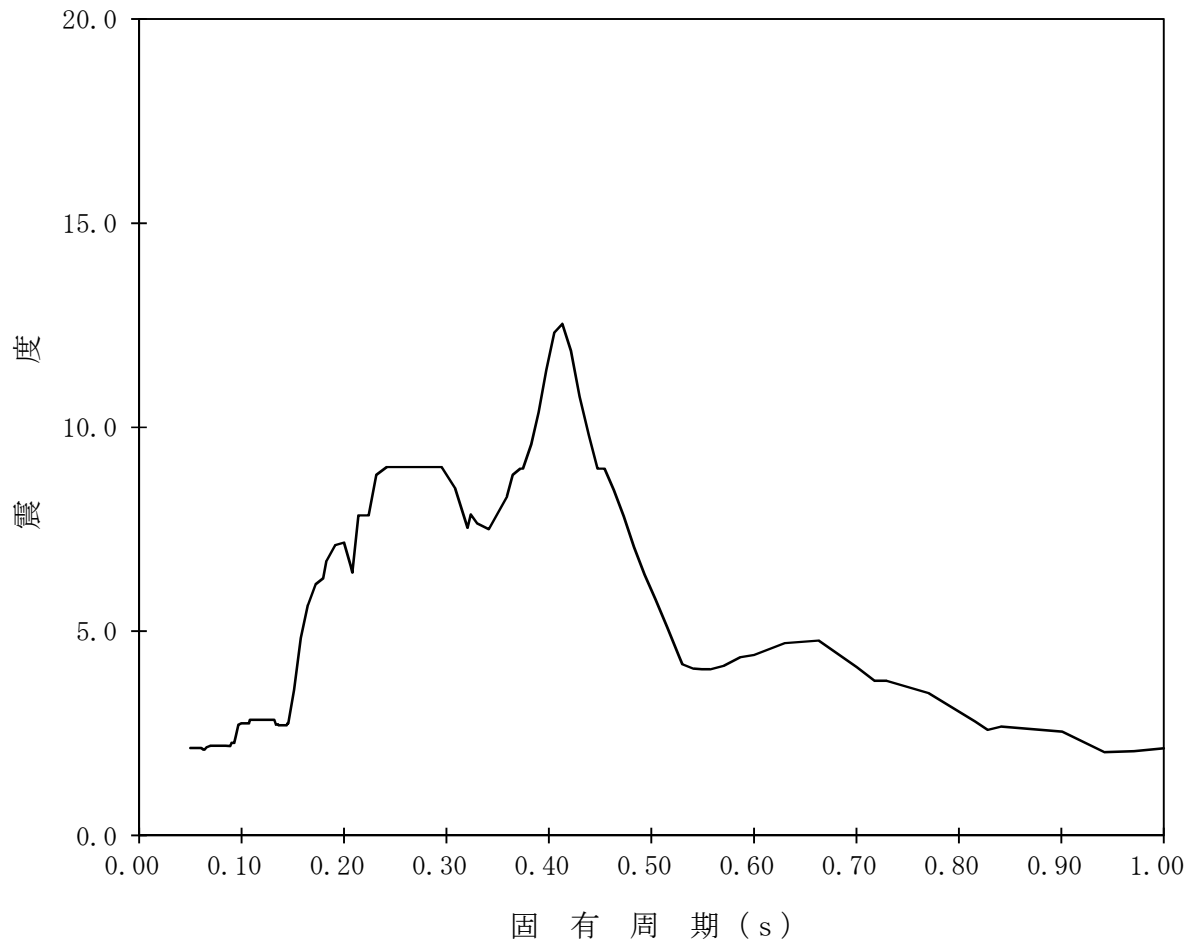
—— 設計用床応答曲線 I (水平方向)
----- 設計用床応答曲線 II (水平方向)



【K06-FV-SsH-FV14】

構造物名：格納容器压力逃がし装置基礎 標高：T. M. S. L. 12. 000m
減衰定数：3. 0% 波形名：基準地震動 S s

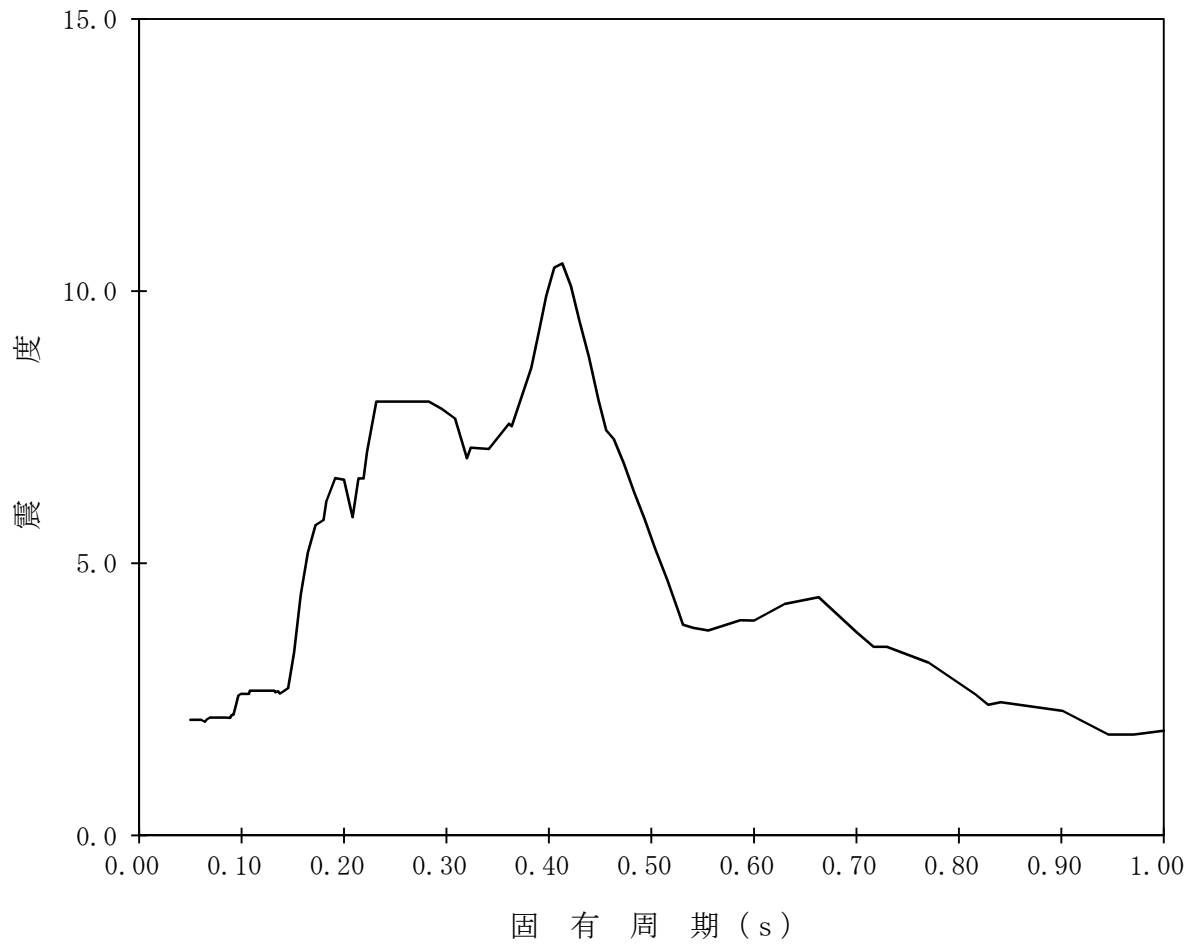
—— 設計用床応答曲線 I (水平方向)



【K06-FV-SsH-FV15】

構造物名：格納容器压力逃がし装置基礎 標高：T. M. S. L. 12. 000m
減衰定数：4. 0% 波形名：基準地震動 S s

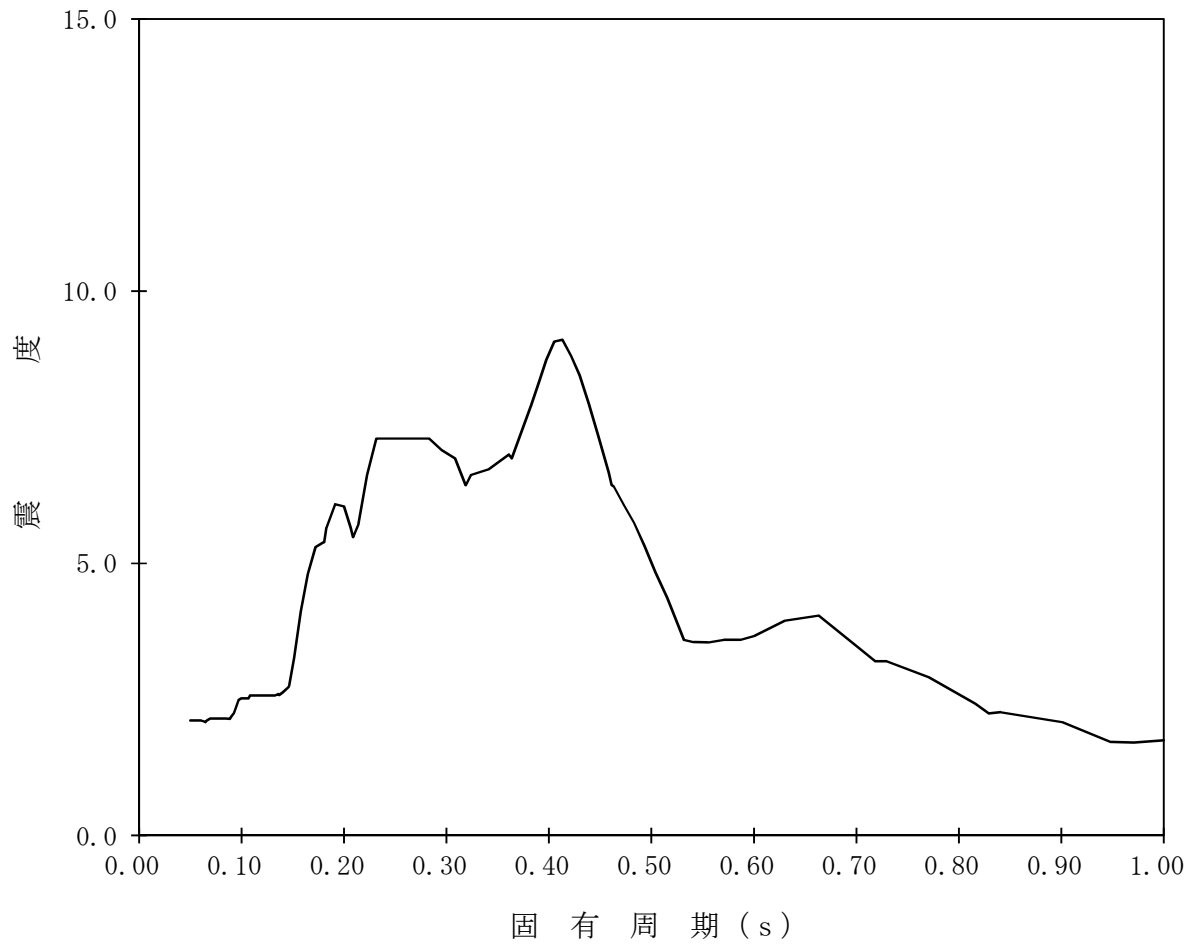
—— 設計用床応答曲線 I (水平方向)



【K06-FV-SsH-FV16】

構造物名：格納容器压力逃がし装置基礎 標高：T. M. S. L. 12. 000m
減衰定数：5. 0% 波形名：基準地震動 S s

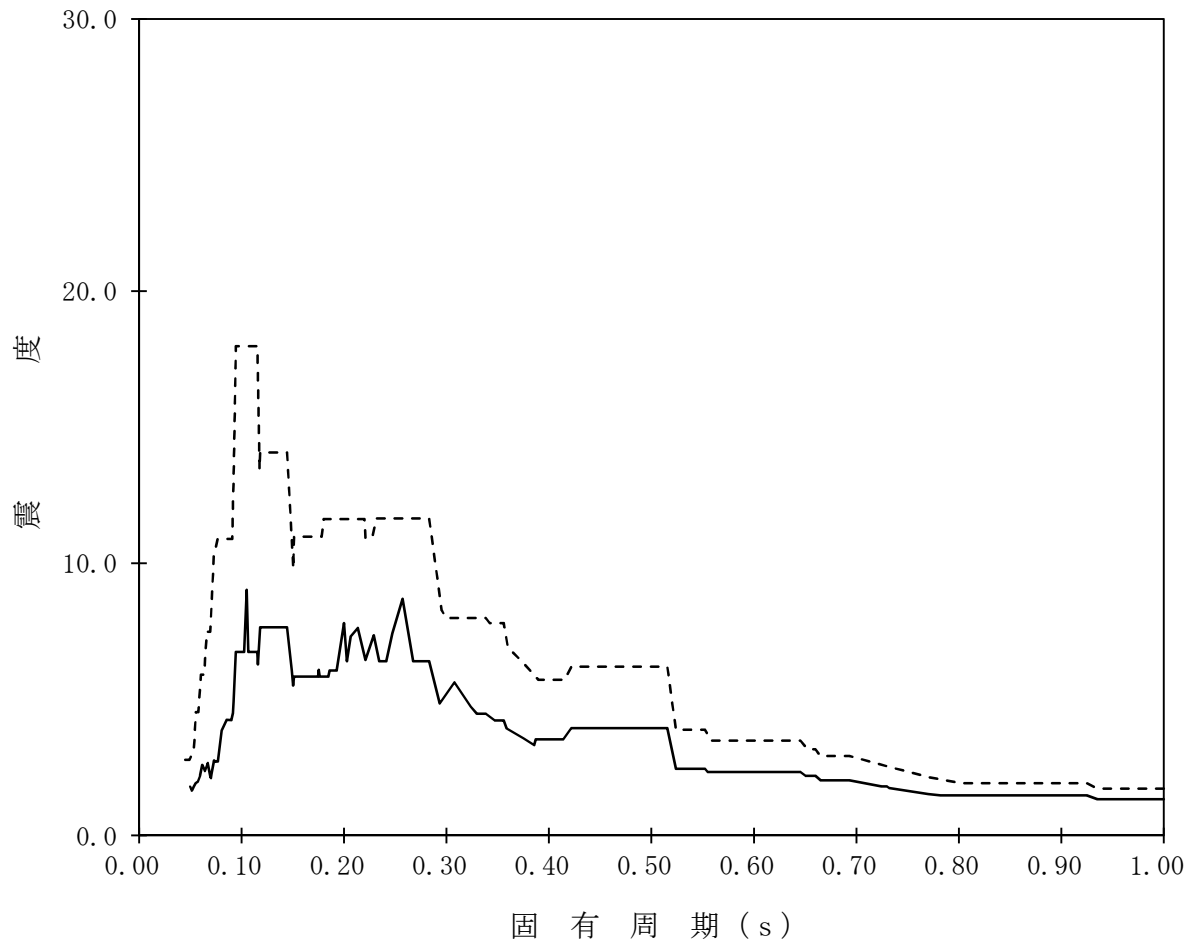
—— 設計用床応答曲線 I (水平方向)



【K06-FV-SsV-FV1】

構造物名：格納容器压力逃がし装置基礎 標高：T. M. S. L. 26. 300m
減衰定数：0. 5% 波形名：基準地震動 S s

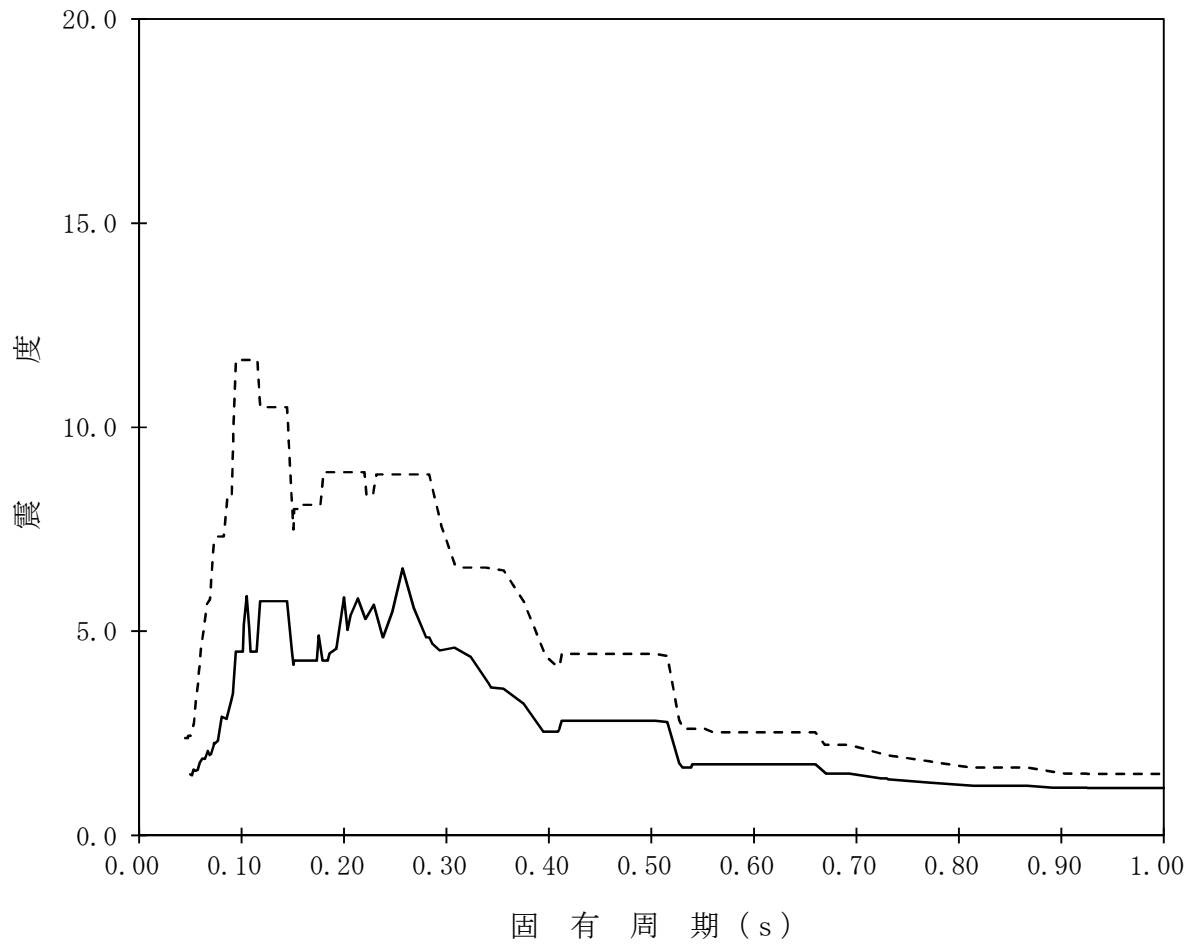
—— 設計用床応答曲線 I (鉛直方向)
----- 設計用床応答曲線 II (鉛直方向)



【K06-FV-SsV-FV2】

構造物名：格納容器压力逃がし装置基礎 標高：T. M. S. L. 26. 300m
減衰定数：1. 0% 波形名：基準地震動 S s

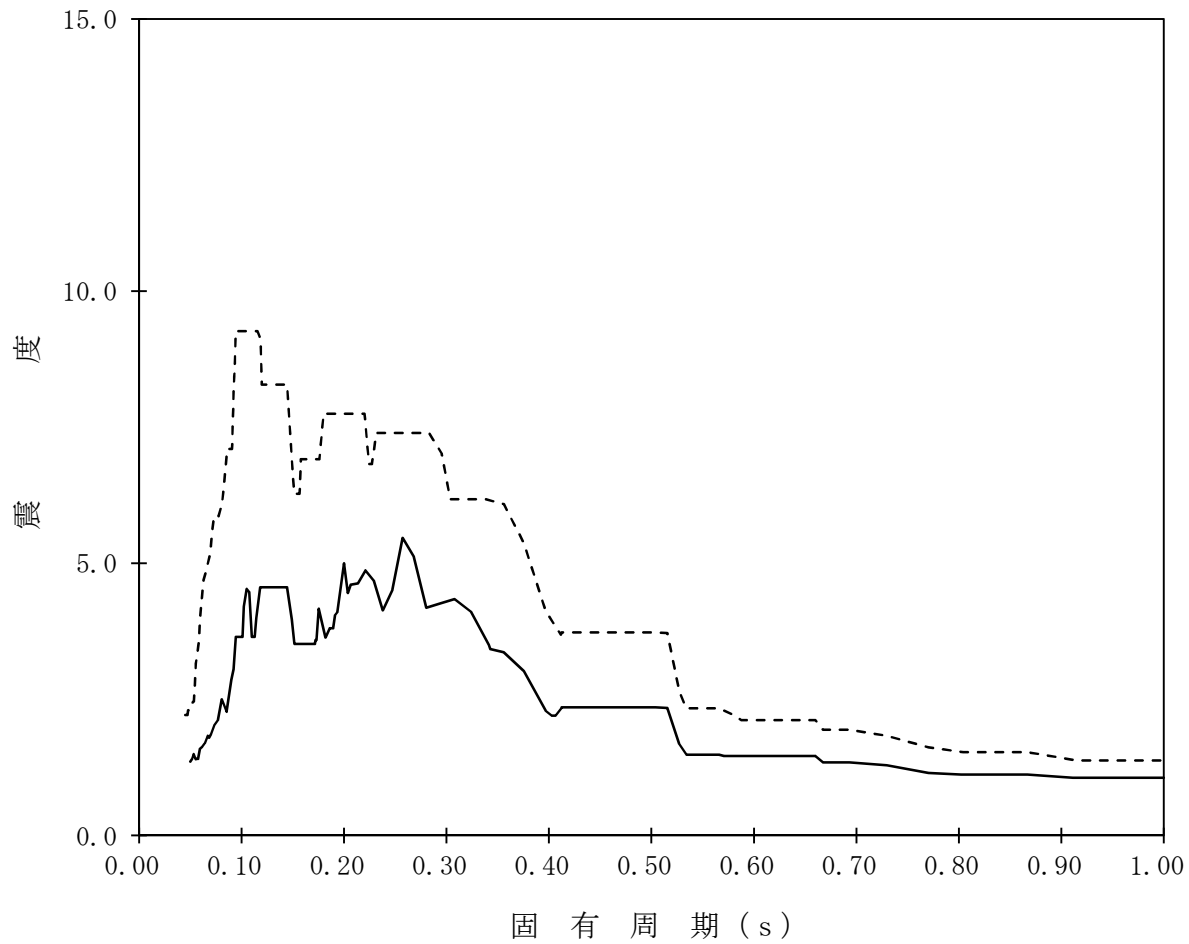
—— 設計用床応答曲線 I (鉛直方向)
----- 設計用床応答曲線 II (鉛直方向)



【K06-FV-SsV-FV3】

構造物名：格納容器压力逃がし装置基礎 標高：T. M. S. L. 26. 300m
減衰定数：1. 5% 波形名：基準地震動 S s

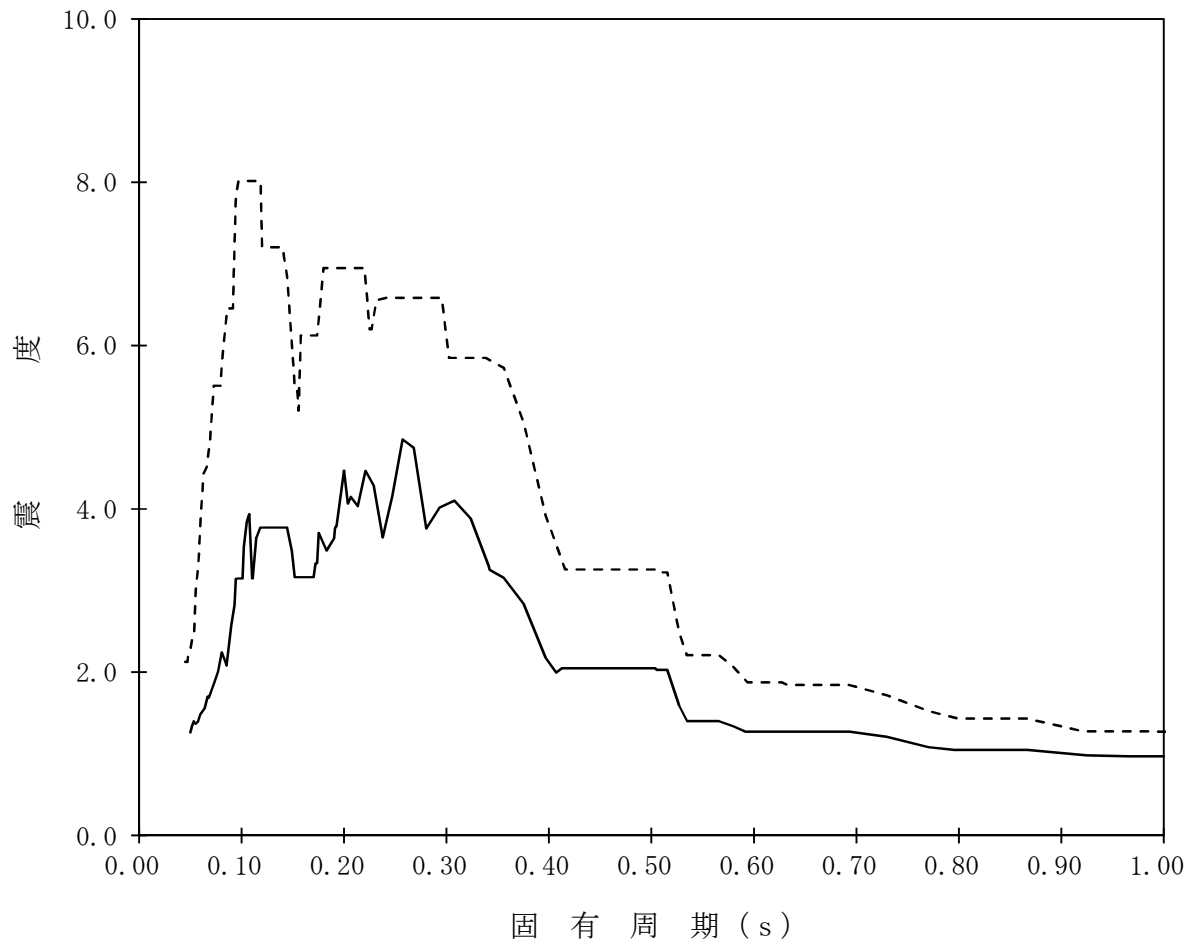
—— 設計用床応答曲線 I (鉛直方向)
----- 設計用床応答曲線 II (鉛直方向)



【K06-FV-SsV-FV4】

構造物名：格納容器压力逃がし装置基礎 標高：T. M. S. L. 26. 300m
減衰定数：2. 0% 波形名：基準地震動 S s

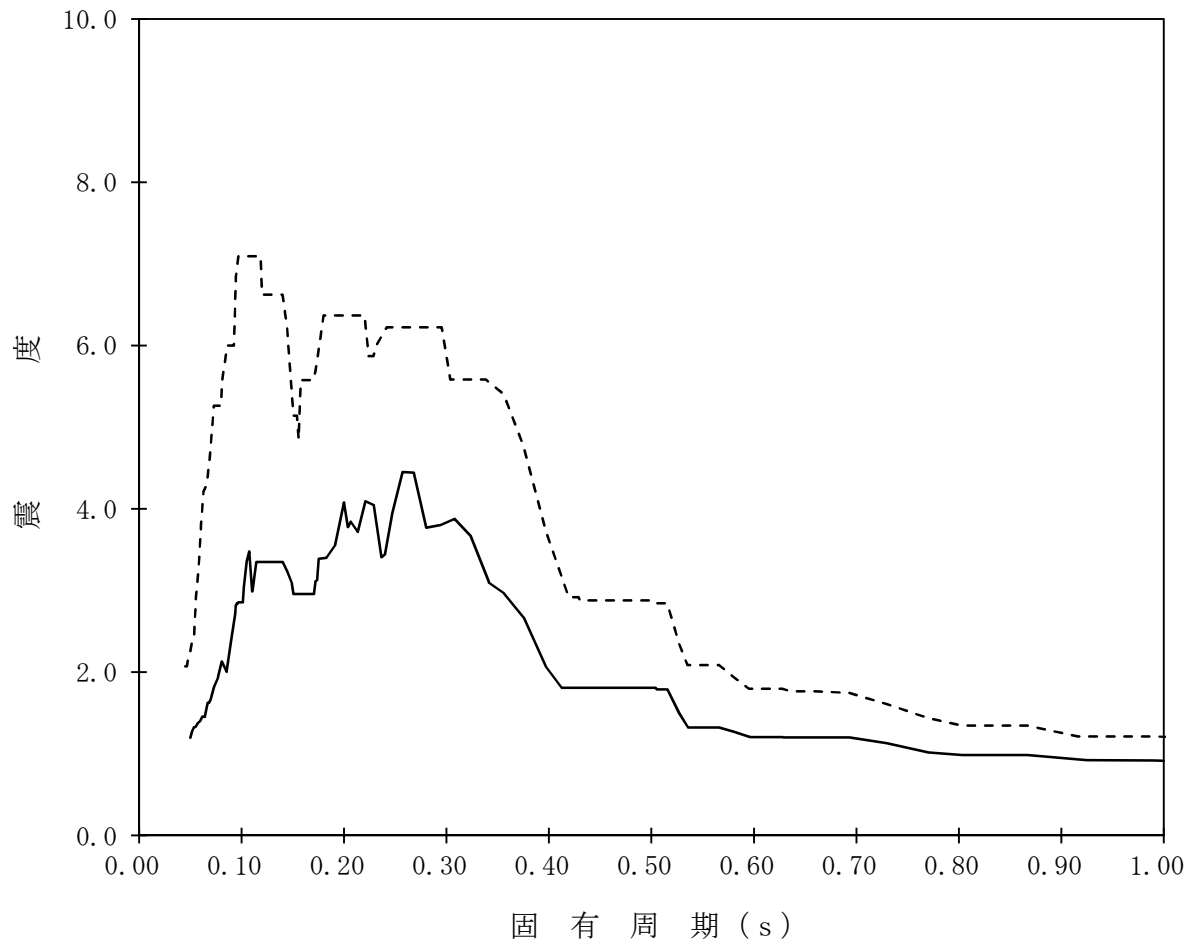
—— 設計用床応答曲線 I (鉛直方向)
----- 設計用床応答曲線 II (鉛直方向)



【K06-FV-SsV-FV5】

構造物名：格納容器压力逃がし装置基礎 標高：T. M. S. L. 26. 300m
減衰定数：2. 5% 波形名：基準地震動 S s

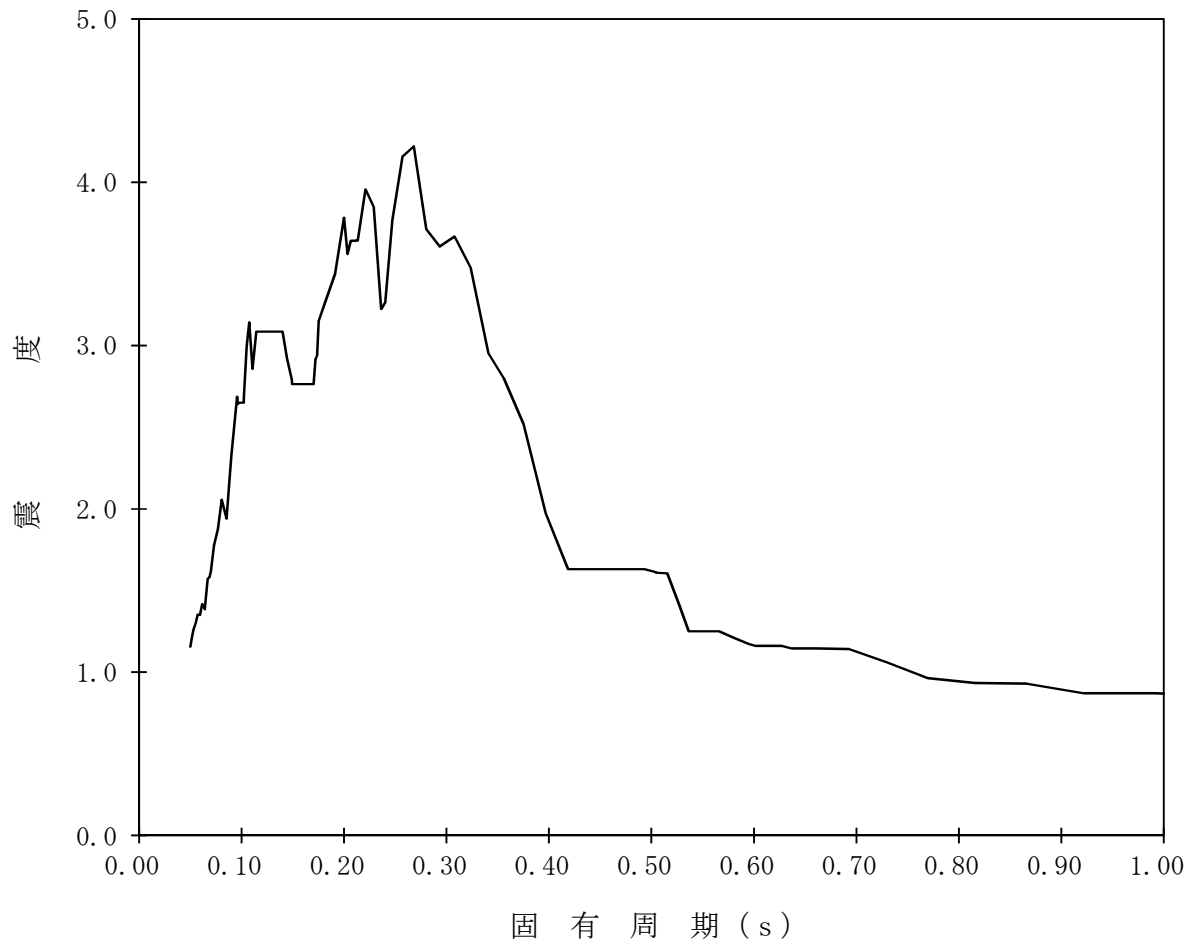
—— 設計用床応答曲線 I (鉛直方向)
----- 設計用床応答曲線 II (鉛直方向)



【K06-FV-SsV-FV6】

構造物名：格納容器压力逃がし装置基礎 標高：T. M. S. L. 26. 300m
減衰定数：3.0% 波形名：基準地震動 S s

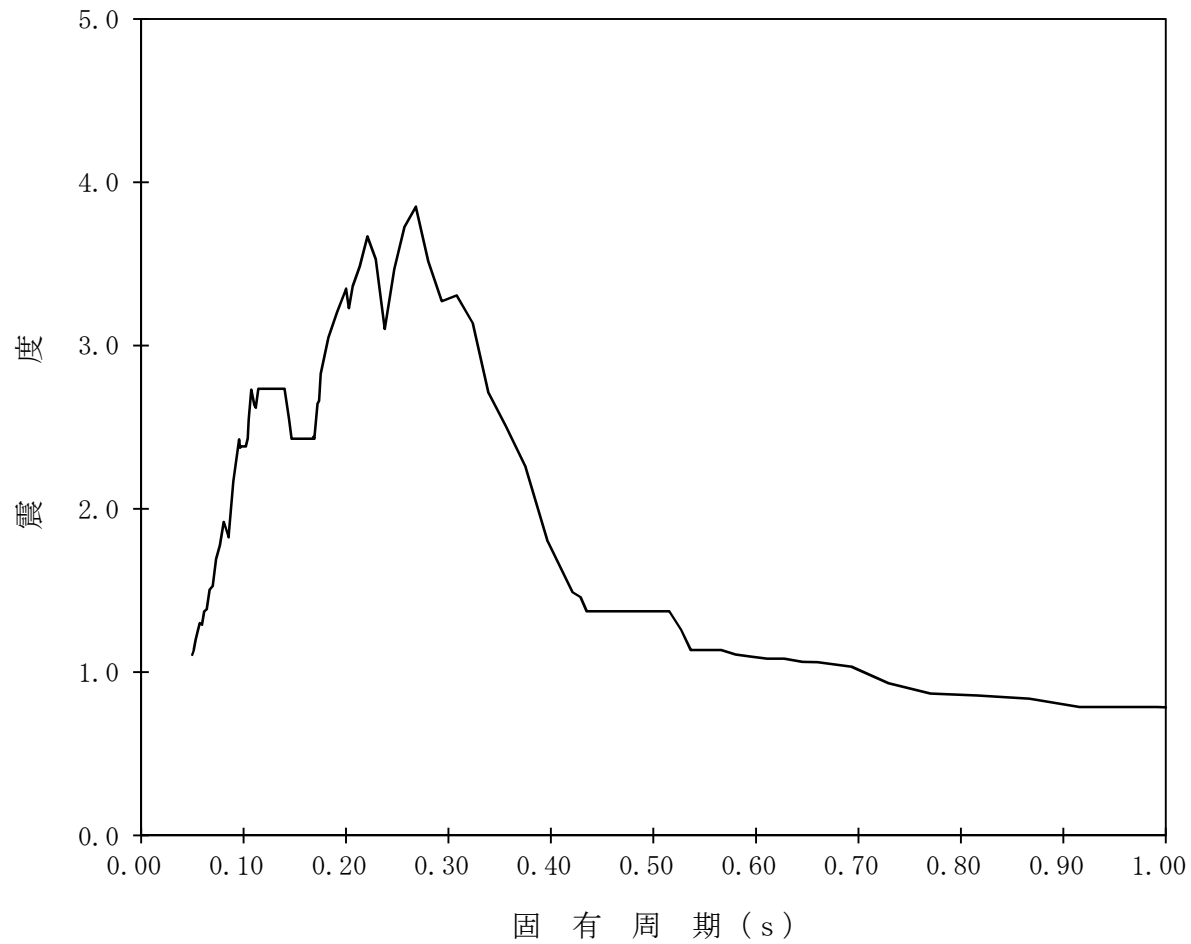
—— 設計用床応答曲線 I (鉛直方向)



【K06-FV-SsV-FV7】

構造物名：格納容器压力逃がし装置基礎 標高：T. M. S. L. 26. 300m
減衰定数：4. 0% 波形名：基準地震動 S s

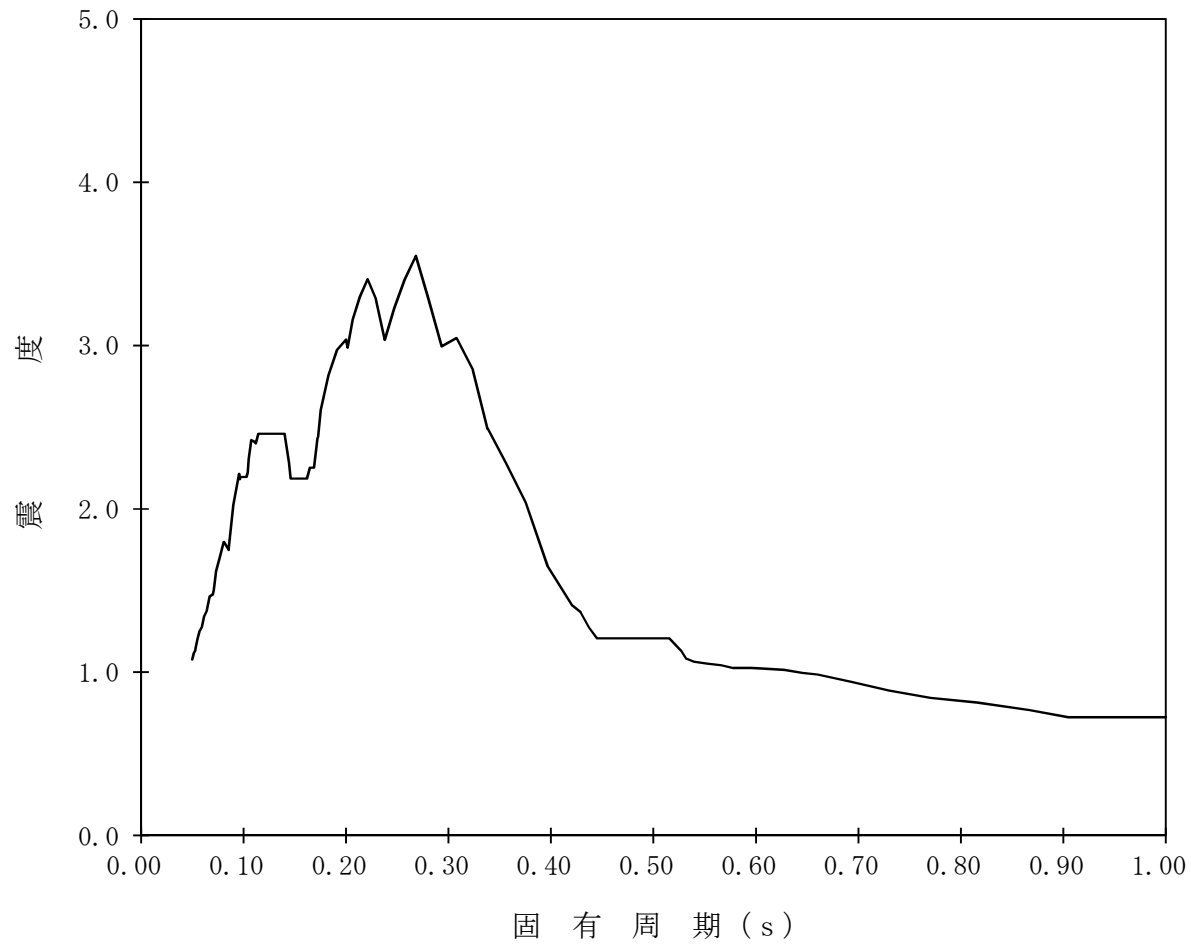
—— 設計用床応答曲線 I (鉛直方向)



【K06-FV-SsV-FV8】

構造物名：格納容器压力逃がし装置基礎 標高：T. M. S. L. 26. 300m
減衰定数：5.0% 波形名：基準地震動 S s

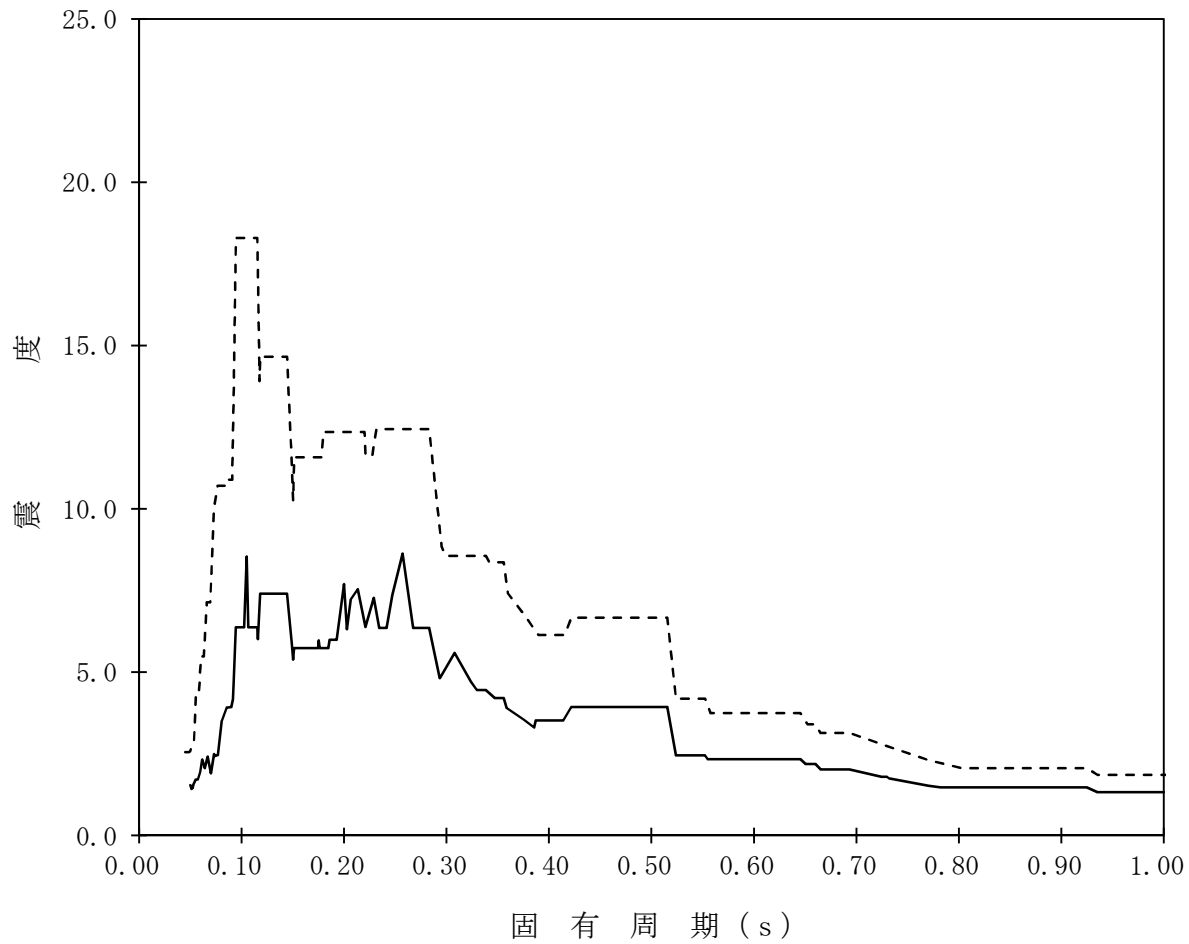
—— 設計用床応答曲線 I (鉛直方向)



【K06-FV-SsV-FV9】

構造物名：格納容器压力逃がし装置基礎 標高：T. M. S. L. 12.000m
減衰定数：0.5% 波形名：基準地震動 S s

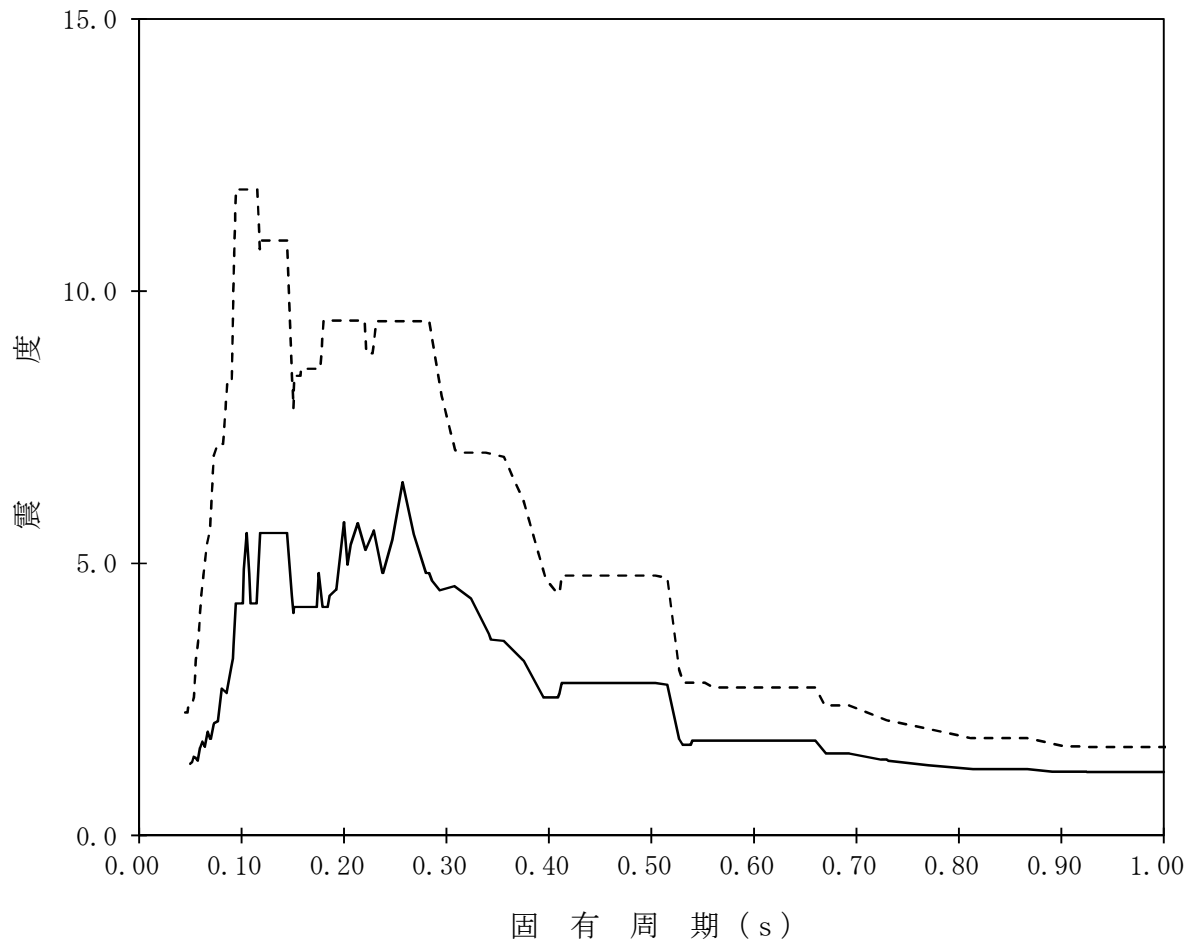
—— 設計用床応答曲線 I (鉛直方向)
----- 設計用床応答曲線 II (鉛直方向)



【K06-FV-SsV-FV10】

構造物名：格納容器压力逃がし装置基礎 標高：T. M. S. L. 12. 000m
減衰定数：1. 0% 波形名：基準地震動 S s

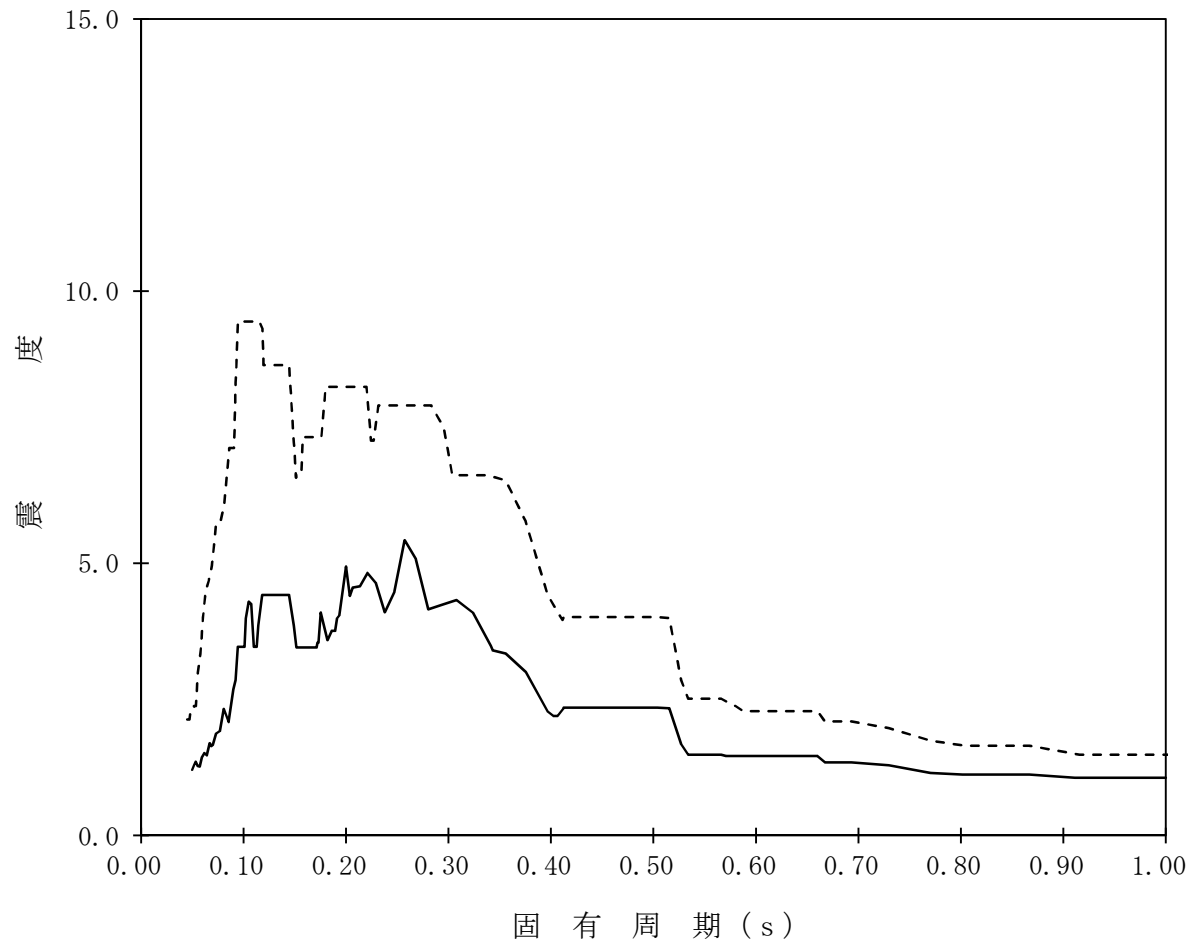
—— 設計用床応答曲線 I (鉛直方向)
----- 設計用床応答曲線 II (鉛直方向)



【K06-FV-SsV-FV11】

構造物名：格納容器压力逃がし装置基礎 標高：T. M. S. L. 12. 000m
減衰定数：1. 5% 波形名：基準地震動 S s

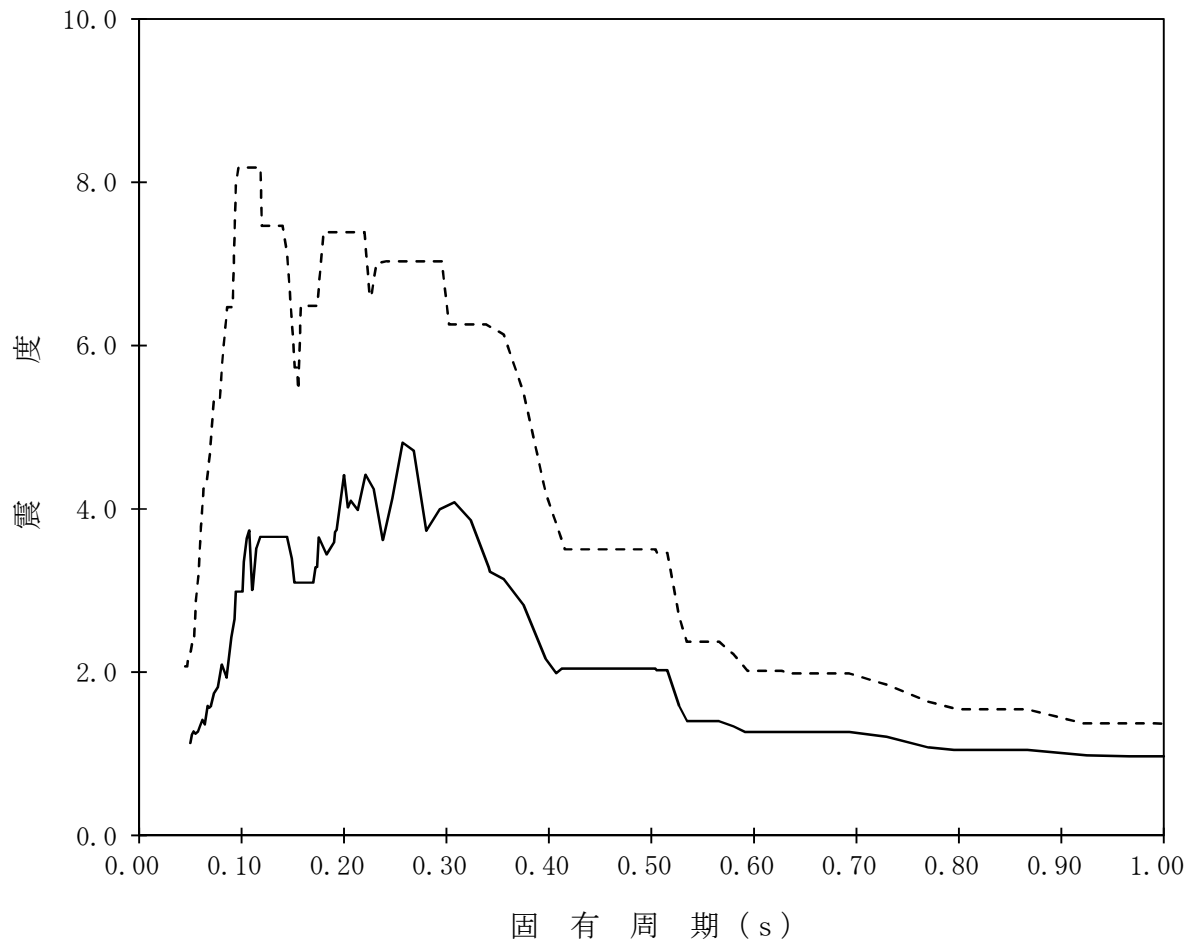
—— 設計用床応答曲線 I (鉛直方向)
----- 設計用床応答曲線 II (鉛直方向)



【K06-FV-SsV-FV12】

構造物名：格納容器压力逃がし装置基礎 標高：T. M. S. L. 12. 000m
減衰定数：2. 0% 波形名：基準地震動 S s

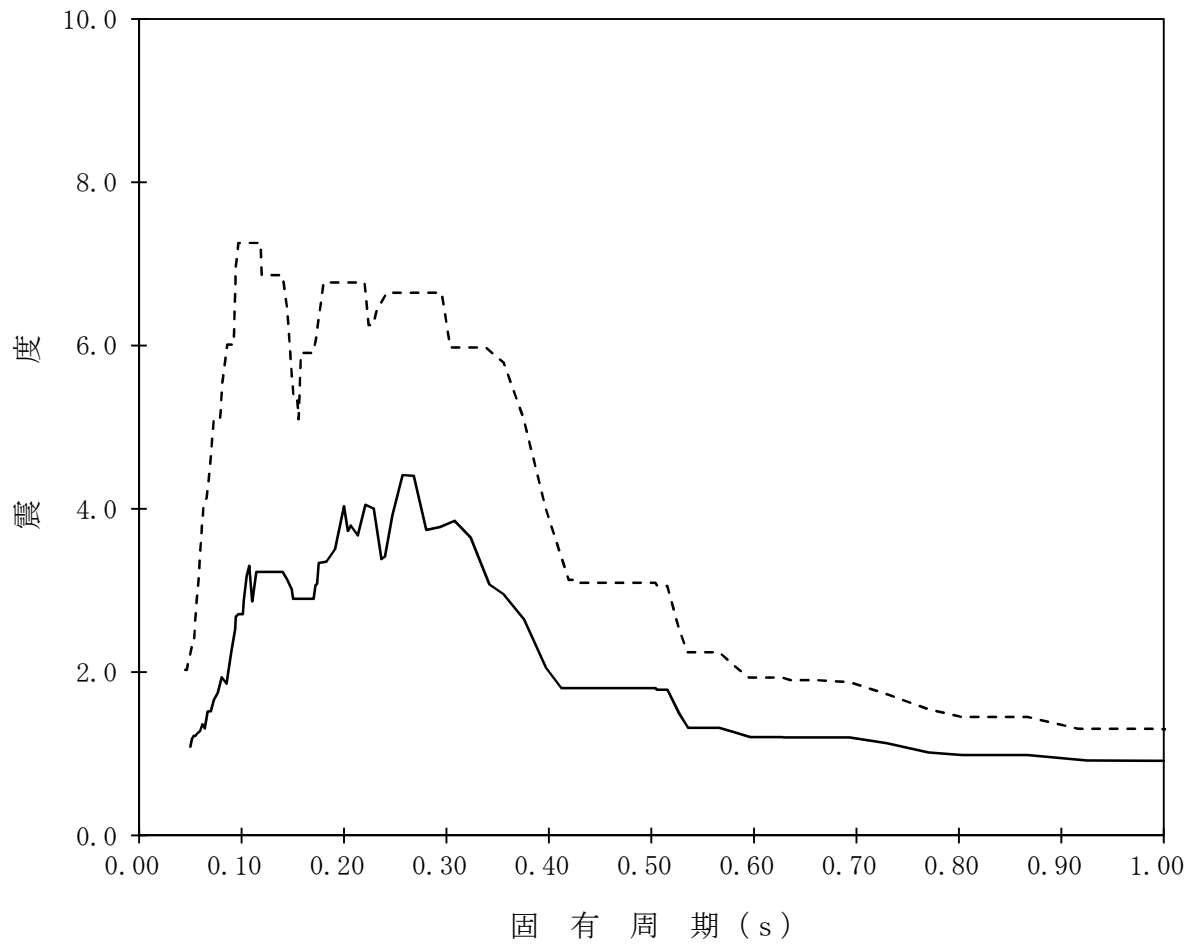
—— 設計用床応答曲線 I (鉛直方向)
----- 設計用床応答曲線 II (鉛直方向)



【K06-FV-SsV-FV13】

構造物名：格納容器压力逃がし装置基礎 標高：T. M. S. L. 12. 000m
減衰定数：2. 5% 波形名：基準地震動 S s

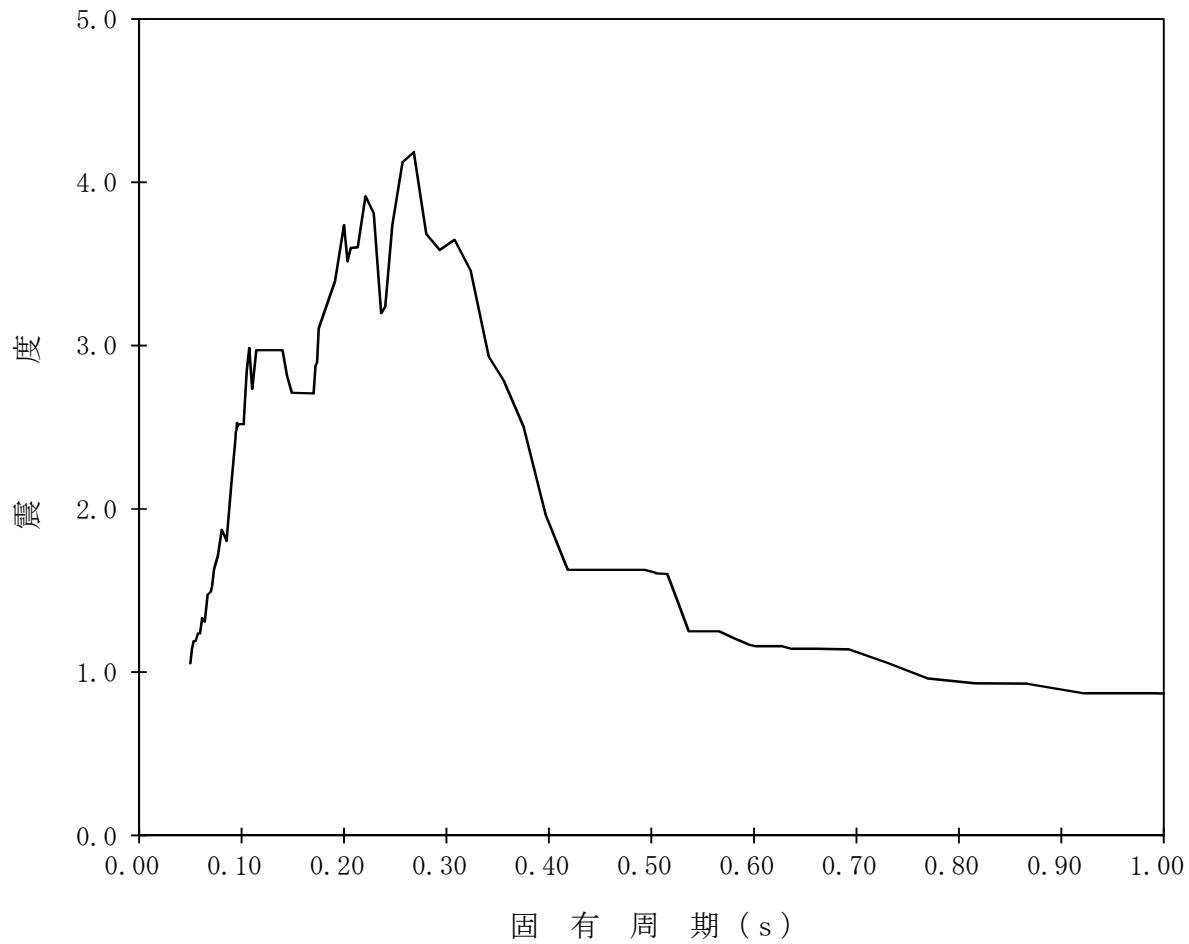
—— 設計用床応答曲線 I (鉛直方向)
----- 設計用床応答曲線 II (鉛直方向)



【K06-FV-SsV-FV14】

構造物名：格納容器压力逃がし装置基礎 標高：T. M. S. L. 12. 000m
減衰定数：3. 0% 波形名：基準地震動 S s

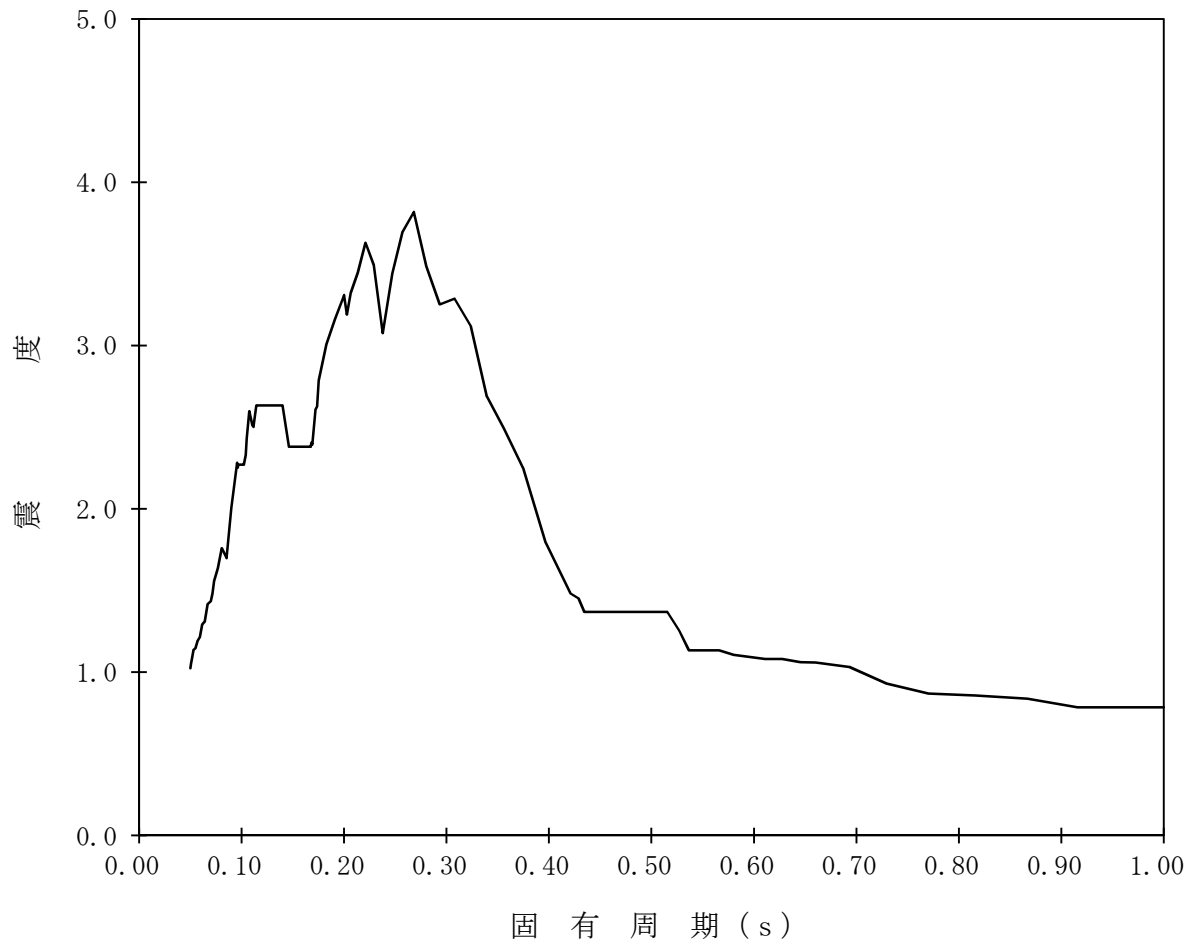
—— 設計用床応答曲線 I (鉛直方向)



【K06-FV-SsV-FV15】

構造物名：格納容器压力逃がし装置基礎 標高：T. M. S. L. 12. 000m
減衰定数：4. 0% 波形名：基準地震動 S s

—— 設計用床応答曲線 I (鉛直方向)



【K06-FV-SsV-FV16】

構造物名：格納容器圧力逃がし装置基礎 標高：T. M. S. L. 12. 000m
減衰定数：5. 0% 波形名：基準地震動 S s

—— 設計用床応答曲線 I (鉛直方向)

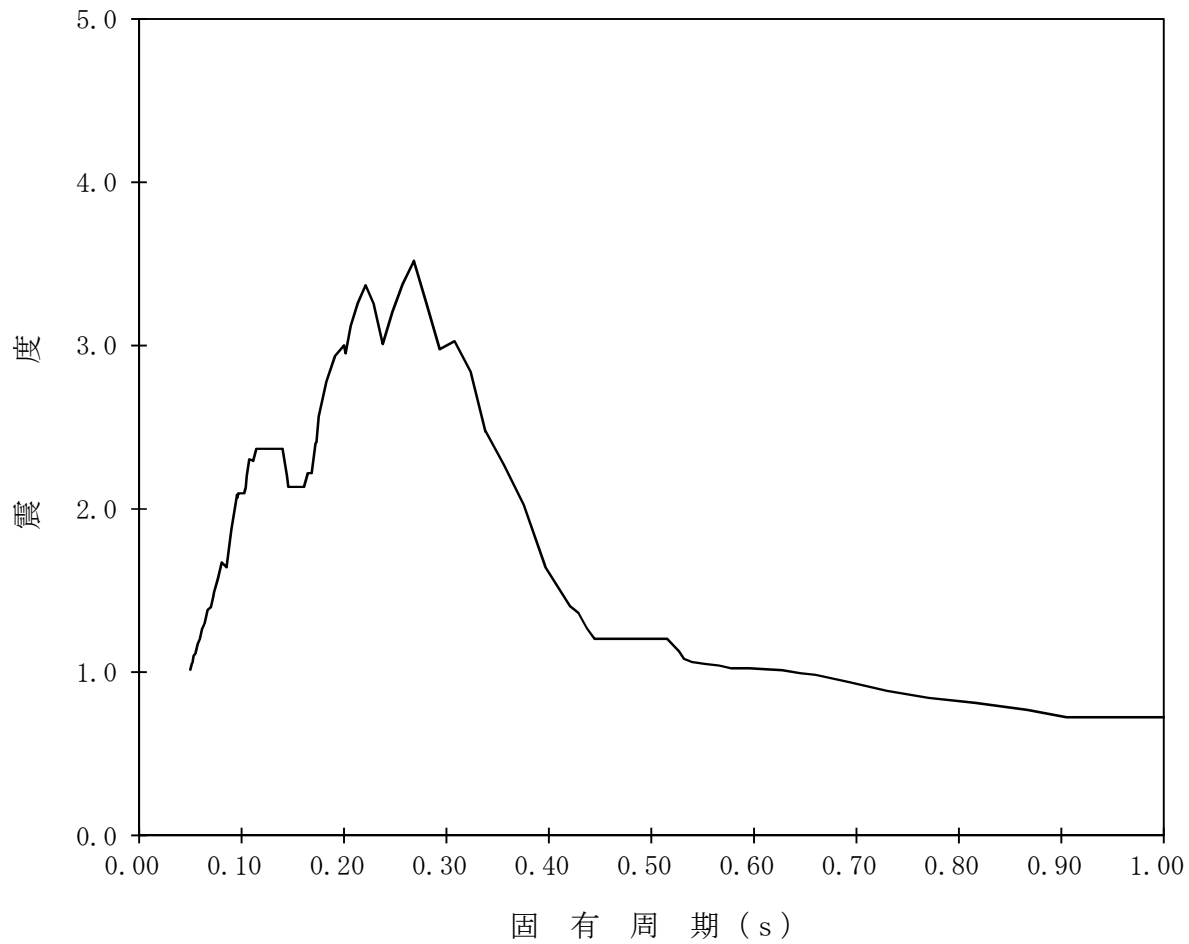


表4. 4-6(2) 基準地震動Ss 床応答曲線一覧表 (格納容器圧力逃がし装置基礎) (水平方向) (1/2)

地震波	建屋機器	方向	質点番号	標高 T.M.S.L. (m)	減衰定数 (%)	図番
S s	格納容器圧力逃がし装置基礎	水平方向	1	26.300	0.5	K06 - FV - SsH - FV 17
					1.0	K06 - FV - SsH - FV 18
					1.5	K06 - FV - SsH - FV 19
					2.0	K06 - FV - SsH - FV 20
					2.5	K06 - FV - SsH - FV 21
					3.0	K06 - FV - SsH - FV 22
					4.0	K06 - FV - SsH - FV 23
			5.0	K06 - FV - SsH - FV 24		
			2	12.000	0.5	K06 - FV - SsH - FV 25
					1.0	K06 - FV - SsH - FV 26
					1.5	K06 - FV - SsH - FV 27
					2.0	K06 - FV - SsH - FV 28
					2.5	K06 - FV - SsH - FV 29
					3.0	K06 - FV - SsH - FV 30
4.0	K06 - FV - SsH - FV 31					
5.0	K06 - FV - SsH - FV 32					

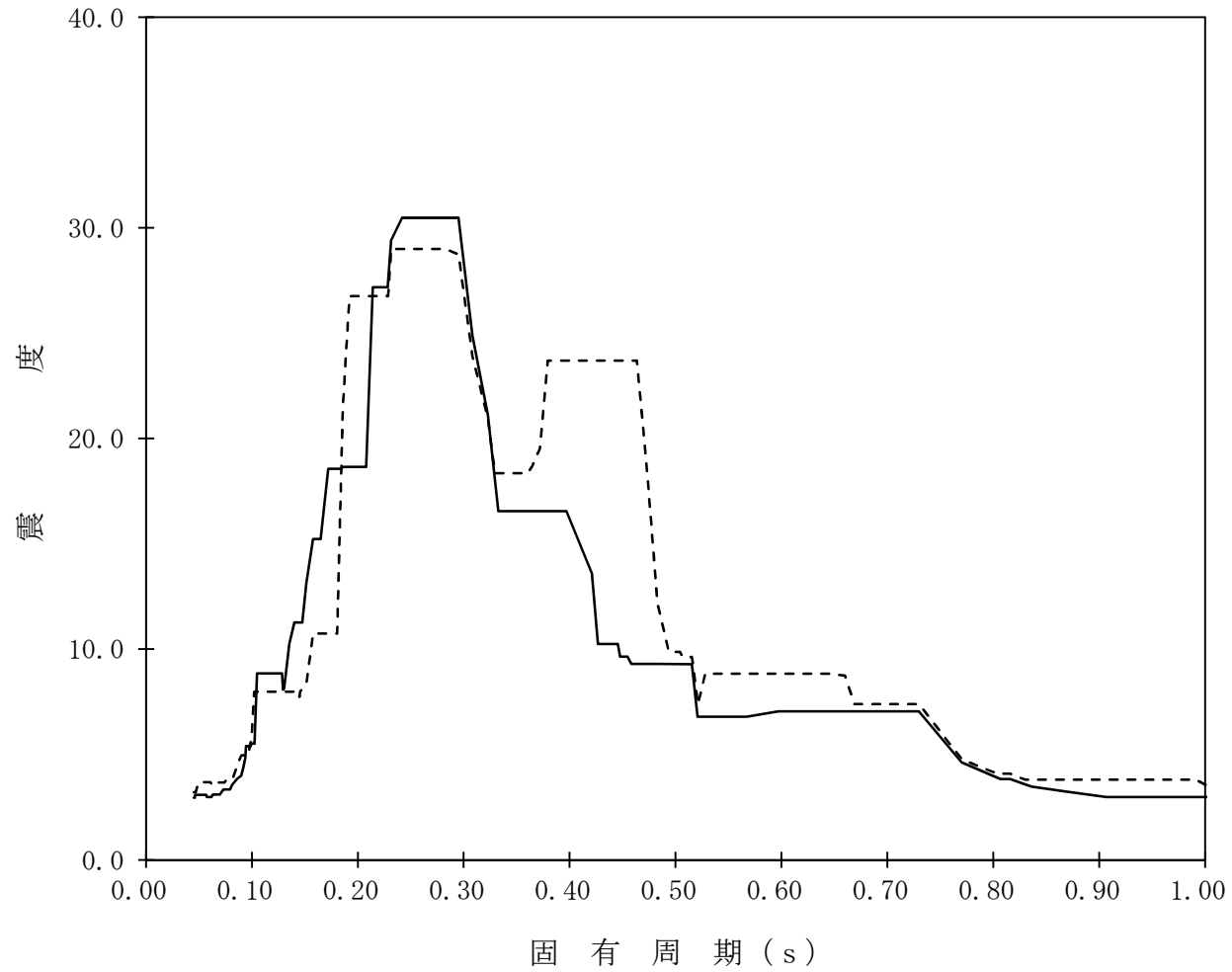
表4. 4-6(2) 基準地震動Ss 床応答曲線一覧表 (格納容器圧力逃がし装置基礎) (鉛直方向) (2/2)

地震波	建屋機器	方向	質点番号	標高 T.M.S.L. (m)	減衰定数 (%)	図番
S s	格納容器圧力逃がし装置基礎	鉛直方向	1	26.300	0.5	K06 - FV - SsV - FV 17
					1.0	K06 - FV - SsV - FV 18
					1.5	K06 - FV - SsV - FV 19
					2.0	K06 - FV - SsV - FV 20
					2.5	K06 - FV - SsV - FV 21
					3.0	K06 - FV - SsV - FV 22
					4.0	K06 - FV - SsV - FV 23
			5.0	K06 - FV - SsV - FV 24		
			2	12.000	0.5	K06 - FV - SsV - FV 25
					1.0	K06 - FV - SsV - FV 26
					1.5	K06 - FV - SsV - FV 27
					2.0	K06 - FV - SsV - FV 28
					2.5	K06 - FV - SsV - FV 29
					3.0	K06 - FV - SsV - FV 30
4.0	K06 - FV - SsV - FV 31					
5.0	K06 - FV - SsV - FV 32					

