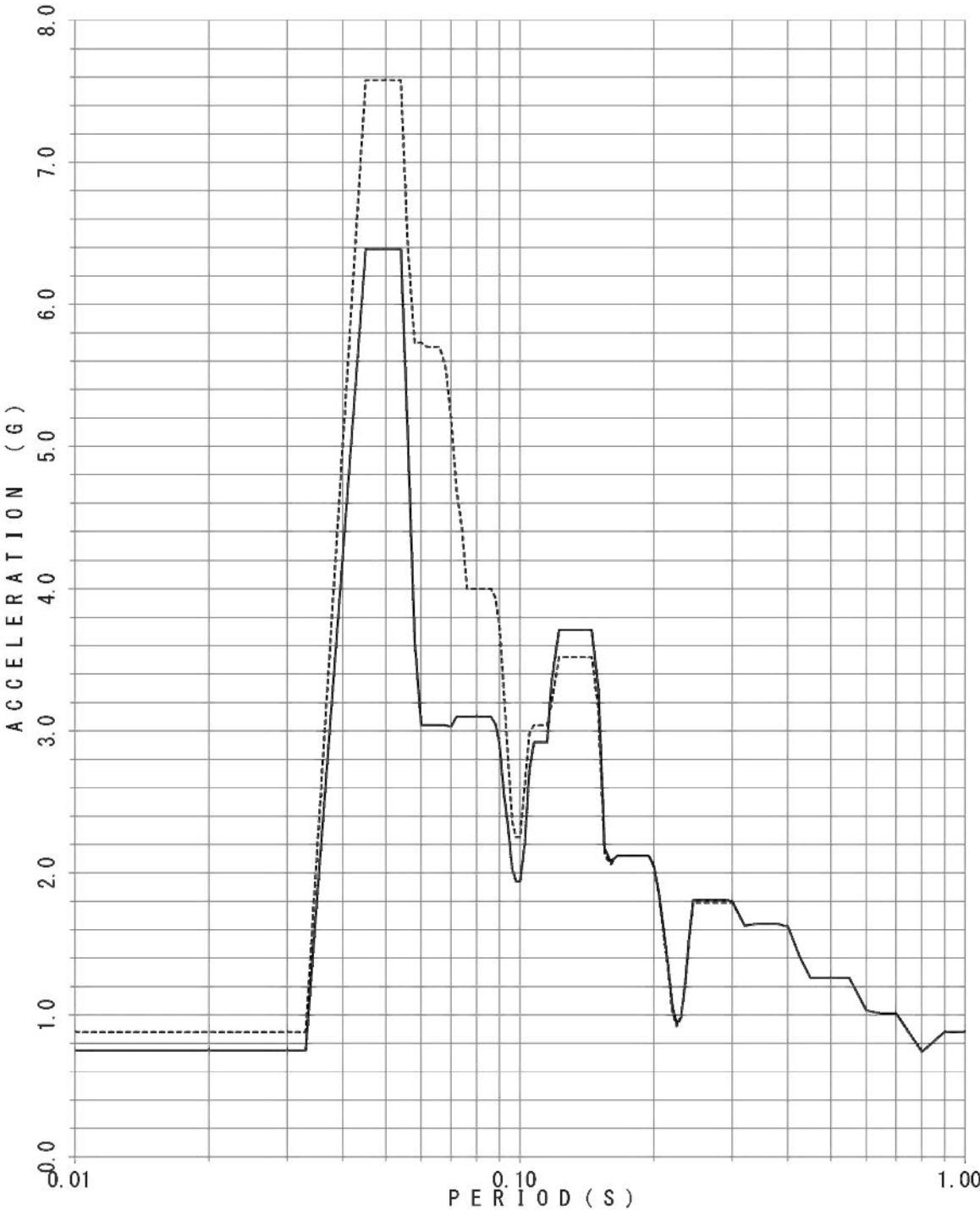


FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
WAVE NAME : TSKASYOUew (EW方向観測波)
BUILDING NAME : TSC
ELEVATION : EL24.85M #TS08
DAMPING : 1.0%

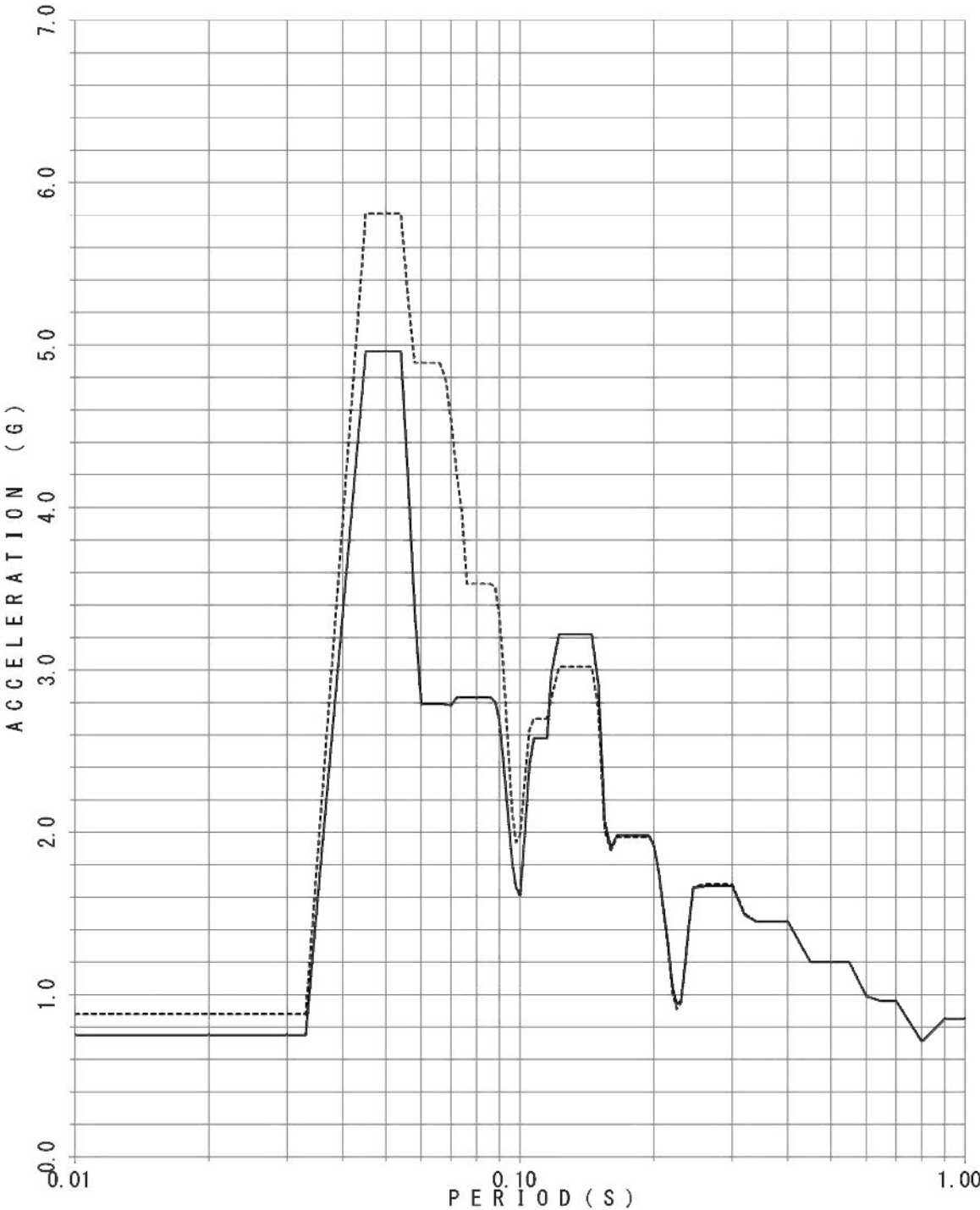
— X - - - - - Y



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
WAVE NAME : TSKASYOUew (EW方向観測波)
BUILDING NAME : TSC
ELEVATION : EL24.85M #TS08
DAMPING : 1.5%

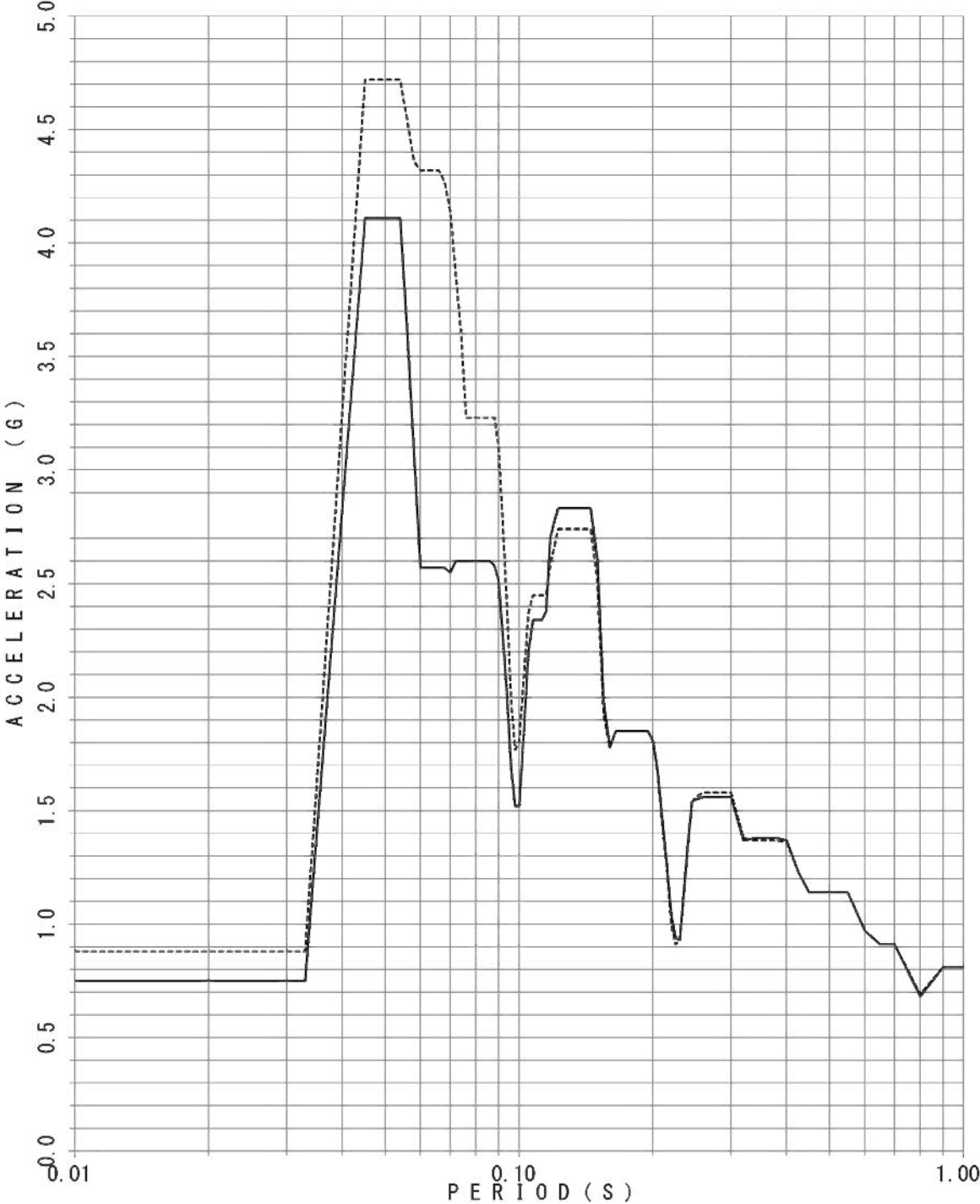
— X - - - - - Y



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
WAVE NAME : TSKASYOUew (EW方向観測波)
BUILDING NAME : TSC
ELEVATION : EL24.85M #TS08
DAMPING : 2.0%

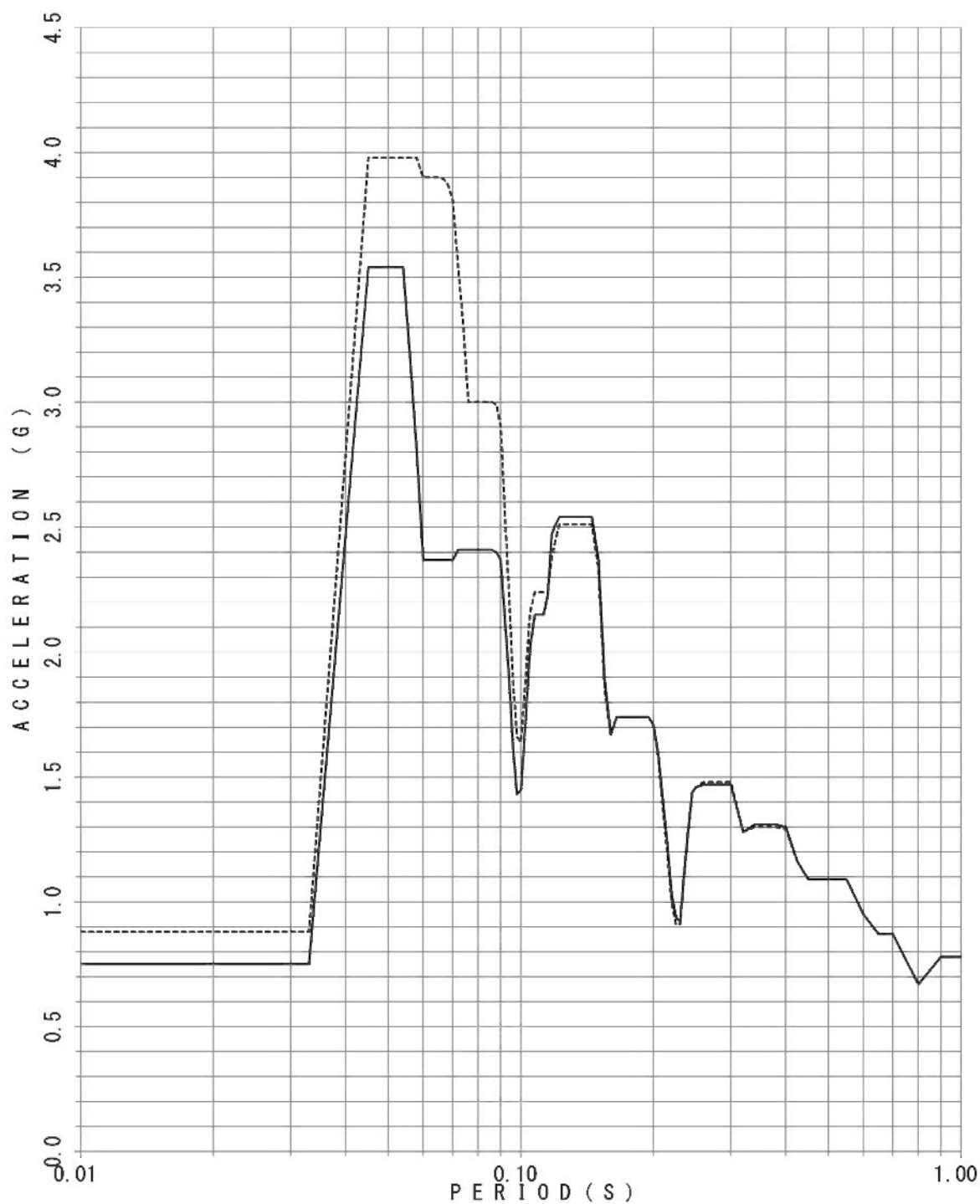
— X - - - - Y



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
 WAVE NAME : TSKASYOUew (EW方向観測波)
 BUILDING NAME : TSC
 ELEVATION : EL24.85M #TS08
 DAMPING : 2.5%

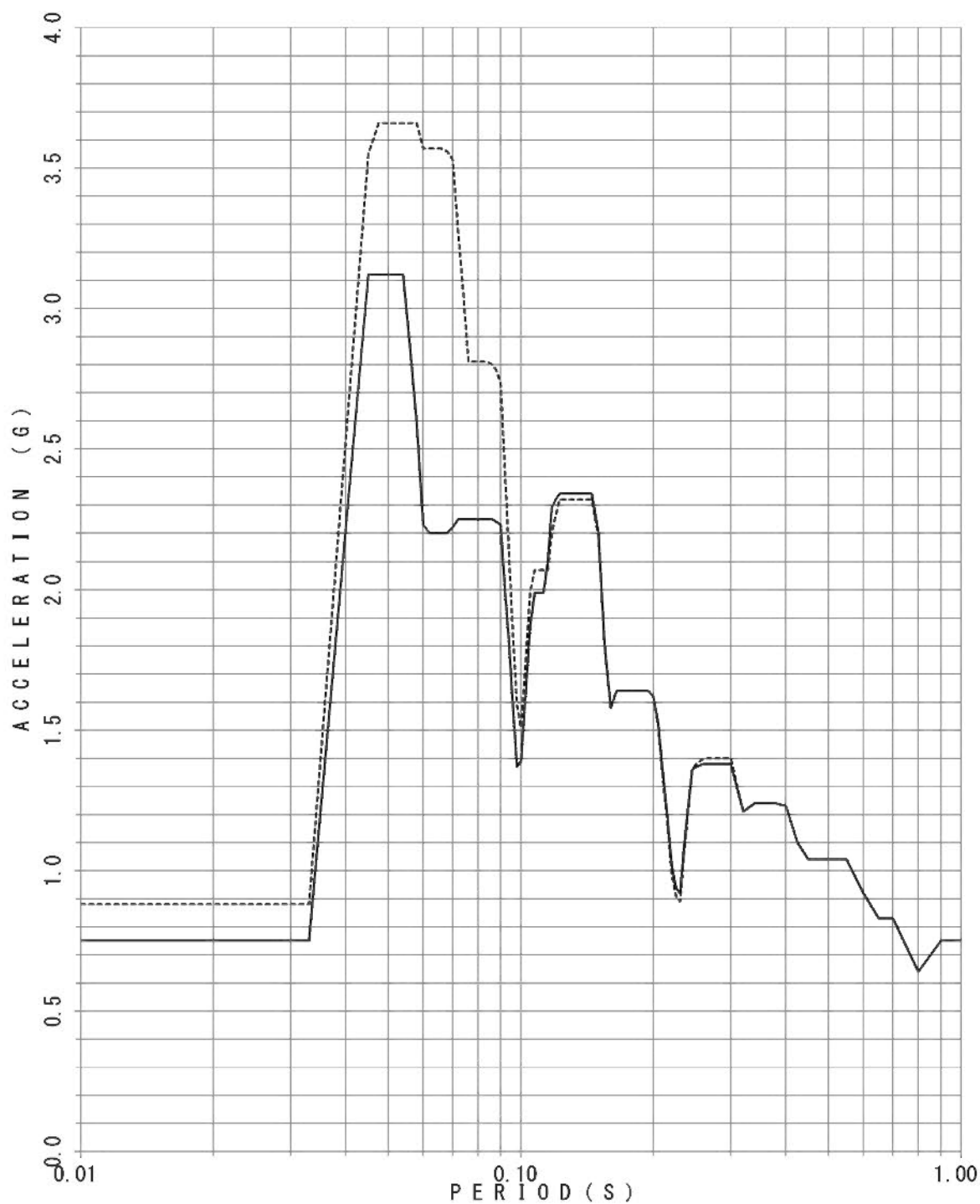
— X - - - - Y



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
 WAVE NAME : TSKASYOUew (EW方向観測波)
 BUILDING NAME : TSC
 ELEVATION : EL24.85M #TS08
 DAMPING : 3.0%

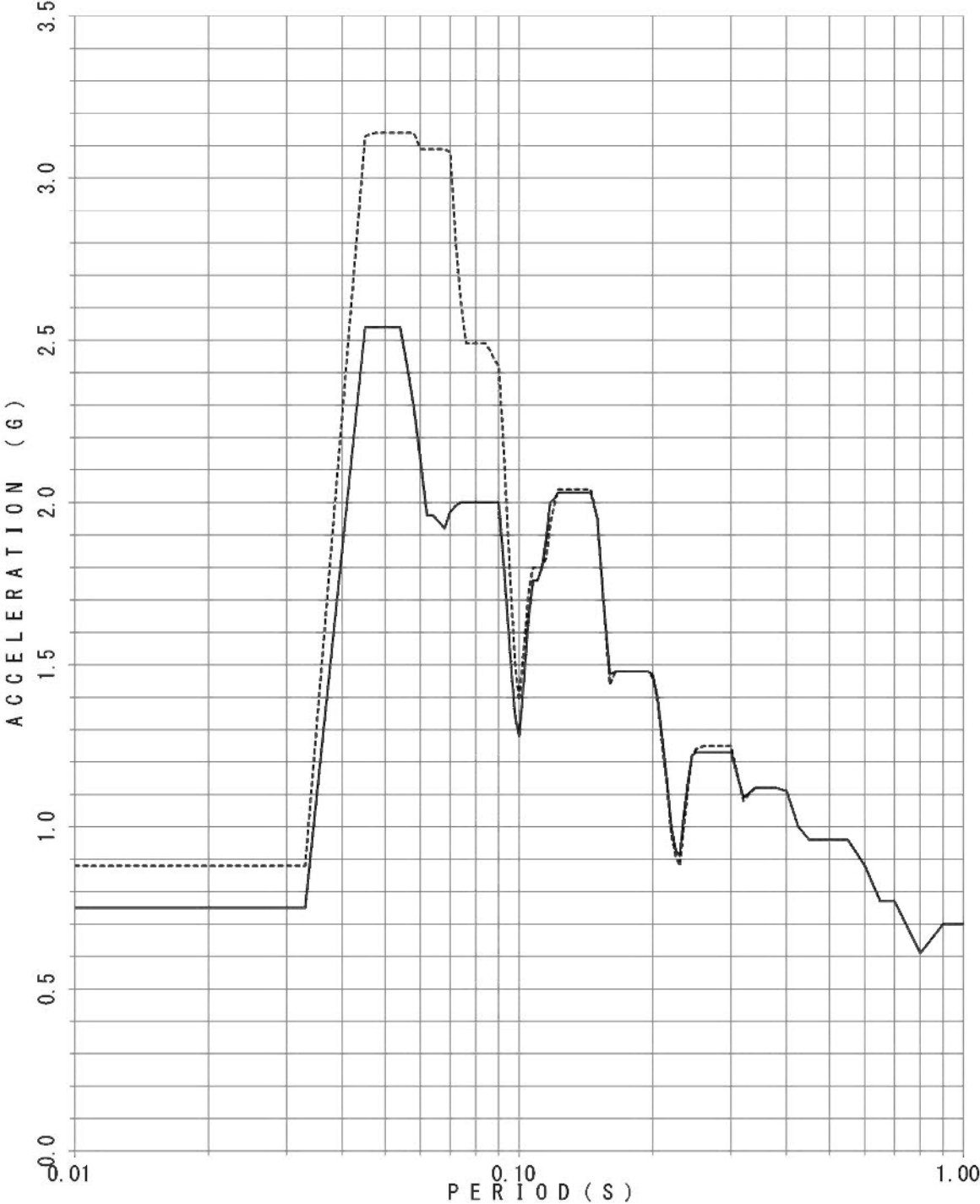
— X - - - - - Y



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
WAVE NAME : TSKASYOUew (EW方向観測波)
BUILDING NAME : TSC
ELEVATION : EL24.85M #TS08
DAMPING : 4.0%

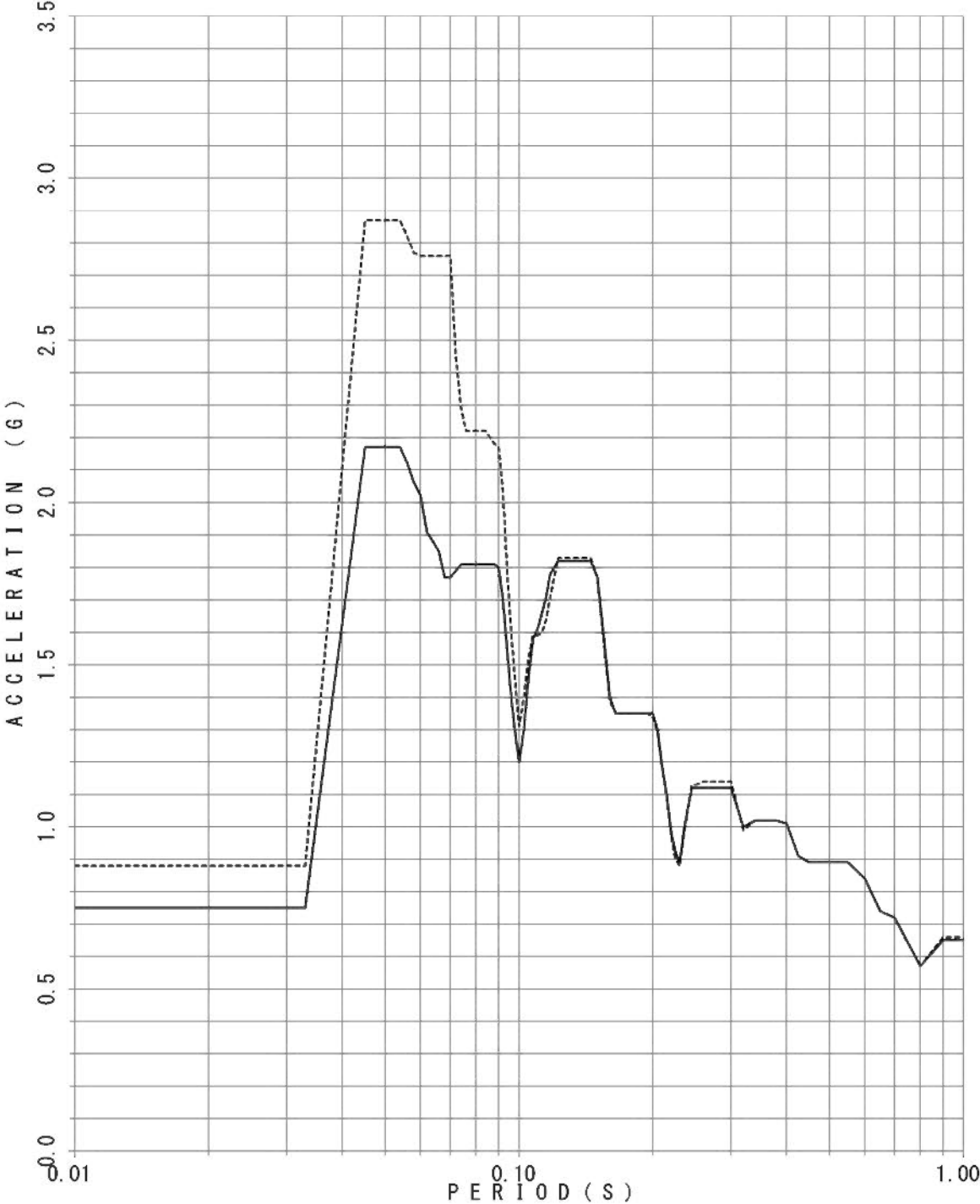
— X - - - - - Y



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
WAVE NAME : TSKASYOUew (EW方向観測波)
BUILDING NAME : TSC
ELEVATION : EL24.85M #TS08
DAMPING : 5.0%

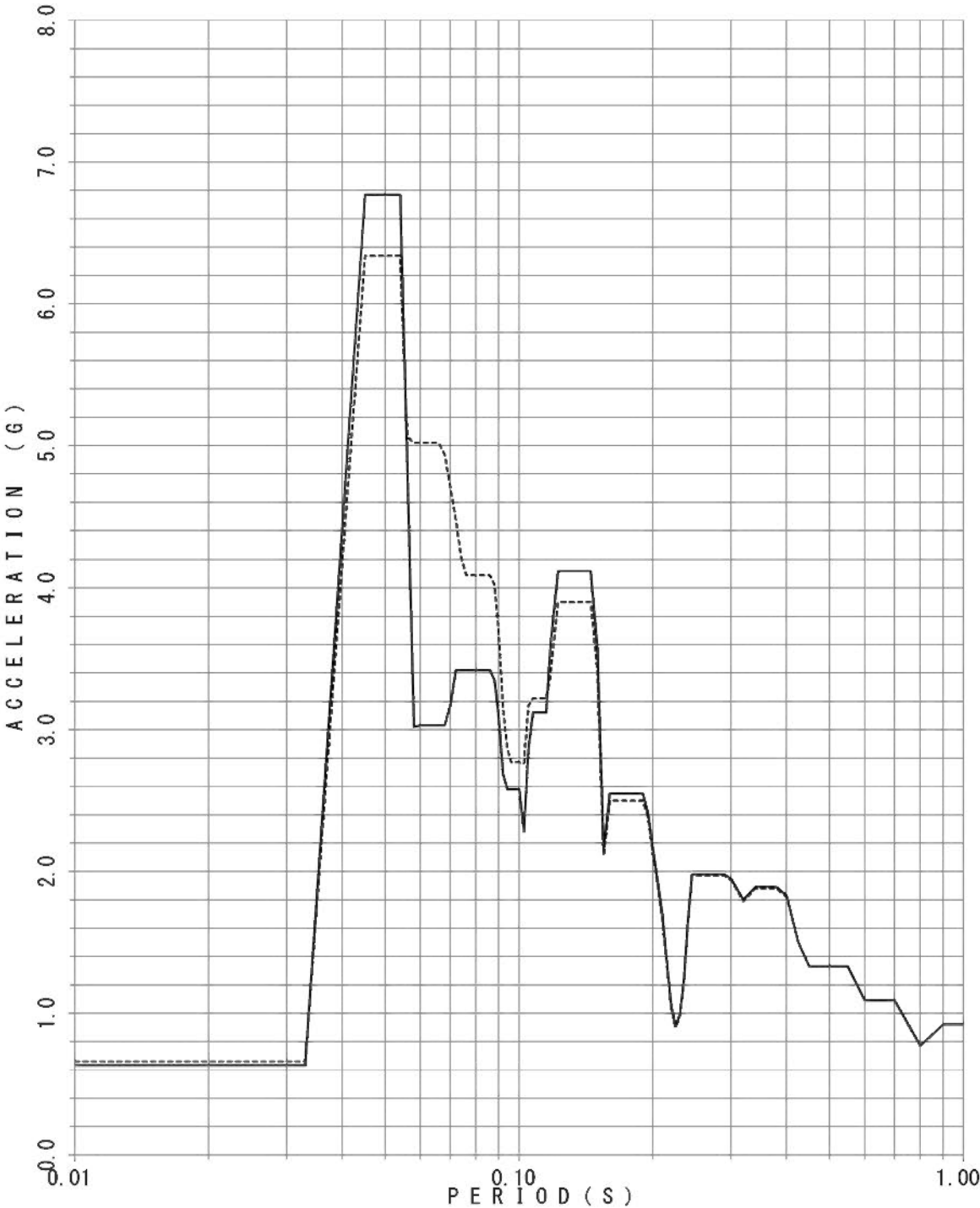
— X - - - - - Y



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
WAVE NAME : TSKASYOUew (EW方向観測波)
BUILDING NAME : TSC
ELEVATION : EL21.2M #TS09
DAMPING : 0.5%

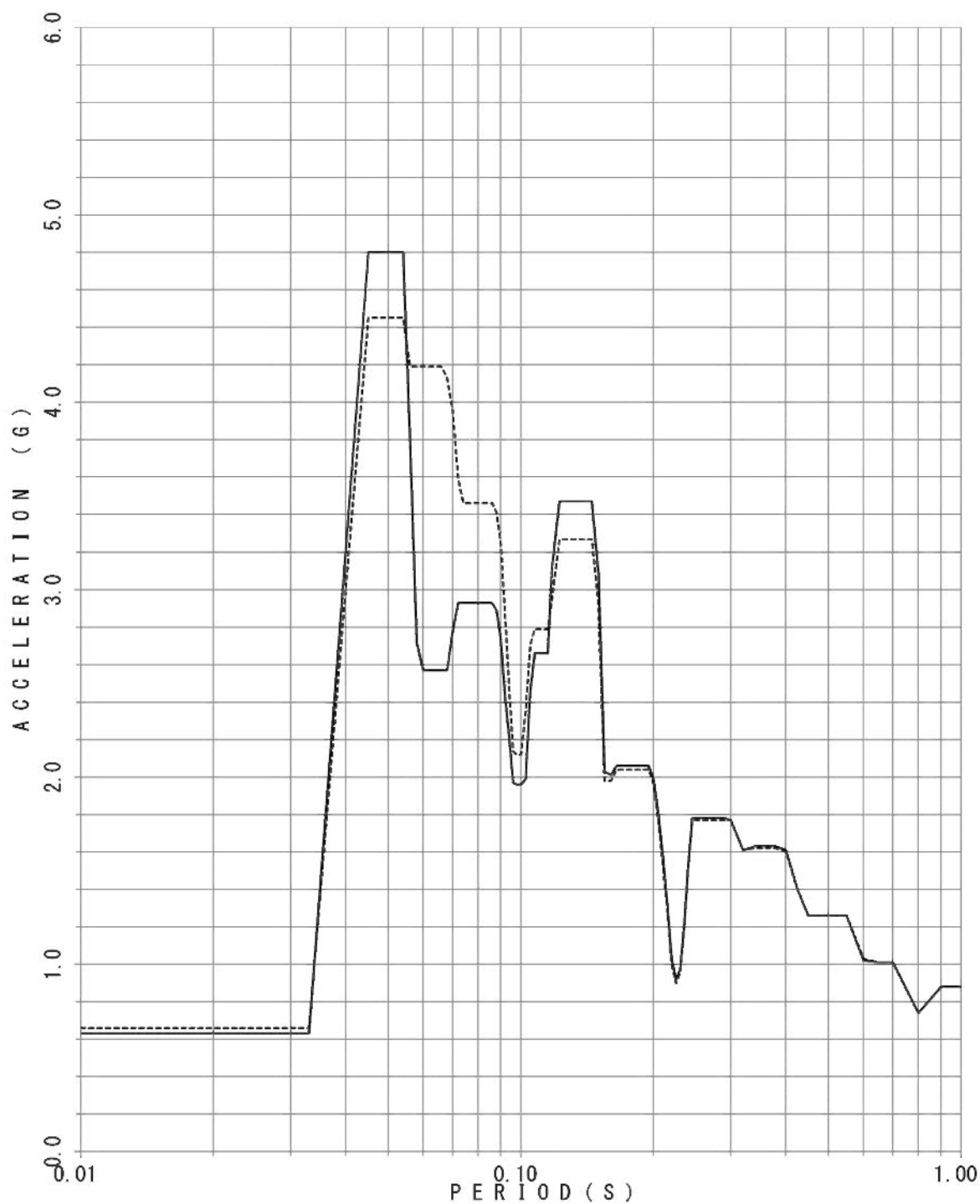
— X - - - - - Y



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
 WAVE NAME : TSKASYOUew (EW方向観測波)
 BUILDING NAME : TSC
 ELEVATION : EL21.2M #TS09
 DAMPING : 1.0%

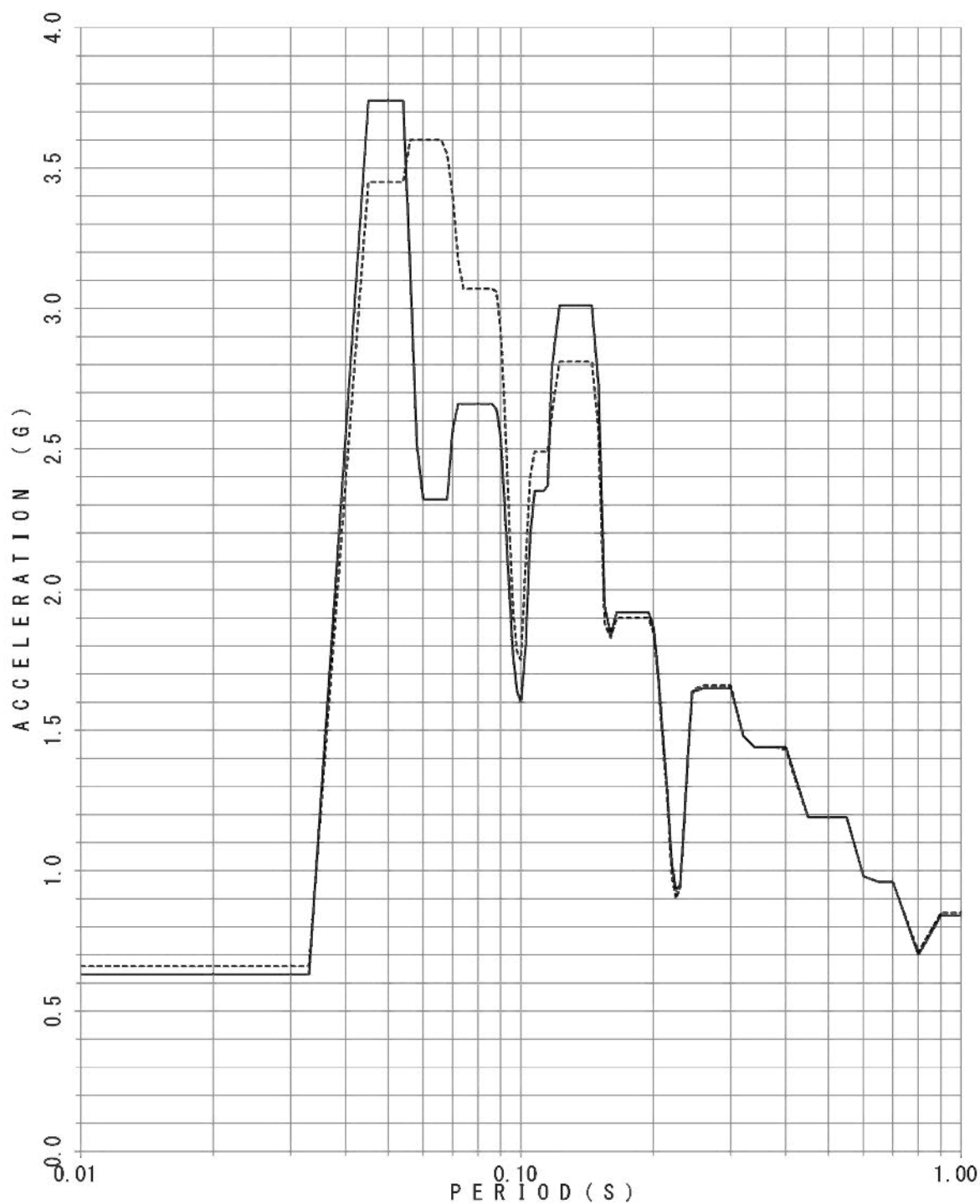
— X - - - - - Y



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
 WAVE NAME : TSKASYOUew (EW方向観測波)
 BUILDING NAME : TSC
 ELEVATION : EL21.2M #TS09
 DAMPING : 1.5%

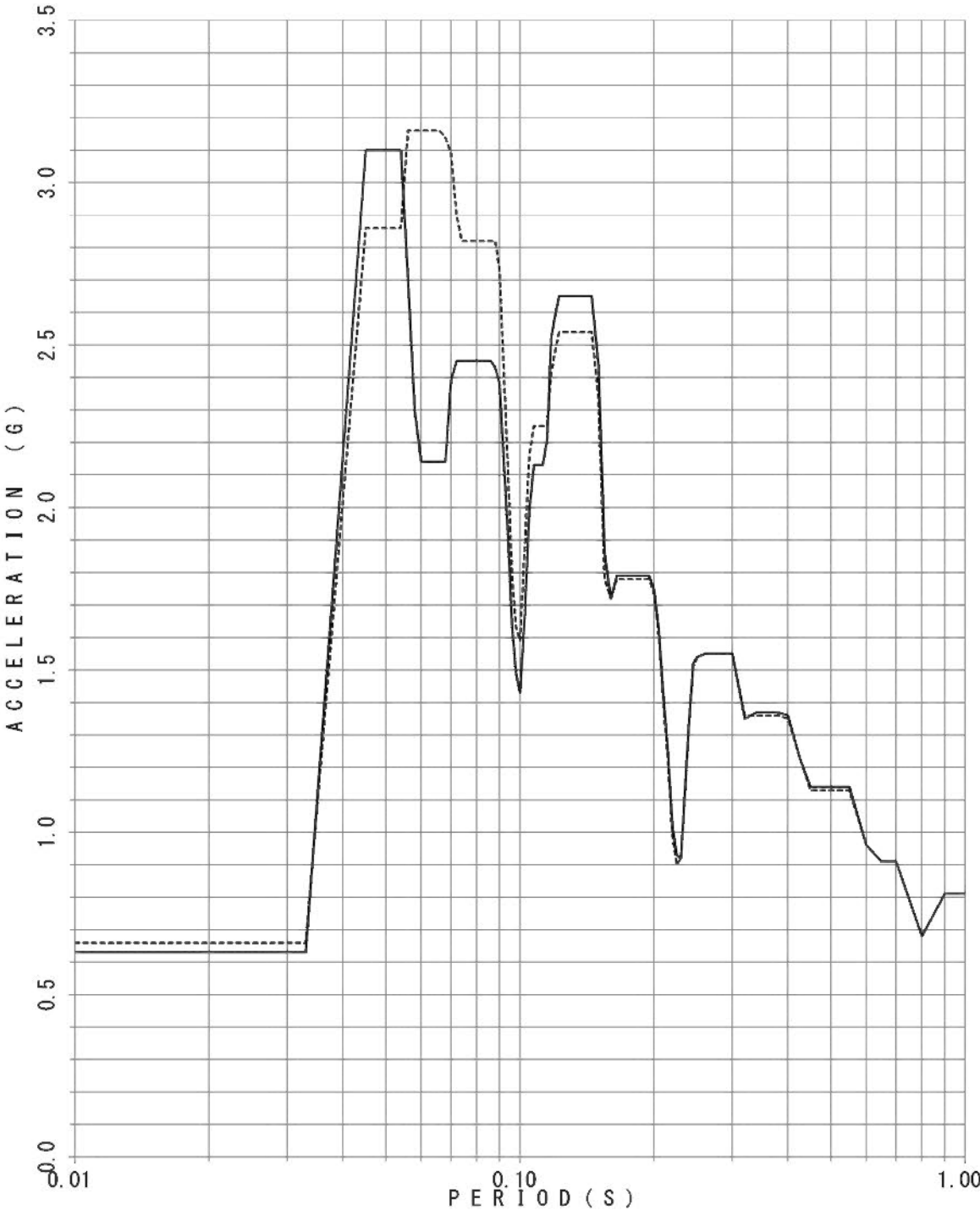
— X - - - - Y



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
WAVE NAME : TSKASYOUew (EW方向観測波)
BUILDING NAME : TSC
ELEVATION : EL21.2M #TS09
DAMPING : 2.0%