【K06-FV-SsH-FV17】

構造物名：格納容器圧力逃がし装置基礎 標高：T. M. S. L. 26. 300m
減衰定数：0. 5% 波形名：基準地震動 S s

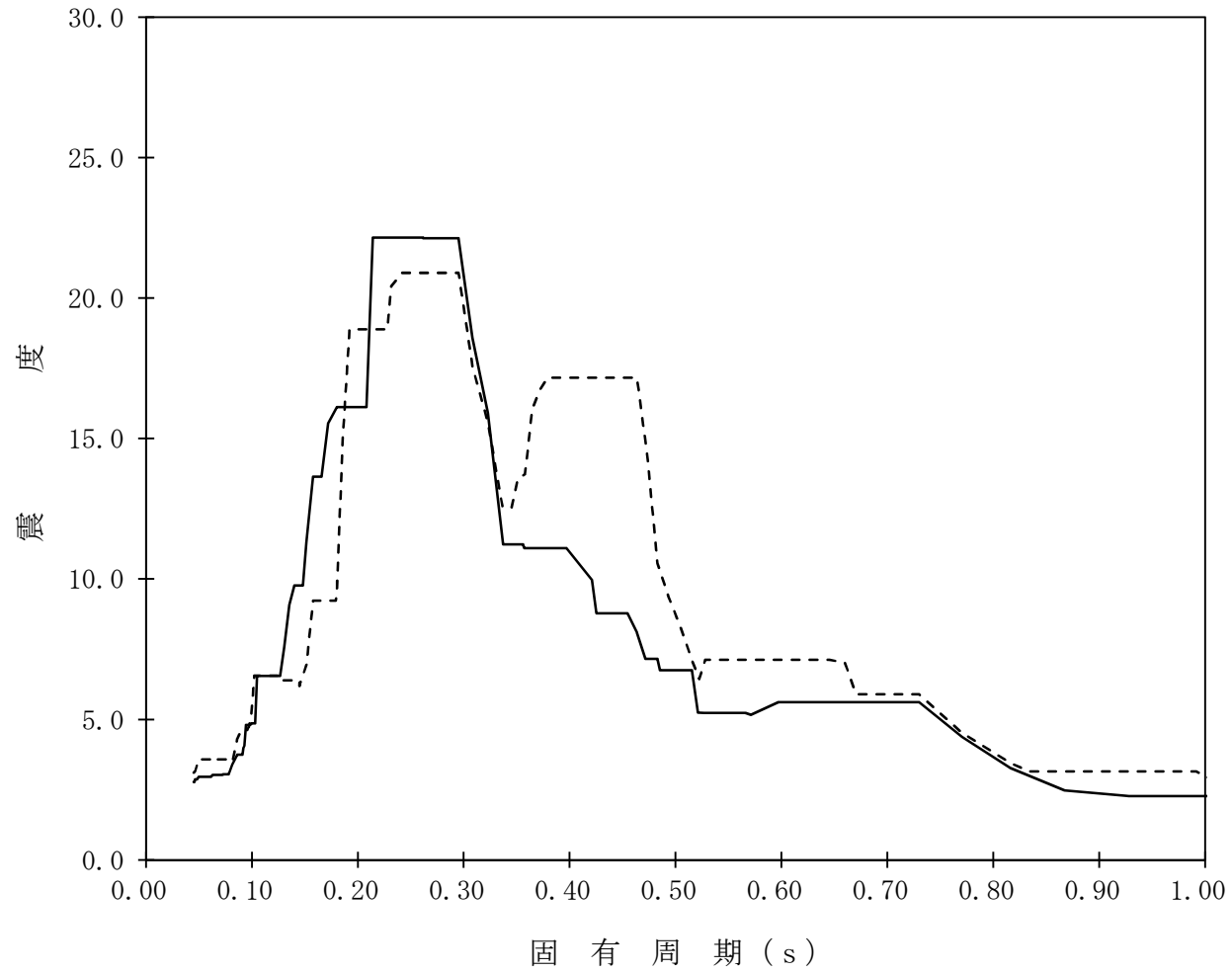
—— NS方向
- - - - EW方向



【K06-FV-SsH-FV18】

構造物名：格納容器圧力逃がし装置基礎 標高：T. M. S. L. 26. 300m
減衰定数：1.0% 波形名：基準地震動 S s

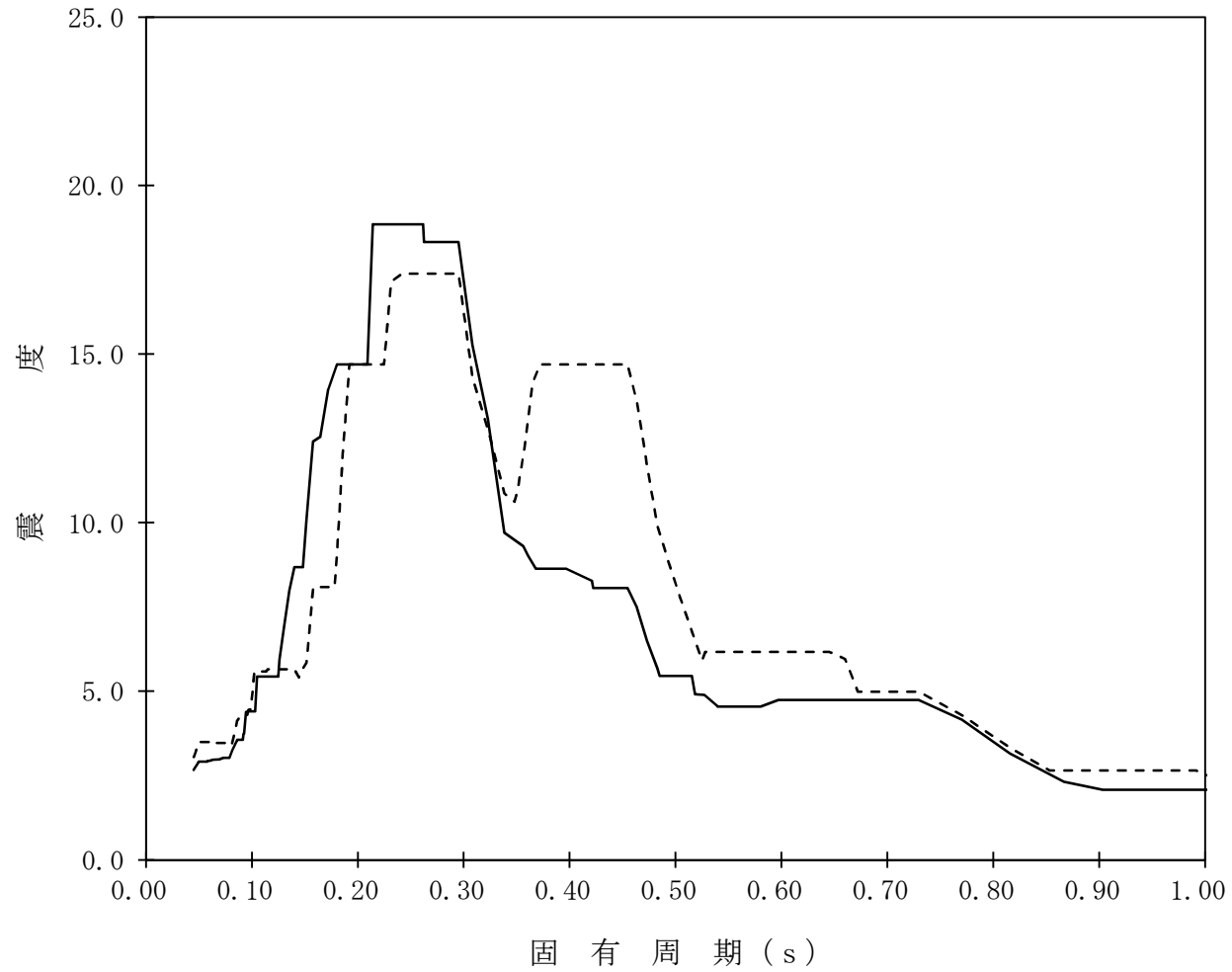
—— NS方向
- - - - EW方向



【K06-FV-SsH-FV19】

構造物名：格納容器圧力逃がし装置基礎 標高：T. M. S. L. 26. 300m
減衰定数：1. 5% 波形名：基準地震動 S s

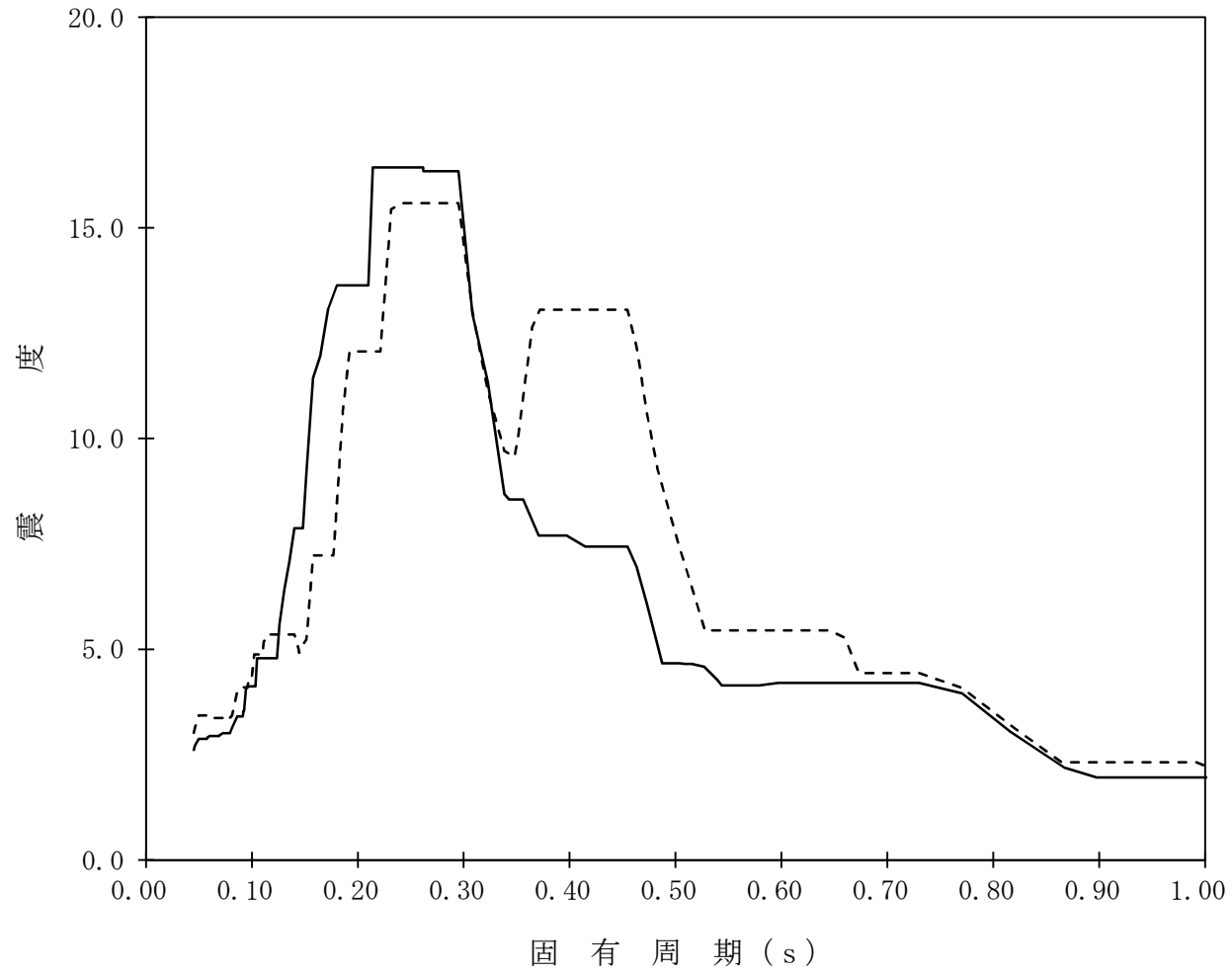
—— NS方向
- - - - EW方向



【K06-FV-SsH-FV20】

構造物名：格納容器圧力逃がし装置基礎 標高：T. M. S. L. 26. 300m
減衰定数：2. 0% 波形名：基準地震動 S s

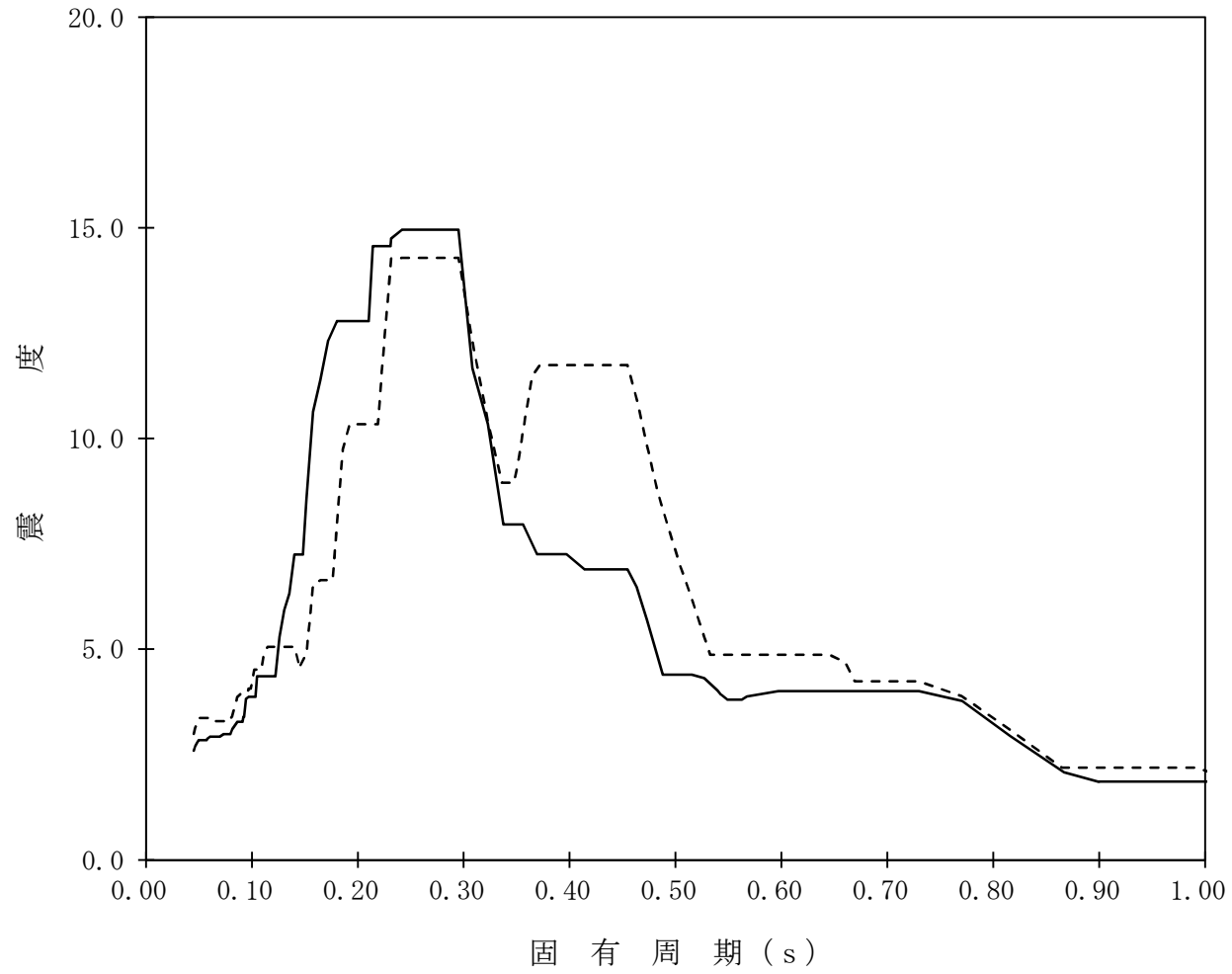
—— NS方向
- - - - EW方向



【K06-FV-SsH-FV21】

構造物名：格納容器圧力逃がし装置基礎 標高：T. M. S. L. 26. 300m
減衰定数：2. 5% 波形名：基準地震動 S s

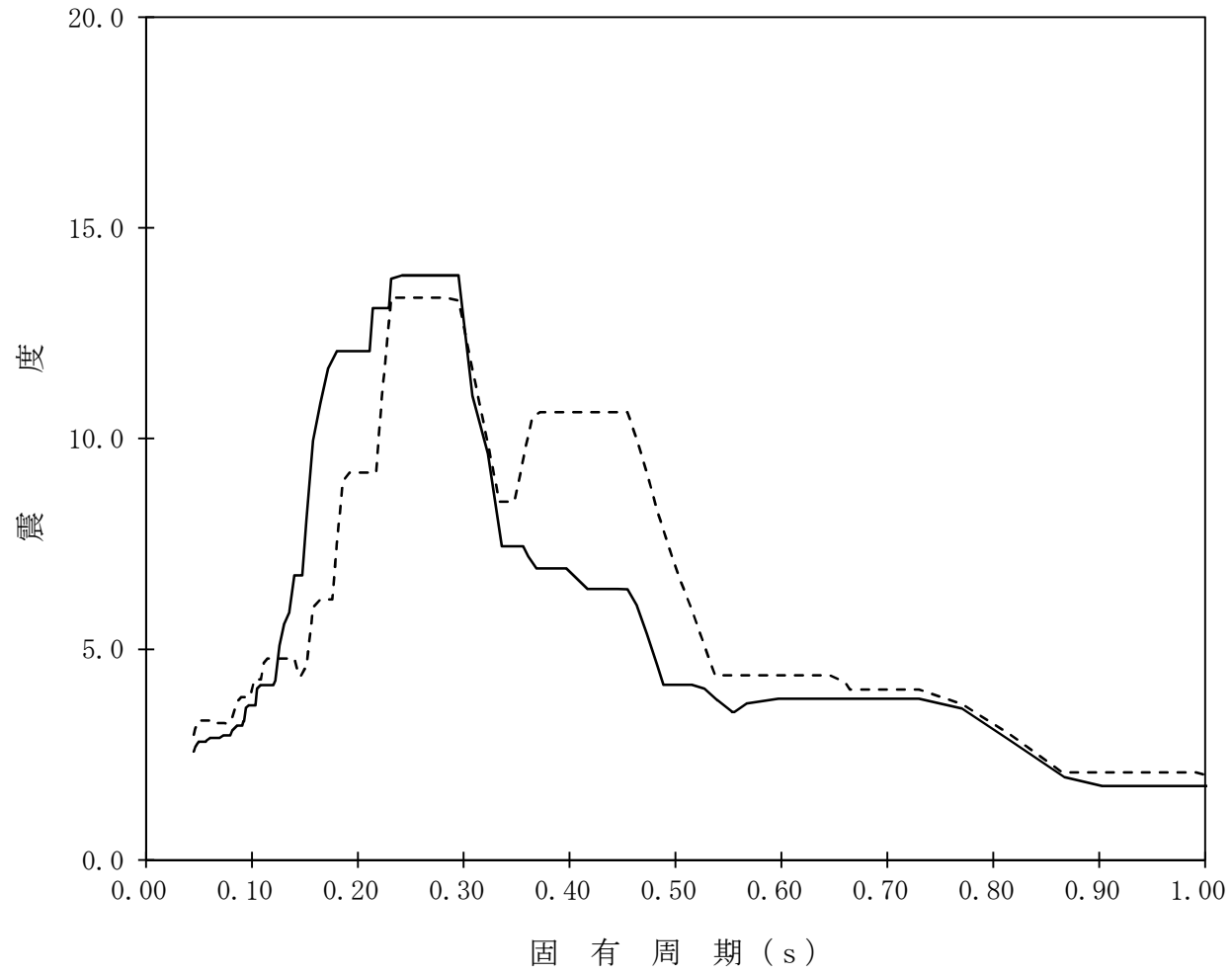
—— NS方向
- - - - EW方向



【K06-FV-SsH-FV22】

構造物名：格納容器圧力逃がし装置基礎 標高：T. M. S. L. 26. 300m
減衰定数：3. 0% 波形名：基準地震動 S s

—— NS方向
- - - - EW方向

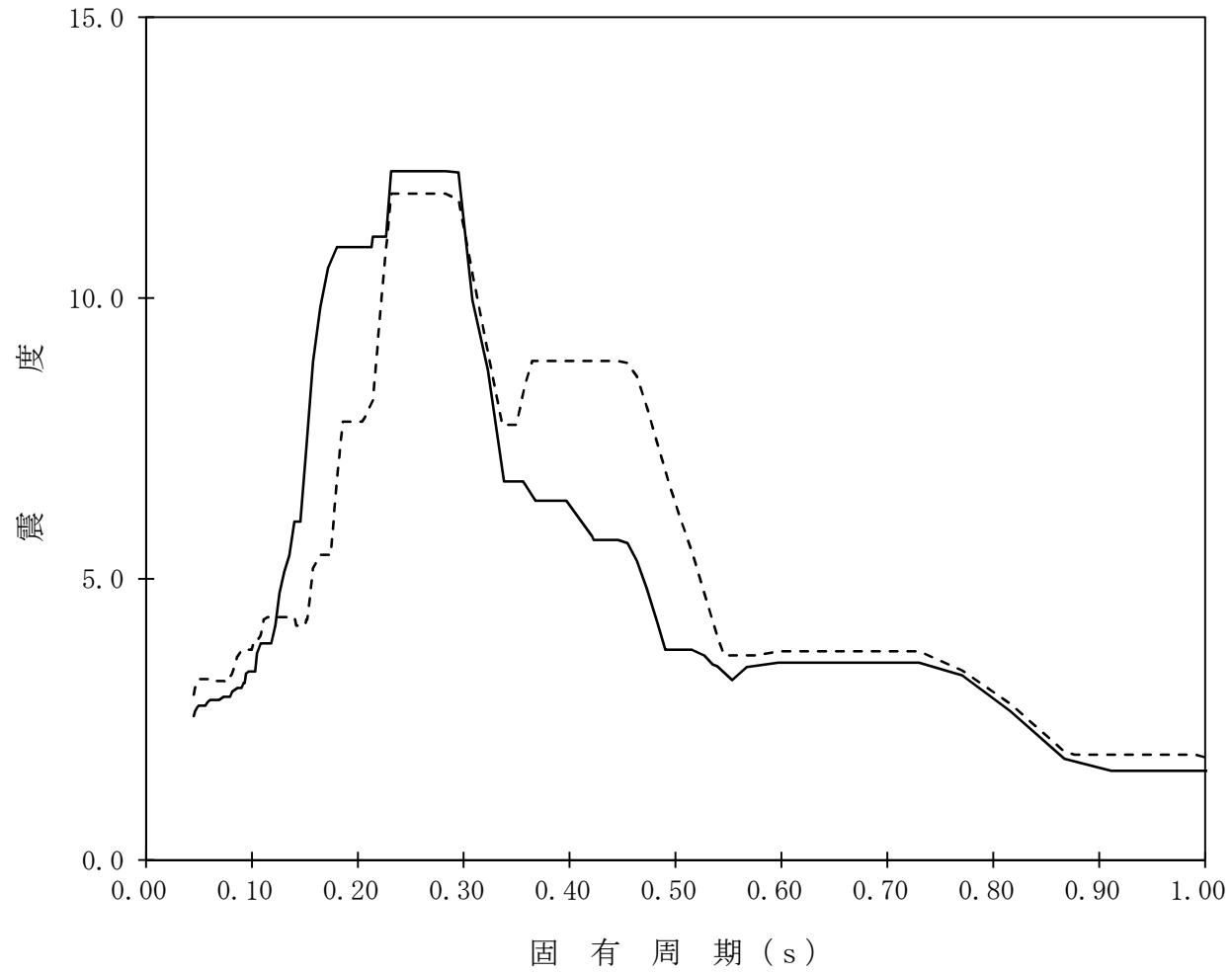


4-2038

【K06-FV-SsH-FV23】

構造物名：格納容器圧力逃がし装置基礎 標高：T. M. S. L. 26. 300m
減衰定数：4. 0% 波形名：基準地震動 S s

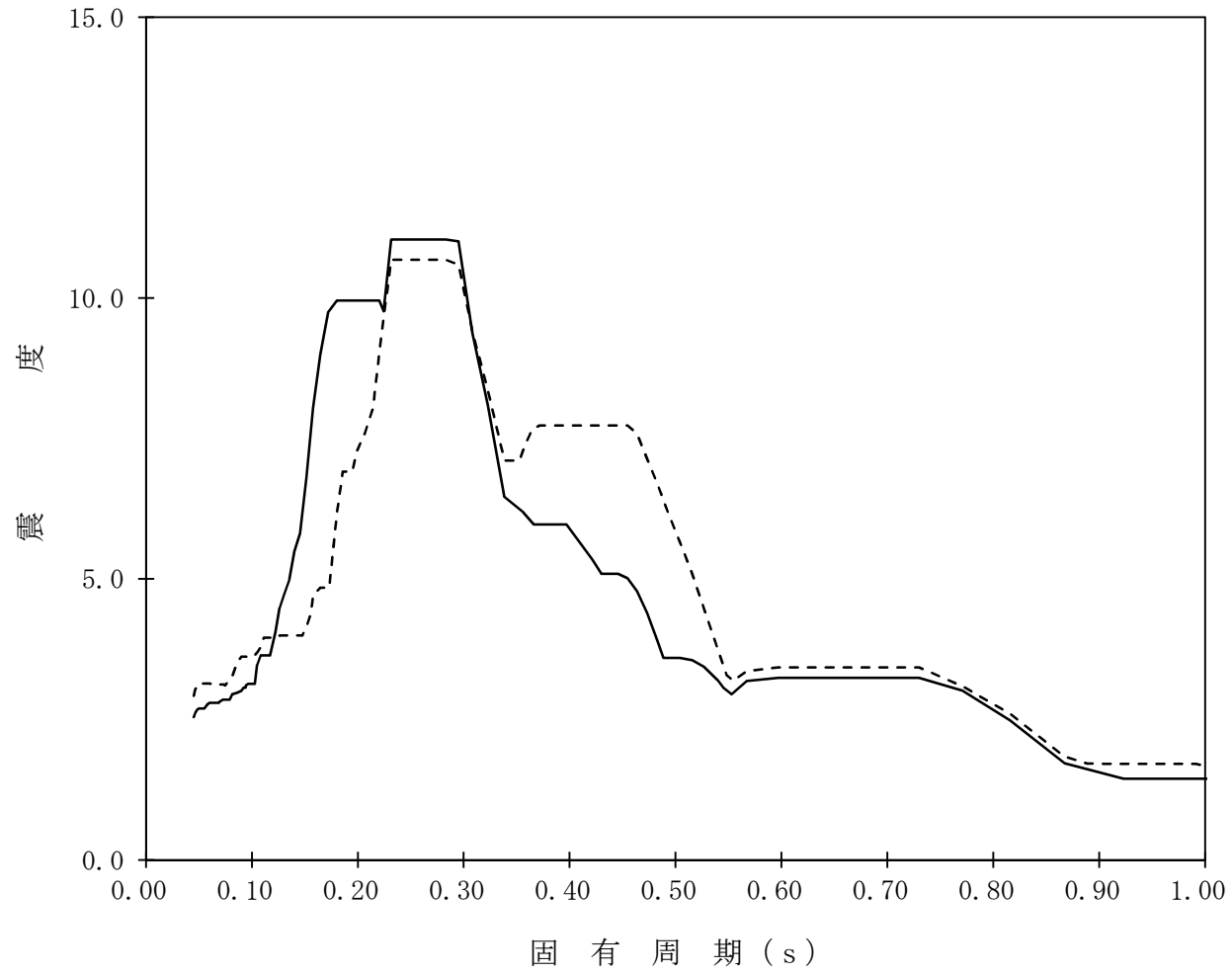
—— NS方向
- - - - EW方向



【K06-FV-SsH-FV24】

構造物名：格納容器圧力逃がし装置基礎 標高：T. M. S. L. 26. 300m
減衰定数：5.0% 波形名：基準地震動 S s

—— NS方向
- - - - EW方向

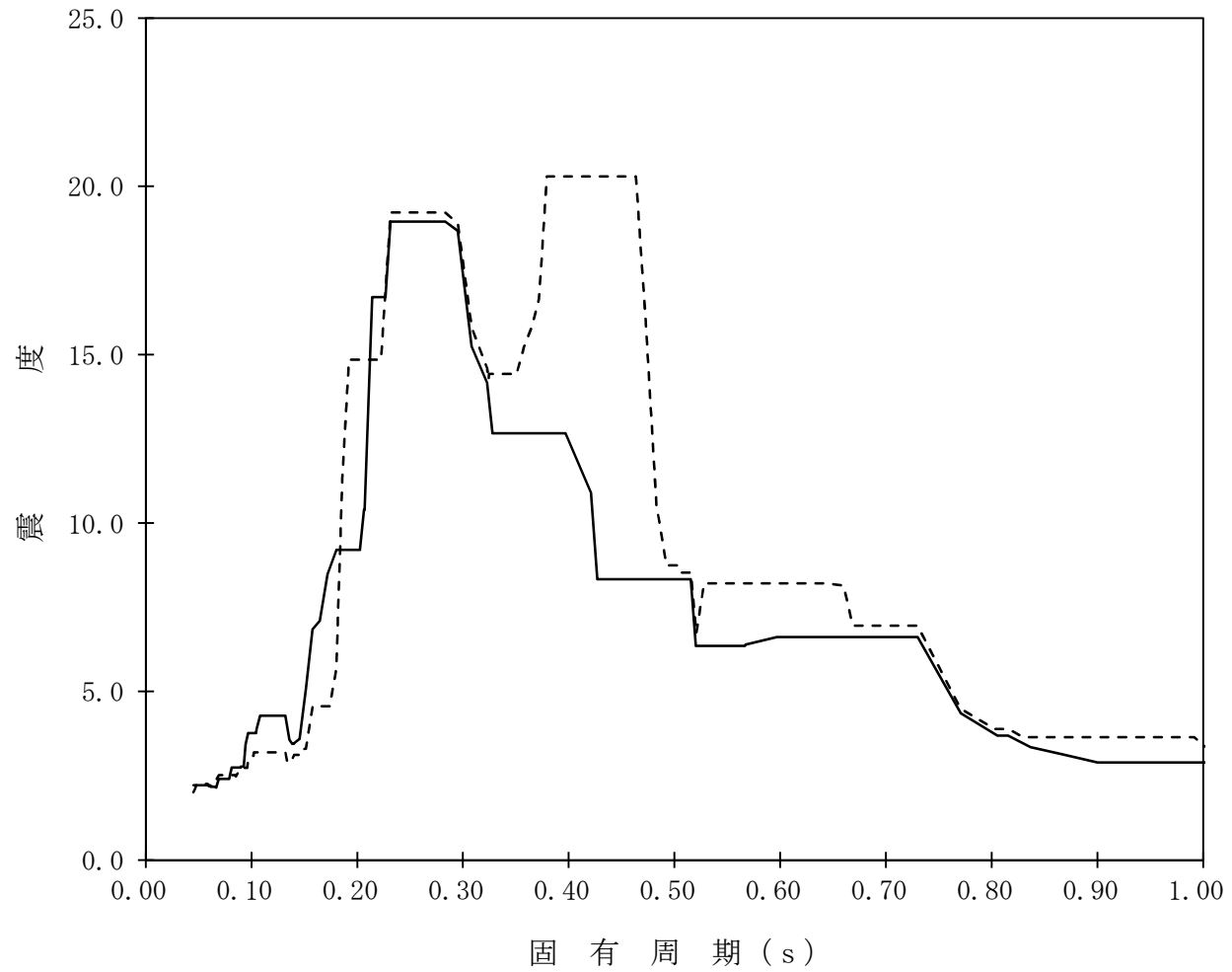


4-2040

【K06-FV-SsH-FV25】

構造物名：格納容器圧力逃がし装置基礎 標高：T. M. S. L. 12. 000m
減衰定数：0. 5% 波形名：基準地震動 S s

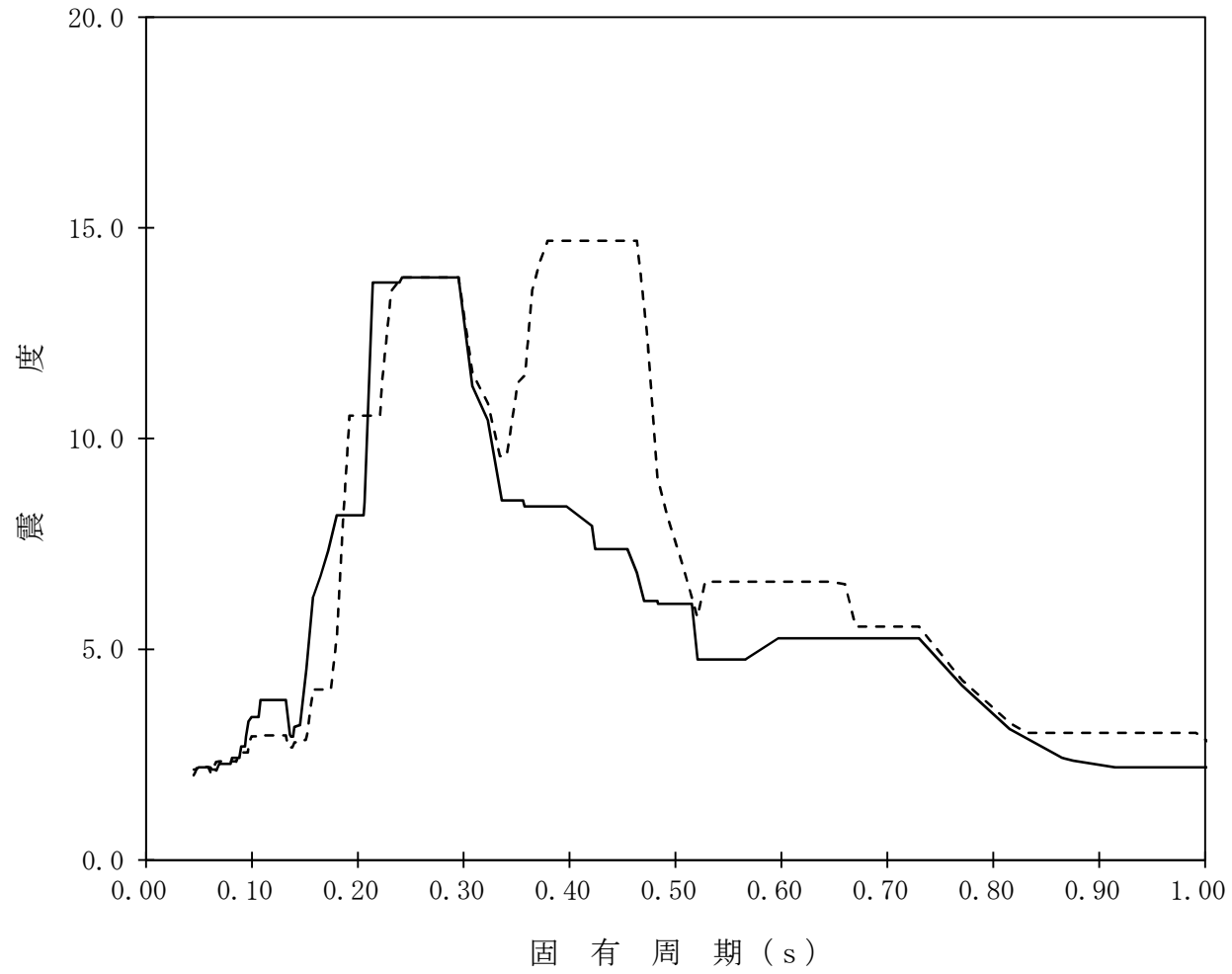
—— NS方向
- - - - EW方向



【K06-FV-SsH-FV26】

構造物名：格納容器圧力逃がし装置基礎 標高：T. M. S. L. 12. 000m
減衰定数：1. 0% 波形名：基準地震動 S s

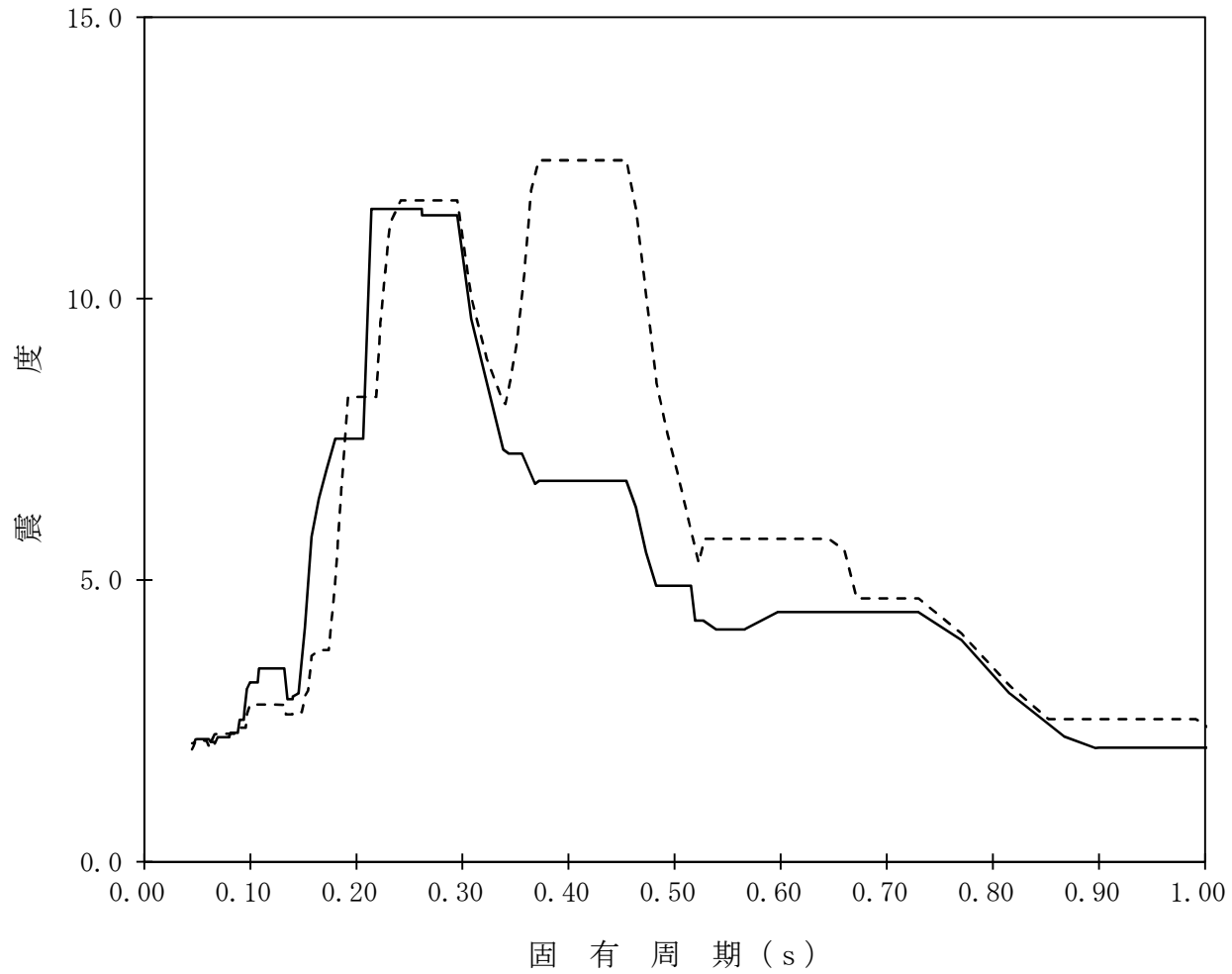
—— NS方向
- - - - EW方向



【K06-FV-SsH-FV27】

構造物名：格納容器圧力逃がし装置基礎 標高：T.M.S.L. 12.000m
減衰定数：1.5% 波形名：基準地震動 S s

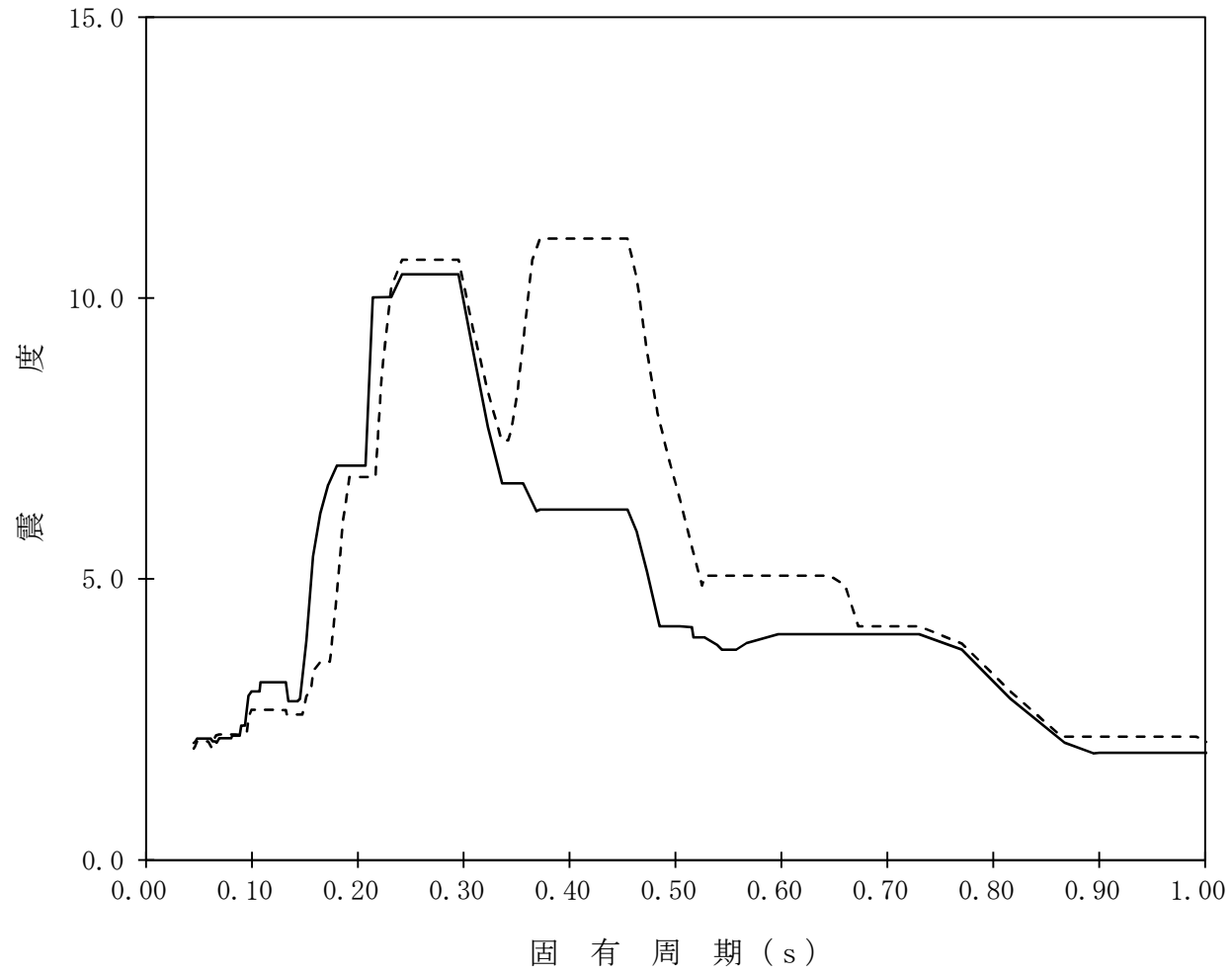
—— NS方向
- - - - EW方向



【K06-FV-SsH-FV28】

構造物名：格納容器圧力逃がし装置基礎 標高：T.M.S.L. 12.000m
減衰定数：2.0% 波形名：基準地震動 S s

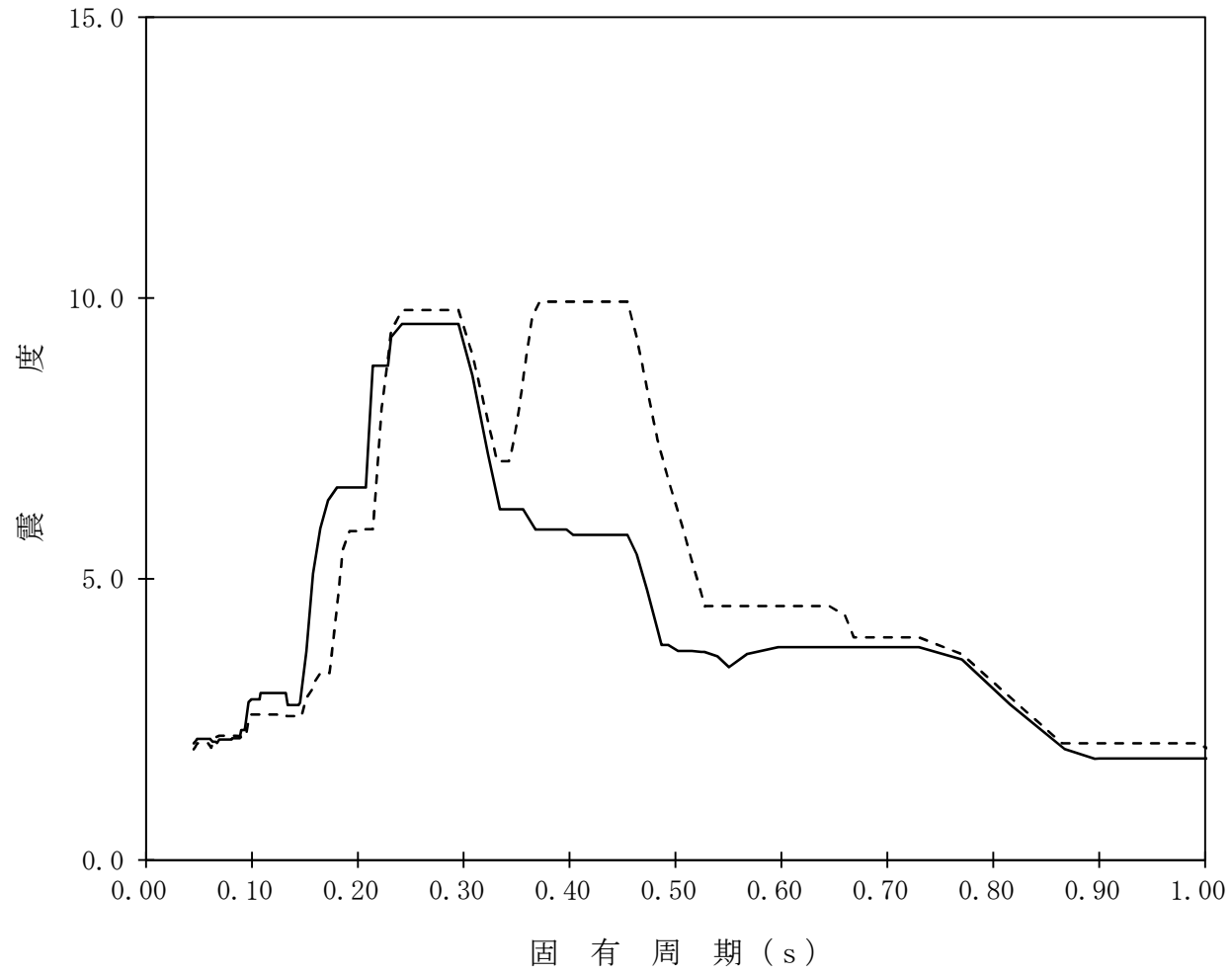
—— NS方向
- - - - EW方向



【K06-FV-SsH-FV29】

構造物名：格納容器圧力逃がし装置基礎 標高：T. M. S. L. 12. 000m
減衰定数：2. 5% 波形名：基準地震動 S s

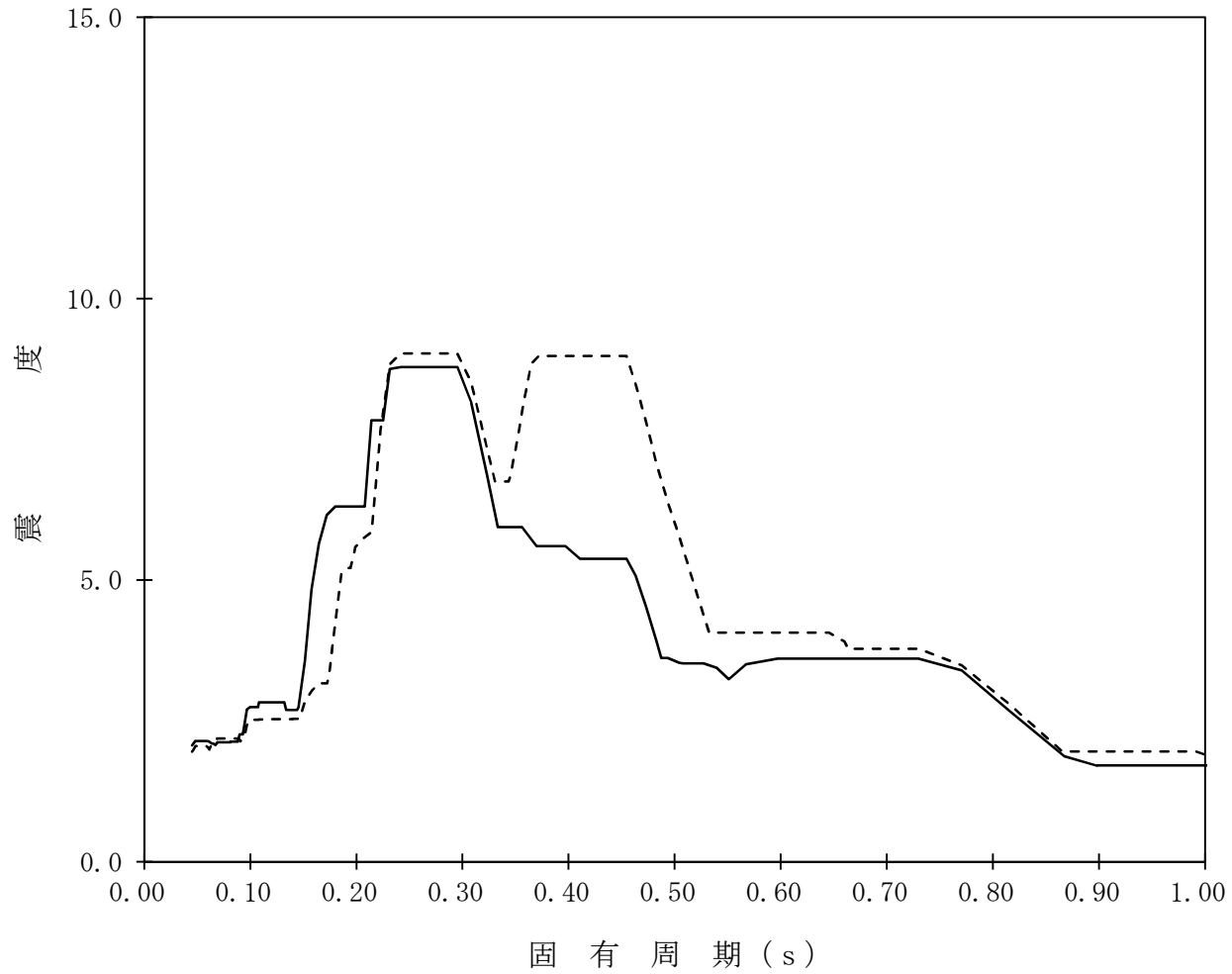
—— NS方向
- - - - EW方向



【K06-FV-SsH-FV30】

構造物名：格納容器圧力逃がし装置基礎 標高：T. M. S. L. 12. 000m
減衰定数：3. 0% 波形名：基準地震動 S s

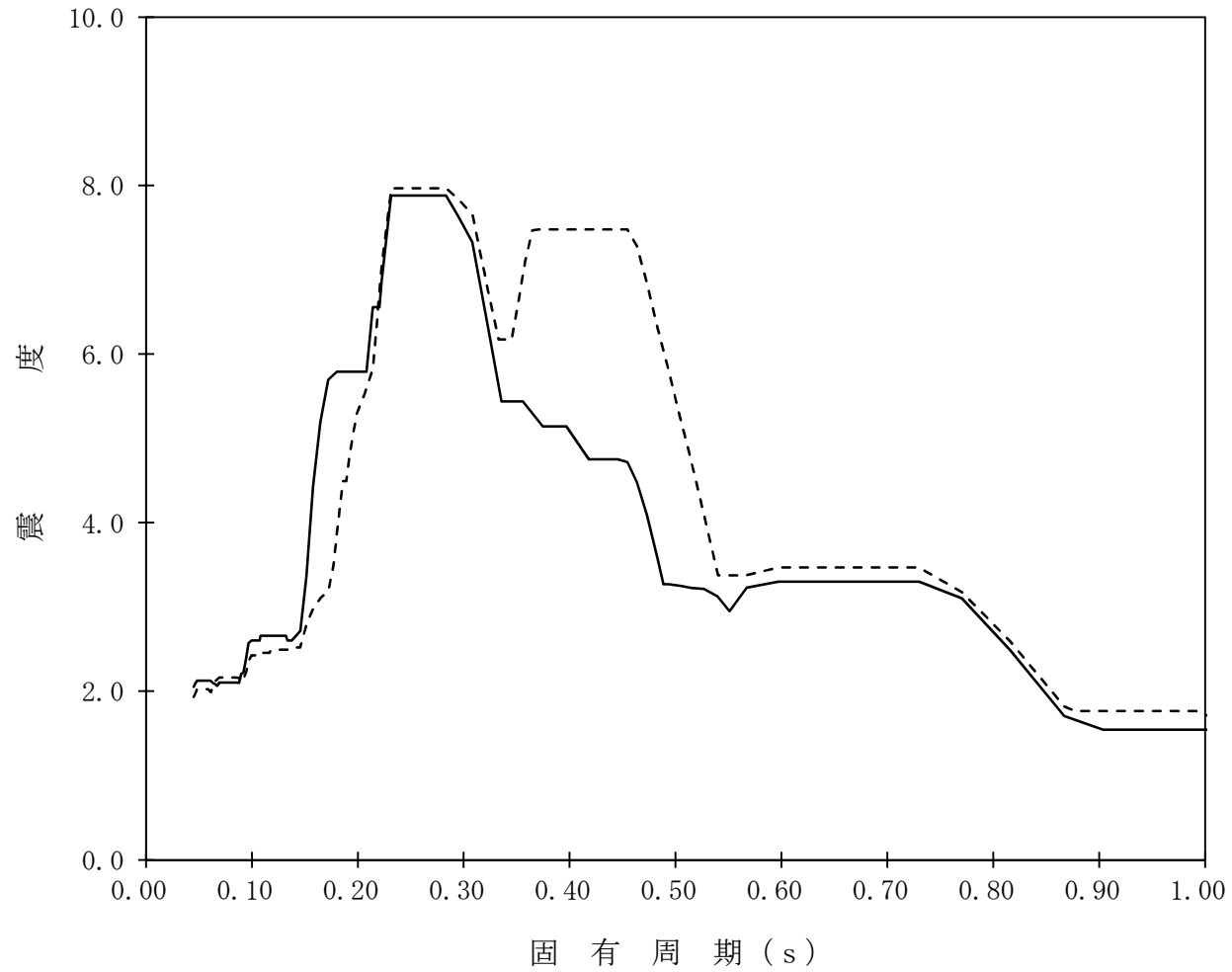
—— NS方向
- - - - EW方向



【K06-FV-SsH-FV31】

構造物名：格納容器圧力逃がし装置基礎 標高：T. M. S. L. 12.000m
減衰定数：4.0% 波形名：基準地震動 S s

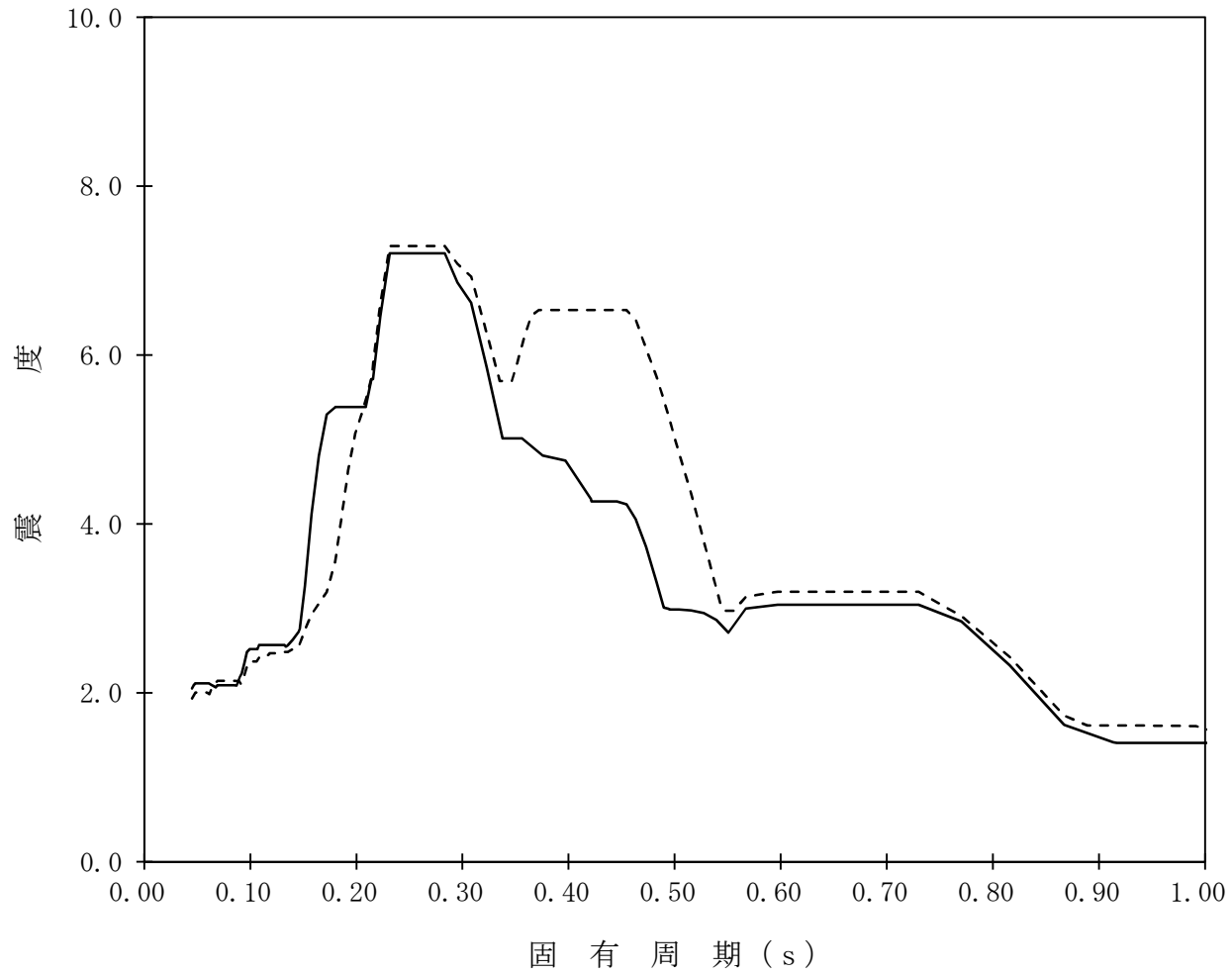
—— NS方向
- - - - EW方向



【K06-FV-SsH-FV32】

構造物名：格納容器圧力逃がし装置基礎 標高：T. M. S. L. 12.000m
減衰定数：5.0% 波形名：基準地震動 S s

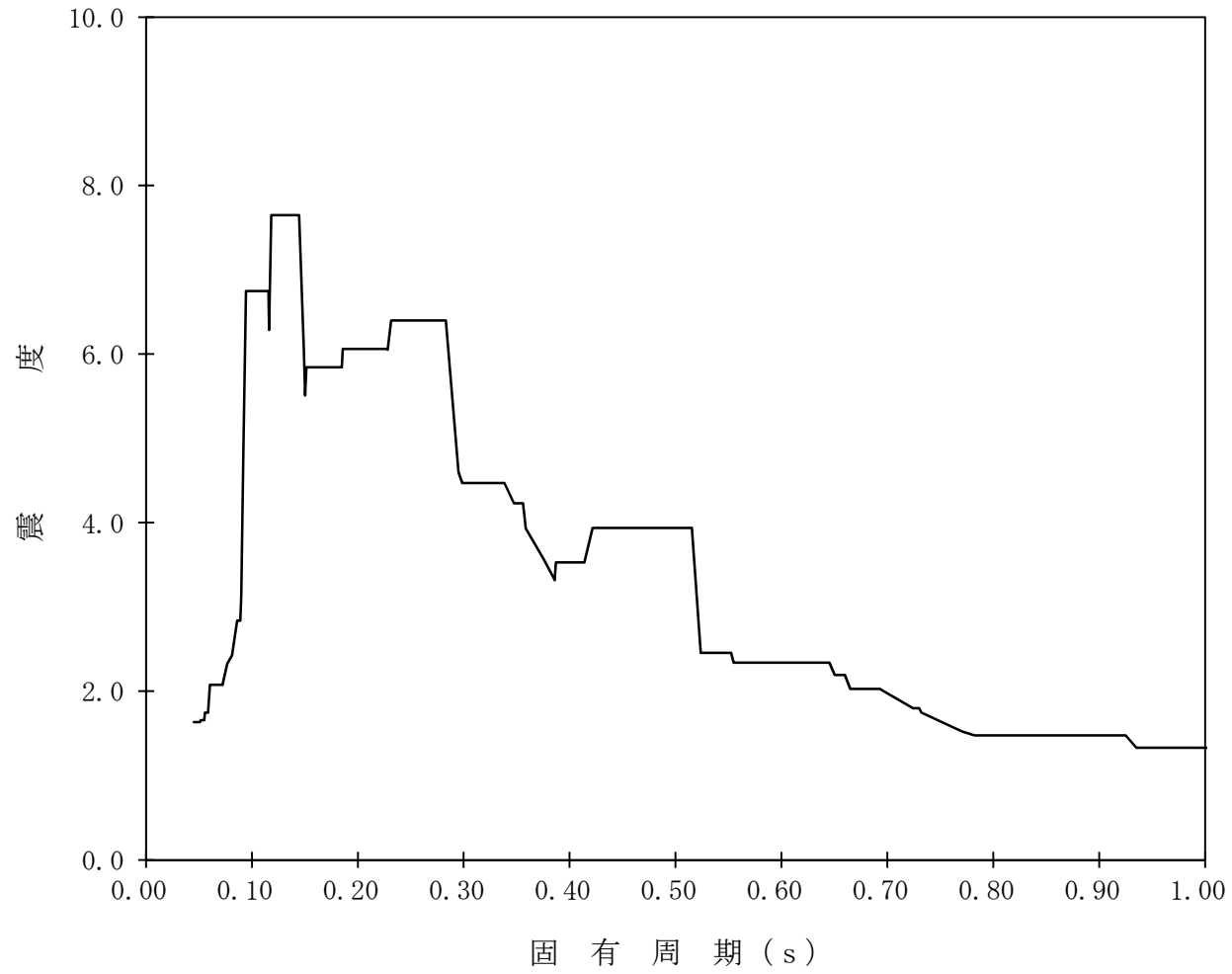
—— NS方向
- - - - EW方向



【K06-FV-SsV-FV17】

構造物名：格納容器圧力逃がし装置基礎 標高：T. M. S. L. 26. 300m
減衰定数：0. 5% 波形名：基準地震動 S s

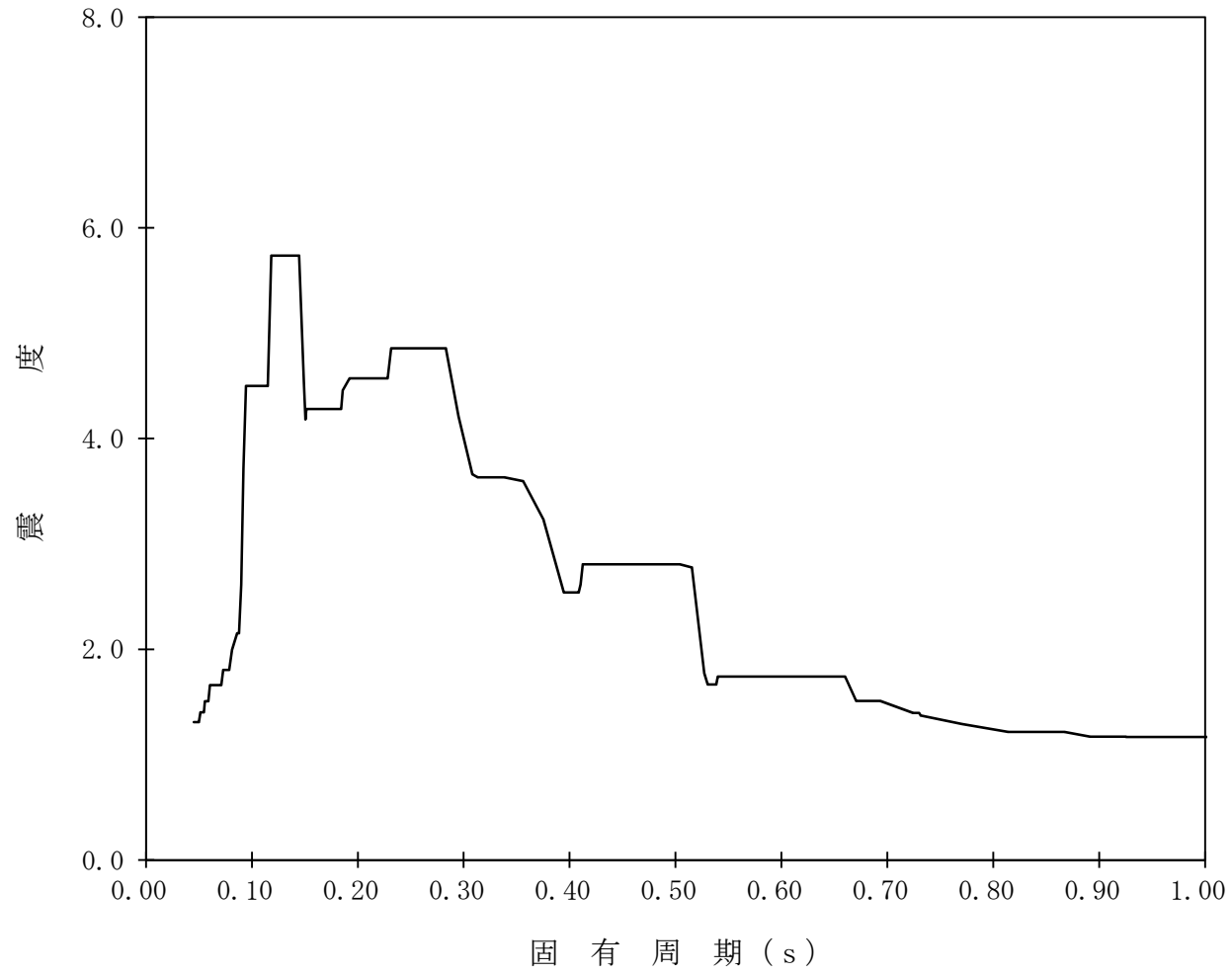
—— 鉛直方向



【K06-FV-SsV-FV18】

構造物名：格納容器圧力逃がし装置基礎 標高：T. M. S. L. 26. 300m
減衰定数：1.0% 波形名：基準地震動 S s

—— 鉛直方向

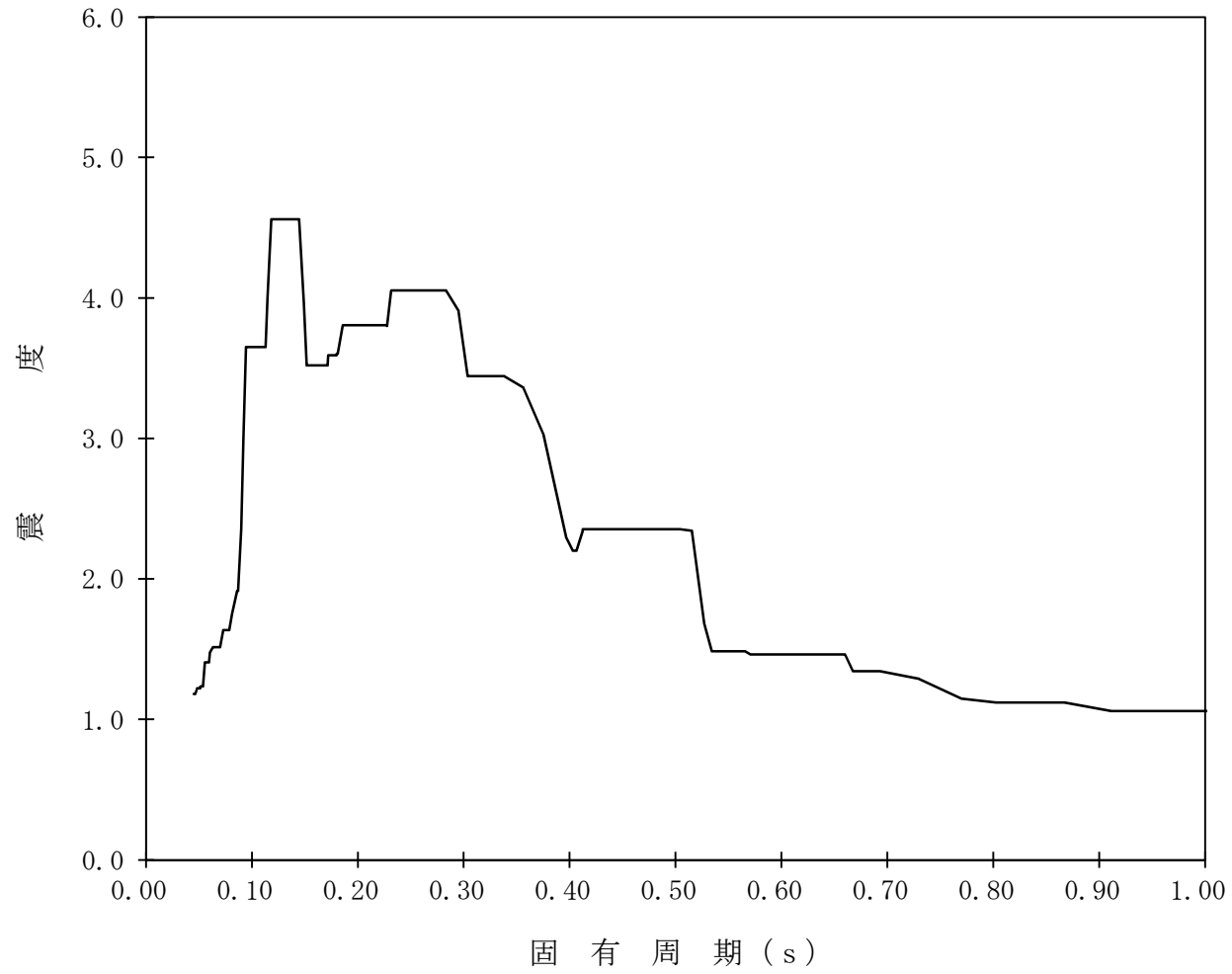


4-2050

【K06-FV-SsV-FV19】

構造物名：格納容器圧力逃がし装置基礎 標高：T. M. S. L. 26. 300m
減衰定数：1. 5% 波形名：基準地震動 S s

—— 鉛直方向

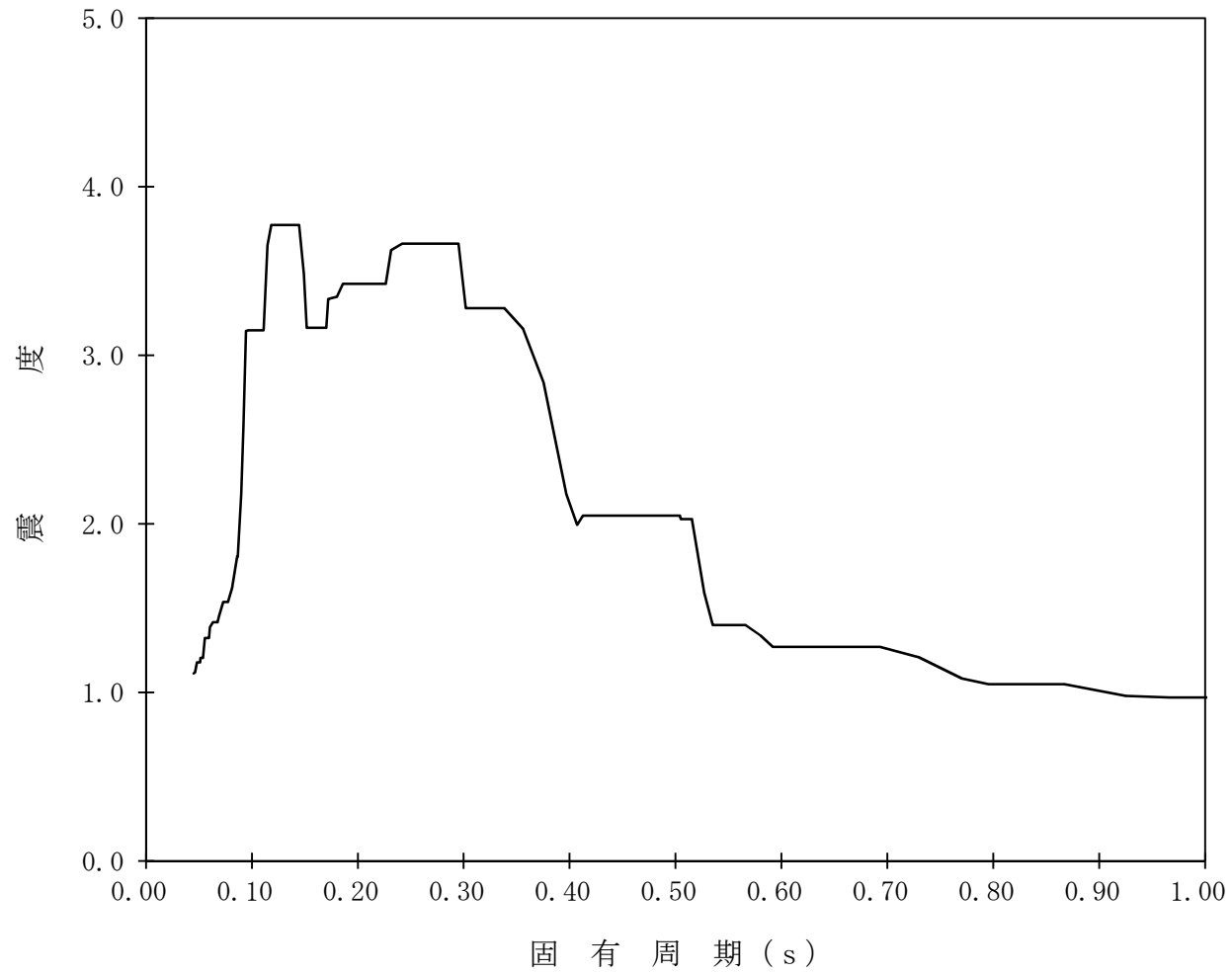


4-2051

【K06-FV-SsV-FV20】

構造物名：格納容器圧力逃がし装置基礎 標高：T. M. S. L. 26. 300m
減衰定数：2. 0% 波形名：基準地震動 S s

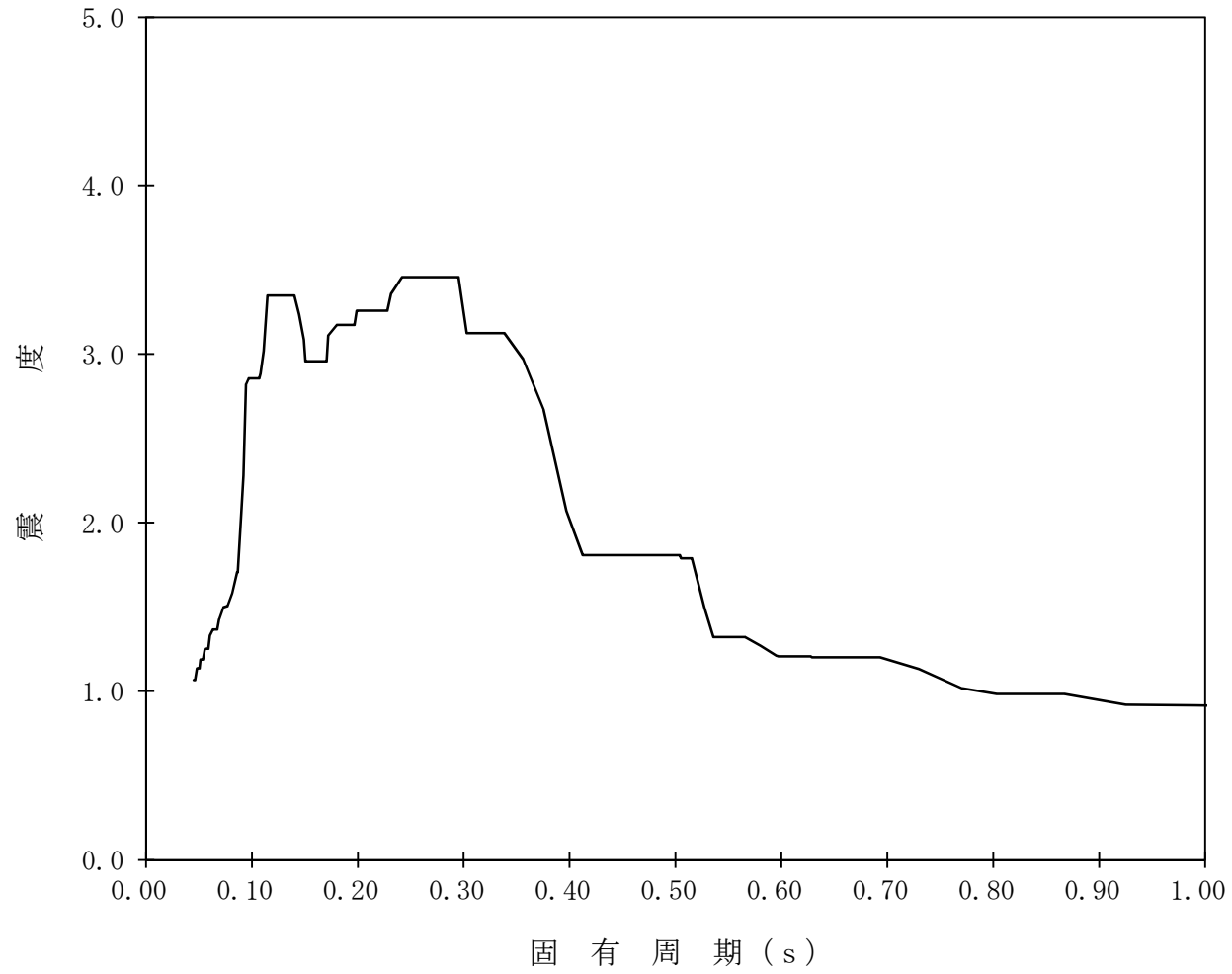
—— 鉛直方向



【K06-FV-SsV-FV21】

構造物名：格納容器圧力逃がし装置基礎 標高：T. M. S. L. 26. 300m
減衰定数：2. 5% 波形名：基準地震動 S s

—— 鉛直方向

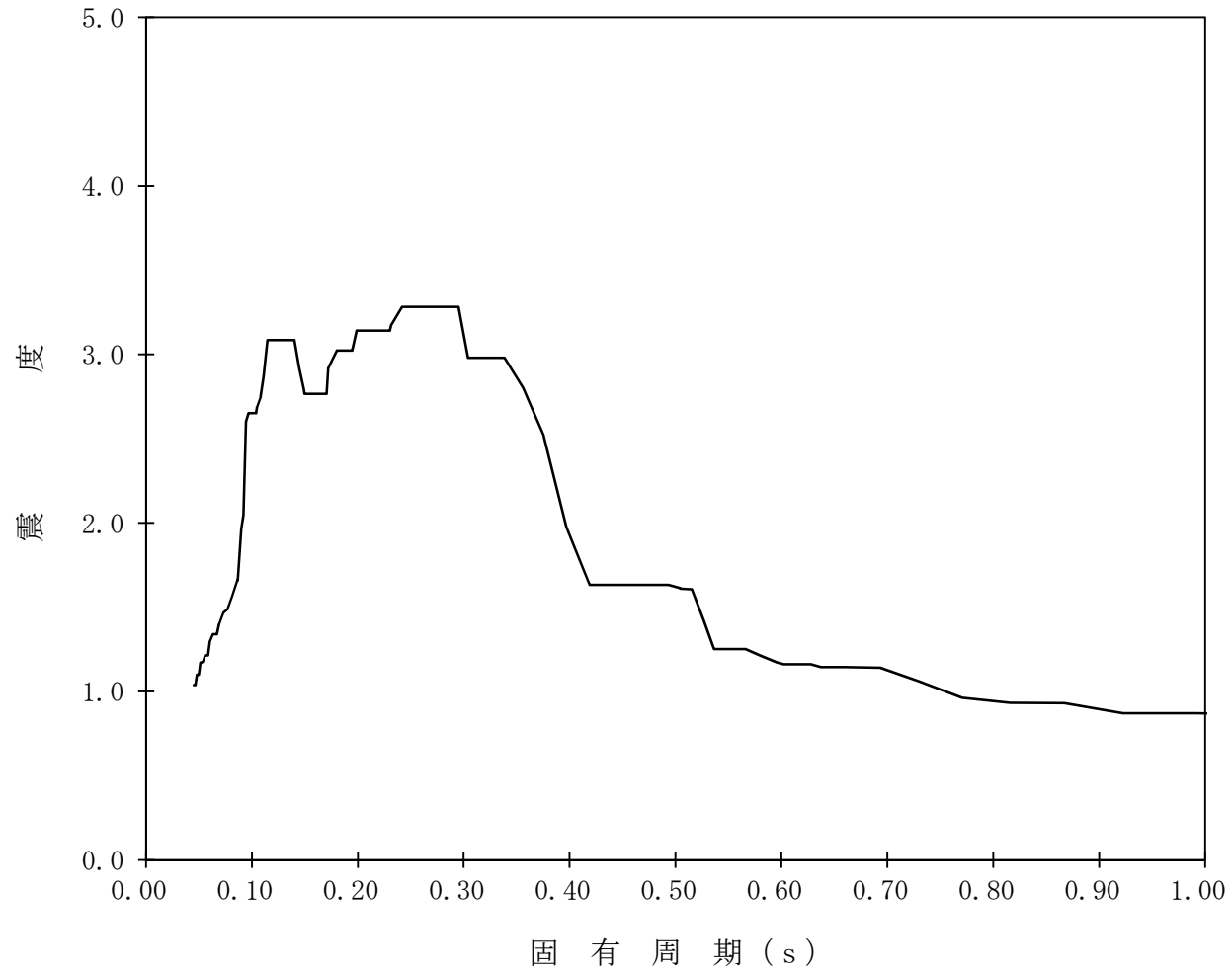


4-2053

【K06-FV-SsV-FV22】

構造物名：格納容器圧力逃がし装置基礎 標高：T. M. S. L. 26. 300m
減衰定数：3. 0% 波形名：基準地震動 S s

—— 鉛直方向

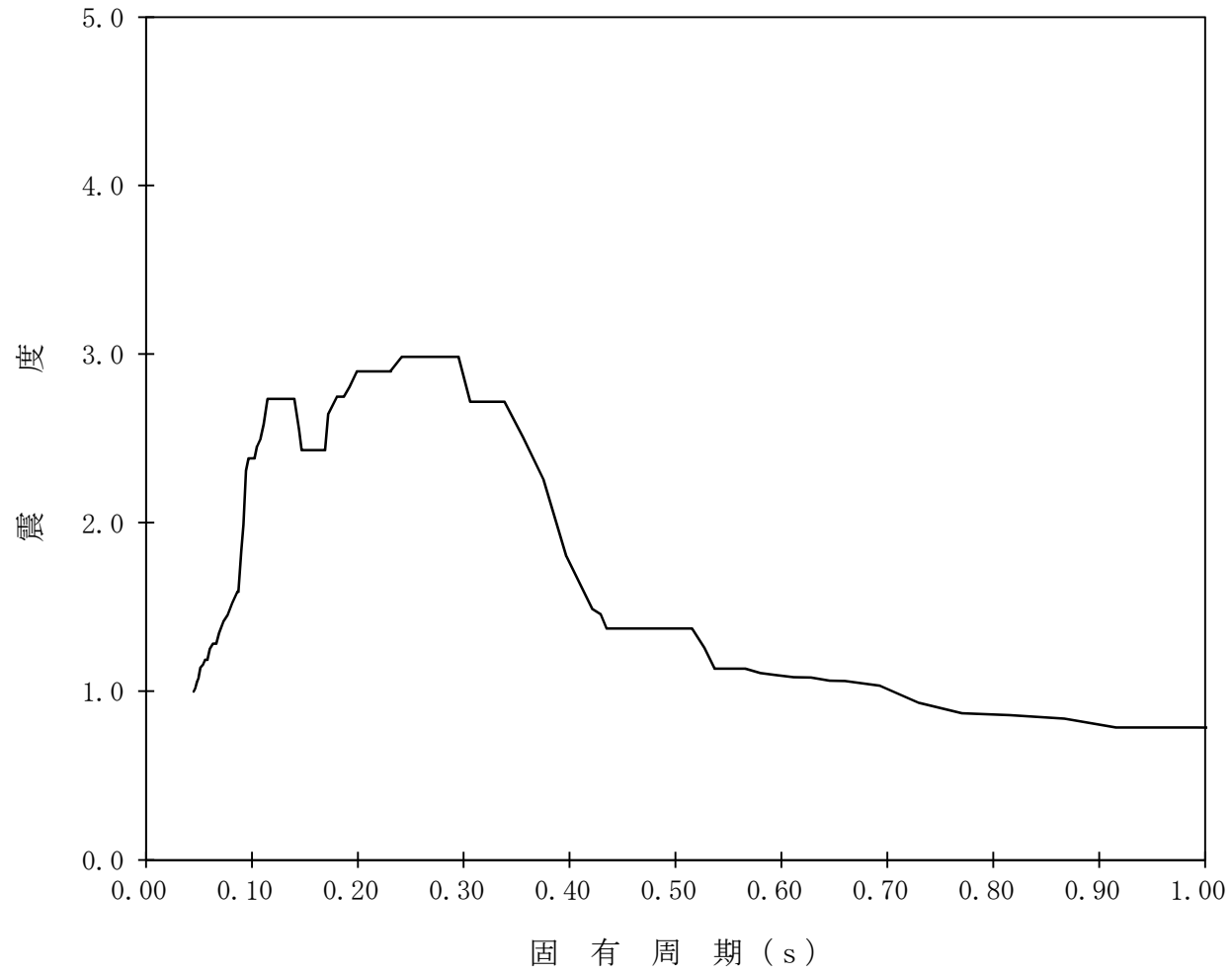


4-2054

【K06-FV-SsV-FV23】

構造物名：格納容器圧力逃がし装置基礎 標高：T. M. S. L. 26. 300m
減衰定数：4. 0% 波形名：基準地震動 S s

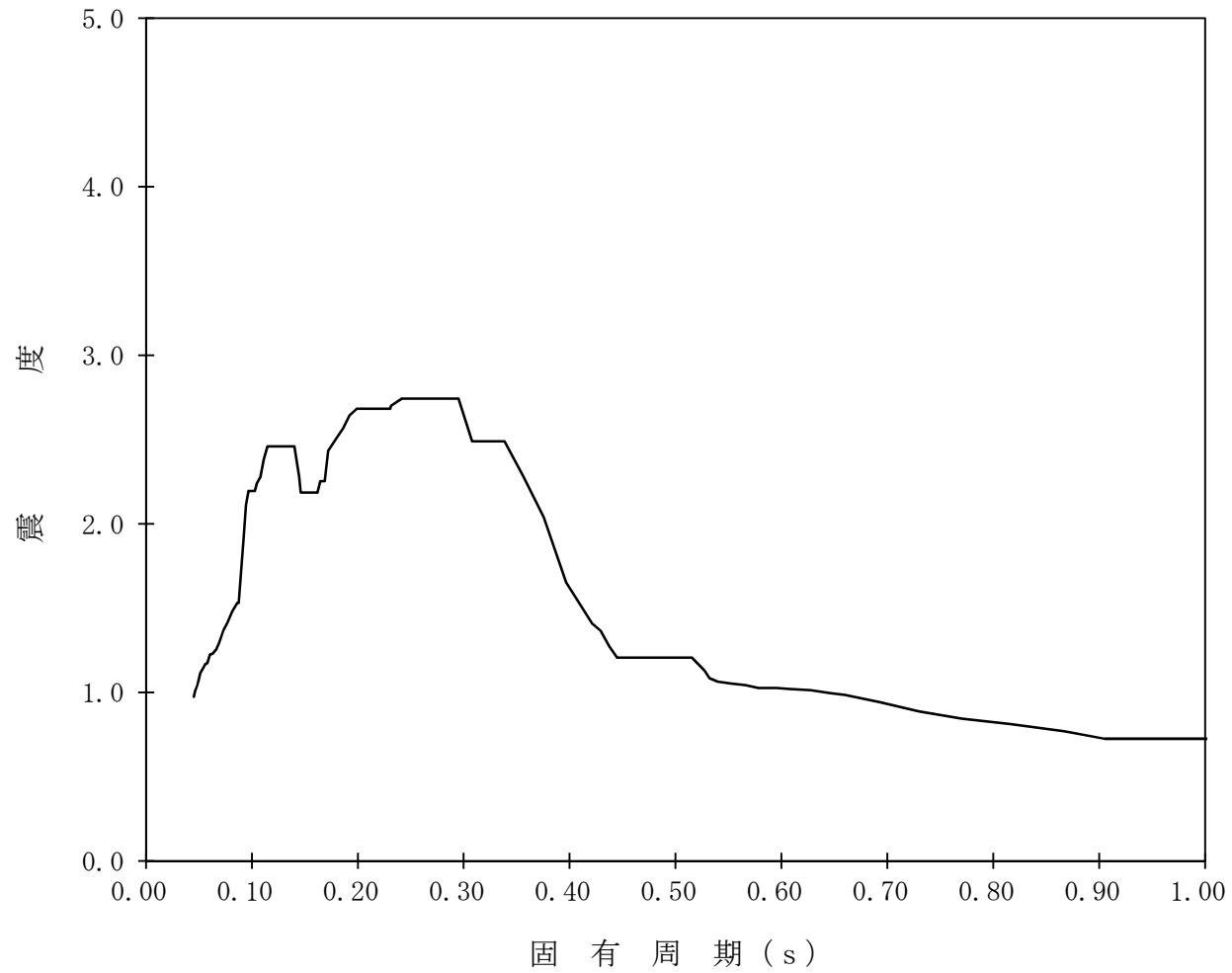
—— 鉛直方向



【K06-FV-SsV-FV24】

構造物名：格納容器圧力逃がし装置基礎 標高：T. M. S. L. 26. 300m
減衰定数：5.0% 波形名：基準地震動 S s

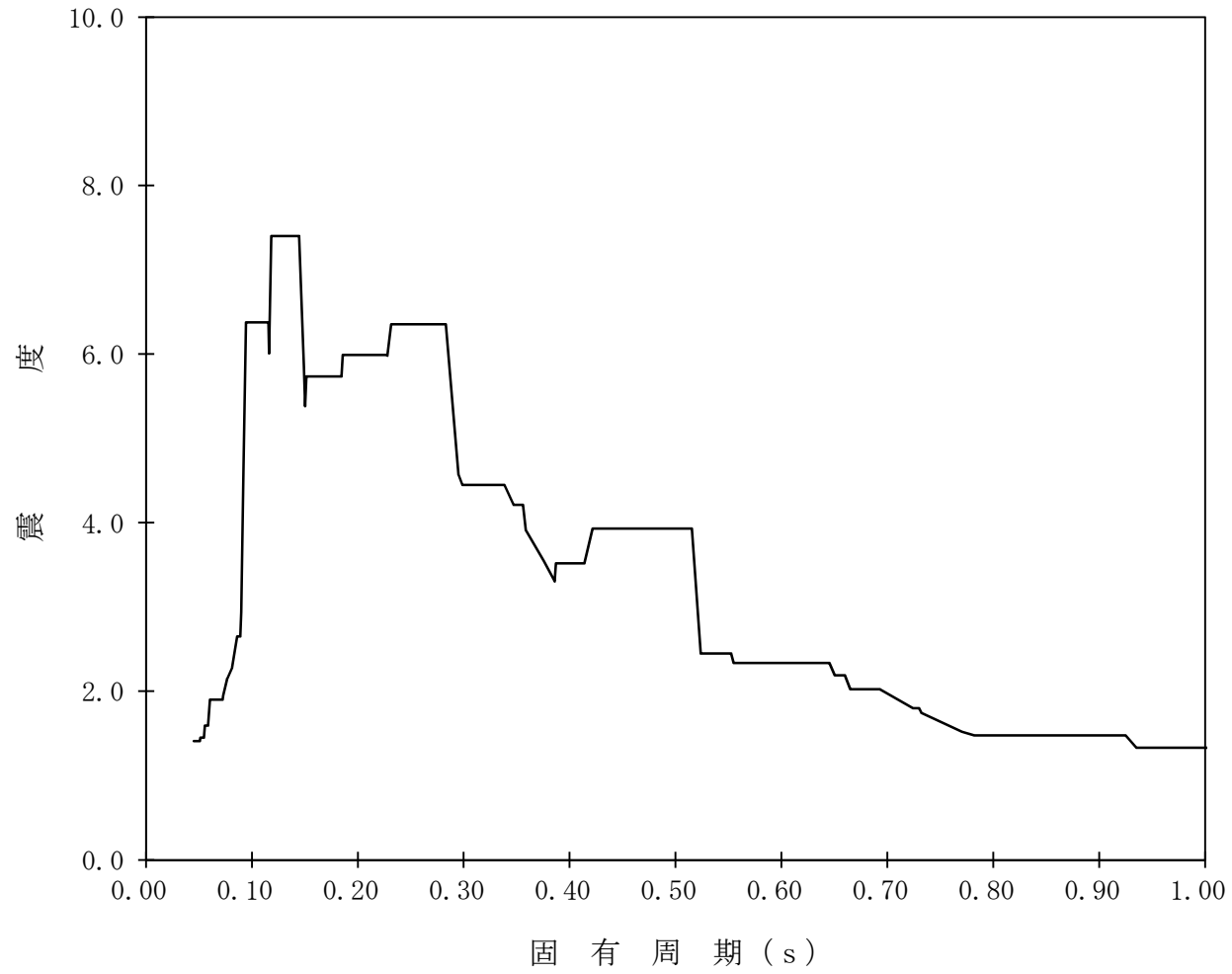
—— 鉛直方向



【K06-FV-SsV-FV25】

構造物名：格納容器圧力逃がし装置基礎 標高：T.M.S.L. 12.000m
減衰定数：0.5% 波形名：基準地震動 S s

—— 鉛直方向

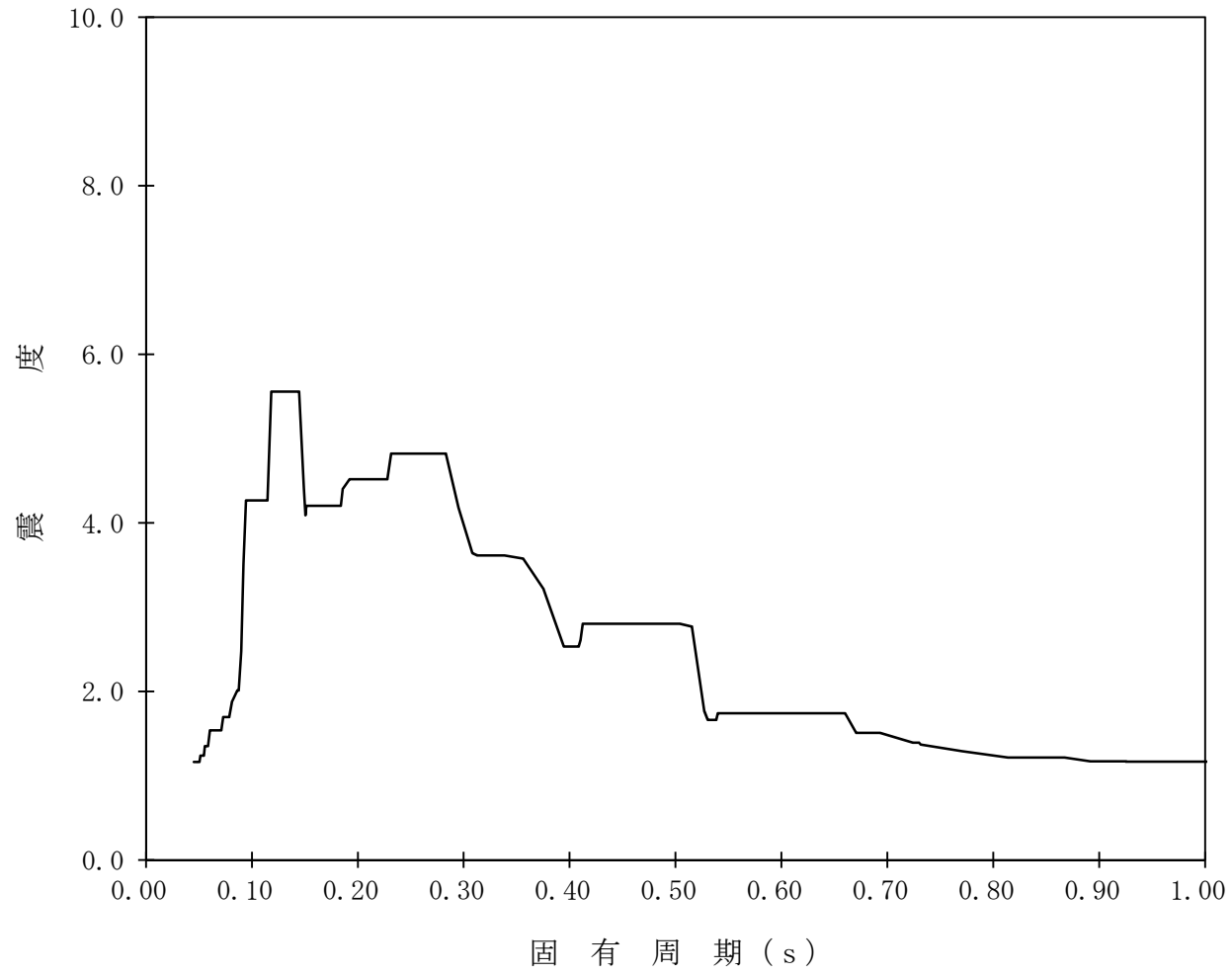


4-2057

【K06-FV-SsV-FV26】

構造物名：格納容器圧力逃がし装置基礎 標高：T.M.S.L. 12.000m
減衰定数：1.0% 波形名：基準地震動 S s

—— 鉛直方向

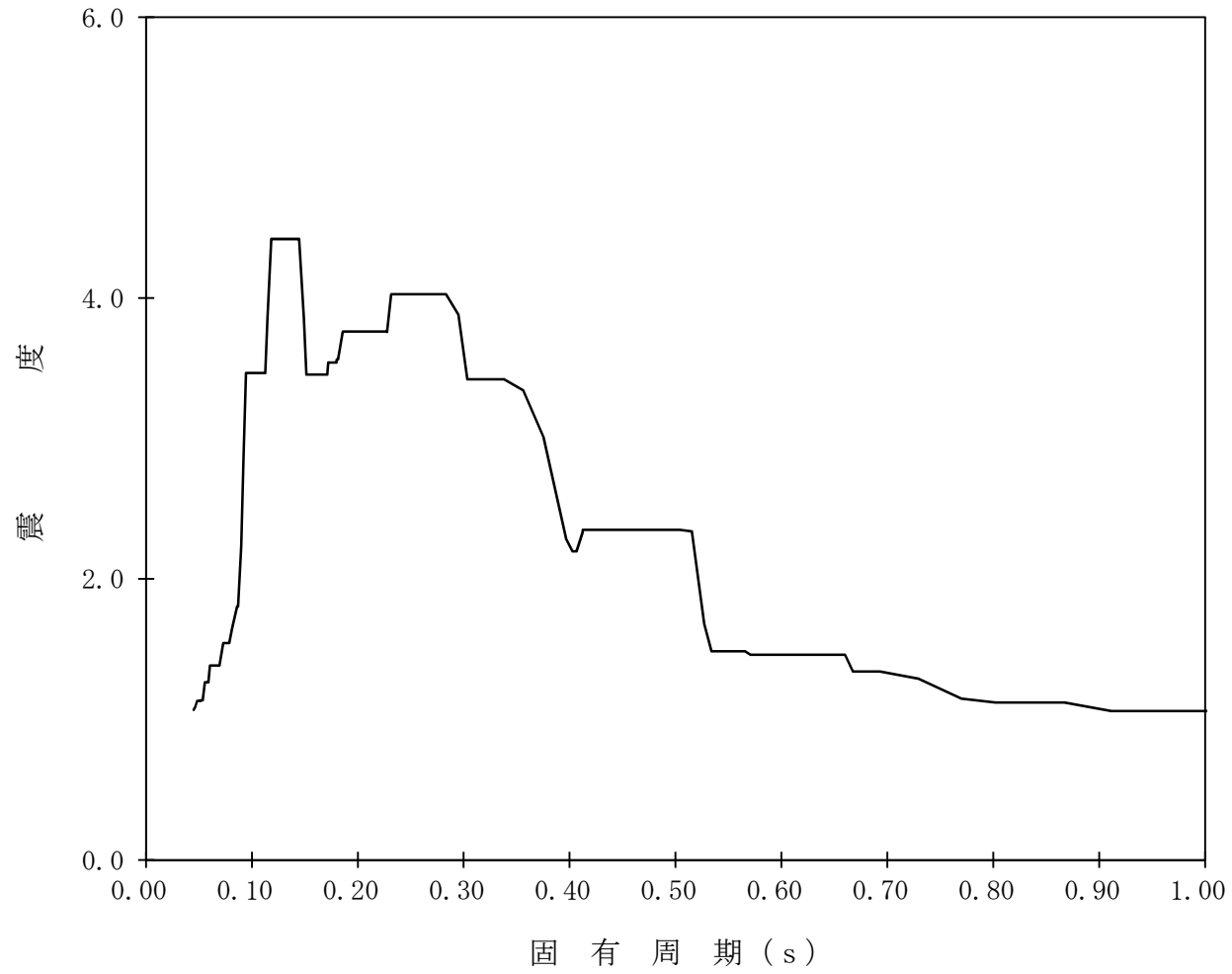


4-2058

【K06-FV-SsV-FV27】

構造物名：格納容器圧力逃がし装置基礎 標高：T.M.S.L. 12.000m
減衰定数：1.5% 波形名：基準地震動 S s

—— 鉛直方向

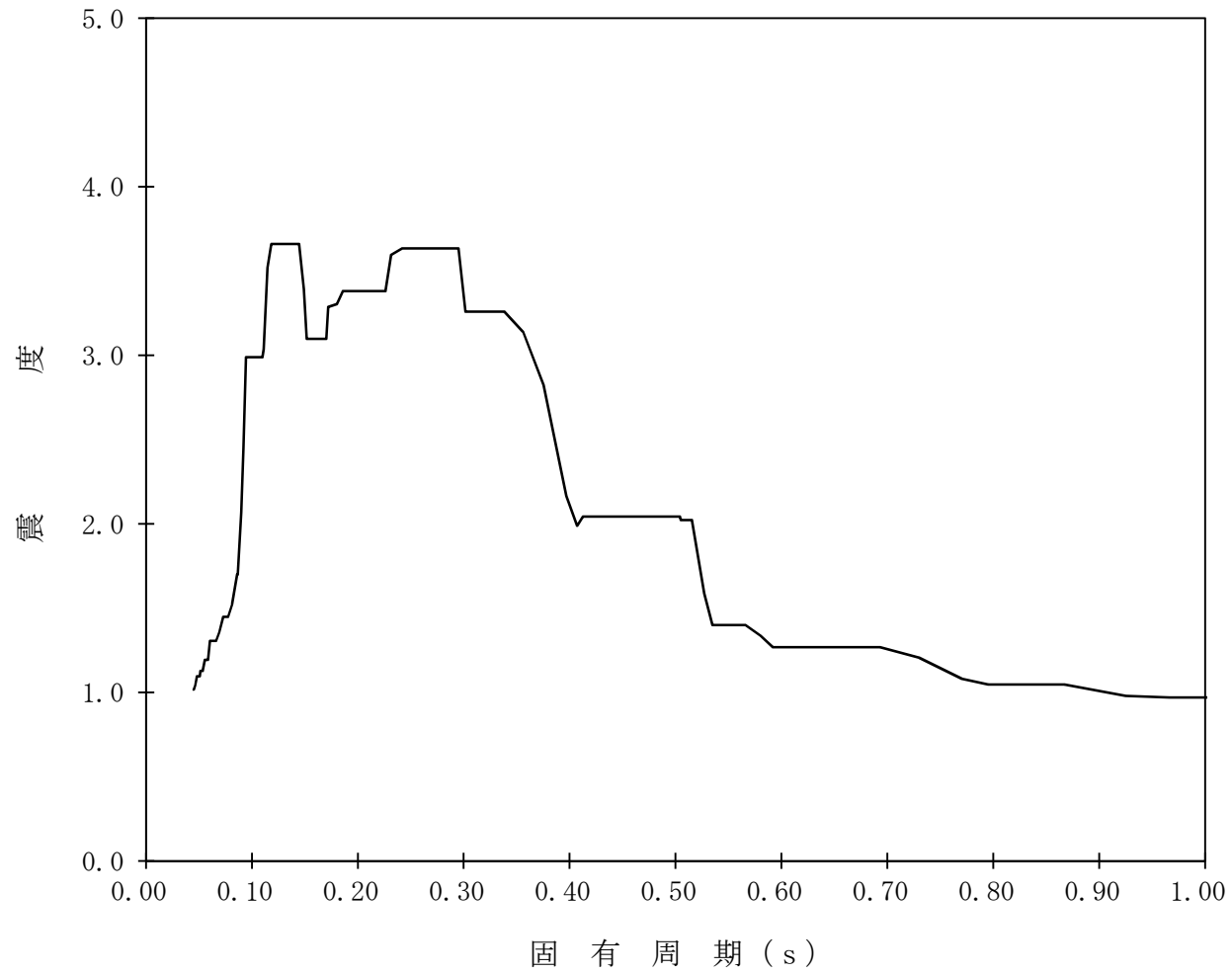


4-2059

【K06-FV-SsV-FV28】

構造物名：格納容器圧力逃がし装置基礎 標高：T.M.S.L. 12.000m
減衰定数：2.0% 波形名：基準地震動 S s

—— 鉛直方向

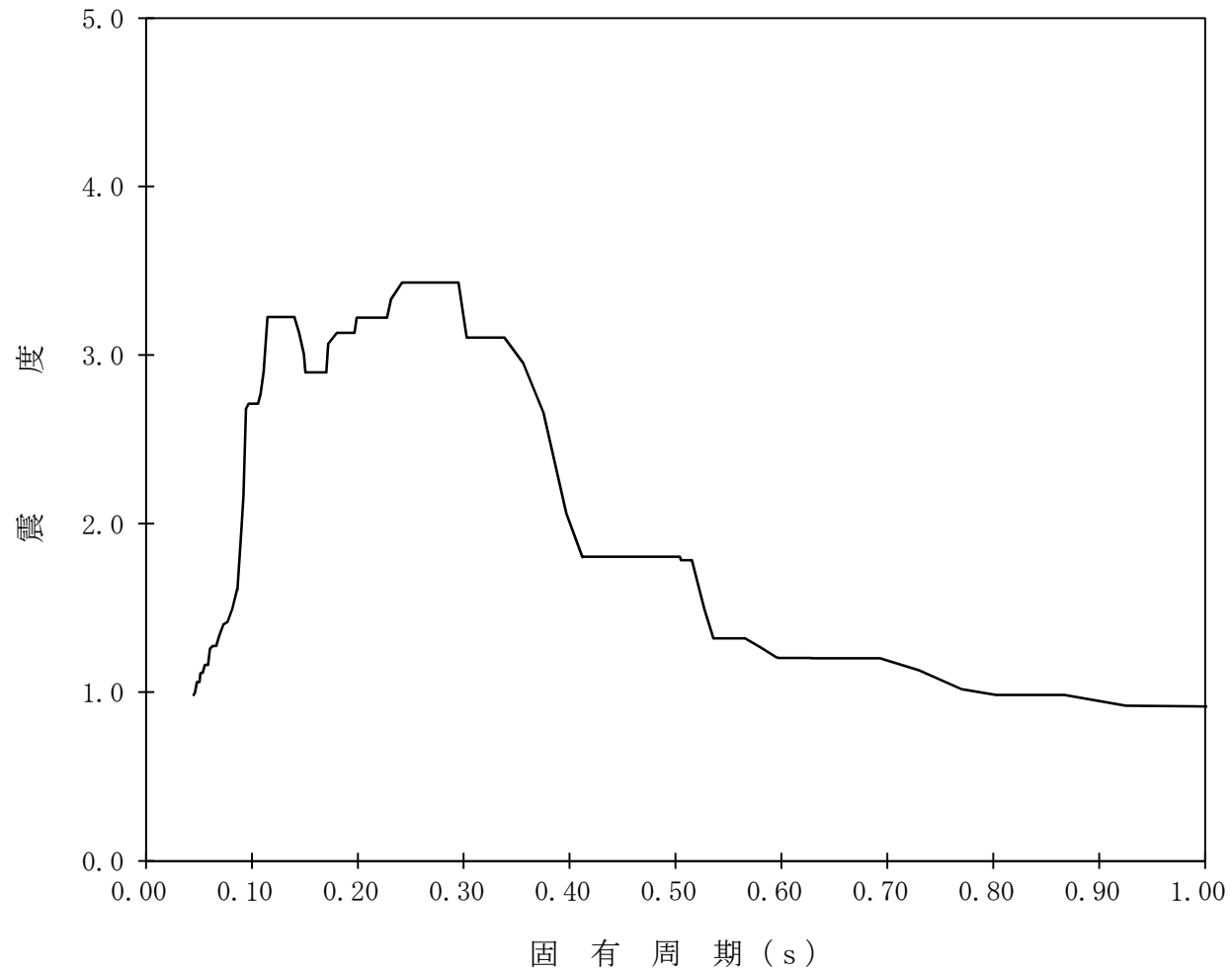


4-2060

【K06-FV-SsV-FV29】

構造物名：格納容器圧力逃がし装置基礎 標高：T.M.S.L. 12.000m
減衰定数：2.5% 波形名：基準地震動 S s

—— 鉛直方向

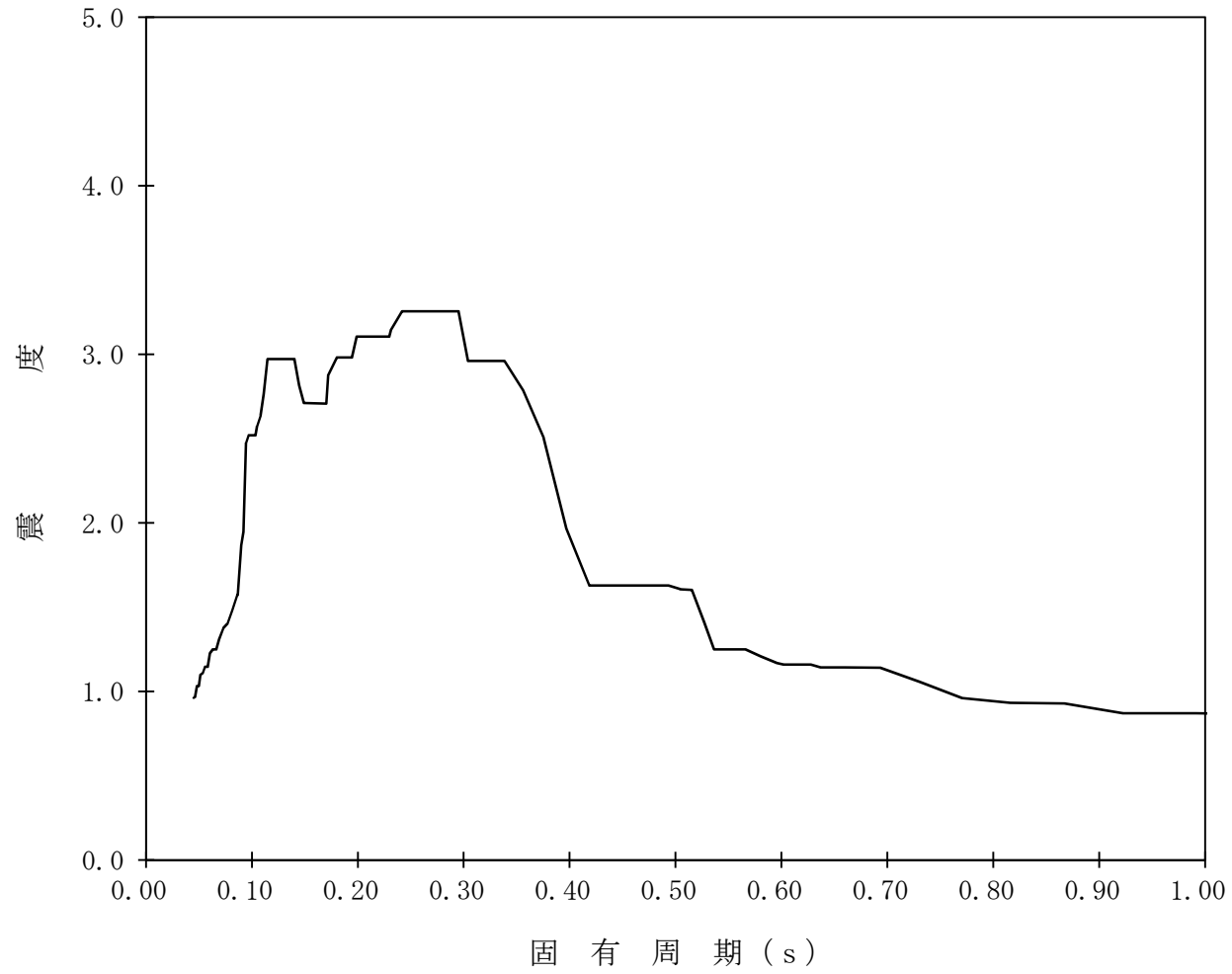


4-2061

【K06-FV-SsV-FV30】

構造物名：格納容器圧力逃がし装置基礎 標高：T. M. S. L. 12.000m
減衰定数：3.0% 波形名：基準地震動 S s

—— 鉛直方向

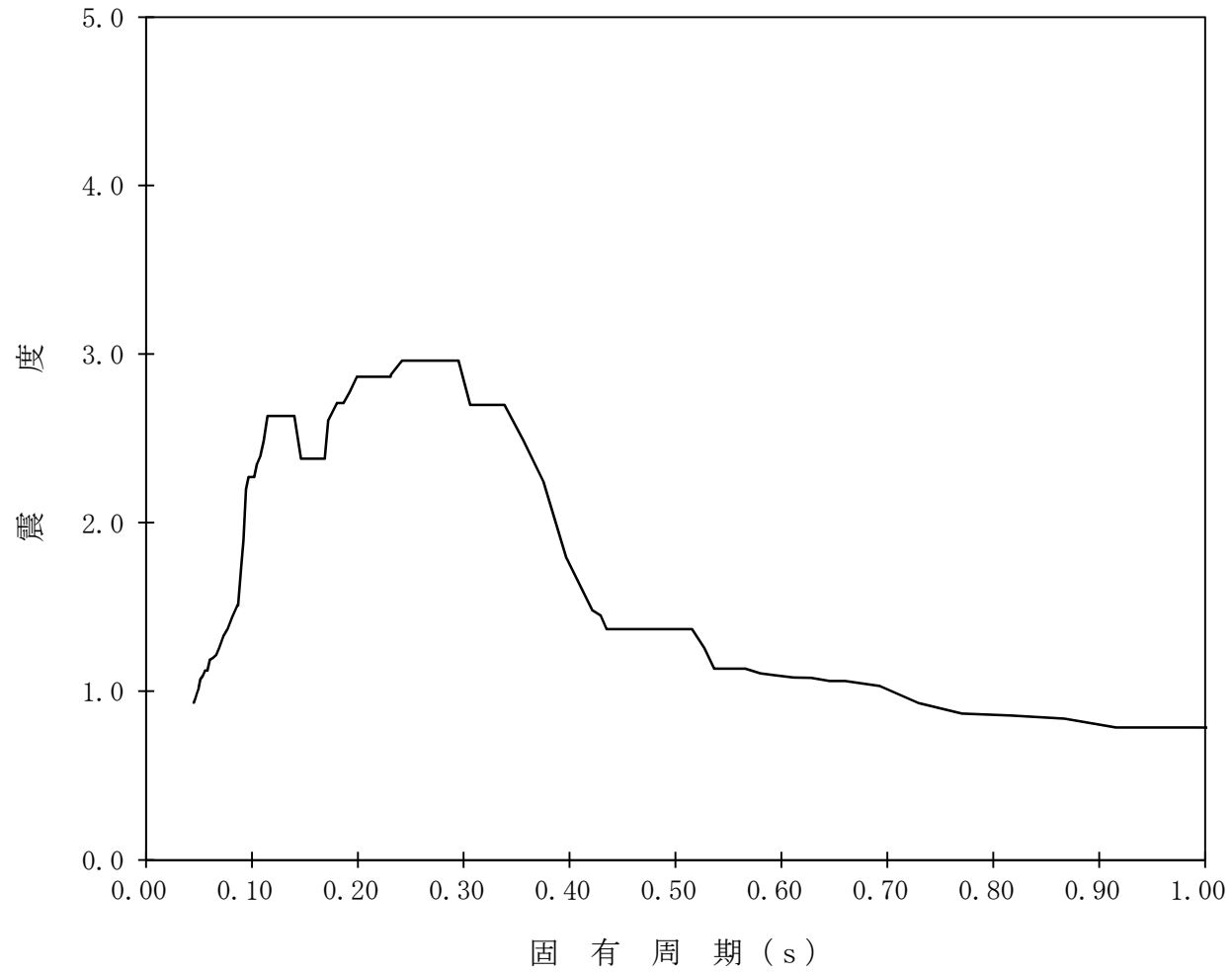


4-2062

【K06-FV-SsV-FV31】

構造物名：格納容器圧力逃がし装置基礎 標高：T. M. S. L. 12. 000m
減衰定数：4. 0% 波形名：基準地震動 S s

—— 鉛直方向

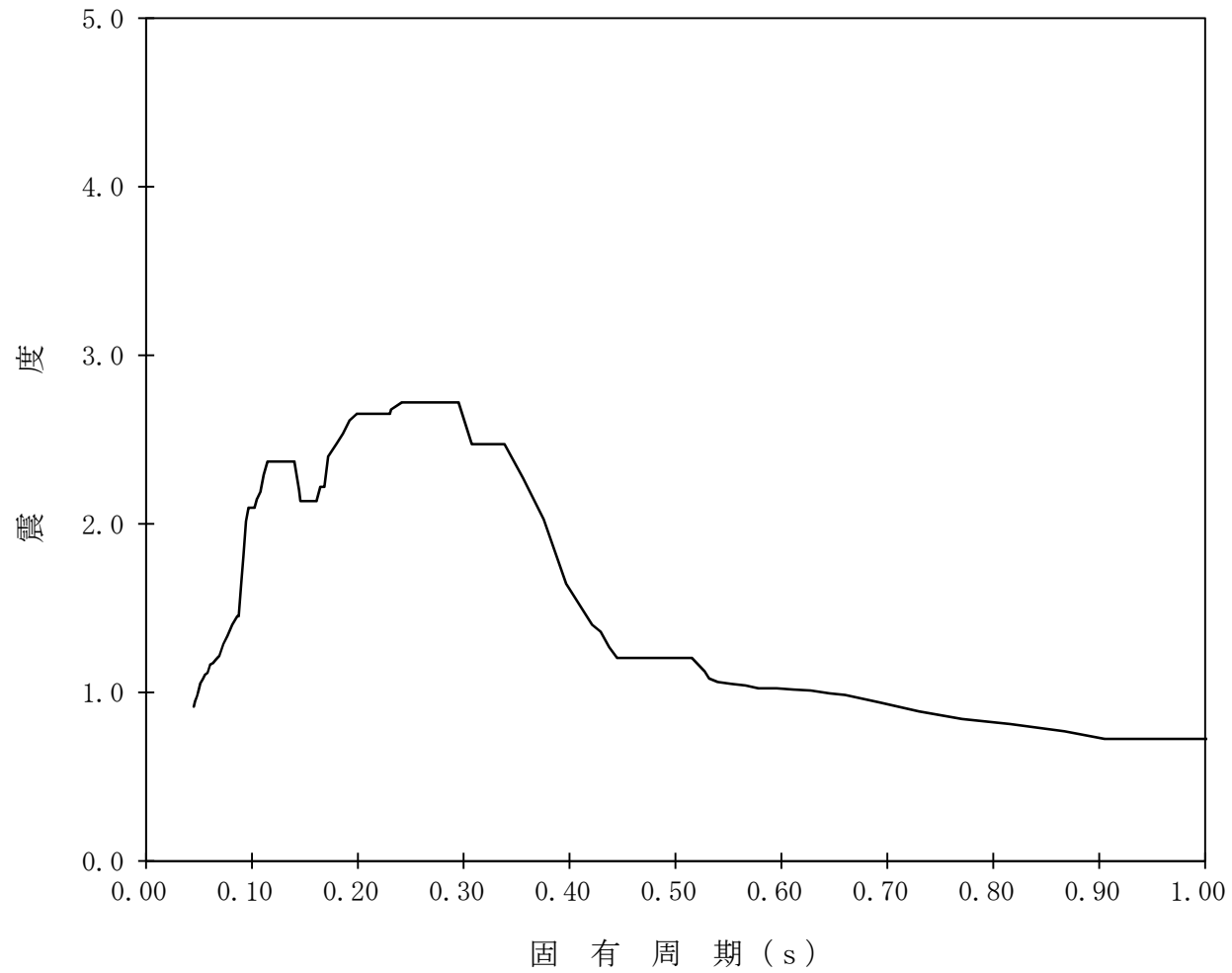


4-2063

【K06-FV-SsV-FV32】

構造物名：格納容器圧力逃がし装置基礎 標高：T.M.S.L. 12.000m
減衰定数：5.0% 波形名：基準地震動 S s

—— 鉛直方向



VI-2-1-8 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価
方針

目 次

1. 概要	1
2. 基本方針	1
3. 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価に用いる地震動	1
4. 各施設における水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに対する影響評価方針	2
4.1 建物・構築物	2
4.1.1 水平方向及び鉛直方向地震力の組合せによる従来設計手法の考え方	2
4.1.2 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価方針	3
4.1.3 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価方法	4
4.2 機器・配管系	7
4.2.1 水平方向及び鉛直方向地震力の組合せによる従来設計の考え方	7
4.2.2 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価方針	7
4.2.3 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価方法	8
4.3 屋外重要土木構造物	11
4.3.1 水平方向及び鉛直方向地震力の組合せによる従来設計手法の考え方	11
4.3.2 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価方針	13
4.3.3 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価方法	13
4.4 津波防護施設, 浸水防止設備及び津波監視設備	17