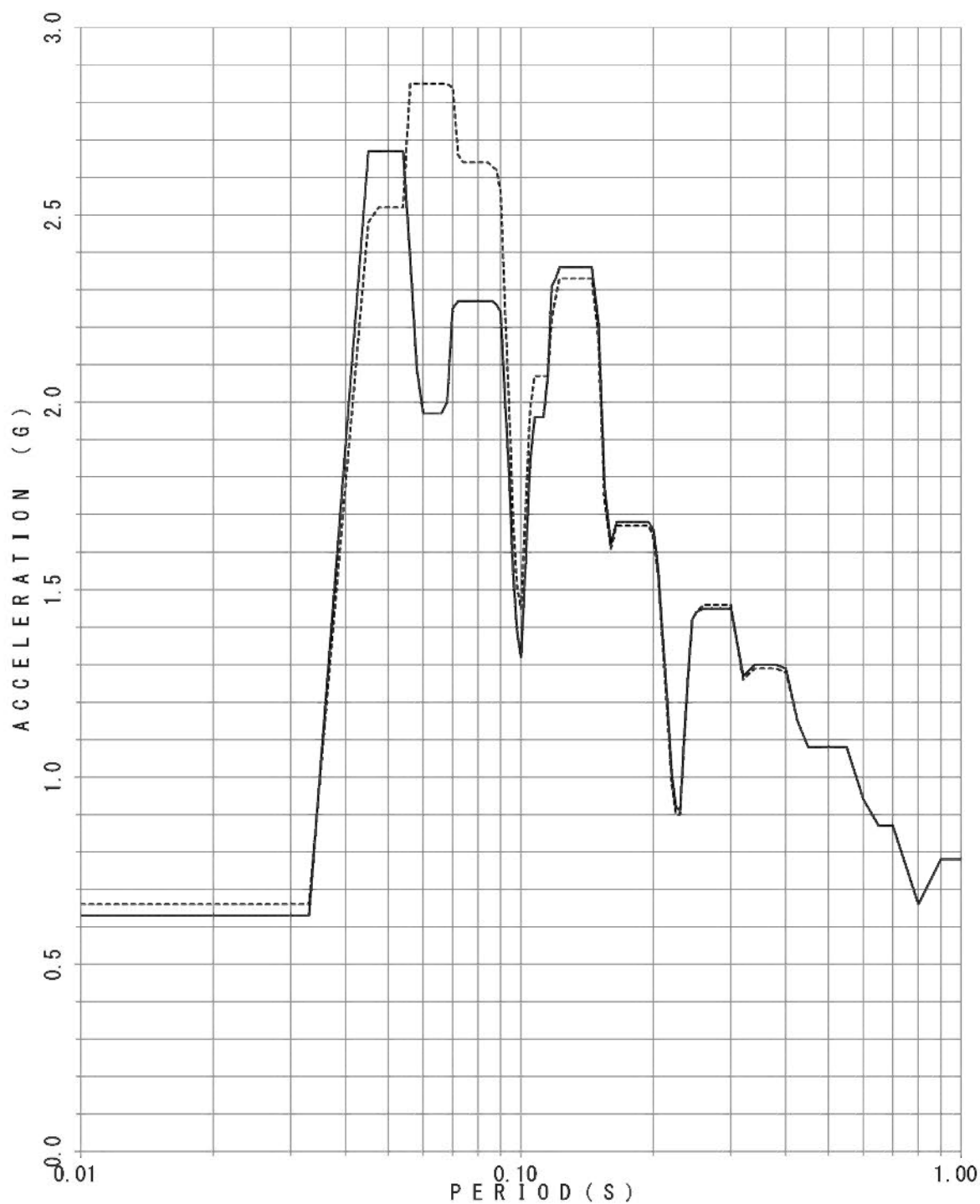
— X - - - - - Y



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
 WAVE NAME : TSKASYOUew (EW方向観測波)
 BUILDING NAME : TSC
 ELEVATION : EL21.2M #TS09
 DAMPING : 2.5%

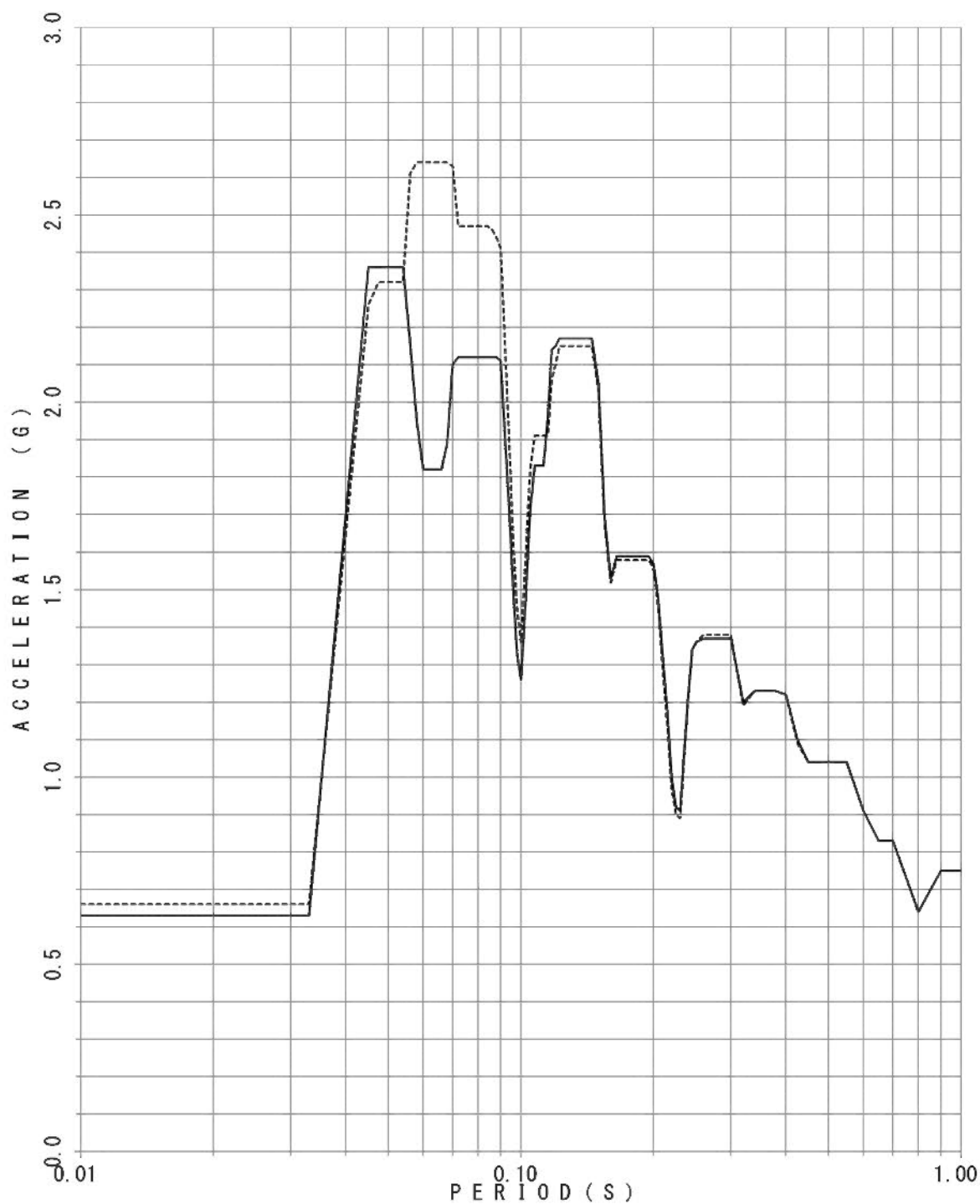
—— X - - - - Y



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
 WAVE NAME : TSKASYOUew (EW方向観測波)
 BUILDING NAME : TSC
 ELEVATION : EL21.2M #TS09
 DAMPING : 3.0%

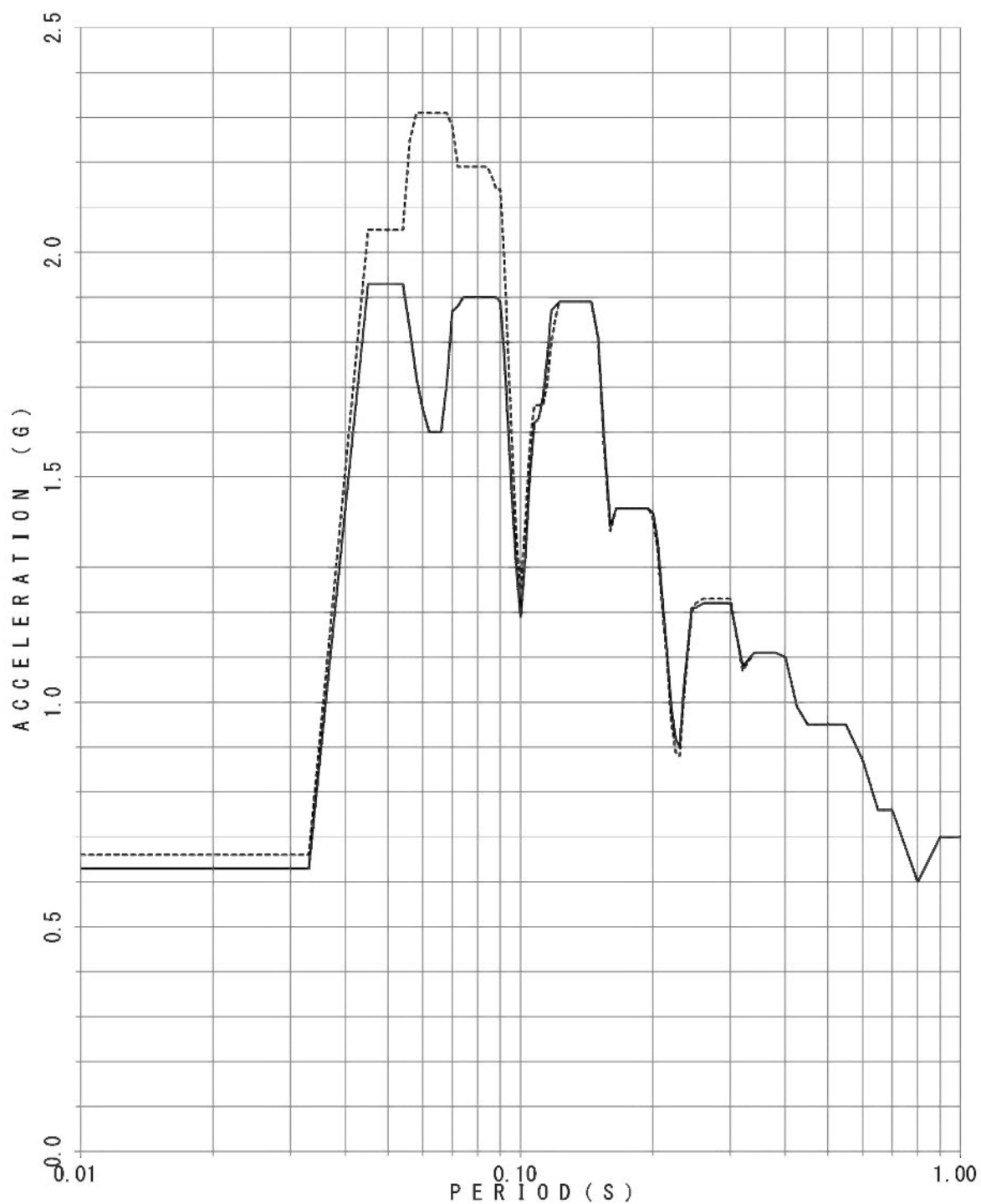
— X - - - - Y



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
 WAVE NAME : TSKASYOUew (EW方向観測波)
 BUILDING NAME : TSC
 ELEVATION : EL21.2M #TS09
 DAMPING : 4.0%

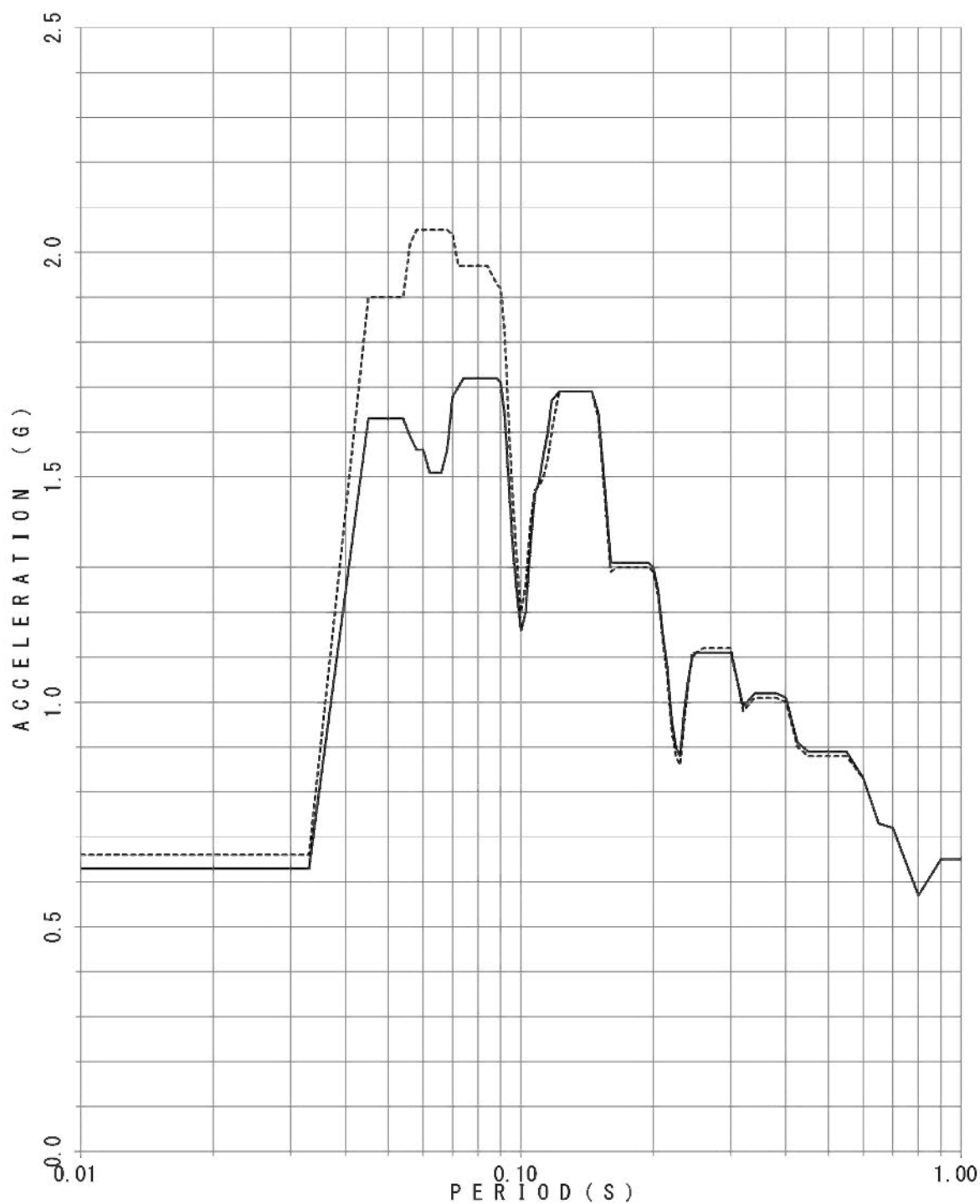
— X - - - - Y



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
 WAVE NAME : TSKASYOUew (EW方向観測波)
 BUILDING NAME : TSC
 ELEVATION : EL21.2M #TS09
 DAMPING : 5.0%

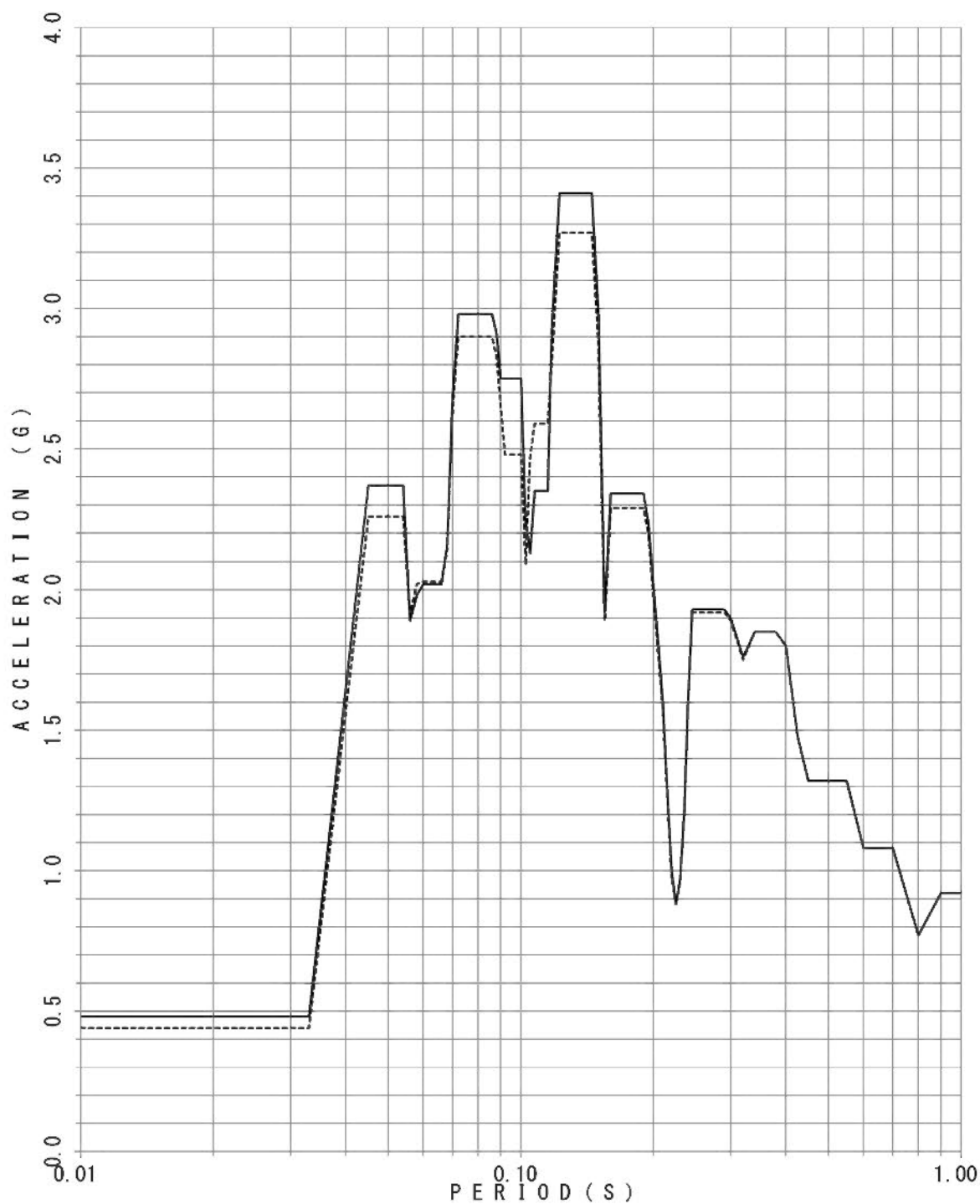
— X - - - - Y



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
 WAVE NAME : TSKASYOUew (EW方向観測波)
 BUILDING NAME : TSC
 ELEVATION : EL11.0M #TS10
 DAMPING : 0.5%

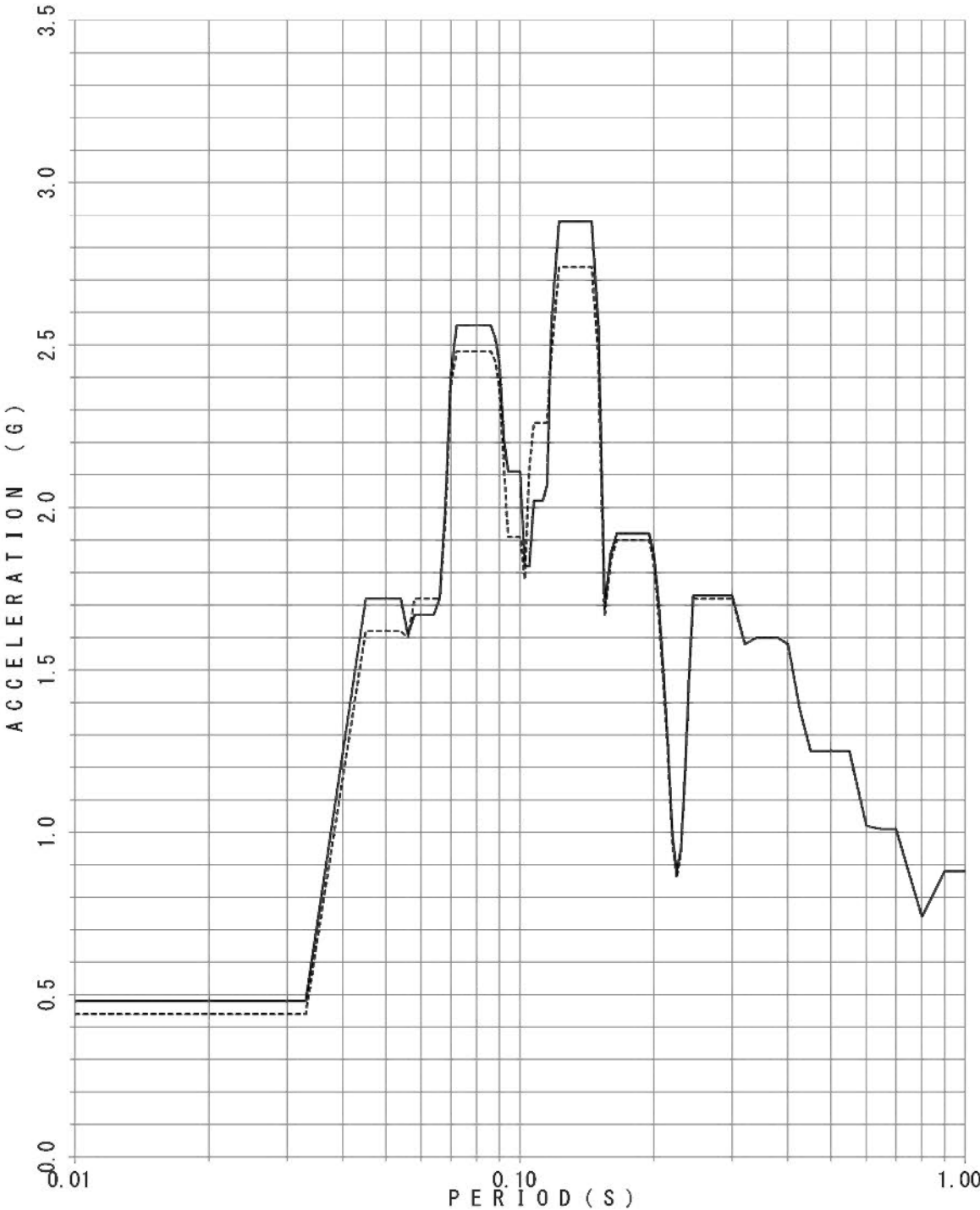
— X - - - - Y



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
WAVE NAME : TSKASYOUew (EW方向観測波)
BUILDING NAME : TSC
ELEVATION : EL11.0M #TS10
DAMPING : 1.0%

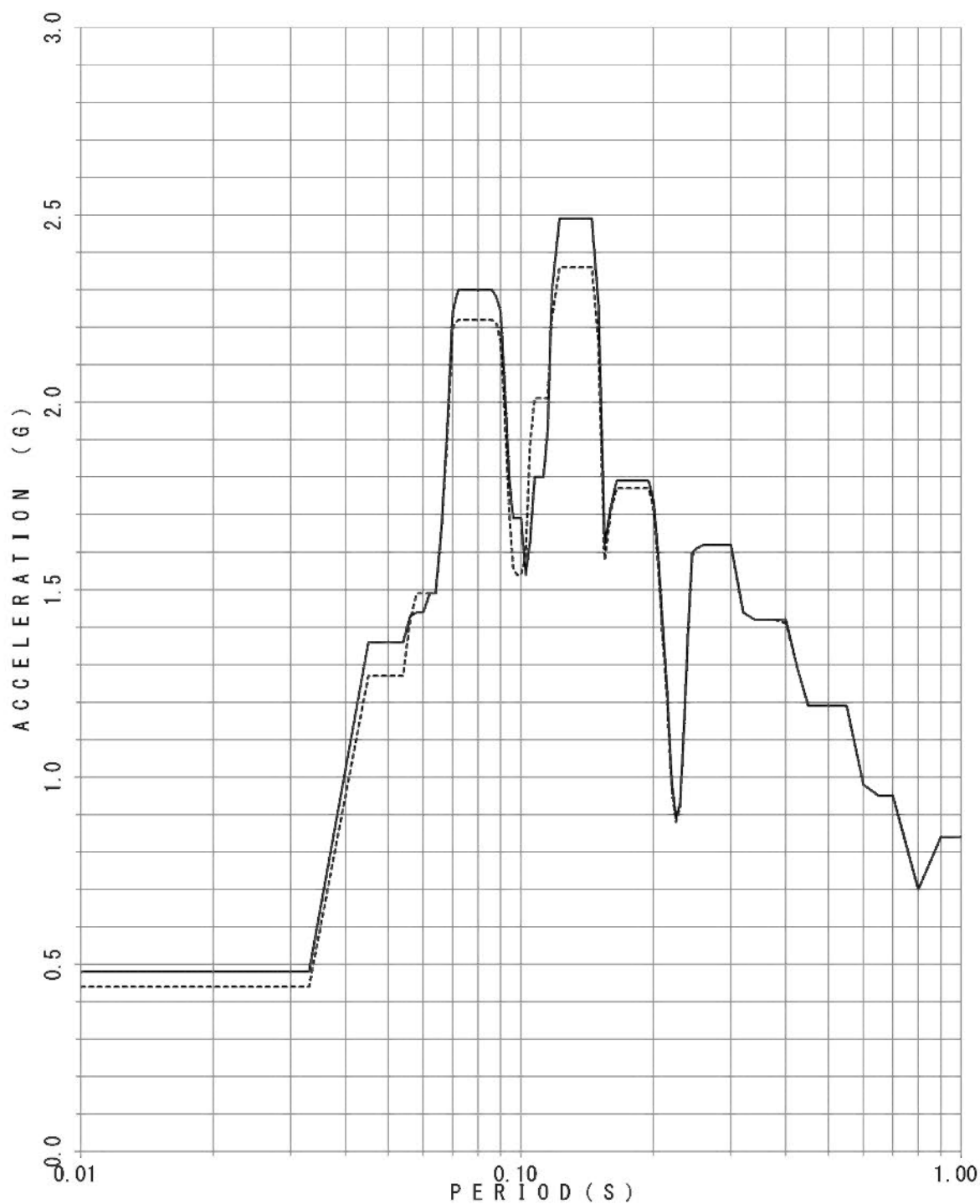
— X - - - - - Y



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
 WAVE NAME : TSKASYOUew (EW方向観測波)
 BUILDING NAME : TSC
 ELEVATION : EL11.0M #TS10
 DAMPING : 1.5%

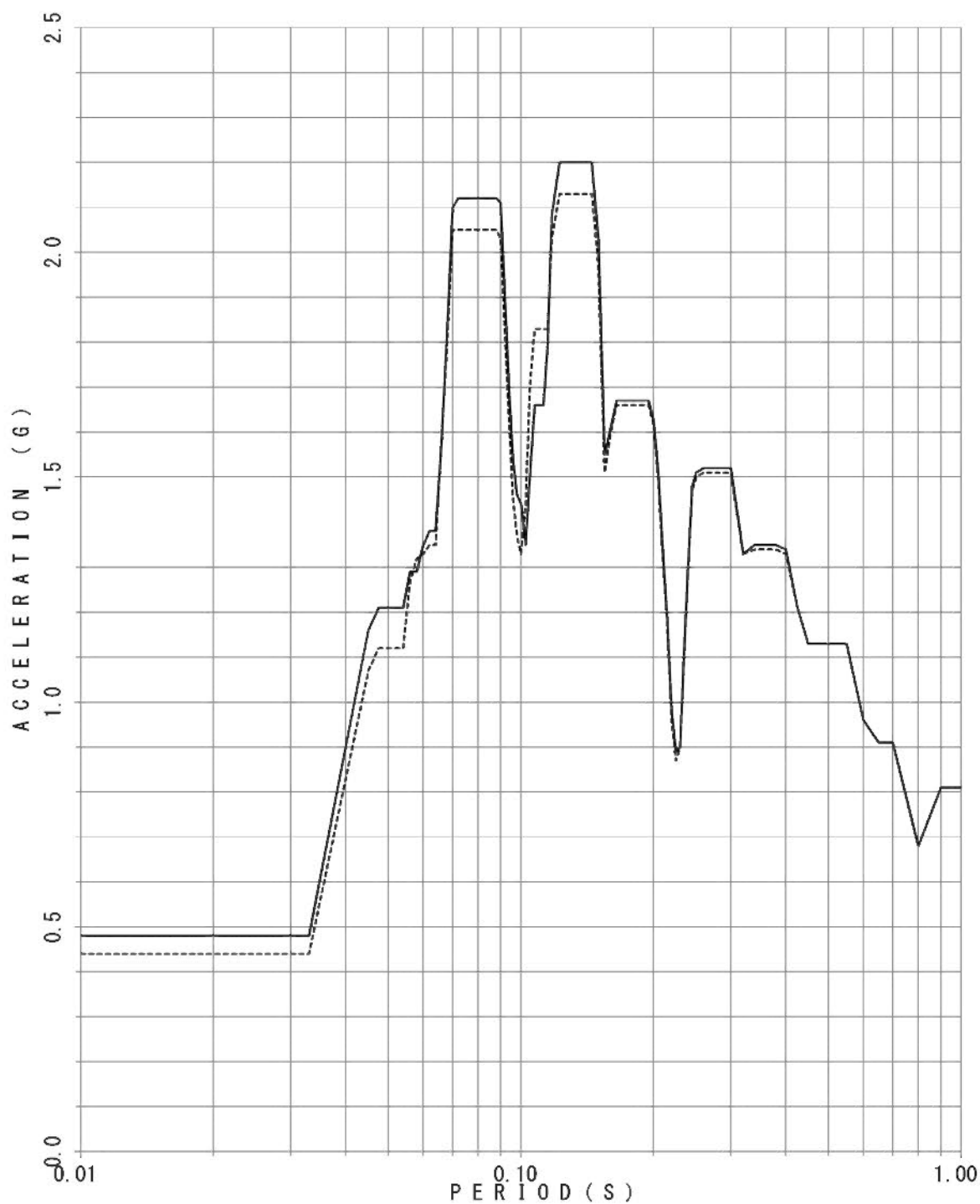
— X - - - - - Y



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
 WAVE NAME : TSKASYOUew (EW方向観測波)
 BUILDING NAME : TSC
 ELEVATION : EL11.0M #TS10
 DAMPING : 2.0%

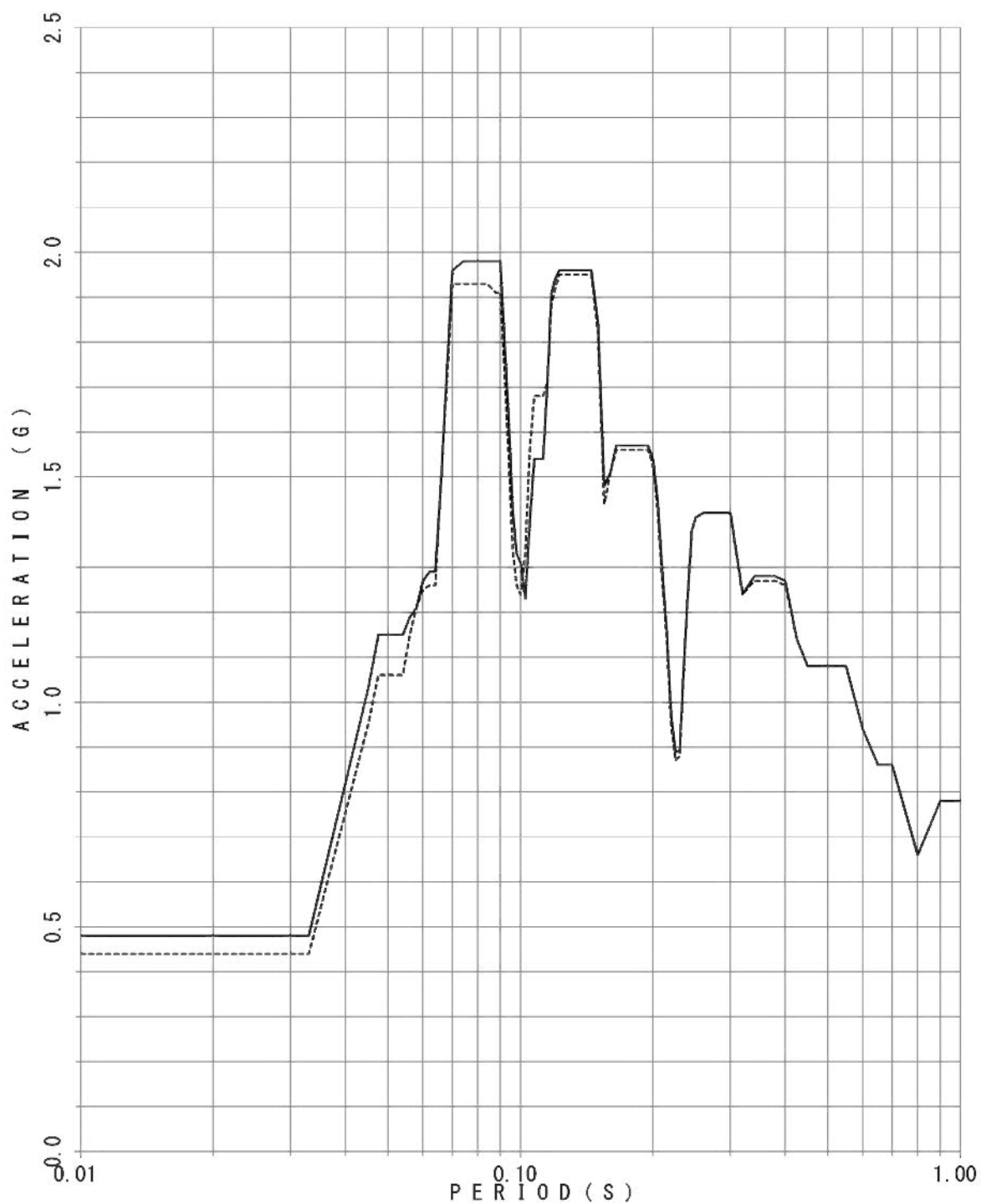
— X - - - - - Y



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
 WAVE NAME : TSKASYOUew (EW方向観測波)
 BUILDING NAME : TSC
 ELEVATION : EL11.0M #TS10
 DAMPING : 2.5%

— X - - - - - Y



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
 WAVE NAME : TSKASYOUew (EW方向観測波)
 BUILDING NAME : TSC
 ELEVATION : EL11.0M #TS10
 DAMPING : 3.0%

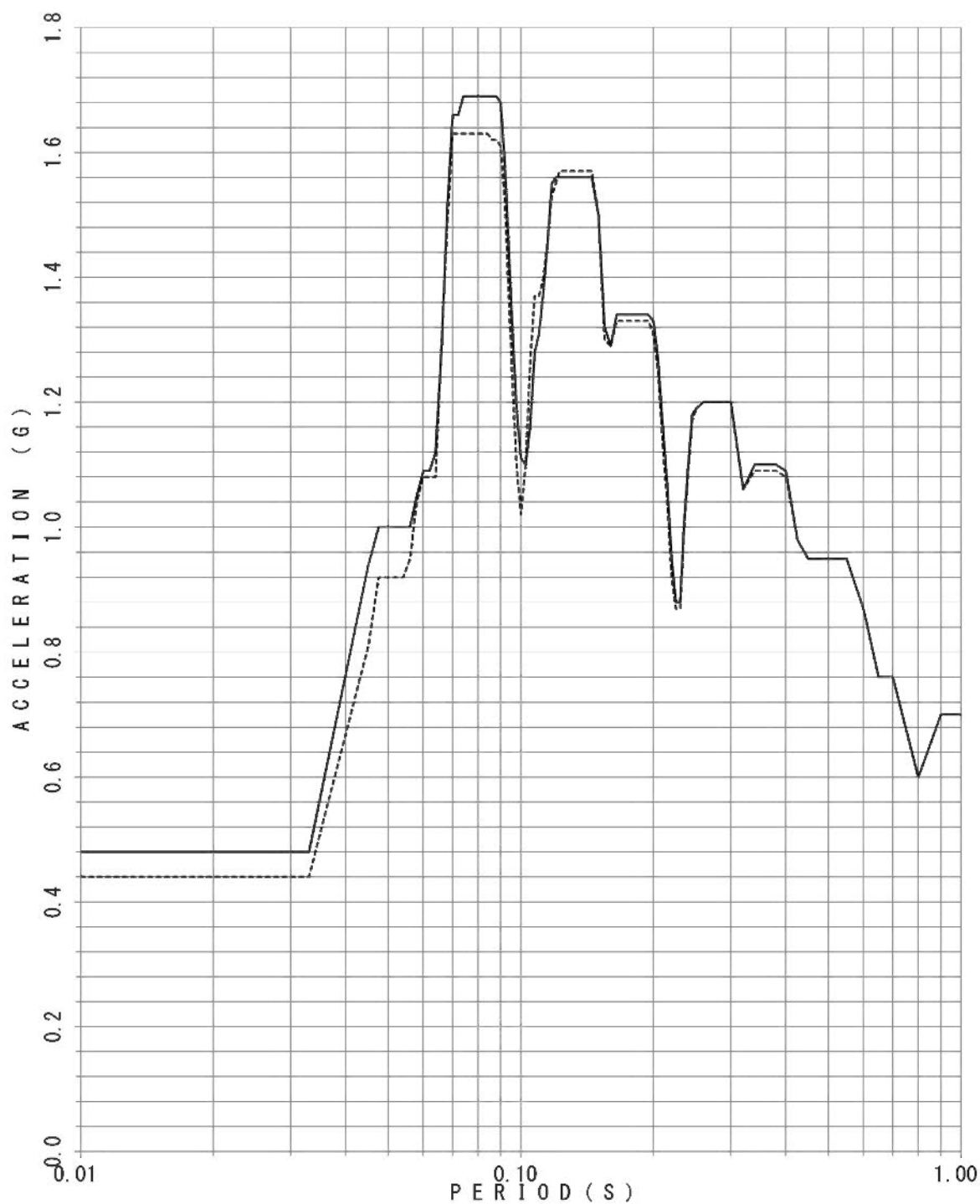
— X - - - - - Y



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
 WAVE NAME : TSKASYOUew (EW方向観測波)
 BUILDING NAME : TSC
 ELEVATION : EL11.0M #TS10
 DAMPING : 4.0%

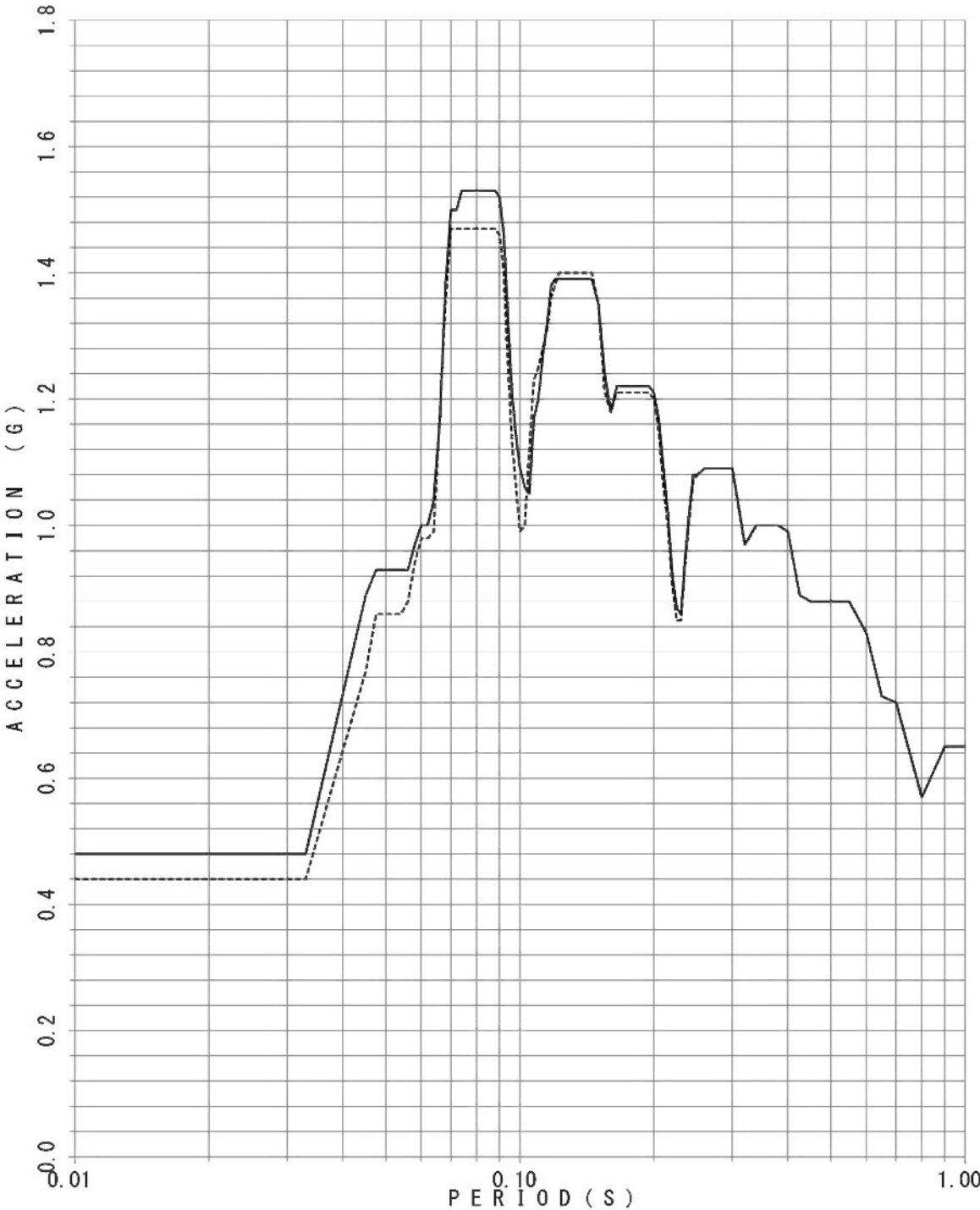
— X - - - - Y



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
WAVE NAME : TSKASYOUew (EW方向観測波)
BUILDING NAME : TSC
ELEVATION : EL11.0M #TS10
DAMPING : 5.0%