1. 概要

本資料は、VI-2-1-1「耐震設計の基本方針」のうち、「4.1 地震力の算定法(2)動的地震力」に基づき、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価の方針について説明するものである。

2. 基本方針

施設の耐震設計では、設備の構造から地震力の方向に対して弱軸及び強軸を明確にし、地震力に対して配慮した構造としている。

今回、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる耐震設計に係る技術基準が制定されたことから、従来の設計手法における水平1方向及び鉛直方向地震力を組み合わせた耐震計算に対して、施設の構造特性から水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響の可能性のあるものを抽出し、施設が有する耐震性に及ぼす影響を評価する。

評価対象は「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則（平成25年6月28日原子力規制委員会規則第6号）」の第5条及び第50条に規定されている耐震重要施設及びその間接支持構造物、常設耐震重要重大事故防止設備、常設重大事故緩和設備、常設重大事故防止設備（設計基準拡張）（当該設備が属する耐震重要度分類がSクラスのもの）又は常設重大事故緩和設備（設計基準拡張）が設置される重大事故等対処施設、並びにこれらの施設への波及的影響防止のために耐震評価を実施する施設とする。耐震Bクラスの施設については、共振のおそれのあるものを評価対象とする。

評価に当たっては、施設の構造特性から水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響を受ける部位を抽出し、その部位について水平2方向及び鉛直方向の荷重や応力を算出し、施設が有する耐震性への影響を確認する。

施設が有する耐震性への影響が確認された場合は、詳細な手法を用いた検討等、新たに設計上の対応策を講じる。

3. 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価に用いる地震動

水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価には、基準地震動 S_s-1 ～ S_s-8 を用いる。基準地震動 S_s は、VI-2-1-2「基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d の策定概要」による。

ここで、水平2方向及び鉛直地震力の組合せによる影響評価に用いる基準地震動 S_s は、複数の基準地震動 S_s における地震動の特性及び包絡関係を、施設の特性による影響も考慮した上で確認し、本影響評価に用いる。

4. 各施設における水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに対する影響評価方針

4.1 建物・構築物

4.1.1 水平方向及び鉛直方向地震力の組合せによる従来設計手法の考え方

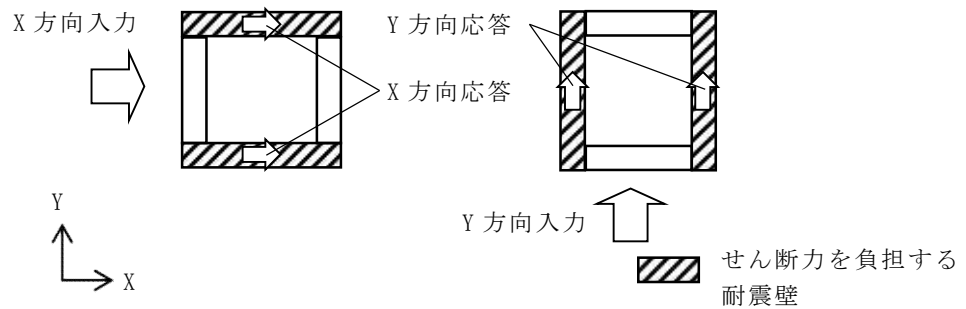
従来の設計手法では、建物・構築物の地震応答解析において、各水平方向及び鉛直方向の地震動を質点系モデルにそれぞれの方向ごとに入力し解析を行っている。また、原子炉施設における建物・構築物は、全体形状及び平面レイアウトから、地震力を主に耐震壁で負担する構造であり、剛性の高い設計としている。

水平方向の地震力に対しては、せん断力について評価することを基本とし、建物・構築物に作用するせん断力は、地震時に生じる力の流れが明解になるように、直交する 2 方向に釣合いよく配置された鉄筋コンクリート造耐震壁を主な耐震要素として構造計画を行う。地震応答解析は、水平 2 方向の耐震壁に対して、それぞれ剛性を評価し、各水平方向に対して解析を実施している。したがって、建物・構築物に対し、水平 2 方向の入力がある場合、各方向から作用するせん断力を負担する部位が異なるため、水平 2 方向の入力がある場合の評価は、水平 1 方向のみ入力がある場合と同等な評価となる。

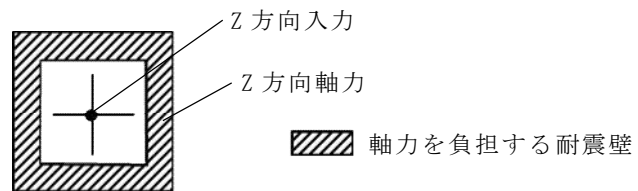
鉛直方向の地震力に対しては、軸力について評価することを基本としている。建物・構築物に作用する軸力は、鉄筋コンクリート造耐震壁を主な耐震要素として構造計画を行う。

入力方向ごとの耐震要素について、図 4-1 に示す。

また、VI-2-2「耐震設計上重要な設備を設置する施設の耐震性についての計算書」、VI-2-3～VI-2-10 の申請設備の耐震計算書及びVI-2-11「波及的影響を及ぼすおそれのある施設の耐震性についての計算書」のうち、建物・構築物の局部評価は、地震応答解析により算出された応答を水平 1 方向及び鉛直方向に組み合わせて行っている。



(a) 水平方向



(b) 鉛直方向

図 4-1 入力方向ごとの耐震要素

4.1.2 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価方針

建物・構築物において、水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せを考慮した場合に影響を受ける可能性がある部位の評価を行う。

評価対象は、耐震重要施設及びその間接支持構造物、常設耐震重要重大事故防止設備、常設重大事故緩和設備、常設重大事故防止設備（設計基準拡張）（当該設備が属する耐震重要度分類が S クラスのもの）又は常設重大事故緩和設備（設計基準拡張）が設置される重大事故等対処施設並びにこれらの施設への波及的影響防止のために耐震評価を実施する施設の部位とする。

対象とする部位について、水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響が想定される応答特性から、水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響を受ける可能性のある部位を抽出する。

応答特性から抽出された水平 2 方向及び鉛直方向地震力による影響を受ける可能性がある部位は、従来の評価結果の荷重又は応力の算出結果等を水平 2 方向及び鉛直方向に組み合わせ、各部位に発生する荷重や応力を算出し、各部位が有する耐震性への影響を確認する。

各部位が有する耐震性への影響が確認された場合は、詳細な手法を用いた検討

等，新たに設計上の対応策を講じる。

4.1.3 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価方法

建物・構築物において，従来の設計手法における水平1方向及び鉛直方向地震力の組合せに対して，水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響の可能性のある耐震評価上の構成部位について，応答特性から抽出し，影響を評価する。

影響評価のフローを図4-2に示す。

(1) 影響評価部位の抽出

① 耐震評価上の構成部位の整理

建物・構築物における耐震評価上の構成部位を整理し，該当する耐震評価上の構成部位を網羅的に確認する。

② 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響が想定される応答特性の整理

建物・構築物における耐震評価上の構成部位について，水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響が想定される応答特性を整理する。

なお，隣接する上位クラス建物・構築物への波及的影響防止のための建物・構築物の評価は，上位クラスの建物・構築物との相対変位による衝突の有無の判断が基本となる。そのため，せん断及び曲げ変形評価を行うこととなり，壁式構造では耐震壁（ラーメン構造では柱，はり）を主たる評価対象部位とし，その他の構成部位については抽出対象に該当しない。

③ 荷重の組合せによる応答特性が想定される部位の抽出

整理した耐震評価上の構成部位について，水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響が想定される応答特性のうち，荷重の組合せによる応答特性を検討する。水平2方向及び鉛直方向地震力に対し，荷重の組合せによる応答特性により，有する耐震性への影響が想定される部位を抽出する。

④ 3次元的な応答特性が想定される部位の抽出

荷重の組合せによる応答特性が想定される部位として抽出されなかった部位のうち，3次元的な応答特性が想定される部位を検討する。水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに対し，3次元的な応答特性により，有する耐震性への影響が想定される部位を抽出する。

⑤ 3次元 FEM モデルによる精査

3次元的な応答特性が想定される部位として抽出された部位について，3次元 FEM モデルを用いた精査を実施し，水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せにより，有する耐震性への影響が想定される部位を抽出する。

また，3次元的な応答特性が想定される部位として抽出されなかった部位についても，局所応答の観点から，3次元 FEM モデルによる精査を実施し，水平2

方向及び鉛直方向地震力の組合せにより、有する耐震性への影響が想定される部位を抽出する。

局所応答に対する 3 次元 FEM モデルによる精査は、施設の重要性、建屋規模及び構造特性を考慮し、原子炉建屋について、地震応答解析を行う。

(2) 影響評価手法

⑥ 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価

水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価において、水平 1 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる局部評価の荷重又は応力の算出結果を組み合わせるにより評価を行う場合は、米国 Regulatory Guide 1.92*の「2. Combining Effects Caused by Three Spatial Components of an Earthquake」を参考として、組合せ係数法(1.0 : 0.4 : 0.4)に基づいて地震力を設定する。

評価対象として抽出した耐震評価上の構成部位について、構造部材の発生応力等を適切に組み合わせることで、各部位の設計上の許容値に対する評価を実施し、各部位が有する耐震性への影響を評価する。

⑦ 機器・配管系への影響検討

③及び⑤で、施設が有する耐震性への影響が想定され、評価対象として抽出された部位が、耐震重要施設、常設耐震重要重大事故防止設備、常設重大事故緩和設備、常設重大事故防止設備（設計基準拡張）（当該設備が属する耐震重要度分類が S クラスのもの）又は常設重大事故緩和設備（設計基準拡張）が設置される重大事故等対処施設の機器・配管系に対し、水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる応答値への影響を確認する。

水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる応答値への影響が確認された場合、機器・配管系の影響評価に反映する。

なお、⑤の精査にて、建物・構築物の影響の観点から抽出されなかった部位であっても、3次元 FEM モデルによる地震応答解析結果から、機器・配管系への影響の可能性が想定される部位について検討対象として抽出する。

注記* : Regulatory Guide 1.92 “Combining modal responses and spatial components in seismic response analysis”

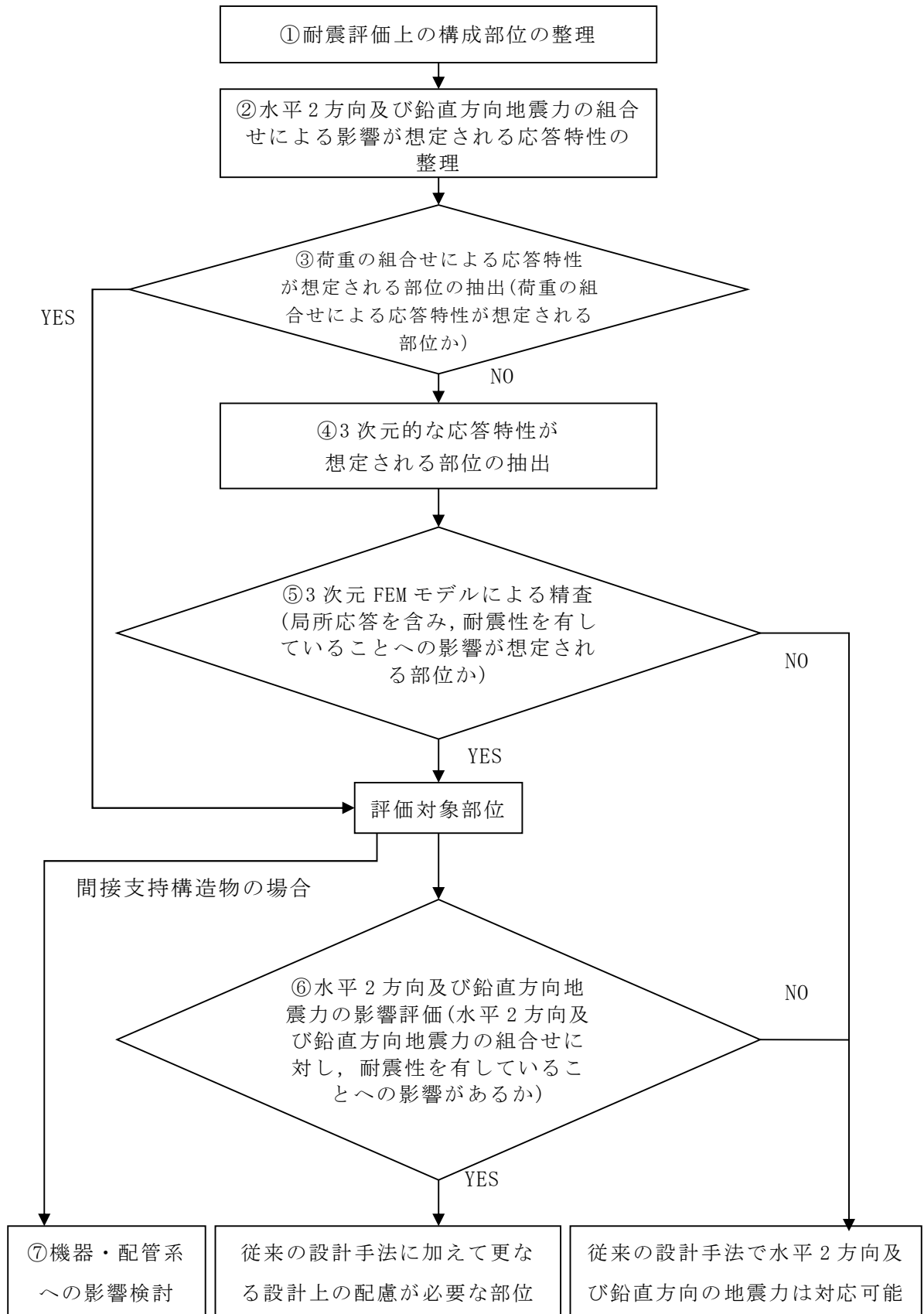


図 4-2 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価のフロー(建物・構築物)

4.2 機器・配管系

4.2.1 水平方向及び鉛直方向地震力の組合せによる従来設計の考え方

機器・配管系における従来の水平方向及び鉛直方向地震力の組合せによる設計手法では、建物・構築物の振動特性を考慮し、変形するモードが支配的となり応答が大きくなる方向（応答軸方向）に基準地震動 S_s を入力して得られる各方向の地震力（床応答）を用いている。

応答軸（強軸・弱軸）が明確となっている設備の耐震評価においては、水平各方向の地震力を包絡し、変形モードが支配的となる応答軸方向に入力する等、従来評価において保守的な取扱いを基本としている。

一方、応答軸が明確となっていない設備で3次元的な広がりを持つ設備の耐震評価においては、基本的に3次元のモデル化を行っており、建物・構築物の応答軸方向の地震力をそれぞれ入力し、この入力により算定される荷重や応力のうち大きい方を用いて評価を実施している。

更に、応答軸以外の振動モードが生じにくい構造の採用、応答軸以外の振動モードが生じ難いサポート設計の採用といった構造上の配慮等、水平方向の入力に対して配慮した設計としている。

4.2.2 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価方針

機器・配管系において、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せを考慮した場合に影響を受ける可能性がある設備（部位）の評価を行う。

評価対象は、耐震重要施設、常設耐震重要重大事故防止設備、常設重大事故緩和設備、常設重大事故防止設備（設計基準拡張）（当該設備が属する耐震重要度分類がSクラスのもの）又は常設重大事故緩和設備（設計基準拡張）が設置される重大事故等対処施設の機器・配管系及びこれらの施設への波及的影響防止のために耐震評価を実施する設備とする。

対象とする設備を機種ごとに分類し、それぞれの構造上の特徴をもとに荷重の伝達方向、その荷重を受ける構造部材の配置及び構成等により水平2方向の地震力による影響を受ける可能性がある設備（部位）を抽出する。

構造上の特徴により影響の可能性がある設備（部位）は、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響の検討を実施する。水平各方向の地震力が1:1で入力された場合の発生値を従来の評価結果の荷重又は算出応力等を水平2方向及び鉛直方向に整理して組み合わせる又は新たな解析等により高度化した手法を用いる等により、水平2方向の地震力による設備（部位）に発生する荷重や応力を算出する。

これらの検討により、水平2方向及び鉛直方向地震力を組み合わせた荷重や応力の結果が従来の発生値と同等である場合は影響のない設備とし、評価対象として抽出せず、従来の発生値を超えて耐震性への影響が懸念される場合は、設備が

有する耐震性への影響を確認する。

設備が有する耐震性への影響が確認された場合は、詳細な手法を用いた検討等、新たに設計上の対応策を講じる。

4.2.3 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価方法

機器・配管系において、水平1方向及び鉛直方向地震力を組み合わせた従来の耐震計算に対して、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響の可能性がある設備を構造及び発生値の増分の観点から抽出し、影響を評価する。影響評価は従来設計で用いている質点系モデルによる評価結果を用いて行うことを基本とする。影響評価のフローを図4-3に示す。

なお、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響を検討する際は、地震時に水平2方向及び鉛直方向それぞれの最大応答が同時に発生する可能性は極めて低いとした考え方である Square-Root-of-the-Sum-of-the-Squares 法（以下「最大応答の非同時性を考慮した SRSS 法」という。）又は組合せ係数法（1.0 : 0.4 : 0.4）を適用する。この組合せ方法については、現状の耐震評価が基本的に概ね弾性範囲でとどまる体系であることに加え、国内と海外の機器の耐震解析は、基本的に線形モデルで実施している等類似であり、水平2方向及び鉛直方向の位相差は機器の応答にも現れることから、米国 Regulatory Guide 1.92 の「2. Combining Effects Caused by Three Spatial Components of an Earthquake」を参考としているものである。

① 評価対象となる設備の整理

耐震重要施設、常設耐震重要重大事故防止設備、常設重大事故緩和設備、常設重大事故防止設備（設計基準拡張）（当該設備が属する耐震重要度分類がSクラスのもの）又は常設重大事故緩和設備（設計基準拡張）が設置される重大事故等対処施設の機器・配管系及びこれらの施設への波及的影響防止のために耐震評価を実施する設備を評価対象とし、機種ごとに分類し整理する（図4-3①）。

② 構造上の特徴による抽出

機種ごとに構造上の特徴から水平2方向の地震力が重畳する観点、若しくは応答軸方向以外の振動モード（ねじれ振動等）が生じる観点にて検討を行い、水平2方向の地震力による影響の可能性がある設備を抽出する（図4-3②）。

③ 発生値の増分による抽出

水平2方向の地震力による影響の可能性がある設備に対して、水平2方向の地震力が各方向1:1で入力された場合に各部にかかる荷重や応力を求め、従来の水平1方向及び鉛直方向地震力の組合せによる設計に対して、水平2方向及び鉛直方向地震力を考慮した発生値の増分を用いて影響を検討し、耐震性への影響が懸念される設備を抽出する。

また、建物・構築物及び屋外重要土木構造物の検討により、機器・配管系への影響の可能性のある部位が抽出された場合は、機器・配管系への影響を評価し、耐震性への影響が懸念される設備を抽出する。

影響の検討は、機種ごとの分類に対して地震力の寄与度に配慮し耐震裕度が小さい設備（部位）を対象とする（図 4-3③）。

④ 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価

③の検討において算出された荷重や応力を用いて、設備が有する耐震性への影響を確認する（図 4-3④）。

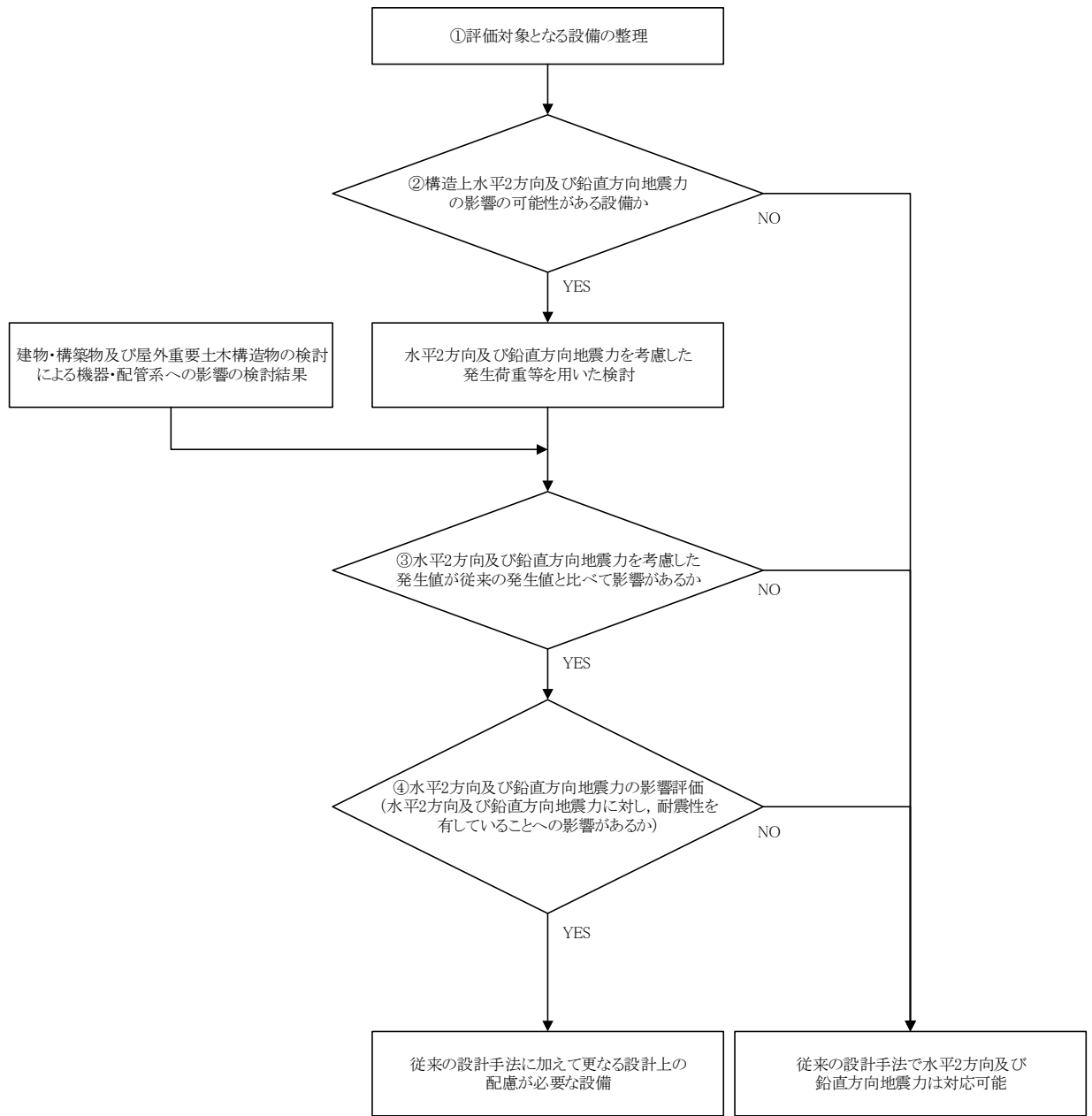


図 4-3 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価のフロー(機器・配管系)

4.3 屋外重要土木構造物

4.3.1 水平方向及び鉛直方向地震力の組合せによる従来設計手法の考え方

従来設計手法の考え方について、取水路を例に表 4-1 に示す。

一般的な地上構造物では、躯体の慣性力が主たる荷重であるのに対し、屋外重要土木構造物は、おおむね地中に埋設されているため、動土圧や動水圧等の外力が主たる荷重となる。また、屋外重要土木構造物は、比較的単純な構造部材の配置で構成され、ほぼ同一の断面が奥行き方向に連続する構造的特徴を有することから、3次元的な応答の影響は小さいため、2次元断面での耐震評価を行っている。

屋外重要土木構造物は、主に海水の通水機能や配管等の間接支持機能を維持するため、通水方向や管軸方向に対して空間を保持できるように構造部材が配置されることから、構造上の特徴として、明確な弱軸、強軸を有する。

強軸方向の地震時挙動は、弱軸方向に対して顕著な影響を及ぼさないことから、従来設計手法では、弱軸方向を評価対象断面として、耐震設計上求められる水平 1 方向及び鉛直方向の地震力による耐震評価を実施している。

図 4-4 に示すとおり、従来設計手法では、屋外重要土木構造物の構造上の特徴から、弱軸方向の地震荷重に対して、保守的に加振方向に平行な壁部材を見込まず、垂直に配置された構造部材のみで受け持つよう設計している。

また、VI-2-2「耐震設計上重要な設備を設置する施設の耐震性についての計算書」、VI-2-3～VI-2-10 の申請設備の耐震計算書及びVI-2-11「波及的影響を及ぼすおそれのある施設の耐震性についての計算書」における屋外重要土木構造物の耐震評価では、弱軸方向を評価対象断面とし、水平 1 方向及び鉛直方向の地震力を同時に作用させて評価を行っている。

表 4-1 従来設計における評価対象断面の考え方（取水路の例）

	横断方向の加振	縦断方向の加振
従来設計の 評価対象断面の 考え方	<p>取水方向</p> <p>加振方向に平行な壁部材が少ない</p> <p>VTMSL-39 VTMSL-95 VTMSL-106</p>	<p>取水方向</p> <p>加振方向に平行な側壁及び隔壁を耐震設計上見込むことができる</p> <p>VTMSL-39 VTMSL-95 VTMSL-106</p>

K6 ① VI-2-1-8 R0

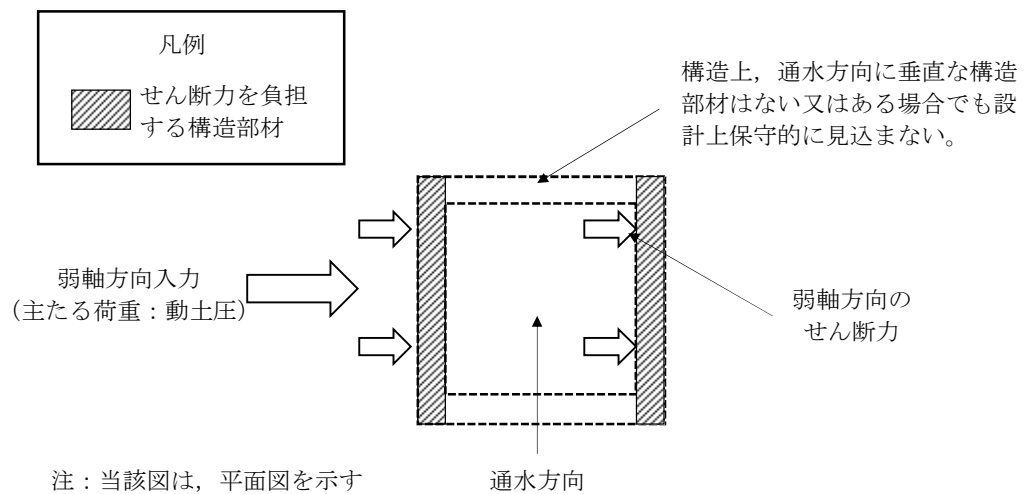


図 4-4 従来設計手法の考え方

4.3.2 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価方針

屋外重要土木構造物において、水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せを考慮した場合に影響を受ける可能性がある構造物の評価を行う。

評価対象は、屋外重要土木構造物等である、軽油タンク基礎、燃料移送系配管ダクト、スクリーン室、取水路、補機冷却用海水取水路、第一ガスタービン発電機基礎及び第一ガスタービン発電機用燃料タンク基礎並びに波及的影響防止のために耐震評価を実施する土木構造物とする。また、津波防護施設である海水貯留堰も本評価では屋外重要土木構造物として扱うこととし、評価対象に含める（「4.4 津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備」参照）。

屋外重要土木構造物を構造形式ごとに分類し、構造形式ごとに作用すると考えられる荷重を整理し、荷重が作用する構造部材の配置等から水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響を受ける可能性のある構造物を抽出する。

抽出された構造物については、従来設計手法での評価対象断面（弱軸方向）の地震応答解析に基づく構造部材の照査において、評価対象断面（弱軸方向）に直交する断面（強軸方向）の地震応答解析に基づく構造部材の発生応力等を適切に組み合わせることで、水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる構造部材の発生応力を算出し、構造物が有する耐震性への影響を確認する。

構造物が有する耐震性への影響が確認された場合は詳細な手法を用いた検討等、新たに設計上の対応策を講じる。

4.3.3 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価方法

屋外重要土木構造物において、水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響を受ける可能性があり、水平 1 方向及び鉛直方向の従来評価に加え、更なる設計上の配慮が必要な構造物について、構造形式及び作用荷重の観点から影響評価の対象とする構造物を抽出し、構造物が有する耐震性への影響を評価する。影響評価のフローを図 4-5 に示す。

(1) 影響評価対象構造物の抽出

① 構造形式の分類

屋外重要土木構造物について、各構造物の構造上の特徴や従来設計手法の考え方を踏まえ、構造形式ごとに大別する。

② 従来設計手法における評価対象断面に対して直交する荷重の整理

従来設計手法における評価対象断面に対して直交する荷重を抽出する。

③ 荷重の組合せによる応答特性が想定される構造形式の抽出

②で整理した荷重に対して、構造形式ごとにどのように作用するかを整理し、耐震性に与える影響程度を検討した上で、水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響が想定される構造形式を抽出する。

- ④ 従来設計手法における評価対象断面以外の 3 次元的な応答特性が想定される箇所の抽出

③で抽出されなかった構造形式について、従来設計手法における評価対象断面以外の箇所で、水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響により 3 次元的な応答が想定される箇所を抽出する。

- ⑤ 従来設計手法の妥当性の確認

④で抽出された箇所が、水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに対して、従来設計手法における評価対象断面の耐震評価で満足できるか検討を行う。

(2) 影響評価手法

- ⑥ 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価

評価対象として抽出された構造物について、従来設計手法での評価対象断面（弱軸方向）の地震応答解析に基づく構造部材の照査において、評価対象断面（弱軸方向）に直交する断面（強軸方向）の地震応答解析に基づく構造部材の発生応力等を適切に組み合わせることで、水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる構造部材の発生応力を算出するとともに構造部材の設計上の許容値に対する評価を実施し、構造物が有する耐震性への影響を確認する。

評価対象部位については、屋外重要土木構造物が明確な弱軸・強軸を示し、地震時における構造物のせん断変形方向が明確であることを考慮し、従来設計手法における評価対象断面（弱軸方向）における構造部材の耐震評価結果及び水平 2 方向の影響の程度を踏まえて選定する。

- ⑦ 機器・配管系への影響検討

水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響が確認された構造物が、耐震重要施設、常設耐震重要重大事故防止設備、常設重大事故緩和設備、常設重大事故防止設備（設計基準拡張）（当該設備が属する耐震重要度分類が S クラスのもの）又は常設重大事故緩和設備（設計基準拡張）が設置される重大事故等対処施設の機器・配管系の間接支持構造物である場合、機器・配管系に対して、水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる応答値への影響を確認する。

水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる応答値への影響が確認された場合、機器・配管系の影響評価に反映する。なお、④及び⑤の精査にて、屋外

重要土木構造物の影響の観点から抽出されなかった部位であっても、地震応答解析結果から機器・配管系への影響の可能性が想定される部位については検討対象として抽出する。

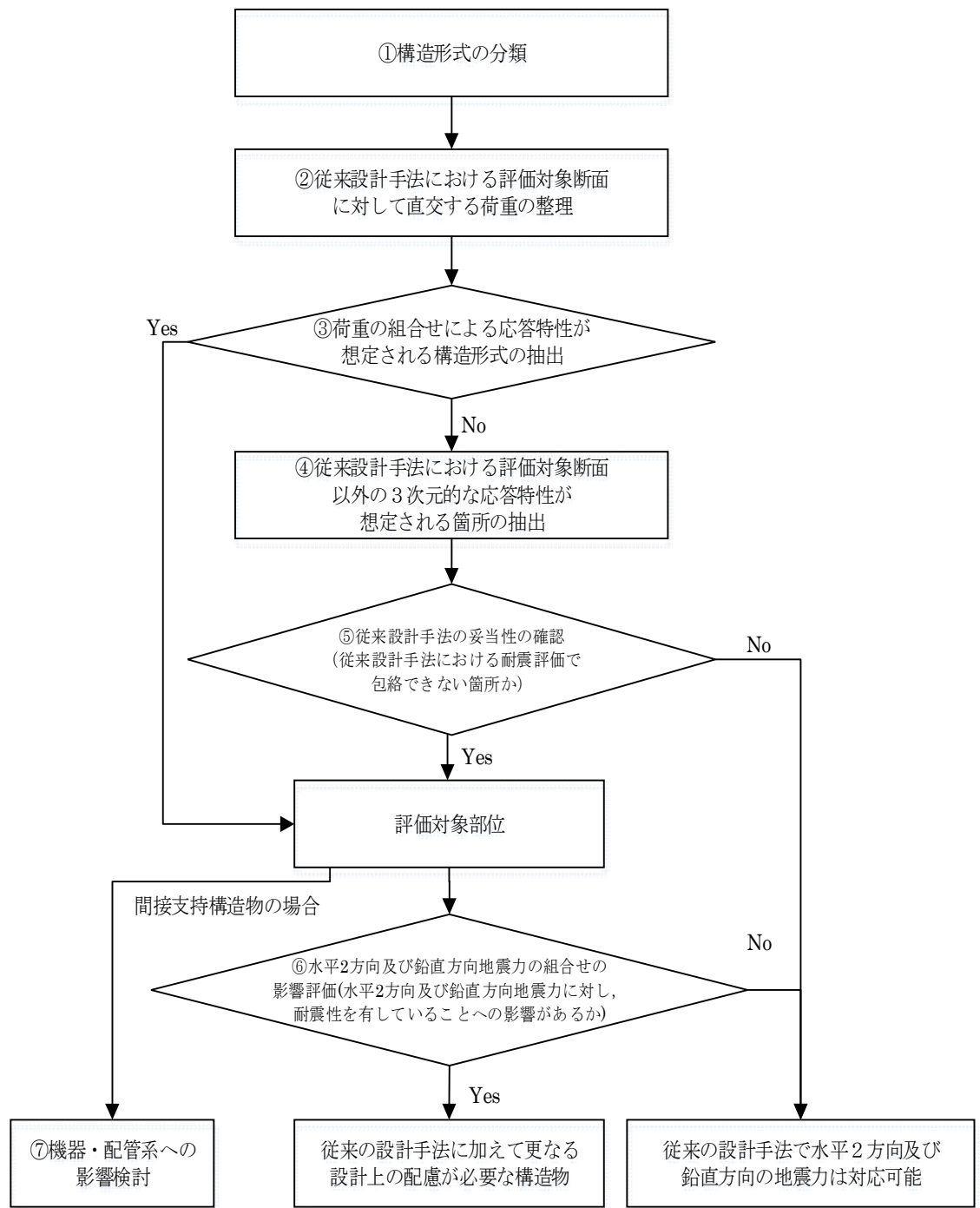


図 4-5 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価のフロー
(屋外重要土木構造物)

4.4 津波防護施設，浸水防止設備及び津波監視設備

津波防護施設，浸水防止設備及び津波監視設備は，「建物・構築物」，「機器・配管系」又は「屋外重要土木構造物」に区分し設計をしていることから水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価は，施設，設備の区分に応じて「4.1 建物・構築物」，「4.2 機器・配管系」又は「4.3 屋外重要土木構造物」の方針に基づいて実施する。

VI-2-1-9 機能維持の基本方針

目 次

1. 概要	1
2. 機能維持の確認に用いる設計用地震力	2
3. 構造強度	12
3.1 構造強度上の制限	12
3.2 変位, 変形の制限	100
4. 機能維持	101
4.1 動的機能維持	101
4.2 電氣的機能維持	104
4.3 気密性の維持	104
4.4 止水性の維持	105
4.5 遮蔽性の維持	106
4.6 支持機能の維持	106
4.7 通水機能及び貯水機能の維持	107

1. 概要

本資料は、VI-2-1-1「耐震設計の基本方針」のうち「4. 設計用地震力」に示す設計用地震力の算定法及び「5. 機能維持の基本方針」に示す機能維持の考え方に基づき、設計基準対象施設及び重大事故等対処施設の機能維持に関する基本的な考え方を説明するものである。

2. 機能維持の確認に用いる設計用地震力

機能維持の確認に用いる設計用地震力については、VI-2-1-1「耐震設計の基本方針」の「4. 設計用地震力」に示す設計用地震力の算定法に基づくこととし、具体的な算定法は表 2-1 に示す。

表 2-1 設計用地震力

(1) 静的地震力

(設計基準対象施設)

静的地震力及び必要保有水平耐力は、次の地震層せん断力係数及び震度に基づき算定する。

種別	耐震 クラス	地震層せん断力係数 及び水平震度	地震層せん断力係数 (必要保有水平耐力算出用)	鉛直震度
建物・構築物	S	$3.0 \cdot C_i^{*1}$	$1.0 \cdot C_i^{*2}$	$1.0 \cdot C_v^{*3}$ (0.240)
	B	$1.5 \cdot C_i^{*1}$	$1.0 \cdot C_i^{*2}$	—
	C	$1.0 \cdot C_i^{*1}$	$1.0 \cdot C_i^{*2}$	—
機器・配管系	S	$3.6 \cdot C_i^{*1}$	—	$1.2 \cdot C_v^{*3}$ (0.288)
	B	$1.8 \cdot C_i^{*1}$	—	—
	C	$1.2 \cdot C_i^{*1}$	—	—
土木構造物	C	$1.0 \cdot C_i^{*1}$	—	—

注記*1 : C_i は標準せん断力係数を 0.2 とし、建物・構築物の振動特性及び地盤の種類等を考慮して求められる値で次式に基づく。

$$C_i = R_t \cdot A_i \cdot C_0$$

R_t : 振動特性係数 0.8

A_i : C_i の分布係数

C_0 : 標準せん断力係数 0.2

*2 : C_i は標準せん断力係数を 1.0 とし、建物・構築物の振動特性及び地盤の種類等を考慮して求められる値で次式に基づく。

$$C_i = R_t \cdot A_i \cdot C_0$$

R_t : 振動特性係数 0.8

A_i : C_i の分布係数

C_0 : 標準せん断力係数 1.0

*3 : 震度 0.3 とし、建物・構築物の振動特性及び地盤の種類等を考慮し、高さ方向に一定とする。また次式より求めた値を表に記載した。

$$C_v = 0.3 \cdot R_v$$

R_v : 振動特性係数 0.8

(重大事故等対処施設)

静的地震力は、常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備、常設重大事故防止設備（設計基準拡張）（当該設備が属する耐震重要度分類がBクラス又はCクラスのもの）及び当該設備が設置される重大事故等対処施設に適用するものとし、以下の地震層せん断力係数及び震度に基づき算定する。

種別	*1 設備分類 施設区分	*2 耐震 クラス	地震層せん断力係数 及び水平震度	地震層せん断力係数 (必要保有水平耐力算出用)	鉛直震度
建物・ 構築物	②	B	$1.5 \cdot C_i^{*3}$	$1.0 \cdot C_i^{*4}$	—
	②	C	$1.0 \cdot C_i^{*3}$	$1.0 \cdot C_i^{*4}$	—
機器・ 配管系	①	B	$1.8 \cdot C_i^{*3}$	—	—
	①	C	$1.2 \cdot C_i^{*3}$	—	—
土木構造物	①	C	$1.0 \cdot C_i^{*3}$	—	—

注記*1：重大事故等対処施設の設備分類及び施設区分

①：常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備又は常設重大事故防止設備（設計基準拡張）（当該設備が属する耐震重要度分類がBクラス又はCクラスのもの）

②：①が設置される重大事故等対処施設

*2：常設重大事故防止設備の代替する機能を有する設計基準事故対処設備が属する耐震重要度分類のクラス又は常設重大事故防止設備（設計基準拡張）が属する耐震重要度分類のクラス

*3： C_i は標準せん断力係数を0.2とし、建物・構築物の振動特性及び地盤の種類等を考慮して求められる値で次式に基づく。

$$C_i = R_t \cdot A_i \cdot C_0$$

R_t ：振動特性係数 0.8

A_i ： C_i の分布係数

C_0 ：標準せん断力係数 0.2

*4： C_i は標準せん断力係数を1.0とし、建物・構築物の振動特性及び地盤の種類等を考慮して求められる値で次式に基づく。

$$C_i = R_t \cdot A_i \cdot C_0$$

R_t ：振動特性係数 0.8

A_i ： C_i の分布係数

C_0 ：標準せん断力係数 1.0

(2) 動的地震力

(設計基準対象施設)

動的地震力は、以下の入力地震動に基づき算定する。

種別	耐震 クラス	入力地震動		
		水平	鉛直	
建物・ 構築物	S	弾性設計用地震動 S d	弾性設計用地震動 S d	
		基準地震動 S s	基準地震動 S s	
	B	弾性設計用地震動 S d ・ 1/2*1	弾性設計用地震動 S d ・ 1/2*1	
機器・ 配管系	S	弾性設計用地震動 S d	弾性設計用地震動 S d	
		基準地震動 S s	基準地震動 S s	
	B	弾性設計用地震動 S d ・ 1/2*1	弾性設計用地震動 S d ・ 1/2*1	
土木 構造 物	屋外重要 土木構造物	C	基準地震動 S s	基準地震動 S s
津波防護施設・ 浸水防止設備・ 津波監視設備		S	基準地震動 S s	基準地震動 S s

注記*1 : 水平方向及び鉛直方向の地震動に対して共振のおそれのある施設に適用する。

(重大事故等対処施設)

動的地震力は、重大事故等対処施設の設備分類及び施設区分に応じて、以下の入力地震動に基づき算定する。

種別	*1 設備分類 施設区分	*2 耐震 クラス	入力地震動	
			水平	鉛直
建物・ 構築物	*3 ③, ④ ⑤, ⑥, ⑦	S	弾性設計用地震動 S _d	弾性設計用地震動 S _d
			基準地震動 S _s	基準地震動 S _s
	①, ②	B	弾性設計用地震動 S _d ・1/2 ^{*4}	弾性設計用地震動 S _d ・1/2 ^{*4}
機器・ 配管系	*3 ③, ⑤	S	弾性設計用地震動 S _d	弾性設計用地震動 S _d
			基準地震動 S _s	基準地震動 S _s
	①	B	弾性設計用地震動 S _d ・1/2 ^{*4}	弾性設計用地震動 S _d ・1/2 ^{*4}
土木構造物	⑤	S	基準地震動 S _s	基準地震動 S _s
	①, ④, ⑥	C	基準地震動 S _s ^{*5}	基準地震動 S _s ^{*5}

注記*1：重大事故等対処施設の設備分類及び施設区分

- ①：常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備又は常設重大事故防止設備（設計基準拡張）（当該設備が属する耐震重要度分類がBクラス又はCクラスのもの）
- ②：①が設置される重大事故等対処施設
- ③：常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故防止設備（設計基準拡張）（当該設備が属する耐震重要度分類がSクラスのもの）
- ④：③が設置される重大事故等対処施設
- ⑤：常設重大事故緩和設備又は常設重大事故緩和設備（設計基準拡張）
- ⑥：⑤が設置される重大事故等対処施設
- ⑦：緊急時対策所（5号機原子炉建屋内緊急時対策所）

*2：常設重大事故防止設備の代替する機能を有する設計基準事故対処設備が属する耐震重要度分類のクラス又は常設重大事故防止設備（設計基準拡張）が属する耐震重要度分類のクラス

また、常設重大事故緩和設備及び常設重大事故緩和設備（設計基準拡張）については、当該クラスをSと表記する。

*3：事象の発生確率、継続時間及び地震動の年超過確率の関係を踏まえ、適切な地震力と組み合わせる。

- *4 : 水平方向及び鉛直方向の地震動に対して共振のおそれのある施設に適用する。
- *5 : 屋外重要土木構造物の機能を代替する重大事故等対処施設に適用する。

(3) 設計用地震力

(設計基準対象施設)

種別	耐震 クラス	水平	鉛直	摘要
建物・ 構築物	S	地震層せん断力係数 $3.0 \cdot C_i$	静的震度 (0.240)	荷重の組合せは、水平方向及び鉛直方向が静的地震力の場合は同時に不利な方向に作用するものとする。 水平方向及び鉛直方向が動的地震力の場合は組合せ係数法又は二乗和平方根(SRSS)法による。
		弾性設計用地震動 S_d	弾性設計用地震動 S_d	
		基準地震動 S_s	基準地震動 S_s	荷重の組合せは、組合せ係数法又は二乗和平方根(SRSS)法による。
	B	地震層せん断力係数 $1.5 \cdot C_i$	—	—
		弾性設計用地震動 $S_d \cdot 1/2^{*1}$	弾性設計用地震動 $S_d \cdot 1/2^{*1}$	荷重の組合せは、組合せ係数法又は二乗和平方根(SRSS)法による。
	C	地震層せん断力係数 $1.0 \cdot C_i$	—	—
機器・ 配管系	S	静的震度 $3.6 \cdot C_i$	静的震度 (0.288)	*2, *3 荷重の組合せは、水平方向及び鉛直方向が静的地震力の場合は同時に不利な方向に作用するものとする。 水平方向及び鉛直方向が動的地震力の場合は二乗和平方根(SRSS)法による。
		弾性設計用地震動 S_d	弾性設計用地震動 S_d	
		基準地震動 S_s	基準地震動 S_s	*3 荷重の組合せは、二乗和平方根(SRSS)法による。

種別		耐震 クラス	水平	鉛直	摘要
機器・ 配管系		B	静的震度 $1.8 \cdot C_i$	—	*3, *4 水平方向及び鉛直 方向が動的地震力 の場合は二乗和平方 根 (SRSS) 法によ る。
			弾性設計用地震動 $S_d \cdot 1/2^{*1}$	弾性設計用地震動 $S_d \cdot 1/2^{*1}$	
		C	静的震度 $1.2 \cdot C_i$	—	—
土木 構造物	屋外重要 土木構造物	C	静的震度 $1.0 \cdot C_i$	—	—
			基準地震動 S_s	基準地震動 S_s	—
	その他の 土木構造物	C	静的震度 $1.0 \cdot C_i$	—	—
津波防護施設・ 浸水防止設備・ 津波監視設備		S	基準地震動 S_s	基準地震動 S_s	荷重の組合せは、 組合せ係数法又は 二乗和平方根 (SRSS) 法による。

注記*1 : 水平及び鉛直方向の地震動に対して共振のおそれのある施設に適用する。

*2 : 水平方向における動的と静的の大きい方の地震力と、鉛直における動的と静的の大きい方の地震力とを、絶対値和法で組み合わせてもよいものとする。

*3 : 絶対値和法で組み合わせてもよいものとする。

*4 : 水平方向における動的と静的の大きい方の地震力と、鉛直における動的地震力とを、絶対値和法で組み合わせてもよいものとする。

(重大事故等対処施設)

種別	*1 設備分類 施設区分	*2 耐震 クラス	水平	鉛直	摘要
建物・ 構築物	*3 ③, ④ ⑤, ⑥, ⑦	S	弾性設計用地震動 S_d	弾性設計用地震動 S_d	荷重の組合せは、 組合せ係数法又 は二乗和平方根 (SRSS)法による。
			基準地震動 S_s	基準地震動 S_s	
	①, ②	B	地震層せん断力係数 $1.5 \cdot C_i$	—	—
			弾性設計用地震動 $S_d \cdot 1/2^{*4}$	弾性設計用地震動 $S_d \cdot 1/2^{*4}$	荷重の組合せは、 組合せ係数法又 は二乗和平方根 (SRSS)法による。
		C	地震層せん断力係数 $1.0 \cdot C_i$	—	—
	機器・ 配管系	*3 ③, ⑤	S	弾性設計用地震動 S_d	弾性設計用地震動 S_d
基準地震動 S_s				基準地震動 S_s	
①		B	静的震度 $1.8 \cdot C_i$	—	*5, *6 水平方向及び鉛 直方向が動的地 震力の場合は二 乗和平方根 (SRSS)法による。
			弾性設計用地震動 $S_d \cdot 1/2^{*4}$	弾性設計用地震動 $S_d \cdot 1/2^{*4}$	
		C	静的震度 $1.2 \cdot C_i$	—	—
土木 構築物		⑤	S	基準地震動 S_s	基準地震動 S_s
	①, ④, ⑥	C	基準地震動 S_s^{*7}	基準地震動 S_s^{*7}	—
	①	C	静的震度 $1.0 \cdot C_i$	—	—

注記*1：重大事故等対処施設の設備分類及び施設区分

- ①：常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備又は常設重大事故防止設備（設計基準拡張）（当該設備が属する耐震重要度分類がBクラス又はCクラスのもの）
- ②：①が設置される重大事故等対処施設
- ③：常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故防止設備（設計基準拡張）（当該設備が属する耐震重要度分類がSクラスのもの）

- ④ : ③が設置される重大事故等対処施設
- ⑤ : 常設重大事故緩和設備又は常設重大事故緩和設備 (設計基準拡張)
- ⑥ : ⑤が設置される重大事故等対処施設
- ⑦ : 緊急時対策所 (5号機原子炉建屋内緊急時対策所)
- *2 : 常設重大事故防止設備の代替する機能を有する設計基準事故対処設備が属する耐震重要度分類のクラス又は常設重大事故防止設備 (設計基準拡張) が属する耐震重要度分類のクラス
また、常設重大事故緩和設備及び常設重大事故緩和設備 (設計基準拡張) については、当該クラスをSと表記する。
- *3 : 事象の発生確率、継続時間及び地震動の年超過確率の関係を踏まえ、適切な地震力と組み合わせる。
- *4 : 水平方向及び鉛直方向の地震動に対して共振のおそれのある施設に適用する。
- *5 : 絶対値和法で組み合わせてもよいものとする。
- *6 : 水平における動的と静的の大きい方の地震力と、鉛直における動的地震力とを、絶対値和法で組み合わせてもよいものとする。
- *7 : 屋外重要土木構築物の機能を代替する重大事故等対処施設に適用する。

3. 構造強度

3.1 構造強度上の制限

発電用原子炉施設の耐震設計については、VI-2-1-1「耐震設計の基本方針」のうち「5.1 構造強度」に示す考え方にに基づき、設計基準対象施設における各耐震重要度及び重大事故等対処施設の施設区分に応じた設計用地震力が加わった場合、これらに生じる応力とその他の荷重によって生じる応力の合計値等を許容限界以下とする設計とする。

許容限界は、施設の種類及び用途を考慮し、安全機能が維持できるように十分に余裕を見込んだ値とする。

地震力による応力とその他の荷重による応力の組合せに対する許容値は、表3-1に示す通りとする。なお、機器・配管系の基準地震動 S_s 又は弾性設計用地震動 S_d のみによる疲労解析に用いる等価繰返し回数は、設置場所等に関係なく複数の設備に対して適用が可能になるように設定した値（基準地震動 S_s ：200回，弾性設計用地震動 S_d ：200回），又は設備ごとに個別に設定した値を用いる。また、建物・構築物の保有水平耐力は、必要保有水平耐力に対して、妥当な安全余裕を有する設計とする。支持性能が必要となる施設の基礎地盤については、接地圧が安全上適切と認められる規格及び基準等による地盤の支持力又は支持力度と比べて妥当な安全余裕を有する設計とし、設計基準対象施設における耐震重要度及び重大事故等対処施設の施設区分に応じた許容限界を設定する。

耐震設計においては、地震力に加えて、自然条件として積雪荷重を組み合わせる。

積雪荷重の設定フローを図3-1に示す。積雪荷重については、屋外に設置されている施設のうち、積雪による受圧面積が小さい施設、又は埋設構造物等常時の荷重に対して積雪荷重の割合が無視できる施設を除き、地震力と組み合わせる。表3-2に施設の区分ごとの、積雪荷重の組合せを示す。

通常運転時の状態、運転時の異常な過渡変化時の状態及び事故時の状態については、次のように定義される運転状態Ⅰ、運転状態Ⅱ、運転状態Ⅲ、運転状態Ⅳ及び運転状態Ⅴのそれぞれの状態として考慮する。

- (1) 「運転状態Ⅰ」とは、発電用原子炉施設の通常運転時の状態をいう。ここで通常運転とは、運転計画等で定める起動、停止、出力運転、高温待機、燃料取替等の発電用原子炉施設の運転をいう。
- (2) 「運転状態Ⅱ」とは、運転状態Ⅰから逸脱した運転状態であって、運転状態Ⅲ、運転状態Ⅳ、運転状態Ⅴ及び試験状態以外の状態をいう。「試験状態」とは、耐圧試験により原子炉施設に最高使用圧力を超える圧力が加えられている状態をいう。
- (3) 「運転状態Ⅲ」とは、発電用原子炉施設の故障、異常な作動等により原子炉の運転の停止が緊急に必要とされる運転状態をいう。
- (4) 「運転状態Ⅳ」とは、発電用原子炉施設の安全性を評価する観点から異常な状態を想定した運転状態をいう。
- (5) 「運転状態Ⅴ」とは、発電用原子炉施設が重大事故に至るおそれがある事故、又は重大事故の状態、重大事故等対処施設の機能が必要とされる運転状態をいう。なお、VI-3「強度に関する説明書」に記載の「運転状態Ⅳを超える事象」に相当するものである。

表 3-1 荷重の組合せ及び許容限界

(1) 建物・構築物
(設計基準対象施設)

a. 建物・構築物 (原子炉格納容器を除く)

	耐震クラス	荷重の組合せ	許容限界	
			建物・構築物	基礎地盤の支持性能
建物・構築物	Sクラス	$G + P + S d^*$	質点系モデルによる地震応答解析の最大せん断ひずみがおおむね弾性状態に留まる範囲で耐えること又は部材に生じる応力が短期許容応力度に基づく許容値若しくはCCV規格 ^{*2} における荷重状態Ⅲの許容値を超えないこととする。	地盤の短期許容支持力度とする。
		$G + P + S_s$	質点系モデルによる地震応答解析の最大せん断ひずみが 2.0×10^{-3} を超えないこと、部材に生じる応力が終局耐力に対し妥当な安全余裕を有していること又は部材に生じる応力若しくはひずみがCCV規格 ^{*2} における荷重状態Ⅳの許容値を超えないこととする。	地盤の極限支持力度に対して妥当な安全余裕を持たせる。
		$G + P + L + S d^*$ ^{*1}		
	Bクラス	$G + P + S_B$	部材に生じる応力が短期許容応力度に基づく許容値を超えないこととする。	地盤の短期許容支持力度とする。
	Cクラス	$G + P + S_C$	部材に生じる応力が短期許容応力度に基づく許容値を超えないこととする。	地盤の短期許容支持力度とする。

[記号の説明]

G : 固定荷重

P : 地震と組み合わせべきプラントの運転状態 (原子炉冷却材喪失時の状態は除く。) における運転荷重

L : 原子炉冷却材喪失時 (原子炉冷却材喪失直後を除く。) に生じている荷重

$S d^*$: 弾性設計用地震動 $S d$ により定まる地震力又はSクラス設備に適用される静的地震力のいずれか大きい方の地震力

S_s : 基準地震動 S_s により定まる地震力

S_B : 耐震Bクラスの施設に適用される静的地震力又は動的地震力

S_C : 耐震Cクラスの施設に適用される静的地震力

注記*1 : 設計基準事故時の状態で施設に作用する荷重のうち長時間その作用が続く荷重は、弾性設計用地震動 $S d$ による地震力又は静的地震力と組み合わせる。

*2 : 発電用原子力設備規格 コンクリート製原子炉格納容器規格 ((社) 日本機械学会, 2003)

b. 原子炉格納容器

		荷重状態	荷重の組合せ	許容限界
				建物・構築物
原子炉格納容器	コンクリート部	Ⅲ	$D + L + P_1 + R_1 + T_1 + H + S d^*$	部材に生じる応力が CCV 規格 ^{*3} における荷重状態Ⅲの許容値を超えないこととする。
			$D + L + P_2 + R_2 + T_2 + S d^*$ ^{*1}	部材に生じる応力が CCV 規格 ^{*3} における荷重状態Ⅲの許容値を超えないこととする。
		Ⅳ	$D + L + P_1 + R_1 + H + S s$	部材に生じる応力若しくはひずみが CCV 規格 ^{*3} における荷重状態Ⅳの許容値を超えないこととする。
			$D + L + P_2 + R_2 + S d^*$ ^{*2}	部材に生じる応力若しくはひずみが CCV 規格 ^{*3} における荷重状態Ⅳの許容値を超えないこととする。

〔記号の説明〕

D : 死荷重

L : 活荷重

P_1 : 運転時圧力荷重

R_1 : 運転時配管荷重

T_1 : 運転時温度荷重

P_2 : 異常時圧力荷重

R_2 : 異常時配管荷重

T_2 : 異常時温度荷重

H : 水力学的動荷重

$S d^*$: 弾性設計用地震動 $S d$ により定まる地震力又は S クラス設備に適用される静的地震力のいずれか大きい方の地震力

$S s$: 基準地震動 $S s$ により定まる地震力

注記*1 : 冷却材喪失事故時の荷重として圧力の最大値は考慮しない。

*2 : 原子炉格納容器は原子炉冷却材喪失時の最終障壁となることから、構造体全体としての安全余裕を確認する意味で、原子炉冷却材喪失後の最大内圧と $S d$ (又は静的地震力) との組合せを考慮する。

*3 : 発電用原子力設備規格 コンクリート製原子炉格納容器規格
((社) 日本機械学会, 2003)

(重大事故等対処施設)

a. 建物・構築物（原子炉格納容器を除く）

	*1 設備分類 施設区分	*2 耐震クラス	荷重の組合せ	許容限界	
				建物・構築物	基礎地盤の 支持性能
建物・ 構築物	③, ④ ⑤, ⑥ ⑦	Sクラス	G + P + S _s	要求機能が維持される こととする。	地盤の極限支持力度 に対して妥当な安全 余裕を持たせる。
			G + P + L + S _d		
			G + P + A + S _s		
	①, ②	Bクラス	G + P + S _B	部材に生じる応力が短期許容応力度に基づく許容値を超えないこととする。	地盤の短期許容支持 力度とする。
Cクラス		G + P + S _C	部材に生じる応力が短期許容応力度に基づく許容値を超えないこととする。	地盤の短期許容支持 力度とする。	

〔記号の説明〕

- G : 固定荷重
- P : 地震と組み合わせべきプラントの運転状態（原子炉冷却材喪失時の状態は除く。）における運転荷重
- L : 原子炉冷却材喪失時（原子炉冷却材喪失直後を除く。）に生じている荷重
- A : 重大事故等時の状態で施設に作用する荷重のうち、地震によって引き起こされるおそれのある事象による荷重、又は重大事故等時の状態で施設に作用する荷重のうち長期的な荷重
- S_d : 弾性設計用地震動S_dにより定まる地震力
- S_s : 基準地震動S_sにより定まる地震力
- S_B : 耐震Bクラスの施設に適用される地震動より求まる地震力又はBクラス設備に適用される静的地震力
- S_C : 耐震Cクラスの施設に適用される静的地震力

注記*1 : 重大事故等対処施設の設備分類及び施設区分

- ① : 常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備又は常設重大事故防止設備（設計基準拡張）（当該設備が属する耐震重要度分類がBクラス又はCクラスのもの）
- ② : ①が設置される重大事故等対処施設
- ③ : 常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故防止設備（設計基準拡張）（当該設備が属する耐震重要度分類がSクラスのもの）
- ④ : ③が設置される重大事故等対処施設
- ⑤ : 常設重大事故緩和設備又は常設重大事故緩和設備（設計基準拡張）
- ⑥ : ⑤が設置される重大事故等対処施設
- ⑦ : 緊急時対策所（5号機原子炉建屋内緊急時対策所）

*2 : 常設重大事故防止設備の代替する機能を有する設計基準事故対処設備が属する耐震重要度分類のクラス又は常設重大事故防止設備（設計基準拡張）が属する耐震重要度分類のクラス

また，常設重大事故緩和設備及び常設重大事故緩和設備（設計基準拡張）については，当該クラスをSと表記する。

b. 原子炉格納容器

		荷重状態	荷重の組合せ	許容限界
				建物・構築物
原子炉格納容器	コンクリート部	Ⅲ	$D + L + P_2 + R_2 + T_2 + S d^*$ ^{*1}	部材に生じる応力が CCV 規格 ^{*2} における荷重状態Ⅲの許容値を超えないこととする。
		Ⅳ	$D + L + P_1 + R_1 + H + S s$	部材に生じる応力若しくはひずみが CCV 規格 ^{*2} における荷重状態Ⅳの許容値を超えないこととする。
		V ^{*3}	$D + L + P_3 + R_3 + H + S d$ $D + L + P_4 + R_4 + S s$	部材に生じる応力若しくはひずみが CCV 規格 ^{*2} における荷重状態Ⅳの許容値を超えないこととする。

[記号の説明]

D : 死荷重

L : 活荷重

P₁ : 運転時圧力荷重

R₁ : 運転時配管荷重

P₂ : 異常時圧力荷重

R₂ : 異常時配管荷重

T₂ : 異常時温度荷重

P₃ : 重大事故等時圧力荷重 (重大事故等時の状態で長期的 (以下「SA(L)時」という。) に作用する荷重)

R₃ : 重大事故等時配管荷重 (SA(L)時に作用する荷重)

P₄ : 重大事故等時圧力荷重 (重大事故等時の状態で SA(L)時より更に長期的 (以下「SA(LL)時」という。) に作用する荷重)

R₄ : 重大事故等時配管荷重 (SA(LL)時に作用する荷重)

H : 水力的動的荷重

S d^{*} : 弾性設計用地震動 S d により定まる地震力又は S クラス設備に適用される静的地震力のいずれか大きい方の地震力

S d : 弾性設計用地震動 S d により定まる地震力

S s : 基準地震動 S s により定まる地震力

注記*1 : 冷却材喪失事故時の荷重として圧力の最大値は考慮しない。

*2 : 発電用原子力設備規格 コンクリート製原子炉格納容器規格 ((社) 日本機械学会, 2003)

*3 : 重大事故等時の状態

(2) 機器・配管系

a. 記号の説明

- D : 死荷重
P : 地震と組み合わせすべきプラントの運転状態（地震との組合せが独立な運転状態Ⅳ、Ⅴは除く）における圧力荷重
M : 地震及び死荷重以外で地震と組み合わせべきプラントの運転状態（地震との組合せが独立な運転状態Ⅳ、Ⅴは除く）で設備に作用している機械的荷重

各運転状態におけるP及びMについては、安全側に設定された値（最高使用圧力、設計機械荷重等）を用いてもよい。

- P_L : 地震との組合せが独立な運転状態Ⅳの事故の直後を除き、その後に生じている圧力荷重
 M_L : 地震との組合せが独立な運転状態Ⅳの事故の直後を除き、その後に生じている死荷重及び地震荷重以外の機械的荷重
 P_D : 地震と組み合わせべきプラントの運転状態Ⅰ及びⅡ（運転状態Ⅲ及び地震従属事象として運転状態Ⅳに包絡する状態がある場合にはこれを含む。）又は当該設備に設計上定められた最高使用圧力による荷重
 M_D : 地震と組み合わせべきプラントの運転状態Ⅰ及びⅡ（運転状態Ⅲ及び地震従属事象として運転状態Ⅳに包絡する状態がある場合にはこれを含む。）又は当該設備に設計上定められた機械的荷重
 P_d : 当該設備に設計上定められた最高使用圧力による荷重
 M_d : 当該設備に設計上定められた機械的荷重
 P_{SAL} : 重大事故等時の状態（運転状態Ⅴ）で長期的（長期（L））に作用する圧力荷重
 M_{SAL} : 重大事故等時の状態（運転状態Ⅴ）で長期的（長期（L））に作用する機械的荷重
 P_{SALL} : 重大事故等時の状態（運転状態Ⅴ）で長期的（長期（L））より更に長期的（長期（LL））に作用する圧力荷重
 M_{SALL} : 重大事故等時の状態（運転状態Ⅴ）で長期的（長期（L））より更に長期的（長期（LL））に作用する機械的荷重
 P_{SAD} : 重大事故等時の状態（運転状態Ⅴ）における運転状態等を考慮して当該設備に設計上定められた設計圧力による荷重
 M_{SAD} : 重大事故等時の状態（運転状態Ⅴ）における運転状態等を考慮して当該設備に設計上定められた機械的荷重
 S_d : 弾性設計用地震動 S_d により定まる地震力
 S_d^* : 弾性設計用地震動 S_d により定まる地震力又はSクラス設備に適用される静的地震力のいずれか大きい方の地震力
 S_s : 基準地震動 S_s により定まる地震力
 S_B : 耐震Bクラス設備に適用される地震動により定まる地震力又は静的地震力
 S_C : 耐震Cクラス設備に適用される静的地震力

- III_AS : 「発電用原子力設備規格（設計・建設規格（2005年版（2007年追補版含む。））J S ME S NC 1-2005/2007）（日本機械学会 2007年9月）」（以下「設計・建設規格」という。）の供用状態C相当の許容応力を基準として、それに地震により生じる応力に対する特別な応力の制限を加えた許容応力状態
- IV_AS : 設計・建設規格の供用状態D相当の許容応力を基準として、それに地震により生じる応力に対する特別な応力の制限を加えた許容応力状態
- V_AS : 運転状態V相当の応力評価を行う許容応力状態を基本として、それに地震により生じる応力に対する特別な応力の制限を加えた許容応力状態
- B_AS : 耐震Bクラス設備の地震時の許容応力状態
- C_AS : 耐震Cクラス設備の地震時の許容応力状態
- S_y : 設計降伏点 設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表8 に規定される値
- S_u : 設計引張強さ 設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表9 に規定される値
- S_m : 設計応力強さ 設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表1 に規定される値。ただし、耐圧部テンションボルトにあつては設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表2 に規定される値
- S : 許容引張応力 設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表5 又は表6 に規定される値。
 ただし、クラスMC容器（鋼製耐圧部）にあつては設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表3 に規定される値
 また、耐圧部テンションボルトについては、クラスMCにあつては設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表4 に規定される値。その他については設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表7 に規定される値
- F : 設計・建設規格 SSB-3121.1(1)により規定される値
- f_t : 許容引張応力 支持構造物（ボルト等を除く。）に対して設計・建設規格 SSB-3121.1(1)により規定される値。ボルト等に対して設計・建設規格 SSB-3131(1)により規定される値
- f_s : 許容せん断応力 支持構造物（ボルト等を除く。）に対して設計・建設規格 SSB-3121.1(2)により規定される値。ボルト等に対しては、設計・建設規格 SSB-3131(2)により規定される値
- f_c : 許容圧縮応力 支持構造物（ボルト等を除く。）に対して設計・建設規格 SSB-3121.1(3)により規定される値
- f_b : 許容曲げ応力 支持構造物（ボルト等を除く。）に対して設計・建設規格 SSB-3121.1(4)により規定される値
- f_p : 許容支圧応力 支持構造物（ボルト等を除く。）に対して設計・建設規格 SSB-3121.1(5)により規定される値
- f_t^{*}, f_s^{*}, f_c^{*}, f_b^{*}, f_p^{*} :
 上記の f_t, f_s, f_c, f_b, f_p の値を算出する際に設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表8 に規定する値とあるのを設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表8 に規定する値の1.2倍の値と読み替えて計算した値。ただし、その他の支持構造物の上記 f_t ~ f_p^{*} においては、設計・建設規格 SSB-3121.1(1)a のF値は S_y 及び 0.7S_u のいずれか小さい

方の値。ただし、使用温度が 40°C を超えるオーステナイト系ステンレス鋼及び高ニッケル合金にあつては、 $1.35 S_y$ 、 $0.7 S_u$ 又は $S_y (RT)$ のいずれか小さい方の値。また、 $S_y (RT)$ は 40°C における設計降伏点の値

- T_L : 形式試験により支持構造物が破損するおそれのある荷重 (N) (同一仕様につき 3 個の試験の最小値又は 1 個の試験の 90%)
- $S_{y d}$: 最高使用温度における設計降伏点 設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 8 に規定される値
- $S_{y t}$: 試験温度における設計降伏点 設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 8 に規定される値
- A S S : オーステナイト系ステンレス鋼
- H N A : 高ニッケル合金
- L : 活荷重
- P_1 : 運転時圧力荷重
- R_1 : 運転時配管荷重
- T_1 : 運転時温度荷重
- P_2 : 異常時圧力荷重
- R_2 : 異常時配管荷重
- T_2 : 異常時温度荷重
- P_3 : 重大事故等時圧力荷重 (重大事故等時の状態で長期的 (長期 (L)) に作用する圧力荷重)
- R_3 : 重大事故等時配管荷重 (重大事故等時の状態で長期的 (長期 (L)) に作用する配管荷重)
- P_4 : 重大事故等時圧力荷重 (重大事故等時の状態で長期的 (長期 (L)) より更に長期的 (長期 (LL)) に作用する圧力荷重)
- R_4 : 重大事故等時配管荷重 (重大事故等時の状態で長期的 (長期 (L)) より更に長期的 (長期 (LL)) に作用する配管荷重)
- F_c : コンクリートの設計基準強度

b. 荷重の組合せ及び許容応力

(a) Sクラスの機器・配管系，常設耐震重要重大事故防止設備，常設重大事故緩和設備，常設重大事故防止設備（設計基準拡張）（当該設備が属する耐震重要度分類がSクラスのもの）及び常設重大事故緩和設備（設計基準拡張）の機器・配管系

イ. クラス1容器及び重大事故等クラス2容器（クラス1容器）
（クラス1容器）

耐震 クラス	荷重の組合せ	許容応力 状態	許容限界					
			一次一般膜応力	一次膜応力+ 一次曲げ応力	一次+二次応力	一次+二次+ ピーク応力	特別な応力限界	
							純せん 断応力	支圧応力
S	D+P+M+S _d *	Ⅲ _A S	S _y と $\frac{2}{3} \cdot S_u$ の小さい方。 ただし，ASS及びHNAについては $1.2 \cdot S_m$ とする。	左欄の1.5倍の値*6	$3 \cdot S_m$ *2 S _d 又はS _s 地震動のみによる応力振幅について評価する。	*3, *4 S _d 又はS _s 地震動のみによる疲労解析を行い，運転状態Ⅰ，Ⅱにおける疲労累積係数との和が1.0以下であること。	0.6・S _m	S _y *5 (1.5・S _y)
	D+P _L +M _L +S _d * ^{*1}	Ⅳ _A S	$\frac{2}{3} \cdot S_u$ ただし，ASS及びHNAについては $\frac{2}{3} \cdot S_u$ と $2.4 \cdot S_m$ の小さい方	左欄の1.5倍の値*6			0.4・S _u	S _u *5 (1.5・S _u)
	D+P+M+S _s							

注記*1：非常用炉心冷却系等に属する設備に対しては，許容応力状態Ⅲ_ASとする。

*2： $3 \cdot S_m$ を超える場合は弾塑性解析を行う。この場合，設計・建設規格 PVB-3300（PVB-3313を除く）の簡易弾塑性解析を用いる。

*3：設計・建設規格 PVB-3140(6)を満たすときは疲労解析不要。

ただし，PVB-3140(6)の「応力の全振幅」は「S_d又はS_s地震動による応力の全振幅」と読み替える。

*4：運転状態Ⅰ，Ⅱにおいて疲労解析を要しない場合は，地震動のみによる疲労累積係数を1.0以下とする。

*5：（ ）内は，支圧荷重の作用端から自由端までの距離が支圧荷重の作用幅より大きい場合の値。

*6：設計・建設規格 PVB-3111 に準じる場合は，純曲げによる全断面降伏荷重と初期降伏荷重の比または1.5のいずれか小さい方の値（α）を用いる。

(重大事故等クラス2容器 (クラス1容器))

荷重の組合せ	許容応力 状態	許容限界					
		一次一般膜応力	一次膜応力+ 一次曲げ応力	一次+二次応力	一次+二次+ ピーク応力	特別な応力限界	
						純せん 断応力	支圧応力
D + P + M + S _s	IV _A S	$\frac{2}{3} \cdot S_u$ ただし, ASS及 びHNASにつ いては $\frac{2}{3} \cdot S_u$ と 2.4・S _m の小さい 方。	左欄の 1.5倍の値*6	$3 \cdot S_m^{*2}$ S _d 又はS _s 地震 動のみによる応力 振幅について評価 する。	*3, *4 S _d 又はS _s 地震 動のみによる疲労 解析を行い, 運転 状態I, IIにおけ る疲労累積係数と の和が1.0以下で あること。	0.4・S _u	S _u *5 (1.5・S _u)
D + P _L + M _L + S _d * ^{*1}							
D + P _{SAL} + M _{SAL} + S _d	V _A S (V _A Sとし て右に示す IV _A Sの許容 限界を用い る。)						
D + P _{SALL} + M _{SALL} + S _s							

注記*1 : 非常用炉心冷却系等に属する設備に対しては, 許容応力状態III_ASとする。

*2 : $3 \cdot S_m$ を超える場合は弾塑性解析を行う。この場合, 設計・建設規格 PVB-3300 (PVB-3313を除く) の簡易弾塑性解析を用いる。

*3 : 設計・建設規格 PVB-3140(6)を満たすときは疲労解析不要。

ただし, PVB-3140(6)の「応力の全振幅」は「S_d又はS_s地震動による応力の全振幅」と読み替える。

*4 : 運転状態I, IIにおいて疲労解析を要しない場合は, 地震動のみによる疲労累積係数を1.0以下とする。

*5 : ()内は, 支圧荷重の作用端から自由端までの距離が支圧荷重の作用幅より大きい場合の値。

*6 : 設計・建設規格 PVB-3111 に準じる場合は, 純曲げによる全断面降伏荷重と初期降伏荷重の比または1.5のいずれか小さい方の値(α)を用いる。

ロ. クラスMC容器及び重大事故等クラス2容器（クラスMC容器）
（クラスMC容器）（1/3）

耐震 クラス	荷重の組合せ ^{*1}	許容応力 状態 ^{*1} 〈荷重 状態〉	許容限界 (鋼製耐圧部)					
			一次一般膜応力	一次膜応力+ 一次曲げ応力	一次+二次応力	一次+二次+ ピーク応力	特別な応力限界	
							純せん 断応力	支圧応力
S	$\left\langle \begin{array}{l} D+P+M+S_d^* \\ D+L+P_1+R_1+T_1 \\ +S_d^* \end{array} \right\rangle$	III _A S <III>	S _y と0.6・S _u の 小さい方。 ただし、ASS 及びHNAにつ いては1.2・Sと する。	左欄の 1.5倍の値 ^{*8}	3・S ^{*3} S _d 又はS _s 地 震動のみによる 応力振幅につ いて評価する。	*4, *5 S _d 又はS _s 地 震動のみによる 疲労解析を行 い、運転状態I, IIにおける疲労 累積係数との和 が1.0以下であ ること。	0.6・S	S _y ^{*6} (1.5・S _y)
	$\left\langle \begin{array}{l} D+P_L+M_L+S_d^* \\ D+L+P_2+R_2+T_2 \\ +S_d^* \end{array} \right\rangle$							
	$\left\langle \begin{array}{l} D+P+M+S_s \\ D+L+P_1+R_1 \\ +S_s \end{array} \right\rangle$	IV _A S <IV>	構造上の連続な部 分は0.6・S _u 、不 連続な部分はS _y と0.6・S _u の <small>小</small> さい方。 ただし、ASS及 びHNAにつ いては連続な部分 は2・Sと0.6・S _u の <small>小</small> さい方、不連 続な部分は1.2・ Sとする。	左欄の 1.5倍の値 ^{*8}	3・S ^{*3} S _d 又はS _s 地 震動のみによる 応力振幅につ いて評価する。	*4, *5 S _d 又はS _s 地 震動のみによる 疲労解析を行 い、運転状態I, IIにおける疲労 累積係数との和 が1.0以下であ ること。	0.4・S _u	S _u ^{*6} (1.5・S _u)
	$\left\langle \begin{array}{l} D+P_L+M_L+S_d^* \\ D+L+P_2+R_2 \\ +S_d^* \end{array} \right\rangle$							

(クラスMC容器) (2/3)

耐震 クラス	荷重の組合せ*1	許容応力 状態 〈荷重〉 〈状態〉	許容限界*11 (ライナプレート)				許容限界 (コンクリート部)	
			膜ひずみ		膜ひずみ+ 曲げひずみ		許容圧縮 応力度	許容せん断 応力度
			引張	圧縮	引張	圧縮		
S	D+P+M+S d* 〈D+L+P ₁ +R ₁ +S d*〉	Ⅲ _A S 〈Ⅲ〉	0.003	0.005	0.010	0.014	1.5 · (0.49 + $\frac{F_c}{100}$)	$\frac{2}{3} \cdot F_c$
	D+P _L +M _L +S d* 〈D+L+P ₂ +R ₂ +S d*〉							$\frac{3}{4} \cdot F_c$
	D+P+M+S d* 〈D+L+P ₁ +R ₁ +T ₁ +S d*〉							
	D+P _L +M _L +S d* 〈D+L+P ₂ +R ₂ +T ₂ +S d*〉							
	D+P+M+S s 〈D+L+P ₁ +R ₁ +S s〉	Ⅳ _A S 〈Ⅳ〉						0.85 · F _c
	D+P _L +M _L +S d* 〈D+L+P ₂ +R ₂ +S d*〉							

(クラスMC容器) (3/3)

耐震 クラス	荷重の組合せ*1	許容応力 状態 〈荷重〉 〈状態〉 ^{*1}	許容限界*12 (ライナアンカ)
			ライナプレートに生じる ^{*9} 強制ひずみに対する許容変位量
S	$\left\langle \begin{array}{l} D+P+M+S d^* \\ D+L+P_1+R_1+T_1 \\ +S d^* \end{array} \right\rangle$	$\text{III}_A S \\ \langle \text{III} \rangle$	$\delta a = 0.5 \cdot \delta u^{*10}$
	$\left\langle \begin{array}{l} D+P_L+M_L+S d^* \\ D+L+P_2+R_2+T_2 \\ +S d^* \end{array} \right\rangle^{*2}$		
	$\left\langle \begin{array}{l} D+P+M+S s \\ D+L+P_1+R_1 \\ +S s \end{array} \right\rangle$	$\text{IV}_A S \\ \langle \text{IV} \rangle$	
	$\left\langle \begin{array}{l} D+P_L+M_L+S d^* \\ D+L+P_2+R_2 \\ +S d^* \end{array} \right\rangle^{*7}$		

- 注記*1 : CCV 規格による場合は、<>内の荷重状態及び荷重の組合せに対して右欄の許容限界を適用する。
- *2 : P_L は、冷却材喪失事故後 10^{-1} 年後の最大内圧を考慮する。
- *3 : $3 \cdot S$ を超える場合は弾塑性解析を行う。この場合、設計・建設規格 PVB-3300 (PVB-3313 を除く。 S_m は S と読み替える。) の簡易弾塑性解析を用いる。
- *4 : 設計・建設規格 PVB-3140(6)を満たすときは疲労解析不要。
ただし、PVB-3140(6)の「応力の全振幅」は「 S_d 又は S_s 地震動による応力の全振幅」と読み替える。
- *5 : 運転状態 I, IIにおいて疲労解析を要しない場合は、地震動のみによる疲労累積係数を 1.0 以下とする。
- *6 : () 内は、支圧荷重の作用端から自由端までの距離が支圧荷重の作用幅より大きい場合の値。
- *7 : 原子炉格納容器は冷却材喪失事故後の最終障壁となることから、構造体全体としての安全裕度を確認する意味で、冷却材喪失事故後の最大内圧との組合せを考慮する。
- *8 : 設計・建設規格 PVB-3111 に準じる場合は、純曲げによる全断面降伏荷重と初期降伏荷重の比または 1.5 のいずれか小さい方の値 (α) を用いる。
- *9 : ライナプレート降伏時の荷重が、ライナアンカの最大荷重を超えない場合は、この限りではない。
- *10 : δa はライナアンカの許容変位量 (mm) , δu はライナアンカの破断変位量 (mm) 。
- *11 : ライナプレートの機械的荷重に対する許容値は以下による。
・貫通部スリーブ及び付属物を取り付くライナプレートの許容応力度は、CCV 規格 CVE-3651.1 の許容値を用いる。
・付属物がライナプレートを貫通して取り付けられない場合の付属物の取付部分におけるライナプレートの板厚方向の引張荷重に対する許容引張応力は、CCV 規格 CVE-3651.1 の許容値の 1/2 とする。
- *12 : CCV 規格 CVE-3651.1 の許容値を用いることができる。

(重大事故等クラス2容器 (クラスMC容器)) (1/3)

荷重の組合せ*1	*1 許容応力 状態 〈荷重 状態〉	許容限界 (鋼製耐圧部)					
		一次一般膜応力	一次膜応力+ 一次曲げ応力	一次+二次応力	一次+二次+ ピーク応力	特別な応力限界	
						純せん 断応力	支圧応力
$\left\langle \begin{array}{l} D+P_L+M_L+S_d^* \\ D+L+P_2+R_2+T_2 \\ +S_d^* \end{array} \right\rangle$	$\text{III}_A S$ $\langle \text{III} \rangle$	S_y と $0.6 \cdot S_u$ の小さい方。 ただし、ASS及びHNAについては $1.2 \cdot S$ とする。	左欄の 1.5倍の値*8			$0.6 \cdot S$	S_y^{*7} $(1.5 \cdot S_y)$
$\left\langle \begin{array}{l} D+P+M+S_s \\ D+L+P_1+R_1 \\ +S_s \end{array} \right\rangle$	$\text{IV}_A S$ $\langle \text{IV} \rangle$	構造上の連続な部分は $0.6 \cdot S_u$ 、不連続な部分は S_y と $0.6 \cdot S_u$ の小さい方。 ただし、ASS及びHNAについては連続な部分は $2 \cdot S$ と $0.6 \cdot S_u$ の小さい方、不連続な部分は $1.2 \cdot S$ とする。	左欄の 1.5倍の値*8	$3 \cdot S^{*4}$ S_d 又は S_s 地震動のみによる 応力振幅について評価する。	S_d 又は S_s 地震動のみによる 疲労解析を行い、運転状態I、IIにおける疲労累積係数との和が1.0以下であること。	$0.4 \cdot S_u$	S_u^{*7} $(1.5 \cdot S_u)$
$\left\langle \begin{array}{l} D+P_{SAL}+M_{SAL}+S_d \\ D+L+P_3+R_3 \\ +S_d \end{array} \right\rangle$	$\text{V}_A S$ (V _A SとしてIV _A S<IV>の許容限界を用いる。)						
$\left\langle \begin{array}{l} D+P_{SALL}+M_{SALL}+S_s \\ D+L+P_4+R_4 \\ +S_s \end{array} \right\rangle$							

(重大事故等クラス2容器 (クラスMC容器)) (2/3)

荷重の組合せ*1	*1 許容応力 状態 〈荷重〉 状態	許容限界*11 (ライナプレート)				許容限界 (コンクリート部)	
		膜ひずみ		膜ひずみ+ 曲げひずみ		許容圧縮 応力度	許容せん断 応力度
		引張	圧縮	引張	圧縮		
$D + P_L + M_L + S d^{*2}$ 〈 $D + L + P_2 + R_2 + S d^{*2}$ 〉	Ⅲ _A S 〈Ⅲ〉	0.003	0.005	0.010	0.014	$\frac{2}{3} \cdot F_c$	$1.5 \cdot (0.49 + \frac{F_c}{100})$
$D + P_L + M_L + S d^{*2}$ 〈 $D + L + P_2 + R_2 + T_2 + S d^{*2}$ 〉						$\frac{3}{4} \cdot F_c$	
$D + P + M + S s$ 〈 $D + L + P_1 + R_1 + S s$ 〉	Ⅳ _A S 〈Ⅳ〉	0.003	0.005	0.010	0.014		
$D + P_{SAL} + M_{SAL} + S d^{*3}$ 〈 $D + L + P_3 + R_3 + S d$ 〉	Ⅴ _A S (Ⅴ _A Sと してⅣ _A S 〈Ⅳ〉の 許容限界 を用い る。)	0.003	0.005	0.010	0.014	0.85 · F _c	
$D + P_{SALL} + M_{SALL} + S s$ 〈 $D + L + P_4 + R_4 + S s$ 〉							

(重大事故等クラス2容器 (クラスMC容器)) (3/3)

荷重の組合せ*1	許容応力 状態 〈荷重〉 〈状態〉 *1	許容限界*12 (ライナアンカ)
		*9 ライナプレートに生じる 強制ひずみに対する許容変位量
$D + P_L + M_L + S d^*$ $\left\langle \begin{array}{l} D + L + P_2 + R_2 \\ + T_2 + S d^* \end{array} \right\rangle$	$III_A S$ $\langle III \rangle$	$\delta a = 0.5 \cdot \delta u$
$D + P + M + S s$ $\left\langle \begin{array}{l} D + L + P_1 + R_1 \\ + S s \end{array} \right\rangle$	$IV_A S$ $\langle IV \rangle$	
$D + P_{SAL} + M_{SAL} + S d$ $\left\langle \begin{array}{l} D + L + P_3 + R_3 \\ + S d \end{array} \right\rangle$	$V_A S$ ($V_A S$ として $IV_A S < IV >$ の許容限界を用いる。)	
$D + P_{SALL} + M_{SALL} + S s$ $\left\langle \begin{array}{l} D + L + P_4 + R_4 \\ + S s \end{array} \right\rangle$		

- 注記*1 : CCV 規格による場合は、<>内の荷重状態及び荷重の組合せに対して右欄の許容限界を適用する。
- *2 : P_L は、冷却材喪失事故後 10^{-1} 年後の最大内圧を考慮する。
- *3 : 重大事故等後の最高圧力、最高温度（最高圧力時の飽和温度）との組合せを考慮する。
- *4 : $3 \cdot S$ を超える場合は弾塑性解析を行う。この場合、設計・建設規格 PVB-3300 (PVB-3313 を除く。 S_m は S と読み替える。) の簡易弾塑性解析を用いる。
- *5 : 設計・建設規格 PVB-3140(6)を満たすときは疲労解析不要。
ただし、PVB-3140(6)の「応力の全振幅」は「 S_d 又は S_s 地震動による応力の全振幅」と読み替える。
- *6 : 運転状態 I, II において疲労解析を要しない場合は、地震動のみによる疲労累積係数を 1.0 以下とする。
- *7 : () 内は、支圧荷重の作用端から自由端までの距離が支圧荷重の作用幅より大きい場合の値。
- *8 : 設計・建設規格 PVB-3111 に準じる場合は、純曲げによる全断面降伏荷重と初期降伏荷重の比または 1.5 のいずれか小さい方の値 (α) を用いる。
- *9 : ライナプレート降伏時の荷重が、ライナアンカの最大荷重を超えない場合は、この限りではない。
- *10 : δa はライナアンカの許容変位量 (mm) , δu はライナアンカの破断変位量 (mm) 。
- *11 : ライナプレートの機械的荷重に対する許容値は以下による。
・貫通部スリーブ及び付属物を取り付くライナプレートの許容応力度は、CCV 規格 CVE-3651.1 の許容値を用いる。
・付属物がライナプレートを貫通して取り付けられない場合の付属物の取付部分におけるライナプレートの板厚方向の引張荷重に対する許容引張応力は、CCV 規格 CVE-3651.1 の許容値の 1/2 とする。
- *12 : CCV 規格 CVE-3651.1 の許容値を用いることができる。

ハ. クラス2, 3 容器及び重大事故等クラス2 容器 (クラス2, 3 容器)
(クラス2 容器及びクラス3 容器)

耐震 クラス	荷重の組合せ	許容応力 状態	許容限界*1			
			一次一般膜応力	一次膜応力+ 一次曲げ応力	一次+二次応力	一次+二次+ ピーク応力
S	$D + P_D + M_D + S_d^*$ ^{*2}	III _A S	S_y と $0.6 \cdot S_u$ の小さい方。 ただし, ASS及びHNAについては上記値と $1.2 \cdot S$ との大きい方。	左欄の 1.5 倍の値	^{*3} S_d 又は S_s 地震動のみによる疲労解析を行い, 疲労累積係数が 1.0 以下であること。ただし, 地震動のみによる一次+二次応力の変動値が $2 \cdot S_y$ 以下であれば疲労解析は不要。	
	$D + P_D + M_D + S_s$	IV _A S	$0.6 \cdot S_u$	左欄の 1.5 倍の値		

注記*1 : 座屈に対する評価が必要な場合には, クラスMC 容器の座屈に対する評価式による。

*2 : P_D 及び M_D について, 非常用炉心冷却系等に属する設備に対しては運転状態IV (L) の荷重を含むものとする。

*3 : $2 \cdot S_y$ を超える場合は弾塑性解析を行う。この場合, 設計・建設規格 PVB-3300 (PVB-3313 を除く。 S_m は $2/3 \cdot S_y$ と読み替える。) の簡易弾塑性解析を用いる。

(重大事故等クラス2容器 (クラス2, 3容器))

荷重の組合せ	許容応力 状態	許容限界*1			
		一次一般膜応力	一次膜応力+ 一次曲げ応力	一次+二次応力	一次+二次+ ピーク応力
$D + P_D + M_D + S_s$	$IV_A S$	$0.6 \cdot S_u$	左欄の 1.5 倍の値	*2 S_s 地震動のみによる疲労解析を行い、 疲労累積係数が 1.0 以下であること。た だし、地震動のみによる一次+二次応力 の変動値が $2 \cdot S_y$ 以下であれば疲労解析 は不要。	
$D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ *3	$V_A S$ ($V_A S$ として右 に示す $IV_A S$ の許 容限界を用いる。)				

注記*1 : 座屈に対する評価が必要な場合には、クラスMC容器の座屈に対する評価式による。

*2 : $2 \cdot S_y$ を超える場合は弾塑性解析を行う。この場合、設計・建設規格 PVB-3300 (PVB-3313 を除く。 S_m は $2/3 \cdot S_y$ と読み替える。) の簡易弾塑性解析を用いる。

*3 : 原子炉格納容器内の設備については、原子炉格納容器の最高使用圧力を考慮する。

ニ. クラス1管及び重大事故等クラス2管 (クラス1管)
(クラス1管)

耐震 クラス	荷重の組合せ	許容応力 状態	許容限界			
			一次一般膜応力	一次応力 (曲げ応力を含む)	一次+二次応力	一次+二次+ ピーク応力
S	$D + P + M + S_d^*$	III _A S	$1.5 \cdot S_m^{*2}$	$2.25 \cdot S_m^{*3}$ ただし、ねじりによる 応力が $0.55 \cdot S_m$ を超え る場合は、曲げとねじ りによる応力について $1.8 \cdot S_m$ とする。	$3 \cdot S_m^{*3, *4}$ S_d 又は S_s 地震動 のみによる応力振幅 について評価する。	^{*3} S_d 又は S_s 地震動 のみによる疲労解析 を行い、運転状態 I, II における疲労累積 係数との和が 1.0 以 下であること。
	$D + P_L + M_L + S_d^*$ ^{*1}	IV _A S	$2 \cdot S_m^{*2}$	$3 \cdot S_m^{*3}$ ただし、ねじりによる 応力が $0.73 \cdot S_m$ を超 える場合は、曲げとね じりによる応力につい て $2.4 \cdot S_m$ とする。		
	$D + P + M + S_s$					

注記*1 : 非常用炉心冷却系等に属する設備に対しては、許容応力状態III_ASとする。

*2 : 軸力による全断面平均応力については、許容応力状態III_ASの一次一般膜応力の許容値の0.8倍の値とする。

*3 : サポート用ラグ等が配管に直接溶接されている場合、配管に発生する局部的応力についても応力評価を行う。

*4 : $3 \cdot S_m$ を超える場合は弾塑性解析を行う。この場合、設計・建設規格 PVB-3300 (同 PVB-3313 を除く) 又は PPB-3536 (1), (2), (4) 及び (5) の簡易弾塑性解析を用いる。

(重大事故等クラス2管 (クラス1管))

荷重の組合せ	許容応力 状態	許容限界			
		一次一般膜応力	一次応力 (曲げ応力を含む)	一次+二次応力	一次+二次+ ピーク応力
D + P + M + S _s	IV _A S	2 · S _m ^{*2}	3 · S _m ^{*3} ただし、ねじりによる応力が 0.73 · S _m を超える場合は、曲げとねじりによる応力について 2.4 · S _m とする。	3 · S _m ^{*3, *4} S _d 又は S _s 地震動のみによる応力振幅について評価する。	*3 S _d 又は S _s 地震動のみによる疲労解析を行い、運転状態 I, II における疲労累積係数との和が 1.0 以下であること。
D + P _L + M _L + S _d ^{*1}					
D + P _{SAL} + M _{SAL} + S _d	V _A S (V _A Sとして右に示すIV _A Sの許容限界を用いる。)				
D + P _{SALL} + M _{SALL} + S _s					

注記*1 : 非常用炉心冷却系に属する設備に対しては、許容応力状態III_ASとする。

*2 : 軸力による全断面平均応力については、許容応力状態III_ASの一次一般膜応力の許容値 (1.5 · S_m) の0.8 倍の値とする。

*3 : サポート用ラグ等が配管に直接溶接されている場合、配管に発生する局部的応力についても応力評価を行う。

*4 : 3 · S_mを超える場合は弾塑性解析を行う。この場合、設計・建設規格 PVB-3300(同 PVB-3313 を除く) 又は PPB-3536(1), (2), (4) 及び(5) の簡易弾塑性解析を用いる。

ホ. クラス2, 3管及び重大事故等クラス2管 (クラス2, 3管)
(クラス2, 3管)

耐震 クラス	荷重の組合せ	許容応力 状態	許容限界			
			一次一般膜応力	一次応力 (曲げ応力を含む)	一次+二次応力	一次+二次+ ピーク応力
S	$D + P_D + M_D + S_d^*$ ^{*1}	Ⅲ _A S	^{*2} S_y と $0.6 \cdot S_u$ の小さい方。 ただし、ASS及びHNAについては上記値と $1.2 \cdot S$ との大きい方。	S_y ただし、ASS及びHNAについては上記値と $1.2 \cdot S$ との大きい方。	^{*3} S_d 又は S_s 地震動のみによる疲労解析を行い、疲労累積係数が1.0以下であること。 ただし、地震動のみによる一次+二次応力の変動値が $2 \cdot S_y$ 以下であれば疲労解析は不要。	
	$D + P_D + M_D + S_s$	Ⅳ _A S	$0.6 \cdot S_u$ ^{*2}	左欄の1.5倍の値		

注記*1 : P_D 及び M_D について、非常用炉心冷却系等に属する設備に対しては、運転状態Ⅳ(L)の荷重を含むものとする。

*2 : 軸力による全断面平均応力については、許容応力状態Ⅲ_ASの一次一般膜応力の許容値の0.8倍の値とする。

*3 : $2 \cdot S_y$ を超える場合は弾塑性解析を行う。この場合、設計・建設規格 PPB-3536(1), (2), (4)及び(5) (ただし、 S_m は $2/3 \cdot S_y$ と読み替える。)の簡易弾塑性解析を用いる。

(重大事故等クラス2管 (クラス2, 3管))

荷重の組合せ	許容応力 状態	許容限界			
		一次一般膜応力	一次応力 (曲げ応力を含む)	一次+二次応力	一次+二次+ ピーク応力
$D + P_D + M_D + S_s$	$IV_A S$	$0.6 \cdot S_u^{*1}$	左欄の 1.5 倍の値	S_s 地震動のみによる疲労解析を行い、疲労累積係数が 1.0 以下であること。 ただし、地震動のみによる一次+二次応力の変動値が $2 \cdot S_y$ 以下であれば疲労解析は不要。	
$D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ ^{*3}	$V_A S$ ($V_A S$ として右に示す $IV_A S$ の許容限界を用いる。)				

36

注記*1 : 軸力による全断面平均応力については、許容応力状態 $III_A S$ の一次一般膜応力の許容値 (S_y と $0.6 \cdot S_u$ の小さい方。ただし、 $AS S$ 及び HNA については上記値と $1.2 \cdot S$ との大きい方) の 0.8 倍の値とする。

*2 : $2 \cdot S_y$ を超える場合は弾塑性解析を行う。この場合、設計・建設規格 PPB-3536(1), (2), (4)及び(5) (ただし、 S_m は $2/3 \cdot S_y$ と読み替える。) の簡易弾塑性解析を用いる。

*3 : 原子炉格納容器内の設備については、原子炉格納容器の最高使用圧力を考慮する。

へ. クラス4管及び重大事故等クラス2管 (クラス4管)
(クラス4管)

耐震 クラス	荷重の組合せ	許容応力 状態	許容限界
			一次一般膜応力
S	$D + P_D + M_D + S d^{*1}$	III _A S	地震時の加速度及び相対変位に対し機能が保たれるようサポートの *2 スパン長を最大許容ピッチ以下に確保すること。
	$D + P_D + M_D + S s$	IV _A S	

注記*1 : P_D 及び M_D について, 非常用炉心冷却系等に属する設備に対しては運転状態IV (L) の荷重を含むものとする。

37 *2 : クラス4管であって非常用ガス処理系のように管を使用する場合, クラス2管の規定による。

(重大事故等クラス2管 (クラス4管))

荷重の組合せ	許容応力 状態	許容限界
		一次一般膜応力
$D + P_D + M_D + S_s$	IV_{AS}	*2 地震時の加速度及び相対変位に対し機能が保たれるようサポートのスパン長を最大許容ピッチ以下に確保すること。
$D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ *1	V_{AS} (V_{AS} として右に示す IV_{AS} の許容限界を用いる。)	

注記*1 : 原子炉格納容器内の設備については, 原子炉格納容器の最高使用圧力を考慮する。

*2 : 重大事故等クラス2管 (クラス4管) であって非常用ガス処理系のように管を使用する場合, クラス2管の規定による。

ト. クラス1ポンプ及び重大事故等クラス2ポンプ (クラス1ポンプ)
(クラス1ポンプ)

耐震 クラス	荷重の組合せ	許容応力 状態	許容限界			
			一次一般膜応力	一次応力 (曲げ応力を含む)	一次+二次応力	一次+二次+ ピーク応力
S	D+P+M+S _d * [*]	Ⅲ _A S	S _y と $\frac{2}{3} \cdot S_u$ の小さい方。 ただし、ASS及びHN Aについては $1.2 \cdot S_m$ とする。	左欄の1.5倍の値	3・S _m ^{*2} S _d 又はS _s 地震動のみによる応力振幅について評価する。	S _d 又はS _s 地震動のみによる疲労解析を行い、疲労累積係数が1.0以下であること。
	D+P _L +M _L +S _d * ^{*1}	Ⅳ _A S	$\frac{2}{3} \cdot S_u$ ただし、ASS及びHN Aについては $\frac{2}{3} \cdot S_u$ と	左欄の1.5倍の値		
	D+P+M+S _s		2.4・S _m の小さい方。			

注記*1 : 非常用炉心冷却系等に属する設備に対しては、許容応力状態Ⅲ_ASとし、それ以外の設備に対しては許容応力状態Ⅳ_ASとする。

*2 : 3・S_mを超える場合は弾塑性解析を行う。この場合、設計・建設規格 PVB-3300 (PVB-3313 を除く。) の簡易弾塑性解析を用いる。

(重大事故等クラス2ポンプ (クラス1ポンプ))

荷重の組合せ	許容応力 状態	許容限界			
		一次一般膜応力	一次応力 (曲げ応力を含む)	一次+二次応力	一次+二次+ ピーク応力
$D + P_L + M_L + S_d^{*1}$	IV _A S	$\frac{2}{3} \cdot S_u$ ただし、ASS及び HNAについては $\frac{2}{3} \cdot S_u$ と $2.4 \cdot S_m$ の小さい方。	左欄の1.5倍の値	$3 \cdot S_m^{*2}$ S _d 又はS _s 地震動 のみによる応力振幅 について評価する。	S _d 又はS _s 地震動 のみによる疲労解析 を行い、疲労累積係数 が1.0以下であるこ と。
$D + P + M + S_s$					
$D + P_{SAL} + M_{SAL} + S_d$	V _A S (V _A Sとし て右に示す IV _A Sの許容 限界を用い る。)				
$D + P_{SALL} + M_{SALL} + S_s$					

注記*1 : 非常用炉心冷却系等に属する設備に対しては、許容応力状態III_ASとし、それ以外の設備に対しては許容応力状態IV_ASとする。

*2 : $3 \cdot S_m$ を超える場合は弾塑性解析を行う。この場合、設計・建設規格 PVB-3300 (PVB-3313 を除く。) の簡易弾塑性解析を用いる。

チ. クラス2ポンプ, クラス3ポンプ, その他のポンプ及び重大事故等クラス2ポンプ (クラス2, 3, その他のポンプ)
(クラス2ポンプ, クラス3ポンプ, その他のポンプ)

耐震 クラス	荷重の組合せ	許容応力 状態	許容限界			
			一次一般膜応力	一次膜応力+ 一次曲げ応力	一次+二次応力	一次+二次+ ピーク応力
S	$D + P_D + M_D + S_d^*$ ^{*1}	Ⅲ _A S	S_y と $0.6 \cdot S_u$ の小さい方。 ただし, ASS及びHNAについては上記値と $1.2 \cdot S$ との大きい方。	左欄の1.5倍の値	*2 S_d 又は S_s 地震動のみによる疲労解析を行い, 疲労累積係数が1.0以下であること。ただし, 地震動のみによる一次+二次応力の変動値が $2 \cdot S_y$ 以下であれば疲労解析は不要。	
	$D + P_D + M_D + S_s$	Ⅳ _A S	$0.6 \cdot S_u$	左欄の1.5倍の値		

注記*1 : P_D 及び M_D について, 非常用炉心冷却系等に属する設備に対しては運転状態Ⅳ(L)の荷重を含むものとする。

*2 : $2 \cdot S_y$ を超える場合は弾塑性解析を行う。この場合, 設計・建設規格 PVB-3300 (PVB-3313を除く。Smは $2/3 \cdot S_y$ と読み替える。)の簡易弾塑性解析を用いる。

(重大事故等クラス2ポンプ (クラス2ポンプ, クラス3ポンプ, その他のポンプ))

荷重の組合せ	許容応力 状態	許容限界			
		一次一般膜応力	一次膜応力+ 一次曲げ応力	一次+二次応力	一次+二次+ ピーク応力
$D + P_D + M_D + S_s$	$IV_A S$	$0.6 \cdot S_u$	左欄の 1.5 倍の値	^{*1} S_s 地震動のみによる疲労解析を行い, 疲労 累積係数が 1.0 以下であること。ただし, 地 震動のみによる一次+二次応力の変動値が $2 \cdot S_y$ 以下であれば疲労解析は不要。	
$D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$	$V_A S$ ($V_A S$ として 右に示す $IV_A S$ の許容限界を用 いる。)				

注記*1 : $2 \cdot S_y$ を超える場合は弾塑性解析を行う。この場合, 設計・建設規格 PVB-3300 (PVB-3313 を除く。 S_m は $2/3 \cdot S_y$ と読み替える。) の簡易弾塑性解析を用いる。

リ. クラス1弁（弁箱）及び重大事故等クラス2弁（クラス1弁（弁箱））
 （クラス1弁（弁箱））

耐震 クラス	荷重の組合せ	許容応力 状態	許容限界			
			一次一般膜応力	一次応力	一次+二次応力	一次+二次+ ピーク応力
S	$D + P + M + S d^*$	Ⅲ _A S	<hr style="width: 50%; margin: auto;"/> *2			
	$D + P_L + M_L + S d^*$ *1	Ⅳ _A S				
	$D + P + M + S_s$					

注記*1：非常用炉心冷却系等に属する設備に対しては、許容応力状態Ⅲ_ASとし、それ以外の設備に対しては許容応力状態Ⅳ_ASとする。

*2：外径が115mm以下の管に接続される弁のうち、特に大きな駆動部を有する電動弁、空気作動弁については、設計・建設規格 VVB-3330 の評価を行う。ただし、地震時に過大な応力の発生を防ぐ処置が講じられているものは、この限りではない。

(重大事故等クラス2弁 (クラス1弁 (弁箱)))

荷重の組合せ	許容応力 状態	許容限界			
		一次一般膜応力	一次応力	一次+二次応力	一次+二次+ ピーク応力
$D + P_L + M_L + S_d^{*1}$	IV _A S				
$D + P + M + S_s$					
$D + P_{SAL} + M_{SAL} + S_d$	V _A S (V _A Sとして右 に示すIV _A Sの許 容限界を用いる。)				*2
$D + P_{SALL} + M_{SALL} + S_s$					

注記*1 : 非常用炉心冷却系等に属する設備に対しては、許容応力状態Ⅲ_ASとし、それ以外の設備に対しては許容応力状態Ⅳ_ASとする。

*2 : 外径が 115mm 以下の管に接続される弁のうち、特に大きな駆動部を有する電動弁、空気作動弁については、設計・建設規格 VVB-3330 の評価を行う。ただし、地震時に過大な応力の発生を防ぐ処置が講じられているものは、この限りではない。

ヌ. クラス2弁（弁箱）及び重大事故等クラス2弁（クラス2弁（弁箱））
（クラス2弁（弁箱））

耐震 クラス	荷重の組合せ	許容応力 状態	許容限界			
			一次一般膜応力	一次応力	一次＋二次応力	一次＋二次＋ ピーク応力
S	$D + P_D + M_D + S d^{*1}$	Ⅲ _A S	_____ *2			
	$D + P_D + M_D + S s$	Ⅳ _A S				

注記*1：P_D及びM_Dについて、非常用炉心冷却系等に属する設備に対しては運転状態Ⅳ（L）の荷重を含むものとする。

*2：バルブの肉厚が接続配管と同等の場合で、特に大きな駆動部を有する電動弁、空気作動弁については、設計・建設規格 VVB-3330 の評価を行う。ただし、地震時に過大な応力の発生を防ぐ処置が講じられているものは、この限りではない。

(重大事故等クラス2弁 (クラス2弁 (弁箱))

荷重の組合せ	許容応力 状態	許容限界			
		一次一般膜応力	一次応力	一次+二次応力	一次+二次+ ピーク応力
$D + P_D + M_D + S_s$	IV_{AS}	<hr style="width: 50%; margin: auto;"/> *1			
$D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s^{*2}$	V_{AS} (V_{AS} として右に示す IV_{AS} の許容限界を用いる。)				

注記*1 : バルブの肉厚が接続配管と同等の場合で、特に大きな駆動部を有する電動弁、空気作動弁については、設計・建設規格 VVB-3330 の評価を行う。ただし、地震時に過大な応力の発生を防ぐ処置が講じられているものは、この限りではない。

*2 : 原子炉格納容器内の設備については、原子炉格納容器の最高使用圧力を考慮する。

ル. 炉心支持構造物
(設計基準対象施設)

耐震 クラス	荷重の組合せ	許容応力 状態	許容限界 (ボルト等以外) *4					許容限界 (ボルト等)		
			一次一般膜応力	一次一般膜応力 +一次曲げ応力	特別な応力限界			一次一般 膜応力	一次一般膜 応力+一次 曲げ応力	一次+ 二次応力
					純せん断 応力	支圧応力	ねじり 応力			
S	D + P + M + S _d *	III _A S	$1.5 \cdot S_m^{*1}$	左欄の 1.5 倍の値*1	$0.9 \cdot S_m$	$1.5 \cdot S_y^{*2}$ ($2.25 \cdot S_y$)	$1.2 \cdot S_m$	$1.5 \cdot S_m^{*1}$	*1 左欄の 1.5 倍の値	—
	D + P _L + M _L + S _d *	IV _A S	$\frac{2}{3} \cdot S_u^{*3}$ ただし, ASS 及 びHNAについ ては, $\frac{2}{3} \cdot S_u$ と $2.4 \cdot S_m$ の小さい方。	左欄の 1.5 倍の値*3	$1.2 \cdot S_m$	$2 \cdot S_y^{*2}$ ($3 \cdot S_y$)	$1.6 \cdot S_m$	$\frac{2}{3} \cdot S_u^{*3}$	*3 左欄の 1.5 倍の値	—
	D + P + M + S _s		$\frac{2}{3} \cdot S_u$ と $2.4 \cdot S_m$ の小さい方。					$\frac{2}{3} \cdot S_u$ と $2.4 \cdot S_m$ の小さい方。		

- 注記*1 : 設計・建設規格 CSS-3160(2)の崩壊荷重の下限に基づく評価を適用する場合は、この限りではない。
- *2 : () 内は、支圧荷重の作用端から自由端までの距離が支圧荷重の作用幅より大きい場合の値。
- *3 : 設計・建設規格 CSS-3160(3)の崩壊荷重の下限に基づく評価を適用する場合は、この限りではない。
- *4 : 座屈に対する評価が必要な場合、柱状の炉心支持構造物にあっては、クラス1支持構造物の座屈評価によること。また、円筒形状の炉心支持構造物にあっては、クラスMC容器の座屈に対する評価式による。

(重大事故等対処施設)

荷重の組合せ	許容応力 状態	許容限界 (ボルト等以外) *3					許容限界 (ボルト等)		
		一次一般膜応力	一次一般膜応力 +一次曲げ応力	特別な応力限界			一次一般 膜応力	一次一般膜 応力+一次 曲げ応力	一次+ 二次応力
				純せん断 応力	支圧応力	ねじり 応力			
D + P _L + M _L + S _d *	IV _A S	$\frac{2}{3} \cdot S_u^{*1}$ ただし, ASS 及びHNAに ついては, $\frac{2}{3} \cdot$ S _u と2.4・S _m の小さい方。	*1 左欄の 1.5倍の値	1.2・S _m	*2 2・S _y (3・S _y)	1.6・S _m	$\frac{2}{3} \cdot S_u^{*1}$ ただし, ASS 及びHNAについ ては, $\frac{2}{3} \cdot$ S _u と2.4・ S _m の小さい 方。	*1 左欄の 1.5倍の値	—
D + P + M + S _s									
D + P _{SAL} + M _{SAL} + S _d	V _A S (V _A Sとし て右に示すIV _A Sの許容限 界を用いる。)	*1 左欄の 1.5倍の値	*1 左欄の 1.5倍の値	1.2・S _m	*2 2・S _y (3・S _y)	1.6・S _m	$\frac{2}{3} \cdot S_u^{*1}$ ただし, ASS 及びHNAについ ては, $\frac{2}{3} \cdot$ S _u と2.4・ S _m の小さい 方。	*1 左欄の 1.5倍の値	—
D + P _{SALL} + M _{SALL} + S _s									

49

注記*1 : 設計・建設規格 CSS-3160(3)の崩壊荷重の下限に基づく評価を適用する場合は、この限りではない。

*2 : () 内は、支圧荷重の作用端から自由端までの距離が支圧荷重の作用幅より大きい場合の値。

*3 : 座屈に対する評価が必要な場合、柱状の炉心支持構造物にあっては、クラス1支持構造物の座屈評価によること。また、円筒形状の炉心支持構造物にあっては、クラスMC容器の座屈に対する評価式による。

ヲ. 炉内構造物
(設計基準対象施設)

耐震クラス	荷重の組合せ	許容応力状態	許容限界 (ボルト等以外)				許容限界 (ボルト等)			
			一次一般膜応力	一次一般膜応力 +一次曲げ応力	特別な応力限界			一次一般膜応力	一次一般膜 応力+一次 曲げ応力	一次+ 二次応力
					純せん断 応力	支圧応力	ねじり 応力			
S	$D + P_D + M_D + S_d^{*1}$	Ⅲ _A S	$1.5 \cdot S_m^{*2}$	左欄の 1.5 倍の値 ^{*2}	$0.9 \cdot S_m$	$1.5 \cdot S_y^{*3}$ ($2.25 \cdot S_y$)	$1.2 \cdot S_m$	$1.5 \cdot S_m^{*2}$	左欄の ^{*2} 1.5 倍の値	—
	$D + P_D + M_D + S_s$	Ⅳ _A S	$\frac{2}{3} \cdot S_u^{*4}$ ただし, ASS 及びHNAにつ いては, $\frac{2}{3} \cdot S_u$ と $2.4 \cdot S_m$ の小 さい方。	左欄の 1.5 倍の値 ^{*4}	$1.2 \cdot S_m$	$2 \cdot S_y^{*3}$ ($3 \cdot S_y$)	$1.6 \cdot S_m$	$\frac{2}{3} \cdot S_u^{*4}$ ただし, ASS 及びHNAにつ いては $\frac{2}{3} \cdot S_u$ と $2.4 S_m$ の小 さい方。	左欄の ^{*4} 1.5 倍の値	—

注記*1 : P_D 及び M_D について, 非常用炉心冷却系等に属する設備に対しては運転状態Ⅳ (L) の荷重を含むものとする。

*2 : 設計・建設規格 CSS-3160(2)の崩壊荷重の下限に基づく評価を適用する場合は, この限りではない。

*3 : () 内は, 支圧荷重の作用端から自由端までの距離が支圧荷重の作用幅より大きい場合の値。

*4 : 設計・建設規格 CSS-3160(3)の崩壊荷重の下限に基づく評価を適用する場合は, この限りではない。

(重大事故等対処施設)

荷重の組合せ	許容応力 状態	許容限界 (ボルト等以外)					許容限界 (ボルト等)		
		一次一般膜応力	一次一般膜応力 +一次曲げ応力	特別な応力限界			一次一般 膜応力	一次一般膜 応力+一次 曲げ応力	一次+ 二次応力
				純せん断 応 力	支圧応力	ねじり 応 力			
$D + P_D + M_D + S_s$	IV_{AS}	$\frac{2}{3} \cdot S_u^{*1}$ ただし、 ASS 及び HNA に ついては、 $\frac{2}{3} \cdot$ S_u と $2.4 \cdot S_m$ の小さい方。	*1 左欄の 1.5 倍の値	$1.2 \cdot S_m$	*2 $2 \cdot S_y$ ($3 \cdot S_y$)	$1.6 \cdot S_m$	$\frac{2}{3} \cdot S_u^{*1}$ ただし、 AS S 及び HNA について は、 $\frac{2}{3} \cdot S_u$ と $2.4 \cdot S_m$ の 小さい方。	*1 左欄の 1.5 倍の値	—
$D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$	V_{AS} (V_{AS} とし て右に示す IV_{AS} の許容 限界を用い る。)								

51

注記*1 : 設計・建設規格 CSS-3160(3)の崩壊荷重の下限に基づく評価を適用する場合は、この限りではない。

*2 : () 内は、支圧荷重の作用端から自由端までの距離が支圧荷重の作用幅より大きい場合の値。

ワ. クラス1支持構造物及び重大事故等クラス2支持構造物（クラス1支持構造物）
（クラス1支持構造物）

耐震 クラス	荷重の組合せ	許容応力 状態	許容限界*1, *2, *3 (ボルト等以外)										許容限界*2, *4 (ボルト等)		形式試験に よる場合
			一次応力					一次+二次応力					一次応力		許容荷重
			引張	せん断	圧縮	曲げ	支圧	引張 圧縮	せん断	曲げ	支圧	座屈*5	引張	せん断	
S	D+P+M+S _d * [*]	Ⅲ _A S	1.5・f _t	1.5・f _s	1.5・f _c	1.5・f _b	1.5・f _p	3・f _t	3・f _s * ^{*6}	3・f _b * ^{*7}	1.5・f _p * ^{*8}	1.5・f _b , 1.5・f _s * ^{*7, *8}	1.5・f _t	1.5・f _s	$T_L \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{S_{y,d}}{S_{y,t}}$
	D+P _L +M _L +S _d * ^{*9}	Ⅳ _A S	1.5・f _t * [*]	1.5・f _s * [*]	1.5・f _c * [*]	1.5・f _b * [*]	1.5・f _p * [*]	〔S _d 又はS _s 地震動 のみによる応力振幅 について評価する。〕			1.5・f _p * ^{*8}	又は 1.5・f _c	1.5・f _t * [*]	1.5・f _s * [*]	$T_L \cdot 0.6 \cdot \frac{S_{y,d}}{S_{y,t}}$
	D+P+M+S _s														

52

注記*1：鋼構造設計規準（日本建築学会 2005 改定）等の幅厚比の制限を満足させる。

*2：応力の組合せが考えられる場合には，組合せ応力に対しても評価を行う。

*3：耐圧部に溶接等により直接取り付けられる支持構造物であって耐圧部と一体の応力解析を行うものについては，耐圧部と同じ許容応力とする。

*4：コンクリートに埋め込まれるアンカボルトで地震応力の占める割合が支配的なものであって，トルク管理，材料の照合等を行わないものについては，材料の品質，据付状態等のゆらぎ等を考慮して，Ⅲ_ASの許容応力を一次引張応力に対してはf_t，一次せん断応力に対してはf_sとして，またⅣ_AS→Ⅲ_ASとして応力評価を行う。

*5：薄肉円筒形状のもの座屈の評価にあつては，クラスMC容器の座屈に対する評価式による。

*6：すみ肉溶接部にあつては最大応力に対して1.5・f_sとする。

*7：設計・建設規格 SSB-3121.1(4)により求めたf_bとする。

*8：自重，熱膨張等により常時作用する荷重に，地震動による荷重を重ね合わせて得られる応力の圧縮最大値について評価する。

*9：非常用炉心冷却系等に属する設備に対しては，許容応力状態Ⅲ_ASとする。

(重大事故等クラス2支持構造物(クラス1支持構造物))

荷重の組合せ	許容応力 状態	許容限界 ^{*1, *2, *3} (ボルト等以外)										許容限界 ^{*2, *4} (ボルト等)		形式試験に よる場合		
		一次応力					一次+二次応力					一次応力			許容荷重	
		引張	せん断	圧縮	曲げ	支圧	引張 圧縮	せん断 ^{*6}	曲げ ^{*7}	支圧	座屈 ^{*5}	引張	せん断			
D+P _L +M _L +S _d ^{*9}	IV _A S						3・f _t	3・f _s ^{*6}	3・f _b ^{*7}							$T_L \cdot 0.6 \cdot \frac{S_{y d}}{S_{y t}}$
D+P+M+S _s																
D+P _{SAL} +M _{SAL} +S _d	V _A S (V _A Sとして 右に示す IV _A Sの許容 限界を用い る。)	1.5・f _t [*]	1.5・f _s [*]	1.5・f _c [*]	1.5・f _b [*]	1.5・f _p [*]	$\left[S_d \text{ 又は } S_s \text{ 地震動} \right]$ のみによる応力振幅 (について評価する。)			1.5・f _p ^{*8}	1.5・f _b ^{*7, *8}	1.5・f _s [*]	1.5・f _s [*]			
D+P _{SALL} +M _{SALL} +S _s										1.5・f _p [*]	1.5・f _c [*]	1.5・f _t [*]	1.5・f _s [*]			

53

- 注記*1 : 鋼構造設計規準 (日本建築学会 2005 改定) 等の幅厚比の制限を満足させる。
- *2 : 応力の組合せが考えられる場合には, 組合せ応力に対しても評価を行う。
- *3 : 耐圧部に溶接等により直接取り付けられる支持構造物であって耐圧部と一体の応力解析を行うものについては, 耐圧部と同じ許容応力とする。
- *4 : コンクリートに埋め込まれるアンカボルトで地震応力の占める割合が支配的なものであって, トルク管理, 材料の照合等を行わないものについては, 材料の品質, 据付状態等のゆらぎ等を考慮して, IV_AS→III_AS (一次引張応力に対しては 1.5・f_t, 一次せん断応力に対しては 1.5・f_s) として応力評価を行う。
- *5 : 薄肉円筒形状のもの座屈の評価にあつては, クラスMC 容器の座屈に対する評価式による。
- *6 : すみ肉溶接部にあつては最大応力に対して 1.5・f_s とする。
- *7 : 設計・建設規格 SSB-3121.1(4) により求めた f_b とする。
- *8 : 自重, 熱膨張等により常時作用する荷重に, 地震動による荷重を重ね合わせて得られる応力の圧縮最大値について評価する。
- *9 : 非常用炉心冷却系等に属する設備に対しては, 許容応力状態 III_AS とする。

カ. クラスMC支持構造物及び重大事故等クラス2支持構造物（クラスMC支持構造物）
（クラスMC支持構造物）

耐震 クラス	荷重の組合せ	許容応力 状態	許容限界*1, *2, *3 (ボルト等以外)										許容限界*2, *4 (ボルト等)		形式試験に よる場合
			一次応力					一次+二次応力					一次応力		許容荷重
			引張	せん断	圧縮	曲げ	支圧	引張 圧縮	せん断	曲げ	支圧	座屈*5	引張	せん断	
S	D+P+M+S d*	Ⅲ _A S	1.5・f _t	1.5・f _s	1.5・f _c	1.5・f _b	1.5・f _p	3・f _t	3・f _s *7	3・f _b *8	1.5・f _p *9	1.5・f _b *8, *9	1.5・f _t	1.5・f _s	$T_L \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{S_{y,d}}{S_{y,t}}$
	D+P _L +M _L +S d* ^{*6}										1.5・f _s				
	D+P+M+S s	Ⅳ _A S	1.5・f _t * [*]	1.5・f _s * [*]	1.5・f _c * [*]	1.5・f _b * [*]	1.5・f _p * [*]	〔S d又はS s地震動のみによる応力振幅について評価する。〕				1.5・f _c	1.5・f _t * [*]	1.5・f _s * [*]	$T_L \cdot 0.6 \cdot \frac{S_{y,d}}{S_{y,t}}$
	D+P _L +M _L +S d* ^{*10}											1.5・f _p * [*]			

- 注記*1：鋼構造設計規準（日本建築学会 2005 改定）等の幅厚比の制限を満足させる。
 *2：応力の組合せが考えられる場合には、組合せ応力に対しても評価を行う。
 *3：耐圧部に溶接等により直接取り付けられる支持構造物であって耐圧部と一体の応力解析を行うものについては、耐圧部と同じ許容応力とする。
 *4：コンクリートに埋め込まれるアンカボルトで地震応力の占める割合が支配的なものであって、トルク管理、材料の照合等を行わないものについては、材料の品質、据付状態等のゆらぎ等を考慮して、Ⅲ_ASの許容応力を一次引張応力に対しては f_t、一次せん断応力に対しては f_sとして、またⅣ_AS→Ⅲ_ASとして応力評価を行う。
 *5：薄肉円筒形状のもの座屈の評価にあつては、クラスMC容器の座屈に対する評価式による。
 *6：P_Lは、冷却材喪失事故後 10⁻¹年後の最大内圧を考慮する。
 *7：すみ肉溶接部にあつては最大応力に対して 1.5・f_sとする。
 *8：設計・建設規格 SSB-3121.1(4)により求めた f_bとする。
 *9：自重、熱膨張等により常時作用する荷重に、地震動による荷重を重ね合わせて得られる応力の圧縮最大値について評価する。
 *10：原子炉格納容は冷却材喪失事故後の最終障壁となることから、構造体全体としての安全裕度を確認する意味で、冷却材喪失事故後の最大内圧との組合せを考慮する。

(重大事故等クラス2 支持構造物 (クラスMC 支持構造物))

荷重の組合せ	許容応力 状態	許容限界*1, *2, *3 (ボルト等以外)										許容限界*2, *4 (ボルト等)		形式試験に よる場合				
		一次応力					一次+二次応力					一次応力		許容荷重				
		引張	せん断	圧縮	曲げ	支圧	引張 圧縮	せん断	曲げ	支圧	座屈 ^{*5}	引張	せん断					
$D + P_L + M_L + S_d^{*6}$	Ⅲ _A S	$1.5 \cdot f_t$	$1.5 \cdot f_s$	$1.5 \cdot f_c$	$1.5 \cdot f_b$	$1.5 \cdot f_p$	$3 \cdot f_t$	$3 \cdot f_s^{*7}$	$3 \cdot f_b^{*8}$	$1.5 \cdot f_p^{*9}$	$1.5 \cdot f_t$	$1.5 \cdot f_s$	$T_L \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{S_{y,d}}{S_{y,t}}$					
$D + P + M + S_s$	Ⅳ _A S	$1.5 \cdot f_t^*$	$1.5 \cdot f_s^*$	$1.5 \cdot f_c^*$	$1.5 \cdot f_b^*$	$1.5 \cdot f_p^*$							$1.5 \cdot f_b,^{*8,*9}$	$1.5 \cdot f_s$	$1.5 \cdot f_c$	$1.5 \cdot f_t^*$	$1.5 \cdot f_s^*$	$T_L \cdot 0.6 \cdot \frac{S_{y,d}}{S_{y,t}}$
$D + P_{SAL} + M_{SAL} + S_d^{*10}$	V _A S (V _A Sとして 右に示す)																	
$D + P_{SALL} + M_{SALL} + S_s$	Ⅳ _A Sの許容 限界を用いる。))																	

55

注記*1 : 鋼構造設計規準 (日本建築学会 2005 改定) 等の幅厚比の制限を満足させる。

*2 : 応力の組合せが考えられる場合には, 組合せ応力に対しても評価を行う。

*3 : 耐圧部に溶接等により直接取り付けられる支持構造物であって耐圧部と一体の応力解析を行うものについては, 耐圧部と同じ許容応力とする。

*4 : コンクリートに埋め込まれるアンカボルトで地震応力の占める割合が支配的なものであって, トルク管理, 材料の照合等を行わないものについては, 材料の品質, 据付状態等のゆらぎ等を考慮して, Ⅳ_AS→Ⅲ_AS (一次引張応力に対しては $1.5 \cdot f_t$, 一次せん断応力に対しては $1.5 \cdot f_s$) として応力評価を行う。

*5 : 薄肉円筒形状のもの座屈の評価にあつては, クラスMC 容器の座屈に対する評価式による。

*6 : P_L は, 冷却材喪失事故後 10^{-1} 年後の最大内圧を考慮する。

*7 : すみ肉溶接部にあつては最大応力に対して $1.5 \cdot f_s$ とする。

*8 : 設計・建設規格 SSB-3121.1(4)により求めた f_b とする。

*9 : 自重, 熱膨張等により常時作用する荷重に, 地震動による荷重を重ね合わせて得られる応力の圧縮最大値について評価する。

*10 : 重大事故等後の最高圧力, 最高温度 (最高圧力時の飽和温度) との組合せを考慮する。

ヨ. クラス2, 3支持構造物及び重大事故等クラス2支持構造物 (クラス2, 3支持構造物)
(クラス2, 3支持構造物)

耐震 クラス	荷重の組合せ	許容応力 状態	許容限界 ^{*1, *2, *3} (ボルト等以外)										許容限界 ^{*2, *4} (ボルト等)		形式試験に よる場合	
			一次応力					一次+二次応力					一次応力		許容荷重	
			引張	せん断	圧縮	曲げ	支圧	引張 圧縮	せん 断	曲げ	支圧	座屈 ^{*5}	引張	せん断		
S	^{*9} D + P _D + M _D + S _d [*]	Ⅲ _A S	1.5・f _t	1.5・f _s	1.5・f _c	1.5・f _b	1.5・f _p	3・f _t	3・f _s ^{*6}	3・f _b ^{*7}	1.5・f _p ^{*8}	1.5・f _b ^{*7, *8}	1.5・f _s	1.5・f _t	1.5・f _s	$T_L \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{S_{y,d}}{S_{y,t}}$
	D + P _D + M _D + S _s	Ⅳ _A S	1.5・f _t [*]	1.5・f _s [*]	1.5・f _c [*]	1.5・f _b [*]	1.5・f _p [*]	〔S _d 又はS _s 地震動 のみによる応力振幅 について評価する。〕			1.5・f _p ^{*8}	又は 1.5・f _c	1.5・f _t [*]	1.5・f _s [*]	$T_L \cdot 0.6 \cdot \frac{S_{y,d}}{S_{y,t}}$	

56

注記*1 : 鋼構造設計規準 (日本建築学会 2005 改定) 等の幅厚比の制限を満足させる。

*2 : 応力の組合せが考えられる場合には, 組合せ応力に対しても評価を行う。

*3 : 耐圧部に溶接等により直接取り付けられる支持構造物であって耐圧部と一体の応力解析を行うものについては, 耐圧部と同じ許容応力とする。

*4 : コンクリートに埋め込まれるアンカボルトで地震応力の占める割合が支配的なものであって, トルク管理, 材料の照合等を行わないものについては, 材料の品質, 据付状態等のゆらぎ等を考慮して, Ⅲ_ASの許容応力を一次引張応力に対しては f_t, 一次せん断応力に対しては f_sとして, またⅣ_AS→Ⅲ_ASとして応力評価を行う。

*5 : 薄肉円筒形状のもの座屈の評価にあつては, クラスMC容器の座屈に対する評価式による。

*6 : すみ肉溶接部にあつては最大応力に対して 1.5・f_sとする。

*7 : 設計・建設規格 SSB-3121.1(4)により求めた f_bとする。

*8 : 自重, 熱膨張等により常時作用する荷重に, 地震動による荷重を重ね合わせて得られる応力の圧縮最大値について評価する。

*9 : P_D及びM_Dについて, 非常用炉心冷却系等に属する設備に対しては, 運転状態Ⅳ (L) の荷重を含むものとする。

(重大事故等クラス2支持構造物(クラス2, 3支持構造物))

荷重の組合せ	許容応力 状態	許容限界 ^{*1, *2, *3} (ボルト等以外)										許容限界 ^{*2, *4} (ボルト等)		形式試験に よる場合
		一次応力					一次+二次応力					一次応力		
		引張	せん断	圧縮	曲げ	支圧	引張 圧縮	せん断 ^{*6}	曲げ ^{*7}	支圧 ^{*8}	座屈 ^{*5}	引張	せん断	
D + P _D + M _D + S _s	IV _A S						3・f _t	3・f _s ^{*6}	3・f _b ^{*7}	1.5・f _p ^{*8}	1.5・f _b ^{*7, *8}			T _L ・0.6・ $\frac{S_{y,d}}{S_{y,t}}$
D + P _{SAD} + M _{SAD} + S _s ^{*9}	V _A S (V _A Sとして 右に示す IV _A Sの許容 限界を用い る。)	1.5・f _t [*]	1.5・f _s [*]	1.5・f _c [*]	1.5・f _b [*]	1.5・f _p [*]	〔S _s 地震動のみに よる応力振幅につ いて評価する。〕			1.5・f _s 又は 1.5・f _c	1.5・f _t [*]	1.5・f _s [*]		

57

注記*1 : 鋼構造設計規準 (日本建築学会 2005 改定) 等の幅厚比の制限を満足させる。

*2 : 応力の組合せが考えられる場合には, 組合せ応力に対しても評価を行う。

*3 : 耐圧部に溶接等により直接取り付けられる支持構造物であって耐圧部と一体の応力解析を行うものについては, 耐圧部と同じ許容応力とする。

*4 : コンクリートに埋め込まれるアンカボルトで地震応力の占める割合が支配的なものであって, トルク管理, 材料の照合等を行わないものについては, 材料の品質, 据付状態等のゆらぎ等を考慮して, IV_AS→III_AS (一次引張応力に対しては 1.5・f_t, 一次せん断応力に対しては 1.5・f_s) として応力評価を行う。

*5 : 薄肉円筒形状のもの座屈の評価にあつては, クラスMC容器の座屈に対する評価式による。

*6 : すみ肉溶接部にあつては最大応力に対して 1.5・f_s とする。

*7 : 設計・建設規格 SSB-3121.1(4) により求めた f_b とする。

*8 : 自重, 熱膨張等により常時作用する荷重に, 地震動による荷重を重ね合わせて得られる応力の圧縮最大値について評価する。

*9 : 原子炉格納容器内の設備については, 原子炉格納容器の最高使用圧力を考慮する。

タ. その他の支持構造物

(設計基準対象施設)

耐震 クラス	荷重の組合せ	許容応力 状態	許容限界*1, *2, *3, *10 (ボルト等以外)										許容限界*2, *4 (ボルト等)		形式試験に よる場合
			一次応力					一次+二次応力					一次応力		許容荷重
			引張	せん断	圧縮	曲げ	支圧	引張 圧縮	せん断	曲げ	支圧	座屈*5	引張	せん断	
S	$D + P_D + M_D + S_d^{*9}$	Ⅲ _A S	$1.5 \cdot f_t$	$1.5 \cdot f_s$	$1.5 \cdot f_c$	$1.5 \cdot f_b$	$1.5 \cdot f_p$	$3 \cdot f_t$	$3 \cdot f_s^{*6}$	$3 \cdot f_b^{*7}$	$1.5 \cdot f_p^{*8}$	$1.5 \cdot f_b^{*7, *8}$	$1.5 \cdot f_t$	$1.5 \cdot f_s$	$T_L \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{S_{y,d}}{S_{y,t}}$
	$D + P_D + M_D + S_s$	Ⅳ _A S	$1.5 \cdot f_t^*$	$1.5 \cdot f_s^*$	$1.5 \cdot f_c^*$	$1.5 \cdot f_b^*$	$1.5 \cdot f_p^*$	〔S _d 又はS _s 地震動 のみによる応力振幅 について評価する。〕				$1.5 \cdot f_p^{*8}$	又は $1.5 \cdot f_c$	$1.5 \cdot f_t^*$	$1.5 \cdot f_s^*$

58

注記*1 : 鋼構造設計規準 (日本建築学会 2005 改定) 等の幅厚比の制限を満足させる。

*2 : 応力の組合せが考えられる場合には, 組合せ応力に対しても評価を行う。

*3 : 耐圧部に溶接等により直接取り付けられる支持構造物であって耐圧部と一体の応力解析を行うものについては, 耐圧部と同じ許容応力とする。

*4 : コンクリートに埋め込まれるアンカボルトで地震応力の占める割合が支配的なものであって, トルク管理, 材料の照合等を行わないものについては, 材料の品質, 据付状態等のゆらぎ等を考慮して, Ⅲ_AS の許容応力を一次引張応力に対しては f_t , 一次せん断応力に対しては f_s として, またⅣ_AS →Ⅲ_AS として応力評価を行う。

*5 : 薄肉円筒形状のもの座屈の評価にあつては, クラスMC 容器の座屈に対する評価式による。

*6 : すみ肉溶接部にあつては最大応力に対して $1.5 \cdot f_s$ とする。

*7 : 設計・建設規格 SSB-3121.1(4) により求めた f_b とする。

*8 : 自重, 熱膨張等により常時作用する荷重に, 地震動による荷重を重ね合わせて得られる応力の圧縮最大値について評価する。

*9 : P_D 及び M_D について, 非常用炉心冷却系等に属する設備に対しては, 運転状態Ⅳ (L) の荷重を含むものとする。

*10 : 電気計装設備, 換気空調設備の評価においても準用する。

(重大事故等対処施設)

荷重の組合せ	許容応力 状態	許容限界*1, *2, *3, *10 (ボルト等以外)										許容限界*2, *4 (ボルト等)		形式試験に よる場合
		一次応力					一次+二次応力					一次応力		許容荷重
		引張	せん断	圧縮	曲げ	支圧	引張 圧縮	せん断	曲げ	支圧	座屈 ^{*5}	引張	せん断	
D + P _D + M _D + S _s	IV _A S						3・f _t	3・f _s ^{*6}	3・f _b ^{*7}	1.5・f _p ^{*8}	1.5・f _b ^{*7, *8}			T _L ・0.6・ $\frac{S_{y,d}}{S_{y,t}}$
D + P _{SAD} + M _{SAD} + S _s ^{*9}	V _A S (V _A Sとして 右に示す IV _A Sの許容 限界を用い る。)	1.5・f _t [*]	1.5・f _s [*]	1.5・f _c [*]	1.5・f _b [*]	1.5・f _p [*]	〔S _s 地震動のみに よる応力振幅につ いて評価する。〕			1.5・f _s [*] 又は 1.5・f _c	1.5・f _t [*]	1.5・f _s [*]		

59

注記*1 : 鋼構造設計規準 (日本建築学会 2005 改定) 等の幅厚比の制限を満足させる。

*2 : 応力の組合せが考えられる場合には, 組合せ応力に対しても評価を行う。

*3 : 耐圧部に溶接等により直接取り付けられる支持構造物であって耐圧部と一体の応力解析を行うものについては, 耐圧部と同じ許容応力とする。

*4 : コンクリートに埋込まれるアンカボルトで地震応力の占める割合が支配的なものであって, トルク管理, 材料の照合等を行わないものについては, 材料の品質, 据付状態等のゆらぎ等を考慮して, IV_AS→III_AS (一次引張応力に対しては 1.5・f_t, 一次せん断応力に対しては 1.5・f_s) として応力評価を行う。

*5 : 薄肉円筒形状のもの座屈の評価にあつては, クラスMC 容器の座屈に対する評価式による。

*6 : すみ肉溶接部にあつては最大応力に対して 1.5・f_s とする。

*7 : 設計・建設規格 SSB-3121.1(4) により求めた f_b とする。

*8 : 自重, 熱膨張等により常時作用する荷重に, 地震動による荷重を重ね合わせて得られる応力の圧縮最大値について評価する。

*9 : 原子炉格納容器内の設備については, 原子炉格納容器の最高使用圧力を考慮する。

*10 : 電気計装設備, 換気空調設備の評価においても準用する。

レ. クラス1 耐圧部テンションボルト（容器以外）及び重大事故等クラス2 耐圧部テンションボルト（容器以外）（クラス1 耐圧部テンションボルト（容器以外））

（クラス1 耐圧部テンションボルト（容器以外））

耐震 クラス	荷重の組合せ	許容応力 状態	許容限界
			平均引張応力
S	$D + P + M + S d^*$	$III_A S$	$1.5 \cdot S_m$ ^{*2, *3, *4}
	$D + P_L + M_L + S d^*$ ^{*1}		
	$D + P + M + S_s$	$IV_A S$	$2 \cdot S_m$ ^{*2, *3, *4}

注記*1：非常用炉心冷却系等に属する設備に対して評価を行う。

*2：使用圧力及び外荷重を考慮する。

*3：クラス1 容器耐圧部テンションボルトと同等の詳細解析を行う場合、クラス1 容器耐圧部テンションボルトの許容応力を用いることができる。

*4：クラス1 ポンプの耐圧部テンションボルトにあたっては、 S_m をSと読み替える。

(重大事故等クラス2 耐圧部テンションボルト (容器以外) (クラス1 耐圧部テンションボルト (容器以外)))

荷重の組合せ	許容応力 状態	許容限界
		平均引張応力
D+P+M+S _s	IV _A S	2・S _m ^{*1, *2, *3}
D+P _{SAL} +M _{SAL} +S _d	V _A S (V _A Sとして右に 示すIV _A Sの許容限 界を用いる。)	
D+P _{SALL} +M _{SALL} +S _s		

注記*1 : 使用圧力及び外荷重を考慮する。

*2 : クラス1 容器耐圧部テンションボルトと同等の詳細解析を行う場合, クラス1 容器耐圧部テンションボルトの許容応力を用いることができる。

*3 : クラス1 ポンプの耐圧部テンションボルトにあたっては, S_mをSと読み替える。

- ソ. クラス2, 3 耐圧部テンションボルト及び重大事故等クラス2 耐圧部テンションボルト (クラス2, 3 耐圧部テンションボルト)
(クラス2, 3 耐圧部テンションボルト)

耐震 クラス	荷重の組合せ	許容応力 状態	許容限界
			平均引張応力
S	$D + P_D + M_D + S d^*$ ^{*1}	Ⅲ _A S	$1.5 \cdot S$ ^{*2, *3}
	$D + P_D + M_D + S s$	Ⅳ _A S	$2 \cdot S$ ^{*2, *3}

注記*1 : P_D 及び M_D について, 非常用炉心冷却系等に属する設備に対しては運転状態Ⅳ (L) の荷重を含むものとする。

*2 : 使用圧力及び外荷重を考慮する。

*3 : 継手接続部 (配管等) の許容応力から定まる荷重が作用するものと仮定した場合において, 耐圧部テンションボルトの応力が上記の許容応力を満たすことを確認するときは, 発生応力に対する評価を行うことを要しない。
評価方法としては, 「配管の応力解析を用いる方法」等がある。

(重大事故等クラス2 耐圧部テンションボルト (クラス2, 3 耐圧部テンションボルト))

荷重の組合せ	許容応力 状態	許容限界
		平均引張応力
$D + P_D + M_D + S_s$	$IV_A S$	$2 \cdot S$ ^{*1, *2}
$D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$	$V_A S$ ($V_A S$ と して右に示 す $IV_A S$ の 許容限界を 用いる。)	

注記*1 : 使用圧力及び外荷重を考慮する。

*2 : 継手接続部 (配管等) の許容応力から定まる荷重が作用するものと仮定した場合において、耐圧部テンションボルトの応力が上記の許容応力を満たすことを確認するときは、発生応力に対する評価を行うことを要しない。
評価方法としては、「配管の応力解析を用いる方法」等がある。

ツ. 埋込金物

荷重の組合せに対する許容応力状態は、埋込金物が支持する支持構造物と同等とする。また、以下では、設計基準対象施設の許容限界を示すが、重大事故等対処施設における許容応力状態 $V_A S$ の許容限界については、許容応力状態 $IV_A S$ の許容限界と読み替える。

(イ) 鋼構造物の許容応力

鋼構造物の許容応力は次による。

- i. 板、スタッド等は、その他の支持構造物（ボルト等以外）の規定による。
- ii. アンカボルトは、その他の支持構造物（ボルト等）の規定による。

(ロ) コンクリート部の許容基準

コンクリート部の強度評価における許容荷重は J E A G 4 6 0 1 - 1991 追補版に基づき、次の通りとする。また、アンカ部にじん性が要求される場合にあつては、原則として基礎ボルトが先に降伏するような設計とする。

i. 基礎ボルトが引張荷重を受ける場合のコンクリートの評価

(i) コンクリートにせん断補強筋がない場合

荷重の算定で得られた基礎ボルトの引張荷重は、以下に示すコンクリート部の引張荷重に対する許容値以下となるようにする。

$$p \leq p_a = \min(p_{a1}, p_{a2})$$

ここに

$$p_{a1} = 0.31 \cdot K_1 \cdot A_c \cdot \sqrt{F_c}$$

$$p_{a2} = K_2 \cdot \alpha_c \cdot A_0 \cdot F_c$$

p : 基礎ボルト 1 本当たりの引張荷重 (N)

p_a : 基礎ボルト 1 本当たりのコンクリート部の許容引張荷重 (N)

p_{a1} : コンクリート躯体がコーン状破壊する場合の基礎ボルト 1 本当たりの許容引張荷重 (N)

p_{a2} : 基礎ボルト頭部に接するコンクリート部が支圧破壊する場合の基礎ボルト 1 本当たりの許容引張荷重 (N)

K_1 : コーン状破壊する場合の引張耐力の低減係数

K_2 : 支圧破壊する場合の引張耐力の低減係数

F_c : コンクリートの設計基準強度 (N/mm²)

A_c : コンクリートのコーン状破壊面の有効投影面積 (mm²)

α_c : 支圧面積と有効投影面積から定まる定数, $= \sqrt{A_c/A_0}$ かつ 10 以下

A_0 : 支圧面積 (mm²)

また、各許容応力状態に対するコーン状破壊耐力及び支圧破壊耐力の低減係数（ K_1 及び K_2 ）の値を以下に示す。

耐震クラス	荷重の組合せ	許容応力状態	コーン状破壊する場合の引張耐力の低減係数（ K_1 ）	支圧破壊する場合の引張耐力の低減係数（ K_2 ）
S	$D + P_D + M_D + S_d^*$	Ⅲ _A S	0.45	2/3
	$D + P_D + M_D + S_s$	Ⅳ _A S	0.6	0.75

(ii) コンクリートにせん断補強筋を配する場合

コンクリートのコーン状破壊面の有効投影面積の範囲内にせん断補強筋を配する場合、鉄筋比が0.4%以上あれば許容応力状態Ⅳ_ASにおけるコンクリート部の引張強度は、(i)の場合の1.5倍の強度を有するものとして評価することができる。

$$\text{鉄筋比} : P_t = \frac{\sum A_w}{A_c}$$

A_w : せん断補強筋断面積 (mm²)

A_c : 有効投影面積 (mm²)

ii. 基礎ボルトがせん断荷重を受ける場合のコンクリートの評価

荷重の算定で得られた基礎ボルトのせん断荷重は、以下に示すコンクリート部のせん断荷重に対する許容値以下になるようにする。

$$q \leq q_a = \min(q_{a1}, q_{a2})$$

ここに

$$q_{a1} = 0.5 \cdot K_3 \cdot A_b \cdot \sqrt{E_c \cdot F_c}$$

$$q_{a2} = 0.31 \cdot K_4 \cdot A_{c1} \cdot \sqrt{F_c}$$

q : 基礎ボルト1本当たりのせん断荷重 (N)

q_a : 基礎ボルト1本当たりのコンクリート部の許容せん断荷重 (N)

q_{a1} : 基礎ボルトと基礎ボルト周辺のコンクリートが圧壊して破壊（複合破壊）する場合の基礎ボルト1本当たりの許容せん断荷重 (N)

q_{a2} : へり側コンクリートが破壊する場合の基礎ボルト1本当たりの許容せん断荷重 (N)

K_3 : 複合破壊の場合のせん断耐力の低減係数

K_4 : へり側コンクリート破壊の場合のせん断耐力の低減係数

A_b : 基礎ボルトの谷径断面積（スタッドの場合は軸部断面積） (mm²)

E_c : コンクリートのヤング率 (N/mm²)

F_c : コンクリートの設計基準強度 (N/mm²)

A : へりあき距離 (mm)

A_{c1} : コンクリートのコーン状破壊面の有効投影面積 (mm²) = $\pi a^2/2$

ただし、 $\sqrt{E_c \cdot F_c}$ の値は、500 N/mm² 以上、880 N/mm² 以下とする。880 N/mm² を超える場合は、 $\sqrt{E_c \cdot F_c} = 880$ N/mm² として計算する。また、各許容応力状態に対するせん断耐力の低減係数 (K_3 及び K_4) の値を以下に示す。

耐震クラス	荷重の組合せ	許容応力状態	複合破壊の場合のせん断耐力の低減係数 (K_3)	へり側コンクリート破壊の場合の低減係数 (K_4)
S	$D + P_D + M_D + S_{d^*}$	III _A S	0.6	0.45
	$D + P_D + M_D + S_s$	IV _A S	0.8	0.6

iii. 基礎ボルトが引張、せん断の組合せ荷重を受ける場合のコンクリートの評価

基礎ボルトが引張、せん断の組合せ荷重を受ける場合、それらの組合せ荷重が以下に示すコンクリート部の引張荷重及びせん断荷重の組合せに対する許容値以下となるようにする。

$$\left(\frac{p}{p_a}\right)^2 + \left(\frac{q}{q_a}\right)^2 \leq 1$$

ここに

p_a : 引張荷重のみに対する基礎ボルト 1 本当たりのコンクリート部の許容引張荷重 (N)

$$= \min(p_{a1}, p_{a2})$$

q_a : せん断荷重のみに対する基礎ボルト 1 本当たりのコンクリート部の許容せん断荷重 (N)

$$= \min(q_{a1}, q_{a2})$$

p : 基礎ボルト 1 本当たりの引張荷重 (N)

q : 基礎ボルト 1 本当たりのせん断荷重 (N)

iv. コンクリート部の面内せん断力が大きい場合の評価

鉄筋コンクリート造建物・構築物において、耐震要素として地震時に生じる力を負担させる壁（以下「耐震壁」という。）において地震力による各層の面内せん断ひずみ度又は面内せん断力が著しく大きい場合は、鉄筋コンクリート造壁の機器・配管に対する支持機能の評価に、下記の許容限界を用いることとする。

(i) 耐震壁の面内せん断ひずみ度と基礎ボルトの面外引張力に関する許容限界の目安値

地震力による各層の面内せん断ひずみ度 γ と機器・配管のアンカ部に作用する面外の引張力 p を p_u で除した値 p/p_u が、以下に示す図の網掛け部の許容限界ゾーン内にあることとする。

ここで、 p_u は定着部のコンクリートのコーン状破壊耐力で、下記の式による。また、面内せん断ひずみ度 γ は、J E A G 4 6 0 1 で定まる復元力特性を用いた応答解析結果に基づく値とする。

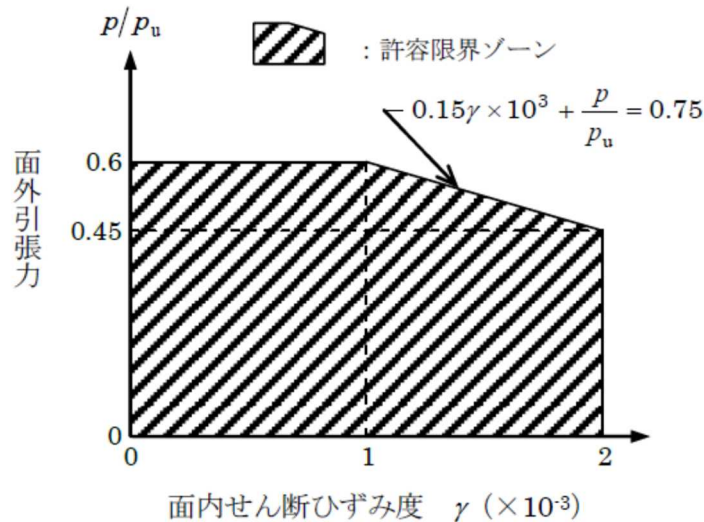
$$p_u = 0.31 \cdot A_c \cdot \sqrt{F_c}$$

ここに、

p_u : 定着部のコンクリートのコーン状破壊耐力 (N)

A_c : 有効投影面積 (「i. 基礎ボルトが引張荷重を受ける場合のコンクリートの評価」参照) (mm^2)

F_c : コンクリートの設計基準強度 (N/mm^2)



面内せん断ひずみ度と面外引張力に関する許容限界ゾーン

- (ii) 耐震壁の面内せん断力と基礎ボルトの面外引張力に関する許容限界の目安値
地震力による各層の面内せん断力 Q を終局せん断耐力 Q_u で除した値 Q/Q_u と前記の p/p_u が、以下に示す図の網掛け部の許容限界ゾーン内にあることを目安とする。

ここで、 Q_u は各層の終局せん断耐力で、下記の式による。

$$Q_u = \tau_u \cdot A_s$$

$$\tau_u = \begin{cases} \left\{ 1 - \frac{\tau_s}{1.4 \cdot \sqrt{F_c}} \right\} \cdot \tau_0 + \tau_s & (\tau_s < 1.4 \cdot \sqrt{F_c}) \\ 1.4 \cdot \sqrt{F_c} & (\tau_s \geq 1.4 \cdot \sqrt{F_c}) \end{cases}$$

$$\tau_0 = (0.94 - 0.56 \cdot M/QD) \cdot \sqrt{F_c}$$

ただし、 $M/QD > 1$ のとき、 $M/QD = 1$ とする。

$$\tau_s = (P_V + P_H) \cdot \sigma_y / 2 + (\sigma_V + \sigma_H) / 2$$

Q_u : 終局せん断耐力 (N)

τ_u : 終局せん断応力度 (N/mm²)

A_S : 有効せん断断面積 (mm²)

F_C : コンクリートの圧縮強度 (N/mm²)

P_V : 縦筋比

P_H : 横筋比

σ_V : 縦軸応力度 (N/mm²)

σ_H : 横軸応力度 (N/mm²)

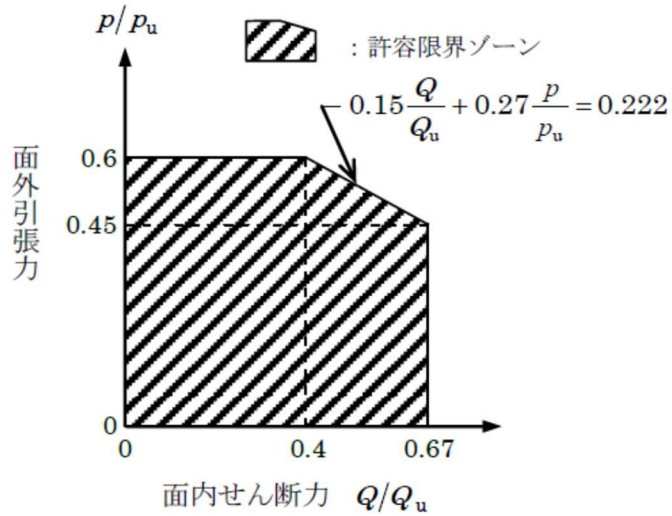
σ_y : 鉄筋の降伏応力度 (N/mm²)

D : 引張, 圧縮フランジの芯々間距離 (mm)

(ボックス壁であれば地震荷重加力方向の壁長, 円筒壁の場合は外径)

Q : 当該耐震壁面内せん断力 (N)

M : 当該耐震壁曲げモーメント (N・mm)



面内せん断力と面外引張力に関する許容限界ゾーン

v. コンクリートの許容圧縮応力度

コンクリートの許容圧縮応力度は下表に示す値とする。

(N/mm²)

耐震クラス	荷重の組合せ	許容応力状態	許容圧縮応力度*
S	D + P _D + M _D + S _d *	Ⅲ _A S	2/3 · F _c
	D + P _D + M _D + S _s	Ⅳ _A S	0.75 · F _c

注記* : F_c = コンクリートの設計基準強度 (N/mm²)

vi. コンクリートの許容せん断応力度

コンクリートの許容せん断応力度は下表に示す値とする。

(N/mm²)

耐震クラス	荷重の組合せ	許容応力状態	許容せん断応力度
S	D + P _D + M _D + S _d *	Ⅲ _A S	$1.5 \cdot \min\left[\frac{1}{30} \cdot F_c, \left(0.49 + \frac{1}{100} \cdot F_c\right)\right]$
	D + P _D + M _D + S _s	Ⅳ _A S	$1.5 \cdot \min\left[\frac{1}{30} \cdot F_c, \left(0.49 + \frac{1}{100} \cdot F_c\right)\right]$

vii. 異形鉄筋を用いる場合のコンクリートに対する許容付着応力度

異形鉄筋を用いる場合のコンクリートに対する許容付着応力度は下表に示す値とする。

(N/mm²)

耐震クラス	荷重の組合せ	許容応力状態	許容付着応力度*
S	D + P _D + M _D + S _d *	Ⅲ _A S	$1.5 \cdot \min\left[\frac{1}{10} \cdot F_c, \left(1.35 + \frac{1}{25} \cdot F_c\right)\right]$
	D + P _D + M _D + S _s	Ⅳ _A S	$1.5 \cdot \min\left[\frac{1}{10} \cdot F_c, \left(1.35 + \frac{1}{25} \cdot F_c\right)\right]$

注記* : コンクリートの沈下により異形鉄筋下面の付着が悪くなると考えられる場合は許容付着応力度を 2/3 の値とする。

viii. コンクリートの許容支圧応力度

コンクリートの許容支圧応力度は下表に示す値とする。

(N/mm²)

耐震クラス	荷重の組合せ	許容応力状態	許容支圧応力度*
S	D + P _D + M _D + S _d *	III _A S	$f'_c = f_c \cdot \sqrt{A_c/A_1}$
	D + P _D + M _D + S _s	IV _A S	かつ $f'_c \leq 2f_c$ 及び $f'_c \leq F_c$

注記* : f_c = コンクリートの許容圧縮応力度 (N/mm²)

A_1 = 局部圧縮を受ける面積 (支圧面積)

A_c = 支圧端から離れて応力が一様分布となったところの面積 (支承面積)

ix. 引抜き力及び押抜き力に対するコンクリートの許容せん断応力度

スタッド, アンカボルト等の引抜き力及びベースプレートの押抜き(パンチング)力によってコンクリートに生じる各許容応力状態におけるせん断応力度 τ_p は次式により計算し, vi. に示す許容せん断応力度より低いことを確認する。

また, 本評価法以外に, 「原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 J E A G 4 6 0 1 ・補-1984」の「2.9.4 章 埋込金物の許容応力」の解説(7).b に示される米国コンクリート学会の規定を用いる場合もある。

$$\tau_p = \frac{P}{\alpha_D \cdot b_o \cdot j}$$

ここで

P = 引抜き力又は押抜き力 (N)

α_D = 1.5 (定数)

b_o = せん断力算定断面の延べ幅 (mm)

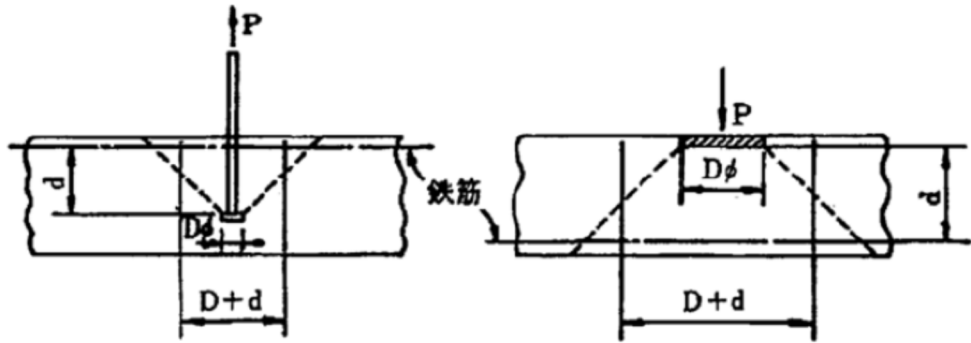
j = (7/8)d (mm)

d = せん断力算定断面の有効せい (mm)

ただし、せん断力算定断面は次のように考える。

スタッド、アンカボルトの引抜き
 の例、ただし $b_0 = \pi \cdot (D + d)$

 ベースプレートの押抜きの例、
 ただし $b_0 = \pi \cdot (D + d)$



(ハ) 形式試験による場合

埋込金物に対し形式試験により標準設計荷重を求める場合は次による。

- i. 試験個数は、同一仕様のもを、荷重種別（引張、曲げ、せん断）ごとに最低3個とする。
- ii. 埋込金物の変形により支持構造物としての機能を喪失する限界の荷重を T_L (Test-Load) とする。ただし、埋込板のごとく荷重による変形の発生と破壊との判別がつきにくいものにあつては破壊荷重を T_L とする。
- iii. 許容荷重は、3個の T_L のうち最小値を $(T_L)_{\min}$ とし下の表により求める。ただし、最小値が他の2個の T_L に比べ過小な場合は、新たに3個の T_L を求め、合計6個の T_L の中で後から追加した3個の T_L の最小値が最初の3個の T_L の最小値を上回った場合は、合計6個の T_L の最小値をはぶき2番目に小さい T_L を $(T_L)_{\min}$ とする。ただし、下回った場合は、最小値を $(T_L)_{\min}$ とする。

耐震クラス	荷重の組合せ	許容応力状態	許容荷重
S	$D + P_D + M_D + S d^*$	Ⅲ _A S	$(T_L)_{\min} \cdot 1/2$
	$D + P_D + M_D + S s$	Ⅳ _A S	$(T_L)_{\min} \cdot 0.6$

(ニ) スタッドの評価

スタッドの評価においては、せん断耐力の評価式を規定している日本建築学会「各種合成構造設計指針・同解説」設計式（A I J式）を用いることができる。

(ホ) メカニカルアンカ、ケミカルアンカの許容応力

建物施工後に設置する後打ちアンカには、メカニカルアンカ及びケミカルアンカがあり、その許容値は、「各種合成構造設計指針・同解説」（日本建築学会、2010年改定）又はJ E A G 4 6 0 1・補-1984に基づき設計する。

i. メカニカルアンカ

「各種合成構造設計指針・同解説 第4編 各種アンカーボルト設計指針・解説 資料5 金属拡張アンカーボルトの設計」に基づき設計する。また、J E A G 4 6 0 1・補-1984に基づく場合は、前記ツ. (イ), (ロ)の許容値に更に20%の低減を行うものとする。

(i) 引張力を受ける場合

荷重の算定で得られた基礎ボルトの引張荷重は以下に示す許容荷重 p_a 以下となるようにする。

$$p_a = \min(p_{a1}, p_{a2})$$

$$p_{a1} = \phi_1 \cdot s \sigma_{pa} \cdot s c a$$

$$p_{a2} = \phi_2 \cdot \alpha_c \cdot c \sigma_t \cdot A_c$$

ここで、

p_{a1} : ボルトの降伏により決まる許容引張荷重 (N)

p_{a2} : コンクリートのコーン状破壊により決まる許容引張荷重 (N)

α_c : 施工のバラツキを考慮した低減係数で、 $\alpha_c = 0.75$ とする。

ϕ_1, ϕ_2 : 低減係数であり、以下の表に従う。

	ϕ_1	ϕ_2
短期荷重用	1.0	2/3

$s \sigma_{pa}$: ボルトの引張強度で、 $s \sigma_{pa} = s \sigma_y$ とする。 (N/mm²)

$s \sigma_y$: ボルトの降伏点強度であり、 $s \sigma_y = S_y$ とする。 (N/mm²)

$s c a$: ボルト各部の最小断面積 (mm²) 又はこれに接合される鋼材の断面積で危険断面における値

$c \sigma_t$: コーン状破壊に対するコンクリートの割裂強度で $c \sigma_t = 0.31 \sqrt{F_c}$ とする。

F_c : コンクリートの設計基準強度 (N/mm²)

A_c : コーン状破壊面の有効水平投影面積で、 $A_c = \pi \cdot \ell_{ce} (\ell_{ce} + D)$ とする。
(mm²)

D : アンカーボルト本体の直径 (mm)

ℓ : アンカーボルトの埋込み深さで、母材表面から拡張面先端までの距離 (mm)

ℓ_{ce} : 強度算定用埋込み深さで $\ell_{ce} = \begin{cases} \ell, & \ell < 4D \\ 4D, & \ell \geq 4D \end{cases}$ (mm)

(ii) せん断力を受ける場合

荷重の算定で得られた基礎ボルトのせん断荷重は以下に示す許容荷重 q_a 以下となるようにする。

$$q_a = \min(q_{a1}, q_{a2}, q_{a3})$$

$$q_{a1} = \phi_1 \cdot s \sigma_{qa} \cdot s c a$$

$$q_{a2} = \phi_2 \cdot \alpha_c \cdot c \sigma_{qa} \cdot s c a$$

$$q_{a3} = \phi_2 \cdot \alpha_c \cdot c \sigma_t \cdot A_{qc}$$

ここで、

q_{a1} : ボルトのせん断強度により決まる許容せん断荷重 (N)

q_{a2} : コンクリートの支圧強度により決まる許容せん断荷重 (N)

q_{a3} : コンクリートのコーン状破壊により決まる許容せん断荷重 (N)

α_c : 施工のバラツキを考慮した低減係数で、 $\alpha_c = 0.75$ とする。

ϕ_1, ϕ_2 : 低減係数であり、(i)において示す表に従う。

$s \sigma_{qa}$: ボルトのせん断強度で、 $s \sigma_{qa} = 0.7 \cdot s \sigma_y$ とする。 (N/mm²)

$s c a$: ボルトのコンクリート表面における断面積 (mm²)

$c \sigma_{qa}$: コンクリートの支圧強度で $c \sigma_{qa} = 0.5 \sqrt{F_c \cdot E_c}$ とする。 (N/mm²)

E_c : コンクリートのヤング係数 (N/mm²)

A_{qc} : せん断荷重方向の側面におけるコーン状破壊面の有効投影面積で
 $A_{qc} = 0.5 \cdot \pi c^2$ とする。 (mm²)

C : へりあき寸法 (mm)

(iii) 組合せ

基礎ボルトが引張荷重 p 及びせん断荷重 q の組合せ荷重を受ける場合、以下となるようにする。

$$\left(\frac{p}{p_a}\right)^2 + \left(\frac{q}{q_a}\right)^2 \leq 1$$

ii. ケミカルアンカ

「各種合成構造設計指針・同解説 第4編 各種アンカーボルト設計指針・解説 4.5 接着系アンカーボルトの設計」又は J E A G 4601・補-1984 に基づき設計する。「各種合成構造設計指針・同解説」に基づく場合は以下の通りである。また、J E A G 4601・補-1984 に基づく場合は、前記ツ.(イ)、(ロ)の許容値に更に 20% の低減を行うものとする。

(i) 引張力を受ける場合

荷重の算定で得られた基礎ボルトの引張荷重は以下に示す許容荷重 p_a 以下

となるようにする。

$$p_a = \min(p_{a1}, p_{a3})$$

$$p_{a1} = \phi_1 \cdot s \sigma_{pa} \cdot s c a$$

$$p_{a3} = \phi_3 \cdot \tau_a \cdot \pi \cdot d_a \cdot l_{ce}$$

ここで、

p_{a1} : ボルトの降伏により決まる許容引張荷重 (N)

p_{a3} : ボルトの付着力により決まる許容引張荷重 (N)

ϕ_1, ϕ_3 : 低減係数であり、以下の表に従う。

	ϕ_1	ϕ_2	ϕ_3
短期荷重用	1.0	2/3	2/3

$s \sigma_{pa}$: ボルトの引張強度で、 $s \sigma_{pa} = s \sigma_y$ とする。ただし、ボルトの降伏を
保証する場合の上限引張力を算定するときは、 $s \sigma_{pa} = \alpha_{yu} \cdot s \sigma_y$ とす
る。(N/mm²)

$s \sigma_y$: ボルトの降伏点強度であり、 $s \sigma_y = S_y$ とする。(N/mm²)

α_{yu} : ボルトの材料強度のばらつきを考慮した降伏点強度に対する割増係
数であり、1.25 以上を用いる。

$s c a$: ボルトの断面積で、軸部断面積とねじ部有効断面積の小さい方の値
(mm²)

d_a : ボルトの径 (mm)

l_{ce} : ボルトの強度算定用埋込み深さで $l_{ce} = l_e - 2d_a$ とする。(mm)

l_e : ボルトの有効埋込み深さ (mm)

τ_a : ボルトの付着強度で $\tau_a = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \tau_{bavg}$ とする。(N/mm²)

ここで、

α_n : へりあき及びボルトピッチによる付着強度の低減係数で $\alpha_n =$
 $0.5 \left(\frac{c_n}{l_e} \right) + 0.5$ とする。(n=1, 2, 3) ただし、 $(c_n/l_e) \geq 1$ の場合は (c_n/l_e)
 $= 1.0$, $l_e \geq 10d_a$ の場合は $l_e = 10d_a$ とする。

c_n : へりあき寸法又はボルトピッチ a の 1/2 で、最も小さくなる寸法 3
面までを考慮する。

τ_{bavg} : ボルトの基本平均付着強度であり、接着剤及び充填方式により以下
の表に従う。

	カプセル方式		注入方式
	有機系	無機系	有機系
普通コンクリート	$10\sqrt{F_c/21}$	$5\sqrt{F_c/21}$	$7\sqrt{F_c/21}$

F_c : コンクリートの設計基準強度 (N/mm²)

(ii) せん断力を受ける場合

荷重の算定で得られた基礎ボルトのせん断荷重は以下に示す許容荷重 q_a 以下となるようにする。

$$q_a = \min(q_{a1}, q_{a2}, q_{a3})$$

$$q_{a1} = \phi_1 \cdot s \sigma_{qa} \cdot s_c a$$

$$q_{a2} = \phi_2 \cdot c \sigma_{qa} \cdot s_c a$$

$$q_{a3} = \phi_2 \cdot c \sigma_t \cdot A_{qc}$$

ここで、

q_{a1} : ボルトのせん断強度により決まる許容せん断荷重 (N)

q_{a2} : コンクリートの支圧強度により決まる許容せん断荷重 (N)

q_{a3} : コンクリートのコーン状破壊により決まる許容引張荷重 (N)

ϕ_1, ϕ_2 : 低減係数であり、(i)において示す表に従う。

$s \sigma_{qa}$: ボルトのせん断強度で $s \sigma_{qa} = 0.7 \cdot s \sigma_y$ とする。 (N/mm²)

$c \sigma_{qa}$: コンクリートの支圧強度で $c \sigma_{qa} = 0.5 \sqrt{F_c \cdot E_c}$ とする。 (N/mm²)

$c \sigma_t$: コーン状破壊に対するコンクリートの引張強度で $c \sigma_t = 0.31 \sqrt{F_c}$ とする。 (N/mm²)

E_c : コンクリートのヤング係数 (N/mm²)

A_{qc} : せん断荷重方向の側面におけるコーン状破壊面の有効投影面積で $A_{qc} = 0.5 \pi c^2$ とする。

C : へりあき寸法 (mm)

また、ボルトの有効埋込み長さが l_e 以下となるようにする。

$$l_e \geq \frac{s \sigma_{pa} \cdot d_a}{4 \tau_a}$$

(iii) 組合せ

基礎ボルトが引張荷重 p 及びせん断荷重 q の組合せ荷重を受ける場合、以下となるようにする。

$$\left(\frac{p}{p_a}\right)^2 + \left(\frac{q}{q_a}\right)^2 \leq 1$$

ネ. 燃料集合体 (燃料被覆管)

荷重の組合せ	許容応力 状態	許容限界
		一次応力
D+P+M+S _d * [*]	III _A S	0.7・S _u ^{*1, *2}
D+P+M+S _s	IV _A S	

注記*1 : せん断ひずみエネルギー説に基づく相当応力に対して評価する。

*2 : 使用温度及び照射の効果を考慮して許容値を設定する。

(b) B, Cクラスの機器・配管系, 常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備及び常設重大事故防止設備 (設計基準拡張)

(当該設備が属する耐震重要度分類がBクラス又はCクラスのもの) の機器・配管系

イ. クラス2, 3容器及び重大事故等クラス2容器 (クラス2, 3容器)

(クラス2, 3容器)

耐震 クラス	荷重の組合せ	許容応力 状態	許容限界	
			一次一般膜応力	一次応力
B	$D + P_d + M_d + S_B$	$B_A S$	S_y と $0.6 \cdot S_u$ の小さい方。 ただし, ASS及びHNAについては上記値と	S_y ただし, ASS及びHNAについては上記値と
C	$D + P_d + M_d + S_C$	$C_A S$	$1.2 \cdot S$ との大きい方。	$1.2 \cdot S$ との大きい方。

77

(重大事故等クラス2容器 (クラス2, 3容器))

耐震 クラス	荷重の組合せ*2	許容応力 状態	許容限界	
			一次一般膜応力	一次応力
B	$D + P_d + M_d + S_B$	$B_A S$	S_y と $0.6 \cdot S_u$ の小さい方。 ただし, ASS及びHNAについては上記値と	S_y ただし, ASS及びHNAについては上記値と
C	$D + P_d + M_d + S_C$	$C_A S$	$1.2 \cdot S$ との大きい方。	$1.2 \cdot S$ との大きい方。

注記*1 : 常設重大事故防止設備の代替する機能を有する設計基準事故対処設備が属する耐震重要度分類のクラス又は常設重大事故防止設備 (設計基準拡張) が属する耐震重要度分類のクラス。

*2 : 設計基準事故等の状態で作用する荷重を除く。

ロ. クラス2管及び重大事故等クラス2管 (クラス2管)
(クラス2管)

耐震 クラス	荷重の組合せ	許容応力 状態	許容限界		
			一次一般膜応力	一次応力 (曲げ応力を含む)	一次+二次応力
B	$D + P_d + M_d + S_B$	B_{AS}	^{*1} S_y と $0.6 \cdot S_u$ の小さい方。 ただし、ASS及びHNAについては上記値と $1.2 \cdot S$ との大きい方。	S_y ただし、ASS及びHNAについては上記値と $1.2 \cdot S$ との大きい方。	— ^{*2}
C	$D + P_d + M_d + S_C$	C_{AS}			

78 注記*1 : 軸力による全断面平均応力については、本欄の0.8倍の値とする。

*2 : 異なる建屋間に設置される等、地震時相対変位を考慮する場合は、地震のみによる一次+二次応力の振幅に対して $2 \cdot S_y$ とする。

(重大事故等クラス2管 (クラス2管))

*1 耐震 クラス	荷重の組合せ*2	許容応力 状態	許容限界		
			一次一般膜応力	一次応力 (曲げ応力を含む)	一次+二次応力
B	$D + P_d + M_d + S_B$	B_{AS}	^{*3} S_y と $0.6 \cdot S_u$ の小さい方。 ただし、ASS及びHNAについては上記値と $1.2 \cdot S$ との大きい方。	S_y ただし、ASS及びHNAについては上記値と $1.2 \cdot S$ との大きい方。	— ^{*4}
C	$D + P_d + M_d + S_C$	C_{AS}			

注記*1 : 常設重大事故防止設備の代替する機能を有する設計基準事故対処設備が属する耐震重要度分類のクラス又は常設重大事故防止設備 (設計基準拡張) が属する耐震重要度分類のクラス。

*2 : 設計基準事故時の状態で作用する荷重を除く。

*3 : 軸力による全断面平均応力については、本欄の0.8倍の値とする。

*4 : 異なる建屋間に設置される等、地震時相対変位を考慮する場合は、地震のみによる一次+二次応力の振幅に対して $2 \cdot S_y$ とする。

ハ. クラス3管及び重大事故等クラス2管 (クラス3管)
(クラス3管)

耐震 クラス	荷重の組合せ	許容応力 状態	許容限界			
			一次一般膜応力	一次応力	一次+二次応力	一次+二次+ ピーク応力
B	$D + P_d + M_d + S_B$	B_{AS}	^{*1} S_y と $0.6 \cdot S_u$ の小さい方。 ただし、ASS及びHNAについては上記値と $1.2 \cdot S$ との大きい方。	S_y ただし、ASS及びHNAについては上記値と $1.2 \cdot S$ との大きい方。	—	
	$D + P_D + M_D + S_d$ ^{*4}	IV_{AS}	$0.6 \cdot S_u$ ^{*2}	左欄の1.5倍の値	^{*3} S_s 又は S_d 地震動のみによる疲労解析を行い、疲労累積係数が1.0以下であること。 ただし、地震動のみによる一次+二次応力の変動値が $2 \cdot S_y$ 以下であれば疲労解析は不要。	
	$D + P_d + M_d + S_s$ ^{*5}					
C	$D + P_d + M_d + S_C$	C_{AS}	^{*1} S_y と $0.6 \cdot S_u$ の小さい方。 ただし、ASS及びHNAについては上記値と $1.2 \cdot S$ との大きい方。	S_y ただし、ASS及びHNAについては上記値と $1.2 \cdot S$ との大きい方。	—	

注記*1 : 軸力による全断面平均応力については本欄の0.8倍の値とする。

*2 : 軸力による全断面平均応力については、許容応力状態 B_{AS} の一次一般膜応力の許容値 (S_y と $0.6 \cdot S_u$ の小さい方) の0.8倍の値とする。

*3 : $2 \cdot S_y$ を超える場合は弾塑性解析を行う。この場合、設計・建設規格 PPB-3536(1), (2), (4)及び(5) (ただし、 S_m は $2/3 \cdot S_y$ と読み替える。) の簡易弾塑性解析を用いる。

*4 : 主蒸気系主配管 (弾性設計用地震動 S_d に対し破損しないことの確認を行う範囲) について適用する。

*5 : 主蒸気逃がし安全弁排気管について適用する。

(重大事故等クラス2管 (クラス3管))

*1 耐震 クラス	荷重の組合せ*2	許容応力 状態	許容限界			
			一次一般膜応力	一次応力	一次+二次応力	一次+二次+ ピーク応力
B	$D + P_d + M_d + S_B$	B_{AS}	*3 S_y と $0.6 \cdot S_u$ の小さい方。 ただし、ASS及びHNAに ついては上記値と $1.2 \cdot S$ との 大きい方。	S_y ただし、ASS及びHNAに ついては上記値と $1.2 \cdot S$ との 大きい方。	—	
C	$D + P_d + M_d + S_C$	C_{AS}	*3 S_y と $0.6 \cdot S_u$ の小さい方。 ただし、ASS及びHNAに ついては上記値と $1.2 \cdot S$ との 大きい方。	S_y ただし、ASS及びHNAに ついては上記値と $1.2 \cdot S$ との 大きい方。	—	

注記*1 : 常設重大事故防止設備の代替する機能を有する設計基準事故対処設備が属する耐震重要度分類のクラス又は常設重大事故防止設備 (設計基準拡張) が属する耐震重要度分類のクラス。

*2 : 設計基準事故時の状態で作用する荷重を除く。

*3 : 軸力による全断面平均応力については本欄の0.8倍の値とする。

ニ. クラス4管及び重大事故等クラス2管 (クラス4管)

(クラス4管)

耐震 クラス	荷重の組合せ	許容応力 状態	許容限界
			一次一般膜応力
B	$D + P_d + M_d + S_B$	$B_A S$	地震時の加速度及び相対変位に対し機能が保たれるようサポートのスパン長を最大許容ピッチ以下に確保すること。
C	$D + P_d + M_d + S_C$	$C_A S$	

(重大事故等クラス2管 (クラス4管))

耐震 クラス	荷重の組合せ*2	許容応力 状態	許容限界
			一次一般膜応力
B	$D + P_d + M_d + S_B$	$B_A S$	地震時の加速度及び相対変位に対し機能が保たれるようサポートのスパン長を最大許容ピッチ以下に確保すること。
C	$D + P_d + M_d + S_C$	$C_A S$	

注記*1 : 常設重大事故防止設備の代替する機能を有する設計基準事故対処設備が属する耐震重要度分類のクラス又は常設重大事故防止設備 (設計基準拡張) が属する耐震重要度分類のクラス。

*2 : 設計基準事故時の状態で作用する荷重を除く。

ホ. クラス2, 3ポンプ, その他のポンプ及び重大事故等クラス2ポンプ (クラス2, 3ポンプ, その他のポンプ)
(クラス2, 3ポンプ, その他のポンプ)

耐震 クラス	荷重の組合せ	許容応力 状態	許容限界*1	
			一次一般膜応力	一次応力 (曲げ応力を含む)
B	$D + P_d + M_d + S_B$	B_{AS}	S_y と $0.6 \cdot S_u$ の小さい方。	S_y
C	$D + P_d + M_d + S_C$	C_{AS}	ただし, ASS及びHNAについては上記値と $1.2 \cdot S$ との大きい方。	ただし, ASS及びHNAについては上記値と $1.2 \cdot S$ との大きい方。

83

(重大事故等クラス2ポンプ (クラス2, 3ポンプ, その他のポンプ))

耐震 クラス	荷重の組合せ*2	許容応力 状態	許容限界*1	
			一次一般膜応力	一次応力 (曲げ応力を含む)
B	$D + P_d + M_d + S_B$	B_{AS}	S_y と $0.6 \cdot S_u$ の小さい方	S_y
C	$D + P_d + M_d + S_C$	C_{AS}	ただし, ASS及びHNAについては上記値と $1.2 \cdot S$ との大きい方。	ただし, ASS及びHNAについては上記値と $1.2 \cdot S$ との大きい方。

注記*1 : 常設重大事故防止設備の代替する機能を有する設計基準事故対処設備が属する耐震重要度分類のクラス又は常設重大事故防止設備 (設計基準拡張) が属する耐震重要度分類のクラス。

*2 : 設計基準事故時の状態で作用する荷重を除く。

へ. クラス2支持構造物及び重大事故等クラス2支持構造物 (クラス2支持構造物)
(クラス2支持構造物)

耐震 クラス	荷重の組合せ	許容応力 状態	許容限界*1, *2 (ボルト等以外)										許容限界*2, *6 (ボルト等)		形式試験に よる場合
			一次応力					一次+二次応力					一次応力		
			引張	せん断	圧縮	曲げ	支圧	引張 圧縮	せん断	曲げ	支圧	座屈	引張	せん断	
B	$D + P_d + M_d + S_B$	B_{AS}						$3 \cdot f_t$	$3 \cdot f_s^{*3}$	$3 \cdot f_b^{*4}$		$1.5 \cdot f_b^{*4, *5}$			$T_L \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{S_{y d}}{S_{y t}}$
C	$D + P_d + M_d + S_C$	C_{AS}	$1.5 \cdot f_t$	$1.5 \cdot f_s$	$1.5 \cdot f_c$	$1.5 \cdot f_b$	$1.5 \cdot f_p$	$\left[\begin{array}{l} \text{地震荷重のみによ} \\ \text{る応力振幅につい} \\ \text{て評価する。} \end{array} \right]$			$1.5 \cdot f_p^{*5}$	$1.5 \cdot f_s$ 又は $1.5 \cdot f_c$	$1.5 \cdot f_t$	$1.5 \cdot f_s$	

注記*1 : 鋼構造設計規準 (日本建築学会 2005 改定) 等の幅厚比の制限を満足させる。

*2 : 応力の組合せが考えられる場合には, 組合せ応力に対しても評価を行う。

*3 : すみ肉溶接部にあつては最大応力に対して $1.5 \cdot f_s$ とする。

*4 : 設計・建設規格 SSB-3121.1(4)により求めた f_b とする。

*5 : 自重, 熱膨張等により常時作用する荷重に, 地震動による荷重を重ね合わせて得られる応力の圧縮最大値について評価する。

*6 : コンクリートに埋め込まれるアンカボルトで地震応力の占める割合が支配的なものであつて, トルク管理, 材料の照合等を行わないものについては, 材料の品質, 据付状態等のゆらぎ等を考慮して, 一次引張応力に対しては f_t , 一次せん断応力に対しては f_s として応力評価を行う。

(重大事故等クラス2支持構造物 (クラス2支持構造物))

*1 耐震 クラス	荷重の組合せ*2	許容応力 状態	許容限界*3, *4 (ボルト等以外)										許容限界*4, *8 (ボルト等)		形式試験に よる場合
			一次応力					一次+二次応力					一次応力		許容荷重
			引張	せん断	圧縮	曲げ	支圧	引張 圧縮	せん断	曲げ	支圧	*7 座屈	引張	せん断	
B	$D + P_d + M_d + S_B$	$B_A S$	$1.5 \cdot f_t$	$1.5 \cdot f_s$	$1.5 \cdot f_c$	$1.5 \cdot f_b$	$1.5 \cdot f_p$	$3 \cdot f_t$	$3 \cdot f_s$ ^{*5}	$3 \cdot f_b$ ^{*6}	$1.5 \cdot f_p$ ^{*7}	$1.5 \cdot f_b$ ^{*6, *7}	$1.5 \cdot f_t$	$1.5 \cdot f_s$	$T_L \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{S_{y,d}}{S_{y,t}}$
C	$D + P_d + M_d + S_C$	$C_A S$						〔地震荷重のみによる 応力振幅について評価する。〕				$1.5 \cdot f_s$ ^{*7} 又は $1.5 \cdot f_c$			

85

注記*1 : 常設重大事故防止設備の代替する機能を有する設計基準事故対処設備が属する耐震重要度分類のクラス又は常設重大事故防止設備 (設計基準拡張) が属する耐震重要度分類のクラス。

*2 : 設計基準事故時の状態で作用する荷重を除く。

*3 : 鋼構造設計規準 (日本建築学会 2005 改定) 等の幅厚比の制限を満足させる。

*4 : 応力の組合せが考えられる場合には, 組合せ応力に対しても評価を行う。

*5 : すみ肉溶接部にあっては最大応力に対して $1.5 \cdot f_s$ とする。

*6 : 設計・建設規格 SSB-3121.1(4)により求めた f_b とする。

*7 : 自重, 熱膨張等により常時作用する荷重に, 地震動による荷重を重ね合わせて得られる応力の圧縮最大値について評価する。

*8 : コンクリートに埋め込まれるアンカボルトで地震応力の占める割合が支配的なものであって, トルク管理, 材料の照合等を行わないものについては, 材料の品質, 据付状態等のゆらぎ等を考慮して, 一次引張応力に対しては f_t , 一次せん断応力に対しては f_s として応力評価を行う。

ト. その他の支持構造物及び重大事故クラス2支持構造物（その他の支持構造物）
 （その他の支持構造物）

耐震 クラス	荷重の組合せ	許容応力 状態	許容限界*1, *2 (ボルト等以外)										許容限界*2, *6 (ボルト等)		形式試験に よる場合			
			一次応力					一次+二次応力					一次応力		許容荷重			
			引張	せん断	圧縮	曲げ	支圧	引張 圧縮	せん断	曲げ	支圧	座屈	引張	せん断				
B	$D + P_d + M_d + S_B$	$B_A S$																
C	$D + P_d + M_d + S_C$	$C_A S$	$1.5 \cdot f_t$	$1.5 \cdot f_s$	$1.5 \cdot f_c$	$1.5 \cdot f_b$	$1.5 \cdot f_p$	$\left[\begin{array}{l} \text{地震荷重のみによ} \\ \text{る応力振幅につい} \\ \text{て評価する。} \end{array} \right]$			$1.5 \cdot f_p$	$1.5 \cdot f_b$ $1.5 \cdot f_s$ 又は $1.5 \cdot f_c$	$1.5 \cdot f_t$	$1.5 \cdot f_s$	$T_L \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{S_{y,d}}{S_{y,t}}$			

86

注記*1 : 鋼構造設計規準（日本建築学会 2005 改定）等の幅厚比の制限を満足させる。

*2 : 応力の組合せが考えられる場合には，組合せ応力に対しても評価を行う。

*3 : すみ肉溶接部にあつては最大応力に対して $1.5 \cdot f_s$ とする。

*4 : 設計・建設規格 SSB-3121.1(4)により求めた f_b とする。

*5 : 自重，熱膨張等により常時作用する荷重に，地震動による荷重を重ね合わせて得られる応力の圧縮最大値について評価する。

*6 : コンクリートに埋め込まれるアンカボルトで地震応力の占める割合が支配的なものであつて，トルク管理，材料の照合等を行わないものについては，材料の品質，据付状態等のゆらぎ等を考慮して，一次引張応力に対しては f_t ，一次せん断応力に対しては f_s として応力評価を行う。

(重大事故等クラス2支持構造物 (その他の支持構造物))

*1 耐震 クラス	荷重の組合せ*2	許容応力 状態	許容限界*3, *4 (ボルト等以外)										許容限界*4, *8 (ボルト等)		形式試験に よる場合			
			一次応力					一次+二次応力					一次応力		許容荷重			
			引張	せん断	圧縮	曲げ	支圧	引張 圧縮	せん断	曲げ	支圧	座屈	引張	せん断				
B	$D + P_d + M_d + S_B$	$B_A S$									$3 \cdot f_t$	$3 \cdot f_s$ ^{*5}	$3 \cdot f_b$ ^{*6}		$1.5 \cdot f_b$ ^{*6, *7}			$T_L \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{S_{y d}}{S_{y t}}$
C	$D + P_d + M_d + S_C$	$C_A S$	$1.5 \cdot f_t$	$1.5 \cdot f_s$	$1.5 \cdot f_c$	$1.5 \cdot f_b$	$1.5 \cdot f_p$	〔地震荷重のみによる 応力振幅について評価する。〕			$1.5 \cdot f_p$ ^{*7}	$1.5 \cdot f_s$ 又は $1.5 \cdot f_c$	$1.5 \cdot f_t$	$1.5 \cdot f_s$				