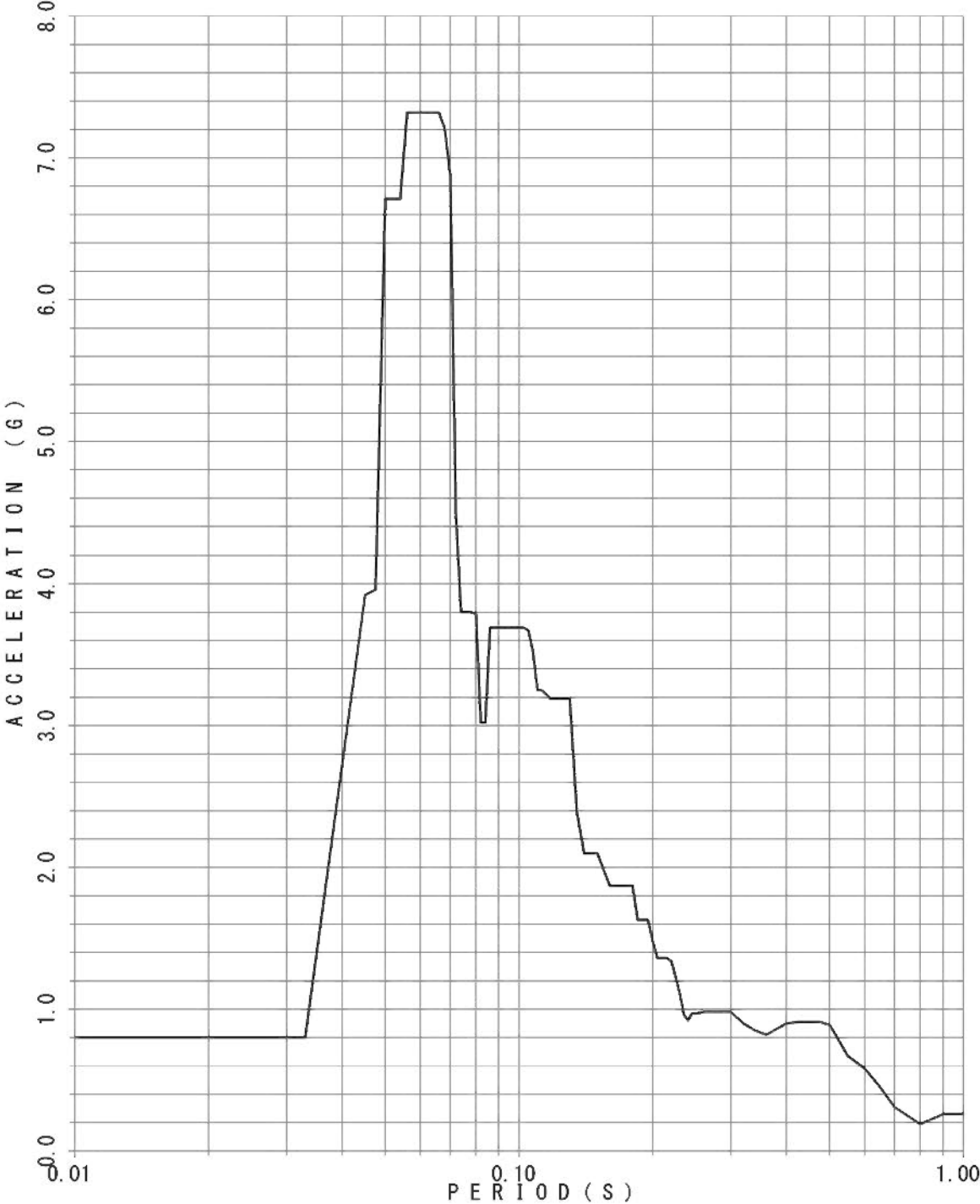
— X - - - - - Y



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
WAVE NAME : TSKASYOUud (UD方向観測波)
BUILDING NAME : TSC
ELEVATION : EL42.7M #TS01
DAMPING : 0.5%

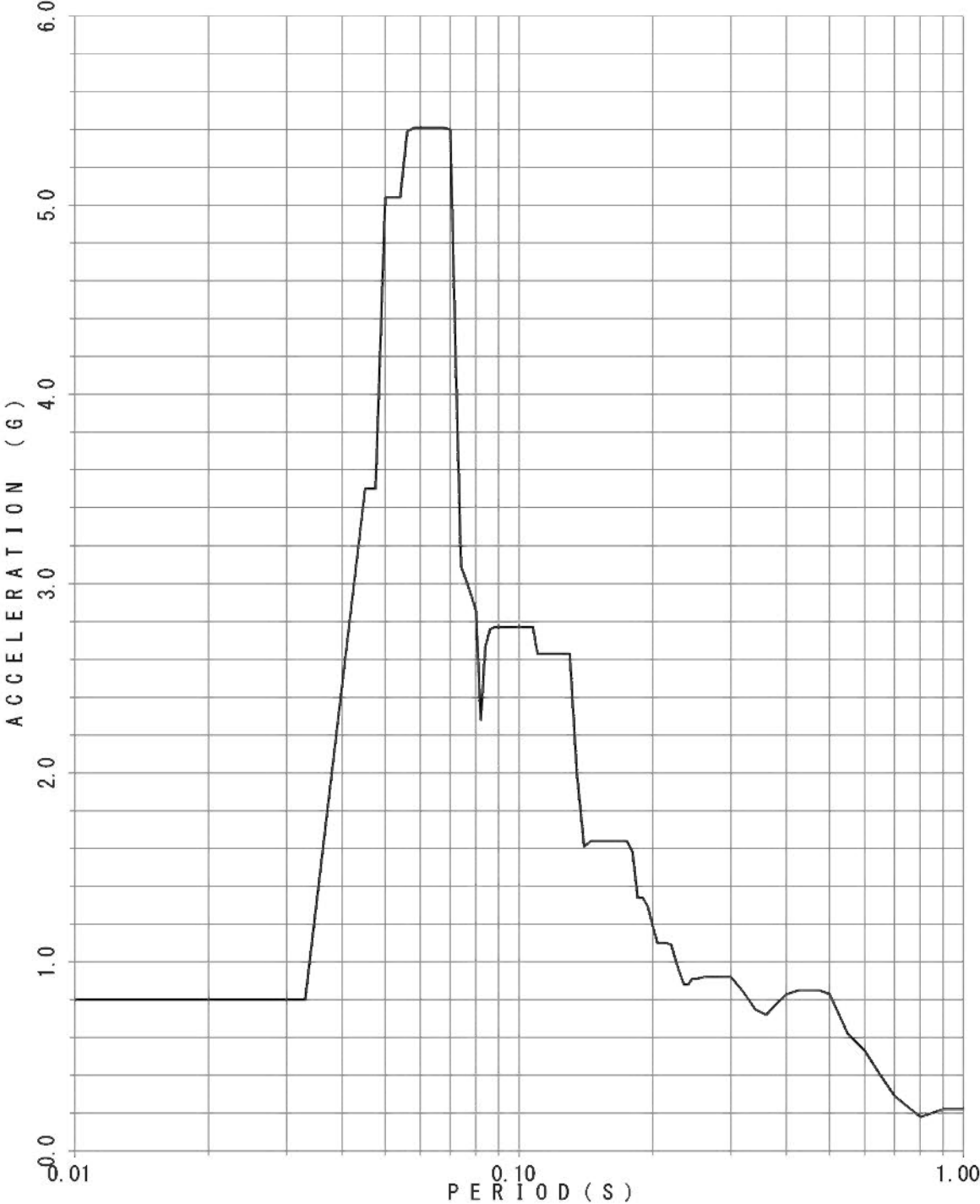
—v



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
WAVE NAME : TSKASYOUud (UD方向観測波)
BUILDING NAME : TSC
ELEVATION : EL42.7M #TS01
DAMPING : 1.0%

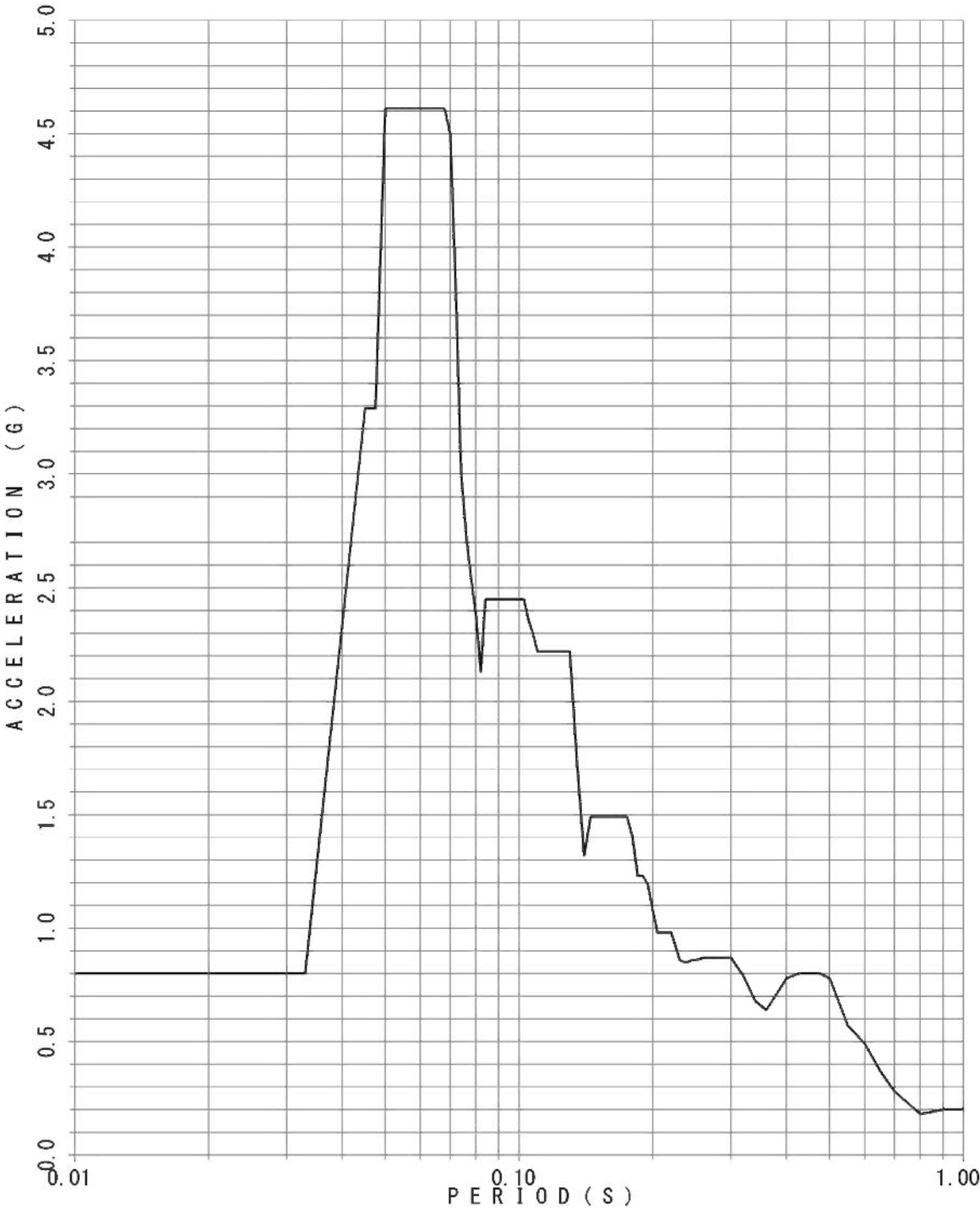
—v



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
WAVE NAME : TSKASYOUud (UD方向観測波)
BUILDING NAME : TSC
ELEVATION : EL42.7M #TS01
DAMPING : 1.5%

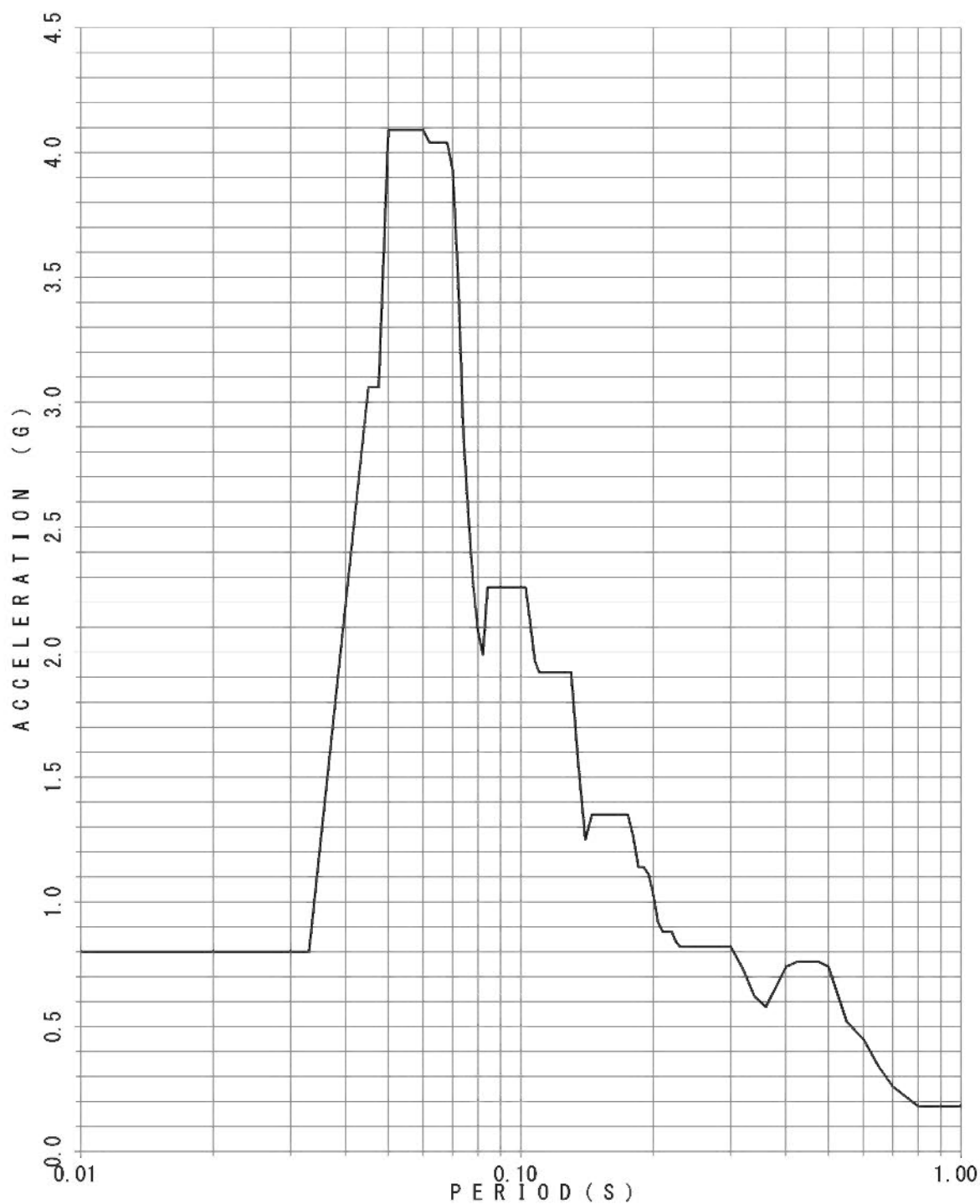
—v



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
 WAVE NAME : TSKASYOUud (UD方向観測波)
 BUILDING NAME : TSC
 ELEVATION : EL42.7M #TS01
 DAMPING : 2.0%

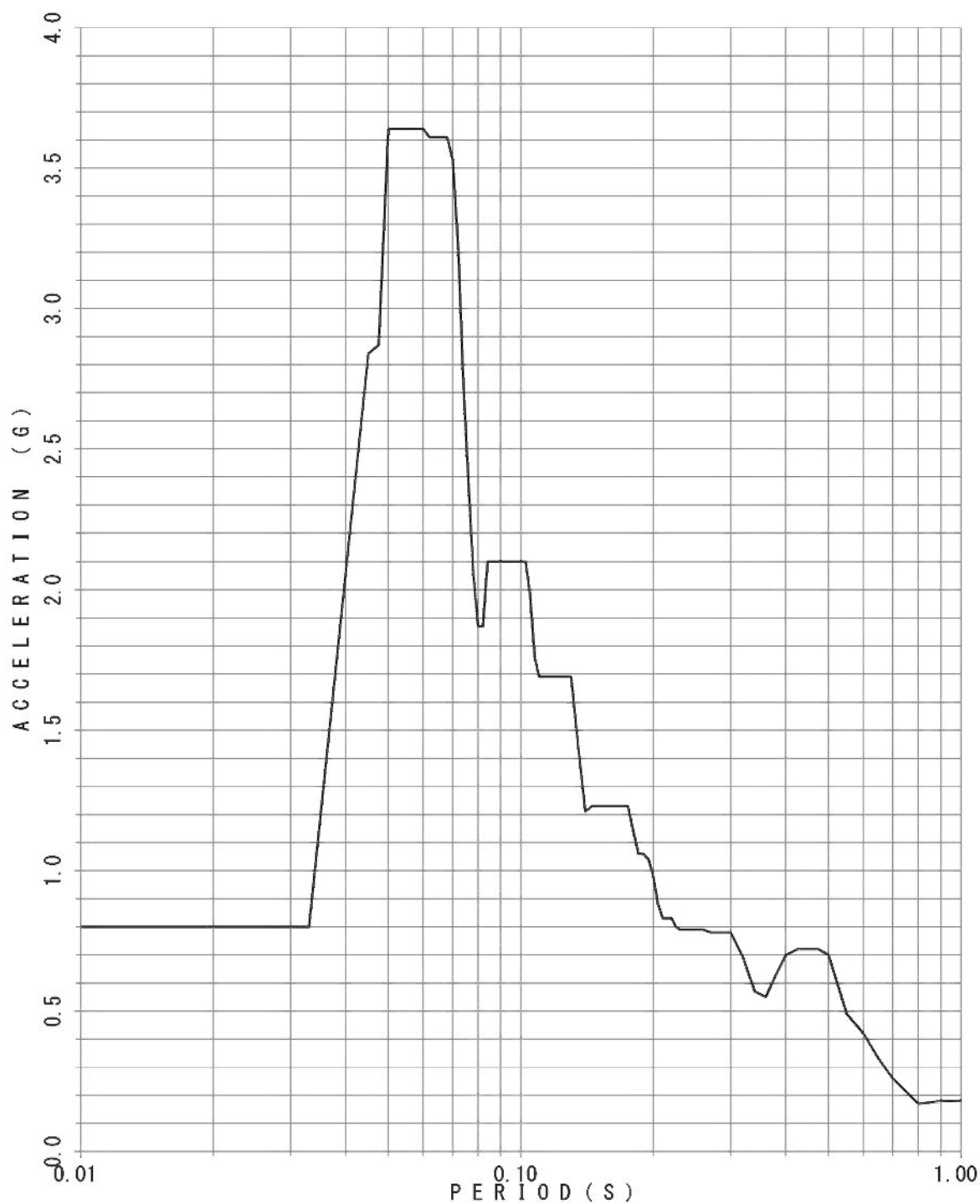
—v



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
 WAVE NAME : TSKASYOUud (UD方向観測波)
 BUILDING NAME : TSC
 ELEVATION : EL42.7M #TS01
 DAMPING : 2.5%

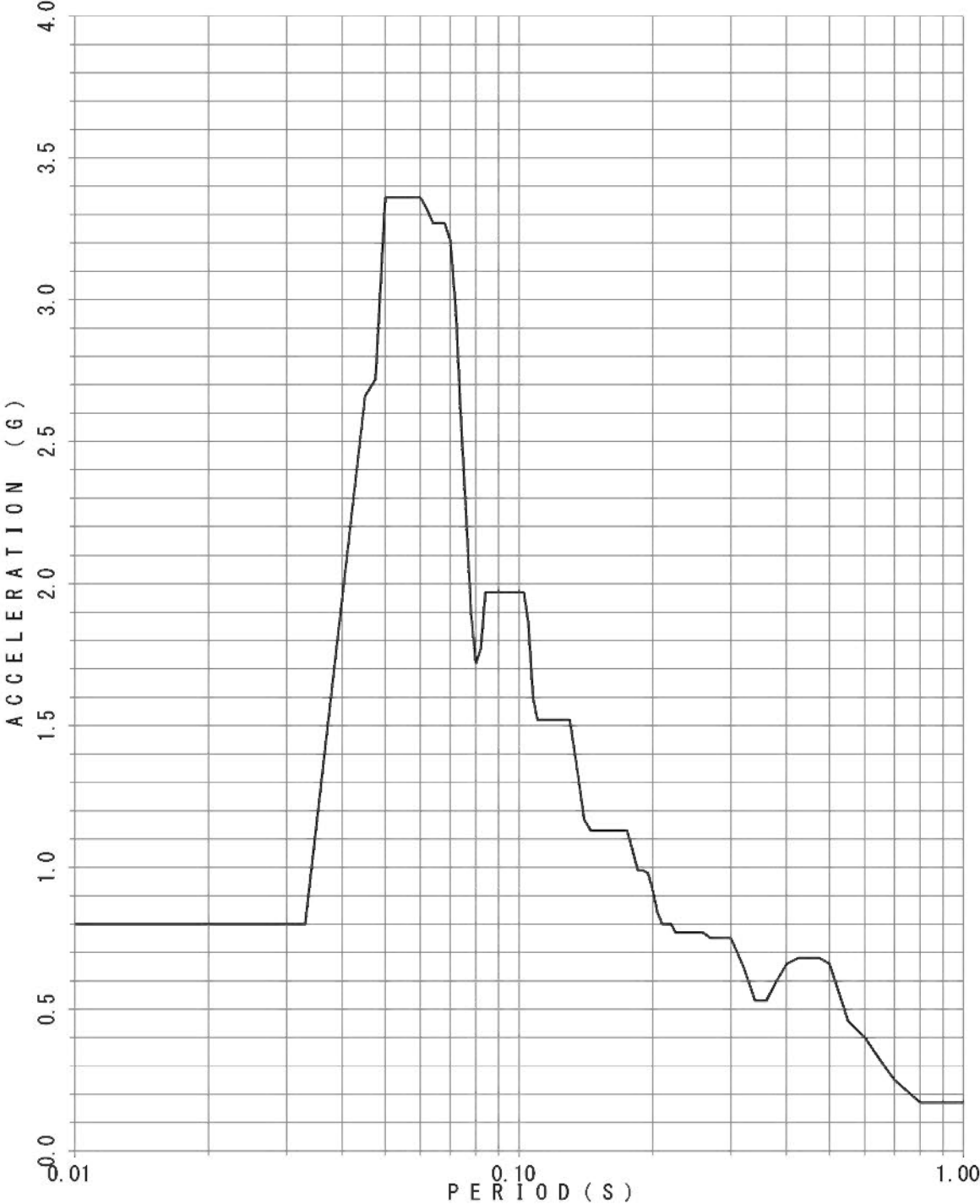
—v



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
WAVE NAME : TSKASYOUud (UD方向観測波)
BUILDING NAME : TSC
ELEVATION : EL42.7M #TS01
DAMPING : 3.0%