- 87 注記*1 : 常設重大事故防止設備の代替する機能を有する設計基準事故対処設備が属する耐震重要度分類のクラス又は常設重大事故防止設備 (設計基準拡張) が属する耐震重要度分類のクラス。
- *2 : 設計基準事故時の状態で作用する荷重を除く。
- *3 : 鋼構造設計規準 (日本建築学会 2005 改定) 等の幅厚比の制限を満足させる。
- *4 : 応力の組合せが考えられる場合には, 組合せ応力に対しても評価を行う。
- *5 : すみ肉溶接部にあっては最大応力に対して $1.5 \cdot f_s$ とする。
- *6 : 設計・建設規格 SSB-3121.1(4)により求めた f_b とする。
- *7 : 自重, 熱膨張等により常時作用する荷重に, 地震動による荷重を重ね合わせて得られる応力の圧縮最大値について評価する。
- *8 : コンクリートに埋め込まれるアンカボルトで地震応力の占める割合が支配的なものであって, トルク管理, 材料の照合等を行わないものについては, 材料の品質, 据付状態等のゆらぎ等を考慮して, 一次引張応力に対しては f_t , 一次せん断応力に対しては f_s として応力評価を行う。

(3) 土木構造物

(設計基準対象施設)

		荷重の組合せ	許容限界		
			曲げ	せん断	基礎地盤の支持性能
土木構造物	屋外重要土木構造物	$G + P + S_s$	限界層間変形角 ^{*1} , 圧縮縁コンクリート限界ひずみ ^{*1} , 降伏曲げモーメント又は終局曲率 ^{*1} とする。	せん断耐力 ^{*1} , 限界せん断ひずみ ^{*1} 又は終局せん断強度 ^{*1} とする。	地盤の極限支持力に対して妥当な安全余裕を持たせる。
		$G + P + S_c$	許容応力度とする。	許容応力度とする。	地盤の短期許容支持力とする。
	その他の土木構造物	$G + P + S_c$	許容応力度とする。	許容応力度とする。	地盤の短期許容支持力とする。

注記*1 : 各種安全係数を見込むことで, 妥当な安全余裕を持たせる。

[記号の説明]

G : 固定荷重

P : 積載荷重

S_s : 基準地震動 S_s による地震力

S_c : 耐震Cクラスの施設に適用される静的地震力

(重大事故等対処施設)

	*1 設備分類 施設区分	荷重の組合せ	許容限界		
			曲げ	せん断	基礎地盤の 支持性能
土木 構造物	①*2, ④*2 ⑤, ⑥*2	G + P + S _s	限界層間変形角*3, 圧縮縁コンクリート 限界ひずみ*3, 降伏 曲げモーメント又は 終局曲率*3とする。	せん断耐力*3, 限界 せん断ひずみ*3 又は 終局せん断強度*3と する。	地盤の極限支持力に 対して妥当な安全余 裕を持たせる。
	①	G + P + S _c	許容応力度とする。	許容応力度とする。	地盤の短期許容支持 力とする。

注記*1 : 重大事故等対処施設の設備分類及び施設区分

- ① : 常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備又は常設重大事故防止設備（設計基準拡張）（当該設備が属する耐震重要度分類がBクラス又はCクラスのもの）
- ② : ①が設置される重大事故等対処施設
- ③ : 常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故防止設備（設計基準拡張）（当該設備が属する耐震重要度分類がSクラスのもの）
- ④ : ③が設置される重大事故等対処施設
- ⑤ : 常設重大事故緩和設備又は常設重大事故緩和設備（設計基準拡張）
- ⑥ : ⑤が設置される重大事故等対処施設

*2 : 屋外重要土木構造物の機能を代替する重大事故等対処施設に適用する。

*3 : 各種安全係数を見込むことで、妥当な安全余裕を持たせる。

[記号の説明]

G : 固定荷重

P : 積載荷重

S_s : 基準地震動S_sによる地震力

S_c : 耐震Cクラスの施設に適用される静的地震力

(4) 津波防護施設, 浸水防止設備及び津波監視設備

(a) 土木構造物

津波防護施設

	荷重の組合せ	許容限界		
		構造部材の健全性	基礎地盤の支持性能	構造物の変形性
海水貯留堰	G + S _s	短期許容応力度とする。	地盤の極限支持力とする。*1	有意な漏えいが生じないことを確認した変形量とする。

注記*1 : 妥当な安全余裕を考慮する。

[記号の説明] G : 固定荷重, S_s : 基準地震動 S_s による地震力

(b) 建物・構築物

浸水防止設備

		荷重の組合せ	許容限界
			部材
浸水防止設備	取水槽閉止板 水密扉	$G + P + S_s$	短期許容応力度を基本とする。

[記号の説明]

G : 固定荷重

P : 積載荷重

S_s : 基準地震動 S_s による地震力

(c) 機器・配管系

イ. 記号の説明

D : 死荷重

P_D : 地震と組み合わせべきプラントの運転状態Ⅰ及びⅡ（運転状態Ⅲ及び地震従属事象として運転状態Ⅳに包絡する状態がある場合にはこれを含む）、又は当該設備に設計上定められた最高使用圧力による荷重

M_D : 地震と組み合わせべきプラントの運転状態Ⅰ及びⅡ（運転状態Ⅲ及び地震従属事象として運転状態Ⅳに包絡する状態がある場合にはこれを含む）、又は当該設備に設計上定められた機械的荷重

S_s : 基準地震動 S_s により定まる地震力

ロ. 荷重の組合せ及び許容応力

浸水防止設備（床ドレンライン浸水防止治具（ボルト以外））

耐震 クラス	荷重の組合せ	許容応力 状態	許容限界*2, *3	
			一次応力	
			引張	曲げ
S	$D + S_s$	$III_A S^{*1}$	$1.2 \cdot S$	$1.2 \cdot S$

注記*1 : 地震後、津波後の再使用性や津波の繰返し作用を想定し、当該構造物全体の变形能力に対して浸水防止機能として十分余裕を有するよう、設備を構成する部材が弾性域内に収まることを基本とする。

*2 : 応力の組み合わせが考えられる場合には、組合せ応力に対しても評価を行う。

*3 : クラス 2, 3 配管に対する許容限界に準じて設定する。

浸水防止設備（貫通部止水処置）

貫通部止水処置にモルタルを用いる場合の許容荷重はコンクリート標準示方書【構造的
能照査編】（（社）土木学会 2002 年制定）に準じて、次の通りとする。

耐震 クラス	荷重の組合せ	許容応力 状態	許容限界	
			付着荷重*1	圧縮荷重*2
S	D + S s	短期許容応力度 とする。	f_s	f_c

注記*1：貫通部がせん断荷重を受ける場合のモルタルの評価

荷重の算定で得られた貫通物のせん断荷重は、以下に示す貫通部の周囲
に充填したモルタルの付着強度に対する許容値以下となるようにする。

$$F_s \leq f_s = f'_{bok} \times S \times L / \gamma_c$$

ここに、

$$f'_{bok} = 0.28 \times f'_{ck}{}^{2/3} \times 0.4$$

F_s : 貫通物によるせん断荷重 (kN)

f_s : モルタルの許容付着荷重 (kN)

f'_{bok} : モルタルの付着強度 (N/mm²)

S : 貫通物の周長 (mm)

L : モルタルの充てん深さ (mm)

f'_{ck} : モルタル圧縮強度 (N/mm²)

γ_c : 材料定数として 1.3 を用いる

*2：貫通物が圧縮荷重を受ける場合のモルタルの評価

荷重の算定で得られた貫通物の圧縮荷重は、以下に示す貫通部の周囲に
充填したモルタルの圧縮強度に対する許容値以下となるようにする。

$$F_c \leq f_c = f'_{ck} \times A_p / \gamma_c$$

ここに、

F_c : 貫通物による圧縮荷重 (kN)

f_c : モルタルの許容圧縮荷重 (kN)

f'_{ck} : モルタル圧縮強度 (N/mm²)

A_p : 貫通物の投影面積 (mm²)

γ_c : 材料定数として 1.3 を用いる

津波監視設備

		耐震 クラス	荷重の組合せ	許容応力 状態	許容限界*2, *3 (ボルト以外)				許容限界*2, *3 (ボルト)	
					一次応力				一次応力	
					引張	せん断	圧縮	曲げ	引張	せん断
津波 監視 設備	取水槽 水位計	S	$D + P_D + M_D + S_s$	Ⅲ _A S* ¹	$1.5 \cdot f_t$	$1.5 \cdot f_s$	$1.5 \cdot f_c$	$1.5 \cdot f_b$	$1.5 \cdot f_t$	$1.5 \cdot f_s$
	津波監視 カメラ	S	$D + P_D + M_D + S_s$	Ⅲ _A S* ¹	$1.5 \cdot f_t$	$1.5 \cdot f_s$	$1.5 \cdot f_c$	$1.5 \cdot f_b$	$1.5 \cdot f_t$	$1.5 \cdot f_s$

注記*1：地震後、津波後の再使用性や津波の繰返し作用を想定し、当該構造物全体の変形能力に対して津波監視機能として十分な余裕を有するよう、設備を構成する材料が弾性域内に収まることを基本とする。

*2：応力の組合せが考えられる場合には、組合せ応力に対しても評価を行う。

*3：その他の支持構造物（設計基準対象施設）に対する許容限界に準じて設定する。

(5) 地盤

(設計基準対象施設)

	荷重の組合せ	許容限界
Sクラス	$G + P + S_d^*$	短期許容支持力とする。
	$G + P + S_s$	極限支持力に対して妥当な安全余裕を持たせる。
Bクラス	$G + P + S_B$	短期許容支持力とする。
Cクラス	$G + P + S_C$	短期許容支持力とする。

[記号の説明]

G : 固定荷重

P : 積載荷重

S_d^* : 弾性設計用地震動 S_d による地震力又は静的地震力のいずれか大きい方の地震力

S_s : 基準地震動 S_s による地震力

S_B : 耐震Bクラスの施設に適用される静的地震力

S_C : 耐震Cクラスの施設に適用される静的地震力

(重大事故等対処施設)

	設備分類* ¹ 施設区分	耐震* ² クラス	荷重の組合せ	支持性能
基礎地盤	③, ④, ⑤, ⑥, ⑦	S	$G + P + S_s$	極限支持力に対して妥当な安全余裕を持たせる。
	①, ②	B	$G + P + S_B$	短期許容支持力とする。
	①, ②	C	$G + P + S_C$	短期許容支持力とする。

[記号の説明]

G : 固定荷重

P : 積載荷重

S_s : 基準地震動 S_s による地震力

S_B : 耐震Bクラスの施設に適用される静的地震力

S_C : 耐震Cクラスの施設に適用される静的地震力

注記*1 : 重大事故等対処施設の設備分類及び施設区分

① : 常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備又は常設重大事故防止設備 (設計基準拡張) (当該設備が属する耐震重要度分類がBクラス又はCクラスのもの)

② : ①が設置される重大事故等対処施設

③ : 常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故防止設備 (設計基準拡張) (当該設備が属する耐震重要度分類がSクラスのもの)

④ : ③が設置される重大事故等対処施設

⑤ : 常設重大事故緩和設備又は常設重大事故緩和設備 (設計基準拡張)

⑥ : ⑤が設置される重大事故等対処施設

⑦ : 緊急時対策所 (5号機原子炉建屋内緊急時対策所)

*2 : 常設重大事故防止設備の代替する機能を有する設計基準事故対処設備が属する耐震重要度分類のクラス又は常設重大事故防止設備 (設計基準拡張) が属する耐震重要度分類のクラス

また, 常設重大事故緩和設備及び常設重大事故緩和設備 (設計基準拡張) については, 当該クラスをSと表記する。

表 3-2 地震力と積雪荷重の組合せ

(1) 考慮する荷重の組合せ

(○：考慮する荷重を示す。)

	施設の配置	荷重
		積雪荷重 (P_s)
建物・構築物	屋外	○*1
機器・配管系	屋内	—
	屋外	○*1
土木構造物	屋外	○*1
津波防護施設，浸水防止設備及び津波監視設備	屋内	—
	屋外	○*1

注記*1：積雪による受圧面積が小さい施設，又は埋設構造物など常時の荷重に対して積雪荷重の割合が無視できる施設を除く。

(2) 検討対象の施設・設備

	施設・設備
	積雪荷重*1
建物・構築物	<ul style="list-style-type: none"> ・原子炉建屋 ・タービン建屋 ・コントロール建屋 ・廃棄物処理建屋 ・サービス建屋 ・大物搬入建屋 ・5号機原子炉建屋内緊急時対策所（7号機設備） ・格納容器圧力逃がし装置基礎
機器・配管系	<ul style="list-style-type: none"> ・5号機屋外緊急連絡用インターフォン（7号機設備） ・格納容器圧力逃がし装置フィルタ装置水位 ・格納容器圧力逃がし装置フィルタ装置金属フィルタ差圧 ・格納容器圧力逃がし装置フィルタ装置スクラバ水 pH ・格納容器圧力逃がし装置フィルタ装置出口放射線モニタ ・格納容器圧力逃がし装置配管遮蔽 ・格納容器圧力逃がし装置ドレンタンク ・格納容器圧力逃がし装置フィルタ装置 ・格納容器圧力逃がし装置よう素フィルタ ・軽油タンク ・軽油タンク（7号機設備） ・第一ガスタービン発電機（7号機設備） ・緊急用断路器（7号機設備） ・非常用ディーゼル発電設備燃料移送配管防護板 ・竜巻防護鋼製フード ・竜巻防護ネット
土木構造物	<ul style="list-style-type: none"> ・スクリーン室 ・スクリーン室（7号機設備） ・軽油タンク基礎 ・軽油タンク基礎（7号機設備） ・第一ガスタービン発電機基礎 ・第一ガスタービン発電機用燃料タンク基礎 ・非常用ディーゼル発電設備燃料移送ポンプ防護板
津波防護施設, 浸水防止設備及び津波監視設備	<ul style="list-style-type: none"> ・津波監視カメラ（7号機設備）

注記*1：積雪荷重については、VI-1-1-3「発電用原子炉施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書」のうち、VI-1-1-3-1-1「発電用原子炉施設に対する自然現象等による損傷の防止に関する基本方針」の「4. 組合せ」に示す考え方にに基づき考慮する。ただし、除雪による緩和措置が図られる場合にはその運用上の措置を踏まえた荷重を用いる。

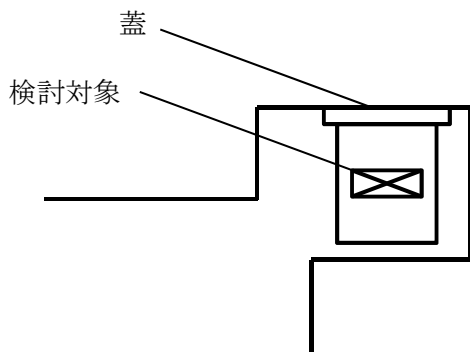
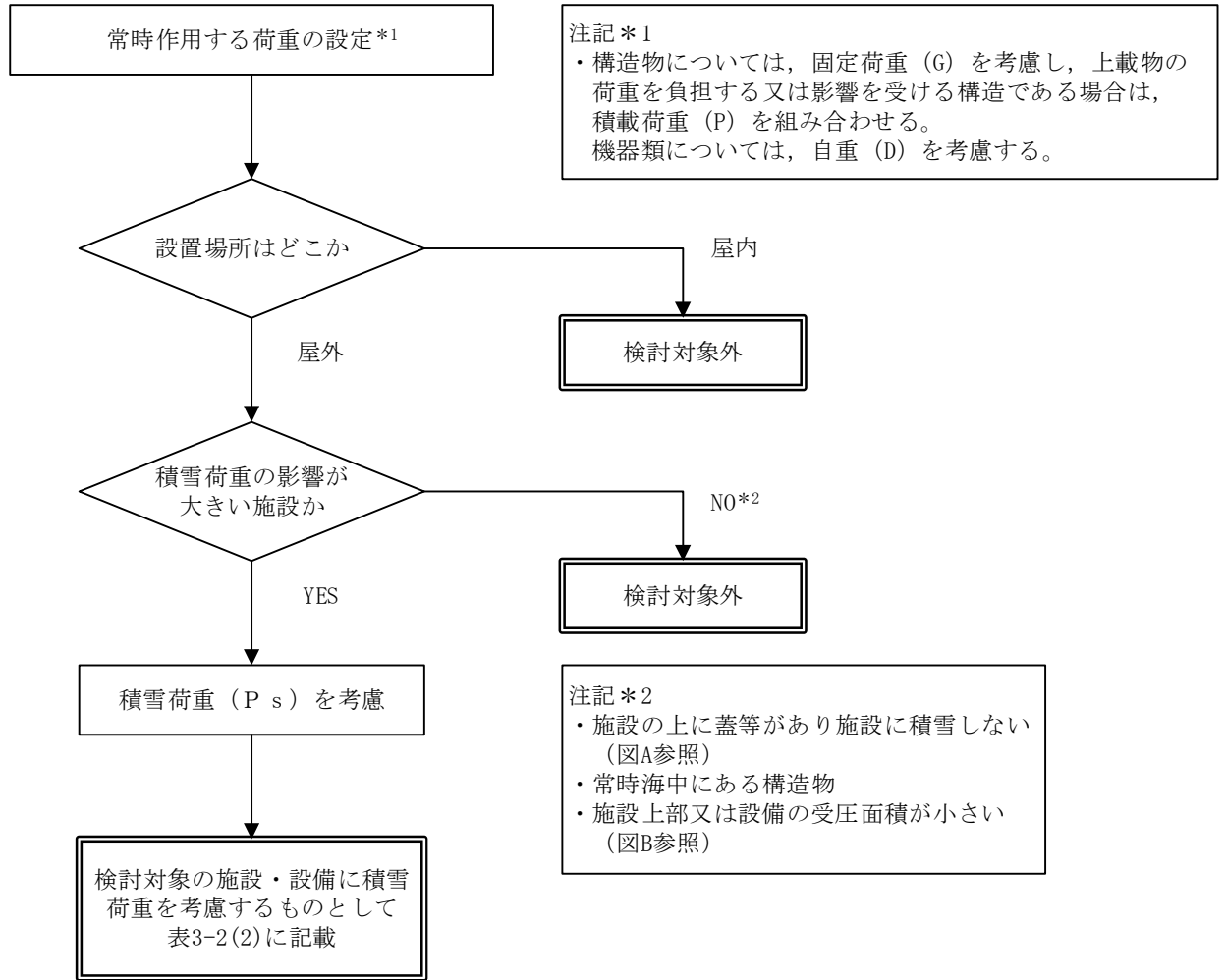
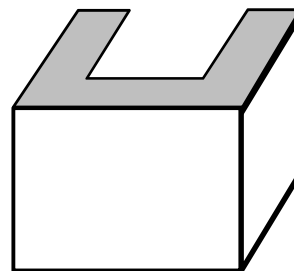


図 A : 蓋等により積雪しない場合の例



■ 受圧面積

図 B : 上部の受圧面積が小さい場合の例

図 3-1 耐震計算における積雪荷重の設定フロー

3.2 変位, 変形の制限

発電用原子炉施設として設置される建物・構築物, 機器・配管系の設計に当たっては, 剛構造とすることを原則としており, 地震時にこれらに生じる応力を許容応力値以内に抑えることにより, 変位, 変形に対しては特に制限を設けなくても機能は十分維持されると考えられる。

しかしながら, 地震により生起される変位, 変形に対し設計上の注意を要する部分については以下のような配慮を行い, 設備の機能維持が十分果たされる設計とする。

(1) 建物間相対変位に対する配慮

原子炉格納容器を貫通する配管, ダクト等, 又は異なった建物間を渡る配管等の設計においては, 十分安全側に算定された建物間相対変位に対し, 配管ルート, 支持方法又は伸縮継手の採用等でこれを吸収できるように配慮する。

(2) 燃料集合体の変位に対する配慮

地震時における原子炉スクラム時, 燃料集合体の地震応答変位は制御棒の挿入時間に影響を与える。そのため, 炉心を模擬した実物大の部分モデルによる加振時制御棒挿入試験結果から挿入機能に支障を与えない最大燃料集合体変位を求め, 地震応答解析から求めた燃料集合体変位がその最大燃料集合体変位を下回ることを確認する。

(3) ライナ部のひずみに対する配慮

原子炉格納容器の底部に設置されるライナ部はコンクリート部の変形及びコンクリートとの温度差により生じる強制ひずみに対し, 原子炉格納容器の気密性に影響するような有意なひずみが生じることはない設計とする。

4. 機能維持

4.1 動的機能維持

動的機能が要求される機器は、VI-2-1-1「耐震設計の基本方針」のうち「5.2(1) 動的機能維持」の考え方にに基づき、地震時及び地震後において、その機器に要求される安全機能を維持するため、設計基準対象施設の耐震重要度分類及び重大事故等対処施設の施設区分に応じた地震動に対して、その機能種別により制御棒挿入機能に係る機器、回転機器及び弁に分類し、それぞれについて、以下の方法により機能維持を満足する設計とする。

(1) 制御棒挿入機能に係る機器

地震時における制御棒の挿入性（制御棒が目安とする設計時間内に挿入できること）については、炉心を模擬した実物大の部分モデルによる加振時制御棒挿入試験結果等から駆動機能が地震時にも維持されることを確認する。

(2) 回転機器及び弁

地震時及び地震後に動作機能の維持が要求される回転機器及び弁については、設計基準対象施設の耐震重要度分類及び重大事故等対処施設の施設区分に応じた地震動による応答加速度が、加振試験等の既往の研究によって機能維持を確認した加速度（以下「動的機能確認済加速度」という。）以下とするか、もしくは応答加速度による解析等により機能維持を満足する設計とする。動的機能確認済加速度を超える場合には、詳細検討により機能維持を満足する設計とする。標準的な機種 of 動的機能確認済加速度を表 4-1 に示す。

表 4-1 の適用形式を外れる場合は、地震時の応答加速度が地震動を模擬した加振試験又は設備が十分に剛であることを踏まえ、地震動による応答を模擬した静的荷重試験によって得られる、機能維持を確認した加速度以下であること、又は既往知見に基づいた解析により機能維持を満足する設計とする。

具体的な動的機能維持評価について、以下に示す。

a. クラス 2 ポンプ、クラス 3 ポンプ、その他のポンプ及び重大事故等クラス 2 ポンプ（クラス 2, 3, その他のポンプ）について

地震時及び地震後に動的機能維持を要求されるポンプについては、次のいずれかにより、必要な機能を有することを確認する。また、クラス 1 ポンプについては、地震時及び地震後において、動的機能を必要としないが、地震によって軸固着が生じないことを同様の方法で確認する。

(a) 計算による機能維持の評価

静的若しくは動的解析により地震荷重を求め、軸受到に負荷する荷重が、軸受の許容荷重以内であることを確認する。また、その他の必要な機能についても計算により確認す

る。

(b) 実験による機能維持の評価

地震を模擬した加振試験又は地震時に作用する相当荷重を模擬した静的実験により、機能維持の確認をする。

b. クラス1弁、クラス2弁及び重大事故等クラス2弁（クラス1弁、クラス2弁）について

地震時及び地震後に動的機能維持を要求される弁については、次のいずれかにより、必要な機能を有することを確認する。

(a) 計算による機能維持の評価

次にいずれかにより、弁の設計荷重を決める。

イ. 配管系の解析により、弁の最大加速度を求める。

ロ. あらかじめ弁に対して許容設計加速度を定める。

これらのいずれかにより、与えられた設計荷重により、ヨーク、弁本体、ステム等のうち、もっとも機能に影響の強い部分（一般にはボンネット付根部）の応力等が降伏点、又は機能維持に必要な限界値を超えないことを確認する。

(b) 実験による機能維持の評価

地震を模擬した加振試験又は地震時に作用する相当荷重を模擬した静的実験により、機能維持の確認をする。

表 4-1 動的機能確認済加速度

種別	機種	加速度 確認部位	機能確認済加速度 ($\times 9.8\text{m/s}^2$)	
			水平方向	鉛直方向
立形ポンプ	ピットバレル形ポンプ	コラム 先端部	10.0	1.0
	立形斜流ポンプ			
	立形単段床置形ポンプ	ケーシン グ下端部	10.0	1.0
横形ポンプ	横形単段遠心式ポンプ	軸位置	3.2 (軸直角方向)	1.0
	横形多段遠心式ポンプ		1.4 (軸方向)	
ポンプ駆動用 タービン	原子炉隔離時冷却ポンプ駆動用蒸 気タービン	重心位置	2.4	1.0
電動機	横形ころがり軸受電動機	軸受部	4.7	1.0
	横形すべり軸受電動機		2.6	
	立形ころがり軸受電動機		2.5	
	立形すべり軸受電動機			
ファン	遠心直結型ファン	軸受部及 びメカニ カルシー ルケーシ ング	2.3	1.0
	遠心直動型ファン	軸受部	2.6	
	軸流式ファン		2.4	
非常用ディーゼ ル発電機	高速形ディーゼル機関	機関 重心位置	1.1	1.0
		ガバナ 取付位置	1.8	1.0
往復動式ポンプ	横形 3 連往復動式ポンプ	重心位置	1.6	1.0
弁 (一般弁及び特 殊弁)	一般弁 (グローブ弁, ゲート弁, バタフライ弁, 逆止弁)	駆動部	6.0	6.0
	ゴムダイヤフラム弁		2.7	6.0
	主蒸気隔離弁		10.0	6.2
	主蒸気逃がし安全弁		9.6	6.1
	制御棒駆動系スクラム弁		6.0	6.0

(参考文献)

電力共通研究「鉛直地震動を受ける設備の耐震評価手法に関する研究 (H10~H13)」

4.2 電氣的機能維持

電氣的機能が要求される機器については、VI-2-1-1「耐震設計の基本方針」のうち「5.2(2) 電氣的機能維持」の考え方にに基づき、地震時及び地震後において、その機器に要求される安全機能を維持するため、設計基準対象施設の耐震重要度分類及び重大事故等対処施設の施設区分に応じた地震動による応答加速度が各々の盤、器具等に対する加振試験等により機能維持を確認した加速度（以下「電氣的機能確認済加速度」という。）以下であること、あるいは解析による最大発生応力が許容応力以下であることにより、機能維持を満足する設計とする。

上記加振試験では、まず、掃引試験により固有振動数を確認する。その後、加振試験を実施し、当該機器が設置される床における加速度以上での動作確認を実施する。または、実機を模擬した機器を当該機器が設置される床における模擬地震波により加振して、動作確認を実施する。

4.3 気密性の維持

気密性の維持が要求される施設は、VI-2-1-1「耐震設計の基本方針」のうち「5.2(3) 気密性の維持」の考え方にに基づき、地震時及び地震後において、放射線業務従事者の放射線障害防止、発電所周辺の空間線量率の低減、居住性の確保及び放射線障害から公衆を守るため、事故時に放射性気体の放出、流入を防ぐことを目的として、設計基準対象施設の耐震重要度分類及び重大事故等対処施設の施設区分に応じた地震動に対して、「3.1 構造強度上の制限」等による構造強度を確保すること、及び同じく地震動に対して機能を維持できる設計とする換気設備とあいまって、気密性維持の境界において気圧差を確保することで必要な気密性を維持する設計とする。

気密性の維持が要求される施設のうち、鉄筋コンクリート造の施設は、施設区分に応じた地震動に対して、地震時及び地震後において、耐震壁のせん断ひずみがおおむね弾性状態にとどまることを基本とする。その状態にとどまらない場合は、地震応答解析による耐震壁のせん断ひずみから算定した空気漏えい量が、設置する換気設備の性能を下回ることで必要な気密性を維持する設計とする。

気密性の維持が要求される施設のうち、鋼製の構造物を含む原子炉格納容器バウンダリは、設計基準事故及び重大事故等時における内圧と地震力との組合せを考慮した荷重に対しても、「3.1 構造強度上の制限」による構造強度を確保する設計とする。この場合、格納容器貫通部においては相対変位量を考慮した処置を施す等、相対変位量を考慮した設計を行う。また、使用材料、製作及び保守に関しても管理を行うことで、地震時及び地震後において、気密性維持の境界において気圧差を確保し十分な気密性を維持する設計とする。

原子炉建屋原子炉区域の鉄筋コンクリート造の部分において、耐震壁については、「3. 構造強度」に定める建物・構築物の許容限界であるせん断ひずみを用いて空気漏えい量を算定し、事故時に原子炉格納容器から漏えいした空気を非常用ガス処理系で処理できることを確認することで、スラブについては、地震時に生じる応力に対して弾性域内にとどまる設計とすること

で、気密性維持の境界において気圧差を確保し、気密性を維持する設計とする。

5号機原子炉建屋内緊急時対策所（対策本部）は、居住性を確保するため鋼板により高气密化し、基準地震動による地震力に対して、5号機原子炉建屋内緊急時対策所（対策本部）の換気設備の性能とあいまって十分な気密性を確保する。

中央制御室及び緊急時対策所（待機場所）は、地震時及び地震後においてもその機能を維持できるように、耐震壁については、「3. 構造強度」に定める建物・構築物の許容限界であるせん断ひずみを用いて空気漏えい量を算定し、設置する換気設備の性能以下であることを確認する。また、スラブについては、地震時に生じる応力に対して弾性域内にとどまる設計とすることで、気密性維持の境界において気圧差を確保し、居住性を維持する設計とする。

4.4 止水性の維持

止水性の維持が要求される施設は、津波防護施設及び浸水防止設備であり、VI-2-1-1「耐震設計の基本方針」のうち「5.2(4) 止水性の維持」の考え方にに基づき、地震時及び地震後において、防護対象設備を設置する建物及び区画に、津波に伴う浸水による影響を与えないことを目的として、基準地震動 S_s による地震力に対し、「3.1 構造強度上の制限」に示す構造強度の確保に加え、主要な構造体の境界部に設置する材料については、有意な漏えいが生じない変形に留めることで、止水性を維持する設計とする。

具体的には、止水性の維持が要求される施設の母材部については、基準地震動 S_s による地震力に伴い生じる荷重又は応力に対して、おおむね弾性状態に留まることを計算により確認する。加えて、止水性の維持が要求される施設の取付部及び閉止部等のうち、間隙が生じる可能性のある境界部に設置した材料については、境界部において基準地震動 S_s による地震力に伴い生じる相対変位量が、材料の試験により確認した止水性が維持できる変位量未満であることを計算により確認する。また、止水性の維持が要求される施設が取付けられた、建物・構築物及び土木構造物の壁など、止水性の維持が要求される部位についても、基準地震動 S_s による地震力に伴い生じる荷重又は応力に対して、おおむね弾性状態に留まることを計算により確認する。

各施設の母材部並びに取付部及び閉止部等の境界部は、使用材料、製作及び保守に関しても十分な管理を行い、止水性が維持できるよう考慮する。

4.5 遮蔽性の維持

遮蔽性の維持が要求される施設は、VI-2-1-1「耐震設計の基本方針」のうち「5.2(5) 遮蔽性の維持」の考え方にに基づき、地震時及び地震後において、放射線業務従事者の放射線障害防止、発電所周辺の空間線量率の低減、居住性の確保及び放射線障害から公衆を守るため、鉄筋コンクリート造として設計することを基本とし、遮蔽性の維持が要求される生体遮蔽装置については、設計基準対象施設の耐震重要度分類及び重大事故等対処施設の施設区分に応じた地震動に対して、「3.1 構造強度上の制限」による構造強度を確保し、遮蔽体の形状及び厚さを確保することで、地震後における残留ひずみを小さくし、ひび割れがほぼ閉鎖し、貫通するひび割れが直線的に残留しないこととすることで、遮蔽性を維持する設計とする。

4.6 支持機能の維持

機器・配管系等の設備を支持する機能の維持が要求される施設は、VI-2-1-1「耐震設計の基本方針」のうち「5.2(6) 支持機能の維持」の考え方にに基づき、地震時及び地震後において、被支持設備が設計基準対象施設の場合は耐震重要度分類、重大事故等対処施設の場合は施設区分に応じた地震動に対して、以下に示す通り、支持機能を維持する設計とする。

(1) 建物・構築物の支持機能の維持

建物・構築物の支持機能の維持については、地震動に対して、被支持設備の機能を維持できる構造強度を確保する設計とする。

具体的には、Sクラス設備等の支持機能の維持が要求される建物・構築物が鉄筋コンクリート造の場合は、基準地震動 S_s に対して、耐震壁の最大せん断ひずみが「3.1 構造強度上の制限」による許容限界を超えない設計とすること、又は基礎等を構成する部材に生じる応力若しくはひずみが「3.1 構造強度上の制限」による許容限界を超えない設計とすることで、Sクラス設備等の支持機能が維持できる設計とする。鉄骨造の場合は、基準地震動 S_s に対して、部材に発生する応力が「3.1 構造強度上の制限」による許容限界を超えない設計とすることでSクラス設備等の支持機能が維持できる設計とする。

耐震壁以外の建物・構築物の部位に関しても、耐震壁がせん断ひずみの許容限界を満足している場合は、耐震壁の変形に追従する建物・構築物の部位の健全性も確保されており、支持機能を確保していると考えられることができる。

また、各建物間に生じる地震時相対変位について、各建物が相互に干渉しないよう適切な間隔を設けると同時に、各建物に渡る設備からの反力に対しても十分な構造強度を確保する設計とする。

(2) 屋外重要土木構造物の支持機能の維持

Sクラスの機器・配管系の間接支持機能を求められる屋外重要土木構造物については、地震動に対して、構造部材の曲げについては限界層間変形角、圧縮縁コンクリート限界ひずみ又は終局曲率、せん断についてはせん断耐力又は終局せん断強度を許容限界とする。なお、限界層間変形角、圧縮縁コンクリート限界ひずみ、終局曲率、せん断耐力及び終局せん断強度に対して適切な安全余裕を持たせることとし、機器・配管系の支持機能が維持できる設計とする。

(3) 車両型の間接支持構造物における支持機能の維持

車両型の間接支持構造物については、地震動に対して、被支持設備の機能を維持できる構造強度を確保する設計とする。

また、地震時に車両等の転倒を防止するよう、加振試験等で車両全体が安定性を有し、転倒しないことを確認する設計、若しくは地震応答解析から得られた重心相対変位が転倒条件の相対変位以下となるよう設計することで、設置箇所における機能維持を満足する設計とする。

4.7 通水機能及び貯水機能の維持

通水機能及び貯水機能の維持が要求される施設は、VI-2-1-1「耐震設計の基本方針」のうち「5.2(7) 通水機能及び貯水機能の維持」の考え方にに基づき、非常時に冷却する海水を確保するための通水機能及び貯水機能の維持が要求される非常用取水設備は、地震時及び地震後において、通水機能及び貯水機能を維持するため、基準地震動 S_s による地震力に対して、構造強度を確保することで、通水機能及び貯水機能が維持できる設計とする。

地震力が作用した場合において、構造部材の曲げについては限界層間変形角、圧縮縁コンクリート限界ひずみ又は降伏曲げモーメント、面外せん断についてはせん断耐力、面内せん断については限界せん断ひずみを許容限界とする。なお、限界層間変形角、圧縮縁コンクリート限界ひずみ、せん断耐力及び限界せん断ひずみに対して適切な安全余裕を持たせることとし、通水機能及び貯水機能が維持できる設計とする。

VI-2-1-10 ダクティリティに関する設計方針

目 次

1. 概 要	1
2. 構造計画	2
2.1 建物・構築物	2
2.2 機器・配管系	2
3. 材料の選択	3
3.1 建物・構築物	3
3.2 機器・配管系	3
4. 耐力, 強度等に対する制限	5
4.1 建物・構築物	5
4.2 機器・配管系	5
5. 品質管理上の配慮	6
5.1 建物・構築物	6
5.2 機器・配管系	6

1. 概 要

発電所の各施設は、安全性及び信頼性の見地から、通常運転時荷重に対してのみならず地震時荷重等の短期間に作用する荷重に対しても耐えられるよう設計する必要がある。

これらの設計荷重は、強度設計の立場から、安全側の値として定められているが、重要施設の構造安全性を一層高めるためには、その構造体のダクティリティ*を高めるように設計することが重要である。

本資料は、VI-2-1-1「耐震設計の基本方針」のうち、「8. ダクティリティに関する考慮」に基づき、各施設のダクティリティを維持するために必要と考えられる構造計画、材料の選択、耐力・強度等に対する制限及び品質管理上の配慮を各項目別に説明するものである。なお、構造特性等の違いから、施設を建物・構築物と機器・配管系に分けて示す。

注記*：地震時を含めた荷重に対して、施設に生じる応力値等が、ある値を超えた際に直ちに損傷に至らないこと、又は直ちに損傷に至らない能力・特性。

2. 構造計画

2.1 建物・構築物

(1) 原子炉格納容器

原子炉格納容器は、原子炉建屋の中央部に位置する円筒形の容器で、基礎スラブから立ち上がり、各階床スラブにより建屋と一体化された構造となっている。

原子炉格納容器の主体構造は、鉄筋コンクリート造である。

(2) 原子炉格納容器内構築物（原子炉本体基礎、ダイヤフラムフロア）

原子炉本体基礎の主体構造は、鋼板とコンクリートの複合構築物であり、内外にある円筒鋼板間にコンクリートを充てんしている。ダイヤフラムフロアの主体構造は、鉄筋コンクリート造である。

(3) 原子炉建屋等

原子炉建屋は、二次格納施設である原子炉建屋原子炉区域とその周囲に配置された原子炉建屋付属区域より成り立っている。主体構造は、鉄筋コンクリート造（一部鉄骨造及び鉄骨鉄筋コンクリート造）で、鉄骨造陸屋根を持つ建屋である。

構造方式としては、耐震壁を主体とする壁式構造とし、地震時水平力は耐震壁で負担する。

また、床スラブは剛性を確保するために十分な厚さを持たせるものとする。

壁の配置及び壁厚は、構造全体としての剛心と重心の偏心によるねじれモーメントができるだけ小さくなるように定め、バランスのとれた安定性のある構造とする。

基礎スラブは、上部構造に生じる応力を支持地盤に伝達させるに十分な剛性を持ち、原則として岩盤に支持させる。

原子炉建屋以外の建屋についても、偏心の影響をできるだけ小さくして、各々の耐震重要度分類及び重大事故等対処施設の施設区分に応じた設計を行う。

2.2 機器・配管系

機器・配管系に対して十分なダクティリティを持たせるために構造及び配置上、次の点に注意する。

機器・配管系は、構造上、過度な応力集中が生じるような設計は避けるとともに、更に、製作、施工面から溶接及び加工しやすい構造、配置とし、十分な施工管理を行う。また、熱処理等によりできる限り残留応力を除去する製法を採用する。

また、疲労累積のレベルをできるだけ低く保つ設計とし、必要な場合には疲労評価を行い、疲労破壊に対して十分な余裕を持つことを確認する。

配管系に関しては、同一経路内で著しく剛性が異なることなく、応力集中が生じないような全体のバランスのとれた配管経路及び支持構造計画を立て、系全体の強度設計の余裕を向上させるものとする。

3. 材料の選択

建物・構築物及び機器・配管系の材料について、ダクティリティを維持するために必要と考えられる方針を示す。

3.1 建物・構築物

建物・構築物に使用される材料は「建築基準法・同施行令」等に準拠し、鉄筋コンクリート材料については「建築工事標準仕様書・同解説 J A S S 5 N 原子力発電所施設における鉄筋コンクリート工事（（社）日本建築学会，2013 改定）」（以下「J A S S 5 N」という。），「鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説—許容応力度設計法—（（社）日本建築学会，1999 改定）」等，鉄骨材料は「鋼構造設計規準—許容応力度設計法—（（社）日本建築学会，2005 改定）」等により選定する。

なお，鉄筋コンクリート材料についての例を以下に示す。

(1) セメント

セメントは「J A S S 5 N」の規定による。

(2) 骨材

使用する骨材の品質，粒形，大きさ，粒度等は「J A S S 5 N」の規定による。

(3) 水

コンクリートの練混ぜに使用する水は「J A S S 5 N」の規定による。

(4) 混和材

コンクリートに用いる混和材料としてはコンクリート用フライアッシュ及びコンクリート用化学混和剤等がある。これらの混和材料は「J A S S 5 N」の規定による。

(5) 鉄筋

鉄筋は「J I S G 3 1 1 2（鉄筋コンクリート用棒鋼）」に適合するものを使用する。

3.2 機器・配管系

機器・配管系に使用される構造材料は，安全運転の見地から信頼性の高いものが必要である。したがって，「発電用原子力設備に関する構造等の技術基準（昭和 55 年通商産業省告示第 5 0 1 号，最終改正平成 15 年 7 月 29 日経済産業省告示第 2 7 7 号）」，「発電用原子力設備規格設計・建設規格（2005 年版（2007 年追補版を含む））〈第 I 編 軽水炉規格〉J S M E S N C 1-2005/2007（日本機械学会）」（以下「設計・建設規格」という。）等に表示されるもの及び化学プラント，火力プラントや国内外の原子力プラントにおいて十分な使用実績があり，かつ，その材料特性が十分把握されているものを使用する。

機器・配管系に使用される材料の鋼種は，原則として規格・基準に示される炭素鋼及び低合金鋼（この 2 つを総称して，「フェライト鋼」と呼ぶ。），オーステナイト系ステンレス鋼，ニッケルクロム鉄合金及び非鉄金属を用いる。このうちフェライト鋼については，使用条件に対して脆性破壊防止の観点から延性を確保できるよう必要な確認を行う。

特に考慮すべき事項を以下に示す。

(1) 均質な組成と機械的性質を持ち，強度上有意な影響を及ぼす可能性のある欠陥がない材料

を使用する。

- (2) 使用温度及び供用期間中に対し、著しい材料強度特性、破壊靱性の劣化が生じにくい材料を使用する。
- (3) 中性子照射による脆化を考慮して材料を選択する。また原子炉压力容器内には監視試験片を配置し、材料の機械的性質の変化を監視する。
- (4) 素材として優れた特性を有するとともに、溶接施工、成形加工においてもその優れた特性を持つ材料を使用する。
- (5) 溶接材料は、溶接継手部が母材と同等の機械的強度が得られるよう選定する。
- (6) 原子炉冷却材等に対する耐食性の良い材料を使用する。

4. 耐力，強度等に対する制限

建物・構築物及び機器・配管系の強度設計に関しては，通常運転時荷重に対してのみならず，地震荷重等のように短期間に作用する荷重に対して十分な耐力・強度及びダクティリティを有するように考慮する。

以下にその内容を示す。

4.1 建物・構築物

建物・構築物の強度設計に関する基準，規格等としては「建築基準法・同施行令」，「鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説－許容応力度設計法－（（社）日本建築学会，1999 改定）」，「原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説（（社）日本建築学会，2005 制定）」，「鋼構造設計規準－許容応力度設計法（（社）日本建築学会，2005 改定）」，「発電用原子力設備規格 コンクリート製原子炉格納容器規格（（社）日本機械学会，2003）」等があり，これらの規格・基準を適用するものとする。

4.2 機器・配管系

機器・配管系の構造強度及び設計においては設計・建設規格を適用するとともに，ASME「Boiler and Pressure Vessel Code」等を準用する。

以下，機器・配管系のダクティリティを維持するために必要な破壊防止の基本的考え方を示す。

- (1) 脆性破壊が生じないように，十分な靱性を有する材料を選定する。また，使用材料が設計・建設規格の破壊靱性試験に対する要求に適合していることを確認する。
- (2) 延性破壊又は疲労破壊が生じないようにVI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき応力制限を行うとともに，必要に応じて疲労解析を行う。
- (3) 座屈現象が生じないように，発生荷重を許容座屈荷重以下に制限する。
- (4) クリープに関しては，使用温度において供用期間中に支障が生じないように材料を選定する。
- (5) 応力腐食割れが生じないように，水質管理，材料選定及び残留応力の低減等の配慮を行う。

5. 品質管理上の配慮

建物・構築物及び機器・配管系のダクティリティを維持するためには前項で示したように構造計画上の配慮，材料の選択及び耐力・強度等に対する制限に留意するとともに，VI-1-10「設計及び工事に係る品質管理の方法等に関する説明書」に基づき品質管理を十分に行う。

以下に建物・構築物及び機器・配管系について，計画，設計した耐力・強度等が得られるように，品質管理上特に留意すべき事項を示す。

5.1 建物・構築物

建物・構築物に対する品質管理は「JASS 5N」等に準拠するが，ダクティリティを保証する意味で特に留意する項目を次に示す。

(1) 材料管理

セメント，水，骨材，鉄筋，鉄骨等が規定の仕様を満たしていることを確認する。

(2) 配筋管理

配筋が設計図書，仕様書どおりであることを確認する。

(3) 鉄骨等の溶接管理

規定どおりに溶接されていることを確認する。

(4) 調合管理

規定どおりに調合されていることを確認する。

(5) 打込み，養生管理

規定，仕様書どおり打込み，養生が行われていることを確認する。

(6) 強度管理

設計した強度等が得られていることを確認するため，規定等に従って試験し管理する。

5.2 機器・配管系

機器・配管系に対する品質管理は，設計・建設規格，ASME「Boiler and Pressure Vessel Code」等に準拠するが，ダクティリティを保証する意味で特に留意する項目を次に示す。

(1) 材料管理

素材，溶接材料について設計仕様書等に示すものが使用されていることを確認する。

(2) 強度管理

素材，溶接部の試験片による強度， RT_{NDT} 等の試験，耐圧，漏えい及び振動試験によって確認する。

(3) 製作・据付管理

設計仕様書，設計図書等に示すとおり製作，据付けが行われていることを確認する。

(4) 保守・点検

据付け後も供用期間中検査等必要な管理を行う。

VI-2-1-11 機器・配管の耐震支持設計方針

目 次

1. 概要	1
2. 機器の支持構造物	1
2.1 基本原則	1
2.2 支持構造物の設計	1
2.2.1 設計手順	1
2.2.2 支持構造物及び基礎の設計	6
2.2.3 機器の支持方法	12
3. 電気計測制御装置	19
3.1 基本原則	19
3.2 支持構造物の設計	19
3.2.1 設計手順	19
3.2.2 支持構造物及び埋込金物の設計	21
4. 配管の支持構造物	26
4.1 基本原則	26
4.2 支持構造物の設計	26
4.2.1 設計手順	26
4.2.2 支持装置, 支持架構及び埋込金物の設計	28
5. その他特に考慮すべき事項	39

別紙 電気計測制御装置等の耐震設計方針

1. 概要

機器・配管の耐震設計を行う場合、基本設計条件（耐震重要度、設計温度・圧力、動的・静的機器等）、プラントサイト固有の環境条件（地震、風、雪、気温等）、形状、設置場所等を考慮して各々に適した支持条件（拘束方向、支持反力、相対変位等）を決め、支持構造物を選定する必要がある。また、現地施工性や機器等の運転操作・保守点検の際に支障とならないこと等についても配慮し設計する。

本資料は、VI-2-1-1「耐震設計の基本方針」のうち「9. 機器・配管系の支持方針について」に基づき、各々の機器・配管の支持方法及び支持構造物の耐震設計方針を説明するものである。

2. 機器の支持構造物

2.1 基本原則

機器の耐震支持方針は下記によるものとする。

- (1) 重要な機器は岩盤上に設けた強固な基礎又は岩盤により支持され十分耐震性を有する構築物内の基礎上に設置する。
- (2) 支持構造物を含め十分剛構造とすることで建屋との共振を防止する。
- (3) 剛性を十分に確保できない場合は、機器系の振動特性に応じた地震応答解析により、応力評価に必要な荷重等を算定し、その荷重等に耐える設計とする。
- (4) 重心位置を低くおさえる。
- (5) 配管反力をできる限り機器に持たせない構造とする。
- (6) 偏心荷重を避ける。
- (7) 高温機器は熱膨張を拘束しない構造とする。
- (8) 動的機能が要求されるものについては地震時に機能を喪失しない構造とする。
- (9) 内部構造物については容器との相互作用を考慮した構造とする。
- (10) 支持架構上に設置される機器については架構を十分剛に設計すると同時に、必要に応じ架構の剛性を考慮した耐震設計を行う。

2.2 支持構造物の設計

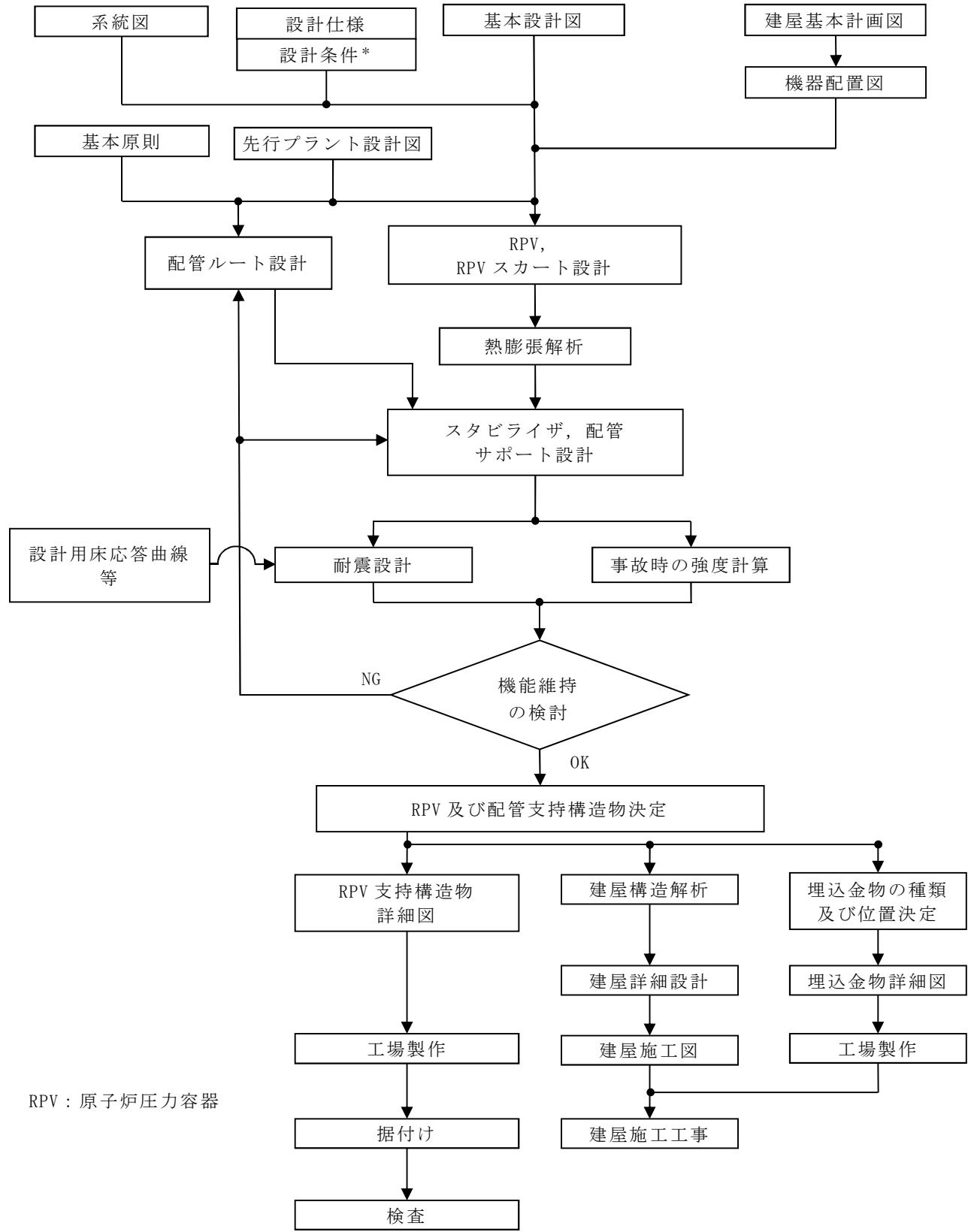
2.2.1 設計手順

機器類の配置、構造計画に際しては、建物・構築物、配管、ダクト等機器類以外の設備との関連、設置場所の環境条件、現地施工性等の関連を十分考慮して総合的な調整を行い、機器類の特性、運転操作及び保守点検の際に支障とならないこと等についての配慮を十分加味した耐震設計を行うよう考慮する。

設計手順を図 2-1、図 2-2、図 2-3 に示す。

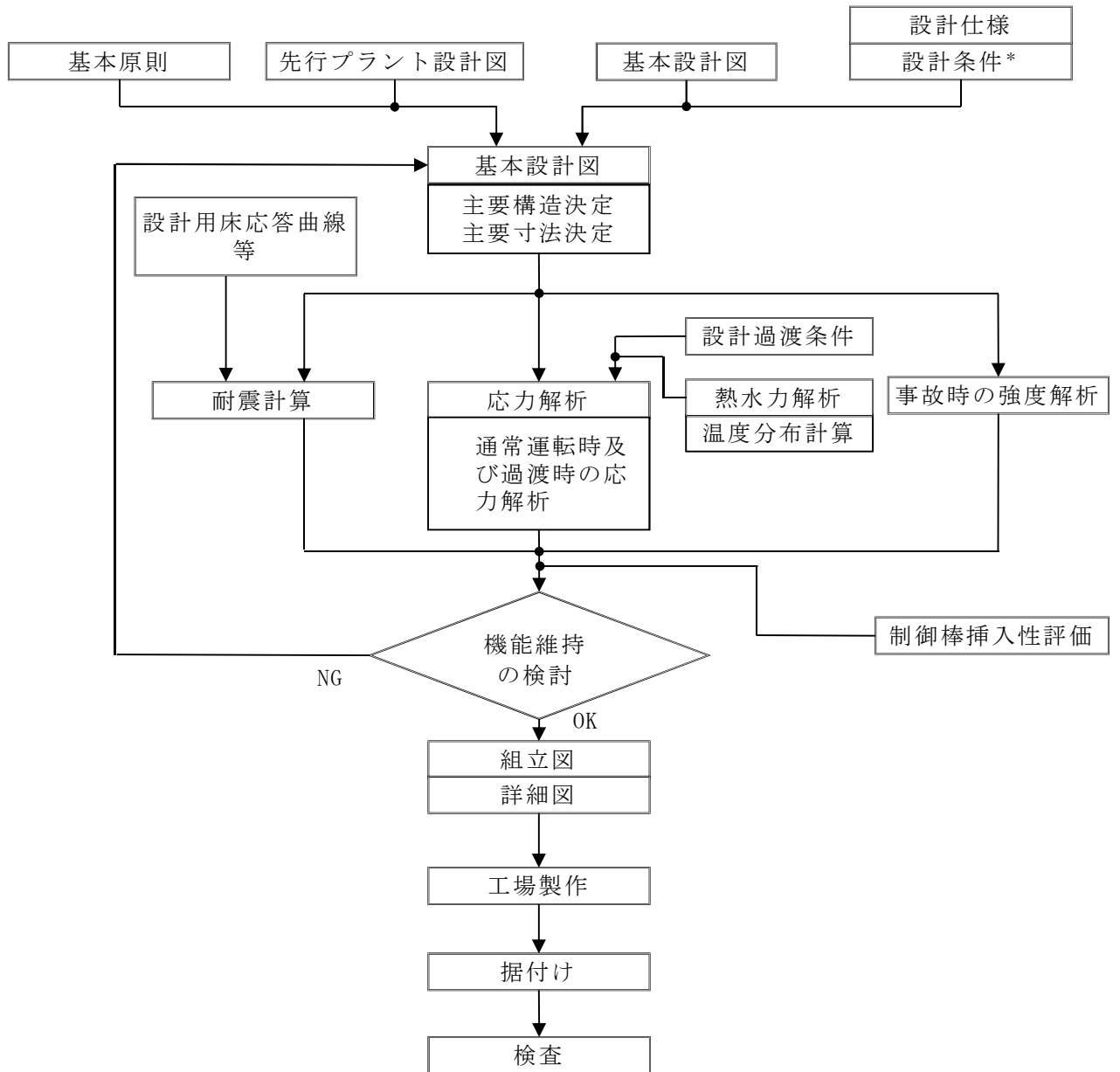
支持構造物の設計は、建屋基本計画及び機器の基本設計条件等から配置設計を行い、支持する機器、配管の熱膨張解析、耐震解析、機能維持の検討により強度

及び支持機能を確認し，詳細設計を行う。このとき，高温機器については，熱膨張解析による熱膨張変位を拘束しない設計とするよう配慮する。



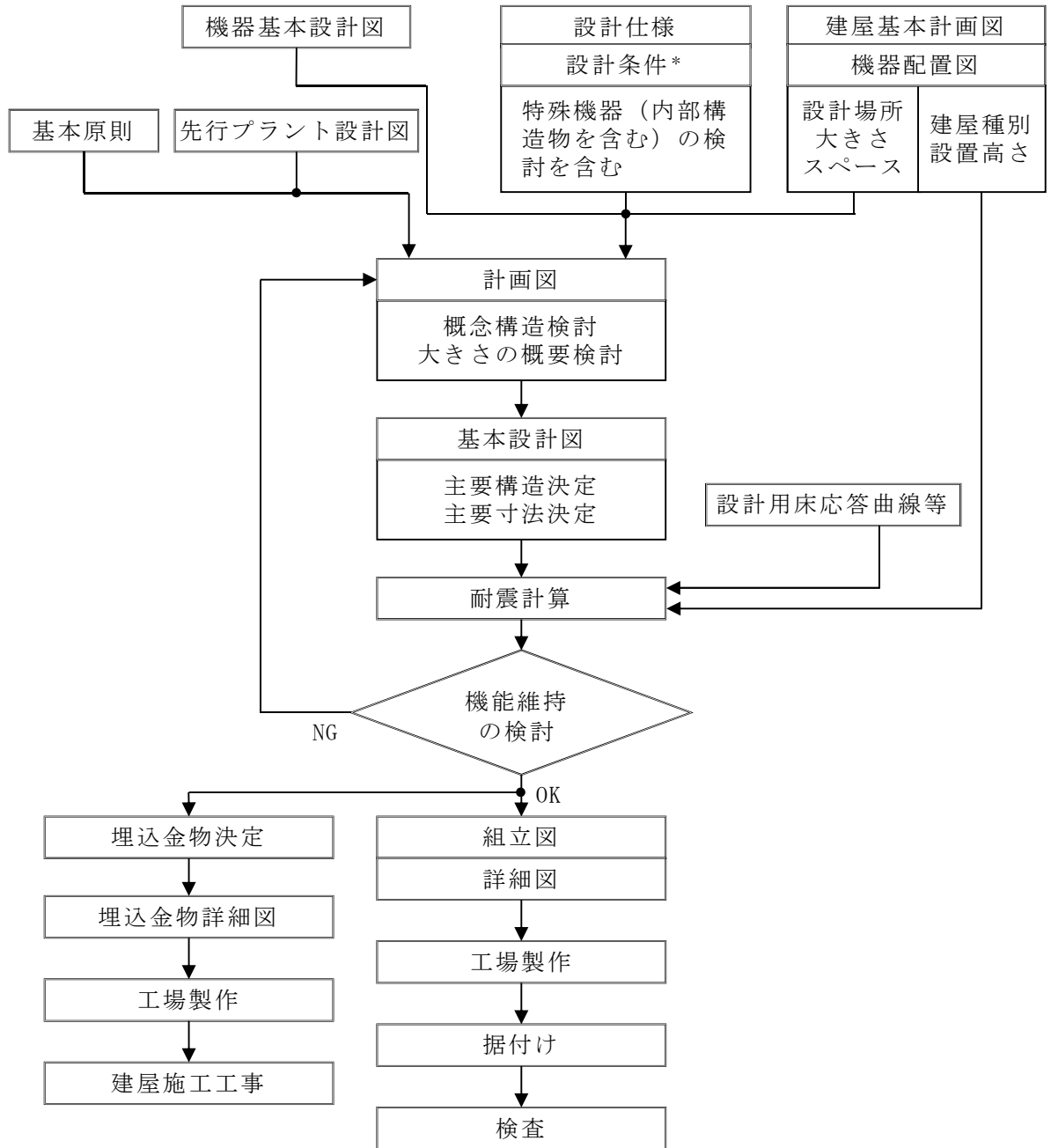
注記* : 環境条件, 現地施工性及び運転操作・保守点検時の配慮含む。

図 2-1 大型機器支持構造物設計フロー



注記*：環境条件，現地施工性及び運転操作・保守点検時の配慮含む。

図 2-2 炉心支持構造物設計フロー



注記*：環境条件，現地施工性及び運転操作・保守点検時の配慮含む。

図 2-3 一般機器支持構造物設計フロー

2.2.2 支持構造物及び基礎の設計

(1) 支持構造物の設計（埋込金物を除く）

a. 設計方針

支持構造物の設計は、機器を剛に支持することを原則とし、機器の重心位置をできる限り低くするとともに、偏心荷重をおさえるよう設計する。

また、熱膨張変位の大きいものについては、その変位を拘束することなく、自重、地震荷重等に対し、有効な支持機能を有するよう設計する。

b. 荷重条件

支持構造物設計に当たっては機器の自重、積載荷重、運転荷重等通常時荷重の他に、地震時荷重、事故時荷重を考慮する。

また、屋外機器については積雪荷重の屋外特有の荷重を考慮する。荷重の種類及び組合せについてはVI-2-1-9「機能維持の基本方針」に従う。

c. 種類及び選定

支持構造物は大別して、機能材と構造材とに分け設計を行い、下記に従い選定する。

(a) 機能材

耐圧母材の機能維持に必須のもので、母材に直接接合されており構造物境界が明瞭でなく、当該支持構造物材の部分的損傷が直接母材の機能低下をもたらすおそれのある重要なものに使用する。

また、部材については、容器と同等の応力算定を行い、十分な強度を有するよう設計する。

（代表例）容器の支持構造物取付用ラグ、ブラケット等

(b) 構造材

当該支持構造物が単に耐圧母材を支持することのみを目的とするものであり、当該材と母材との構造物境界が明瞭で、当該材の部分的損傷は直接母材の機能低下をもたらさないようなものに使用する。

また、部材については、鋼構造設計規準等に準拠して設計する。

（代表例）支持脚、支持柱、支持架構、ボルト、スナッパ

(2) 埋込金物の設計

a. 設計方針

機器の埋込金物は、支持構造物から加わる荷重を基礎に伝え、支持構造物と一体となって支持機能を満たすように設計する。埋込金物の選定は、機器の支持方法、支持荷重及び配置を考慮して行う。このとき、機器の埋込金物及び定着部は、原則としてボルトの限界引き抜き力に対して、コンクリート設計基準強度及びせん断力算定断面積による引き抜き耐力が上回るよう埋込深さを算定することで、基礎ボルトに対して十分な余裕を持つように設計する。

b. 荷重条件

埋込金物の設計は、機器から伝わる荷重に対し、その荷重成分の組合せを考

慮して行う。荷重の種類及び組合せについては、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に従う。

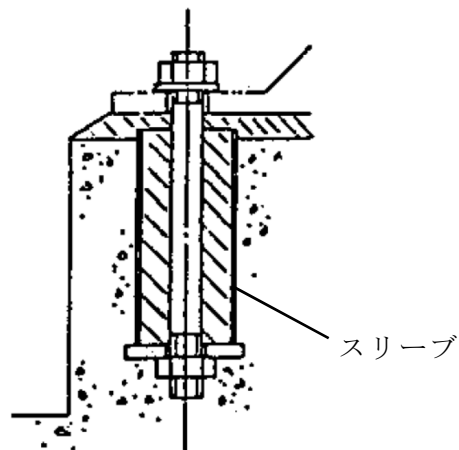
c. 種類及び選定

埋込金物には下記の種類があり、それぞれ使用用途に合わせて選定する。

(a) 基礎ボルト形式（スリーブ付）

タンク、ポンプ等、基礎ボルト本数が多く、高い据付け精度が必要な機器に使用する。

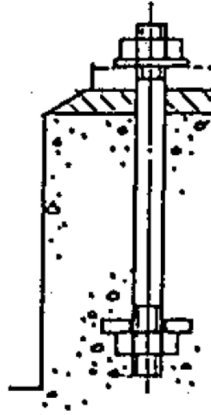
（代表例）原子炉隔離時冷却系ポンプ



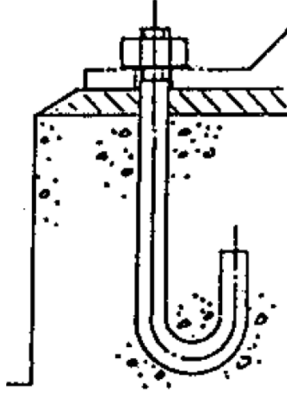
(b) 基礎ボルト形式（スリーブ無し）

基礎ボルト本数が少ない機器の支持構造物，あるいは高い据付け精度が必要でない一般機器，タンク等に多く使用する。

（代表例）空気だめ



- (c) 基礎ボルト形式（曲り棒使用）
荷重条件として引張荷重や曲げモーメントが小さい機器に使用する。
（代表例）非常用ガス処理系排風機

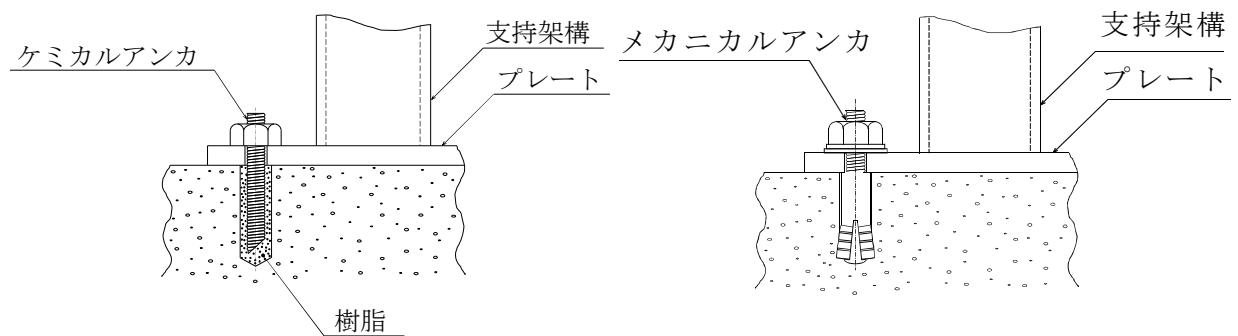


(d) 後打ちアンカ

打設後のコンクリートに穿孔機で孔をあけて設置するもので、ケミカルアンカ又はメカニカルアンカを使用する。ただし、ケミカルアンカは、要求される支持機能が維持できる温度条件で使用する。メカニカルアンカは振動が大きい箇所に使用しない。

後打ちアンカの設計は、J E A G 4 6 0 1・補-1984 又は「各種合成構造設計指針・同解説」（日本建築学会，2010年改定）に基づき設計する。また、アンカメーカーが定める施工要領に従い設置する。

(代表例) 電気盤



(3) 基礎の設計

a. 設計方針

機器の基礎は、支持構造物から加わる自重、地震荷重に対し、有効な支持機能を有するよう設計する。基礎の選定は、機器の支持方法、支持荷重及び配置を考慮して行う。

b. 荷重条件

基礎の設計は、機器から伝わる荷重に対し、荷重成分の組合せを考慮して行う。荷重の種類及び組合せについては、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に従う。

c. 種類及び選定

基礎は機器の種類、設置場所により、下記に従い選定する。

(a) 大型機器の基礎

イ. 原子炉本体基礎

原子炉本体基礎は、原子炉圧力容器の支持構造物から加わる自重、熱膨張荷重、地震荷重、事故時荷重等の鉛直・水平荷重及びダイヤフラム・フロアからの鉛直・水平荷重に対して、鋼板のみで十分耐える構造とする。

(b) 一般機器の基礎

イ. 屋内の基礎

屋内に設置される一般機器の支持構造物は、建屋の床壁あるいは天井を基礎として設置される。従って建屋設計に際しては、これら機器からの荷重を十分考慮した堅固な鉄筋コンクリート造とする。

機器を床に設置する場合、一般に基礎は水はけをよくするためかさ上げする。支持構造物は、鉄筋コンクリート造に十分深く埋め込んだ基礎ボルトにより基礎に固定する。

機器を壁あるいは天井から支持する場合は、一般にあらかじめ壁あるいは天井の鉄筋コンクリート造に埋込金物を埋め込み、支持構造物を溶接あるいはボルトにより固定する。

ロ. 屋外の基礎

屋外に設置される重要な機器は岩盤上に設けた強固な基礎又は岩盤により支持され十分耐震性を有する基礎上に設置する。

基礎は基礎自身の自重、地震荷重の他に基礎上に設置される機器からの通常時荷重、地震時荷重、積雪荷重を考慮して十分強固であるよう設計する。

機器支持構造物は一般に基礎中に埋め込んだ基礎ボルトにより固定する。

2.2.3 機器の支持方法

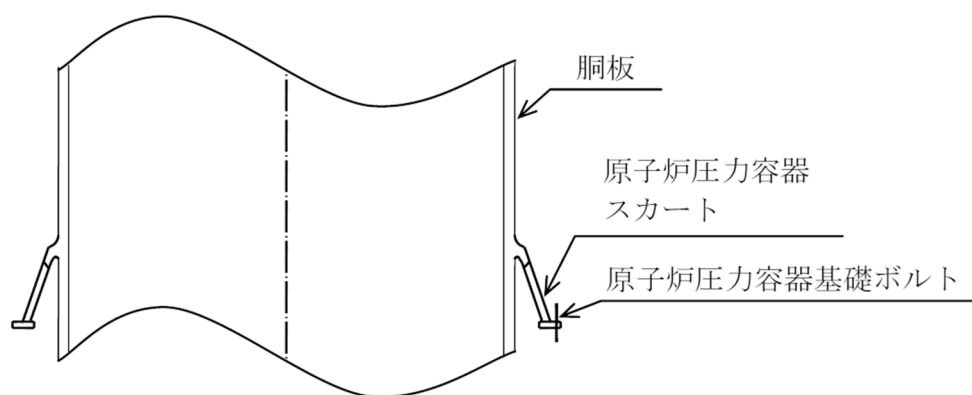
(1) たて置の機器

a. スカートの支持

スカートはベースプレートを介して基礎ボルトにより基礎に固定する。スカート剛性、基礎ボルトサイズは、容器重量及び地震力による転倒モーメント等に対し十分な強度を有する設計とする。

この形式の支持構造は原子炉圧力容器及びたて型のタンク類に採用する。

(代表例) 原子炉圧力容器

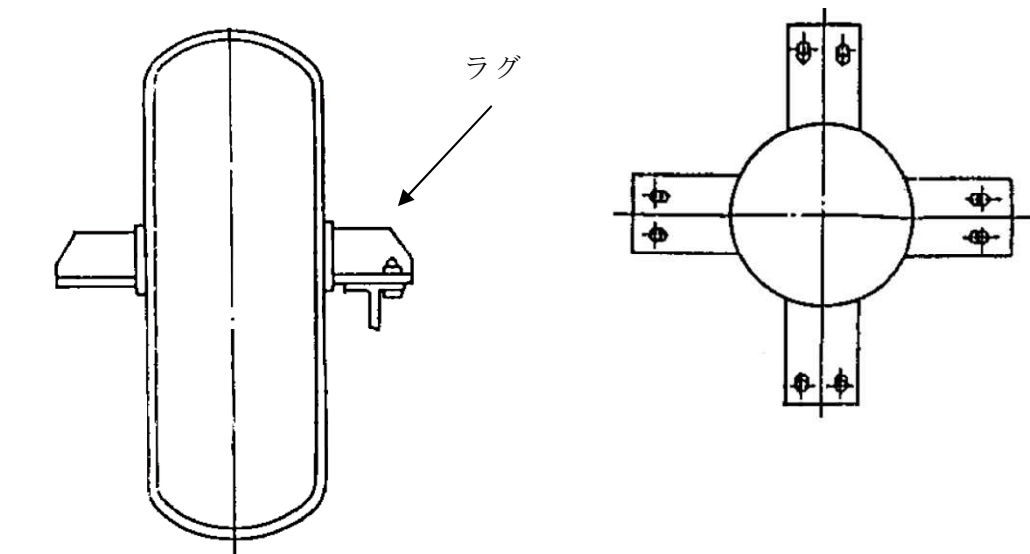


b. ラグによる支持

下図の様に機器本体に取り付けられたラグにより支持する形式のものである。この形式は機器本体の半径方向の熱膨張を自由にし、円周方向及び鉛直方向のラグ剛性で支持するものとする。

この型式の支持構造は熱膨張を拘束しない機器に採用する。

(代表例) 高電導度廃液系濃縮装置加熱器

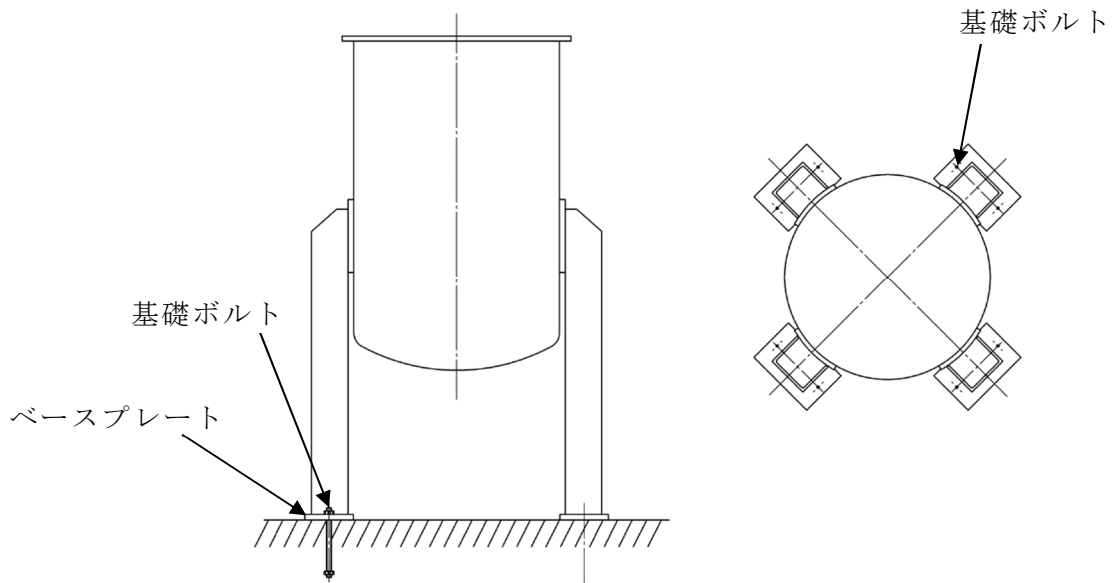


c. 支持脚による支持

下図のとおり，形鋼を胴周囲対角線上の4箇所に取り付けベースプレートを基礎ボルト又は溶接により基礎に固定する。脚剛性，基礎ボルトサイズは，容器重量及び地震力による転倒モーメント等に対し十分な強度を有する設計とする。

この型式の支持構造は比較的軽中量のタンク等に採用する。

(代表例) 原子炉建屋低電導度廃液サンプ

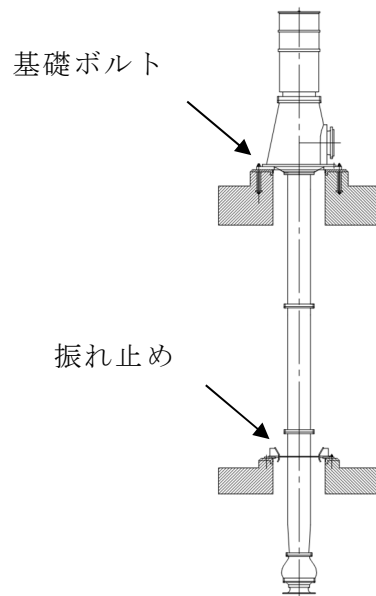


d. 振れ止めによる支持

下図の様にケーシングの長いたて形ポンプは，上部基礎だけでなく，中間部等にも振れ止めを設ける設計とする。振れ止めは，振れ止め部の地震荷重に対し，十分な強度を有する設計とする。

この形式の支持構造はたて形ポンプに採用する。

(代表例) 原子炉補機冷却海水ポンプ



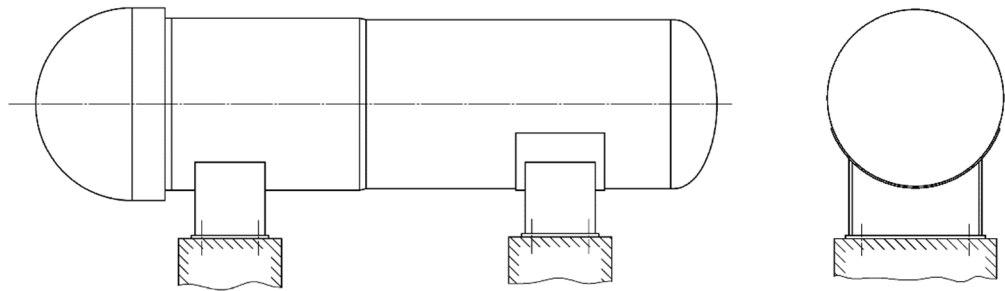
(2) 横置の機器

a. 支持脚による支持

支持脚は鋼板製の溶接構造とし、多数の基礎ボルトで基礎に固定する。支持脚は十分な剛性及び強度を持たせ、基礎ボルトは、地震力による転倒モーメント等に対し十分な強度を有する設計とする。

この形式の支持構造は容量の大きい横置の熱交換器、タンク類に採用する。

(代表例) 残留熱除去系熱交換器

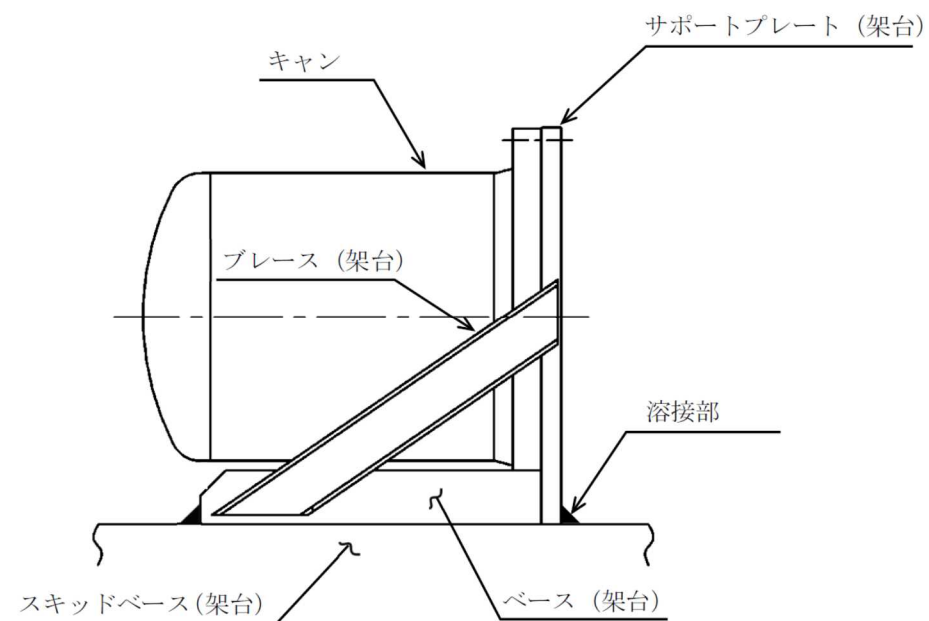


b. 架台支持

架台は鋼板または形鋼を組合せた溶接構造とし、機器は取付ボルトで架台に固定する。架台は十分な剛性及び強度を持たせる設計とする。

この形式の支持構造はポンプ、ブロワ等に採用する。

(代表例) 可燃性ガス濃度制御系再結合装置ブロワ



(3) 内部構造物

a. 原子炉本体

原子炉圧力容器内にある構造物は、燃料集合体を直接支持又は拘束する炉心支持構造物と、それ以外の炉内構造物に大別できる。

炉心支持構造物は炉心シュラウド、シュラウドサポート、上部格子板、炉心支持板、燃料支持金具及び制御棒案内管から構成され、炉内構造物は蒸気乾燥器、気水分離器及びスタンドパイプ、シュラウドヘッド、スパージャ及び内部配管等から構成される。

燃料集合体上部の水平方向は上部格子板で支持し、下部の水平方向は燃料支持金具及び制御棒案内管を介して炉心支持板で支持される。燃料集合体の鉛直方向の荷重は燃料支持金具を介して制御棒案内管で支持し、制御棒案内管は原子炉圧力容器下部鏡板に取付けられた制御棒駆動機構ハウジングで支持される。

上部格子板は炉心シュラウドの上部フランジ上に設置し、炉心支持板は炉心シュラウドの下部フランジ上にボルトにより固定される。炉心シュラウドは下端をシュラウドサポートに溶接され、シュラウドサポートは原子炉圧力容器下部鏡板に溶接される。

気水分離器及びスタンドパイプはシュラウドヘッドに溶接され、シュラウドヘッドは上部格子板上にボルトによりフランジ接続される。

蒸気乾燥器、スパージャ及び内部配管は、原子炉圧力容器内部に取付けられたブラケット等により支持される。

b. 熱交換器

熱交換器には、伝熱管がU字管式のものと同直管式のものがあり、いずれもじゃま板によって伝熱管を剛に支持し、地震及び流体による振動を防止する。

c. タンク類

タンク類でその内部にスプレイノズル、スパージャ、ヒータ等が設けられるものについては、それらを機器本体からのサポートにより取り付ける。

3. 電気計測制御装置

3.1 基本原則

電気計測制御装置の耐震支持方針は下記によるものとする。

- (1) 電気計測制御装置は取付ボルト等により支持構造物に固定される。支持構造物は、剛な床、壁面等から支持することとする。
- (2) 支持構造物を含め十分剛構造とすることで建屋との共振を防止する。
- (3) 剛性を十分に確保できない場合は、振動特性に応じた地震応答解析により、応力評価に必要な荷重等を算定し、その荷重等に耐える設計とする。
- (4) 地震時に要求される電氣的機能を喪失しない構造とする。電気計測制御装置の電氣的機能維持の設計方針を別紙に示す。

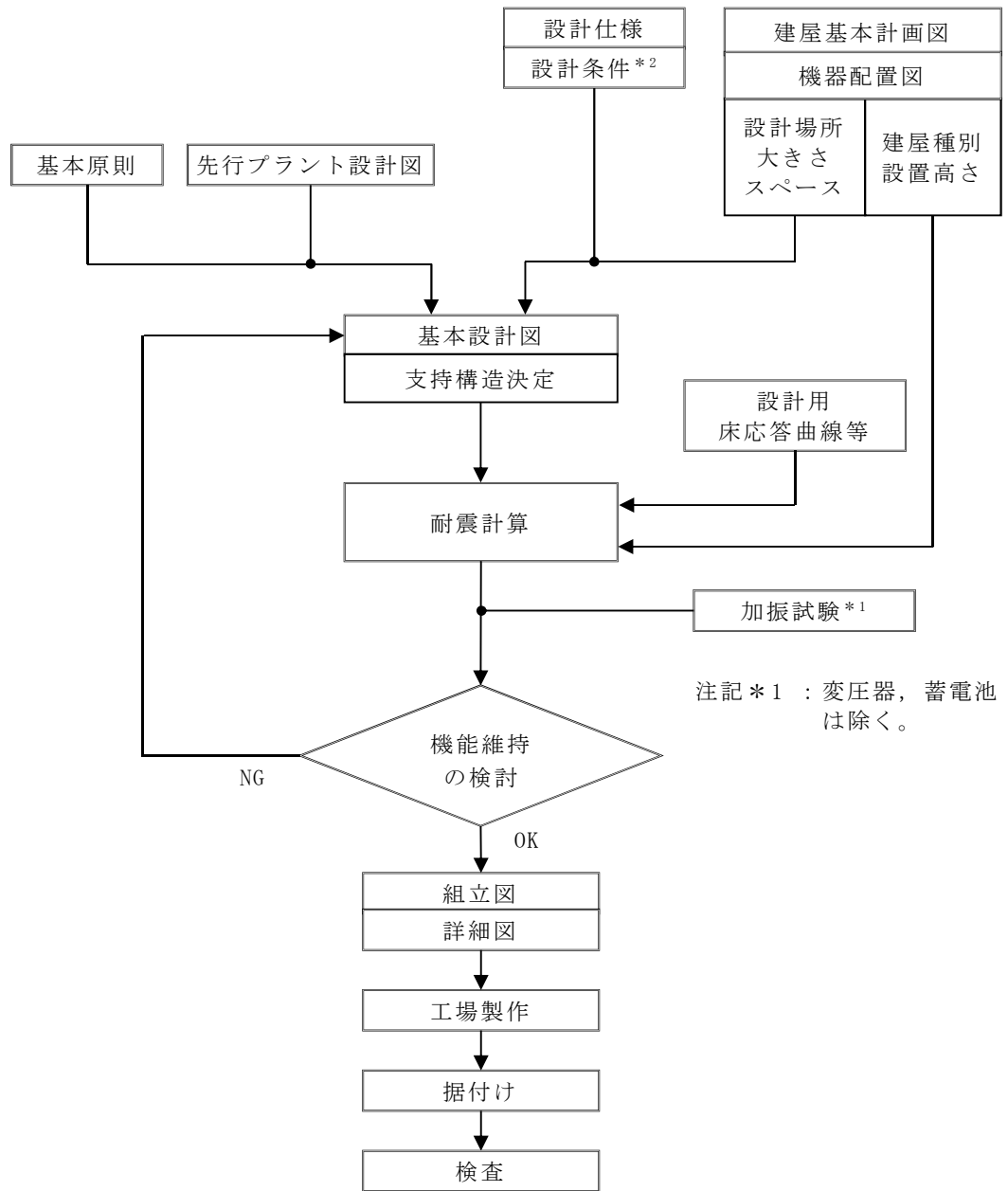
3.2 支持構造物の設計

3.2.1 設計手順

電気計測制御装置の配置，構造計画に際しては，設置場所の環境条件，現地施工性等の関連を十分考慮して総合的な調整を行い，電気計測制御装置類の特性，運転操作及び保守点検の際に支障とならないこと等についての配慮を十分加味した耐震設計を行うよう考慮する。

設計手順を図 3-1 に示す。

支持構造物の設計は，建屋基本計画及び電気計測制御装置の基本設計条件等から配置設計を行い，耐震解析，機能維持の検討により強度及び支持機能を確認し，詳細設計を行う。



注記*1 : 変圧器, 蓄電池は除く。

注記*2 : 環境条件, 現地施工性及び運転操作・保守点検時の配慮含む。

図 3-1 電気計測制御装置の支持構造物設計フロー

3.2.2 支持構造物及び埋込金物の設計

(1) 盤の設計

a 設計方針

盤に実装される器具は取付ボルトにより盤に固定する。

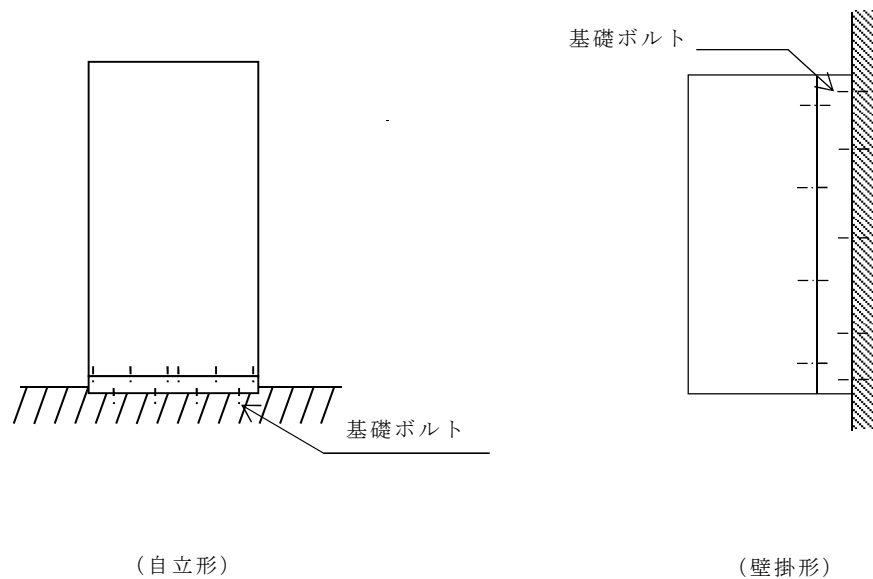
盤には自立形と壁掛形があり，鋼材及び鋼板を組み合わせたフレーム及び筐体で構成される箱型構造とする。

自立形の盤は基礎ボルトにより，あるいは床面に埋め込まれた埋込金物に溶接することにより自重及び地震荷重に対し，有効な支持機能を有するよう設計する。

壁掛形の盤は基礎ボルトにより，あるいは埋込金物に溶接することにより自重及び地震荷重に対し，有効な支持機能を有するよう設計する。

b. 荷重条件

荷重の種類及び組合せについては，VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に従う。



(2) 架台の設計

a. 設計方針

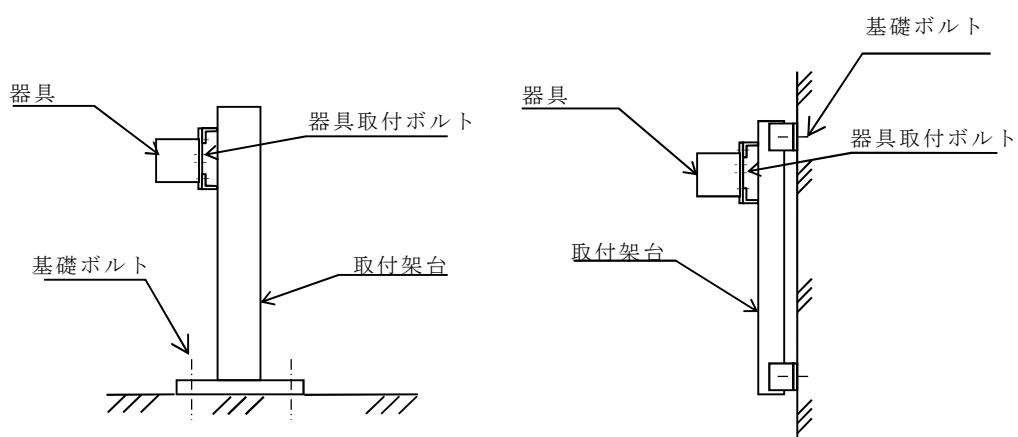
架台に実装される器具は取付ボルトにより架台に固定する。

架台は鋼材を組み合せた溶接構造又はボルト締結構造とし，自重及び地震荷重に対し，機能低下を起こすような変形を起こさないよう設計する。

架台は基礎ボルトにより，あるいは埋込金物に固定することにより自重及び地震荷重に対し，有効な支持機能を有するよう設計する。

b. 荷重条件

荷重の種類及び組合せについては，VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に従う。



(3) 埋込金物の設計

a. 設計方針

埋込金物は、支持構造物から加わる荷重を基礎に伝え、支持構造物と一体となって支持機能を満たすように設計する。埋込金物の選定は、支持荷重及び配置を考慮して行う。

b. 荷重条件

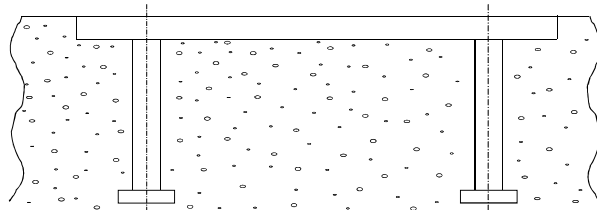
荷重の種類及び組合せについては、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に従う。

c. 種類及び選定

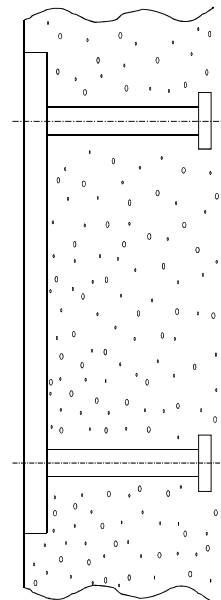
埋込金物には下記の種類があり、それぞれの使用用途にあわせて選定する。

(a) 埋込金物形式

機器の配置計画時に基礎との取合い形状が確定できない場合に使用する。



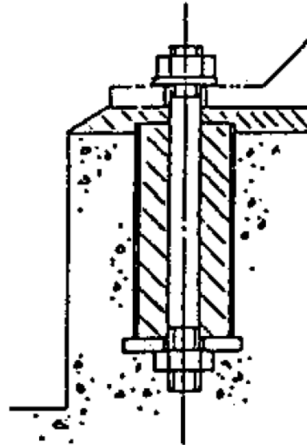
(自立形)



(壁掛形)

(b) 基礎ボルト形式

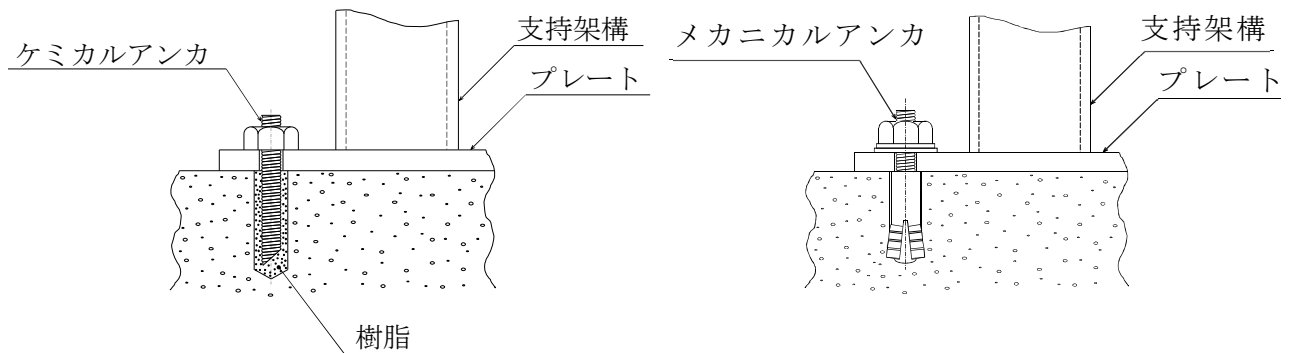
機器の配置計画時に基礎との取合い形状が確定できる場合に使用する。



(c) 後打ちアンカ

打設後のコンクリートに穿孔機で孔をあけて設置するもので、ケミカルアンカ又はメカニカルアンカを使用する。ただし、ケミカルアンカは、要求される支持機能が維持できる温度条件で使用する。また、メカニカルアンカは振動が大きい箇所に使用しない。

後打ちアンカの設計は、J E A G 4 6 0 1 ・ 補-1984 又は「各種合成構造設計指針・同解説」（日本建築学会，2010年改定）に基づき設計する。また、アンカメーカーが定める施工要領に従い設置する。



(4) 基礎の設計

a. 設計方針

電気計測制御装置の基礎は，支持構造物から加わる自重，地震荷重に対し，有効な支持機能を有するよう設計する。基礎の選定は，電気計測制御装置の支持方法，支持荷重及び配置を考慮して行う。

b. 荷重条件

基礎の設計は，電気計測制御装置から伝わる荷重に対し，荷重成分の組合せを考慮して行う。荷重の種類及び組合せについては，VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に従う。

4. 配管の支持構造物

支持装置，支持架構及び埋込金物から構成される支持構造物の基本原則，設計方針及び機能による種別の選定方法を示す。また，配管系及びその支持構造物について耐震設計上十分安全であるように考慮すべき事項は，VI-2-1-12「配管及び支持構造物の耐震計算について」に定める。

4.1 基本原則

配管及び弁の耐震支持方針は下記によるものとする。

- (1) 支持構造物は，剛な床，壁面等から支持することとする。
- (2) 支持構造物を含め建屋との共振を防止する。
- (3) 支持構造物は，拘束方向の支持点荷重に対して十分な強度があり，かつ剛性を有するものを選定する。
- (4) 機器管台に接続される配管については，機器管台の許容荷重を超えないように支持構造物の設計を行う。
- (5) 高温となる配管については，熱膨張変位を過度に拘束しない設計とする。
- (6) 熱膨張変位を過度に拘束しないために，配管系の剛性を十分に確保できない場合は，配管系の振動特性に応じた地震応答解析により，応力評価に必要な荷重等を算定し，その荷重等に耐える設計とする。
- (7) 地震時の建屋間相対変位を考慮する場所については，その変位に対して十分耐える設計とする。
- (8) 水撃現象が生じる可能性のある場所については，その荷重に十分耐える設計とする。

4.2 支持構造物の設計

4.2.1 設計手順

配管の配置，構造計画に際しては，建築・構築物，取合い機器類との関連，設置場所の環境条件，現地施工性等の関連を十分考慮して総合的な調整を行い，運転操作及び保守点検の際に支障とならないこと等について配慮を十分加味した耐震設計を行うよう考慮する。

設計手順を図 4-1 に示す。

支持構造物の設計は，建屋基本計画及び配管の基本設計条件等から配置設計を行い，熱応力計算（自重，機械的荷重，事故時荷重による強度計算を含む），耐震解析，機能維持の検討により強度及び支持機能を確認し，詳細設計を行う。このとき，高温となる配管については，熱膨張変位を過度に拘束しない設計とするよう配慮する。支持装置は，標準化された製品の中から，配管から受ける荷重に対し十分な強度があるものを選定する。

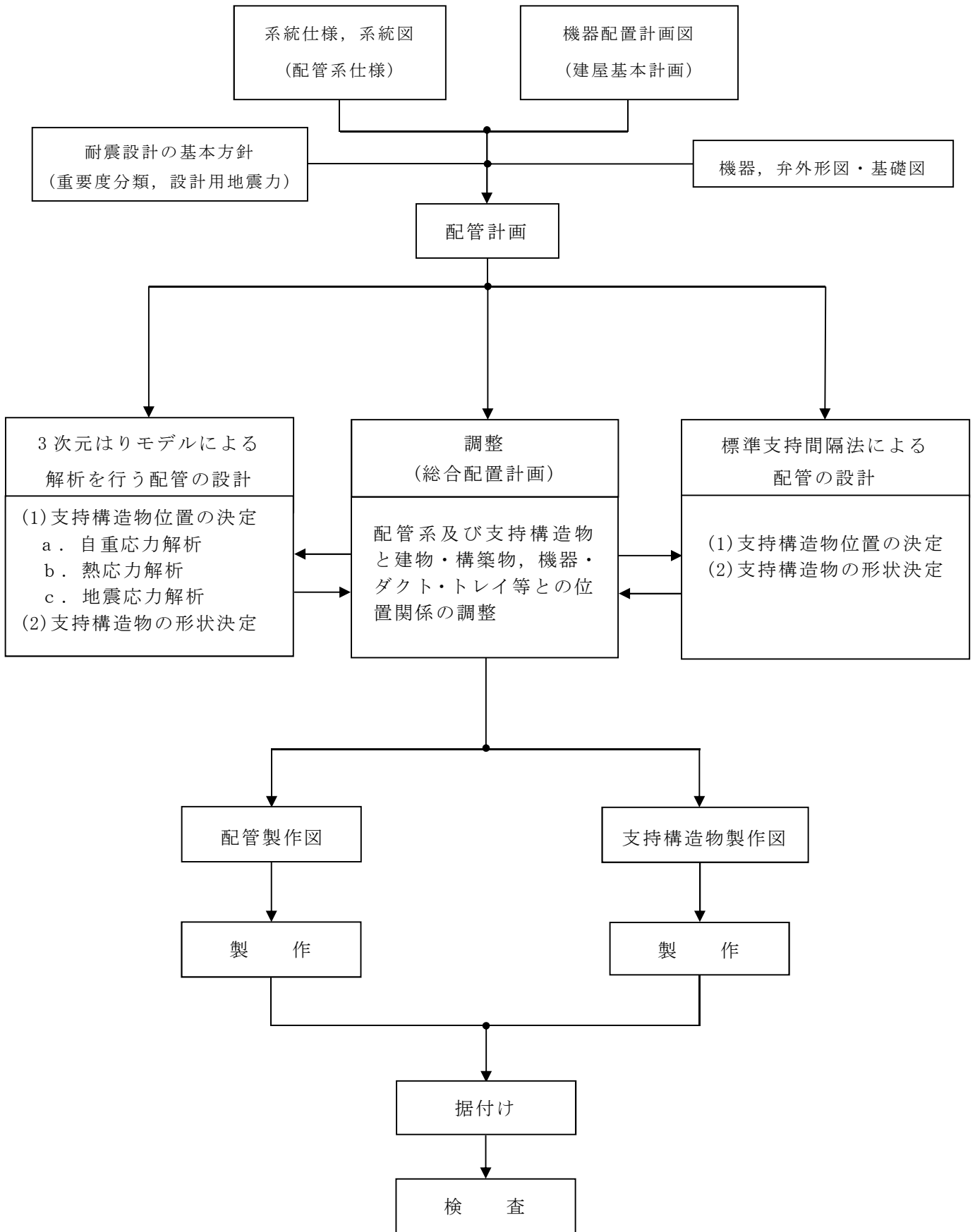


図 4-1 配管支持構造物設計フロー

4.2.2 支持装置，支持架構及び埋込金物の設計

(1) 支持装置の設計

a. 設計方針

支持装置にはアンカ，レストレイント，スナッパ，ハンガがあり，物量が多いことから標準化が図られている。標準化された製品の中から使用条件に適合するものを選定する。これらの支持装置は，定格荷重又は最大使用荷重に対して十分な強度があり，かつ多くの使用実績を有している。支持装置の機能と用途について，表 4-1「支持装置の機能と用途（例）」に示す。

b. 荷重条件

支持装置の設計は，配管から伝わる荷重に対し，その荷重成分の組合せを考慮して行う。荷重の種類及び組合せについては，VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に従う。

表4-1 支持装置の機能と用途 (例) (1/2)

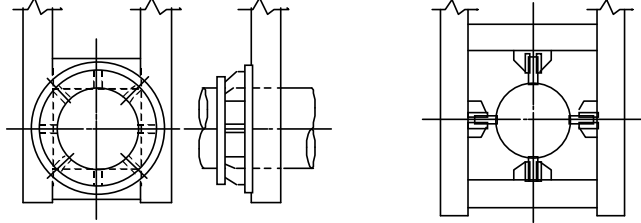
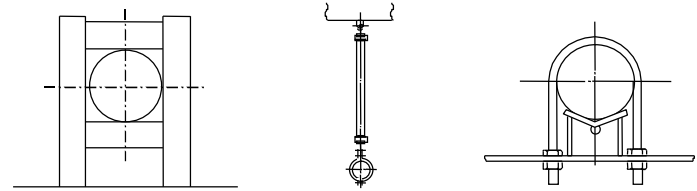

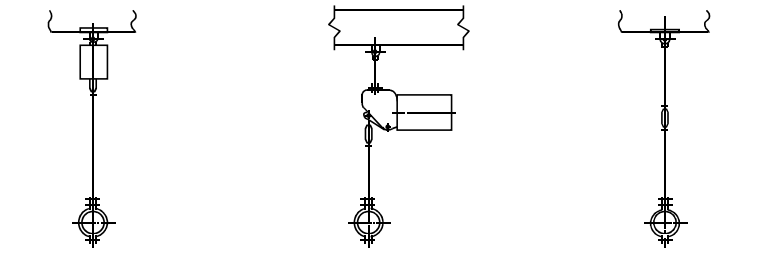
支持構造物名称	概 略 図	機 能	用 途
アンカ (アンカサポート) (ガイドサポート)	 <p style="text-align: center;">アンカサポート ガイドサポート</p>	地震及び熱による変位、軸まわりの回転を完全に拘束する。 ガイドサポートは、一定方向の移動を許すが軸まわりの回転を拘束する。	固定用サポートとして使用する。また、配管応力解析上の解析モデルの境界として使用する。
レストレイント (架構式レストレイント) (ロッドレストレイント) (Uボルト)	 <p style="text-align: center;">架構式レストレイント ロッドレストレイント Uボルト</p>	地震及び熱による一定方向の変位を拘束する。	配管の回転を許すが変位を防ぐ場合に使用する。
スナッパ (メカニカルスナッパ) (オイルスナッパ)	 <p style="text-align: center;">オイルスナッパ メカニカルスナッパ</p>	配管の熱膨張のような緩やかな移動に対しては拘束せず、地震時のような急激な荷重発生時に拘束する。	地震等の急激な荷重により生じる応力の低減を目的として使用する。

表 4-1 支持装置の機能と用途 (例) (2/2)

支持構造物名称	概 略 図	機 能	用 途
ハンガ (スプリングハンガ) (コンスタントハンガ) (リジットハンガ)	 <p style="text-align: center;"> スプリングハンガ コンスタントハンガ リジットハンガ </p>	配管の自重を支持する 目的で使用する。なお、地 震荷重に対する拘束効果 は無く、耐震支持機能は有 していない。	耐震支持機能を有して いないことから、地震応力 解析上は考慮されない。

c. 種類及び選定

支持装置の機能別選定要領を、図 4-2「支持構造物の選定フロー」に示す。

(a) アンカ

アンカサポートは、配管に直接溶接されるラグ又は配管固定用クランプと架構部分から構成され、周囲の構造物との関係や支持点荷重を基に選定する。

なお、アンカサポートと同様な構造及び機能であるが、一定の方向だけ熱変位を許容する場合は、ガイドサポートを選定する。

(b) レストレイント

レストレイントは、配管軸直角方向又は配管にラグを設置して配管軸方向の拘束に使用する。架構式レストレイント又はUボルトにおいて、支持点荷重がUボルトの最大使用荷重を超える場合は架構式レストレイントを、支持点荷重がUボルトの最大使用荷重以下の場合はUボルトを選定する。ロッドレストレイントの場合は、定格荷重が支持点荷重を下回らない範囲で、支持点荷重に近い定格荷重のロッドレストレイントを選定する。

なお、周囲の構造物との関係にもよるが、支持点と床、壁等が接近している場合は架構式レストレイント又はUボルトを使用し、支持点から床、壁等までの距離が離れている場合はロッドレストレイントを使用する。

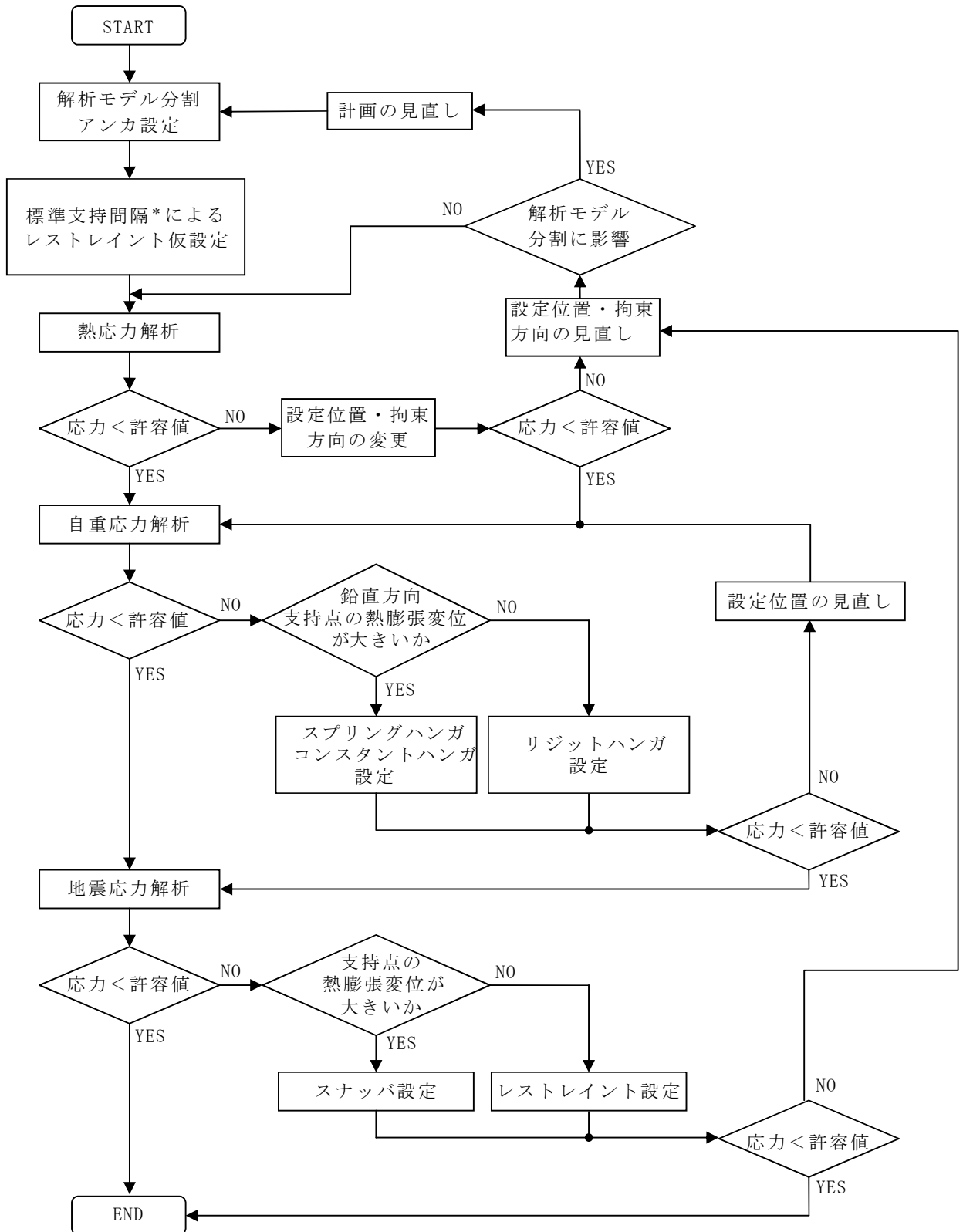
(c) スナップ

定格荷重が支持点荷重を下回らない範囲で、支持点荷重に近い定格荷重のスナップを選定する。

(d) ハンガ

支持点荷重及び熱膨張による変位から、必要なストロークを有し、かつ定格荷重が支持点荷重を下回らない範囲で、支持点荷重に近い定格荷重のハンガを選定する。

通常はスプリングハンガを使用するが、配管の熱膨張によって生じる支持点の変位が大きい場合はコンスタントハンガを、極めて小さい場合はリジットハンガを使用する。



注記*：配管の自重応力が 39.2MPa となる支持間隔を目安に軸直角 2 方向レストレイントを仮設定

図 4-2 支持構造物の選定フロー

(2) 支持架構の設計

a. 設計方針

配管及び弁の支持架構は、非常に物量が多いことから、図 4-3「支持架構の基本形状例」に示す基本形状ごとに、以下の要領で鋼材選定の標準化を図って設計に適用する。

- (a) 配管系の支持点荷重から求まる支持構造物に生じる応力と使用材料により定まる許容応力の比較による応力評価、又は、最大使用荷重と支持点荷重の比較による荷重評価により設計する。
- (b) 支持点荷重を条件とした強度及び耐震評価を行い、発生応力が許容応力を超えないように使用する鋼材（山形鋼，溝形鋼，H形鋼，角形鋼，鋼管等）を決定する。

b. 荷重条件

支持架構の設計は、配管から伝わる荷重に対し、その荷重成分の組合せを考慮して行う。荷重の種類及び組合せについては、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に従う。

c. 種類及び選定

支持架構の選定要領を、図 4-4「支持架構の設計フロー」に示す。

(a) 支持条件の設定

配管の支持点と床、壁面等からの距離並びに周囲の設備配置状況から、図 4-3「支持架構の基本形状例」に示す支持架構の基本形状の中から適用タイプを選定する。

支持点荷重は、地震時や各運転状態で生じる荷重又は直管部標準支持間隔における地震時の荷重を用いる。また、支持点荷重を低減する必要がある場合は、実支持間隔による荷重を適用する。

(b) 支持点荷重に基づいた応力評価による鋼材選定

地震時の支持点荷重により鋼材を選定する。

(c) 鋼材と諸設備間との配置調整

決定した鋼材が、他の配管及び周囲の設備との干渉がないか確認する。干渉がある場合は、支持架構の形状寸法又は基本形状の見直しを行って、再度鋼材選定を行う。

配管の支持架構の例を、図 4-5「支持架構の例」に示す。

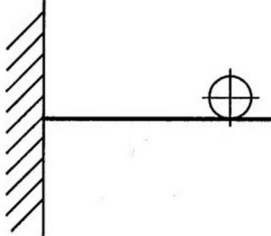
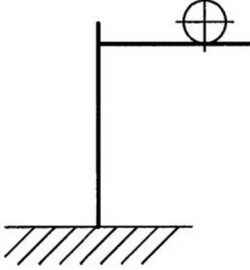
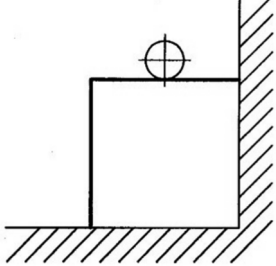
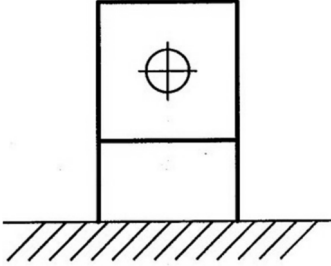
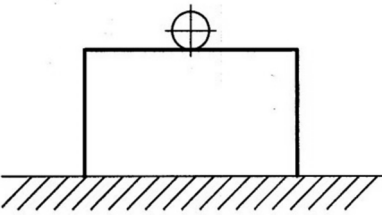
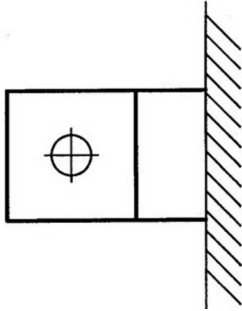
<p style="text-align: center;">タイプ-1</p> 	<p style="text-align: center;">タイプ-4</p> 
<p style="text-align: center;">タイプ-2</p> 	<p style="text-align: center;">タイプ-5</p> 
<p style="text-align: center;">タイプ-3</p> 	<p style="text-align: center;">タイプ-6</p> 

図 4-3 支持架構の基本形状例

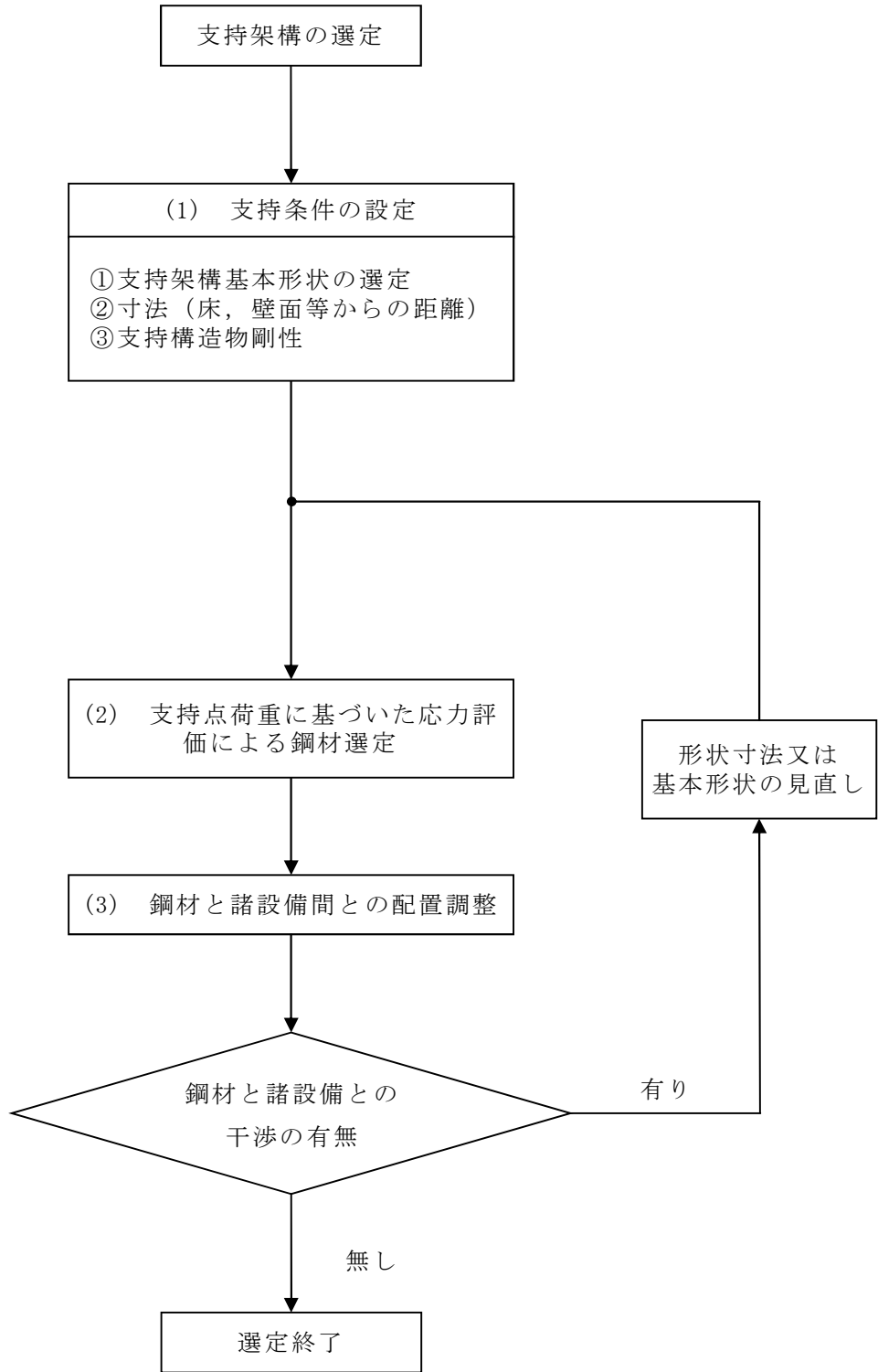


図 4-4 支持架構の設計フロー

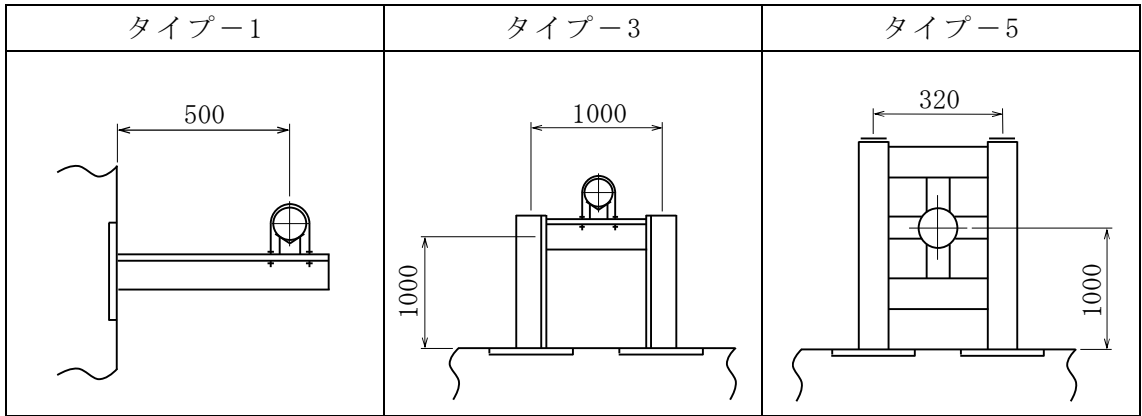


図 4-5 支持架構の例

(3) 埋込金物の設計

a. 設計方針

埋込金物は、支持構造物から加わる荷重を基礎に伝え、支持構造物と一体となって支持機能を満たすように設計する。埋込金物の選定は、支持荷重及び配置を考慮して行う。

b. 荷重条件

埋込金物の設計は、配管から伝わる荷重に対し、その荷重成分の組合せを考慮して行う。荷重の種類及び組合せについては、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に従う。

c. 種類及び選定

埋込金物は、コンクリート打設前に設置し、そのまま埋め込まれるものと、コンクリート打設後に後打ちアンカにより取り付けられるものとに分類され、施工時期に応じて適用する。

いずれの場合も支持装置又は支持架構を溶接により剛に建屋側に取り付けることができる。

コンクリート打設前に設置する埋込金物は、鋼板（以下「ベースプレート」という。）にスタッドジベルを溶接した埋込板、基礎ボルトで、用途及び荷重により数種類の型式に分類される。コンクリート打設後に支持装置及び支持架構の取付けが必要な場合は、ケミカルアンカ又はメカニカルアンカを使用する。ただし、ケミカルアンカは、要求される支持機能が維持できる温度条件下で使用する。また、メカニカルアンカは振動が大きい箇所には使用しない。後打ちアンカの設計は、J E A G 4 6 0 1・補-1984 又は「各種合成構造設計指針・同解説」（日本建築学会，2010年改定）に基づき設計を行い、アンカメーカーが定める施工要領に従い設置する。

埋込金物の形状の代表例を、図4-6「埋込金物の例」に示す。

各種埋込金物の中から、地震時に生じる設計荷重に対して十分な耐震性を有するものを選定する。

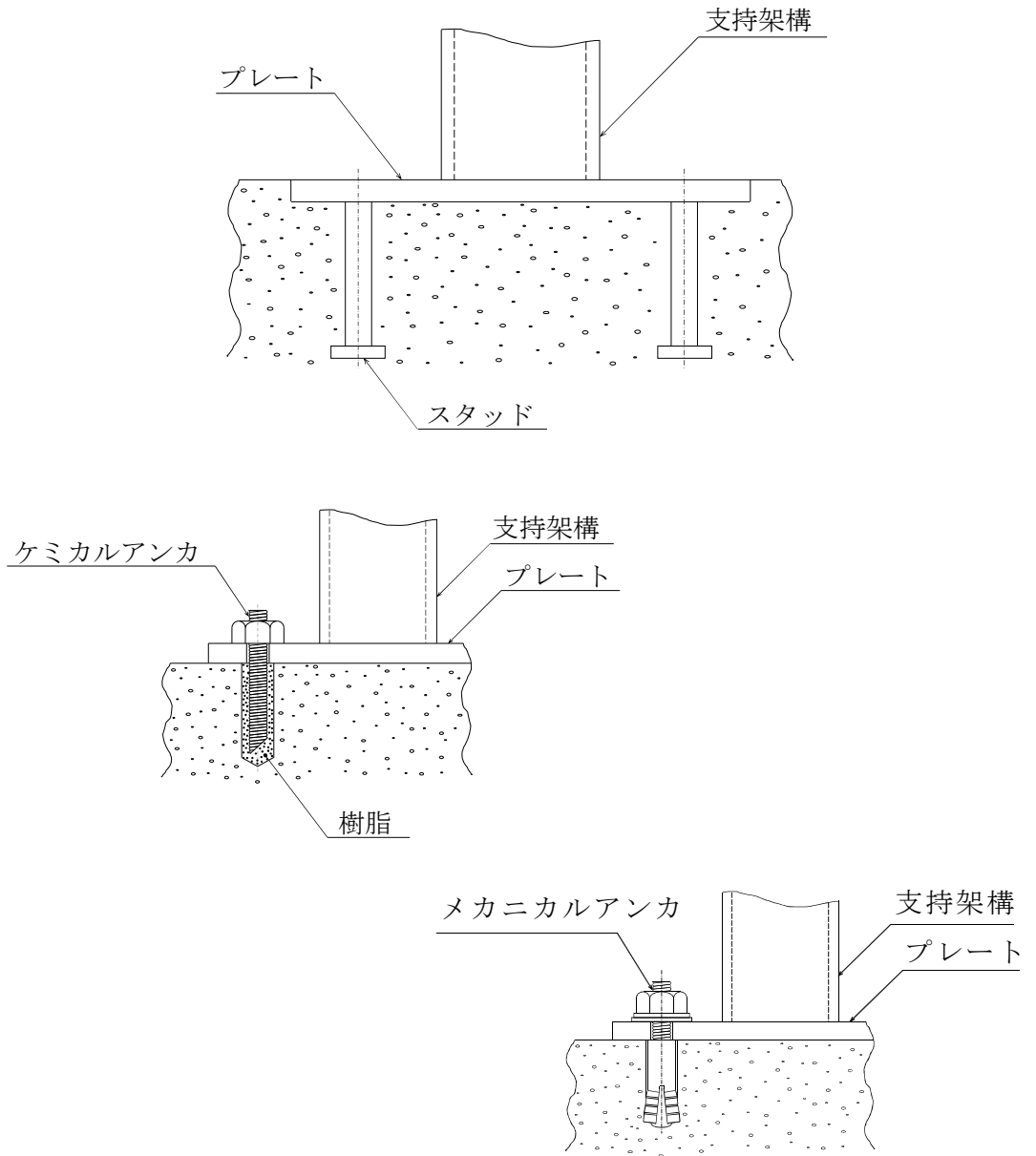


図 4-6 埋込金物の例

(4) 基礎の設計

a. 設計方針

配管の基礎は、支持構造物から加わる自重、地震荷重に対し、有効な支持機能を有するよう設計する。基礎の選定は、配管の支持方法、支持荷重及び配置を考慮して行う。

b. 荷重条件

基礎の設計は、配管から伝わる荷重に対し、荷重成分の組合せを考慮して行う。荷重の種類及び組合せについては、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に従う。

5. その他特に考慮すべき事項

(1) 機器と配管の相対変位に対する考慮

機器と配管との相対変位に対しては、配管側のフレキシビリティでできる限り変位を吸収することとし、機器側管台部又は支持構造物に過大な反力を生じさせないように配管側のサポート設計において考慮する。

(2) 動的機器の支持に対する考慮

ポンプ、ファン等の動的機器に対しては地震力の他に機器の振動を考慮して支持構造物の強度設計を行う。

また、振動による軸芯のずれを起こさないよう、据付台の基礎へのグラウト固定、取付ボルトの回り止め等の処置を行う。

(3) 建屋・構築物との共振の防止

支持に当たっては据付場所に応じ、建屋・構築物の共振領域からできるだけ外れた固有振動数を持つよう考慮する。また、共振領域近くで設計する場合は地震応答に対して十分な強度余裕を持つようにする。

(4) 波及的影響の防止

耐震重要度分類における下位クラスの機器の破損によって上位クラスの機器に波及的影響を及ぼすことがないように配置等を考慮して設計するが、波及的影響が考えられる場合には、下位クラス機器の支持構造物は上位クラスに適用される地震動に対して設計する。

(5) 隣接する設備

配管が他の配管又は諸設備と接近して設置される場合は、地震、自重、熱膨張及び機械的荷重による変位があっても干渉しないようにする。保温材を施工する配管については、保温材の厚みを含めても干渉しないようにする。

(6) 材料の選定

材料選定に当たっては、使用条件下における強度に配慮し、十分な使用実績があり、材料特性が把握された安全上信頼性の高いものを使用する。

また、VI-2-1-10「ダクティリティに関する設計方針」の材料の選択方針に基づき、ダクティリティを持つよう配慮する。

別紙 電気計測制御装置等の耐震設計方針

目 次

1. 概要	1
2. 耐震設計の範囲	1
3. 耐震設計の手順	1
3.1 盤の耐震設計手順	1
3.2 装置の耐震設計手順	1
3.3 器具の耐震設計手順	2
3.4 電路類の耐震設計手順	2
3.5 既存資料の利用による耐震設計	2

1. 概要

本方針は、電気計測制御装置（以下「電気計装品」という。）の耐震設計の基本方針を示すものである。

2. 耐震設計の範囲

電気計装品の区分及び適用範囲を表 2-1 に示すとおりとし、設計基準対象施設のうち耐震重要度分類が S クラスの電気計装品及び重大事故等対処施設のうち常設耐震重要重大事故防止設備、常設重大事故緩和設備、常設重大事故防止設備（設計基準拡張）（当該設備が属する耐震重要度分類が S クラスのもの）又は常設重大事故緩和設備（設計基準拡張）に該当する電気計装品（以下「上位クラスの電気計装品」という。）を耐震設計の対象とする。

なお、上位クラスの電気計装品が、下位クラスの機器による波及的影響によって、それぞれの安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能を損なわないように設計する。

3. 耐震設計の手順

具体的な手順は、構造上及び機能上の性質により異なるので、電気計装品を盤、装置、器具及び回路類の 4 種類に大別し、以下各々についてその手順を示す。

3.1 盤の耐震設計手順（図 3-1 参照）

盤は、多種多様の器具を収納する集合体であるので、構造的、機能的に設計地震力に対して健全でなければならない。

解析モデル化が可能で解析が容易である場合は「振動特性解析による方法」を採用し、解析モデル化が不可能な場合若しくは解析モデル化が可能であっても実験によって耐震性を検定するのが容易な場合は、「振動特性試験による方法」を採用する。

振動特性解析又は振動特性試験によって剛構造かどうかを判定し、剛構造であれば静的解析により構造的及び機能的健全性を確認する。剛構造でない場合は、応答解析又は応答試験を実施する。

応答試験による場合は、取付けられる器具を実装して行うことが容易な場合には、実装集合体応答試験により構造的及び機能的健全性を確認する。

また、器具を実装して行うことが困難な場合には物理的、構造的に実物を模擬したものを取付けた模擬集合体応答試験を行い構造的健全性を確認するとともに、模擬器具取付点の応答を測定し、器具の単体で検定された検定スペクトルと比較することにより機能的健全性を確認する。

応答解析による場合は、解析により構造的健全性を確認するとともに器具の取付点の応答と器具単体で得られた検定スペクトルとを比較することにより、機能的健全性を確認する。

3.2 装置の耐震設計手順（図 3-2 参照）

装置は、一般に剛な構造であり、その機能は、構造的健全性が保たれている限り失われることはない。したがって、耐震性の検討は、静的解析を行って構造的健全性を確かめる。た

だし剛構造でない場合は、盤と同様に応答解析又は応答試験によって構造的健全性を確認する。

3.3 器具の耐震設計手順（図3-3参照）

器具の耐震性の検討は、構造、機能の両面について行う。器具は、構造的及び機能的健全性を保持し得る限界入力、又は許容入力値を求める一般検定試験（又は限界性能試験）を行い、検定スペクトルを求め、これと取付け位置の応答とを比較することにより耐震性を判定する。一般検定試験を行えない場合は、器具取付け位置の動的入力によって応答試験を行うことにより耐震性を判定する。

器具の中で、計器用変成器等のように剛体と見なせるものであって構造的に健全であれば、その機能が維持されるものについては装置と同様に静的解析を行って構造的健全性を確認する。

3.4 電路類の耐震設計手順（図3-4参照）

電路類は、構造的に健全ならば機能が維持されるので構造的検討のみを行う。この際には3次元はりモデルによる解析又は標準支持間隔法を用いる。3次元はりモデルによる解析の場合は、固有振動数に応じて応答解析による方法、又は静的解析による方法を用いて構造的健全性を確認する方針とする。また、標準支持間隔法を用いる場合は、振動数基準又は応力基準による標準支持間隔法を基本として標準支持間隔を設定し、標準支持間隔以内で支持することにより耐震性を確保する。

また各建屋間、建屋と建屋外地盤とにまたがって設置されるものについては、それらの地震時の相対変位を吸収できる構造とする。

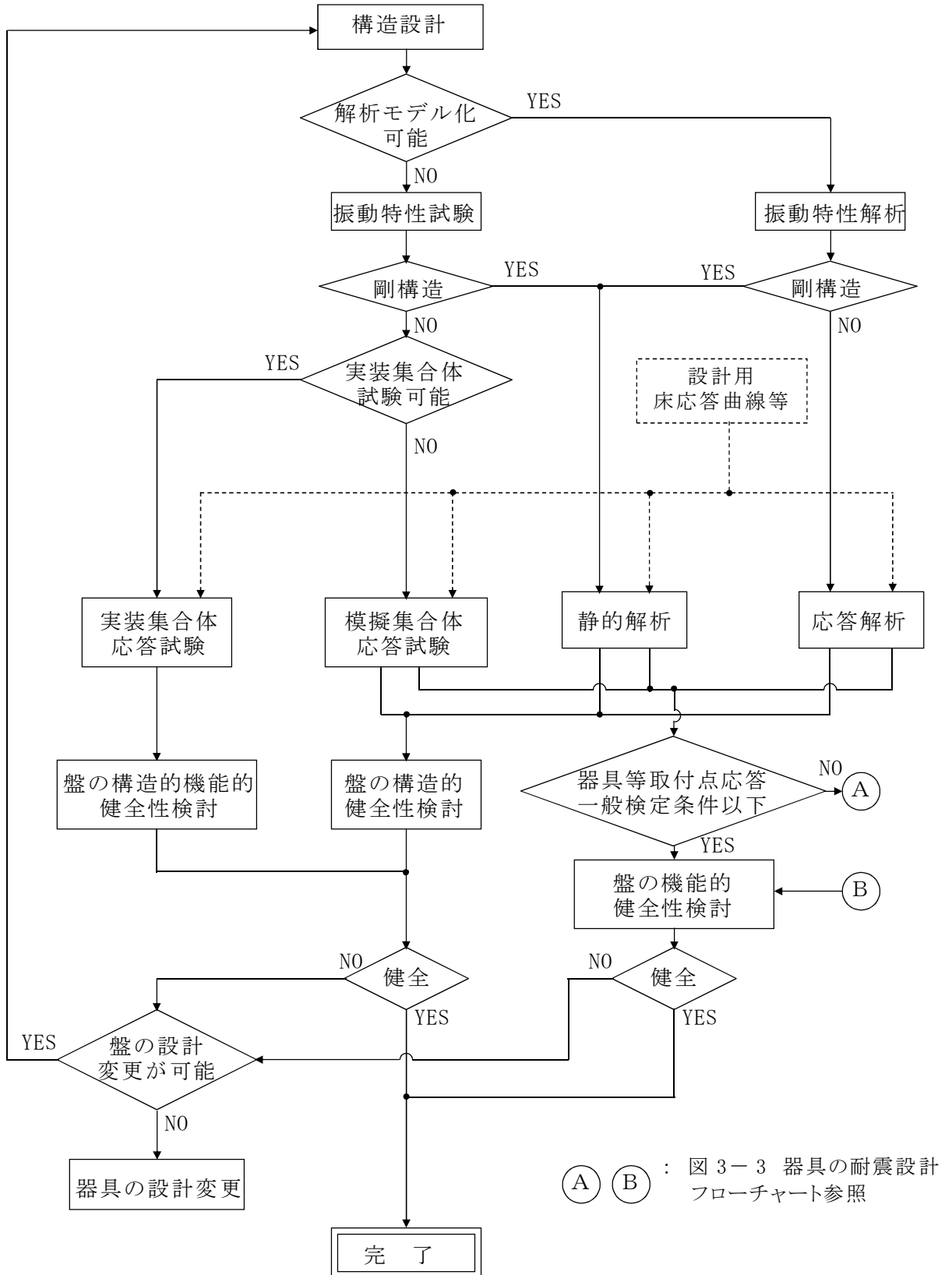
熱膨張等を考慮しなければならないものについては、その荷重に対して構造的健全性を確認する方針とする。

3.5 既存資料の利用による耐震設計

電気計装品の耐震設計は、既に振動実験若しくは解析が行われており、かつ、その電気計装品が本原子力発電所に使用されるものと同等又は類似と判断される場合には、その実験データ若しくは解析値を利用して耐震設計を行う。

表 2-1 電気計装品の区分及び適用範囲

区 分	定 義	適 用 範 囲	対 象
1. 盤	電気計装品の一部で、鋼材、鋼板等によって作られた構造物で器具、ケーブル等を含み、電気系、計装系の信号の処理、制御及び操作系の保護、開閉並びに電力の変換等の機能をもっているものをいう。	盤本体の他にチャンネルベース、盤とチャンネルベース取付ボルト及び基礎ボルトまで含む。	中央制御盤類、閉鎖配電盤、パワーセンタ、コントロールセンタ、計装ラック、現場操作盤、静止形インバータ、蓄電池用充電器等
2. 装置	電力の変換、あるいはエネルギーの変換を目的とした電気計装品の一部をいう。	ディーゼル発電機は発電機本体及び基礎ボルトを含む。 蓄電池は接続導体、架台及び基礎ボルトまで含む。	変圧器、ディーゼル発電機、補機用電動機、電動発電機、蓄電池等
3. 器具	電気計装品において取扱われる信号または電力に対し、検出、変換、演算、制御等の操作を行い、電気系、計装系の機能を作り出す要素をいう。これらは盤類に取付けられ、あるいは所定の取付場所に設置される。	発信器、検出器等のように計装配管に取り付けられたり、現場に支持金物で据え付けられるものはその取付金物まで含む。	各種検出器、発信器、保護継電器、制御継電器、演算器、スイッチ、遮断器、指示計、計器用変成器、変流器等
4. 電路類	電線、ケーブル、導体等の形で電流が通じている回路が、鋼板その他の材料で構成された支持及び保護の役目をする構造物に収納されている場合、その構造物及び電気回路を含めて電路類という。	ケーブルトレイ、バスダクト、電線管等の支持構造物及び埋込金物を含む。 計装配管は、止め弁以降の計装配管、支持構造物及び埋込金物を含む。	ケーブルトレイ、バスダクト、電線管、ケーブルペネトレーション、計装配管等



(A) (B) : 図 3-3 器具の耐震設計
フローチャート参照

図 3-1 盤の耐震設計フローチャート

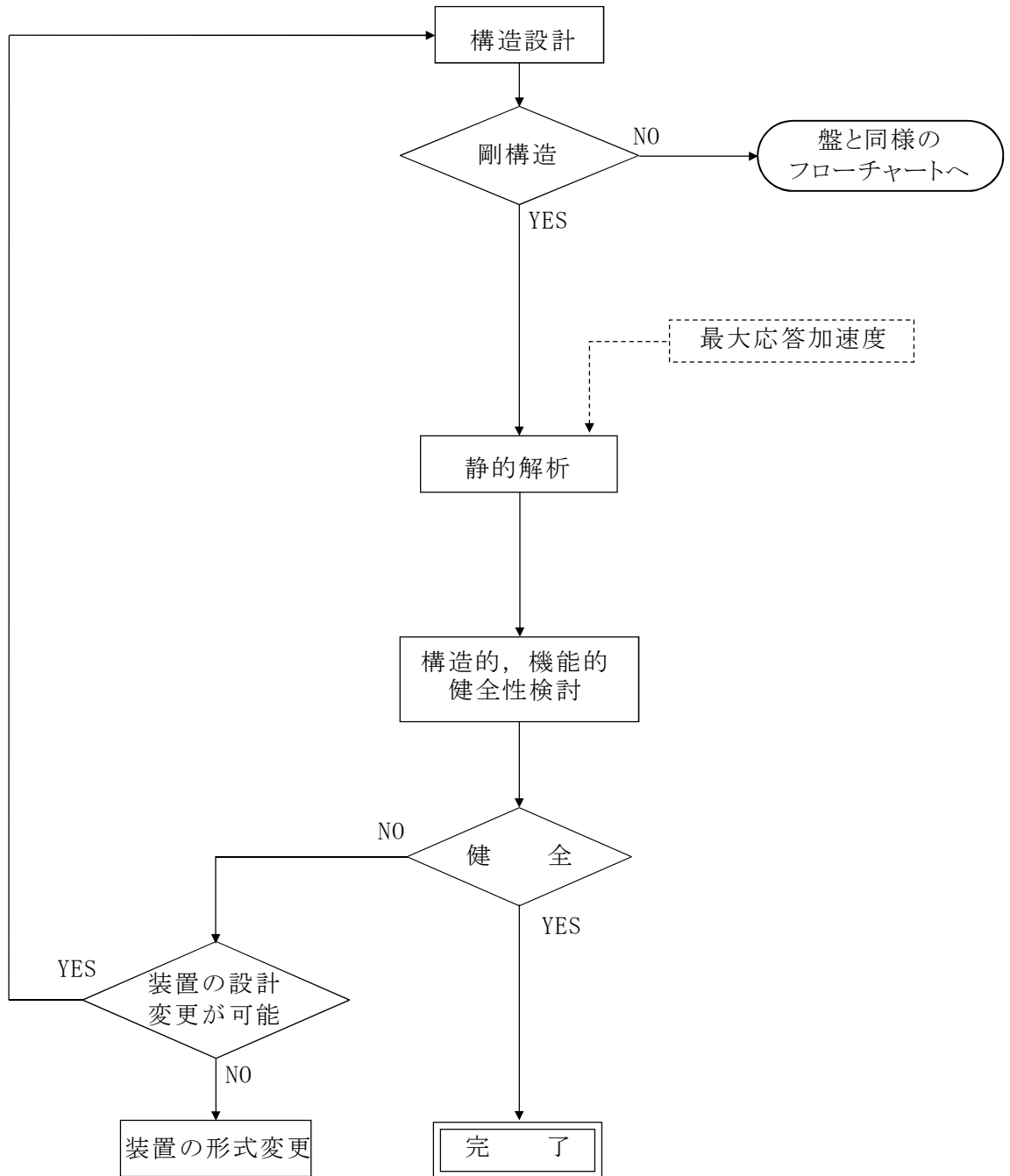


図 3-2 装置の耐震設計フローチャート

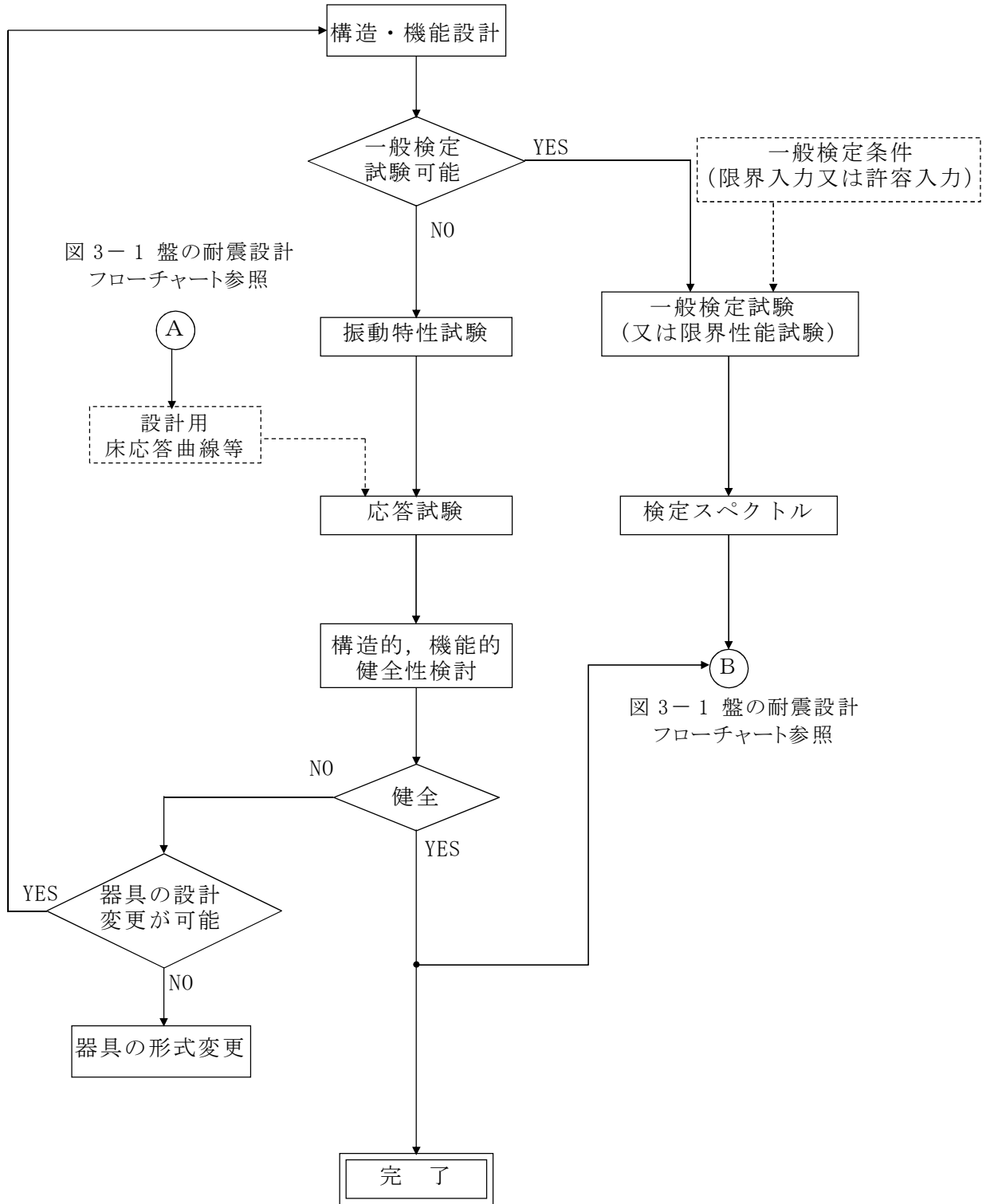


図 3-3 器具の耐震設計フローチャート

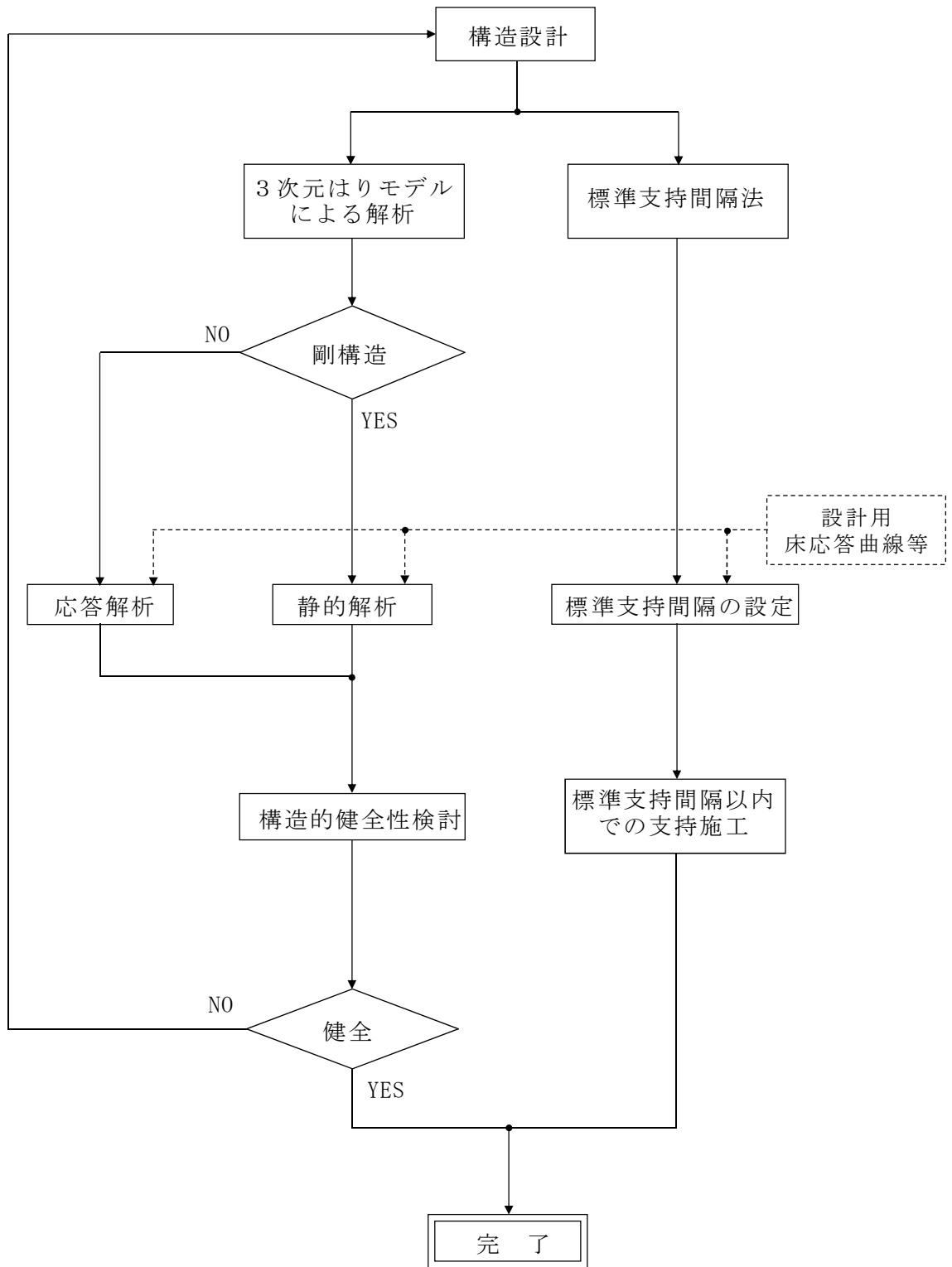


図 3-4 電路類の耐震設計フローチャート

VI-2-1-12 配管及び支持構造物の耐震計算について

目 次

1. 概要	1
2. 配管系及び支持構造物の設計手順	1
3. 配管系の設計	2
3.1 基本方針	2
3.1.1 耐震重要度分類別による設計方針	2
3.1.2 配管系の設計において考慮すべき事項	3
3.2 3次元はりモデルによる解析	4
3.3 標準支持間隔法	4
3.3.1 応力を基準とした標準支持間隔法	4
3.3.2 振動数を基準とした標準支持間隔法	7
4. 支持構造物の設計	8
4.1 概要	8
4.2 基本原則	8
4.2.1 支持構造物の設計において考慮すべき事項	8
4.2.2 支持構造物の設計荷重	8
4.3 支持装置の設計	9
4.3.1 概要	9
4.3.2 支持装置の選定	9
4.3.3 支持装置の使用材料	20
4.3.4 支持装置の強度及び耐震評価方法	20
4.4 支持架構及び付属部品の設計	99
4.4.1 概要	99
4.4.2 支持架構及び付属部品の選定	101
4.4.3 支持架構及び付属部品の使用材料	104
4.4.4 支持架構及び付属部品の強度及び耐震評価方法	104
4.5 埋込金物の設計	111
4.5.1 概要	111
4.5.2 埋込金物の選定	112
4.5.3 埋込金物の強度及び耐震評価方法	114
5. 耐震評価結果	118
5.1 支持構造物の耐震評価結果	118
5.1.1 概要	118
5.1.2 支持構造物の耐震評価結果	118
5.2 代表的な支持構造物の耐震計算例	212
5.2.1 支持構造物の耐震計算例	212
5.2.2 個別の処置方法	212

1. 概要

本方針は、VI-2-1-1「耐震設計の基本方針」及びVI-2-1-11「機器・配管の耐震支持設計方針」に基づき、配管系及びその支持構造物について、耐震設計上十分安全であるように考慮すべき事項を定めたものである。

2. 配管系及び支持構造物の設計手順

配管経路は建屋形状、機器配置計画とともに系統の運転条件、機器等への接近性、保守点検性の確保を考慮した上、配管系の熱による変位の吸収、耐震設計上の重要度分類に応じた耐震性の確保に関し最適設計となるよう配置を決定する。また、この際、配管内にドレンが溜まったり、エアポケットが生じたりしないようにするとともに、水撃現象の生じる可能性のあるものについては十分に配慮するものとする。地震による建屋間等相対変位を考慮する必要がある場所に配置されるものについては、その変位による変形に対して十分耐えられるようにし、また、ポンプ、容器等のノズルに対する配管反力が過大とならないよう併せて考慮する。

以上を考慮の上決定された配管経路について、多質点系モデル（3次元はりモデル）による解析又は標準支持間隔法により配管系及び支持構造物の設計を行う。

3. 配管系の設計

3.1 基本方針

3.1.1 耐震重要度分類別による設計方針

配管系は耐震重要度分類，呼び径及び通常運転温度により，表 3-1 のように分類して設計を行う。ただし，表 3-1 以外の確認方法についても，その妥当性が確認できる範囲において採用するものとする。

表 3-1 配管の耐震重要度分類別による解析法

耐震重要度分類	分類		3次元はりモデルによる解析 ^{*1}			^{*3} 標準支持間隔法
	呼び径	通常運転温度	地震	自重	熱	
S ^{*4}	65A 以上	121℃以上	○	○	○	—
		121℃未満	○	○	○	—
	50A 以下	121℃以上	○ ^{*2}	○ ^{*2}	○ ^{*2}	—
		121℃未満	—	—	—	○
B ^{*5}	65A 以上	121℃以上	○	○	○	—
		121℃未満	—	—	—	○
	50A 以下	121℃以上	○ ^{*2}	○ ^{*2}	○ ^{*2}	—
		121℃未満	—	—	—	○
C	65A 以上	121℃以上	○	○	○	—
		121℃未満	—	—	—	○
	50A 以下	121℃以上	○ ^{*2}	○ ^{*2}	○ ^{*2}	—
		121℃未満	—	—	—	○

注記*1：耐震重要度分類がS及びBクラスの配管で3次元はりモデルによる解析を行い，配管系の1次固有周期が0.05秒を超えた場合は，動的解析及び静的解析を実施する。

*2：複数の配管が近接して配置され，配管の仕様条件が同等の場合には，代表計算にて確認を行うことができる。

*3：標準支持間隔法は，3次元はりモデルによる解析にて代行することができる。

*4：常設耐震重要重大事故防止設備，常設重大事故緩和設備，常設重大事故防止設備（設計基準拡張）（当該設備が属する耐震重要度分類がSクラスのもの）又は常設重大事故緩和設備（設計基準拡張）を含む。

*5：重大事故等時に耐震重要度分類がBクラスの設備の機能を代替する常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備又は常設重大事故防止設備（設計基準拡張）（当該設備が属する耐震重要度分類がBクラスのもの）を含む。

3.1.2 配管系の設計において考慮すべき事項

(1) 配管の分岐部

大口径配管からの分岐管については、なるべく大口径配管の近傍を支持するようにする。ただし、大口径配管の熱及び地震による変位が大きい場合には、分岐部及び分岐管に過大な応力を発生させないようにフレキシビリティを持たせた支持をする。

(2) 配管と機器の接続部

機器管台に加わる配管からの反力が許容反力以内となるように配管経路及び支持方法を決定する。

(3) 異なる建屋、構築物間を結ぶ配管系

異なる建屋、構築物間を結ぶ配管系については、建屋、構築物間の相対変位を吸収できるように、配管にフレキシビリティを持たせた構造とするか又はフレキシブルジョイントを設けるなどの配慮を行い、過大な応力を発生させないようにする。

(4) 弁

配管の途中に弁等の集中質量がかかる部分については、この集中質量部にできる限り近い部分を支持し、特に駆動装置付きの弁は偏心質量を考慮して、必要に応じて弁本体を支持することにより過大な応力が生じないようにする。弁は、配管よりも厚肉構造であり、発生応力は配管より小さくなる。

(5) 屋外配管

主要な配管は岩盤で支持したダクト構造内に配置され、建屋内配管と同様の耐震設計をする。

(6) 振動

配管系の支持方法及び支持点は、回転機器等の振動あるいは内部流体の乱れによる配管振動を生じないように考慮して決定する。

3.2 3次元はりモデルによる解析

3次元はりモデルによる解析では、原則として固定点から固定点までを独立した1つのブロックとして、地震荷重、自重、熱荷重等により配管に生じる応力が許容応力以下となるように配管経路及び支持方法を定める。

その具体例を示すと以下のようなになる。

まず、仮のアンカ、レストレイント位置を定めて熱応力解析を行い、必要に応じてアンカ、レストレイント位置、個数等の変更あるいは配管経路の見直しを行い、配管に生じる応力が許容応力以下となるようにする。加えて、自重応力解析を行い、ハンガを追加することにより配管に生じる応力が許容応力以下となるようにする。次に、地震応力解析を行い、必要に応じてレストレイント位置、個数等の変更あるいはスナップの追加により、配管に生じる応力が許容応力以下となるようにする。

3.3 標準支持間隔法

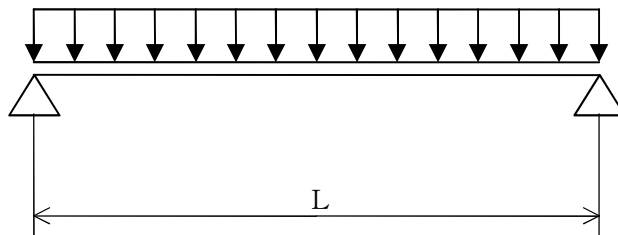
標準支持間隔法では、配管系を直管部、曲がり部、集中質量部及び分岐部分に分け、それぞれに定められた支持間隔内に支持点を設定する。

3.3.1 応力を基準とした標準支持間隔法

直管部の最大支持間隔については、自重によるたわみを制限する目的として基本的に自重による応力が39.2MPa以下になるよう支持間隔を設定する。更に直管部をモデル化し、地震荷重、自重及び内圧を考慮した応力解析を行い、配管に生じる応力が許容応力を超える場合は支持間隔を調整し、許容応力以内に収まるような最大支持間隔を求める。直管部以外の配管要素は、各要素の地震荷重による曲げモーメントが、最大支持間隔とした直管部の曲げモーメントを超えないような最大支持間隔を求める。

a. 直管部の最大支持間隔の算出

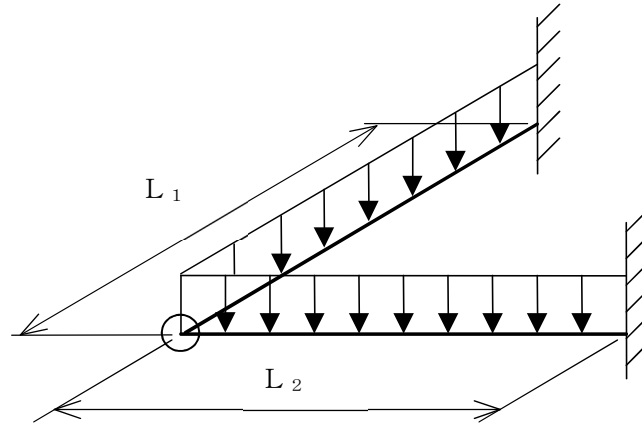
各種配管を下図のように、支持間隔Lの両端単純支持でモデル化し、静的解析により最大支持間隔を求め、これ以内になるよう支持する。



このモデルを用いて地震荷重、自重及び内圧を考慮した応力解析を行い、配管に生じる応力が許容応力以下となるような最大支持間隔を求める。

b. 曲がり部の最大支持間隔の算出

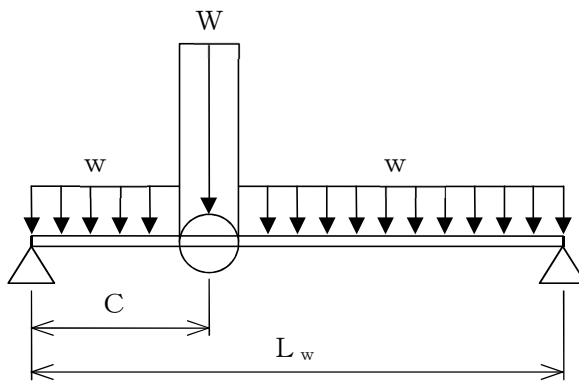
配管の曲がり部は下図のように、ピン結合両端固定の等分布質量はりにモデル化する。



$L_1 + L_2 = L_E$ とした場合、 L_E は L_1 、 L_2 を任意の値として求めた地震荷重による曲げモーメントが、直管部最大支持間隔の地震荷重による曲げモーメント以下となるように設定する。

c. 集中質量部の最大支持間隔の算出

配管に弁等の集中質量がかかる場合、下図のように任意の位置に集中質量を有する両端支持のはりにモデル化する。

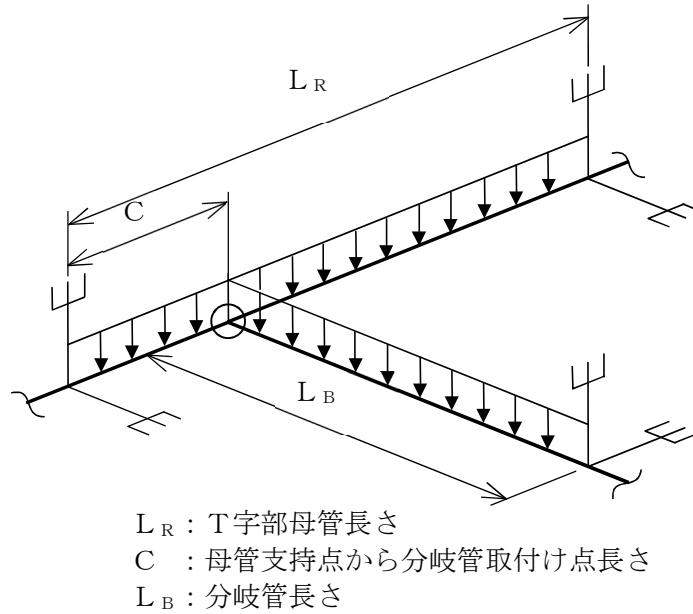


- L_w : 集中質量部支持間隔
- C : 支持点から集中質量点までの長さ
- w : 配管の単位長さ当たりの質量
- W : 集中質量

また、 L_w は C を任意の値として求めた地震荷重がかかった場合の集中荷重及び等分布荷重による合計曲げモーメントが、直管部最大支持間隔の曲げモーメントより小さくなるようにする。

d. 分岐部の最大支持間隔の算出

配管の分岐部は、下図のように、T字分岐部をピン結合とした、三つの支持端を有する単純支持はりにモデル化する。



また、 L_R 、 L_B は C を任意の値として求めた地震荷重による曲げモーメントが、直管部最大支持間隔の曲げモーメントより小さくなるようにする。

3.3.2 振動数を基準とした標準支持間隔法

配管系を剛（20Hz 以上）にし，地震による過度の振動がないようにするために，配管系の各支持区間について，あらかじめ基準振動数をベースに定められた基準区間長以下となるように支持する。

(1) 直管部分

a. 配管軸直角方向の支持

両端単純支持と仮定した場合の配管径と長さの関係を 1 次固有振動数が基準振動数となるように定めておく。

b. 配管軸方向の支持

直管部分が長く，配管軸方向の動きが拘束されていない場合は軸方向の支持を行う。

(2) 曲り部分

曲り部分は曲面と直角な方向（面外方向：曲り部分前後の直管部分により構成される平面に垂直な方向）の振動数が低下する。このため曲り部分の近くで面外振動を抑えるよう支持を行い，支持区間の長さを直管部分の基準長さより縮小した値とし，曲げ部分についても 1 次固有振動数が基準振動数を下回ることはないようにする。

(3) 集中質量部

配管に弁等の集中質量がかかる場合，直管部と比較して剛性が低くなり 1 次固有振動数が低下する。このため，原則として集中質量部自体又は近傍を支持するものとする。

(4) 分岐部

配管の分岐部は主管に分岐管の質量が加わるため，直管部と比較して主管側の剛性が低くなり 1 次固有振動数が低下する。このため，分岐管側の質量の影響を受けないよう支持を行う。

4. 支持構造物の設計

4.1 概要

支持構造物は、配管系の地震荷重、自重、熱荷重等に対して十分な強度を持たせる必要がある。

支持構造物の設計に当たっては、支持構造物の型式ごとの定格荷重、最大使用荷重と配管系の支持点荷重を比較する荷重評価、又は配管系の支持点荷重から求まる支持構造物に生じる応力と使用材料により定まる許容応力を比較する応力評価を行う。

本章では、支持装置、支持架構及び付属部品から構成される支持構造物並びに埋込金物の設計の基本原則、選定方針、強度及び耐震評価の方法等を示す。

4.2 基本原則

4.2.1 支持構造物の設計において考慮すべき事項

支持構造物は、以下の点を考慮して設計する。

- (1) 支持装置及び付属部品は、配管系の地震荷重、自重、熱荷重等による支持点荷重が、使用される支持装置の定格荷重又は付属部品の最大使用荷重以下となるよう選定する。
- (2) 支持架構は、配管系の地震荷重、自重、熱荷重等による支持点荷重から求まる支持架構に生じる応力が、許容応力以下となるよう構造を決定する。
- (3) アンカ及びブレストレイントとなる支持構造物は、建屋と共振しないように十分な剛性を持たせるものとする。
- (4) 支持構造物は点検の容易な構造とする。
- (5) 原則として、支持構造物は、埋込金物より建屋側へ荷重を伝える構造とする。
- (6) 支持構造物の設計に当たっては、発電用原子力設備規格(設計・建設規格(2005年版(2007年追補版含む)) J S M E S N C 1-2005/2007) (日本機械学会 2007年9月) (以下「設計・建設規格」という。) に従い熱荷重、自重等に対して十分な強度を持たせるとともに、原子力発電所耐震設計技術指針(重要度分類・許容応力編 J E A G 4 6 0 1・補-1984, J E A G 4 6 0 1-1987 及び J E A G 4 6 0 1-1991 追補版) (日本電気協会 電気技術基準調査委員会 昭和59年9月, 昭和62年8月及び平成3年6月) (以下「J E A G 4 6 0 1」という。) に従い、地震荷重に対して十分な強度を持たせるものとする。

4.2.2 支持構造物の設計荷重

支持構造物の設計に用いる支持点荷重は、耐震設計上の重要度分類に基づく設計用地震力を条件とした配管系の3次元はりモデルによる解析、又は標準支持間隔法により得られる支持点荷重を支持構造物の種別に応じて適切に組み合わせて求める。

支持構造物の設計に当たり荷重評価を行う場合は、配管系の支持点荷重と定格荷重又は最大使用荷重との比較を行う。

4.3 支持装置の設計

4.3.1 概要

支持装置は、型式ごとに基本形状が決まっており、配管系の地震荷重、自重、熱荷重等による支持点荷重と型式ごとに設定される定格荷重の比較による荷重評価によって選定できる。

4.3.2 支持装置の選定

支持装置は、以下の条件により選定する。

(1) ロッドレストレイント

支持点荷重に基づき、定格荷重で選定する。

(2) オイルスナッパ、メカニカルスナッパ

支持点荷重及び熱膨張変位に基づき、定格荷重で選定する。

(3) スプリングハンガ、コンスタントハンガ及びリジットハンガ

支持点荷重及び熱膨張変位に基づき、定格荷重で選定する。

各支持装置の定格荷重及び主要寸法を表 4-1～表 4-6 に示す。

なお、本表に示す型式及び定格荷重は代表的な支持装置を示したものであり、記載のない型式であっても、同様に設定されている定格荷重により選定を行う。

表 4-1-1 ロッドレストレイント (その1) の定格荷重及び主要寸法

本体 型式	定格* 荷重 (kN)	主要寸法(mm)		
		L		D
		最小	最大	
S1	8.1			
S2	8.1			
1	21.4			
2	56.1			
3	108.2			
4	138.5			
5	235.4			
6	354.8			
7	507.6			

注記*：定格荷重は、各型式における最小値を示す。



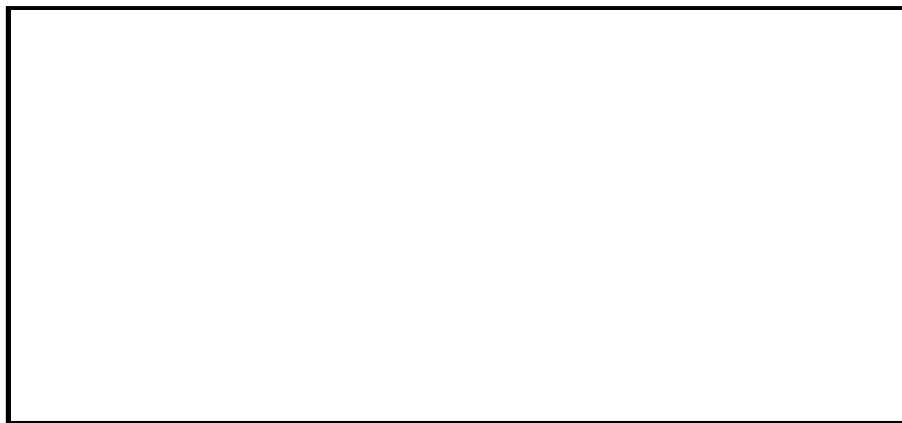
表 4-1-2 ロッドレストレイント（その 2）の定格荷重及び主要寸法

本体 型式	定格 荷重 (kN)	主要寸法(mm)			
		L		D	d
		最小	最大		
06	9				
1	15				
3	45				
6	90				
10	150				
16	240				
25	375				
40	600				



表 4-2 オイルスナッパの定格荷重及び主要寸法

本体 型式	定格 荷重 (kN)	ストローク (mm)	主要寸法(mm)		
			L	D	d
001	1.6				
003	3.0				
006	6.8				
010	10				
030	30				
060	60				
075	75				
100	100				
170	170				
250	250				
400	400				
600	600				
100T	980				
150T	1470				



K6 ① VI-2-1-12 R0

表 4-3-1 メカニカルスナッパ (その 1) の定格荷重及び主要寸法

本体 型式	定格 荷重 (kN)	ストローク (mm)	主要寸法 (mm)	
			L	D
01	1			
03	3			
06	6			
1	10			
3	30			
6	60			
7.5	75			
10	100			
16	160			
25	250			
40	400			
60	600			



表 4-3-2 メカニカルスナップ (その 2) の定格荷重及び主要寸法

本体 型式	定格 荷重 (kN)	ストローク (mm)	主要寸法 (mm)	
			L	D
001	1.6			
003	3.0			
006	6.8			
010	10			
030	30			
060	60			
075	75			
100	100			
170	170			
250	250			
400	400			
600	600			



表 4-4-1 スプリングハンガの定格荷重

本体 型式	荷重範囲 (kN)				
	トラベルシリーズ				
	30	60	120	80	160
01					
02					
03					
04					
05					
06					
07					
08					
09					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					

表 4-4-2(1/2) スプリングハンガの主要寸法 (吊り型)

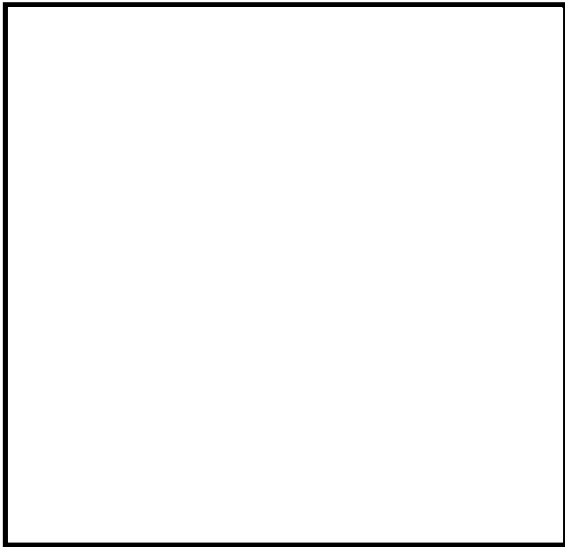
本体 型式	主要寸法 (mm)					
	A	B				C
		トラベルシリーズ				
		30	60	120	80	
01						
02						
03						
04						
05						
06						
07						
08						
09						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						

K6 ① VI-2-1-12 R0



表 4-4-2(2/2) スプリングハンガの主要寸法 (置き型)

本体 型式	主要寸法 (mm)					
	A	B				C
		トラベルシリーズ				
		30	60	120	80	
01						
02						
03						
04						
05						
06						
07						
08						
09						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						



K6 ① VI-2-1-12 R0

表 4-5-1 コンスタントハンガ（吊り型）の定格荷重及び主要寸法

本体 型式	荷重範囲 (kN)	主要寸法(mm)		
		A	B	C
01				
02				
03				
04				
05				
06				



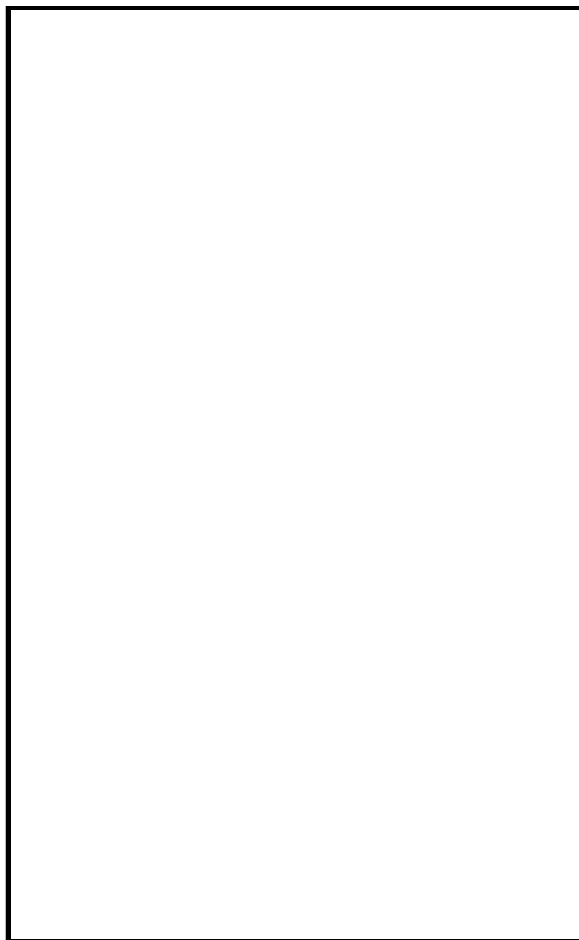
表 4-5-2 コンスタントハンガ（置き型）の定格荷重及び主要寸法

本体 型式	荷重範囲 (kN)	主要寸法(mm)		
		A	B	C
17				



表 4-6 リジットハンガの定格荷重

本体型式(ロッド径) d (mm)	定格荷重 (kN)
10	
12	
16	
20	
24	
30	
36	
42	
48	
56	
64	
72	
80	



K6 ① VI-2-1-12 R0

4.3.3 支持装置の使用材料

設計・建設規格の適用を受ける箇所を使用する材料は、設計・建設規格 付録材料図表 Part1 に従うものとする。

4.3.4 支持装置の強度及び耐震評価方法

支持架構及び付属部品の強度及び耐震評価の方法を以下に示す。

(1) 定格荷重

支持装置の定格荷重は、設計・建設規格及び J E A G 4 6 0 1 を満足するよう設定されたものであり、支持点荷重を上回る定格荷重が設定されている支持装置を選定することで、十分な強度及び耐震性が確保される。

(2) 支持装置の強度計算式

a. 記号の定義

支持装置の強度計算式に使用する記号は、下記のとおりとする。

(a) ロッドレストレイント

記号	定義	単位
A_c	圧縮応力計算に用いる断面積	mm^2
A_p	支圧応力計算に用いる断面積	mm^2
A_s	せん断応力計算に用いる断面積	mm^2
A_t	引張応力計算に用いる断面積	mm^2
B	クランプせん断断面寸法	mm
D	ピン径	mm
	メインコラム外径	
D_1	メインコラム外径	mm
D_2	メインコラム内径	mm
D_H	アウトエレメント穴径	mm
	クレビス穴径	
D_o	メインコラム外径	mm
E	縦弾性係数	MPa
F	材料の許容応力を決定する場合の基準値	MPa
F_b	曲げ応力	MPa
F_c	圧縮応力	MPa
F_m	組合せ応力	MPa
F_p	支圧応力	MPa
F_s	せん断応力	MPa
F_t	引張応力	MPa

記号	定義	単位
f_b	許容曲げ応力	MPa
f_c	許容圧縮応力	MPa
f_p	許容支圧応力	MPa
f_s	許容せん断応力	MPa
f_t	許容引張応力	MPa
H	クランプ引張断面寸法	mm
I	断面二次モーメント	mm ⁴
i	断面二次半径	mm
L	ピン間寸法	mm
	クレビス高さ	
l_k	座屈長さ	mm
P	定格荷重	N
R	アウトエレメント半径	mm
	クレビスせん断断面寸法	
S	クレビス幅	mm
S_1	クレビス内幅	mm
S_2	クレビスワッシャ内幅	mm
T	アウトエレメント板厚	mm
	クレビス板厚	
	クランプ板厚	
T_B	球面軸受幅	mm
W	すみ肉溶接部脚長	mm
Z	断面係数	mm ³
Z_x	クレビス断面係数	mm ³
Z_y	クレビス断面係数	mm ³
θ	クレビス荷重角度	deg
Λ	限界細長比	—
λ	有効細長比	—

(b) オイルスナッパ

記号	定義	単位
A_c	圧縮応力計算に用いる断面積	mm^2
A_p	支圧応力計算に用いる断面積	mm^2
A_s	せん断応力計算に用いる断面積	mm^2
A_t	引張応力計算に用いる断面積	mm^2
	円周応力計算に用いる断面積	
B	イーヤ六角ボルト穴ピッチ	mm
D	シリンダー内径	mm
	シリンダー外径	
	イーヤ穴径	
	ピン径	
D_1	ロッドエンドイーヤ穴径	mm
	ターンバックル内径	
	アダプター内径	
	延長パイプ内径	
D_2	ロッドエンド最小径	mm
	ピストンロッド最小径	
	ターンバックル外径	
	アダプター外径	
	延長パイプ外径	
D_3	ターンバックル覗き穴部径	mm
	アダプター穴部径	
DH	クレビスピン穴径	mm
d	ピン径	mm
	ピストンロッドのシリンダー挿入部径	
E	縦弾性係数	MPa
F	材料の許容応力を決定する場合の基準値	MPa
F_b	曲げ応力	MPa
F_c	圧縮応力	MPa
F_m	組合せ応力	MPa
F_p	支圧応力	MPa
F_s	せん断応力	MPa

記号	定義	単位
F_t	引張応力	MPa
	円周応力	
f_b	許容曲げ応力	MPa
f_c	許容圧縮応力	MPa
f_m	許容組合せ応力	MPa
f_p	許容支圧応力	MPa
f_s	許容せん断応力	MPa
f_t	許容引張応力	MPa
	許容円周応力	
H	ロッドカバー板厚	mm
	ヘッドカバー板厚	
	アダプター板厚	
H_2	クレビスピン穴中心からの高さ	mm
h	すみ肉溶接部脚長	mm
	イーヤ開先溶接部脚長	
	エクステンションピース開先溶接部脚長	
I	断面二次モーメント	mm ⁴
i	断面二次半径	mm
K	シリンダーチューブ内圧	MPa
L	タイロッド穴中心とシリンダー外径の距離	mm
	タイロッド穴中心とアダプター外径の距離	
	ピン間寸法	
	クレビス高さ	
l_k	座屈長さ	mm
M	六角ボルトの呼び径	mm
	タイロッドのねじ部呼び径	
	イーヤフランジ曲げモーメント	N・mm
N	六角ボルトの本数	本
	タイロッドの本数	
P	定格荷重	N
S	ロッドエンド幅	mm
	イーヤ幅	
	クレビス幅	

記号	定義	単位
S_1	クレビス内幅	mm
S_2	クレビスワッシャ内幅	mm
T	ロッドエンドイーヤ板厚	mm
	シリンダー板厚	
	イーヤ板厚	
	クレビス板厚	
T_1	イーヤフランジ板厚	mm
T B	球面軸受幅	mm
w	すみ肉溶接部脚長	mm
w_1	エクステンションピースフランジ溶接部脚長	mm
	接合部溶接脚長	
w_2	エクステンションピースイーヤ溶接部脚長	mm
Z_x	クレビス断面係数	mm ³
Z_y	クレビス断面係数	mm ³
Z	断面係数	mm ³
θ	クレビス荷重角度	deg
Λ	限界細長比	—
λ	有効細長比	—

(c) メカニカルスナップ

記号	定義	単位
A_c	圧縮応力計算に用いる断面積	mm^2
A_p	支圧応力計算に用いる断面積	mm^2
A_s	せん断応力計算に用いる断面積	mm^2
A_t	引張応力計算に用いる断面積	mm^2
B	イーヤせん断断面寸法	mm
	ダイレクトアタッチブラケット穴部せん断断面寸法	
	クランプ穴部せん断断面寸法	
	コネクティングチューブイーヤ部せん断断面寸法	
	ユニバーサルブラケット穴部せん断断面寸法	
	ユニバーサルボックス穴部せん断断面寸法	
C	イーヤ引張断面寸法	mm
	ダイレクトアタッチブラケット引張断面寸法	
	クランプ引張断面寸法	
	コネクティングチューブイーヤ部引張断面寸法	
	ユニバーサルブラケット引張断面寸法	
C_1	ユニバーサルボックス引張断面寸法	mm
C_2	ユニバーサルボックス引張断面寸法	mm
D	イーヤ穴径	mm
	ダイレクトアタッチブラケット穴径	
	クランプ穴径	
	コネクティングチューブイーヤ部穴径	
	ユニバーサルブラケット穴径	
	コネクティングチューブ外径	
	ユニバーサルボックス穴径	
D_1	ジャンクションコラムアダプタ外径	mm
	ロードコラム外径	
	ケースの支圧強度面内径	
	ベアリング押えの支圧強度面内径	

記号	定義	単位
D ₂	ジャンクションコラムアダプタ内径	mm
	ロードコラム内径	
	ケースのせん断強度面の径	
	ケースの支圧強度面外径	
	ベアリング押えのせん断強度面の径	
	ベアリング押えの支圧強度面外径	
D ₃	ケースの引張強度面内径	mm
D ₄	ケースの引張強度面外径	mm
d	ピン径	mm
	イーヤ穴部の軸径	
	ユニバーサルボックス穴部の軸径	
E	縦弾性係数	MPa
F	材料の許容応力を決定する場合の基準値	MPa
F _c	圧縮応力	MPa
F _p	支圧応力	MPa
F _s	せん断応力	MPa
F _t	引張応力	MPa
f _c	許容圧縮応力	MPa
f _p	許容支圧応力	MPa
f _s	許容せん断応力	MPa
f _t	許容引張応力	MPa
h	すみ肉溶接部脚長	mm
I	断面二次モーメント	mm ⁴
i	断面二次半径	mm
L	コネクティングチューブの長さ	mm
ℓ _k	座屈長さ	mm
M	六角ボルトの呼び径	mm
n	六角ボルトの本数	本
P	定格荷重	N

記号	定義	単位
T	ダイレクトアタッチブラケット板厚	mm
	クランプ板厚	
	コネクティングチューブイーヤ部板厚	
	ユニバーサルブラケット板厚	
	イーヤ板厚	
	ケースのせん断強度面板厚	
	ベアリング押え板厚	
t	コネクティングチューブ板厚	mm
T ₁	ユニバーサルボックス板厚	mm
T ₂	ユニバーサルボックス板厚	mm
Λ	限界細長比	—
λ	有効細長比	—

(d) スプリングハンガ

記号	定義	単位
A _c	圧縮応力計算に用いる断面積	mm ²
A _p	支圧応力計算に用いる断面積	mm ²
A _s	せん断応力計算に用いる断面積	mm ²
A _t	引張応力計算に用いる断面積	mm ²
a	上部カバー円板外径	mm
	下部カバー円板外径	
B	イーヤせん断断面寸法	mm
	クレビス穴部せん断断面寸法	
b	上部カバーイーヤ円面積変換径	mm
	下部カバーコイルばね平均径	
C	イーヤ断面寸法	mm
	クレビス引張断面寸法	
D	イーヤ穴径	mm
	スプリングケース内径	
	クレビス穴径	
D ₁	ばね平均径	mm
	ロードコラム外径	

記号	定義	単位
D ₂	ばね座外輪内径	mm
	ロードコラム内径	
D ₃	ばね座内輪外径	mm
D ₄	ハンガロッドの外径	mm
d	ピン径	mm
E	ターンバックルの厚さ	mm
	縦弾性係数	MPa
F	ターンバックル外径	mm
	材料の許容応力を決定する場合の基準値	MPa
F _b	曲げ応力	MPa
F _c	圧縮応力	MPa
F _m	組合せ応力	MPa
F _p	支圧応力	MPa
F _s	せん断応力	MPa
F _t	引張応力	MPa
f _b	許容曲げ応力	MPa
f _c	許容圧縮応力	MPa
f _p	許容支圧応力	MPa
f _s	許容せん断応力	MPa
f _t	許容引張応力	MPa
G	ターンバックルの内幅	mm
h	すみ肉溶接部脚長	mm
h ₁	すみ肉溶接部脚長	mm
h ₂	すみ肉溶接部脚長	mm
I	断面二次モーメント	mm ⁴
i	断面二次半径	mm
J	スプリングケース切り欠き部の幅	mm
L	ロードコラムからばね座までの距離	mm
	クレビスの板と板の距離	
ℓ _k	座屈長さ	mm
M	ハンガロッドのねじ部呼び径	mm
	ロッドのねじ部呼び径	
M ₀	作用モーメント	N・mm

記号	定義	単位
P	定格荷重	N
T	イーヤ板厚	mm
	スプリングケース板厚	
	下部カバー板厚	
	クレビス板厚	
T ₁	上部カバー板厚	mm
	ばね座外輪板厚	
T ₂	ばね座内輪板厚	mm
T ₃	ばね座板厚	mm
T ₄	ばね座板厚	mm
Z	断面係数	mm ³
Λ	限界細長比	—
λ	有効細長比	—
β ₈	応力係数(機械工学便覧 材料力学第5章図82による)	—
β ₉	応力係数(機械工学便覧 材料力学第5章図84による)	—
β ₁₀	応力係数(機械工学便覧 材料力学第5章図84による)	—
θ	ターンバックル断面角度	deg

(e) コンスタントハンガ

記号	定義	単位
A ₁	ばね平均径	mm
	イーヤ寸法	
A _p	支圧応力計算に用いる断面積	mm ²
A _s	せん断応力計算に用いる断面積	mm ²
A _t	引張応力計算に用いる断面積	mm ²
A _c	引張応力計算に用いる断面積	mm ²
B	テンションロッドピン曲げ部寸法	mm
	テンションロッド(プレート)せん断断面寸法	
	フレームの板と板の距離	
	ラグプレート板厚	
	リンクプレート穴部せん断断面寸法	
	ターンアーム穴部せん断断面寸法	
	イーヤ穴部せん断断面寸法	

記号	定義	単位
C	ばね座の穴径	mm
	アッパープレートの寸法	
D	テンションロッドのねじの呼び径	mm
	ピン径	
	テンションロッド穴径	
	ハンガロッドのねじの呼び径	
	リンクプレート穴径	
D ₁	ロードブロックピン径	mm
	アジャストピン径	
	メインピン径	
	パイプロッド外径	
D ₂	ターンアーム穴径	mm
	パイプロッド内径	
D ₃	テンションロッドピン径	mm
D _H	イーヤ穴径	mm
	フレーム穴径	
d	ピン径	mm
E	ターンバックルの厚さ	mm
	縦弾性係数	MPa
F	ターンバックル外径	mm
	ばね荷重	N
F _A	ばね座にかかる荷重	N
F _b	曲げ応力	MPa
F _c	圧縮応力	MPa
F _m	組合せ応力	MPa
F _p	支圧応力	MPa
F _s	せん断応力	MPa
F _t	引張応力	MPa
f _b	許容曲げ応力	MPa
f _c	許容圧縮応力	MPa
f _p	許容支圧応力	MPa
f _s	許容せん断応力	MPa
f _t	許容引張応力	MPa

記号	定義	単位
G	ターンバックルの内幅	mm
H	溶接部のど厚	mm
H_1, H_2	フレーム穴部位置	mm
I	断面二次モーメント	Mm^4
i	断面二次半径	mm
L	イーヤの板と板の距離	mm
	テンションロッド溶接長さ	
	リンクプレートの板と板の距離	
	パイプロッドの長さ	
M_0	作用モーメント	$N \cdot mm$
l_k	座屈長さ	mm
P	定格荷重	N
P F	メインピンにかかる荷重	N
R	リンクプレート半径	mm
	テンションロッドプレート半径	
R_2	ターンアーム穴部半径	mm
S	テンションロッドピンの板と板の距離	mm
	ターンアームの板と板の距離	
	ロードブロックの寸法	
S_1	フレームの板と板の距離	mm
S_2	ターンアームの板と板の距離	mm
T	リンクプレート板厚	mm
	テンションロッドプレートの板厚	
	イーヤ板厚	
T_A	アッパープレート板厚	mm
T_1	フレーム板厚	mm
T_2	ばね座板厚	mm
	ターンアーム板厚	
W	イーヤ溶接部脚長	mm
W_1	アッパープレート溶接部脚長	mm
W_2	アッパープレート溶接部脚長	mm
Z	断面係数	mm^3
β_9	応力係数(機械工学便覧 材料力学第5章図84による)	—

記号	定義	単位
θ	ターンバックル断面角度	deg
Λ	限界細長比	—
λ	有効細長比	—

(f) リジットハンガ

記号	定義	単位
A_p	支圧応力計算に用いる断面積	mm ²
A_s	せん断応力計算に用いる断面積	mm ²
A_t	引張応力計算に用いる断面積	mm ²
B	クレビスブラケットせん断断面寸法	mm
	クランプせん断断面寸法	
	アイボルト穴部せん断断面寸法	
	アイボルト穴部引張断面寸法	
	ターンバックルの引張断面寸法	
C	クレビスブラケット引張断面寸法	mm
	クランプ引張断面寸法	
	クレビスブラケット溶接部せん断断面寸法	
	ターンバックルの引張断面寸法	
D	クレビスブラケット穴径	mm
	クランプ穴径	
d	ピン径	mm
F_b	曲げ応力	MPa
F_m	組合せ応力	MPa
F_p	支圧応力	MPa
F_s	せん断応力	MPa
F_t	引張応力	MPa
f_b	許容曲げ応力	MPa
f_p	許容支圧応力	MPa
f_s	許容せん断応力	MPa
f_t	許容引張応力	MPa
G, H	ターンバックルの引張断面寸法	mm
h	すみ肉溶接部脚長	mm
L	クレビスブラケットの板と板の距離	mm

記号	定義	単位
L	クランプの板と板の距離	mm
T	クレビスブラケット板厚	mm
	クランプ板厚	
	アイボルト穴部板厚	
M	アイボルトのねじ部呼び径	mm
M_0	作用モーメント	N・mm
P	定格荷重	N
Z	断面係数	mm ³

b. 強度計算式

支持装置の強度計算式を以下に示す。

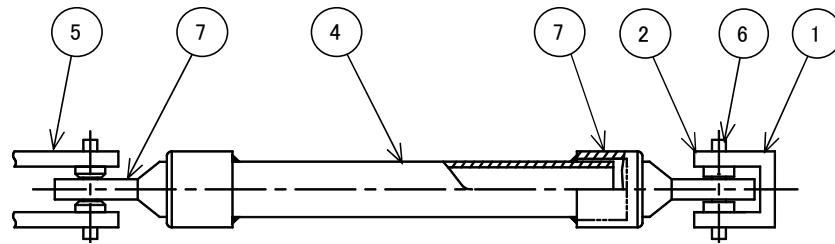
なお、以下に示す強度及び耐震計算式は代表的な形状に対するものであり、記載のない形状についても、同様の計算式で計算できる。

(a) ロッドレストレイント

応力評価は、次の強度部材の最弱部に発生する引張応力（又は圧縮応力）、せん断応力及び支圧応力を次の計算式により算出し、許容応力以下であることを確認する。

イ. 強度部材

- ①クレビス（本体）、②クレビス（イーヤ）、③アッセンブリ（全長）、
- ④メインコラム、⑤クランプ、⑥ピン、⑦アウトエレメント



③：④および⑦のアッセンブリ（全長）

ロ. 各部材の計算式

(イ) クレビス (本体) (①)

i 引張応力評価

引張応力 F_t が, 許容引張応力以下であることを確認する。

ii せん断応力評価

せん断応力 F_s が, 許容せん断応力以下であることを確認する。

iii 曲げ応力評価

曲げ応力 F_b が, 許容曲げ応力以下であることを確認する。

iv 組合せ応力評価

組合せ応力 F_m が, 許容組合せ応力以下であることを確認する。

(ロ) クレビス (イーヤ) (②)

i 引張応力評価

引張応力 F_t が、許容引張応力以下であることを確認する。

ii せん断応力評価

せん断応力 F_s が、許容せん断応力以下であることを確認する。

iii 支圧応力評価

支圧応力 F_p が、許容支圧応力以下であることを確認する。

(ハ) アッセンブリ (全長) (③)

i 圧縮応力評価

圧縮応力 F_c が、許容圧縮応力以下であることを確認する。

許容圧縮応力

(二) メインコラム(④)

i せん断応力評価

せん断応力 F_s が、許容せん断応力以下であることを確認する。

--

--

(ホ) クランプ(⑤)

i 引張応力評価

引張応力 F_t が、許容引張応力以下であることを確認する。

ii せん断応力評価

せん断応力 F_s が、許容せん断応力以下であることを確認する。

iii 支圧応力評価

支圧応力 F_p が、許容支圧応力以下であることを確認する。

(へ) ピン(⑥)

i せん断応力評価

せん断応力 F_s が、許容せん断応力以下であることを確認する。

ii 曲げ応力評価

曲げ応力 F_b が、許容曲げ応力以下であることを確認する。

iii 組合せ応力評価

組合せ応力 F_m が、許容組合せ応力以下であることを確認する。

(ト) アウタエレメント(⑦)

i 引張応力評価

引張応力 F_t が、許容引張応力以下であることを確認する。

ii せん断応力評価 z

せん断応力 F_s が、許容せん断応力以下であることを確認する。

iii 支圧応力評価

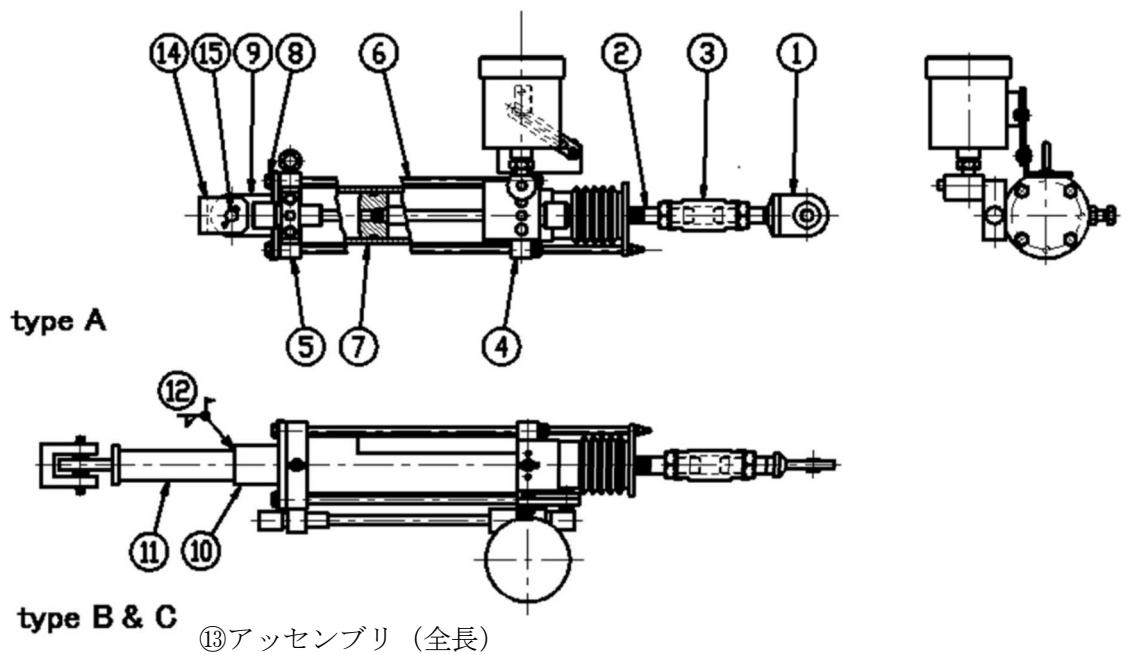
支圧応力 F_p が、許容支圧応力以下であることを確認する。

(b) オイルスナッパ

応力評価は、次の強度部材の最弱部に発生するせん断応力、引張応力（又は圧縮応力）及び支圧応力を次の計算式により算出し、許容応力以下であることを確認する。

イ. 強度部材

- ① ロッドエンド
- ② ピストンロッド
- ③ ターンバックル
- ④ ロッドカバー
- ⑤ ヘッドカバー
- ⑥ タイロッド
- ⑦ シリンダー
- ⑧ 六角ボルト
- ⑨ イーヤ
- ⑩ アダプター
- ⑪ エクステンションピース
- ⑫ 接合部
- ⑬ アッセンブリ (全長)
- ⑭ クレビス
- ⑮ ピン