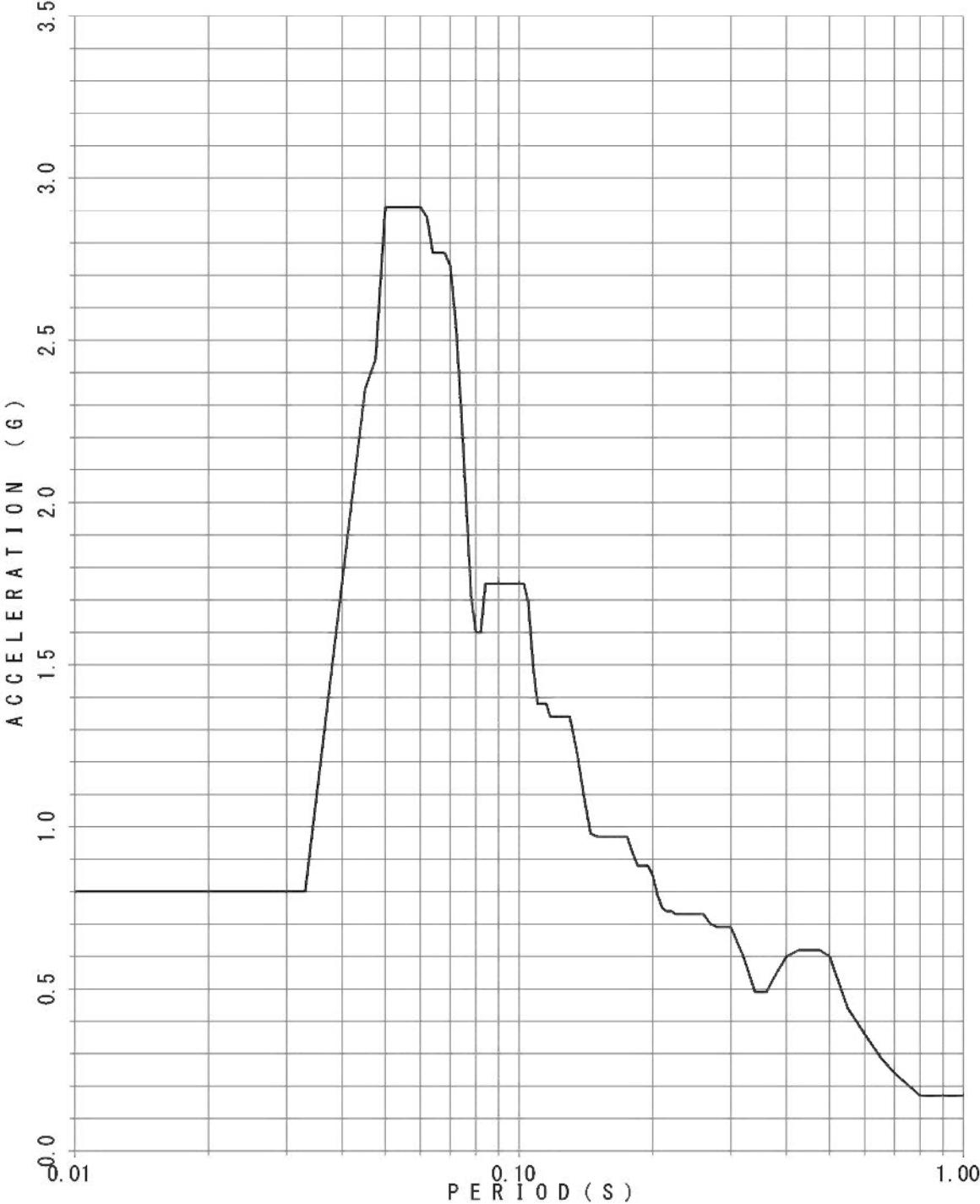
—v



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
WAVE NAME : TSKASYOUud (UD方向観測波)
BUILDING NAME : TSC
ELEVATION : EL42.7M #TS01
DAMPING : 4.0%

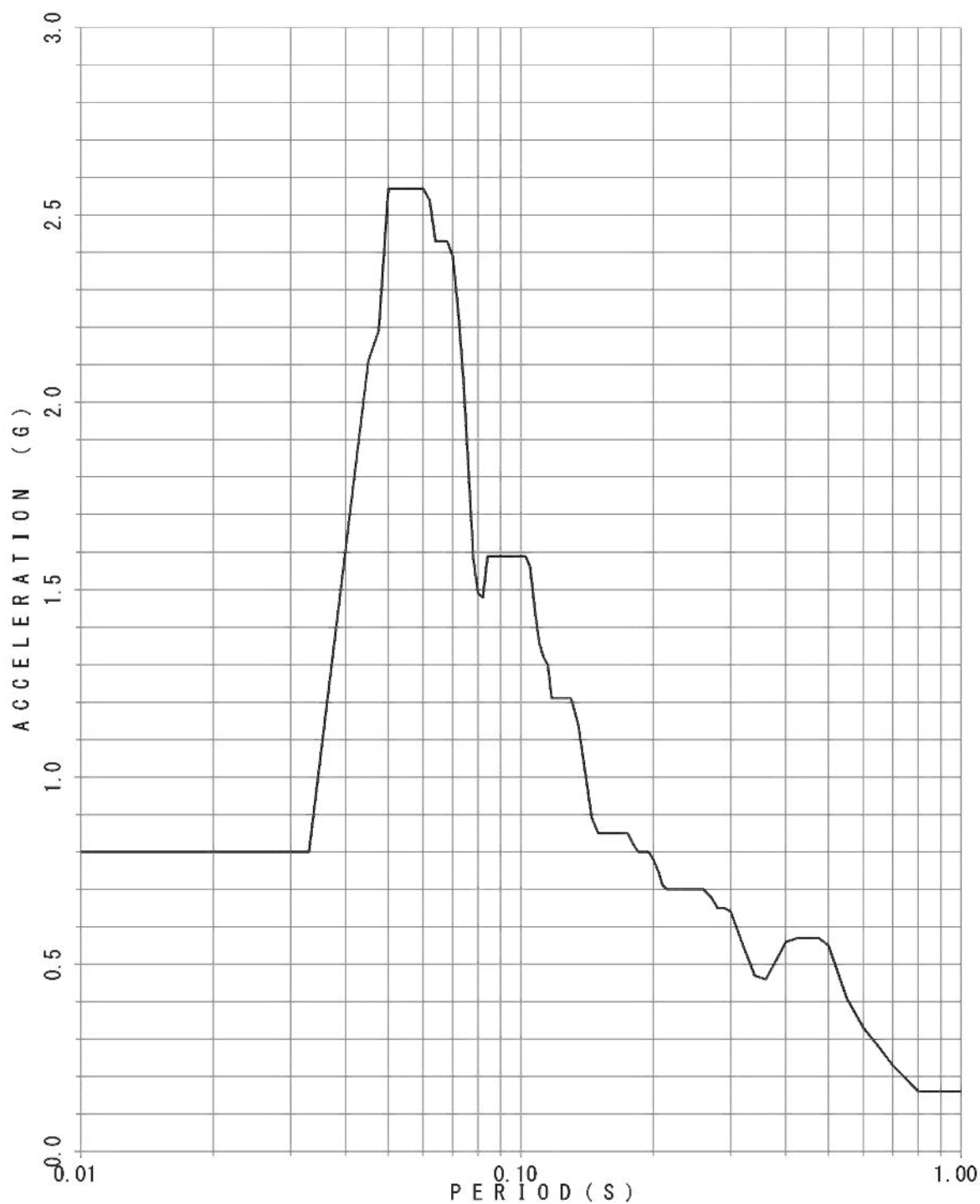
—v



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
 WAVE NAME : TSKASYOUud (UD方向観測波)
 BUILDING NAME : TSC
 ELEVATION : EL42.7M #TS01
 DAMPING : 5.0%

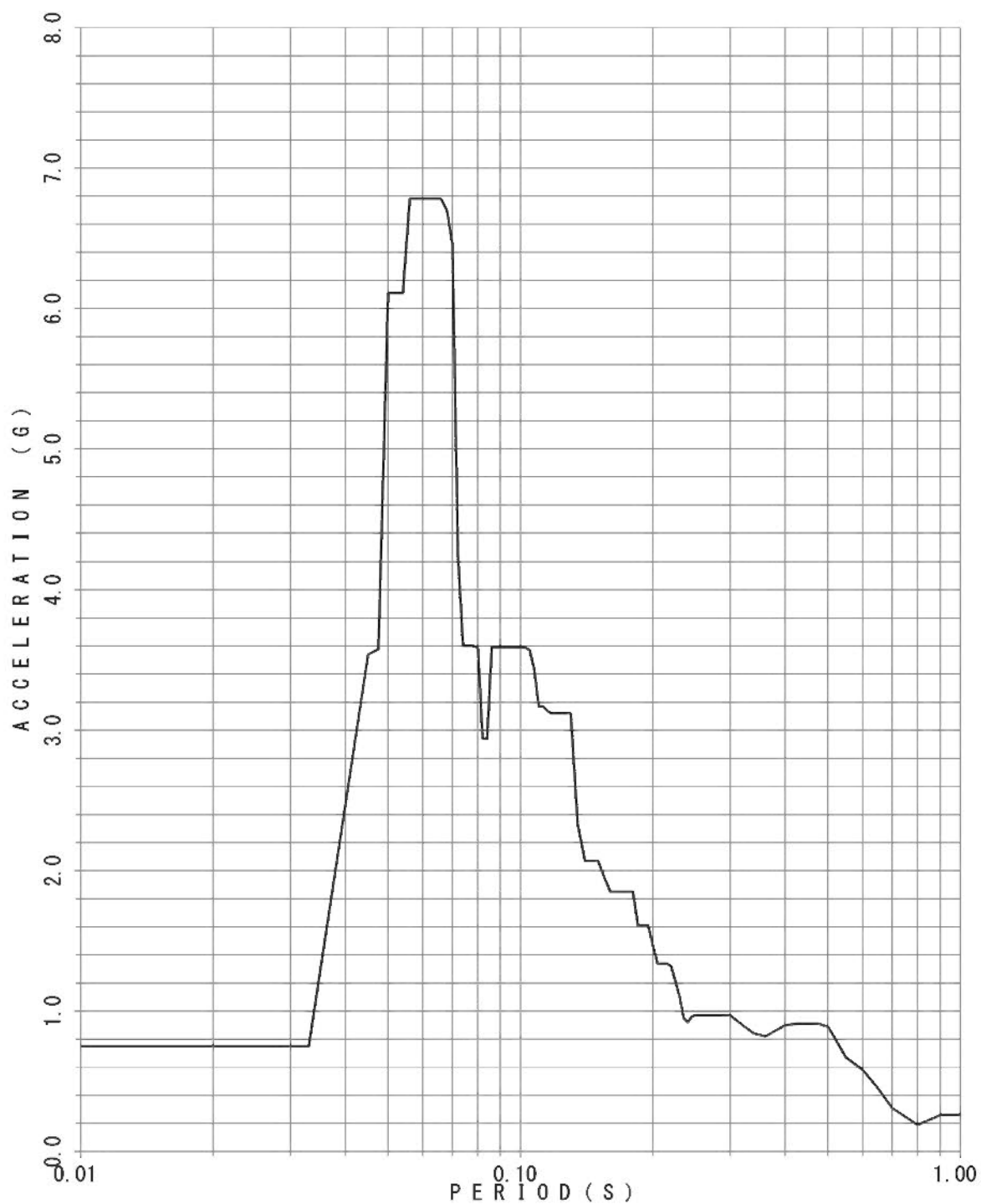
—v



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
 WAVE NAME : TSKASYOUud (UD方向観測波)
 BUILDING NAME : TSC
 ELEVATION : EL37.6M #TS02
 DAMPING : 0.5%

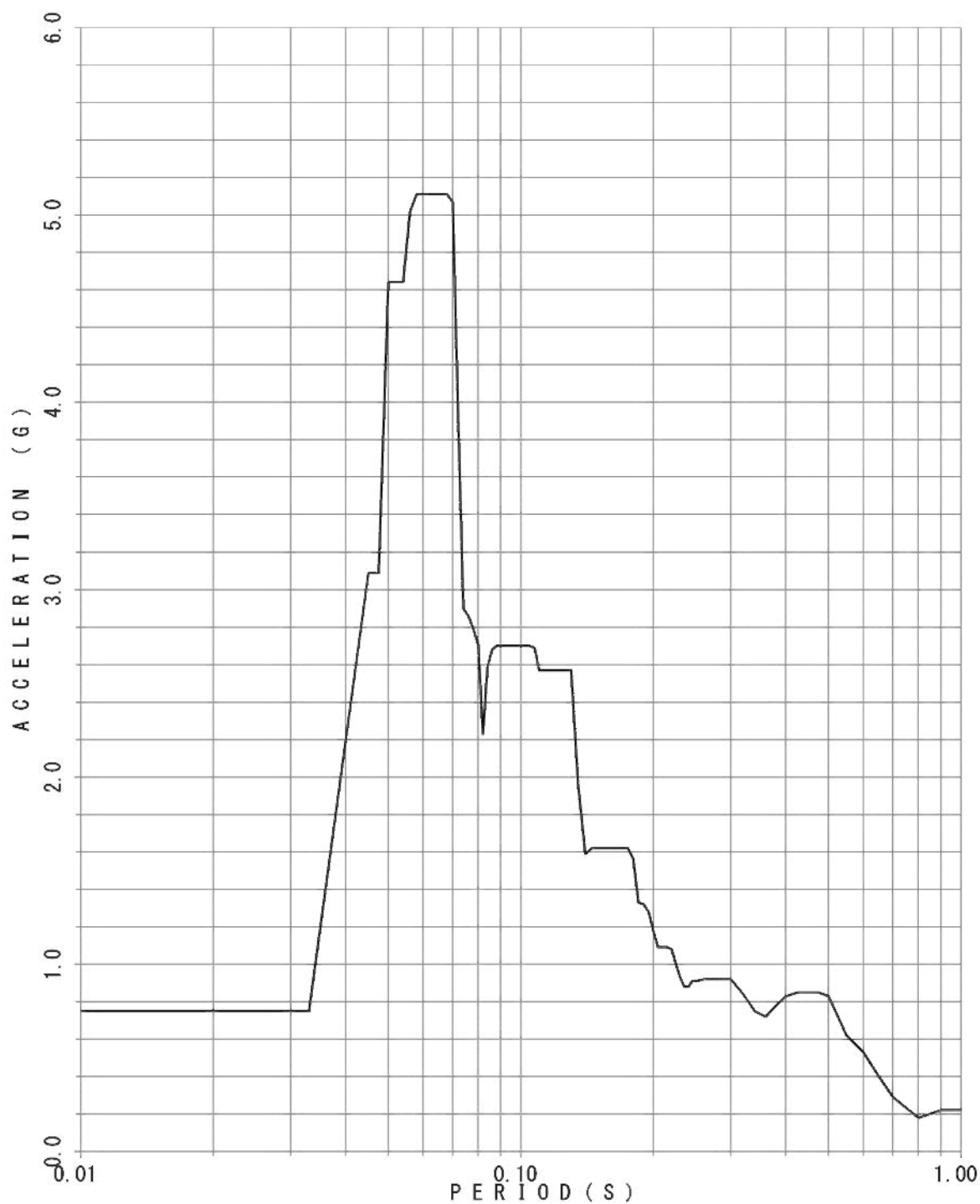
—v



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
WAVE NAME : TSKASYOUud (UD方向観測波)
BUILDING NAME : TSC
ELEVATION : EL37.6M #TS02
DAMPING : 1.0%

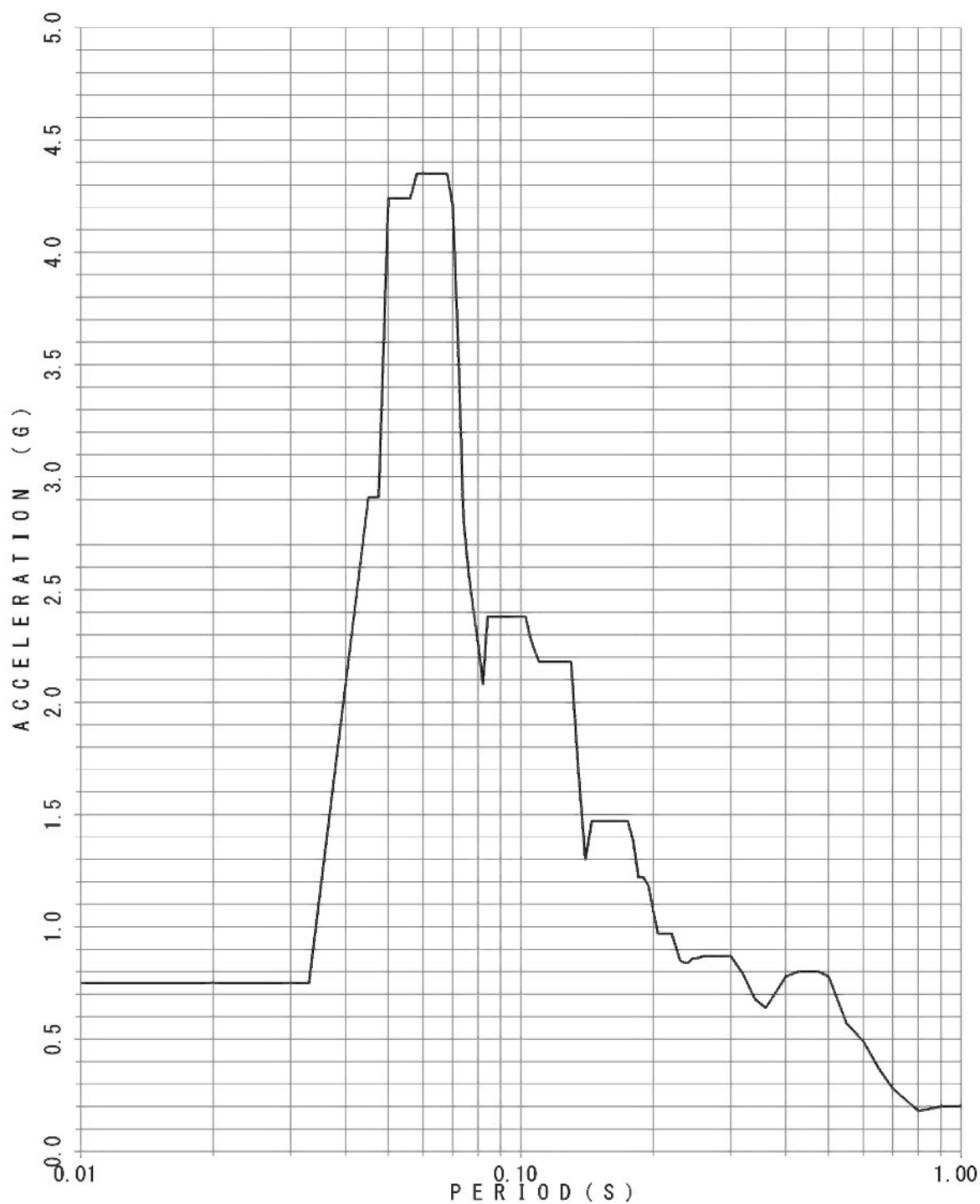
—v



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
 WAVE NAME : TSKASYOUud (UD方向観測波)
 BUILDING NAME : TSC
 ELEVATION : EL37.6M #TS02
 DAMPING : 1.5%

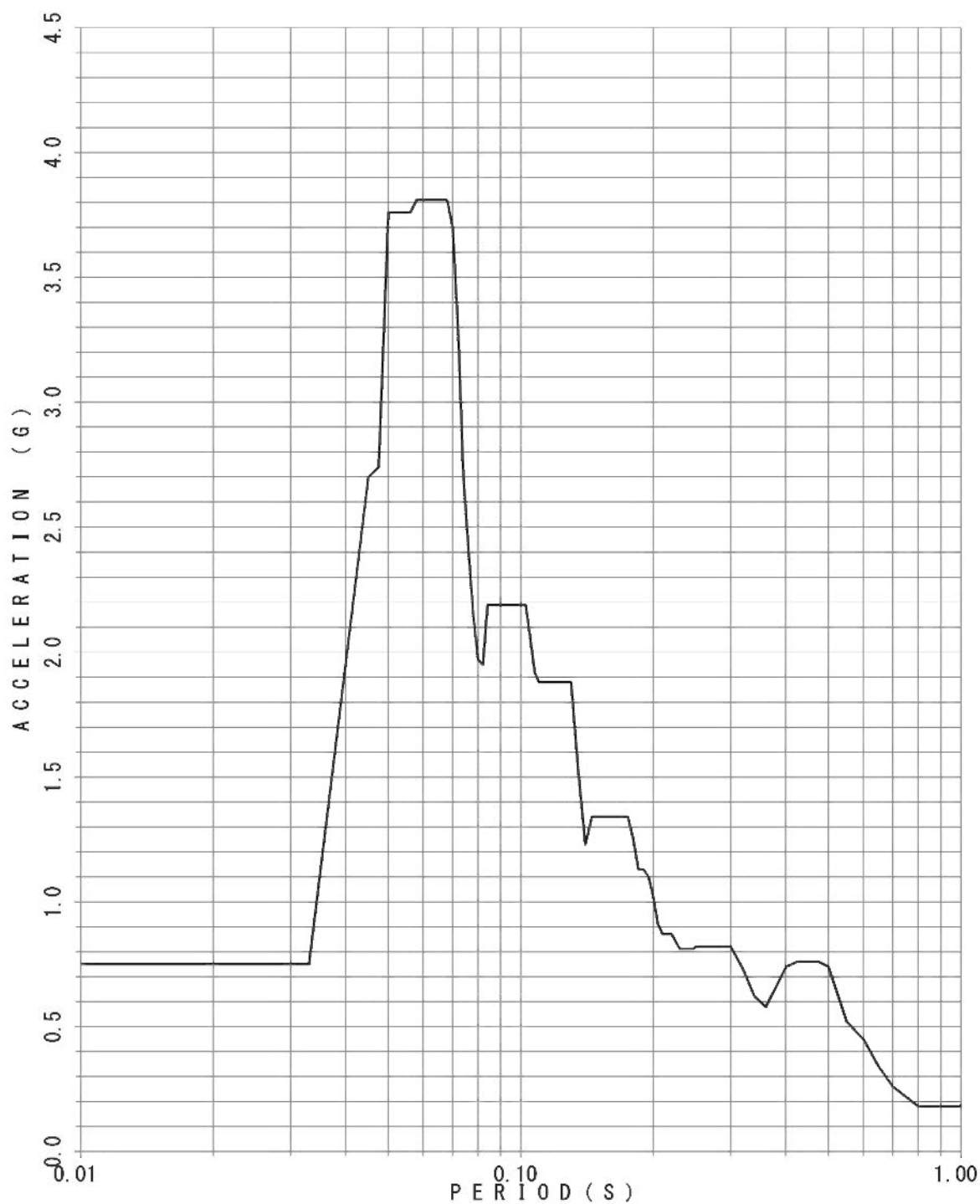
—v



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
 WAVE NAME : TSKASYOUud (UD方向観測波)
 BUILDING NAME : TSC
 ELEVATION : EL37.6M #TS02
 DAMPING : 2.0%