ロ. 各部材の計算式

(イ) ロッドエンド(①)

i アイプレートの引張応力評価

内圧により生じる引張応力 F_t が、許容引張応力以下であることを確認する。

ii アイプレートのせん断応力評価

せん断応力 F_s が、許容せん断応力以下であることを確認する。

iii アイプレートの支圧応力評価

内圧により生じる支圧応力 F_p が、許容支圧応力以下であることを確認する。

iv ロッドの引張応力評価

引張応力 F_t が、許容支圧応力以下であることを確認する。

(ロ) ピストンロッド(②)

i 引張応力評価

引張応力 F_t が、許容引張応力以下であることを確認する。

(ハ) ターンバックル(③)

i 引張応力評価

引張応力 F_t が、許容引張応力以下であることを確認する。

(ハ) ロッドカバー(④)

i 曲げ応力評価

外力により生ずる曲げ応力 F_b が、許容曲げ応力以下であることを確認する。

(ホ) ヘッドカバー(⑤)

i 曲げ応力評価

外力により生ずる曲げ応力 F_b が、許容曲げ応力以下であることを確認する。

(へ) タイロッド(⑥)

i 引張応力評価

引張応力 F_t が、許容引張応力以下であることを確認する。

(ト) シリンダー(⑦)

i 円周応力評価

円周応力 F_t が、許容引張応力以下であることを確認する。

(チ) 六角ボルト(⑧)

i 引張応力評価

引張応力 F_t が、許容引張応力以下であることを確認する。

(リ) イーヤ(⑨)

i 本体

(i) 引張応力評価

引張応力 F_t が、許容引張応力以下であることを確認する。

(ii) せん断応力評価

せん断応力 F_s が、許容せん断応力以下であることを確認する。

(iii) 支圧応力評価

支圧応力 F_p が、許容支圧応力以下であることを確認する。

(iv) 曲げ応力評価

曲げ応力 F_b が、許容曲げ応力以下であることを確認する。

ii 溶接部

(i) せん断応力評価

せん断応力 F_s が、許容せん断応力以下であることを確認する。

(ヌ) アダプター(⑩)

(i) 引張応力評価

引張応力 F_t が、許容引張応力以下であることを確認する。

(ii) 曲げ応力評価

曲げ応力 F_b が、許容曲げ応力以下であることを確認する。

(ル) エクステンションピース (①)

i 本体

(i) 引張応力評価

引張応力 F_t が、許容引張応力以下であることを確認する。

(ii) せん断応力評価

せん断応力 F_s が、許容せん断応力以下であることを確認する。

(iii) 支圧応力評価

支圧応力 F_p が、許容支圧応力以下であることを確認する。

ii 延長パイプ

(i) 引張応力評価

引張応力 F_t が、許容引張応力以下であることを確認する。

iii 溶接部

(i) せん断応力評価 1

せん断応力 F_{s1} が、許容せん断応力以下であることを確認する。

(ii) せん断応力評価 2

せん断応力 F_{s2} が、許容せん断応力以下であることを確認する。

(ヲ) 接合部 (⑫)

i せん断応力評価

せん断応力 F_s が、許容せん断応力以下であることを確認する。

(ワ) アッセンブリ (全長) (13)

i 圧縮応力評価

圧縮応力 F_c が、許容圧縮応力以下であることを確認する。

許容圧縮応力

(カ) クレビス(14)

i 板付け根部

(i) 引張応力評価

引張応力 F_t が、許容引張応力以下であることを確認する。

(ii) せん断応力評価

せん断応力 F_s が、許容せん断応力以下であることを確認する。

(iii) 曲げ応力評価

曲げ応力 F_b が、許容曲げ応力以下であることを確認する。

(iv) 組合せ応力評価

組合せ応力 F_m が、許容組合せ応力以下であることを確認する。

ii イーヤ部

(i) 引張応力評価

引張応力 F_t が、許容引張応力以下であることを確認する。

(ii) せん断応力評価

せん断応力 F_s が、許容せん断応力以下であることを確認する。

(iii) 支圧応力評価

支圧応力 F_p が、許容支圧応力以下であることを確認する。

(ヨ) ピン(⑬)

i せん断応力評価

せん断応力 F_s が、許容せん断応力以下であることを確認する。

ii 曲げ応力評価

曲げ応力 F_b が、許容曲げ応力以下であることを確認する。

iii 組合せ応力評価

組合せ応力 F_m が、許容組合せ応力以下であることを確認する。

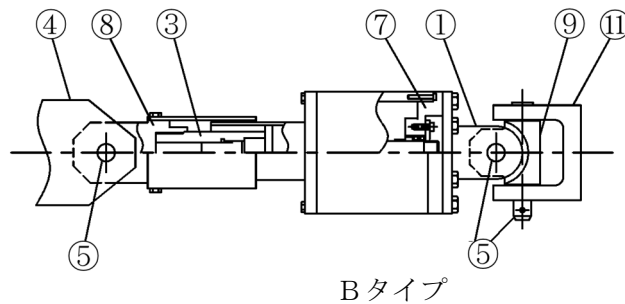
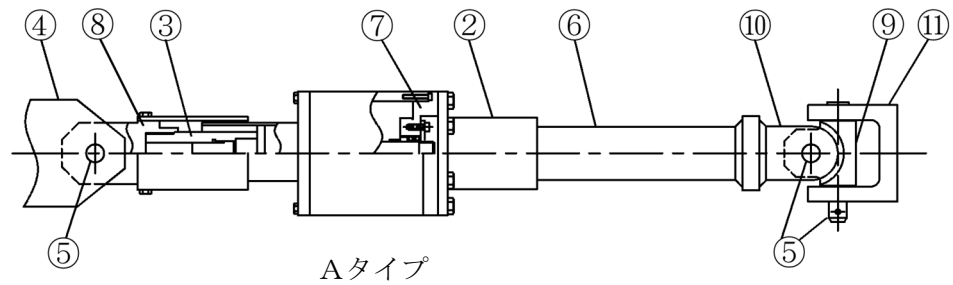
(c) メカニカルスナップ

応力評価は、次の強度部材の最弱部に発生するせん断応力、引張応力（又は圧縮応力）及び支圧応力を次の計算式により算出し、許容応力以下であることを確認する。

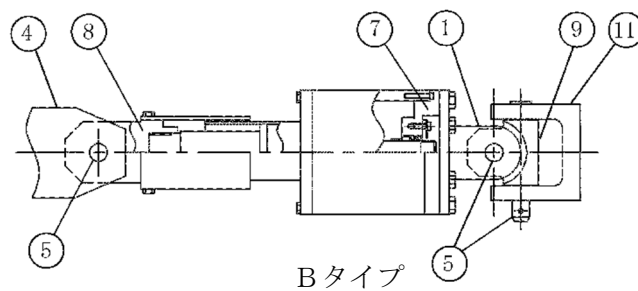
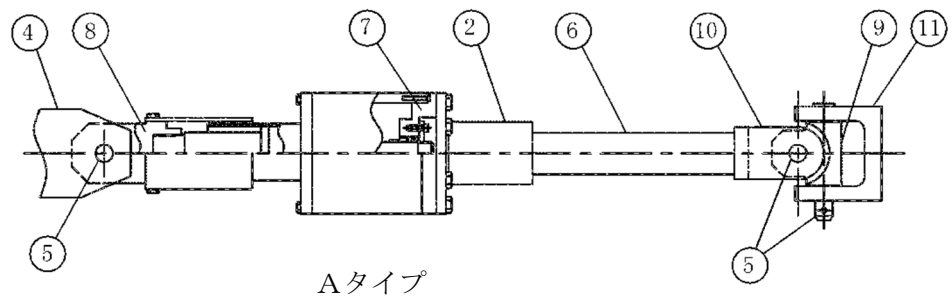
イ. 強度部材

- ①ダイレクトアタッチブラケット、②ジャンクションコラムアダプタ、
- ③ロードコラム、④クランプ、⑤ピン、⑥コネクティングチューブ、
- ⑦ケース、ベアリング押え及び六角ボルト、⑧イーヤ、
- ⑨ユニバーサルボックス、⑩コネクティングチューブイーヤ部、
- ⑪ユニバーサルブラケット

a. 本体型式 01～25



b. 本体型式 40～60



ロ. 各部材の計算式

(イ) ダイレクトアタッチブラケット(①), クランプ(④),
コネクティングチューブイーヤ部(⑩)及びユニバーサルブラケット(⑪)

i 引張応力評価

引張応力 F_t が, 許容引張応力以下であることを確認する。

ii せん断応力評価

せん断応力 F_s が, 許容せん断応力以下であることを確認する。

iii 支圧応力評価

支圧応力 F_p が, 許容支圧応力以下であることを確認する。

(ロ) ジャンクションコラムアダプタ(②)

i 六角ボルト

(i) 引張応力評価

引張応力 F_t が、許容引張応力以下であることを確認する。

ii 溶接部

(i) せん断応力評価 (本体型式 01~1)

せん断応力 F_s が、許容せん断応力以下であることを確認する。

(ii) 引張応力評価 (本体型式 3~60)

引張応力 F_t が、許容引張応力以下であることを確認する。

(ハ) ロードコラム(③)

i 引張応力評価

引張応力 F_t が、許容引張応力以下であることを確認する。

(ニ) ピン(⑤)

i せん断応力評価

せん断応力 F_s が、許容せん断応力以下であることを確認する。

(ホ) コネクティングチューブ(⑥)

i 圧縮応力評価

圧縮応力 F_c が、許容圧縮応力以下であることを確認する。

許容圧縮応力

(へ) ケース, ベアリング押え及び六角ボルト(⑦)

i ケース

(i) 引張応力評価

引張応力 F_t が, 許容引張応力以下であることを確認する。

(ii) せん断応力評価

せん断応力 F_s が, 許容せん断応力以下であることを確認する。

(iii) 支圧応力評価

支圧応力 F_p が, 許容支圧応力以下であることを確認する。

ii ベアリング押え

(i) せん断応力評価

せん断応力 F_s が、許容せん断応力以下であることを確認する。

(ii) 支圧応力評価

支圧応力 F_p が、許容支圧応力以下であることを確認する。

iii 六角ボルト

(i) 引張応力評価

引張応力 F_t が、許容引張応力以下であることを確認する。

(ト) イーヤ(⑧)

i 引張応力評価

引張応力 F_t が、許容引張応力以下であることを確認する。

ii せん断応力評価

せん断応力 F_s が、許容せん断応力以下であることを確認する。

iii 支圧応力評価

支圧応力 F_p が、許容支圧応力以下であることを確認する。

(チ) ユニバーサルボックス (⑨)

i 引張応力評価

引張応力 F_t が、許容引張応力以下であることを確認する。

ii せん断応力評価

せん断応力 F_s が、許容せん断応力以下であることを確認する。

iii 支圧応力評価

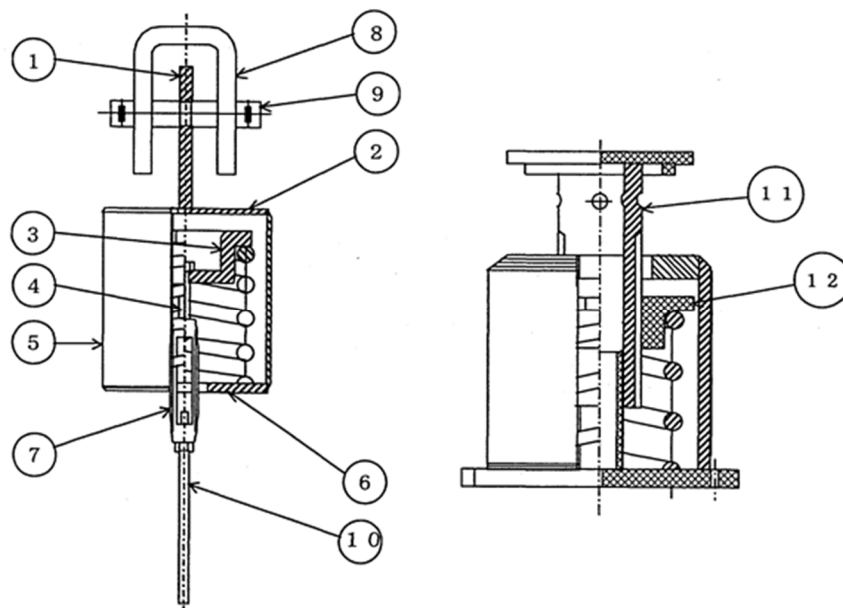
支圧応力 F_p が、許容支圧応力以下であることを確認する。

(d) スプリングハンガ

応力評価は、次の強度部材の最弱部に発生するせん断応力、引張応力（又は圧縮応力）及び支圧応力を次の計算式により算出し、許容応力以下であることを確認する。

イ. 強度部材

- ①イーヤ, ②上部カバー, ③ばね座 (吊り型),
- ④ハンガロッド, ⑤スプリングケース, ⑥下部カバー,
- ⑦ターンバックル, ⑧クレビス, ⑨ピン,
- ⑩ロッド, ⑪ロードコラム, ⑫ばね座 (置き型)



吊り型

置き型

ロ. 各部材の計算式

(イ) イーヤ(①)

i 穴部

(i) 引張応力評価

引張応力 F_t が、許容引張応力以下であることを確認する。

(ii) せん断応力評価

せん断応力 F_s が、許容せん断応力以下であることを確認する。

(iii) 支圧応力評価

支圧応力 F_p が、許容支圧応力以下であることを確認する。

ii 溶接部

(i) せん断応力評価

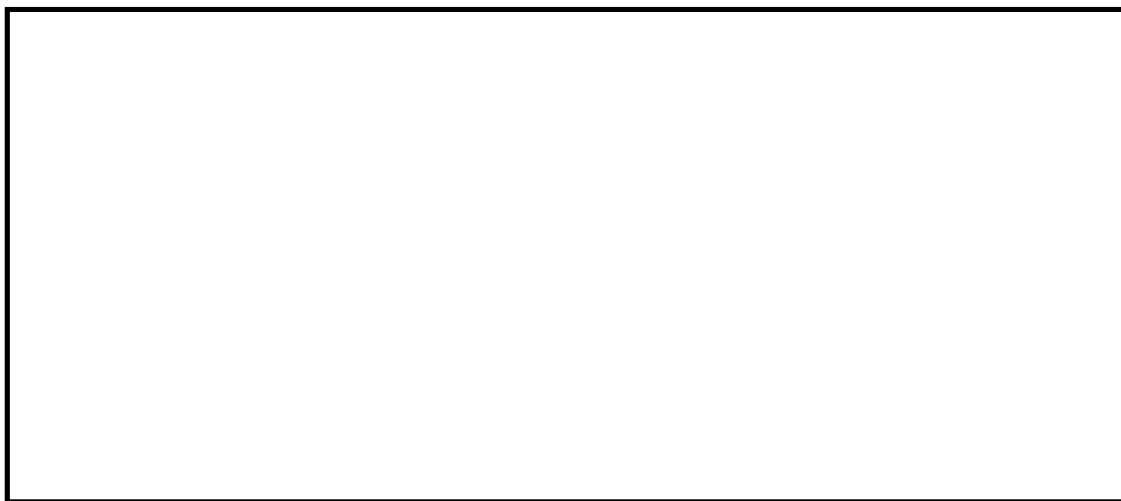
せん断応力 F_s が、許容せん断応力以下であることを確認する。

(ロ) 上部カバー(②)

i 本体

(i) 曲げ応力評価

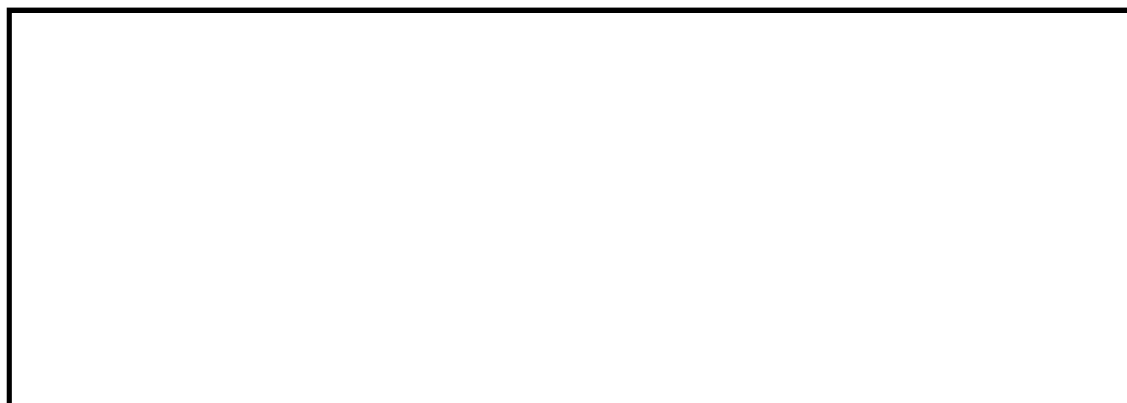
曲げ応力 F_b が，許容曲げ応力以下であることを確認する。



ii 溶接部

(i) せん断応力評価

せん断応力 F_s が，許容せん断応力以下であることを確認する。



(ハ) ばね座 (吊り型) (③)

i 曲げ応力評価

曲げ応力 F_b が、許容曲げ応力以下であることを確認する。

ii せん断応力評価

せん断応力 F_s が、許容せん断応力以下であることを確認する。

iii 引張応力評価

引張応力 F_t が、許容引張応力以下であることを確認する。

(ニ) ハンガロッド(④)

i 引張応力評価

引張応力 F_t が、許容引張応力以下であることを確認する。

(ホ) スプリングケース(⑤)

i 引張応力評価

引張応力 F_t が、許容引張応力以下であることを確認する。

(へ) 下部カバー(⑥)

i 本体

(i) 曲げ応力評価

曲げ応力 F_b が、許容曲げ応力以下であることを確認する。

ii 溶接部

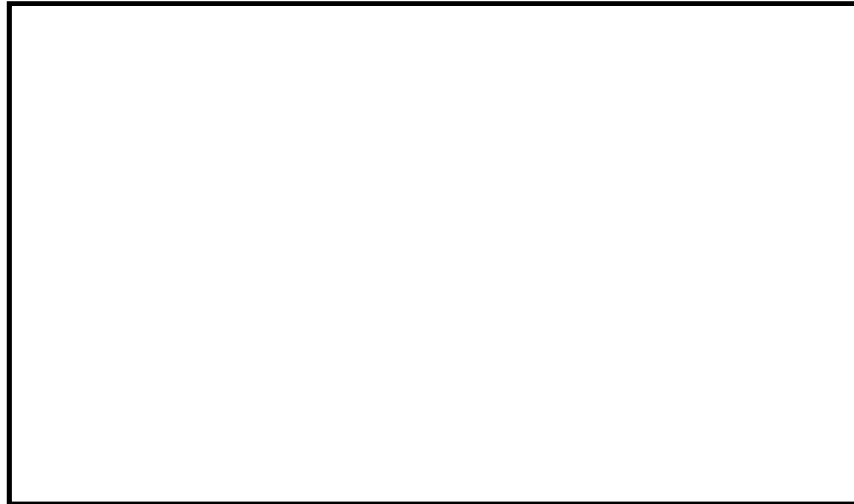
(i) せん断応力評価

せん断応力 F_s が、許容せん断応力以下であることを確認する。

(ト) ターンバックル(⑦)

i 引張応力評価

引張応力 F_t が、許容引張応力以下であることを確認する。



(チ) クレビス(⑧)

i 本体

(i) 引張応力評価

引張応力 F_t が、許容引張応力以下であることを確認する。

(ii) せん断応力評価

せん断応力 F_s が、許容せん断応力以下であることを確認する。

(iii) 支圧応力評価

支圧応力 F_p が、許容支圧応力以下であることを確認する。

ii 溶接部

(i) せん断応力評価

せん断応力 F_s が、許容せん断応力以下であることを確認する。

(リ) ピン(⑨)

i 曲げ応力評価

曲げ応力 F_b が、許容曲げ応力以下であることを確認する。

ii せん断応力評価

せん断応力 F_s が、許容せん断応力以下であることを確認する。

iii 組合せ応力評価

組合せ応力 F_m が、許容組合せ応力以下であることを確認する。

(ヌ) ロッド(⑩)

i 引張応力評価

引張応力 F_t が、許容引張応力以下であることを確認する。

(ル) ロードコラム(Ⅱ)

i 圧縮応力評価

圧縮応力 F_c が、許容圧縮応力以下であることを確認する。

許容圧縮応力

(ヲ) ばね座 (置き型) (⑫)

i 曲げ応力評価

曲げ応力 F_b が、許容曲げ応力以下であることを確認する。

ii せん断応力評価

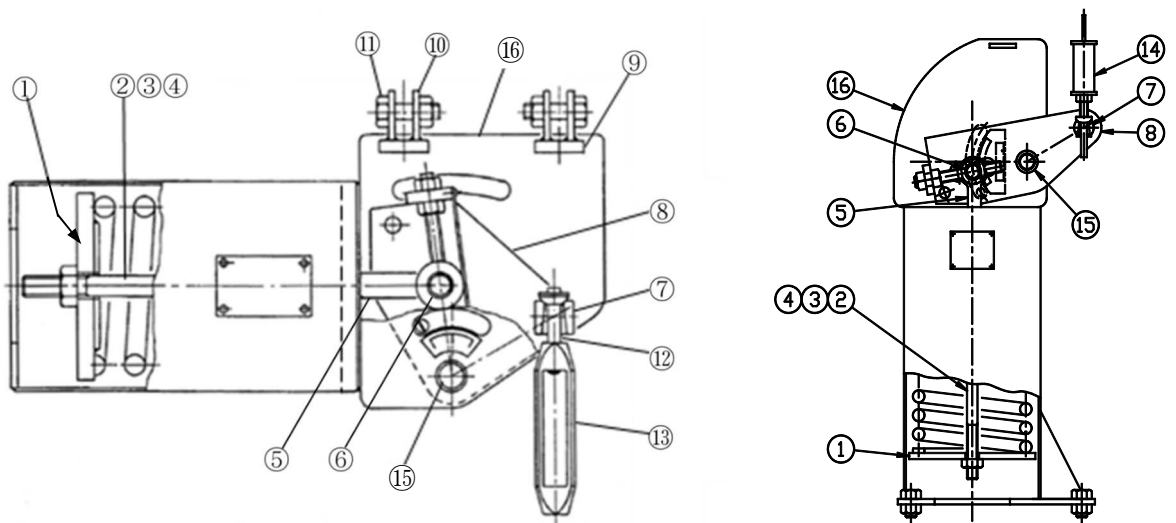
せん断応力 F_s が、許容せん断応力以下であることを確認する。

(e) コンスタントハンガ

応力評価は、次の強度部材の最弱部に発生するせん断応力、引張応力（又は圧縮応力）及び支圧応力を次の計算式により算出し、許容応力以下であることを確認する。

イ. 強度部材

- ①ばね座, ②テンションロッド (ロッド),
- ③テンションロッド (プレート), ④テンションロッドピン,
- ⑤リンクプレート, ⑥アジャストピン, ⑦ロードブロックピン,
- ⑧ターンアーム, ⑨アッパープレート, ⑩イーヤ, ⑪ピン,
- ⑫ハンガロッド, ⑬ターンバックル, ⑭パイプロッド, ⑮メインピン, ⑯フレーム



吊り型

置き型

ロ. 各部材の計算式

(イ) ばね座(①)

i 曲げ応力評価

曲げ応力 F_b が、許容曲げ応力以下であることを確認する。

(ロ) テンションロッド (ロッド) (②)

i 引張応力評価

引張応力 F_t が、許容引張応力以下であることを確認する。

(ハ) テンションロッド (プレート) (③)

i 穴部

(i) 引張応力評価

引張応力 F_t が、許容引張応力以下であることを確認する。

(ii) せん断応力評価

せん断応力 F_s が、許容せん断応力以下であることを確認する。

(iii) 支圧応力評価

支圧応力 F_p が、許容支圧応力以下であることを確認する。

ii 溶接部

(i) せん断応力評価

せん断応力 F_s が、許容せん断応力以下であることを確認する。

(二) テンションロードピン(④)

i 曲げ応力評価

曲げ応力 F_b が、許容曲げ応力以下であることを確認する。

ii せん断応力評価

せん断応力 F_s が、許容せん断応力以下であることを確認する。

iii 組合せ応力評価

組合せ応力 F_m が、許容組合せ応力以下であることを確認する。

(ホ) リンクプレート(⑤)

i テンションロッド側穴部

(i) 引張応力評価

引張応力 F_t が、許容引張応力以下であることを確認する。

(ii) せん断応力評価

せん断応力 F_s が、許容せん断応力以下であることを確認する。

(iii) 支圧応力評価

支圧応力 F_p が、許容支圧応力以下であることを確認する。

ii アジャストピン側穴部

(i) 引張応力評価

引張応力 F_t が、許容引張応力以下であることを確認する。

(ii) せん断応力評価

せん断応力 F_s が、許容せん断応力以下であることを確認する。

(iii) 支圧応力評価

支圧応力 F_p が、許容支圧応力以下であることを確認する。

(へ) アジャストピン(⑥)

i 曲げ応力評価

曲げ応力 F_b が、許容曲げ応力以下であることを確認する。

ii せん断応力評価

せん断応力 F_s が、許容せん断応力以下であることを確認する。

iii 組合せ応力評価

組合せ応力 F_m が、許容組合せ応力以下であることを確認する。

(ト) ロードブロックピン(⑦)

i 曲げ応力評価

曲げ応力 F_b が、許容曲げ応力以下であることを確認する。

ii せん断応力評価

せん断応力 F_s が、許容せん断応力以下であることを確認する。

iii 組合せ応力評価

組合せ応力 F_m が、許容組合せ応力以下であることを確認する。

(チ) ターンアーム(⑧)

i 引張応力評価

引張応力 F_t が、許容引張応力以下であることを確認する。

ii せん断応力評価

せん断応力 F_s が、許容せん断応力以下であることを確認する。

iii 支圧応力評価

支圧応力 F_p が、許容支圧応力以下であることを確認する。

(リ) アッパープレート(⑨) (吊り型のみ適用)

i 本体

(i) 曲げ応力評価

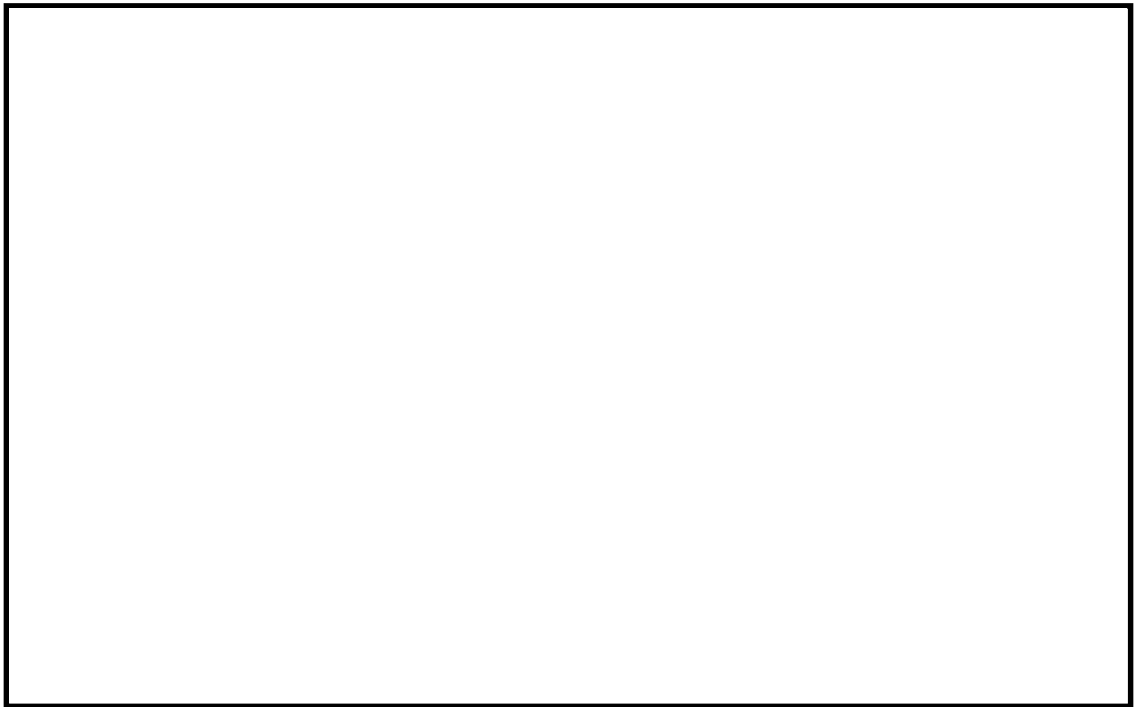
曲げ応力 F_b が、許容曲げ応力以下であることを確認する。



ii 溶接部

(i) せん断応力評価

せん断応力 F_s が、許容せん断応力以下であることを確認する。



(ヌ) イーヤ(⑩) (吊り型のみ適用)

i 穴部

(i) 引張応力評価

引張応力 F_t が、許容引張応力以下であることを確認する。

(ii) せん断応力評価

せん断応力 F_s が、許容せん断応力以下であることを確認する。

(iii) 支圧応力評価

支圧応力 F_p が、許容支圧応力以下であることを確認する。

ii 溶接部

(i) せん断応力評価

せん断応力 F_s が、許容せん断応力以下であることを確認する。

(ル) ピン(㊱) (吊り型のみ適用)

i 曲げ応力評価

曲げ応力 F_b が、許容曲げ応力以下であることを確認する。

ii せん断応力評価

せん断応力 F_s が、許容せん断応力以下であることを確認する。

iii 組合せ応力評価

組合せ応力 F_m が、許容組合せ応力以下であることを確認する。

(ヲ) ハンガロッド(⑫) (吊り型のみ適用)

i 引張応力評価

引張応力 F_t が、許容引張応力以下であることを確認する。

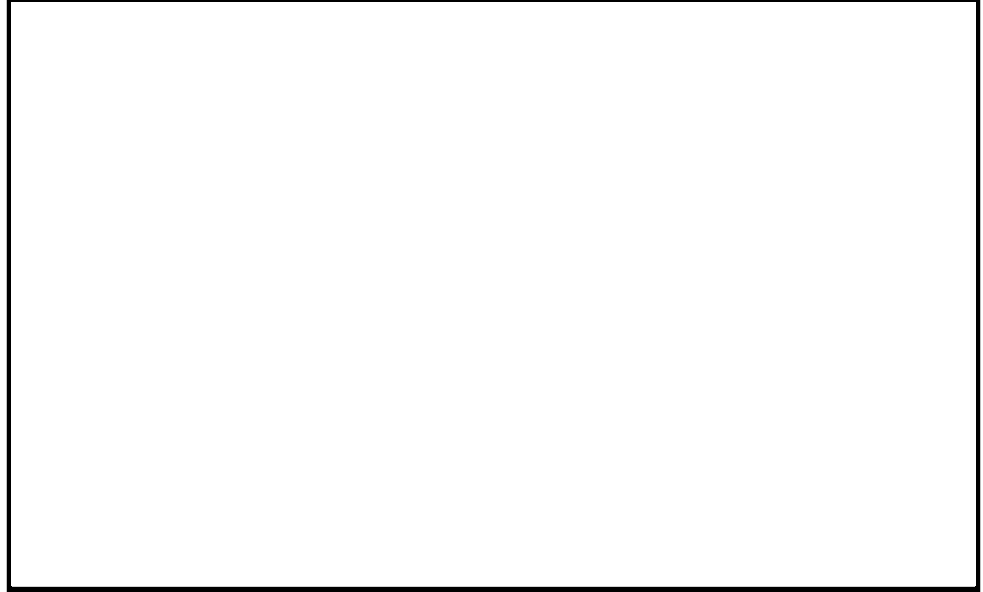
--

--

(ワ) ターンバックル(㊸) (吊り型のみ適用)

i 引張応力評価

引張応力 F_t が、許容引張応力以下であることを確認する。



(カ) パイプロッド⑭(置き型のみ適用)

ii 圧縮応力評価

圧縮応力 F_c が、許容圧縮応力以下であることを確認する。

許容圧縮応力

(ヨ) メインピン (15)

i 曲げ応力評価

曲げ応力 F_b が、許容曲げ応力以下であることを確認する。

ii せん断応力評価

せん断応力 F_s が、許容せん断応力以下であることを確認する。

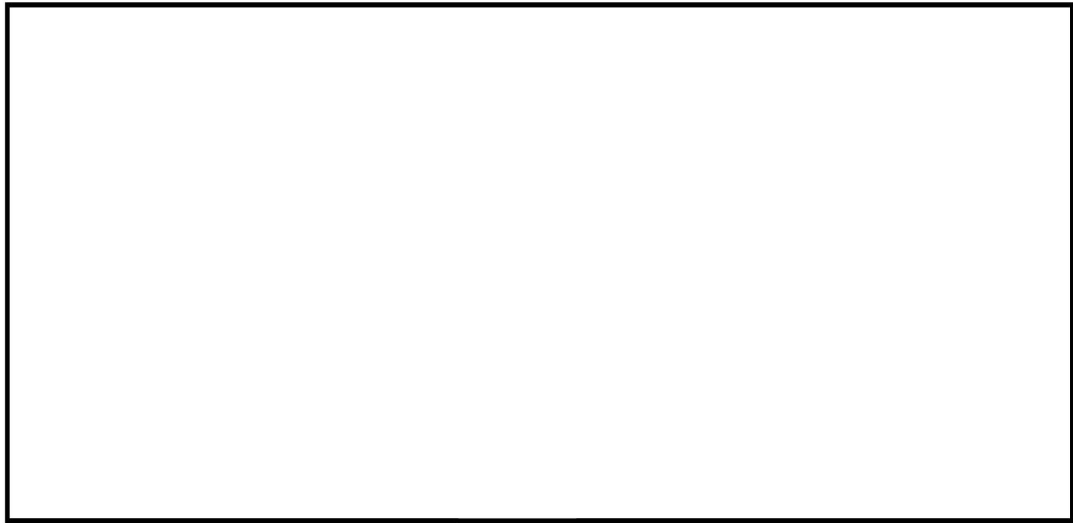
iii 組合せ応力評価

組合せ応力 F_m が、許容組合せ応力以下であることを確認する。

(タ) フレーム(⑩)

i せん断応力評価

せん断応力 F_s が、許容せん断応力以下であることを確認する。

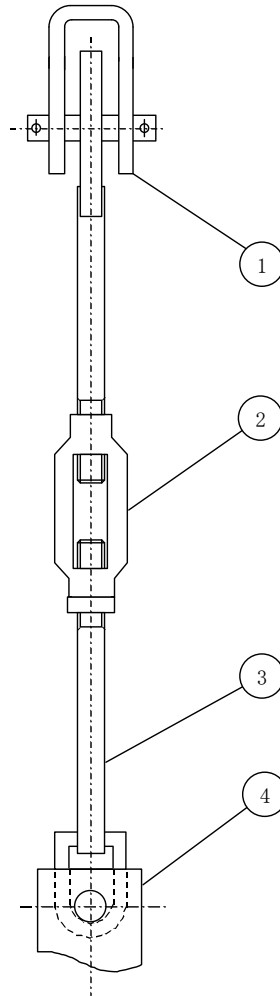


(f) リジットハンガ

応力評価は次の強度部材の最弱部に発生するせん断応力, 引張応力(又は圧縮応力)及び支圧応力を次の計算式により算出し, 許容応力以下であることを確認する。

イ. 強度部材

- ①クレビスブラケット
- ②ターンバックル
- ③アイボルト
- ④クランプ



K6 ① VI-2-1-12 R0

ロ. 各部材の計算式

(イ) クレビスブラケット(①)及びクランプ(④)

i 本体

(i) 引張応力評価

引張応力 F_t が、許容引張応力以下であることを確認する。

(ii) せん断応力評価

せん断応力 F_s が、許容せん断応力以下であることを確認する。

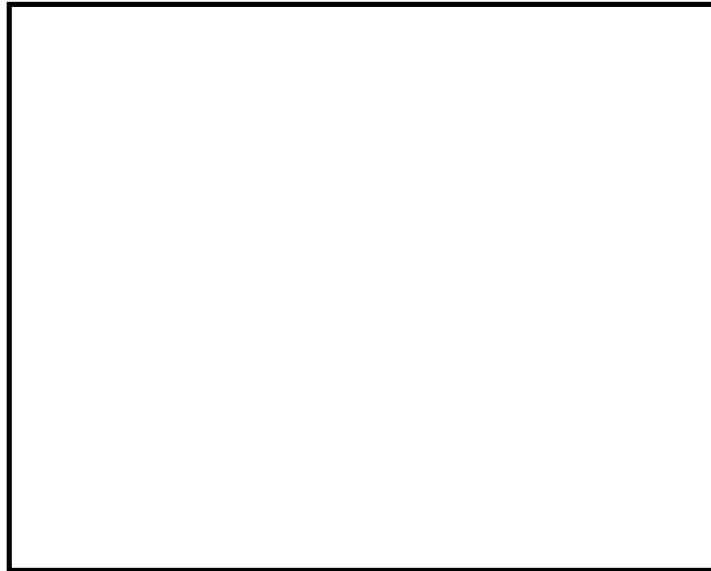
(iii) 支圧応力評価

支圧応力 F_p が、許容支圧応力以下であることを確認する。

ii 溶接部

(i) せん断応力評価

せん断応力 F_s が、許容せん断応力以下であることを確認する。



iii ピン

(i) 曲げ応力評価

曲げ応力 F_b が、許容曲げ応力以下であることを確認する。

(ii) せん断応力評価

せん断応力 F_s が、許容せん断応力以下であることを確認する。

(iii) 組合せ応力評価

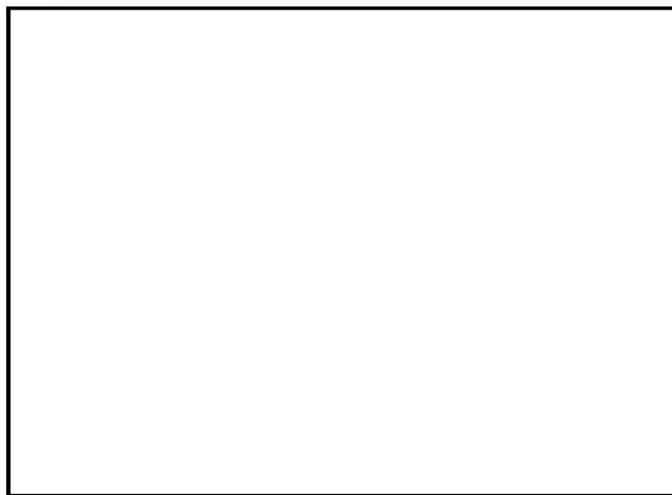
組合せ応力 F_m が、許容組合せ応力以下であることを確認する。

(ロ) ターンバックル(②)

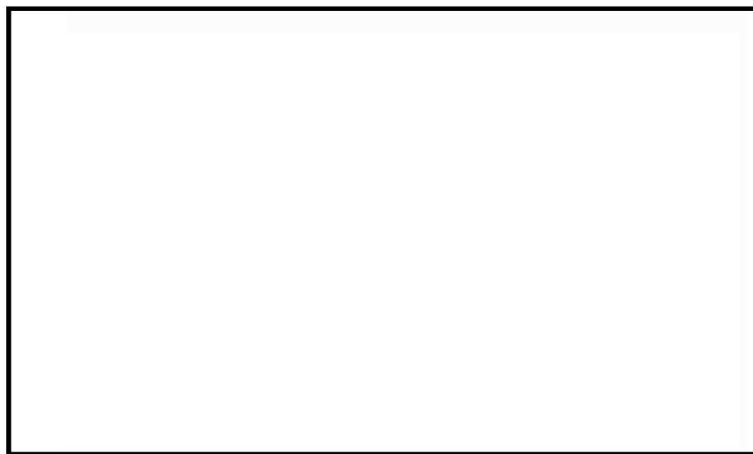
i 引張応力評価

引張応力 F_t が，許容引張応力以下であることを確認する。

(i) 本体型式 10～48 の場合



(ii) 本体型式 56～80 の場合



(ハ) アイボルト(③)

i 穴部

(i) 引張応力評価

引張応力 F_t が、許容引張応力以下であることを確認する。

(ii) せん断応力評価

せん断応力 F_s が、許容せん断応力以下であることを確認する。

(iii) 支圧応力評価

支圧応力 F_p が、許容支圧応力以下であることを確認する。

ii ボルト部

(i) 引張応力評価

引張応力 F_t が、許容引張応力以下であることを確認する。

4.4 支持架構及び付属部品の設計

4.4.1 概要

配管系の支持架構及び付属部品（ラグ，Uボルト等）は，配管系の支持点荷重から求まる支持構造物に生じる応力と使用材料により定まる許容応力の比較による応力評価，又は最大使用荷重と支持点荷重の比較による荷重評価により設計する。

支持架構は，上記応力評価によるほか，特に機器配置，保守点検上の配慮などを考慮して設計する必要があるため，その形状は多種多様である。支持架構の代表構造例を図4-1に示す。

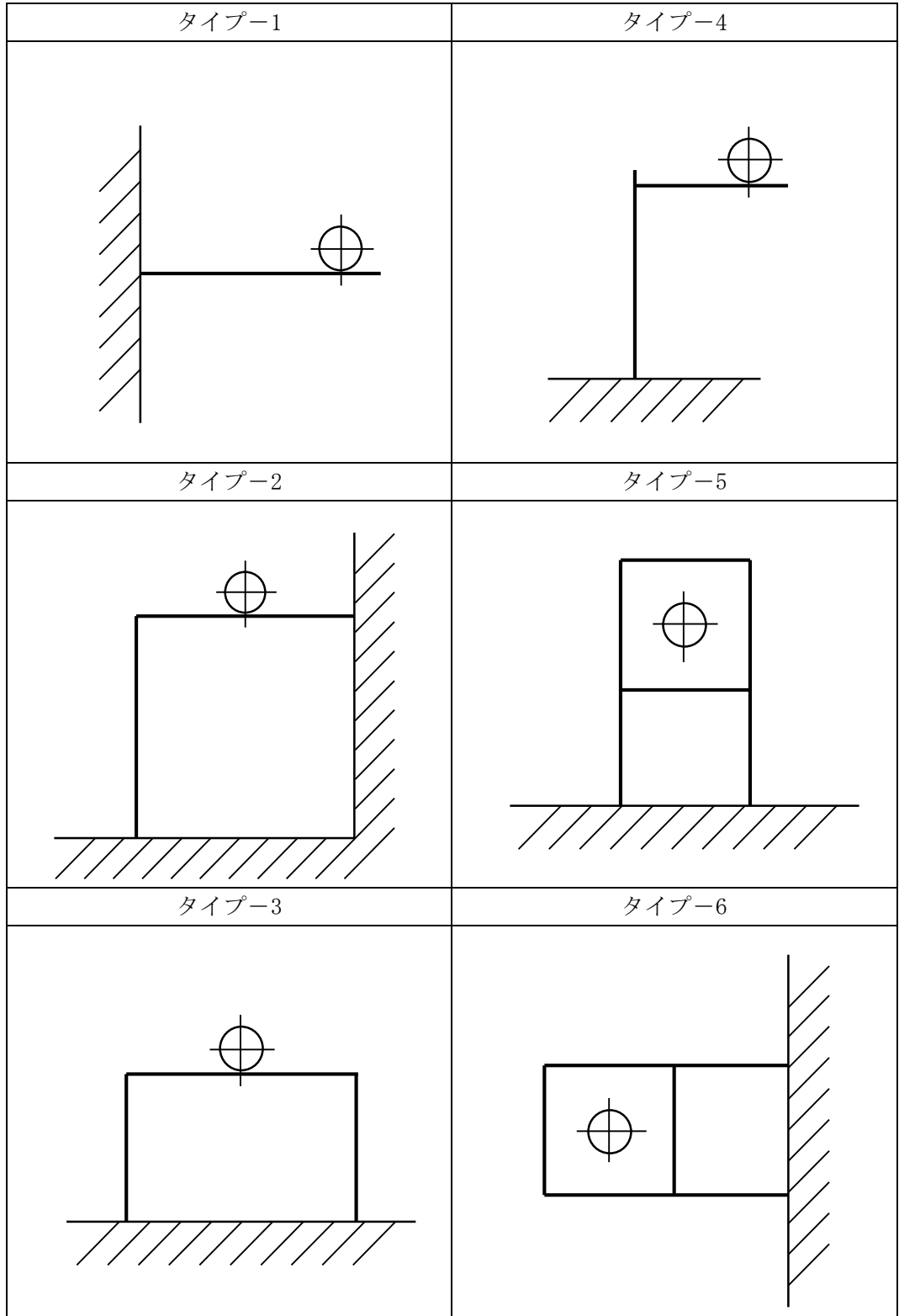


図 4-1 支持架構の代表構造例

4.4.2 支持架構及び付属部品の選定

支持架構については，支持点荷重を条件とした強度及び耐震評価を行い，発生応力が許容応力を超えないように使用する鋼材（山形鋼，溝形鋼，H形鋼，角形鋼，鋼管等）を決定する。

付属部品については，支持点荷重が最大使用荷重を超えないように使用する付属部品を選定する。

標準的に使用する鋼材及び付属部品の仕様を表4-7～表4-9に示す。

なお，付属部品については，最大使用荷重を超える場合であっても個別の評価により健全性の確認を行うことが可能である。

表4-7 支持架構の標準鋼材仕様

鋼材名称	材 質	鋼材サイズ
山形鋼		
溝形鋼		
H形鋼		
角形鋼		
鋼管		

表 4-8 標準ラグの主要寸法 (mm)

本体型式	材質	d	t	L
H12-100A				
H12-125A				
H12-150A				
H12-200A				
H12-250A				



K6 ① VI-2-1-12 R0

表 4-9 標準Uボルト主要寸法 (mm)

型式番号	材質	D _o
U-BOLT*15A		
U-BOLT*20A		
U-BOLT*25A		
U-BOLT*32A		
U-BOLT*40A		
U-BOLT*50A		
U-BOLT*65A		
U-BOLT*80A		
U-BOLT*100A		
U-BOLT*125A		
U-BOLT*150A		



K6 ① VI-2-1-12 R0

4.4.3 支持架構及び付属部品の使用材料

設計・建設規格の適用を受ける箇所に使用する材料は、設計・建設規格 付録材料図表 Part1 に従うものとする。ただし、ラグの材料は当該配管に適用する材料とする。

4.4.4 支持架構及び付属部品の強度及び耐震評価方法

支持架構及び付属部品の強度及び耐震評価の方法を以下に示す。

(1) 許容応力

許容応力は、設計・建設規格及び J E A G 4 6 0 1 に基づくものとする。

許容応力状態に対する許容応力を表 4-10 に示す。

表 4-10 各許容応力状態の許容応力^{*7 *8}

許容応力 状態	一次応力						一次+二次応力				
	引張	せん断	圧縮	曲げ	支圧	組合せ ^{*5}	引張 圧縮	せん断	曲げ	支圧	座屈
I _A , II _A	f_t	f_s	f_c	f_b	f_p	f_t	$3 \cdot f_t$	$3 \cdot f_s$ ^{*1}	$3 \cdot f_b$	$1.5 \cdot f_p$ ^{*3}	$1.5 \cdot f_s$ ^{*3} 又は $1.5 \cdot f_c$
III _A S	$1.5 \cdot f_t$	$1.5 \cdot f_s$	$1.5 \cdot f_c$	$1.5 \cdot f_b$	$1.5 \cdot f_p$	$1.5 \cdot f_t$				$1.5 \cdot f_p$ ^{*4}	$1.5 \cdot f_b$ ^{*2, *4} $1.5 \cdot f_s$ 又は $1.5 \cdot f_c$
IV _A S	$1.5 \cdot f_t^*$	$1.5 \cdot f_s^*$	$1.5 \cdot f_c^*$	$1.5 \cdot f_b^*$	$1.5 \cdot f_p^*$	$1.5 \cdot f_t^*$	$3 \cdot f_t$ ^{*6}	$3 \cdot f_s$ ^{*1, *6}	$3 \cdot f_b$ ^{*2, *6}	$1.5 \cdot f_p$ ^{*4}	

注記*1 : すみ肉溶接部にあつては、最大応力に対して $1.5 \cdot f_s$ とする。

*2 : 設計・建設規格 SSB-3121.1(4)a. により求めた f_b とする。

*3 : 応力の最大圧縮値について評価する。

*4 : 自重、熱等により常時作用する荷重に、地震による荷重を重ね合わせて得られる
応力の圧縮最大値について評価する。

*5 : 組合せ応力の許容応力は、設計・建設規格に基づく値とする。

*6 : 地震動のみによる応力振幅について評価する。

*7 : 材料の許容応力を決定する場合の基準値Fは、設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 8 に定める値又は表 9 に定める値の 0.7 倍のいずれか小さい方の値とする。ただし、使用温度が 40 度を超えるオーステナイト系ステンレス鋼及び高ニッケル合金にあつては、設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 8 に定める値の 1.35 倍の値、表 9 に定める 0.7 倍の値又は室温における表 8 に定める値のいずれか小さい値とする。

8 : f_t^ , f_s^* , f_c^* , f_b^* , f_p^* は、 f_t , f_s , f_c , f_b , f_p の値を算出する際に設計・建設規格 SSB-3121.1(1)本文中「付録材料図表 Part5 表 8 に定める値」とあるのを「付録材料図表 Part5 表 8 に定める値の 1.2 倍の値」と読み替えて計算した値とする。

記号の説明

f_t	: 許容引張応力	支持構造物（ボルト等を除く）に対して設計・建設規格 SSB-3121.1(1)により規定される値 ボルト等に対しては設計・建設規格 SSB-3131(1)により規定される値
f_s	: 許容せん断応力	支持構造物（ボルト等を除く）に対して設計・建設規格 SSB-3121.1(2)により規定される値 ボルト等に対しては設計・建設規格 SSB-3131(2)により規定される値
f_c	: 許容圧縮応力	支持構造物（ボルト等を除く）に対して設計・建設規格 SSB-3121.1(3)により規定される値
f_b	: 許容曲げ応力	支持構造物（ボルト等を除く）に対して設計・建設規格 SSB-3121.1(4)により規定される値
f_p	: 許容支圧応力	支持構造物（ボルト等を除く）に対して設計・建設規格 SSB-3121.1(5)により規定される値

(2) 支持架構及び付属部品の強度計算式

a. 記号の定義

支持架構及び付属部品の強度計算に使用する記号は、下記のとおりとする。

(a) 支持架構

記号	定義	単位
f_t	許容引張応力	MPa
σ_t	引張（圧縮）応力	MPa
σ_b	曲げ応力	MPa
τ	せん断応力	MPa
σ	組合せ応力	MPa
A	引張（圧縮）に用いる断面積	mm^2
A_s	せん断応力計算に用いる断面積	mm^2
Z	曲げ応力計算に用いる断面係数	mm^3
N	引張（圧縮）方向荷重	N
Q	せん断方向荷重	N
M_0	曲げモーメント	$\text{N} \cdot \text{mm}$

(b) ラグ

記号	定義	単位
f_t	許容引張応力	MPa
f_c	許容圧縮応力	MPa
f_b	許容曲げ応力	MPa
f_s	許容せん断応力	MPa
A_s	せん断応力計算に用いる断面積	mm ²
A_c	圧縮応力計算に用いる断面積	mm ²
a	ラグ溶接部のど厚	mm
F_a	組合せ応力	MPa
F_b	曲げ応力	MPa
F_s	せん断応力	MPa
F_c	圧縮応力	MPa
M_0	ラグに作用する曲げモーメント	N・mm
P_1	ラグに作用する荷重	N
P_2	ラグに作用する荷重	N
Z	曲げ応力計算に用いる断面係数	mm ³
L	ラグの高さ	mm
t	ラグの板厚	mm
d	ラグの外径	mm

(c) Uボルト

記号	定義	単位
A_s	せん断応力計算に用いる断面積	mm ²
A_t	引張応力計算に用いる断面積	mm ²
D_0	Uボルトの径	mm
F_a	組合せ応力	MPa
F_s	せん断応力	MPa
F_t	引張応力	MPa
f_t	許容引張応力	MPa
P_2, P_3	Uボルトに作用する荷重	N

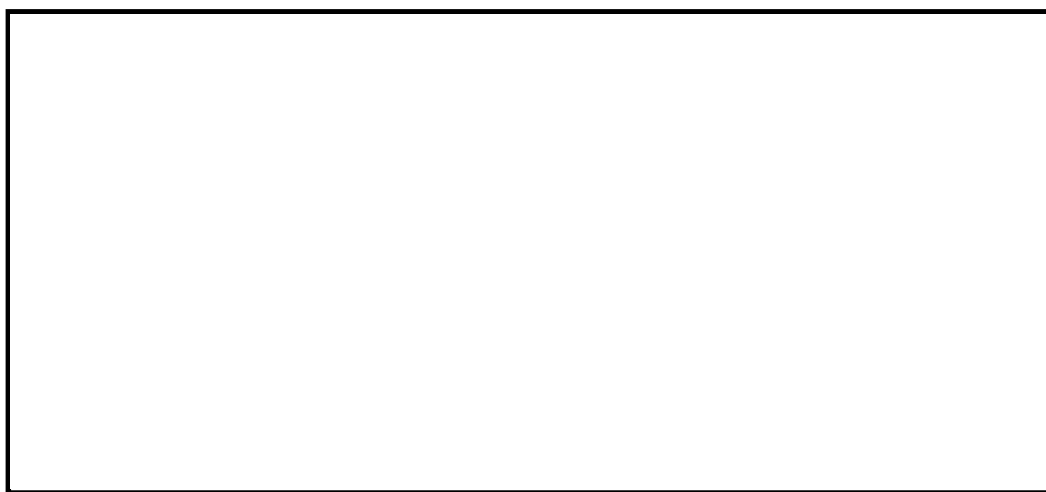
b. 強度計算式

支持架構及び付属部品の強度計算式を以下に示す。

なお、以下に示す強度及び耐震計算式は代表的な形状に対するものであり、記載のない形状についても、同様の計算式で計算できる。また、許容応力は、許容応力状態Ⅲ_ASにおける一次応力評価（組合せ）を例として記載したものであり、許容応力状態及び応力種別に応じて適切な許容応力を用いる。

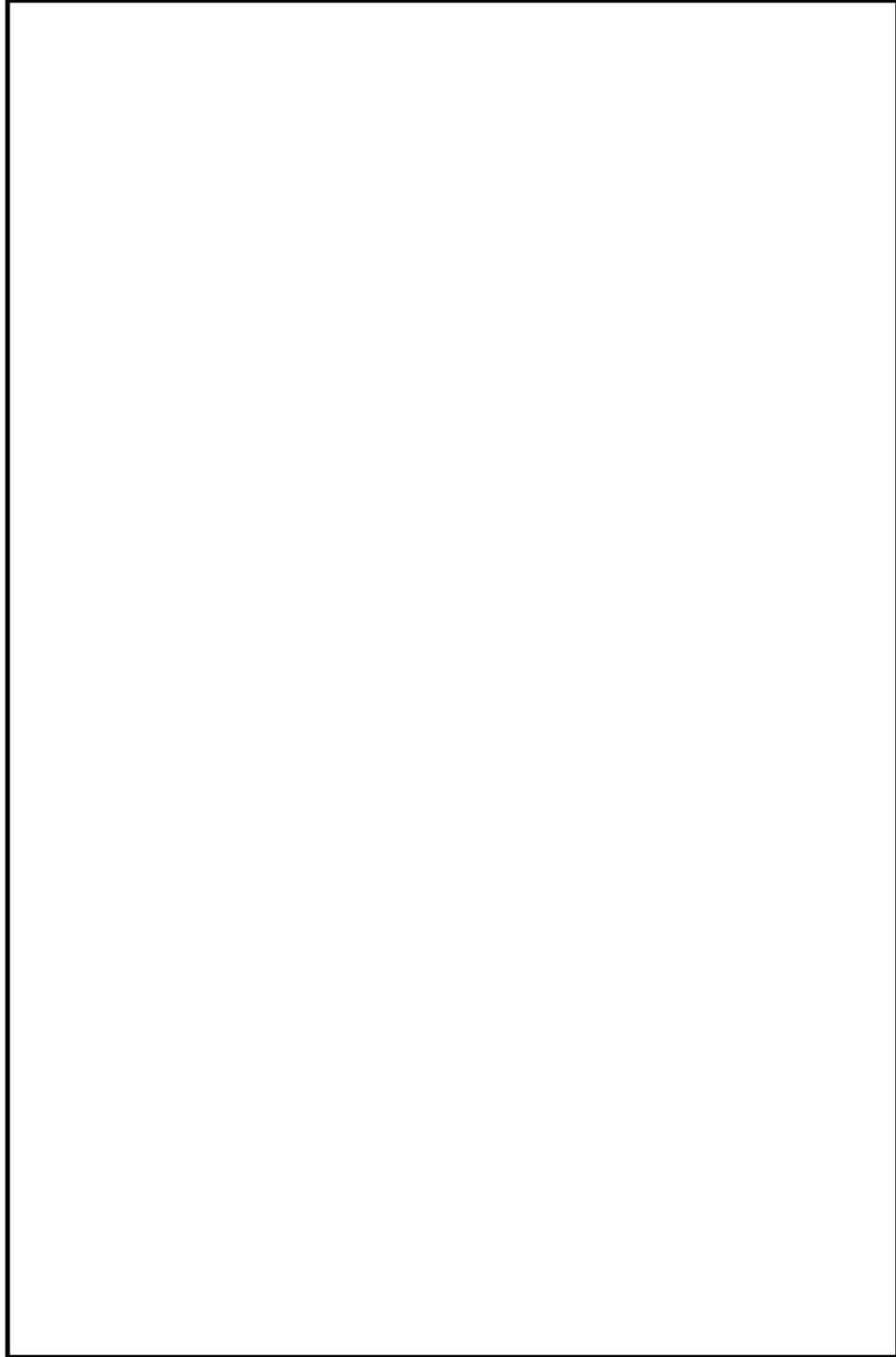
(a) 支持架構

支持架構の引張（圧縮）・せん断・曲げ応力を生じる構造部分の応力は、次の計算式で計算できる。



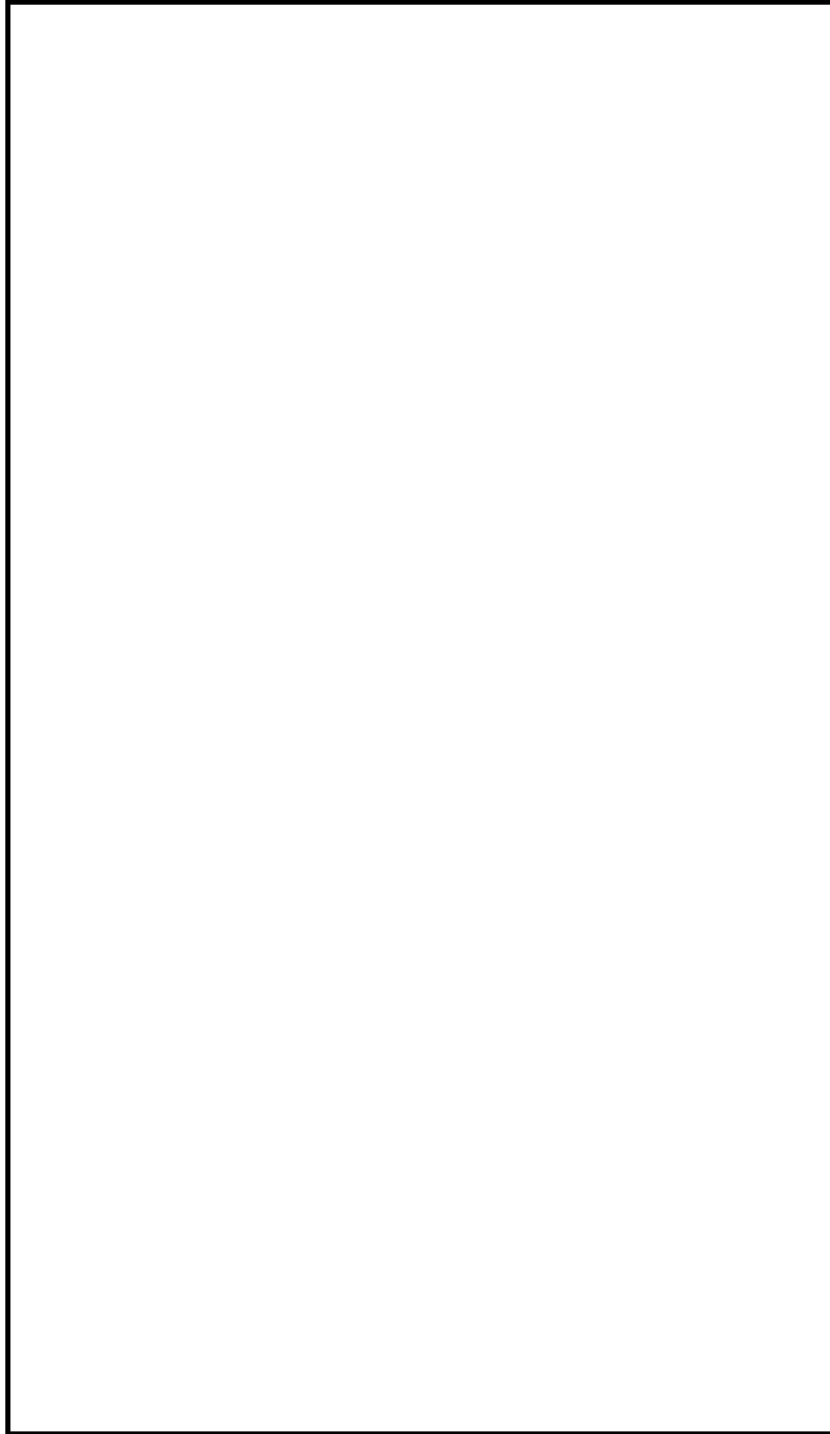
(b) ラグ

ラグ本体の圧縮・せん断・曲げ・組合せ応力を算出し，算出結果が許容応力以内であることを確認する。



(c) Uボルト

Uボルトの引張・せん断・組合せ応力を算出し，算出結果が許容応力以内であることを確認する。



4.5 埋込金物の設計

4.5.1 概要

埋込金物は、支持装置あるいは支持架構を建屋側に取り付けるためのもので、コンクリート打設前に埋め込まれるものとコンクリート打設後に設置されるものがある。

埋込金物の概略図、埋込金物の代表形状を図4-2及び図4-3に示す。

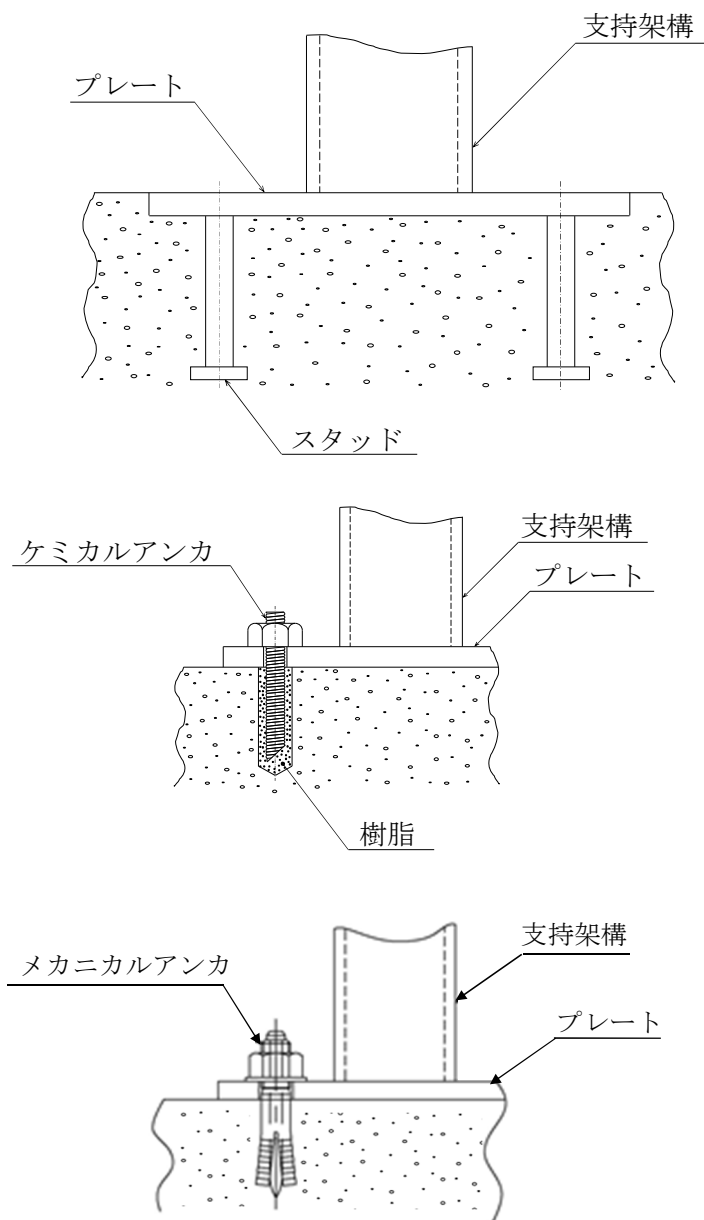
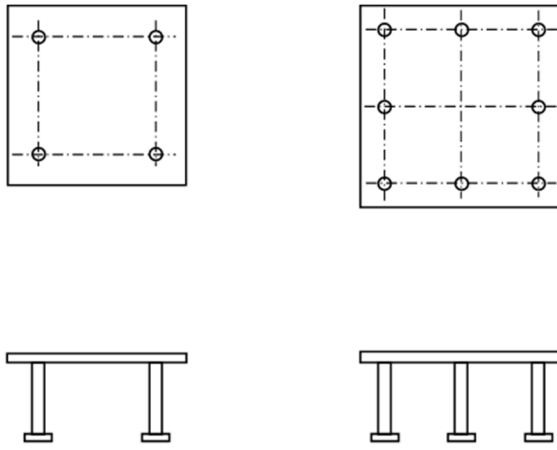


図4-2 埋込金物の概略図



形状タイプA

形状タイプF

図 4-3 埋込金物の形状例

4.5.2 埋込金物の選定

埋込金物は、発生する荷重に基づき、タイプごとに定められた最大使用荷重を超えない範囲でタイプを選定する。

なお、最大使用荷重を超える場合であっても発生する荷重の作用状態による個別の強度評価により健全性の確認を行うことが可能である。

標準的な埋込金物の最大使用荷重及び主要寸法を表 4-11、表 4-12 に示す。

また、ケミカルアンカ及びメカニカルアンカを用いる場合には、使用箇所に発生する荷重を許容できるものをカタログから選定する。

表 4-11 標準埋込金物の最大使用荷重

タイプ	最大使用荷重(Ⅲ _A S) (kN)	
	引張荷重	せん断荷重
A		
B		
C		
D		
E		
F		

表 4-12 標準埋込金物の主要寸法

タイプ	プレート			スタッド				
	長辺側の長さ B (mm)	短辺側の長さ W (mm)	板厚 t (mm)	外径		長さ L (mm)	本数 N	スタッドの間隔 c 長辺方向(mm) × 短辺方向(mm)
				d (mm)	D (mm)			
A								
B								
C								
D								
E								
F								

注記* : 材料は, (プレート), (スタッド) を使用

4.5.3 埋込金物の強度及び耐震評価方法

埋込金物の強度及び耐震評価の方法を以下に示す。

(1) 許容応力及び許容荷重

許容応力及び許容荷重は、J E A G 4 6 0 1に基づくものとする。

埋込金物における各許容応力状態に対する許容応力及び許容荷重を表4-13に示す。

表4-13 埋込金物における各許容応力状態の許容応力及び許容荷重

許容応力 状態	プレート	スタッド	コンクリート		
	曲げ・ せん断 共存の応力	引張応力	引張荷重		せん断荷重
			シアコーン	支圧	
I _A , II _A	f_t	$2/3 \cdot S_y$	$(0.31 \cdot 0.3 \cdot A_c \cdot F_c^{1/2})$	$(1/3 \cdot \alpha \cdot A_0 \cdot F_c)$	$(0.4 \cdot 0.5 \cdot A_b \cdot (E_c \cdot F_c)^{1/2})$
III _A S	$1.5 \cdot f_t$	S_y	$(0.31 \cdot 0.45 \cdot A_c \cdot F_c^{1/2})$	$(2/3 \cdot \alpha \cdot A_0 \cdot F_c)$	$(0.6 \cdot 0.5 \cdot A_b \cdot (E_c \cdot F_c)^{1/2})$
IV _A S	$1.5 \cdot f_t^*$	$1.2 \cdot S_y$	$(0.31 \cdot 0.6 \cdot A_c \cdot F_c^{1/2})$	$(0.75 \cdot \alpha \cdot A_0 \cdot F_c)$	$(0.8 \cdot 0.5 \cdot A_b \cdot (E_c \cdot F_c)^{1/2})$

注1：コンクリートの圧縮応力が支配的な場合は圧縮応力について評価する。

注2：コンクリートの許容荷重は単位系の換算係数を用いて評価する。

注3：許容値を算出する設計温度は常温を使用するものとする。

注4：埋込金物の最大使用荷重は、プレート、スタッド及びコンクリートの評価のうち最も厳しい部位で決定する。

注5： f_t^* は、 f_t の値を算出する際に設計・建設規格 SSB-3121.1(1)本文中「付録材料図表 Part5 表8 に定める値」とあるのを「付録材料図表 Part5 表8 に定める値の1.2倍の値」と読み替えて計算した値とする。

注6：シアコーンの評価において、工学単位系からSI単位系への換算係数0.31を用いて評価する。

注7：シアコーンの許容応力状態IV_ASでの引張荷重において、建屋の面内せん断ひずみ度に応じた低減係数を考慮し、J E A G 4 6 0 1に基づく設計とする。

記号の説明

f_t ：許容引張応力 支持構造物（ボルト等を除く）に対して設計・建設規格 SSB-3121.1(1)により規定される値

S_y ：設計降伏点 設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表8に規定される値

$F_c, A_c, \alpha, A_0, E_c, A_b$ ：(2)項の記号の定義による。

(2) 強度計算式

a. 記号の定義

埋込金物の強度計算に使用する記号は、下記のとおりとする。

記号	定義	単位
P	発生荷重	N
b	プレート幅	mm
t	プレート厚さ	mm
A	プレートの断面積	mm ²
Z	プレートの断面係数	mm ³
c	スタッドの間隔	mm
σ	プレートの曲げ・せん断共存時の応力	MPa
f_t	許容引張応力	MPa
N	スタッドの本数	本
d	スタッド軸部の径	mm
A_b	スタッド軸部の断面積	mm ²
σ_t	スタッドの引張応力	MPa
S_y	スタッド鋼材の降伏点	MPa
q a	スタッドとスタッド周辺のコンクリートが圧壊（複合破壊）する場合の埋込金物 1 枚当たりの許容せん断荷重	N
E_c	コンクリートのヤング係数	MPa
γ	コンクリートの気乾単位体積重量	kN/m ³
F_c	コンクリートの設計基準強度	MPa
p a ₁	コンクリートの躯体がコーン状破壊する場合の埋込金物 1 枚当たりの許容引張荷重	N
A_c	コンクリートのコーン状破壊面の有効投影面積	mm ²
p a ₂	スタッド頭部のコンクリート部が支圧破壊する場合の埋込金物 1 枚当たりの許容引張荷重	N
D	スタッド頭部の径	mm
A_o	スタッド頭部の支圧面積	mm ²
α	支圧面積と有効投影面積から定まる係数	—

b. 強度計算式

埋込金物の強度計算式を以下に示す。

なお、以下に示す許容応力及び許容荷重は、許容応力状態Ⅲ_ASにおける評価を例として記載したものであり、各評価部位の許容応力状態及び評価条件に応じて適切な許容応力及び許容荷重を用いる。

(a) プレートの計算式

(b) スタッドの計算式 (引張応力)

(c) コンクリートの計算式 (せん断荷重)

(d) コンクリートの計算式 (引張荷重を受ける場合のシアコーン)

(e) コンクリートの計算式 (引張荷重を受ける場合の支圧)

5. 耐震評価結果

5.1 支持構造物の耐震評価結果

5.1.1 概要

各支持構造物について、定められた評価荷重に対して十分な耐震強度を有することを確認した結果を以下に示す。

5.1.2 支持構造物の耐震評価結果

支持構造物における評価結果の纏め表を表 5-1 に示す。

表 5-1 支持構造物の評価結果纏め表

No.	種 別		評価荷重	許容応力状態	設計温度	評価結果の表番号
1	ロッドレストレイント		定格荷重	Ⅲ _A S		表 5-2
2	オイルスナッパ		定格荷重	Ⅲ _A S		表 5-3
3	メカニカルスナッパ		定格荷重	Ⅲ _A S		表 5-4
4	スプリングハンガ		定格荷重	I _A , II _A		表 5-5
5	コンスタントハンガ		定格荷重	I _A , II _A		表 5-6
6	リジットハンガ		定格荷重	I _A , II _A		表 5-7
7	レスト レイント	ラグ	最大使用荷重	Ⅲ _A S		表 5-8
8		Uボルト	最大使用荷重	Ⅲ _A S		表 5-9
9		支持架構	設定荷重*	Ⅲ _A S		表 5-10-1～表 5-10-14
10		埋込金物	最大使用荷重	Ⅲ _A S		表 5-11-1～表 5-11-3

注：各評価において最大使用荷重を超えた場合でも実際に使用される当該温度による個別の評価により、健全性の確認を行うことが可能である。

注記*：設置箇所の支持点荷重に応じて設定される設計上の荷重であり、支持架構の構造強度評価は、設定荷重に基づく応力評価を実施する。表 5-10-1～表 5-10-14 に示す評価では、配管系に想定される代表的な荷重を設定している。

表 5-2(1/7) ロッドレストレイント 強度評価結果

強度部材：①クレビス（本体）（材料：)

本体 型式	定格 荷重	強度部材仕様								引張応力		せん断応力		曲げ応力		組合せ応力		評価
		S (mm)	T (mm)	θ (deg)	L (mm)	A_t (mm ²)	A_s (mm ²)	Z_x (mm ³)	Z_y (mm ³)	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	
										F_t (MPa)	$1.5 f_t$ (MPa)	F_s (MPa)	$1.5 f_s$ (MPa)	F_b (MPa)	$1.5 f_b$ (MPa)	F_m (MPa)	$1.5 f_t$ (MPa)	
S1	8.1								4	225	14	129	97	259	104	225	○	
S2	8.1								3	225	12	129	96	259	102	225	○	
1	21.4								5	206	18	118	123	237	132	206	○	
2	56.1								6	206	22	118	145	237	156	206	○	
3	108.2								6	206	23	118	150	237	161	206	○	
4	138.5								4	206	16	118	87	237	96	206	○	
5	235.4								5	206	18	118	112	237	121	206	○	
6	354.8								5	206	18	118	112	237	121	206	○	
7	507.6	4	206	14	118	84	237	92	206	○								

表 5-2(2/7) ロッドレストレイント 強度評価結果

強度部材：②クレビス（イーヤ）（材料：）

本体 型式	定格 荷重	強度部材仕様							引張応力		せん断応力		支圧応力		評価
									発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	
	P (kN)	S (mm)	R (mm)	D _H (mm)	T (mm)	A _t (mm ²)	A _s (mm ²)	A _p (mm ²)	F _t (MPa)	1.5 f _t (MPa)	F _s (MPa)	1.5 f _s (MPa)	F _p (MPa)	1.5 f _p (MPa)	
S1	8.1								20	225	31	129	43	306	○
S2	8.1								20	225	22	129	33	306	○
1	21.4								26	206	47	118	60	280	○
2	56.1								29	206	54	118	97	280	○
3	108.2								30	206	53	118	91	280	○
4	138.5								21	206	35	118	57	280	○
5	235.4								24	206	44	118	70	280	○
6	354.8								24	206	53	118	71	280	○
7	507.6								19	206	41	118	61	280	○

表 5-2(3/7) ロッドレストレイント 強度評価結果

強度部材：③アッセンブリ（全長）（材料：）

本体 型式	定格 荷重	強度部材仕様				圧縮応力		評価
						発生 応力	許容 応力	
	P (kN)	D ₁ (mm)	D ₂ (mm)	L (mm)	A _c (mm ²)	F _c (MPa)	1.5 f _c (MPa)	
S1	8.1					29	36	○
S2	8.1					29	36	○
1	21.4					37	58	○
2	56.1					59	84	○
3	108.2					71	99	○
4	138.5					68	127	○
5	235.4					67	144	○
6	354.8					67	153	○
7	507.6					63	184	○

表 5-2(4/7) ロッドレストレイント 強度評価結果

強度部材：④メインコラム（材料：）

本体 型式	定格 荷重 P (kN)	強度部材仕様 D _o (mm) W (mm) A _s (mm ²)			せん断応力		評価
					発生 応力 F _s (MPa)	許容 応力 1.5 f _s (MPa)	
S1	8.1				31	109	○
S2	8.1				31	109	○
1	21.4				43	109	○
2	56.1				66	109	○
3	108.2				87	109	○
4	138.5				76	109	○
5	235.4				79	109	○
6	354.8				81	109	○
7	507.6				86	109	○

表 5-2(5/7) ロッドレストレイント 強度評価結果

強度部材：⑤クランプ (材料：)

本体 型式	定格 荷重	強度部材仕様							引張応力		せん断応力		支圧応力		評価
									発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	
	P (kN)	H (mm)	D (mm)	T (mm)	B (mm)	A _t (mm ²)	A _s (mm ²)	A _p (mm ²)	F _t (MPa)	1.5 f _t (MPa)	F _s (MPa)	1.5 f _s (MPa)	F _p (MPa)	1.5 f _p (MPa)	
S1	8.1								13	234	23	135	45	319	○
S2	8.1								9	234	12	135	29	319	○
1	21.4								26	234	36	135	60	319	○
2	56.1								25	234	55	135	138	319	○
3	108.2								43	234	82	135	181	319	○
4	138.5								41	234	67	135	124	319	○
5	235.4								48	225	69	129	155	306	○
6	354.8								50	225	71	129	142	306	○
7	507.6								46	225	73	129	133	306	○

表 5-2(6/7) ロッドレストレイント 強度評価結果

強度部材：⑥ピン（材料：）

本体 型式	定格 荷重	強度部材仕様					せん断応力		曲げ応力		組合せ応力		評価
							発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	
	P (kN)	D (mm)	S ₁ (mm)	S ₂ (mm)	A _s (mm ²)	Z (mm ³)	F _s (MPa)	1.5 f _s (MPa)	F _b (MPa)	1.5 f _b (MPa)	F _m (MPa)	1.5 f _t (MPa)	
S1	8.1						52	350	93	827	130	607	○
S2	8.1						36	350	54	827	83	607	○
1	21.4						61	350	97	827	144	607	○
2	56.1						124	350	233	827	317	607	○
3	108.2						111	350	124	827	229	607	○
4	138.5						72	350	103	827	162	607	○
5	235.4						94	350	169	827	235	607	○
6	354.8						91	350	159	827	224	607	○
7	507.6						90	350	171	827	232	607	○

表 5-2(7/7) ロッドレストレイント 強度評価結果

強度部材：⑦アウトエレメント (型式 S1, S2, 3~7 材料： 型式 1, 2 材料：)

本体 型式	定格 荷重	強度部材仕様							引張応力		せん断応力		支圧応力		評価
									発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	
	P (kN)	R (mm)	D _H (mm)	T (mm)	T _B (mm)	A _t (mm ²)	A _s (mm ²)	A _p (mm ²)	F _t (MPa)	1.5 f _t (MPa)	F _s (MPa)	1.5 f _s (MPa)	F _p (MPa)	1.5 f _p (MPa)	
S1	8.1								65	225	65	129	53	306	○
S2	8.1								49	225	49	129	35	306	○
1	21.4								77	253	77	146	72	345	○
2	56.1								89	253	89	146	134	345	○
3	108.2								94	206	94	118	128	280	○
4	138.5								77	206	77	118	102	280	○
5	235.4								68	206	68	118	139	280	○
6	354.8								72	206	72	118	110	280	○
7	507.6								70	206	70	118	121	280	○

表 5-3(1/20) オイルスナッパ 強度評価結果

強度部材①ロッドエンド (型式 : 001~006, 250~600 材料 : 型式 : 010~170 材料 :)

アイプレート

本体 型式	定格 荷重 P (kN)	強度部材仕様								引張応力		せん断応力		支圧応力		評価
		T (mm)	TB (mm)	S (mm)	D ₁ (mm)	D ₂ (mm)	A _t (mm ²)	A _s (mm ²)	A _p (mm ²)	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	
										F _t (MPa)	f _t (MPa)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	F _p (MPa)	f _p (MPa)	
001	1.6									13	150	13	86	11	204	○
003	3									24	150	24	86	20	204	○
006	6.8									41	150	41	86	29	204	○
010	10									36	168	36	97	34	230	○
030	30									48	168	48	97	72	230	○
060	60									42	168	42	97	71	230	○
075	75									62	168	62	97	69	230	○
100	100									56	168	56	97	74	230	○
170	170									49	168	49	97	100	230	○
250	250									51	137	51	79	78	187	○
400	400									60	137	60	79	96	187	○
600	600									61	137	61	79	112	187	○

表 5-3(2/20) オイルスナップ 強度評価結果

強度部材：①ロッドエンド（型式：001～006, 250～600 材料： 型式：010～170 材料： ロッド

本体 型式	定格 荷重 P (kN)	強度部材仕様		引張応力		評価
		D ₂ (mm)	A _t (mm ²)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	
001	1.6			17	150	○
003	3			23	150	○
006	6.8			30	150	○
010	10			29	168	○
030	30			53	168	○
060	60			71	168	○
075	75			67	168	○
100	100			66	168	○
170	170			53	168	○
250	250			64	137	○
400	400			68	137	○
600	600			48	137	○

表 5-3(3/20) オイルスナック 強度評価結果

強度部材：②ピストンロッド（材料：）

本体 型式	定格 荷重	強度部材仕様		引張応力		評価
				発生 応力	許容 応力	
	P (kN)	D ₂ (mm)	A _t (mm ²)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	
001	1.6			49	301	○
003	3			91	301	○
006	6.8			91	301	○
010	10			68	301	○
030	30			106	301	○
060	60			174	301	○
075	75			142	301	○
100	100			125	301	○
170	170			112	220	○
250	250			118	220	○
400	400			129	220	○
600	600			83	220	○

表 5-3(4/20) オイルスナップ 強度評価結果

強度部材：③ターンバックル（材料：）

本体 型式	定格 荷重	強度部材仕様				引張応力		評価
						発生 応力	許容 応力	
	P (kN)	D ₁ (mm)	D ₂ (mm)	D ₃ (mm)	A _t (mm ²)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	
001	1.6					6	150	○
003	3					10	150	○
006	6.8					12	150	○
010	10					11	137	○
030	30					24	137	○
060	60					32	137	○
075	75					28	137	○
100	100					38	137	○
170	170					34	137	○
250	250					42	137	○
400	400					34	137	○
600	600					41	137	○

表 5-3(5/20) オイルスナック 強度評価結果

強度部材：④ロッドカバー（材料：）

本体 型式	定格 荷重	強度部材仕様			曲げ応力		評価
					発生 応力	許容 応力	
	P (kN)	D (mm)	L (mm)	H (mm)	F _b (MPa)	f _b (MPa)	
001	1.6				1	158	○
003	3				2	158	○
006	6.8				3	158	○
010	10				3	158	○
030	30				7	158	○
060	60				22	158	○
075	75				19	158	○
100	100				28	158	○
170	170				21	158	○
250	250				30	158	○
400	400				32	158	○
600	600				17	158	○

表 5-3(6/20) オイルスナック 強度評価結果

強度部材：⑤ ヘッドカバー (材料：)

本体 型式	定格 荷重	強度部材仕様			曲げ応力		評価
					発生 応力	許容 応力	
	P (kN)	D (mm)	L (mm)	H (mm)	F _b (MPa)	f _b (MPa)	
001	1.6				1	158	○
003	3				2	158	○
006	6.8				3	158	○
010	10				3	158	○
030	30				7	158	○
060	60				22	158	○
075	75				19	158	○
100	100				23	158	○
170	170				12	158	○
250	250				15	158	○
400	400				18	158	○
600	600				12	158	○

表 5-3(7/20) オイルスナップ 強度評価結果

強度部材：⑥ タイロッド（型式：001～030 材料： 型式：060～600 材料：

本体 型式	定格 荷重	強度部材仕様			引張応力		評価
					発生 応力	許容 応力	
	P (kN)	M (mm)	N (本)	A _t (mm ²)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	
001	1.6				15	156	○
003	3				15	156	○
006	6.8				34	156	○
010	10				32	156	○
030	30				67	156	○
060	60				75	168	○
075	75				60	168	○
100	100				56	168	○
170	170				42	168	○
250	250				46	168	○
400	400				56	168	○
600	600				47	168	○

表 5-3(8/20) オイルスナッパ 強度評価結果

強度部材：⑦ シリンダー（型式：001～006, 030 材料： 型式：010, 060～600 材料：

本体 型式	定格 荷重	強度部材仕様			引張応力		評価
					発生 応力	許容 応力	
	P (kN)	K (MPa)	D (mm)	T (mm)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	
001	1.6				7	126	○
003	3				12	126	○
006	6.8				26	126	○
010	10				36	126	○
030	30				55	126	○
060	60				63	126	○
075	75				65	126	○
100	100				78	126	○
170	170				53	126	○
250	250				59	126	○
400	400				60	126	○
600	600				63	126	○

表 5-3(9/20) オイルスナック 強度評価結果

強度部材：⑧ 六角ボルト（材料：）

本体 型式	定格 荷重	強度部材仕様			引張応力		評価
					発生 応力	許容 応力	
	P (kN)	M (mm)	N (本)	A _t (mm ²)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	
001	1.6				15	281	○
003	3				15	281	○
006	6.8				34	281	○
010	10				32	281	○
030	30				67	281	○
060	60				75	281	○
075	75				60	281	○
100	100				56	281	○
170	170				42	281	○
250	250				46	281	○
400	400				56	281	○
600	600				47	261	○

表 5-3(10/20) オイルスナックバ 強度評価結果

強度部材：⑨ イーヤ (材料：)

イーヤ

本体 型式	定格 荷重	強度部材仕様											引張応力		せん断応力		支圧応力		曲げ応力		評価	
		P (kN)	D (mm)	S (mm)	T _B (mm)	T (mm)	B (mm)	T ₁ (mm)	M (kN・mm)	A _t (mm ²)	A _s (mm ²)	A _p (mm ²)	Z (mm ³)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	F _p (MPa)	f _p (MPa)	F _b (MPa)		f _b (MPa)
	001	1.6													13	156	13	90	11	212		27
003	3													24	156	24	90	20	212	51	180	○
006	6.8													41	156	41	90	29	212	108	180	○
010	10													42	156	42	90	34	212	73	180	○
030	30													54	156	54	90	72	212	68	180	○
060	60													46	150	46	86	71	204	130	173	○
075	75													67	150	67	86	69	204	132	173	○
100	100													62	150	62	86	74	204	109	173	○
170	170													58	150	58	86	100	204	121	173	○
250	250													51	137	51	79	78	187	116	158	○
400	400													55	137	55	79	96	187	116	158	○
600	600													61	137	61	79	112	187	119	158	○

表 5-3(11/20) オイルスナップ 強度評価結果

強度部材：⑨ イーヤ (材料：)

溶接部

本体 型式	定格 荷重	強度部材仕様				せん断応力		評価
						発生 応力	許容 応力	
	P (kN)	S (mm)	w (mm)	h (mm)	A _s (mm ²)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	
001	1.6					8	90	○
003	3					15	90	○
006	6.8					25	90	○
010	10					29	90	○
030	30					51	86	○
060	60					48	86	○
075	75					49	86	○
100	100					50	86	○
170	170					55	86	○
250	250					56	86	○
400	400					46	86	○
600	600					58	79	○

表 5-3(12/20) オイルスナッパ 強度評価結果

強度部材：⑩ アダプター (材料：)

本体 型式	定格 荷重	強度部材仕様						引張応力		曲げ応力		評価
								発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	
	P (kN)	D ₁ (mm)	D ₂ (mm)	D ₃ (mm)	L (mm)	H (mm)	A _t (mm ²)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	F _b (MPa)	f _b (MPa)	
001	1.6							5	137	34	158	○
003	3							6	137	52	158	○
006	6.8							10	137	93	158	○
010	10							14	137	77	158	○
030	30							23	137	57	158	○
060	60							25	137	89	158	○
075	75							25	137	102	158	○
100	100							29	137	88	158	○
170	170							25	137	111	158	○
250	250							24	137	104	158	○
400	400							26	137	90	158	○
600	600							31	137	119	158	○

表 5-3(13/20) オイルスナッパ 強度評価結果

強度部材:① エクステンションピース (本体 材料: 延長パイプ, 溶接部 型式: 001, 003 材料: 型式: 006~600 材料:
 本体

本体 型式	定格 荷重 P (kN)	強度部材仕様							引張応力		せん断応力		支圧応力		評価
		D (mm)	T (mm)	S (mm)	TB (mm)	A _t (mm ²)	A _s (mm ²)	A _p (mm ²)	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	
									F _t (MPa)	f _t (MPa)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	F _p (MPa)	f _p (MPa)	
001	1.6								13	156	13	90	11	212	○
003	3								24	156	24	90	20	212	○
006	6.8								41	156	41	90	29	212	○
010	10								42	156	42	90	34	212	○
030	30								54	156	54	90	72	212	○
060	60								46	150	46	86	71	204	○
075	75								67	150	67	86	69	204	○
100	100								62	150	62	86	74	204	○
170	170								58	150	58	86	100	204	○
250	250								51	137	51	79	78	187	○
400	400								55	137	55	79	96	187	○
600	600								61	137	61	79	112	187	○

表 5-3(14/20) オイルスナッパ 強度評価結果

強度部材: ① エクステンションピース (本体 材料:) 延長パイプ, 溶接部 型式: 001, 003 材料: 型式: 006~600 材料:

延長パイプ

本体 型式	定格 荷重 P (kN)	強度部材仕様			引張応力		評価
		D ₂ (mm)	D ₁ (mm)	A _t (mm ²)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	
001	1.6				8	126	○
003	3				11	126	○
006	6.8				13	126	○
010	10				18	126	○
030	30				30	126	○
060	60				29	126	○
075	75				36	126	○
100	100				29	126	○
170	170				42	126	○
250	250				44	126	○
400	400				44	126	○
600	600				43	126	○

表 5-3(15/20) オイルスナッパ 強度評価結果

強度部材: ① エクステンションピース (本体 材料:) 延長パイプ, 溶接部 型式: 001, 003 材料: 型式: 006~600 材料:
 溶接部

本体 型式	定格 荷重	強度部材仕様							せん断応力 1		せん断応力 2		評価
									発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	
	P (kN)	S (mm)	w ₂ (mm)	h (mm)	D ₂ (mm)	w ₁ (mm)	A _{s1} (mm ²)	A _{s2} (mm ²)	F _{s1} (MPa)	f _{s1} (MPa)	F _{s2} (MPa)	f _{s2} (MPa)	
001	1.6								8	72	8	72	○
003	3								15	72	12	72	○
006	6.8								25	72	21	72	○
010	10								29	72	20	72	○
030	30								51	72	44	72	○
060	60								48	72	48	72	○
075	75								49	72	52	72	○
100	100								50	72	48	72	○
170	170								55	72	50	72	○
250	250								56	72	48	72	○
400	400								46	72	54	72	○
600	600								58	72	56	72	○

表 5-3(16/20) オイルスナッパ 強度評価結果

強度部材：⑫ 接合部（型式 001, 003 材料： 型式：006～600 材料：

本体 型式	定格 荷重	強度部材仕様			せん断応力		評価
					発生 応力	許容 応力	
	P (kN)	D ₂ (mm)	w ₁ (mm)	A _s (mm ²)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	
001	1.6				8	72	○
003	3				12	72	○
006	6.8				21	72	○
010	10				31	72	○
030	30				44	72	○
060	60				48	72	○
075	75				52	72	○
100	100				48	72	○
170	170				50	72	○
250	250				48	72	○
400	400				51	72	○
600	600				46	72	○

表 5-3(17/20) オイルスナッパ 強度評価結果

強度部材：⑬ アッセンブリ (全長) (型式 001, 003 材料： 型式：006~600 材料：

本体 型式	定格 荷重	強度部材仕様						圧縮応力		評価
								発生 応力	許容 応力	
	P (kN)	D ₂ (mm)	D ₁ (mm)	E (MPa)	L (mm)	A _c (mm ²)	F (MPa)	F _c (MPa)	f _c (MPa)	
001	1.6							8	24	○
003	3							11	40	○
006	6.8							13	38	○
010	10							18	22	○
030	30							30	54	○
060	60							29	73	○
075	75							36	62	○
100	100							29	59	○
170	170							42	54	○
250	250							44	59	○
400	400							44	80	○
600	600							43	82	○

表 5-3(18/20) オイルスナッパ 強度評価結果

強度部材：⑭ クレビス (材料：)

板付け根部

本体 型式	定格 荷重	強度部材仕様								引張応力		せん断応力		曲げ応力 X		曲げ応力 Y		組合せ応力		評価	
		P (kN)	S (mm)	T (mm)	θ (deg)	L (mm)	A_t (mm ²)	A_s (mm ²)	Z_x (mm ³)	Z_y (mm ³)	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	発生 応力		許容 応力
											F_t (MPa)	f_t (MPa)	F_s (MPa)	f_s (MPa)	F_{bx} (MPa)	f_{bx} (MPa)	F_{by} (MPa)	f_{by} (MPa)	F_m (MPa)		f_m (MPa)
001	1.6									1	150	3	86	10	173	10	173	22	150	○	
003	3									2	150	5	86	19	173	17	173	39	150	○	
006	6.8									2	150	11	86	45	173	37	173	87	150	○	
010	10									3	137	9	79	27	158	31	158	63	137	○	
030	30									4	137	12	79	35	158	43	158	85	137	○	
060	60									4	137	13	79	39	158	44	158	90	137	○	
075	75									4	137	13	79	36	158	41	158	84	137	○	
100	100									3	137	11	79	31	158	32	158	69	137	○	
170	170									4	137	13	79	40	158	41	158	88	137	○	
250	250									4	137	13	79	38	158	42	158	87	137	○	
400	400									3	137	11	79	33	158	34	158	73	137	○	
600	600									4	137	13	79	37	158	38	158	83	137	○	

表 5-3(19/20) オイルスナッパ 強度評価結果

強度部材：⑭ クレビス (材料：)

イーヤ部

本体 型式	定格 荷重	強度部材仕様								引張応力		せん断応力		支圧応力		評価
										発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	
		P (kN)	S (mm)	T (mm)	DH (mm)	H ₂ (mm)	D (mm)	A _t (mm ²)	A _s (mm ²)	A _p (mm ²)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	F _p (MPa)	
001	1.6									4	150	6	86	9	204	○
003	3									8	150	12	86	16	204	○
006	6.8									17	150	18	86	27	204	○
010	10									12	137	22	79	28	187	○
030	30									16	137	29	79	52	187	○
060	60									17	137	29	79	50	187	○
075	75									18	137	29	79	47	187	○
100	100									15	137	25	79	41	187	○
170	170									17	137	32	79	51	187	○
250	250									17	137	37	79	50	187	○
400	400									15	137	32	79	48	187	○
600	600									17	137	27	79	54	187	○

表 5-3(20/20) オイルスナックバ 強度評価結果

強度部材：⑮ ピン（材料：）

本体 型式	定格 荷重	強度部材仕様					せん断応力		曲げ応力		組合せ応力		評価
							発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	
	P (kN)	d (mm)	S ₁ (mm)	S ₂ (mm)	A _s (mm ²)	Z (mm ³)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	F _b (MPa)	f _b (MPa)	F _m (MPa)	f _m (MPa)	
001	1.6						11	277	19	655	27	480	○
003	3						20	277	35	655	50	480	○
006	6.8						30	277	46	655	70	480	○
010	10						29	277	46	655	69	480	○
030	30						67	277	125	655	171	480	○
060	60						62	277	69	655	128	480	○
075	75						53	277	85	655	126	480	○
100	100						52	277	75	655	118	480	○
170	170						68	277	122	655	170	480	○
250	250						64	277	112	655	158	480	○
400	400						71	277	135	655	183	480	○
600	600						78	277	156	655	207	480	○

表 5-4(1/14) メカニカルスナップ 強度評価結果

強度部材：①ダイレクトアタッチブラケット（本体型式 01～25 材料 本体型式 40, 60 材料：

本体 型式	定格 荷重	強度部材仕様								引張応力		せん断応力		支圧応力		評価
										発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	
		P (kN)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	T (mm)	d (mm)	A _t (mm ²)	A _s (mm ²)	A _p (mm ²)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	F _p (MPa)	
01	1									3	168	3	97	6	230	○
03	3									9	168	7	97	18	230	○
06	6									18	168	14	97	36	230	○
1	10									12	168	9	97	28	230	○
3	30									25	168	20	97	63	230	○
6	60									30	168	22	97	60	230	○
7.5	75									38	168	27	97	75	230	○
10	100									33	168	24	97	66	230	○
16	160									37	168	26	97	65	230	○
25	250									35	168	25	97	66	230	○
40	400									29	137	21	79	56	187	○
60	600									33	137	24	79	66	187	○

表 5-4(2/14) メカニカルスナップ 強度評価結果

強度部材：②ジャンクションコラムアダプタ (1/2)

六角ボルト（材料：）

本体 型式	定格 荷重	強度部材仕様			引張応力		評価
					発生 応力	許容 応力	
	P (kN)	M (mm)	n (本)	A _t (mm ²)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	
01	1				9	303	○
03	3				27	303	○
06	6				36	303	○
1	10				34	303	○
3	30				64	303	○
6	60				89	303	○
7.5	75				111	303	○
10	100				83	303	○
16	160				85	303	○
25	250				93	303	○
40	400				142	303	○
60	600				148	303	○

表 5-4(3/14) メカニカルスナップ 強度評価結果

強度部材：②ジャンクションコラムアダプタ (2/2)

溶接部（材料：）

本体 型式	定格 荷重	強度部材仕様					引張応力		せん断応力		評価
							発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	
		P (kN)	D ₁ (mm)	D ₂ (mm)	h (mm)	A _t (mm ²)	A _s (mm ²)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	F _s (MPa)	
01	1						-	-	4	32*	○
03	3						-	-	12	32*	○
06	6						-	-	11	32*	○
1	10						-	-	16	32*	○
3	30						12	56*	-	-	○
6	60						16	56*	-	-	○
7.5	75						20	56*	-	-	○
10	100						21	56*	-	-	○
16	160						23	56*	-	-	○
25	250						26	56*	-	-	○
40	400						49	126	-	-	○
60	600						47	126	-	-	○

注記*：非破壊検査を実施しないため、設計・建設規格 SSB-3121.1(1)b を適用する。

表 5-4(4/14) メカニカルスナップ 強度評価結果

強度部材：③ロードコラム（本体型式 01～7.5 材料： 本体型式 10～25 材料：

本体 型式	定格 荷重	強度部材仕様			引張応力		評価
					発生 応力	許容 応力	
	P (kN)	D ₁ (mm)	D ₂ (mm)	A _t (mm ²)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	
01	1				6	301	○
03	3				18	301	○
06	6				35	301	○
1	10				16	220	○
3	30				48	220	○
6	60				69	220	○
7.5	75				86	220	○
10	100				82	404	○
16	160				89	404	○
25	250				83	404	○
40	400				-	-	-
60	600				-	-	-

表 5-4(5/14) メカニカルスナップ 強度評価結果

強度部材：④クランプ（材料：）

本体 型式	定格 荷重	強度部材仕様								引張応力		せん断応力		支圧応力		評価
										発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	
		P (kN)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	T (mm)	d (mm)	A _t (mm ²)	A _s (mm ²)	A _p (mm ²)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	F _p (MPa)	
01	1									3	156	2	90	7	212	○
03	3									7	156	7	90	21	212	○
06	6									14	156	13	90	42	212	○
1	10									12	156	12	90	37	212	○
3	30									16	156	18	90	74	212	○
6	60									24	156	24	90	75	212	○
7.5	75									30	156	30	90	94	212	○
10	100									26	150	27	86	88	204	○
16	160									19	150	21	86	63	204	○
25	250									19	150	21	86	63	204	○
40	400									18	150	28	86	84	204	○
60	600									27	150	36	86	108	204	○

表 5-4(6/14) メカニカルスナップ 強度評価結果

強度部材：⑤ピン（材料：）

本体 型式	定格 荷重	強度部材仕様		せん断応力		評価
				発生 応力	許容 応力	
	P (kN)	d (mm)	A _s (mm ²)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	
01	1			5	173	○
03	3			14	173	○
06	6			27	173	○
1	10			29	173	○
3	30			67	173	○
6	60			62	173	○
7.5	75			77	173	○
10	100			71	173	○
16	160			64	127	○
25	250			64	127	○
40	400			71	127	○
60	600			78	127	○

表 5-4(7/14) メカニカルスナップ 強度評価結果

強度部材：⑥コネクティングチューブ（本体型式 01～7.5 材料： 本体型式 10～25 材料： 本体型式 40, 60 材料：

本体 型式	定格 荷重	強度部材仕様						圧縮応力		評価
								発生 応力	許容 応力	
	P (kN)	D (mm)	t (mm)	L (mm)	E (MPa)	A _c (mm ²)	F (MPa)	F _c (MPa)	f _c (MPa)	
01	1							4	48	○
03	3							11	48	○
06	6							15	41	○
1	10							18	34	○
3	30							32	63	○
6	60							40	63	○
7.5	75							50	63	○
10	100							37	62	○
16	160							38	71	○
25	250							41	88	○
40	400							51	93	○
60	600							62	103	○

表 5-4(8/14) メカニカルスナップ 強度評価結果

強度部材：⑦ケース，ベアリング押え及び六角ボルト (1/3)

ケース (材料：)

本体 型式	定格 荷重	強度部材仕様								引張応力		せん断応力		支圧応力		評価
		D ₁ (mm)	D ₂ (mm)	D ₃ (mm)	D ₄ (mm)	T (mm)	A _t (mm ²)	A _s (mm ²)	A _p (mm ²)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	F _p (MPa)	f _p (MPa)	
	P (kN)									F _t (MPa)	f _t (MPa)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	F _p (MPa)	f _p (MPa)	
01	1									1	301	3	173	4	410	○
03	3									2	301	9	173	12	410	○
06	6									2	301	14	173	24	410	○
1	10									2	220	11	127	21	300	○
3	30									4	220	32	127	63	300	○
6	60									5	220	38	127	83	300	○
7.5	75									6	220	47	127	103	300	○
10	100									9	220	36	127	117	300	○
16	160									8	220	40	127	120	300	○
25	250									11	220	41	127	101	300	○
40	400									11	220	38	127	101	300	○
60	600									14	220	40	127	120	300	○

表 5-4(9/14) メカニカルスナップ 強度評価結果

強度部材：⑦ケース，ベアリング押え及び六角ボルト (2/3)

ベアリング押え (材料：)

本体 型式	定格 荷重	強度部材仕様					せん断応力		支圧応力		評価
							発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	
		P (kN)	D ₁ (mm)	D ₂ (mm)	T (mm)	A _s (mm ²)	A _p (mm ²)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	F _p (MPa)	
01	1						3	127	4	300	○
03	3						8	127	12	300	○
06	6						16	127	24	300	○
1	10						10	127	21	300	○
3	30						29	127	63	300	○
6	60						35	173	83	410	○
7.5	75						43	173	103	410	○
10	100						37	173	117	410	○
16	160						41	173	120	410	○
25	250						42	173	101	410	○
40	400						39	173	101	410	○
60	600						41	173	120	410	○

表 5-4(10/14) メカニカルスナップ 強度評価結果

強度部材：⑦ケース，ベアリング押え及び六角ボルト (3/3)

六角ボルト（材料：）

本体 型式	定格 荷重	強度部材仕様			引張応力		評価
					発生 応力	許容 応力	
	P (kN)	M (mm)	n (本)	A _t (mm ²)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	
01	1				27	303	○
03	3				81	303	○
06	6				72	303	○
1	10				60	303	○
3	30				133	303	○
6	60				150	303	○
7.5	75				187	303	○
10	100				111	303	○
16	160				133	303	○
25	250				139	303	○
40	400				142	303	○
60	600				133	303	○

表 5-4(11/14) メカニカルスナッパ 強度評価結果

強度部材：⑧イーヤ（材料：）

本体 型式	定格 荷重 P (kN)	強度部材仕様								引張応力		せん断応力		支圧応力		評価
		B (mm)	C (mm)	D (mm)	T (mm)	d (mm)	A _t (mm ²)	A _s (mm ²)	A _p (mm ²)	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	
										F _t (MPa)	f _t (MPa)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	F _p (MPa)	f _p (MPa)	
01	1									4	220	3	127	5	300	○
03	3									12	220	7	127	13	300	○
06	6									23	220	14	127	26	300	○
1	10									19	220	14	127	25	300	○
3	30									52	220	31	127	56	300	○
6	60									80	220	37	127	69	300	○
7.5	75									99	220	46	127	87	300	○
10	100									114	220	48	127	89	300	○
16	160									103	220	54	127	93	300	○
25	250									104	220	43	127	77	300	○
40	400									117	220	55	127	94	300	○
60	600									139	220	55	127	110	300	○

表 5-4(12/14) メカニカルスナッパ 強度評価結果

強度部材：⑨ユニバーサルボックス (材料：)

本体 型式	定格 荷重	強度部材仕様										引張応力		せん断応力		支圧応力		評価
												発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	
		P (kN)	B (mm)	C ₁ (mm)	C ₂ (mm)	D (mm)	d (mm)	T ₁ (mm)	T ₂ (mm)	A _t (mm ²)	A _s (mm ²)	A _p (mm ²)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	F _p (MPa)	
01	1											3	150	2	86	4	204	○
03	3											8	150	5	86	12	204	○
06	6											16	150	10	86	24	204	○
1	10											16	150	10	86	27	204	○
3	30											31	150	18	86	59	204	○
6	60											43	150	26	86	73	204	○
7.5	75											54	150	33	86	91	204	○
10	100											54	137	30	79	90	187	○
16	160											50	137	29	79	87	187	○
25	250											42	137	27	79	75	187	○
40	400											53	137	33	79	88	187	○
60	600											64	137	36	79	100	187	○

表 5-4(13/14) メカニカルスナッパ 強度評価結果

強度部材：⑩コネクティングチューブイーヤ部（本体型式 01～25 材料： 本体型式 40, 60 材料：

本体 型式	定格 荷重	強度部材仕様								引張応力		せん断応力		支圧応力		評価
										発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	
		P (kN)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	T (mm)	d (mm)	A _t (mm ²)	A _s (mm ²)	A _p (mm ²)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	F _p (MPa)	
01	1									3	168	3	97	6	230	○
03	3									9	168	7	97	18	230	○
06	6									18	168	14	97	36	230	○
1	10									12	168	9	97	28	230	○
3	30									25	168	20	97	63	230	○
6	60									30	168	22	97	60	230	○
7.5	75									38	168	27	97	75	230	○
10	100									33	168	24	97	66	230	○
16	160									37	168	26	97	65	230	○
25	250									35	168	25	97	66	230	○
40	400									29	137	21	79	56	187	○
60	600									33	137	24	79	66	187	○

表 5-4(14/14) メカニカルスナッパ 強度評価結果

強度部材：①ユニバーサルブラケット（本体型式 01～25 材料： 本体型式 40, 60 材料：

本体 型式	定格 荷重	強度部材仕様								引張応力		せん断応力		支圧応力		評価
										発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	
		P (kN)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	T (mm)	d (mm)	A _t (mm ²)	A _s (mm ²)	A _p (mm ²)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	F _p (MPa)	
01	1									4	168	3	97	7	230	○
03	3									11	168	8	97	21	230	○
06	6									21	168	16	97	42	230	○
1	10									16	168	12	97	37	230	○
3	30									29	168	23	97	74	230	○
6	60									38	168	27	97	75	230	○
7.5	75									47	168	34	97	94	230	○
10	100									29	168	22	97	67	230	○
16	160									30	168	22	97	67	230	○
25	250									32	168	23	97	63	230	○
40	400									29	137	21	79	54	187	○
60	600									31	137	23	79	66	187	○

表 5-5(1/17) スプリングハンガ 強度評価結果

強度部材：①イーヤ (1/2)

穴部 (材料：)

本体 型式	定格 荷重 P (kN)	強度部材仕様								引張応力		せん断応力		支圧応力		評価
		d (mm)	D (mm)	T (mm)	C (mm)	B (mm)	A _t (mm ²)	A _s (mm ²)	A _p (mm ²)	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	
										F _t (MPa)	f _t (MPa)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	F _p (MPa)	f _p (MPa)	
01	0.381									2	156	2	90	4	212	○
02	0.541									3	156	3	90	6	212	○
03	0.701									4	156	4	90	8	212	○
04	0.906									5	156	5	90	10	212	○
05	1.230									7	156	7	90	13	212	○
06	1.640									9	156	9	90	17	212	○
07	2.190									13	156	13	90	19	204	○
08	2.920									18	156	18	90	25	204	○
09	3.920									24	156	24	90	33	204	○
10	5.230									16	156	16	90	25	204	○
11	6.780									20	156	20	90	32	204	○
12	8.770									13	156	13	90	25	204	○
13	11.690									18	156	18	90	33	204	○
14	15.780									27	156	27	90	37	204	○
15	20.750									35	156	35	90	48	204	○
16	28.050									47	156	47	90	65	204	○
17	39.160									39	156	39	90	59	187	○
18	52.310									59	156	59	90	69	187	○
19	69.550									59	150	59	86	66	187	○
20	92.060									53	150	53	86	66	187	○
21	122.740									49	150	49	86	69	187	○
22	163.650									40	150	40	86	57	187	○
23	216.260									41	150	41	86	71	187	○
24	249.290									42	150	43	86	74	187	○

表 5-5(2/17) スプリングハンガ 強度評価結果

強度部材：①イーヤ (2/2)

溶接部 (材料：)

本体 型式	定格 荷重	強度部材仕様				せん断応力		評価
						発生 応力	許容* 応力	
	P (kN)	C (mm)	T (mm)	h (mm)	A _s (mm ²)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	
01	0.381					2	40	○
02	0.541					2	40	○
03	0.701					3	40	○
04	0.906					3	40	○
05	1.230					4	40	○
06	1.640					6	40	○
07	2.190					7	40	○
08	2.920					10	40	○
09	3.920					13	40	○
10	5.230					10	40	○
11	6.780					13	40	○
12	8.770					13	40	○
13	11.690					17	40	○
14	15.780					23	40	○
15	20.750					29	40	○
16	28.050					28	40	○
17	39.160					28	40	○
18	52.310					30	40	○
19	69.550					29	38	○
20	92.060					30	38	○
21	122.740					29	38	○
22	163.650					30	38	○
23	216.260					30	38	○
24	249.290					32	38	○

注記*：非破壊検査を実施しないため、設計・建設規格 SSB-3121.1(1)b を適用する。

表 5-5(3/17) スプリングハンガ 強度評価結果

強度部材：②上部カバー

本体（材料：）

本体 型式	定格 荷重 P (kN)	強度部材仕様							曲げ応力		評価
		T ₁ (mm)	a (mm)	T (mm)	C (mm)	b (mm)	b / a	β _s	発生 応力 F _b (MPa)	許容 応力 f _b (MPa)	
01	0.381								7	180	○
02	0.541								10	180	○
03	0.701								13	180	○
04	0.906								22	180	○
05	1.230								30	180	○
06	1.640								40	180	○
07	2.190								53	180	○
08	2.920								70	180	○
09	3.920								94	180	○
10	5.230								49	180	○
11	6.780								64	180	○
12	8.770								46	180	○
13	11.690								61	180	○
14	15.780								83	180	○
15	20.750								108	180	○
16	28.050								97	180	○
17	39.160								112	180	○
18	52.310								150	180	○
19	69.550								108	173	○
20	92.060								124	173	○
21	122.740								110	173	○
22	163.650								103	173	○
23	216.260								122	173	○
24	249.290								77	173	○

表 5-5(4/17) スプリングハンガ 強度評価結果

強度部材：②上部カバー
溶接部（材料：）

本体 型式	定格 荷重	強度部材仕様				せん断応力		評価
						発生 応力	許容* 応力	
	P (kN)	J (mm)	a (mm)	h (mm)	A _s (mm ²)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	
01	0.381					1	40	○
02	0.541					1	40	○
03	0.701					2	40	○
04	0.906					1	40	○
05	1.230					2	40	○
06	1.640					2	40	○
07	2.190					3	40	○
08	2.920					4	40	○
09	3.920					5	40	○
10	5.230					6	40	○
11	6.780					7	40	○
12	8.770					7	40	○
13	11.690					10	40	○
14	15.780					13	40	○
15	20.750					17	40	○
16	28.050					19	40	○
17	39.160					26	40	○
18	52.310					30	40	○
19	69.550					27	38	○
20	92.060					32	38	○
21	122.740					29	38	○
22	163.650					35	38	○
23	216.260					35	38	○
24	249.290					23	38	○

注記*：非破壊検査を実施しないため、設計・建設規格 SSB-3121.1(1)b を適用する。

表 5-5 (5/17) スプリングハンガ 強度評価結果

強度部材：③ばね座（吊り型）（本体型式 01～18 材料： 本体型式 19～24 プレート材料： パイプ材料：

本体 型式	定格 荷重	強度部材仕様												
	P (kN)	D ₁ (mm)	D ₂ (mm)	D ₃ (mm)	D ₄ (mm)	T ₁ (mm)	T ₂ (mm)	T ₃ (mm)	T ₄ (mm)	外輪 β ₉	内輪 β ₉	外輪 A _S (mm ²)	内輪 A _S (mm ²)	A _t (mm ²)
01	0.381													
02	0.541													
03	0.701													
04	0.906													
05	1.230													
06	1.640													
07	2.190													
08	2.920													
09	3.920													
10	5.230													
11	6.780													
12	8.770													
13	11.690													
14	15.780													
15	20.750													
16	28.050													
17	39.160													
18	52.310													
19	69.550													
20	92.060													
21	122.740													
22	163.650													
23	216.260													
24	249.290													

表 5-5(6/17) スプリングハンガ 強度評価結果

強度部材：③ばね座（吊り型）（本体型式 01～18 材料： 本体型式 19～24 プレート材料： パイプ材料：

本体型式	定格荷重	外輪曲げ応力		内輪曲げ応力		外輪せん断応力		内輪せん断応力		引張応力		評価
		発生応力	許容応力	発生応力	許容応力	発生応力	許容応力	発生応力	許容応力	発生応力	許容応力	
	P (kN)	F _b (MPa)	f _b (MPa)	F _b (MPa)	f _b (MPa)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	
01	0.381	12	194	19	194	-	-	-	-	-	-	○
02	0.541	17	194	27	194	-	-	-	-	-	-	○
03	0.701	22	194	35	194	-	-	-	-	-	-	○
04	0.906	22	194	29	194	-	-	-	-	-	-	○
05	1.230	29	194	39	194	-	-	-	-	-	-	○
06	1.640	40	194	52	194	-	-	-	-	-	-	○
07	2.190	54	194	61	194	-	-	-	-	-	-	○
08	2.920	72	194	81	194	-	-	-	-	-	-	○
09	3.920	93	194	108	194	-	-	-	-	-	-	○
10	5.230	73	194	91	194	-	-	-	-	-	-	○
11	6.780	94	194	118	194	-	-	-	-	-	-	○
12	8.770	48	194	58	194	-	-	-	-	-	-	○
13	11.690	65	194	77	194	-	-	-	-	-	-	○
14	15.780	88	194	92	194	-	-	-	-	-	-	○
15	20.750	117	194	121	194	-	-	-	-	-	-	○
16	28.050	64	194	78	194	-	-	-	-	-	-	○
17	39.160	90	194	98	194	-	-	-	-	-	-	○
18	52.310	121	194	121	194	-	-	-	-	-	-	○
19	69.550	106	173	154	173	18	72	17	72	19	126	○
20	92.060	108	173	141	173	24	72	22	72	26	126	○
21	122.740	116	173	138	173	32	72	29	72	34	126	○
22	163.650	101	158	111	158	34	72	26	72	45	126	○
23	216.260	109	158	112	158	45	72	34	72	60	126	○
24	249.290	116	158	154	158	40	72	29	72	47	126	○

表 5-5(7/17) スプリングハンガ 強度評価結果

強度部材：④ハンガロッド（材料：

本体 型式	定格 荷重	強度部材仕様		引張応力		評価
				発生 応力	許容 応力	
	P (kN)	M (mm)	A _t (mm ²)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	
01	0.381			4	117	○
02	0.541			5	117	○
03	0.701			7	117	○
04	0.906			8	117	○
05	1.230			11	117	○
06	1.640			15	117	○
07	2.190			11	117	○
08	2.920			15	117	○
09	3.920			20	117	○
10	5.230			17	112	○
11	6.780			22	112	○
12	8.770			20	112	○
13	11.690			26	112	○
14	15.780			23	112	○
15	20.750			30	112	○
16	28.050			40	112	○
17	39.160			39	112	○
18	52.310			38	103	○
19	69.550			39	103	○
20	92.060			38	103	○
21	122.740			39	103	○
22	163.650			41	103	○
23	216.260			43	103	○
24	249.290			50	103	○

表 5-5(8/17) スプリングハンガ 強度評価結果

強度部材：⑤スプリングケース（材料：）

本体 型式	定格 荷重 P (kN)	強度部材仕様				引張応力		評価
		T (mm)	D (mm)	J (mm)	A _t (mm ²)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	
01	0.381					1	156	○
02	0.541					1	156	○
03	0.701					1	156	○
04	0.906					1	156	○
05	1.230					1	156	○
06	1.640					2	156	○
07	2.190					2	156	○
08	2.920					3	156	○
09	3.920					3	156	○
10	5.230					4	156	○
11	6.780					5	156	○
12	8.770					5	156	○
13	11.690					6	156	○
14	15.780					8	156	○
15	20.750					11	156	○
16	28.050					12	156	○
17	39.160					16	156	○
18	52.310					21	156	○
19	69.550					17	156	○
20	92.060					23	156	○
21	122.740					20	156	○
22	163.650					25	156	○
23	216.260					25	156	○
24	249.290					15	150	○

表 5-5(9/17) スプリングハンガ 強度評価結果

強度部材：⑥下部カバー

本体（材料：）

本体 型式	定格 荷重 P (kN)	強度部材仕様					曲げ応力		評価
		a (mm)	b (mm)	T (mm)	b/a	β_{10}	発生 応力 F _b (MPa)	許容 応力 f _b (MPa)	
01	0.381						2	180	○
02	0.541						3	180	○
03	0.701						4	180	○
04	0.906						5	180	○
05	1.230						9	180	○
06	1.640						10	180	○
07	2.190						11	180	○
08	2.920						15	180	○
09	3.920						23	180	○
10	5.230						32	180	○
11	6.780						40	180	○
12	8.770						26	180	○
13	11.690						34	180	○
14	15.780						43	180	○
15	20.750						54	180	○
16	28.050						47	180	○
17	39.160						66	180	○
18	52.310						84	180	○
19	69.550						74	180	○
20	92.060						94	180	○
21	122.740						120	180	○
22	163.650						136	173	○
23	216.260						130	173	○
24	249.290						44	173	○

表 5-5(10/17) スプリングハンガ 強度評価結果

強度部材：⑥下部カバー
 溶接部（材料：）

本体 型式	定格 荷重 P (kN)	強度部材仕様				せん断応力		評価
		J (mm)	a (mm)	h (mm)	A _s (mm ²)	発生 応力 F _s (MPa)	許容* 応力 f _s (MPa)	
01	0.381					1	40	○
02	0.541					1	40	○
03	0.701					2	40	○
04	0.906					1	40	○
05	1.230					2	40	○
06	1.640					2	40	○
07	2.190					3	40	○
08	2.920					4	40	○
09	3.920					5	40	○
10	5.230					6	40	○
11	6.780					7	40	○
12	8.770					7	40	○
13	11.690					10	40	○
14	15.780					13	40	○
15	20.750					17	40	○
16	28.050					19	40	○
17	39.160					26	40	○
18	52.310					30	40	○
19	69.550					27	40	○
20	92.060					32	40	○
21	122.740					29	40	○
22	163.650					35	38	○
23	216.260					35	38	○
24	249.290					23	38	○

注記*：非破壊検査を実施しないため，設計・建設規格 SSB-3121.1(1)b を適用する。

表 5-5(11/17) スプリングハンガ 強度評価結果

強度部材：⑦ターンバックル（本体型式 01～17 材料： 本体型式 18～24 材料：

本体型式	定格荷重 P (kN)	強度部材仕様					引張応力		評価
		E (mm)	F (mm)	G (mm)	θ (deg)	A_t (mm ²)	発生応力 F_t (MPa)	許容応力 f_t (MPa)	
01	0.381					337	2	168	○
02	0.541					337	2	168	○
03	0.701					337	2	168	○
04	0.906					337	3	168	○
05	1.230					337	4	168	○
06	1.640					337	5	168	○
07	2.190					694	4	168	○
08	2.920					694	5	168	○
09	3.920					694	6	168	○
10	5.230					694	8	168	○
11	6.780					694	10	168	○
12	8.770					1040	9	168	○
13	11.690					1040	12	168	○
14	15.780					1621	10	168	○
15	20.750					1621	13	168	○
16	28.050					1621	18	168	○
17	39.160					1931	21	168	○
18	52.310					2107	25	137	○
19	69.550					2681	26	137	○
20	92.060					2831	33	137	○
21	122.740					3032	41	137	○
22	163.650					3195	52	137	○
23	216.260					5093	43	137	○
24	249.290					9106	28	137	○

表 5-5(12/17) スプリングハンガ 強度評価結果

強度部材：⑧クレビス

本体（材料：）

本体 型式	定格 荷重	強度部材仕様								引張応力		せん断応力		支圧応力		評価
		B (mm)	C (mm)	T (mm)	d (mm)	D (mm)	A _t (mm ²)	A _s (mm ²)	A _p (mm ²)	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	
										F _t (MPa)	f _t (MPa)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	F _p (MPa)	f _p (MPa)	
01	1.64									5	156	5	90	9	212	○
02	1.64									5	156	5	90	9	212	○
03	1.64									5	156	5	90	9	212	○
04	1.64									5	156	5	90	9	212	○
05	1.64									5	156	5	90	9	212	○
06	1.64									5	156	5	90	9	212	○
07	3.92									12	156	12	90	17	204	○
08	3.92									12	156	12	90	17	204	○
09	3.92									12	156	12	90	17	204	○
10	6.78									10	156	12	90	16	204	○
11	6.78									10	156	12	90	16	204	○
12	11.69									12	156	11	90	17	204	○
13	11.69									12	156	11	90	17	204	○
14	28.05									15	156	15	90	25	204	○
15	28.05									15	156	15	90	25	204	○
16	28.05									15	156	15	90	25	204	○
17	39.16									14	150	13	86	25	187	○
18	52.31									20	150	16	86	29	187	○
19	69.55									20	150	19	86	33	187	○
20	92.06									29	150	22	86	38	187	○
21	122.74									43	150	30	86	45	187	○
22	163.65									75	156	45	90	64	187	○
23	216.26									76	156	62	90	80	187	○
24	249.29									88	156	72	90	92	187	○

表 5-5(13/17) スプリングハンガ 強度評価結果

強度部材：⑧クレビス

溶接部（材料：）

本体 型式	定格 荷重 P (kN)	強度部材仕様				せん断応力		評価
		C (mm)	h ₁ (mm)	h ₂ (mm)	A _s (mm ²)	発生 応力 F _s (MPa)	許容* 応力 f _s (MPa)	
22	163.65					23	38	○
23	216.26					26	38	○
24	249.29					29	38	○

注記*：非破壊検査を実施しないため、設計・建設規格 SSB-3121.1(1)b を適用する。

表 5-5(14/17) スプリングハンガ 強度評価結果

強度部材：⑨ピン (材料：)

本体 型式	定格 荷重	強度部材仕様					曲げ応力		せん断応力		組合せ応力		評価
							発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	
	P (kN)	L (mm)	d (mm)	M _o (kN・mm)	Z (mm ³)	A _s (mm ²)	F _b (MPa)	f _b (MPa)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	F _m (MPa)	f _t (MPa)	
01	1.64						31	212	4	90	32	156	○
02	1.64						31	212	4	90	32	156	○
03	1.64						31	212	4	90	32	156	○
04	1.64						31	212	4	90	32	156	○
05	1.64						31	212	4	90	32	156	○
06	1.64						31	212	4	90	32	156	○
07	3.92						38	204	7	86	40	150	○
08	3.92						38	204	7	86	40	150	○
09	3.92						38	204	7	86	40	150	○
10	6.78						57	204	8	86	59	150	○
11	6.78						57	204	8	86	59	150	○
12	11.69						61	204	9	86	63	150	○
13	11.69						61	204	9	86	63	150	○
14	28.05						100	204	14	86	103	150	○
15	28.05						100	204	14	86	103	150	○
16	28.05						100	204	14	86	103	150	○
17	39.16						101	187	15	79	105	137	○
18	52.31						115	187	15	79	118	137	○
19	69.55						96	187	15	79	100	137	○
20	92.06						90	187	15	79	94	137	○
21	122.74						97	187	15	79	101	137	○
22	163.65						82	187	17	79	88	137	○
23	216.26						90	187	19	79	96	137	○
24	249.29						104	187	22	79	111	137	○

表 5-5(15/17) スプリングハンガ 強度評価結果

強度部材：⑩ロッド (材料：)

本体型式	定格荷重 P (kN)	強度部材仕様		引張応力		評価
		M (mm)	A _t (mm ²)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	
01	0.381			4	117	○
02	0.541			5	117	○
03	0.701			7	117	○
04	0.906			8	117	○
05	1.230			11	117	○
06	1.640			15	117	○
07	2.190			11	117	○
08	2.920			15	117	○
09	3.920			20	117	○
10	5.230			17	112	○
11	6.780			22	112	○
12	8.770			20	112	○
13	11.690			26	112	○
14	15.780			23	112	○
15	20.750			30	112	○
16	28.050			40	112	○
17	39.160			39	112	○
18	52.310			38	103	○
19	69.550			39	103	○
20	92.060			38	103	○
21	122.740			39	103	○
22	163.650			41	103	○
23	216.260			43	103	○
24	249.290			50	103	○

表 5-5(16/17) スプリングハンガ 強度評価結果

強度部材：①ロードコラム（本体型式 01～18 材料： 本体型式 19～23 材料：

本体型式	定格荷重 P (kN)	強度部材仕様						圧縮応力		評価
		D ₁ (mm)	D ₂ (mm)	L (mm)	E (MPa)	A _c (mm ²)	F (MPa)	発生応力 F _c (MPa)	許容応力 f _c (MPa)	
01	0.381							1	122	○
02	0.541							2	122	○
03	0.701							2	122	○
04	0.906							2	124	○
05	1.230							2	124	○
06	1.640							3	124	○
07	2.190							4	124	○
08	2.920							5	124	○
09	3.920							6	124	○
10	5.230							6	124	○
11	6.780							7	124	○
12	8.770							6	125	○
13	11.690							8	125	○
14	15.780							10	125	○
15	20.750							13	125	○
16	28.050							21	125	○
17	39.160							29	125	○
18	52.310							39	125	○
19	69.550							25	125	○
20	92.060							33	125	○
21	122.740							43	125	○
22	163.650							30	125	○
23	216.260							39	125	○
24	249.290							—	—	—

表 5-5(17/17) スプリングハンガ 強度評価結果

強度部材：⑫ばね座（置き型）（本体型式 01～18 材料： 本体型式 19～23 プレート材料： パイプ材料：

本体型式	定格荷重	強度部材仕様						曲げ応力		せん断応力		評価
								発生応力	許容応力	発生応力	許容応力	
	P (kN)	D ₁ (mm)	D ₂ (mm)	T ₁ (mm)	T ₂ (mm)	β ₉	A _s (mm ²)	F _b (MPa)	f _b (MPa)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	
01	0.381							12	194	-	-	○
02	0.541							17	194	-	-	○
03	0.701							22	194	-	-	○
04	0.906							22	194	-	-	○
05	1.230							29	194	-	-	○
06	1.640							40	194	-	-	○
07	2.190							54	194	-	-	○
08	2.920							72	194	-	-	○
09	3.920							93	194	-	-	○
10	5.230							73	194	-	-	○
11	6.780							94	194	-	-	○
12	8.770							48	194	-	-	○
13	11.690							65	194	-	-	○
14	15.780							88	194	-	-	○
15	20.750							117	194	-	-	○
16	28.050							64	194	-	-	○
17	39.160							90	194	-	-	○
18	52.310							121	194	-	-	○
19	69.550							106	173	15	72	○
20	92.060							108	173	20	72	○
21	122.740							116	173	26	72	○
22	163.650							101	158	34	72	○
23	216.260							109	158	45	72	○
24	249.290							-	-	-	-	-

表 5-6(1/11) コンスタントハンガ 強度評価結果

強度部材：①ばね座（材料：）

本体 型式	ばね座 にかかる 荷重	強度部材仕様				曲げ応力		評価	
		F _A (kN)	A ₁ (mm)	C (mm)	T ₂ (mm)	β ₉	発生 応力		許容 応力
							F _b (MPa)		f _b (MPa)
01	0.898					74	180	○	
02	1.038					85	180	○	
03	1.235					101	180	○	
04	2.223					84	180	○	
05	2.659					100	180	○	
06	3.129					117	180	○	
17	8.342					110	180	○	

177

強度部材：②テンションロッド（ロッド）（材料：）

本体 型式	ばね 荷重	強度部材仕様		引張応力		評価
		D (mm)	A _t (mm ²)	発生 応力	許容 応力	
				F _t (MPa)	f _t (MPa)	
01	0.898			8	117	○
02	1.038			10	117	○
03	1.235			11	117	○
04	2.223			20	117	○
05	2.659			24	117	○
06	3.129			28	117	○
17	8.342			42	117	○

表 5-6(2/11) コンスタントハンガ 強度評価結果

強度部材：③テンションロッド (プレート)

穴部 (材料：)

本体型式	ばね荷重 F (kN)	強度部材仕様								引張応力		せん断応力		支圧応力		評価
		R (mm)	B (mm)	T (mm)	d (mm)	D (mm)	A _t (mm ²)	A _s (mm ²)	A _p (mm ²)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	F _p (MPa)	f _p (MPa)	
01	0.898									5	156	5	90	15	212	○
02	1.038									6	156	6	90	18	212	○
03	1.235									7	156	7	90	21	212	○
04	2.223									14	156	14	90	24	212	○
05	2.659									16	156	16	90	28	212	○
06	3.129									19	156	19	90	33	212	○
17	8.342									52	156	52	90	70	204	○

178

溶接部 (材料：)

本体型式	ばね荷重 F (kN)	強度部材仕様			せん断応力		評価
		H (mm)	L (mm)	A _s (mm ²)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	
01	0.898				4	40	○
02	1.038				4	40	○
03	1.235				5	40	○
04	2.223				9	40	○
05	2.659				10	40	○
06	3.129				12	40	○
17	8.342				26	40	○

表 5-6(3/11) コンスタントハンガ 強度評価結果

強度部材：④テンションロッドピン (材料：)

本体型式	ばね荷重	強度部材仕様						曲げ応力		せん断応力		組合せ応力		評価
								発生応力	許容応力	発生応力	許容応力	発生応力	許容応力	
	F (kN)	S (mm)	B (mm)	D ₃ (mm)	M ₀ (kN・mm)	Z (mm ³)	A _s (mm ²)	F _b (MPa)	f _b (MPa)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	F _m (MPa)	f _t (MPa)	
01	0.898							87	212	6	90	88	156	○
02	1.038							101	212	7	90	102	156	○
03	1.235							120	212	8	90	121	156	○
04	2.223							53	212	6	90	54	156	○
05	2.659							63	212	7	90	65	156	○
06	3.129							74	212	8	90	76	156	○
17	8.342							91	204	14	86	95	150	○

179

強度部材：⑤リンクプレート (材料：) (1/2)

テンションロッド側穴部

本体型式	ばね荷重	強度部材仕様								引張応力		せん断応力		支圧応力		評価
										発生応力	許容応力	発生応力	許容応力	発生応力	許容応力	
	F (kN)	R (mm)	T (mm)	d (mm)	D (mm)	B (mm)	A _t (mm ²)	A _s (mm ²)	A _p (mm ²)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	F _p (MPa)	f _p (MPa)	
01	0.898									6	156	6	90	8	212	○
02	1.038									7	156	7	90	9	212	○
03	1.235									8	156	8	90	11	212	○
04	2.223									14	156	14	90	12	212	○
05	2.659									17	156	17	90	14	212	○
06	3.129									20	156	20	90	17	212	○
17	8.342									16	156	16	90	24	204	○

表 5-6(4/11) コンスタントハンガ 強度評価結果

強度部材：⑤リンクプレート (材料：) (2/2)

アジャストピン側穴部

本体型式	ばね荷重 F (kN)	強度部材仕様								引張応力		せん断応力		支圧応力		評価
		R (mm)	T (mm)	d (mm)	D (mm)	B (mm)	A _t (mm ²)	A _s (mm ²)	A _p (mm ²)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	F _p (MPa)	f _p (MPa)	
01	0.898									8	156	8	90	7	212	○
02	1.038									9	156	9	90	8	212	○
03	1.235									11	156	11	90	9	212	○
04	2.223									16	156	16	90	12	212	○
05	2.659									19	156	19	90	14	212	○
06	3.129									22	156	22	90	17	212	○
07	3.129									22	156	22	90	17	212	○
17	8.342									18	156	18	90	24	204	○

強度部材：⑥アジャストピン (材料：)

本体型式	ばね荷重 F (kN)	強度部材仕様							曲げ応力		せん断応力		組合せ応力		評価
		S (mm)	L (mm)	T (mm)	d (mm)	M ₀ (kN・mm)	Z (mm ³)	A _s (mm ²)	F _b (MPa)	f _b (MPa)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	F _m (MPa)	f _t (MPa)	
01	0.898								11	204	4	86	13	150	○
02	1.038								13	204	5	86	16	150	○
03	1.235								15	204	6	86	19	150	○
04	2.223								11	204	6	86	16	150	○
05	2.659								14	204	7	86	19	150	○
06	3.129								16	204	8	86	22	150	○
07	3.129								16	204	8	86	22	150	○
17	8.342								48	204	14	86	54	150	○

表 5-6(5/11) コンスタントハンガ 強度評価結果

強度部材：⑦ロードブロックピン (材料：)

本体型式	定格* 荷重	強度部材仕様						曲げ応力		せん断応力		組合せ応力		評価
								発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	
	P (kN)	S ₂ (mm)	S (mm)	D ₁ (mm)	M ₀ (kN・mm)	Z (mm ³)	A _s (mm ²)	F _b (MPa)	f _b (MPa)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	F _m (MPa)	f _t (MPa)	
01	0.638							4	204	2	86	6	150	○
02	0.864							6	204	3	86	8	150	○
03	1.155							8	204	3	86	10	150	○
04	1.617							10	204	4	86	13	150	○
05	2.211							14	204	6	86	18	150	○
06	2.981							19	204	8	86	24	150	○
17	11.440							19	204	12	86	29	150	○

注記*：荷重調整範囲の最大値として、定格荷重を 1.1 倍した値を使用。

181

強度部材：⑧ターンアーム (材料：)

本体型式	定格* 荷重	強度部材仕様								引張応力		せん断応力		支圧応力		評価
										発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	
	P (kN)	R ₂ (mm)	T ₂ (mm)	D ₁ (mm)	D ₂ (mm)	B (mm)	A _t (mm ²)	A _s (mm ²)	A _p (mm ²)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	F _p (MPa)	f _p (MPa)	
01	0.638									2	156	2	90	4	212	○
02	0.864									3	156	3	90	5	212	○
03	1.155									3	156	3	90	6	212	○
04	1.617									5	156	5	90	9	212	○
05	2.211									6	156	6	90	12	212	○
06	2.981									8	156	8	90	16	212	○
17	11.440									30	156	30	90	39	204	○

注記*：荷重調整範囲の最大値として、定格荷重を 1.1 倍した値を使用。

表 5-6(6/11) コンスタントハンガ 強度評価結果

強度部材：⑨アッパープレート（材料：)
 本体

本体 型式	定格* 荷重 P (kN)	強度部材仕様						曲げ応力		評価
		B (mm)	T _A (mm)	C (mm)	A ₁ (mm)	M ₀ (kN・mm)	Z (mm ³)	発生 応力 F _b (MPa)	許容 応力 f _b (MPa)	
01	0.638							20	180	○
02	0.864							26	180	○
03	1.155							35	180	○
04	1.617							49	180	○
05	2.211							67	180	○
06	2.981							90	180	○
17	-							-	-	-

注記*：荷重調整範囲の最大値として、定格荷重を1.1倍した値を使用。

強度部材：⑨アッパープレート（材料：)
 溶接部

本体 型式	定格* ¹ 荷重 P (kN)	強度部材仕様				せん断応力		評価
		C (mm)	W ₁ (mm)	W ₂ (mm)	A _s (mm ²)	発生 応力 F _s (MPa)	許容 応力 f _s * ² (MPa)	
01	0.638					3	40	○
02	0.864					3	40	○
03	1.155					5	40	○
04	1.617					6	40	○
05	2.211					8	40	○
06	2.981					11	40	○
17	-					-	-	-

注記*1：荷重調整範囲の最大値として、定格荷重を1.1倍した値を使用。

注記*2：非破壊検査を実施しないため、設計・建設規格 SSB-3121.1(1)b を適用する。

表 5-6(7/11) コンスタントハンガ 強度評価結果

強度部材：⑩イーヤ（材料：)
穴部

本体型式	定格* 荷重	強度部材仕様								引張応力		せん断応力		支圧応力		評価
										発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	
	P (kN)	D (mm)	D _H (mm)	T (mm)	A ₁ (mm)	B (mm)	A _t (mm ²)	A _s (mm ²)	A _p (mm ²)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	F _p (MPa)	f _p (MPa)	
01	0.638									2	156	2	90	4	212	○
02	0.864									3	156	3	90	5	212	○
03	1.155									3	156	3	90	6	212	○
04	1.617									5	156	5	90	9	212	○
05	2.211									6	156	6	90	12	212	○
06	2.981									8	156	8	90	16	212	○
17	-									-	-	-	-	-	-	-

注記*：荷重調整範囲の最大値として、定格荷重を1.1倍した値を使用。

強度部材：⑩イーヤ（材料：)
溶接部

本体型式	定格* ¹ 荷重	強度部材仕様				せん断応力		評価
						発生 応力	許容 応力	
	P (kN)	A ₁ (mm)	T (mm)	W (mm)	A _s (mm ²)	F _s (MPa)	f _s * ² (MPa)	
01	0.638					1	40	○
02	0.864					2	40	○
03	1.155					2	40	○
04	1.617					3	40	○
05	2.211					4	40	○
06	2.981					5	40	○
17	-					-	-	-

注記*1：荷重調整範囲の最大値として、定格荷重を1.1倍した値を使用。

注記*2：非破壊検査を実施しないため、設計・建設規格 SSB-3121.1(1)b を適用する。

表 5-6(8/11) コンスタントハンガ 強度評価結果

強度部材：⑪ピン (材料：)

本体型式	定格* 荷重	強度部材仕様						曲げ応力		せん断応力		組合せ応力		評価
								発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	
	P (kN)	L (mm)	B (mm)	D (mm)	M ₀ (kN・mm)	Z (mm ³)	A _s (mm ²)	F _b (MPa)	f _b (MPa)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	F _m (MPa)	f _t (MPa)	
01	0.638							3	212	2	90	5	156	○
02	0.864							4	212	3	90	7	156	○
03	1.155							5	212	3	90	8	156	○
04	1.617							6	212	4	90	10	156	○
05	2.211							9	212	6	90	14	156	○
06	2.981							12	212	8	90	19	156	○
17	-							-	-	-	-	-	-	-

184 注記*：荷重調整範囲の最大値として、定格荷重を 1.1 倍した値を使用。

強度部材：⑫ハンガロッド (材料：)

本体型式	定格* 荷重	強度部材仕様		引張応力		評価
				発生 応力	許容 応力	
	P (kN)	D (mm)	A _t (mm ²)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	
01	0.638			6	117	○
02	0.864			8	117	○
03	1.155			11	117	○
04	1.617			15	117	○
05	2.211			20	117	○
06	2.981			27	117	○
17	-	-	-	-	-	

注記*：荷重調整範囲の最大値として、定格荷重を 1.1 倍した値を使用。

表 5-6(9/11) コンスタントハンガ 強度評価結果

強度部材：⑬ターンバックル（材料：）

本体 型式	定格* 荷重	強度部材仕様					引張応力		評価
							発生 応力	許容 応力	
	P (kN)	E (MPa)	F (mm)	G (mm)	θ (deg)	A _t (mm ²)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	
01	0.638						2	168	○
02	0.864						3	168	○
03	1.155						4	168	○
04	1.617						5	168	○
05	2.211						7	168	○
06	2.981						9	168	○
17	-						-	-	-

185 注記*：荷重調整範囲の最大値として、定格荷重を1.1倍した値を使用。

表 5-6(10/11) コンスタントハンガ 強度評価結果

強度部材：⑭パイプロッド（材料：）

本体 型式	定格* 荷重	強度部材仕様						圧縮応力		評価	
								発生 応力	許容 応力		
	P (kN)	D ₁ (mm)	D ₂ (mm)	E (MPa)	L (mm)	A _c (mm ²)	F (MPa)	F _c (MPa)	f _c (MPa)		
01	-							-	-	-	-
02	-							-	-	-	-
03	-							-	-	-	-
04	-							-	-	-	-
05	-							-	-	-	-
06	-							-	-	-	-
17	11.440							189	12	120	○

186 注記*：荷重調整範囲の最大値として、定格荷重を1.1倍した値を使用。

表 5-6(11/11) コンスタントハンガ 強度評価結果

強度部材：⑮メインピン (材料：)

本体型式	メインピンにかかる荷重	強度部材仕様							曲げ応力		せん断応力		組合せ応力		評価	
		P F (kN)	S ₁ (mm)	S ₂ (mm)	T ₂ (mm)	D ₁ (mm)	M ₀ (kN・mm)	Z (mm ³)	A _s (mm ²)	発生応力	許容応力	発生応力	許容応力	発生応力		許容応力
										F _b (MPa)	f _b (MPa)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	F _m (MPa)		f _t (MPa)
01	1.074								39	212	7	90	41	156	○	
02	1.315								47	212	9	90	50	156	○	
03	1.646								59	212	11	90	62	156	○	
04	2.679								56	212	12	90	60	156	○	
05	3.368								70	212	15	90	75	156	○	
06	4.207								88	212	19	90	94	156	○	
17	19.782								95	204	26	86	106	150	○	

187

強度部材：⑯フレーム (材料：)

本体型式	メインピンにかかる荷重	強度部材仕様					せん断応力		評価	
		P F (kN)	H ₁ (mm)	H ₂ (mm)	T ₁ (mm)	D _H (mm)	A _s (mm ²)	発生応力		許容応力
								F _s (MPa)		f _s (MPa)
01	1.074						2	90	○	
02	1.315						2	90	○	
03	1.646						2	90	○	
04	2.679						4	90	○	
05	3.368						5	90	○	
06	4.207						6	90	○	
17	19.782						12	90	○	

表 5-7(1/7) リジットハンガ 強度評価結果

強度部材：① クレビスブラケット (材料： (1/3)

本体

本体 型式	定格 荷重	強度部材仕様								引張応力		せん断応力		支圧応力		評価	
		P (kN)	B (mm)	C (mm)	T (mm)	d (mm)	D (mm)	A _t (mm ²)	A _s (mm ²)	A _p (mm ²)	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	発生 応力		許容 応力
											F _t (MPa)	f _t (MPa)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	F _p (MPa)		f _p (MPa)
10	3.43									4	156	6	90	16	212	○	
12	5.00									5	156	9	90	18	212	○	
16	9.41									10	156	19	90	27	212	○	
20	14.70									13	156	17	90	26	212	○	
24	21.10									10	156	12	90	22	212	○	
30	33.80									13	156	18	90	30	212	○	
36	49.50									13	150	16	86	31	204	○	
42	61.00									17	150	19	86	33	204	○	
48	80.40									24	150	22	86	36	204	○	
56	110.00									28	150	20	86	34	204	○	
64	147.00									41	150	29	86	40	204	○	
72	190.00									34	150	34	86	48	204	○	
80	239.00									46	150	34	86	54	204	○	

表 5-7(2/7) リジットハンガ 強度評価結果

強度部材：① クレビスブラケット（材料： (2/3)

溶接部

本体 型式	定格 荷重	強度部材仕様			せん断応力		評価
					発生 応力	許容* 応力	
	P (kN)	C (mm)	h (mm)	A _s (mm ²)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	
56	110.00				22	38	○
64	147.00				30	38	○
72	190.00				25	38	○
80	239.00				31	38	○

注記*：非破壊検査を実施しないため，設計・建設規格 SSB-3121.1(1)b を適用する。

表 5-7(3/7) リジットハンガ 強度評価結果

強度部材：① クレビスブラケット（材料：）(3/3)

ピン

本体 型式	定格 荷重	強度部材仕様				曲げ応力		せん断応力		組合せ応力		評価
						発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	
						F _b (MPa)	f _b (MPa)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	F _m (MPa)	f _t (MPa)	
P (kN)	L (mm)	d (mm)	A _s (mm ²)	Z (mm ³)								
10	3.43					152	212	16	90	154	156	○
12	5.00					94	212	13	90	97	156	○
16	9.41					90	204	15	86	94	150	○
20	14.70					136	204	17	86	140	150	○
24	21.10					120	204	15	86	123	150	○
30	33.80					120	204	17	86	124	150	○
36	49.50					128	187	18	79	132	137	○
42	61.00					118	187	16	79	122	137	○
48	80.40					90	187	15	79	94	137	○
56	110.00					102	187	17	79	107	137	○
64	147.00					89	187	17	79	94	137	○
72	190.00					114	187	19	79	119	137	○
80	239.00					101	187	19	79	107	137	○

表 5-7(4/7) リジットハンガ 強度評価結果

強度部材 ②ターンバックル (本体型式 10~48 材料 本体型式 56~80 材料)

本体型式	定格荷重	強度部材仕様					引張応力		評価
							発生応力	許容応力	
	P (kN)	G (mm)	H (mm)	B (mm)	C (mm)	A _t (mm ²)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	
10	3.43						22	168	○
12	5.00						32	168	○
16	9.41						34	168	○
20	14.70						54	168	○
24	21.10						54	168	○
30	33.80						63	168	○
36	49.50						66	168	○
42	61.00						56	168	○
48	80.40						56	168	○
56	110.00						30	137	○
64	147.00						36	137	○
72	190.00						34	137	○
80	239.00						39	137	○

表 5-7(5/7) リジットハンガ 強度評価結果

強度部材：③ アイボルト（材料： (1/2)

穴部

本体 型式	定格 荷重	強度部材仕様						引張応力		せん断応力		支圧応力		評価
								発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	
		P (kN)	B (mm)	T (mm)	d (mm)	A _t (mm ²)	A _s (mm ²)	A _p (mm ²)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	F _p (MPa)	
10	3.43							23	156	23	90	32	212	○
12	5.00							33	156	33	90	35	212	○
16	9.41							35	156	35	90	53	212	○
20	14.70							23	156	23	90	39	212	○
24	21.10							33	156	33	90	44	212	○
30	33.80							31	150	31	86	50	204	○
36	49.50							45	150	45	86	62	204	○
42	61.00							47	150	47	86	56	204	○
48	80.40							46	150	46	86	54	204	○
56	110.00							41	150	41	86	53	204	○
64	147.00							46	150	46	86	49	204	○
72	190.00							48	150	48	86	60	204	○
80	239.00							50	150	50	86	67	204	○

表 5-7(6/7) リジットハンガ 強度評価結果

強度部材：③ アイボルト（材料： (2/2)

ボルト部

本体 型式	定格 荷重	強度部材仕様		引張応力		評価
				発生 応力	許容 応力	
	P (kN)	M (mm)	A _t (mm ²)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	
10	3.43			44	117	○
12	5.00			45	117	○
16	9.41			47	117	○
20	14.70			47	112	○
24	21.10			47	112	○
30	33.80			48	112	○
36	49.50			49	112	○
42	61.00			44	103	○
48	80.40			45	103	○
56	110.00			45	103	○
64	147.00			46	103	○
72	190.00			47	103	○
80	239.00			48	103	○

表 5-7(7/7) リジットハンガ 強度評価結果

強度部材 : ④ クランプ (材料 :)

本体 型式	定格 荷重	強度部材仕様								引張応力		せん断応力		支圧応力		評価
										発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	
		P (kN)	B (mm)	C (mm)	T (mm)	d (mm)	D (mm)	A _t (mm ²)	A _s (mm ²)	A _p (mm ²)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	F _p (MPa)	
10	3.43									16	156	8	90	24	212	○
12	5.00									5	156	9	90	18	212	○
16	9.41									10	156	19	90	27	212	○
20	14.70									13	156	17	90	26	212	○
24	21.10									10	156	12	90	22	212	○
30	33.80									13	156	18	90	30	212	○
36	49.50									13	150	16	86	31	204	○
42	61.00									17	150	19	86	33	204	○
48	80.40									24	150	22	86	36	204	○
56	110.00									28	150	20	86	34	204	○
64	147.00									41	150	29	86	40	204	○
72	190.00									34	150	34	86	48	204	○
80	239.00									46	150	34	86	54	204	○

表 5-8 標準ラグの耐震計算結果 (ラグ本体)

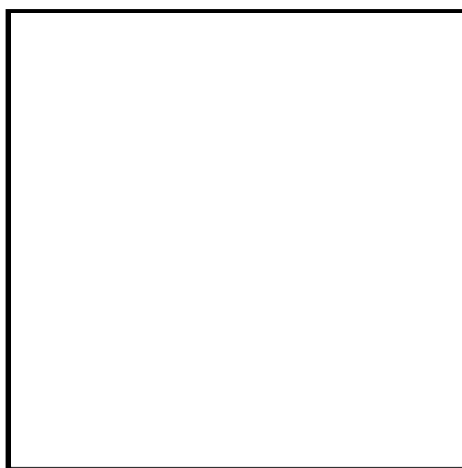
型式番号	最大使用荷重 (N)		組合せ応力 (MPa)		評 価
	P ₁	P ₂	発生応力	許容応力	
H12-100A					○
H12-125A					○
H12-150A					○
H12-200A					○
H12-250A					○

表 5-9 標準Uボルトの耐震計算結果

型式番号	最大使用荷重 (N)		組合せ応力 (MPa)		評価
	P ₂	P ₃	発生 応力	許容 応力	
U-BOLT*15A			7	161	○
U-BOLT*20A			7	161	○
U-BOLT*25A			7	161	○
U-BOLT*32A			7	161	○
U-BOLT*40A			7	161	○
U-BOLT*50A			7	161	○
U-BOLT*65A			9	161	○
U-BOLT*80A			9	161	○
U-BOLT*100A			10	161	○
U-BOLT*125A			15	161	○
U-BOLT*150A			20	161	○

表 5-10-1 支持架構の耐震計算結果

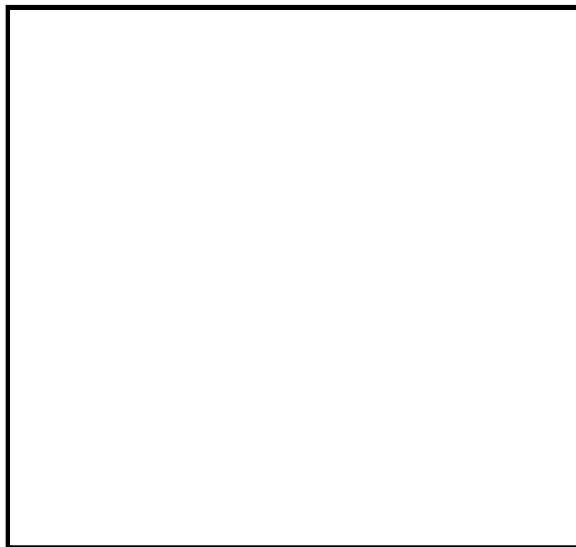
支持架構寸法		荷重 (kN)		鋼材サイズ	組合せ応力 (MPa)	
H (mm)	L (mm)	水平	鉛直		発生応力	許容応力
				L-50×50×6	88	234
				L-100×100×10	65	234
				L-100×100×10	130	234
				□125×125×6	105	216
				□175×175×6	112	216
				L-50×50×6	145	234
				L-100×100×10	106	234
				□100×100×6	87	216
				□150×150×6	111	216
				□200×200×9	89	216
				L-65×65×6	113	234
				L-100×100×10	147	234
				□100×100×6	118	216
				□175×175×6	109	216
				□200×200×9	118	216



基本形状：タイプ-1

表 5-10-2 支持架構の耐震計算結果

支持架構寸法		荷重 (kN)		鋼材サイズ	組合せ応力 (MPa)	
H (mm)	L (mm)	水平	鉛直		発生応力	許容応力
				L-50×50×6	17	234
				L-50×50×6	85	234
				L-50×50×6	170	234
				L-100×100×10	88	234
				L-100×100×10	175	234
				L-50×50×6	26	234
				L-50×50×6	127	234
				L-65×65×6	147	234
				L-100×100×10	123	234
				□100×100×6	124	216
				L-50×50×6	34	234
				L-50×50×6	167	234
				L-75×75×6	145	234
				L-100×100×10	159	234
				□125×125×6	101	216



基本形状：タイプ-2

表 5-10-3 支持架構の耐震計算結果

支持架構寸法		荷重 (kN)		鋼材サイズ	組合せ応力 (MPa)	
H (mm)	L (mm)	水平	鉛直		発生応力	許容応力
				L-50×50×6	18	234
				L-50×50×6	87	234
				L-50×50×6	174	234
				L-100×100×10	90	234
				L-100×100×10	179	234
				L-50×50×6	26	234
				L-50×50×6	130	234
				L-65×65×6	150	234
				L-100×100×10	126	234
				□100×100×6	125	216
				L-50×50×6	34	234
				L-50×50×6	171	234
				L-75×75×6	148	234
				L-100×100×10	161	234
				□125×125×6	101	216



基本形状：タイプ-2

表 5-10-4 支持架構の耐震計算結果

支持架構寸法		荷重 (kN)		鋼材サイズ	組合せ応力 (MPa)	
H (mm)	L (mm)	水平	鉛直		発生応力	許容応力
				L-50×50×6	18	234
				L-50×50×6	89	234
				L-50×50×6	178	234
				L-100×100×10	93	234
				□100×100×6	105	216
				L-50×50×6	27	234
				L-50×50×6	133	234
				L-65×65×6	153	234
				L-100×100×10	128	234
				□100×100×6	128	216
				L-50×50×6	35	234
				L-50×50×6	176	234
				L-75×75×6	152	234
				L-100×100×10	165	234
				□125×125×6	103	216



基本形状：タイプ-2

表 5-10-5 支持架構の耐震計算結果

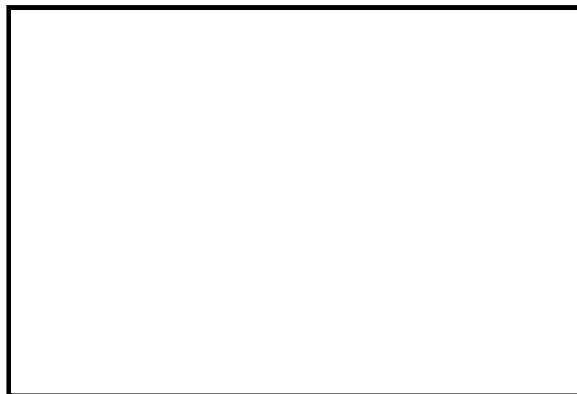
支持架構寸法		荷重 (kN)		鋼材サイズ	組合せ応力 (MPa)	
H (mm)	L (mm)	水平	鉛直		発生応力	許容応力
				L-50×50×6	45	234
				L-65×65×6	128	234
				□75×75×4.5	70	216
				□100×100×6	95	216
				□150×150×6	91	216
				L-50×50×6	49	234
				L-65×65×6	137	234
				L-100×100×10	73	234
				□100×100×6	96	216
				□125×125×6	123	216
				L-50×50×6	60	234
				L-65×65×6	166	234
				L-100×100×10	86	234
				□100×100×6	108	216
				□150×150×6	93	216



基本形状：タイプ-3

表 5-10-6 支持架構の耐震計算結果

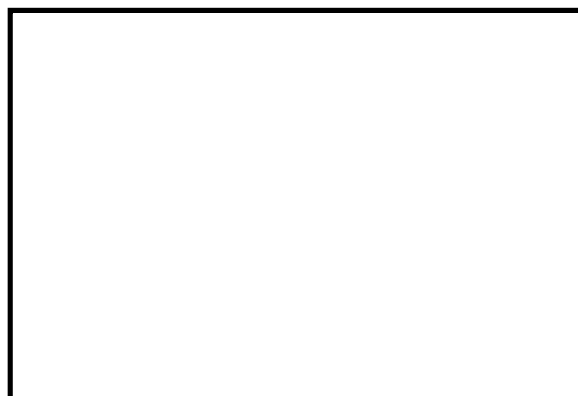
支持架構寸法		荷重 (kN)		鋼材サイズ	組合せ応力 (MPa)	
H (mm)	L (mm)	水平	鉛直		発生応力	許容応力
				L-50×50×6	60	234
				L-75×75×6	128	234
				L-100×100×10	93	234
				□125×125×6	82	216
				□150×150×6	118	216
				L-50×50×6	63	234
				L-75×75×6	133	234
				L-100×100×10	95	234
				□100×100×6	123	216
				□150×150×6	112	216
				L-50×50×6	74	234
				L-75×75×6	154	234
				L-100×100×10	108	234
				□125×125×6	84	216
				□150×150×6	117	216



基本形状：タイプ-3

表 5-10-7 支持架構の耐震計算結果

支持架構寸法		荷重 (kN)		鋼材サイズ	組合せ応力 (MPa)	
H (mm)	L (mm)	水平	鉛直		発生応力	許容応力
				L-50×50×6	82	234
				L-100×100×10	64	234
				L-100×100×10	127	234
				□125×125×6	110	216
				□175×175×6	121	216
				L-50×50×6	85	234
				L-100×100×10	64	234
				L-100×100×10	127	234
				□125×125×6	104	216
				□175×175×6	111	216
				L-50×50×6	96	234
				L-100×100×10	70	234
				L-100×100×10	140	234
				□125×125×6	108	216
				□175×175×6	111	216



基本形状：タイプ-3

表 5-10-8 支持架構の耐震計算結果

支持架構寸法		荷重 (kN)		鋼材サイズ	組合せ応力 (MPa)	
H (mm)	L (mm)	水平	鉛直		発生応力	許容応力
				L-65×65×6	129	234
				□100×100×6	67	216
				□125×125×6	83	216
				□175×175×6	123	216
				□200×200×9	133	216
				L-65×65×6	161	234
				□100×100×6	83	216
				□125×125×6	102	216
				□200×200×9	81	216
				□250×250×12	81	216
				L-75×75×6	143	234
				□100×100×6	99	216
				□125×125×6	121	216
				□200×200×9	96	216
				□250×250×12	95	216



基本形状：タイプ-4

表 5-10-9 支持架構の耐震計算結果

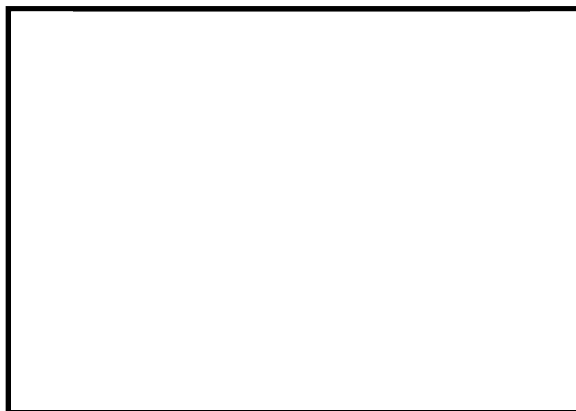
支持架構寸法		荷重 (kN)		鋼材サイズ	組合せ応力 (MPa)	
H (mm)	L (mm)	水平	鉛直		発生応力	許容応力
				L-65×65×6	161	234
				□100×100×6	83	216
				□125×125×6	102	216
				□200×200×9	81	216
				□250×250×12	81	216
				L-75×75×6	143	234
				□100×100×6	99	216
				□125×125×6	121	216
				□200×200×9	96	216
				□250×250×12	95	216
				L-75×75×6	166	234
				□100×100×6	115	216
				□150×150×6	95	216
				□200×200×9	111	216
				□250×250×12	110	216



基本形状：タイプ-4

表 5-10-10 支持架構の耐震計算結果

支持架構寸法		荷重 (kN)		鋼材サイズ	組合せ応力 (MPa)	
H (mm)	L (mm)	水平	鉛直		発生応力	許容応力
				L-75×75×6	155	234
				□100×100×6	107	216
				□150×150×6	89	216
				□200×200×9	104	216
				□250×250×12	102	216
				L-100×100×10	62	234
				□100×100×6	123	216
				□150×150×6	102	216
				□200×200×9	119	216
				□250×250×12	117	216
				L-100×100×10	71	234
				□125×125×6	85	216
				□150×150×6	115	216
				□200×200×9	134	216
				□300×300×12	90	216



基本形状：タイプ-4

表 5-10-11 支持架構の耐震計算結果

支持架構寸法		荷重 (kN)		鋼材サイズ	組合せ応力 (MPa)	
H (mm)	L (mm)	水平	鉛直		発生応力	許容応力
				□75×75×4.5	6	216
				□75×75×4.5	31	216
				□75×75×4.5	61	216
				□100×100×6	85	216
				□125×125×6	116	216
				□75×75×4.5	12	216
				□75×75×4.5	57	216
				□100×100×6	53	216
				□125×125×6	105	216
				□175×175×6	119	216
				□75×75×4.5	17	216
				□75×75×4.5	85	216
				□100×100×6	78	216
				□150×150×6	112	216
				□200×200×9	96	216



基本形状：タイプ-5

表 5-10-12 支持架構の耐震計算結果

支持架構寸法		荷重 (kN)		鋼材サイズ	組合せ応力 (MPa)	
H (mm)	L (mm)	水平	鉛直		発生応力	許容応力
				□75×75×4.5	7	216
				□75×75×4.5	32	216
				□75×75×4.5	63	216
				□100×100×6	82	216
				□125×125×6	110	216
				□75×75×4.5	11	216
				□75×75×4.5	55	216
				□100×100×6	51	216
				□125×125×6	100	216
				□175×175×6	112	216
				□75×75×4.5	17	216
				□75×75×4.5	82	216
				□100×100×6	75	216
				□150×150×6	106	216
				□200×200×9	90	216

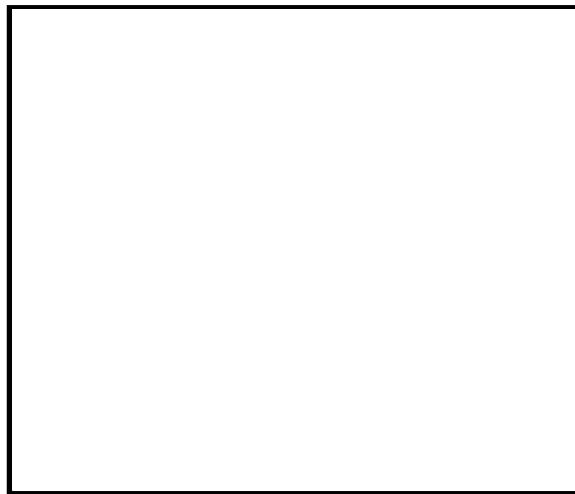


基本形状：タイプ-5

K6 ① VI-2-1-12 R0

表 5-10-13 支持架構の耐震計算結果

支持架構寸法		荷重 (kN)		鋼材サイズ	組合せ応力 (MPa)	
H (mm)	L (mm)	水平	鉛直		発生応力	許容応力
				□75×75×4.5	6	216
				□75×75×4.5	31	216
				□75×75×4.5	61	216
				□100×100×6	85	216
				□125×125×6	116	216
				□75×75×4.5	12	216
				□75×75×4.5	57	216
				□100×100×6	53	216
				□125×125×6	105	216
				□175×175×6	119	216
				□75×75×4.5	17	216
				□75×75×4.5	85	216
				□100×100×6	78	216
				□150×150×6	112	216
				□200×200×9	96	216



基本形状：タイプ-6

表 5-10-14 支持架構の耐震計算結果

支持架構寸法		荷重 (kN)		鋼材サイズ	組合せ応力 (MPa)	
H (mm)	L (mm)	水平	鉛直		発生応力	許容応力
				□75×75×4.5	7	216
				□75×75×4.5	32	216
				□75×75×4.5	63	216
				□100×100×6	82	216
				□125×125×6	110	216
				□75×75×4.5	11	216
				□75×75×4.5	55	216
				□100×100×6	51	216
				□125×125×6	100	216
				□175×175×6	112	216
				□75×75×4.5	17	216
				□75×75×4.5	82	216
				□100×100×6	75	216
				□150×150×6	106	216
				□200×200×9	90	216



基本形状：タイプ-6

K6 ① VI-2-1-12 R0

表 5-11-1 埋込金物の耐震計算結果 (プレート)

タイプ	最大使用荷重 (kN)		曲げ・せん断 共存時の応力 (MPa)		評価
	引張荷重	せん断荷重	発生応力	許容応力	
A			211	245	○
B			231	245	○
C			205	245	○
D			230	235	○
E			231	235	○
F			233	235	○

表 5-11-2 埋込金物の耐震計算結果 (スタッド)

タイプ	最大使用荷重 (kN)		引張応力 (MPa)		評価
	引張荷重	せん断荷重	発生応力	許容応力	
A			100	235	○
B			162	235	○
C			123	235	○
D			145	235	○
E			146	235	○
F			139	235	○

表 5-11-3 埋込金物の耐震計算結果 (コンクリート)

タイプ	最大使用荷重 (kN)		引張荷重 (kN)				せん断荷重 (kN)		評価
			シアコーン		支圧				
	引張荷重	せん断荷重	発生荷重	許容荷重	発生荷重	許容荷重	発生荷重	許容荷重	
A			80	136.3	80	383.3	50	212.3	○
B			130	172.1	130	396.5	60	212.3	○
C			65	118.1	65	213.5	30	140.1	○
D			220	297.3	220	502.2	110	401.4	○
E			165	227.5	165	449.3	85	299.4	○
F			420	590.9	420	1004.4	205	802.8	○

5.2 代表的な支持構造物の耐震計算例

5.2.1 支持構造物の耐震計算例

代表的な支持構造物を表 5-12 に，耐震計算例を表 5-13-1～表 5-13-10 に示す。

なお，本項における耐震計算結果は，代表的な支持構造物の例を示したものであり，本項に記載のない支持構造物についても同様な評価を行う。

5.2.2 個別の処置方法

支持構造物の評価において，支持点荷重が定格荷重又は最大使用荷重を超えた場合には，標準支持間隔法であれば支持間隔の短縮化等による支持点荷重低減，3次元はりモデル解析であれば使用鋼材又は構造の見直し等により強度向上を図るものとする。

表 5-12 代表的な支持構造物

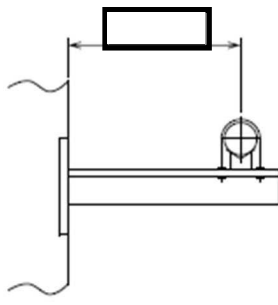
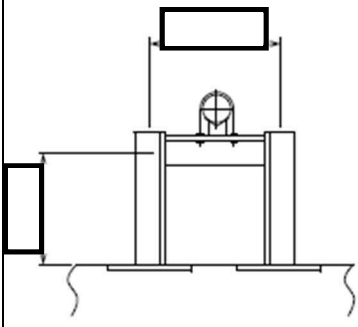
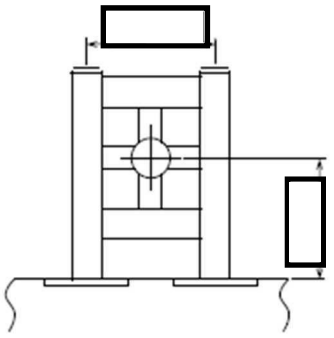
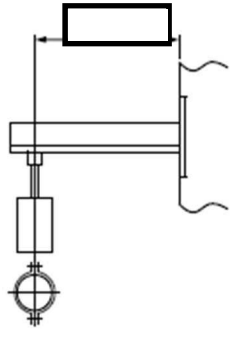
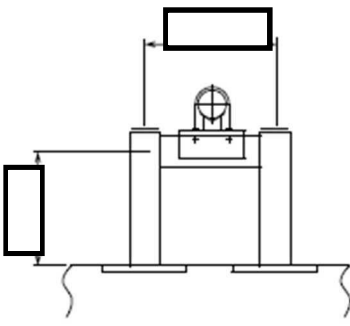
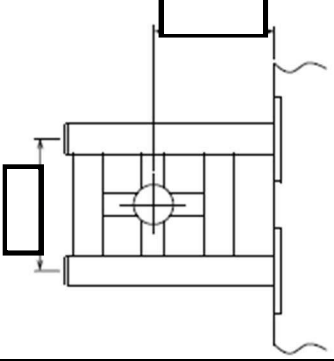
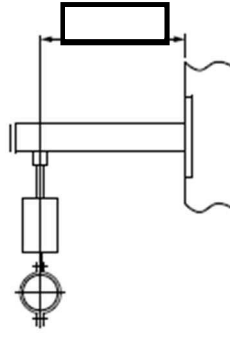
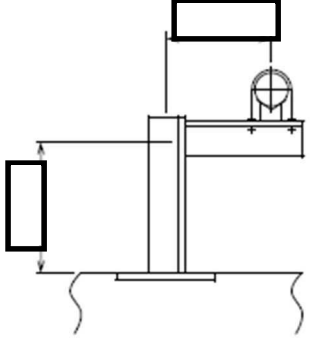
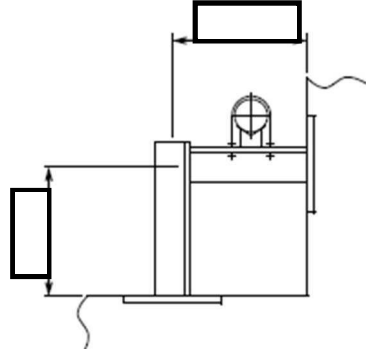
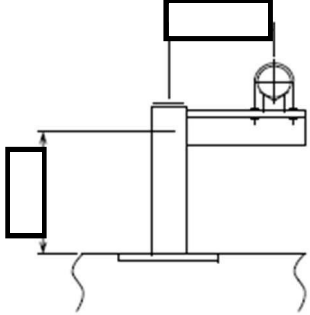
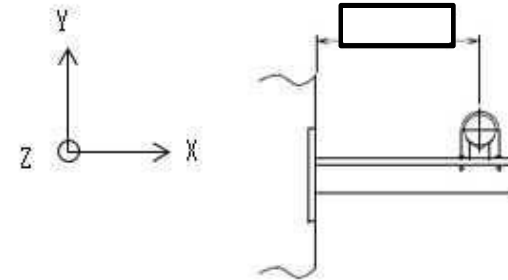
タイプ-1-1	タイプ-3-1	タイプ-5
		
タイプ-1-2	タイプ-3-2	タイプ-6
		
タイプ-1-3	タイプ-4-1	
		
タイプ-2	タイプ-4-2	
		

表 5-13-1 支持構造物の強度及び耐震計算結果(1/2)

支持構造物評価(タイプ-1-1)

(1) 支持点荷重(N)

F_x	F_y	F_z
5000	5000	—



(2) 支持架構

① 最大発生応力及び許容応力

鋼材サイズ	最大発生応力 (MPa)	許容応力 (MPa)
	106	234

支持構造物計画形状図

② 評価結果

評価	以上より、選定した鋼材サイズの最大発生応力は、許容応力以下であり健全性を確認した。
----	---

(3) 付属部品

① 支持点荷重及び最大使用荷重

付属部品名称	型式番号	支持点荷重(N)		最大使用荷重(N)	
		引張荷重方向	せん断荷重方向	引張荷重方向	せん断荷重方向
Uボルト	U-BOLT*125A	5000	5000	6000	6000

② 評価結果

評価	以上より、当該Uボルトに作用する支持点荷重は、最大使用荷重以下であり健全性を確認した。
----	---

表 5-13-1 支持構造物の強度及び耐震計算結果 (2/2)

(4) 埋込金物

① 発生荷重

引張り (N)	せん断 (N)
38334	5000

② 発生荷重及び最大使用荷重

タイプ	発生荷重 (N)		最大使用荷重 (N)	
	引張り	せん断	引張り	せん断
B	38334	5000	130000	60000

③ 評価結果

評 価	以上より，当該埋込金物に作用する発生荷重は，選定したタイプの最大使用荷重以下であり健全性を確認した。
-----	--

表 5-13-2 支持構造物の強度及び耐震計算結果(1/2)

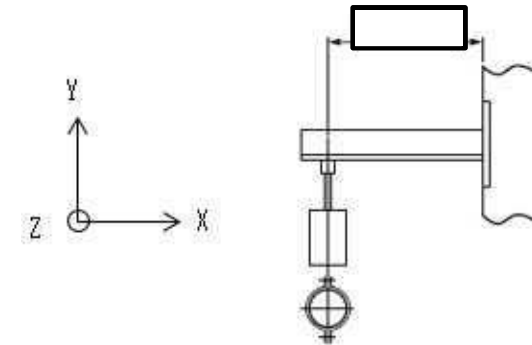
支持構造物評価(タイプ-1-2)

(1) 支持点荷重(N)

F_x	F_y	F_z
—	5000	—

(2) 支持装置

支持装置名称	型式番号	定格荷重 (kN)
オイルスナッパ	060	60



支持構造物計画形状図

評 価	以上より、当該オイルスナッパに作用する支持点荷重は、定格荷重以下であり健全性を確認した。
-----	--

(3) 支持架構

① 最大発生応力及び許容応力

鋼材サイズ	最大発生応力 (MPa)	許容応力 (MPa)
	103	234

② 評価結果

評 価	以上より、選定した鋼材サイズの最大発生応力は、許容応力以下であり健全性を確認した。
-----	---

表 5-13-2 支持構造物の強度及び耐震計算結果 (2/2)

(4) 埋込金物

① 発生荷重

引張り (N)	せん断 (N)
33334	5000

② 発生荷重及び最大使用荷重

タイプ	発生荷重 (N)		最大使用荷重 (N)	
	引張り	せん断	引張り	せん断
B	33334	5000	130000	60000

③ 評価結果

評価	以上より，当該埋込金物に作用する発生荷重は，選定したタイプの最大使用荷重以下であり健全性を確認した。
----	--

表 5-13-3 支持構造物の強度及び耐震計算結果(1/2)

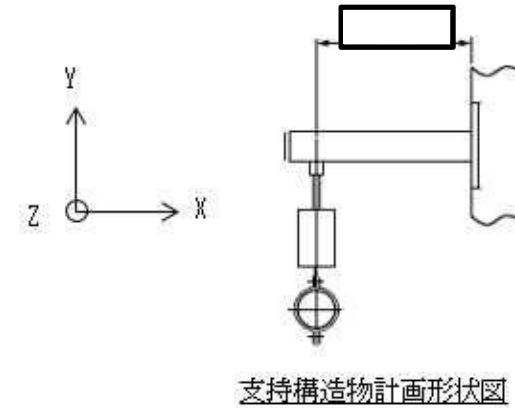
支持構造物評価(タイプ-1-3)

(1) 支持点荷重(N)

F_x	F_y	F_z
—	10000	—

(2) 支持装置

支持装置名称	型式番号	定格荷重 (kN)
メカニカルスナッパ	1	10



支持構造物計画形状図

評価	以上より、当該メカニカルスナッパに作用する支持点荷重は、定格荷重以下であり健全性を確認した。
----	--

(3) 支持架構

① 最大発生応力及び許容応力

鋼材サイズ	最大発生応力 (MPa)	許容応力 (MPa)
	82	216

② 評価結果

評価	以上より、選定した鋼材サイズの最大発生応力は、許容応力以下であり健全性を確認した。
----	---

表 5-13-3 支持構造物の強度及び耐震計算結果 (2/2)

(4) 埋込金物

① 発生荷重

引張り (N)	せん断 (N)
66667	10000

② 発生荷重及び最大使用荷重

タイプ	発生荷重 (N)		最大使用荷重 (N)	
	引張り	せん断	引張り	せん断
B	66667	10000	130000	60000

③ 評価結果

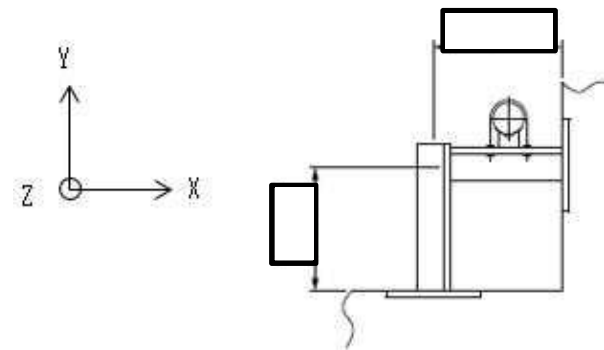
評 価	以上より、当該埋込金物に作用する発生荷重は、選定したタイプの最大使用荷重以下であり健全性を確認した。
-----	--

表 5-13-4 支持構造物の強度及び耐震計算結果(1/2)

支持構造物評価(タイプ-2)

(1) 支持点荷重 (N)

F_x	F_y	F_z
5000	5000	—



支持構造物計画形状図

(2) 支持架構

① 最大発生応力及び許容応力

鋼材サイズ	最大発生応力 (MPa)	許容応力 (MPa)
	176	234

② 評価結果

評価	以上より、選定した鋼材サイズの最大発生応力は、許容応力以下であり健全性を確認した。
----	---

(3) 付属部品

① 支持点荷重及び最大使用荷重

付属部品名称	型式番号	支持点荷重 (N)		最大使用荷重 (N)	
		引張荷重方向	せん断荷重方向	引張荷重方向	せん断荷重方向
Uボルト	U-BOLT*125A	5000	5000	6000	6000

② 評価結果

評価	以上より、当該Uボルトに作用する支持点荷重は、最大使用荷重以下であり健全性を確認した。
----	---

表 5-13-4 支持構造物の強度及び耐震計算結果 (2/2)

(4) 埋込金物

① 発生荷重

引張り (N)	せん断 (N)
12954	3170

② 発生荷重及び最大使用荷重

タイプ	発生荷重 (N)		最大使用荷重 (N)	
	引張り	せん断	引張り	せん断
B	12954	3170	130000	60000

③ 評価結果

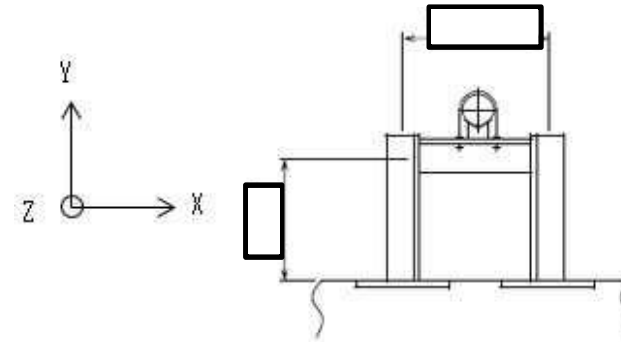
評 価	以上より，当該埋込金物に作用する発生荷重は，選定したタイプの最大使用荷重以下であり健全性を確認した。
-----	--

表 5-13-5 支持構造物の強度及び耐震計算結果(1/2)

支持構造物評価(タイプ-3-1)

(1) 支持点荷重(N)

F_x	F_y	F_z
1000	1000	—



支持構造物計画形状図

(2) 支持架構

① 最大発生応力及び許容応力

鋼材サイズ	最大発生応力 (MPa)	許容応力 (MPa)
	96	234

② 評価結果

評価	以上より、選定した鋼材サイズの最大発生応力は、許容応力以下であり健全性を確認した。
----	---

(3) 付属部品

① 支持点荷重及び最大使用荷重

付属部品名称	型式番号	支持点荷重(N)		最大使用荷重(N)	
		引張荷重方向	せん断荷重方向	引張荷重方向	せん断荷重方向
Uボルト	U-BOLT*100A	1000	1000	4000	4000

② 評価結果

評価	以上より、当該Uボルトに作用する支持点荷重は、最大使用荷重以下であり健全性を確認した。
----	---

表 5-13-5 支持構造物の強度及び耐震計算結果 (2/2)

(4) 埋込金物

① 発生荷重

引張り (N)	せん断 (N)
5292	624

② 発生荷重及び最大使用荷重

タイプ	発生荷重 (N)		最大使用荷重 (N)	
	引張り	せん断	引張り	せん断
B	5292	624	130000	60000

③ 評価結果

評価	以上より、当該埋込金物に作用する発生荷重は、選定したタイプの最大使用荷重以下であり健全性を確認した。
----	--

表 5-13-6 支持構造物の強度及び耐震計算結果(1/2)

支持構造物評価(タイプ-3-2)

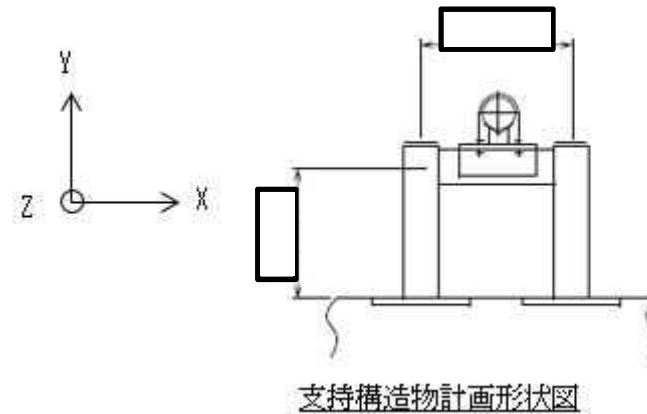
(1) 支持点荷重(N)

F_x	F_y	F_z
5000	5000	—

(2) 支持架構

① 最大発生応力及び許容応力

鋼材サイズ	最大発生応力 (MPa)	許容応力 (MPa)
	70	234



② 評価結果

評価	以上より、選定した鋼材サイズの最大発生応力は、許容応力以下であり健全性を確認した。
----	---

(3) 付属部品

① 支持点荷重及び最大使用荷重

付属部品名称	型式番号	支持点荷重(N)		最大使用荷重(N)	
		引張荷重方向	せん断荷重方向	引張荷重方向	せん断荷重方向
Uボルト	U-BOLT*125A	5000	5000	6000	6000

② 評価結果

評価	以上より、当該Uボルトに作用する支持点荷重は、最大使用荷重以下であり健全性を確認した。
----	---

表 5-13-6 支持構造物の強度及び耐震計算結果 (2/2)

(4) 埋込金物

① 発生荷重

引張り (N)	せん断 (N)
26438	3107

② 発生荷重及び最大使用荷重

タイプ	発生荷重 (N)		最大使用荷重 (N)	
	引張り	せん断	引張り	せん断
B	26438	3107	130000	60000

③ 評価結果

評 価	以上より，当該埋込金物に作用する発生荷重は，選定したタイプの最大使用荷重以下であり健全性を確認した。
-----	--

表 5-13-7 支持構造物の強度及び耐震計算結果(1/2)

支持構造物評価(タイプ-4-1)

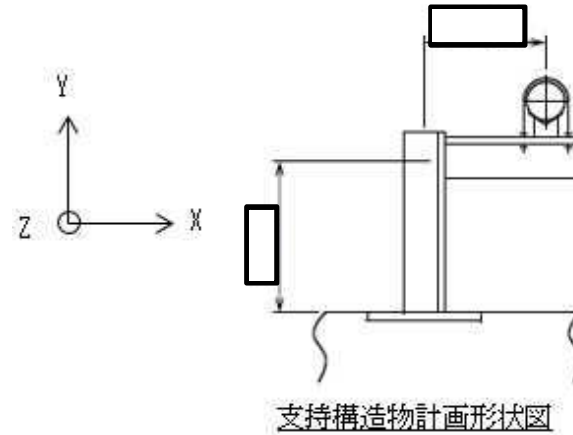
(1) 支持点荷重(N)

F_x	F_y	F_z
1000	1000	—

(2) 支持架構

① 最大発生応力及び許容応力

鋼材サイズ	最大発生応力 (MPa)	許容応力 (MPa)
	71	234



② 評価結果

評価	以上より、選定した鋼材サイズの最大発生応力は、許容応力以下であり健全性を確認した。
----	---

(3) 付属部品

① 支持点荷重及び最大使用荷重

付属部品名称	型式番号	支持点荷重(N)		最大使用荷重(N)	
		引張荷重方向	せん断荷重方向	引張荷重方向	せん断荷重方向
Uボルト	U-BOLT*100A	1000	1000	4000	4000

② 評価結果

評価	以上より、当該Uボルトに作用する支持点荷重は、最大使用荷重以下であり健全性を確認した。
----	---

表 5-13-7 支持構造物の強度及び耐震計算結果(2/2)

(4) 埋込金物

① 発生荷重

引張り (N)	せん断 (N)
23667	1000

② 発生荷重及び最大使用荷重

タイプ	発生荷重 (N)		最大使用荷重 (N)	
	引張り	せん断	引張り	せん断
B	23667	1000	130000	60000

③ 評価結果

評 価	以上より、当該埋込金物に作用する発生荷重は、選定したタイプの最大使用荷重以下であり健全性を確認した。
-----	--

表 5-13-8 支持構造物の強度及び耐震計算結果(1/2)

支持構造物評価(タイプ-4-2)

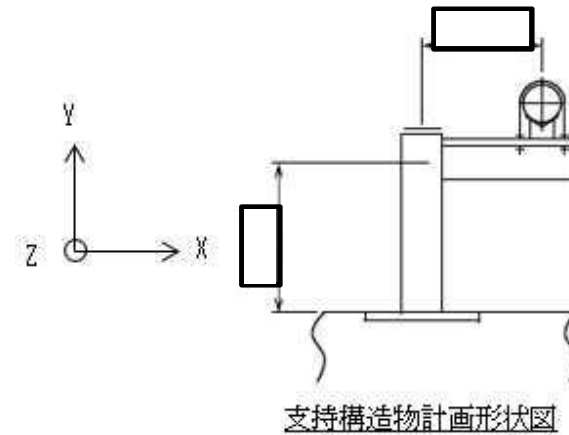
(1) 支持点荷重(N)

F_x	F_y	F_z
5000	5000	—

(2) 支持架構

① 最大発生応力及び許容応力

鋼材サイズ	最大発生応力 (MPa)	許容応力 (MPa)
	107	216



② 評価結果

評価	以上より、選定した鋼材サイズの最大発生応力は、許容応力以下であり健全性を確認した。
----	---

(3) 付属部品

① 支持点荷重及び最大使用荷重

付属部品名称	型式番号	支持点荷重(N)		最大使用荷重(N)	
		引張荷重方向	せん断荷重方向	引張荷重方向	せん断荷重方向
Uボルト	U-BOLT*125A	5000	5000	6000	6000

② 評価結果

評価	以上より、当該Uボルトに作用する支持点荷重は、最大使用荷重以下であり健全性を確認した。
----	---

表 5-13-8 支持構造物の強度及び耐震計算結果 (2/2)

(4) 埋込金物

① 発生荷重

引張り (N)	せん断 (N)
70001	5000

② 発生荷重及び最大使用荷重

タイプ	発生荷重 (N)		最大使用荷重 (N)	
	引張り	せん断	引張り	せん断
B	70001	5000	130000	60000

③ 評価結果

評 価	以上より，当該埋込金物に作用する発生荷重は，選定したタイプの最大使用荷重以下であり健全性を確認した。
-----	--

表 5-13-9 支持構造物の強度及び耐震計算結果(1/2)

支持構造物評価(タイプ-5)

(1) 支持点荷重(N)

F_x	F_y	F_z
1000	1000	—

(2) 支持架構

① 最大発生応力及び許容応力

鋼材サイズ	最大発生応力 (MPa)	許容応力 (MPa)
	11	216

② 評価結果

評 価	以上より、選定した鋼材サイズの最大発生応力は、許容応力以下であり健全性を確認した。
-----	---

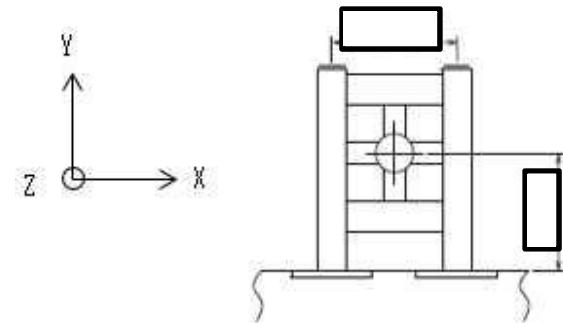
(3) 付属部品

① 支持点荷重及び最大使用荷重

付属部品名称	型式番号	支持点荷重(N)	最大使用荷重(N)
ラグ	H12-100A	1000	4000

② 評価結果

評 価	以上より、当該ラグに作用する支持点荷重は、最大使用荷重以下であり健全性を確認した。
-----	---



支持構造物計画形状図

表 5-13-9 支持構造物の強度及び耐震計算結果 (2/2)

(4) 埋込金物

① 発生荷重

引張り (N)	せん断 (N)
5334	508

② 発生荷重及び最大使用荷重

タイプ	発生荷重 (N)		最大使用荷重 (N)	
	引張り	せん断	引張り	せん断
B	5334	508	130000	60000

③ 評価結果

評 価	以上より，当該埋込金物に作用する発生荷重は，選定したタイプの最大使用荷重以下であり健全性を確認した。
-----	--

表 5-13-10 支持構造物の強度及び耐震計算結果(1/2)

支持構造物評価(タイプ-6)

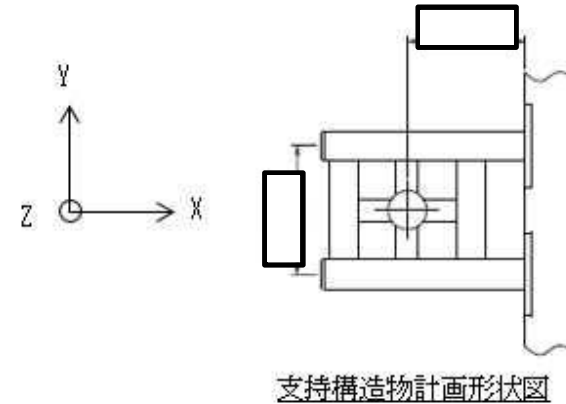
(1) 支持点荷重(N)

F_x	F_y	F_z
1000	1000	—

(2) 支持架構

① 最大発生応力及び許容応力

鋼材サイズ	最大発生応力 (MPa)	許容応力 (MPa)
	11	216



② 評価結果

評 価	以上より、選定した鋼材サイズの最大発生応力は、許容応力以下であり健全性を確認した。
-----	---

(3) 付属部品

① 支持点荷重及び最大使用荷重

付属部品名称	型式番号	支持点荷重(N)	最大使用荷重(N)
ラグ	H12-100A	1000	4000

② 評価結果

評 価	以上より、当該ラグに作用する支持点荷重は、最大使用荷重以下であり健全性を確認した。
-----	---

表 5-13-10 支持構造物の強度及び耐震計算結果(2/2)

(4) 埋込金物

① 発生荷重

引張り (N)	せん断 (N)
5334	508

② 発生荷重及び最大使用荷重

タイプ	発生荷重 (N)		最大使用荷重 (N)	
	引張り	せん断	引張り	せん断
B	5334	508	130000	60000

③ 評価結果

評価	以上より、当該埋込金物に作用する発生荷重は、選定したタイプの最大使用荷重以下であり健全性を確認した。
----	--