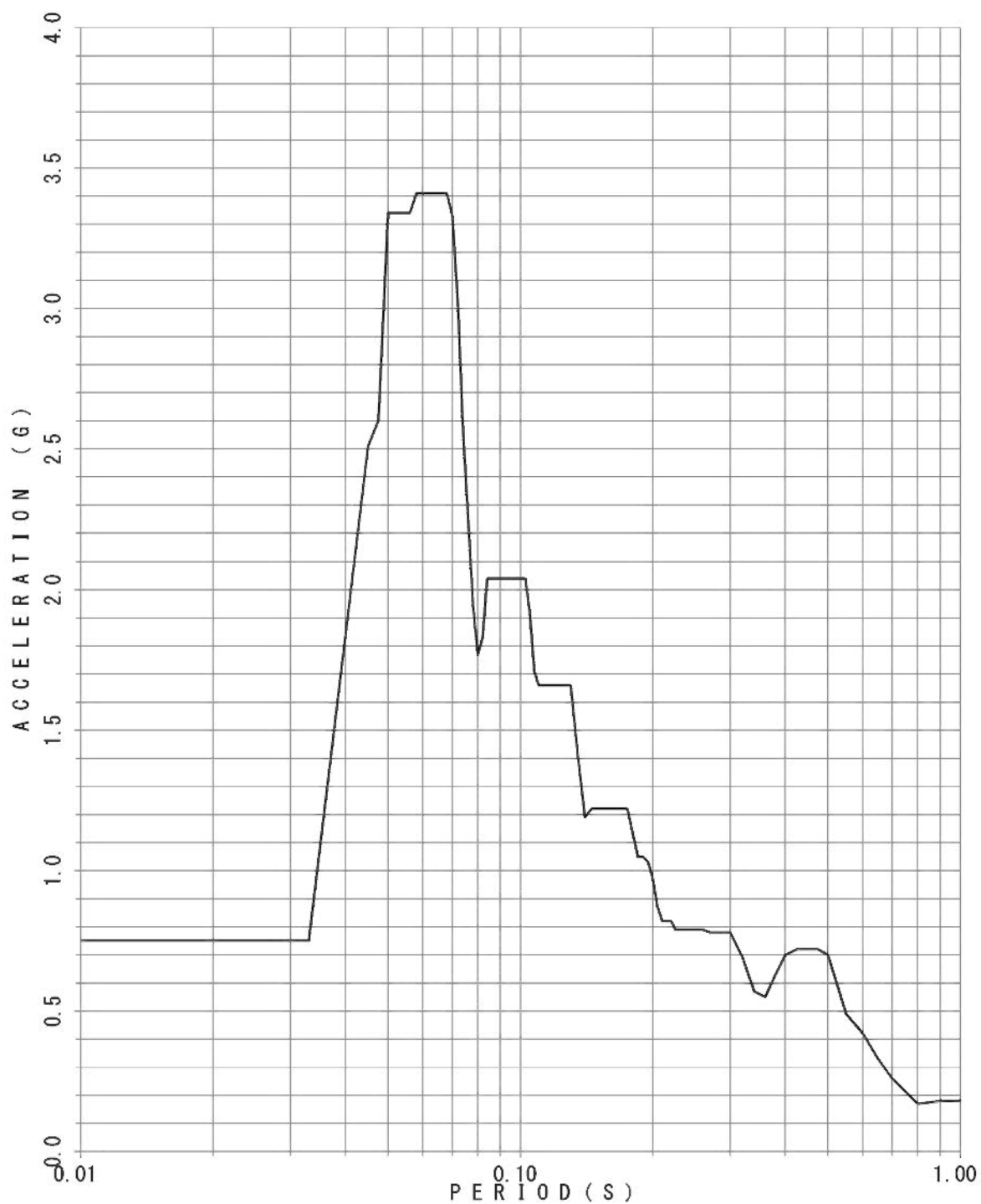
—v



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
 WAVE NAME : TSKASYOUud (UD方向観測波)
 BUILDING NAME : TSC
 ELEVATION : EL37.6M #TS02
 DAMPING : 2.5%

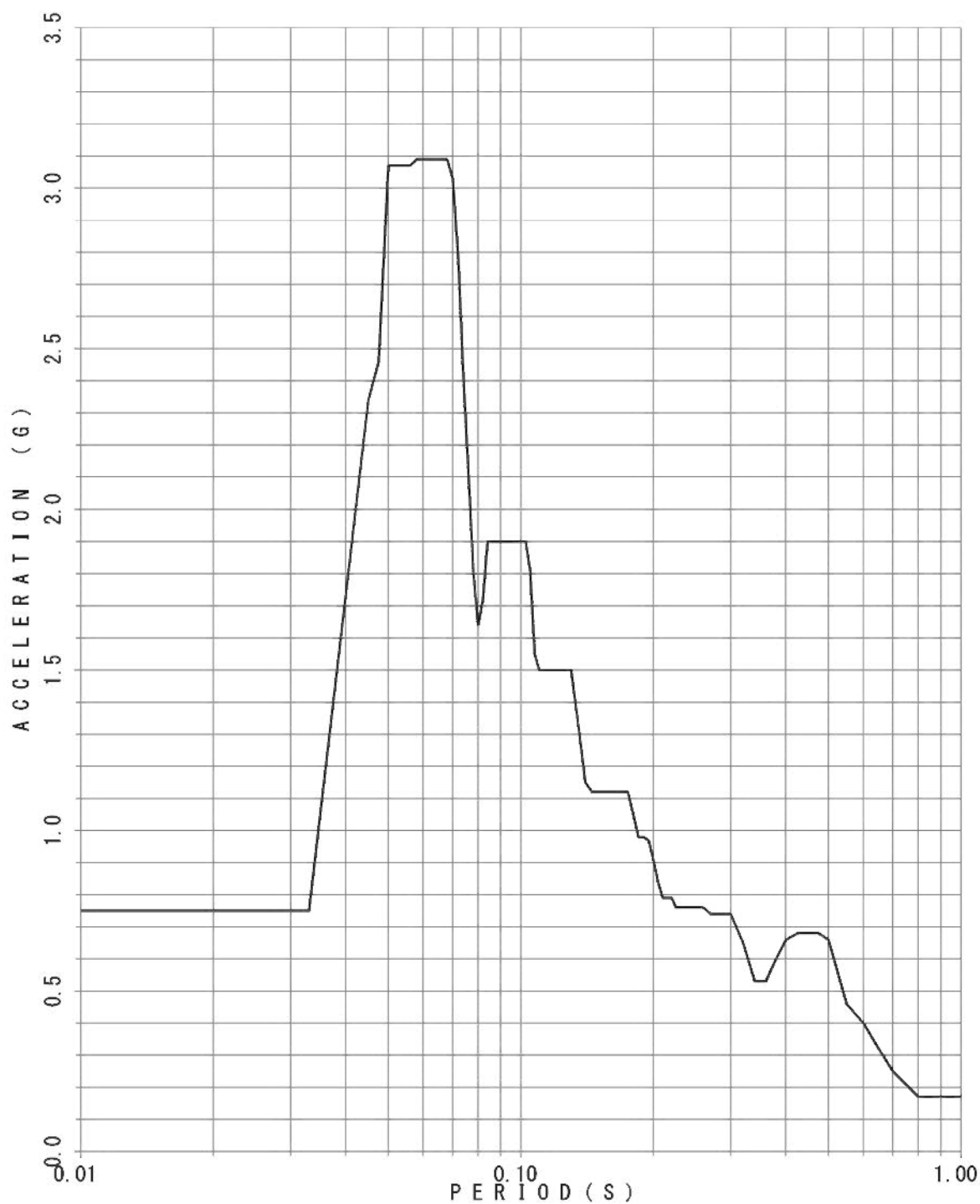
—v



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
 WAVE NAME : TSKASYOUud (UD方向観測波)
 BUILDING NAME : TSC
 ELEVATION : EL37.6M #TS02
 DAMPING : 3.0%

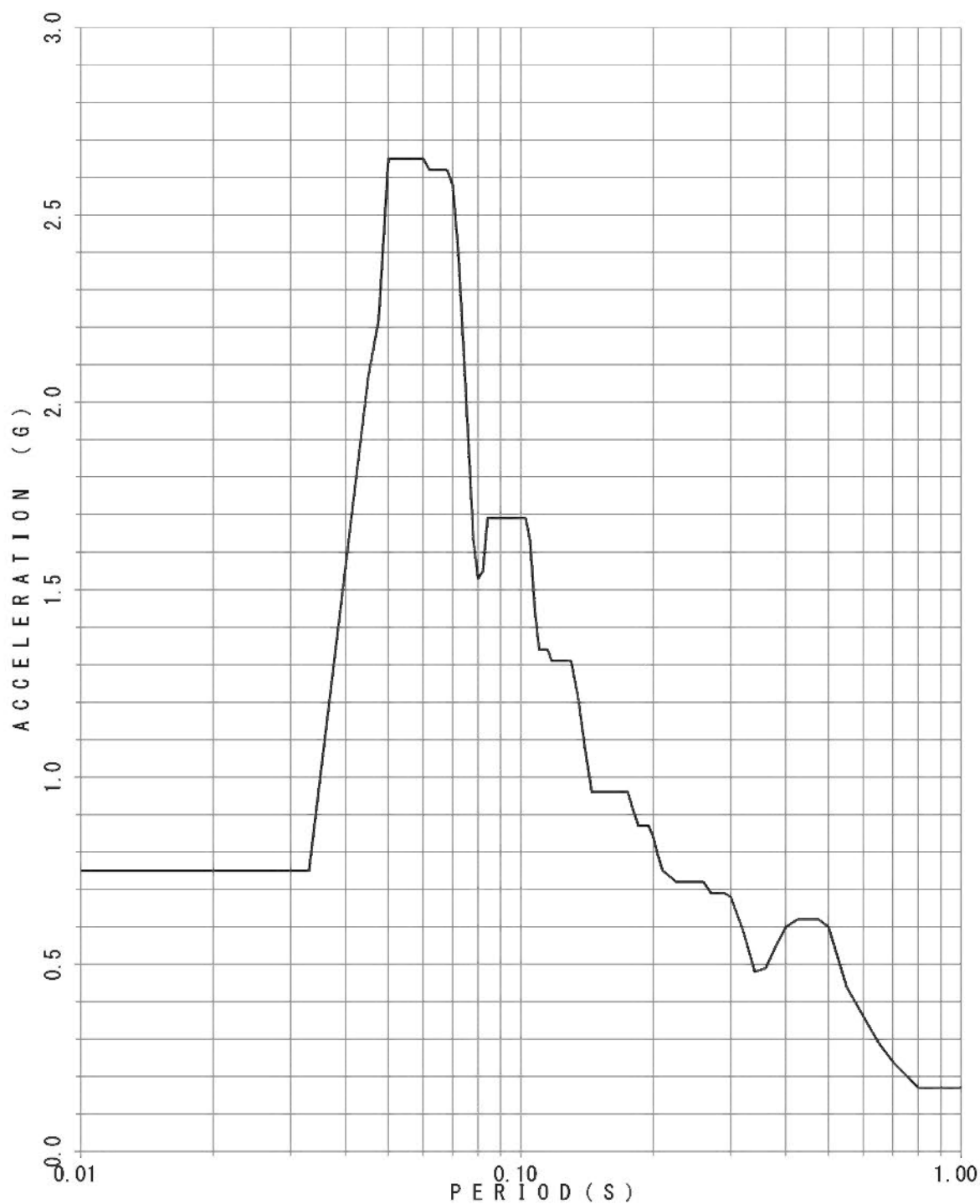
—v



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
 WAVE NAME : TSKASYOUud (UD方向観測波)
 BUILDING NAME : TSC
 ELEVATION : EL37.6M #TS02
 DAMPING : 4.0%

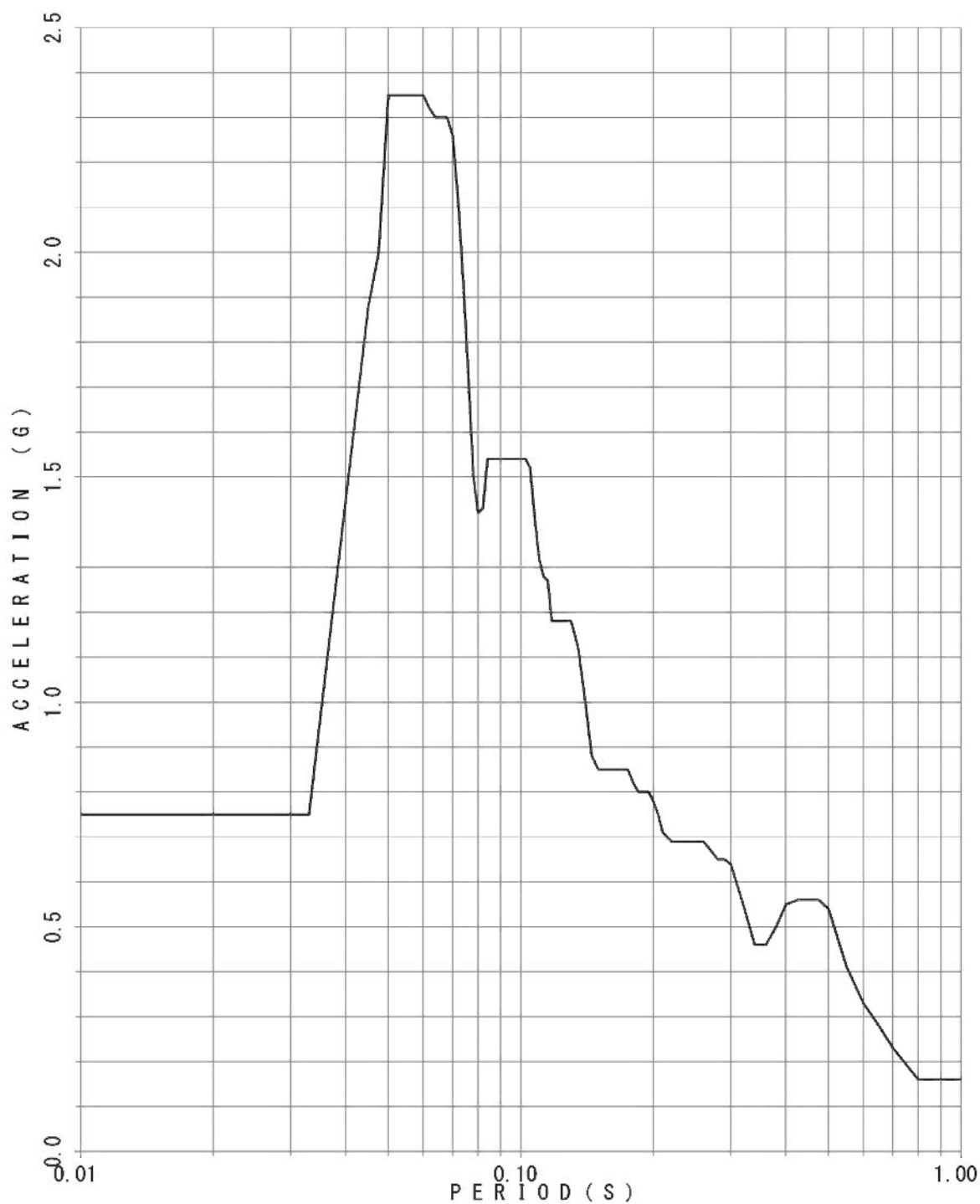
—v



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
 WAVE NAME : TSKASYOUud (UD方向観測波)
 BUILDING NAME : TSC
 ELEVATION : EL37.6M #TS02
 DAMPING : 5.0%

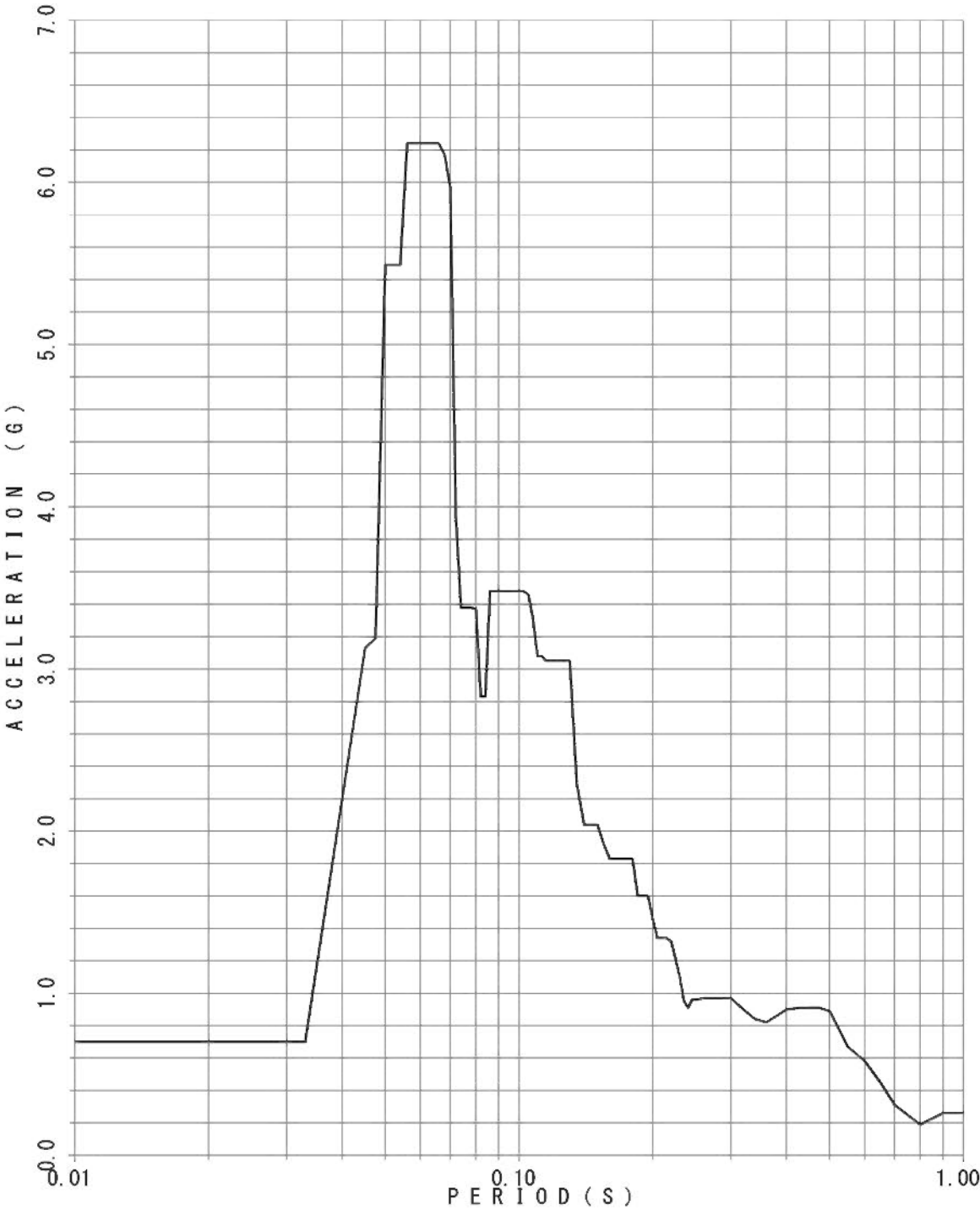
—v



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
WAVE NAME : TSKASYOUud (UD方向観測波)
BUILDING NAME : TSC
ELEVATION : EL30.75M #TS03
DAMPING : 0.5%

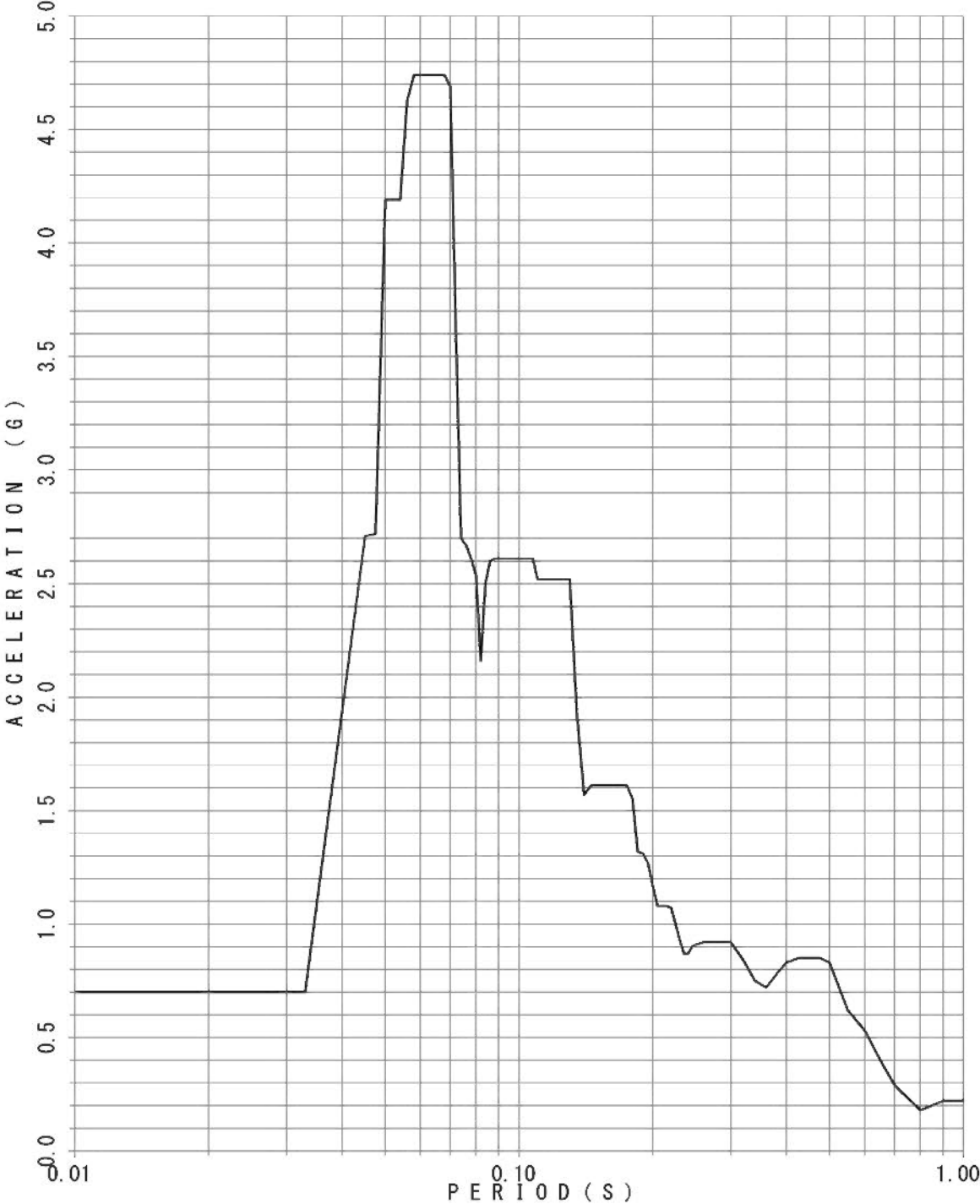
—v



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
WAVE NAME : TSKASYOUud (UD方向観測波)
BUILDING NAME : TSC
ELEVATION : EL30.75M #TS03
DAMPING : 1.0%

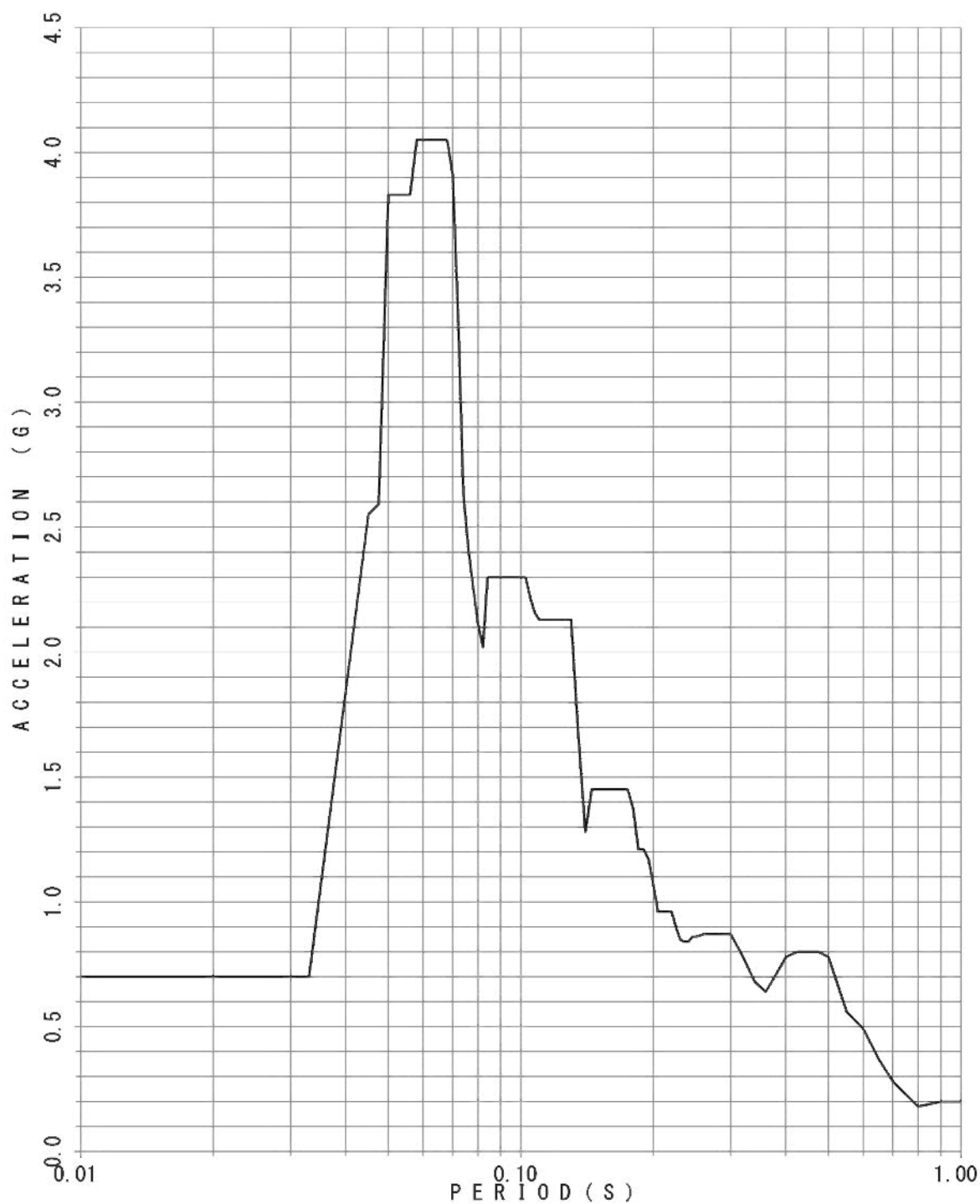
—v



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
 WAVE NAME : TSKASYOUud (UD方向観測波)
 BUILDING NAME : TSC
 ELEVATION : EL30.75M #TS03
 DAMPING : 1.5%

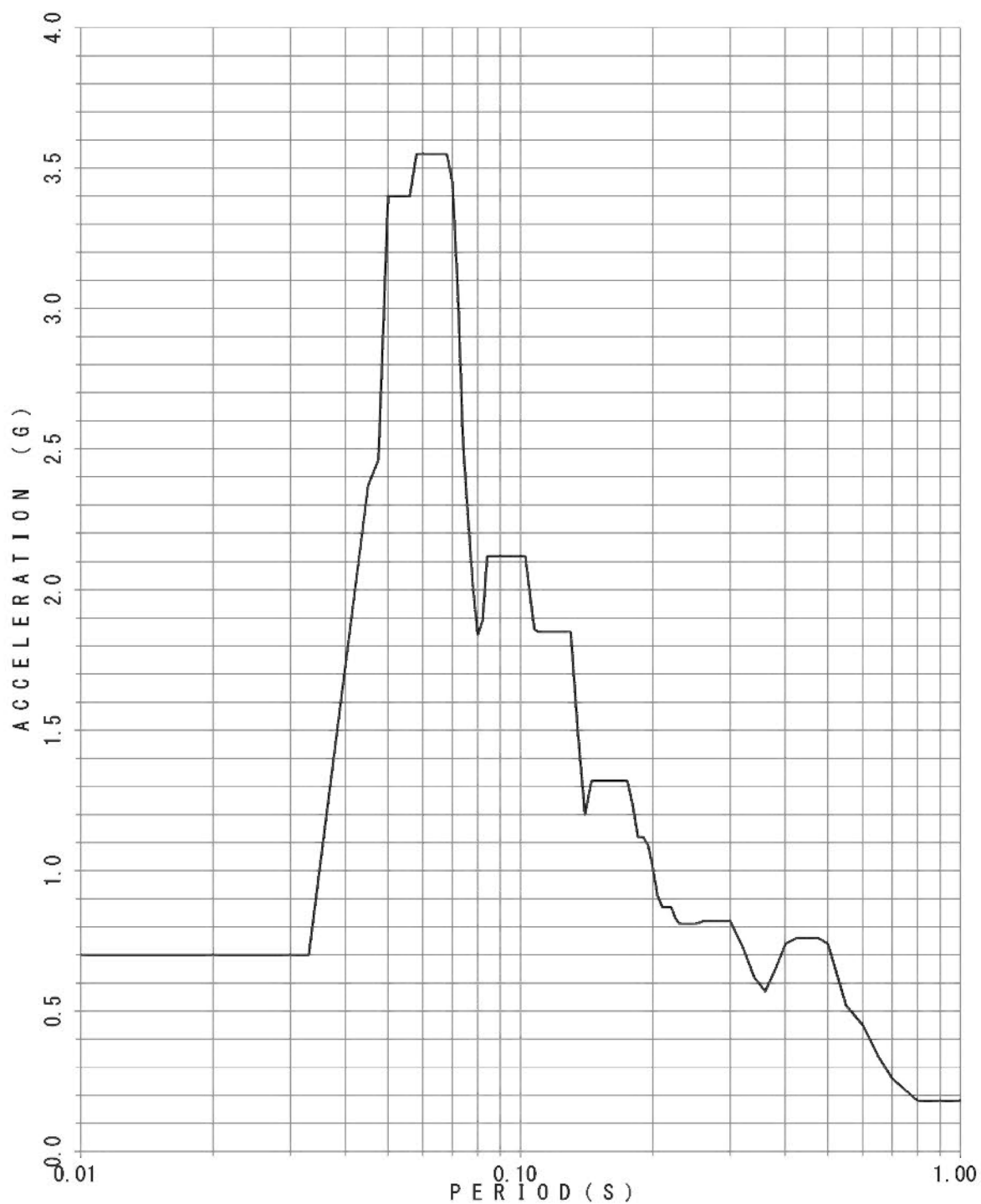
—v



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
 WAVE NAME : TSKASYOUud (UD方向観測波)
 BUILDING NAME : TSC
 ELEVATION : EL30.75M #TS03
 DAMPING : 2.0%

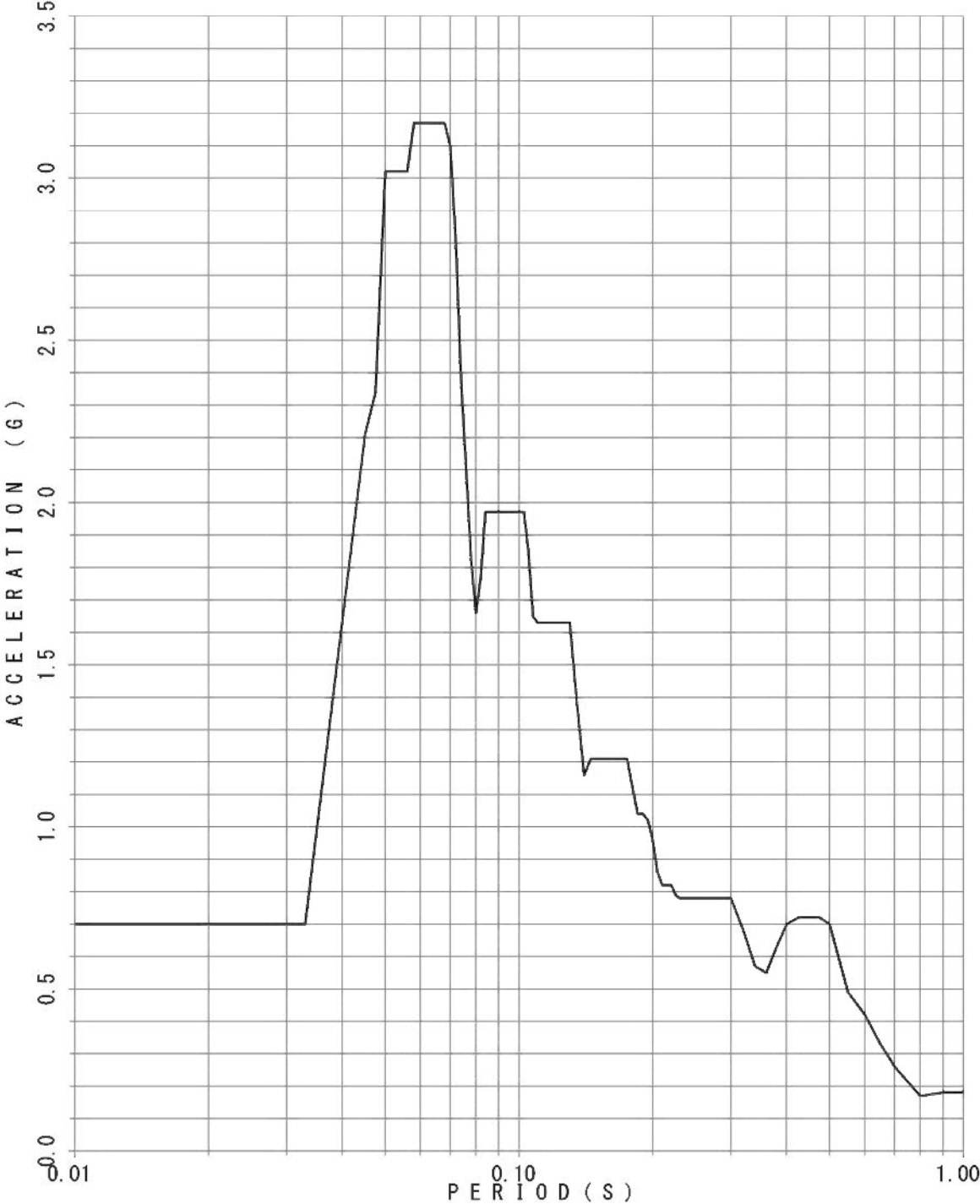
—v



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
WAVE NAME : TSKASYOUud (UD方向観測波)
BUILDING NAME : TSC
ELEVATION : EL30.75M #TS03
DAMPING : 2.5%

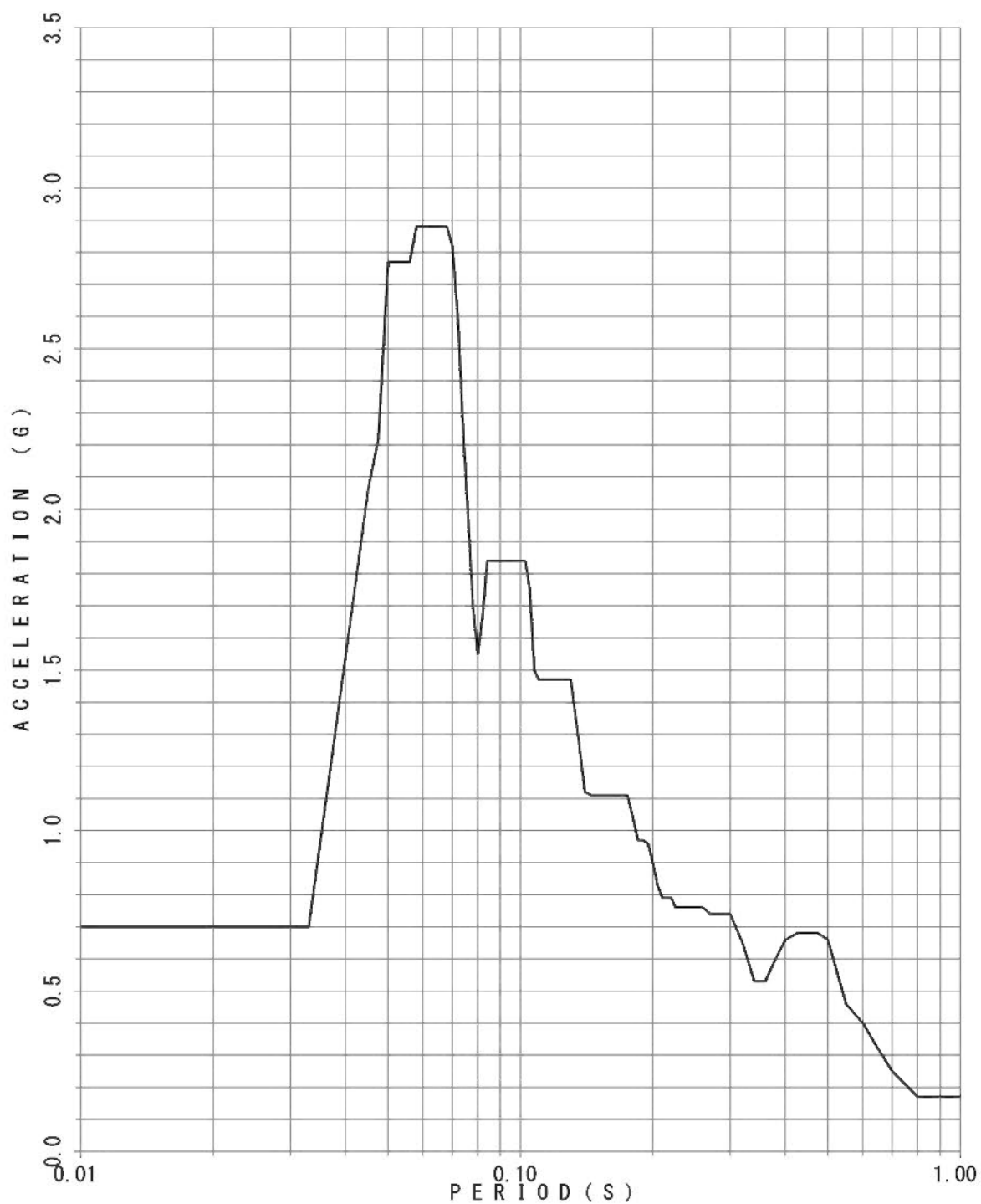
—v



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
 WAVE NAME : TSKASYOUud (UD方向観測波)
 BUILDING NAME : TSC
 ELEVATION : EL30.75M #TS03
 DAMPING : 3.0%

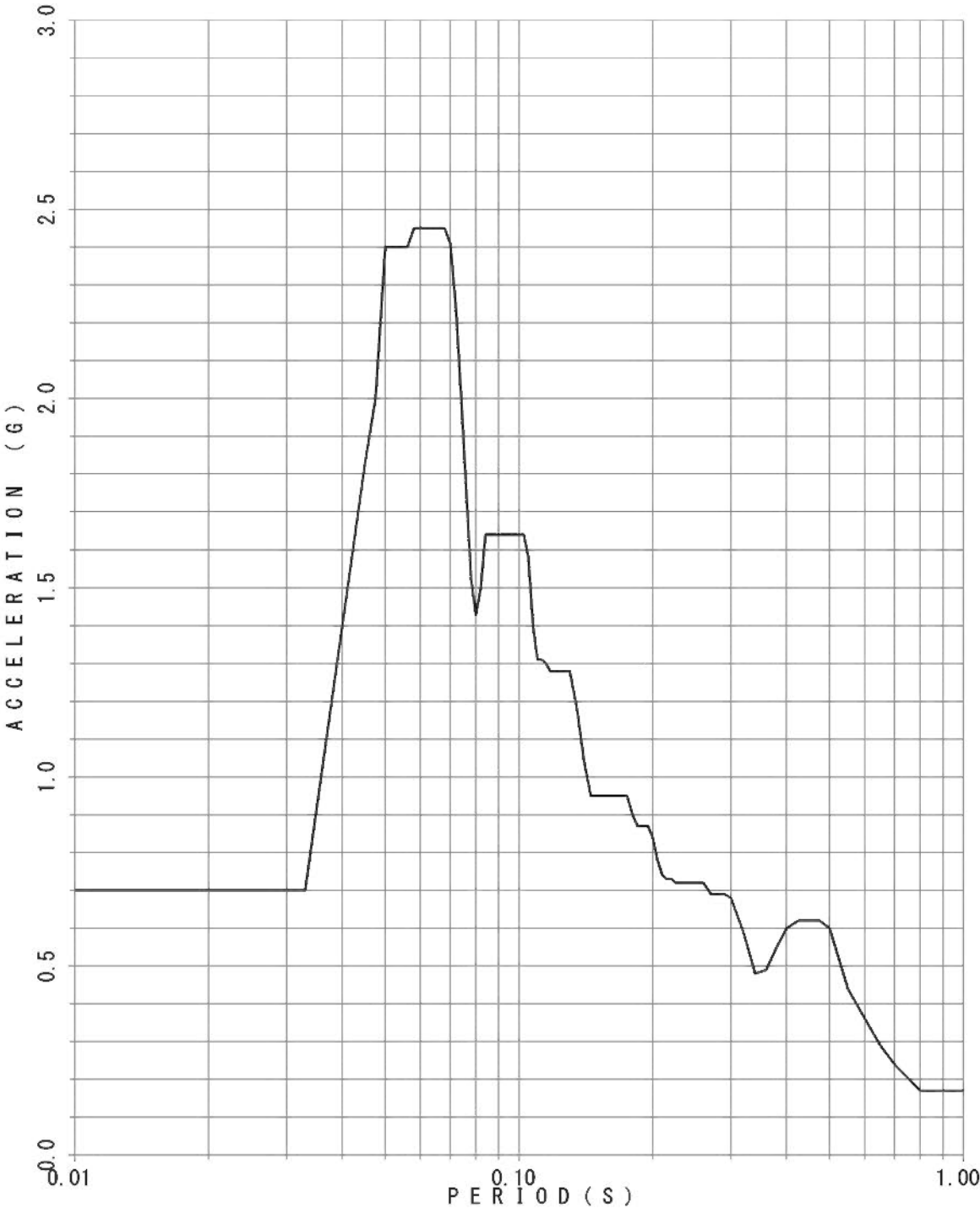
—v



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
WAVE NAME : TSKASYOUud (UD方向観測波)
BUILDING NAME : TSC
ELEVATION : EL30.75M #TS03
DAMPING : 4.0%

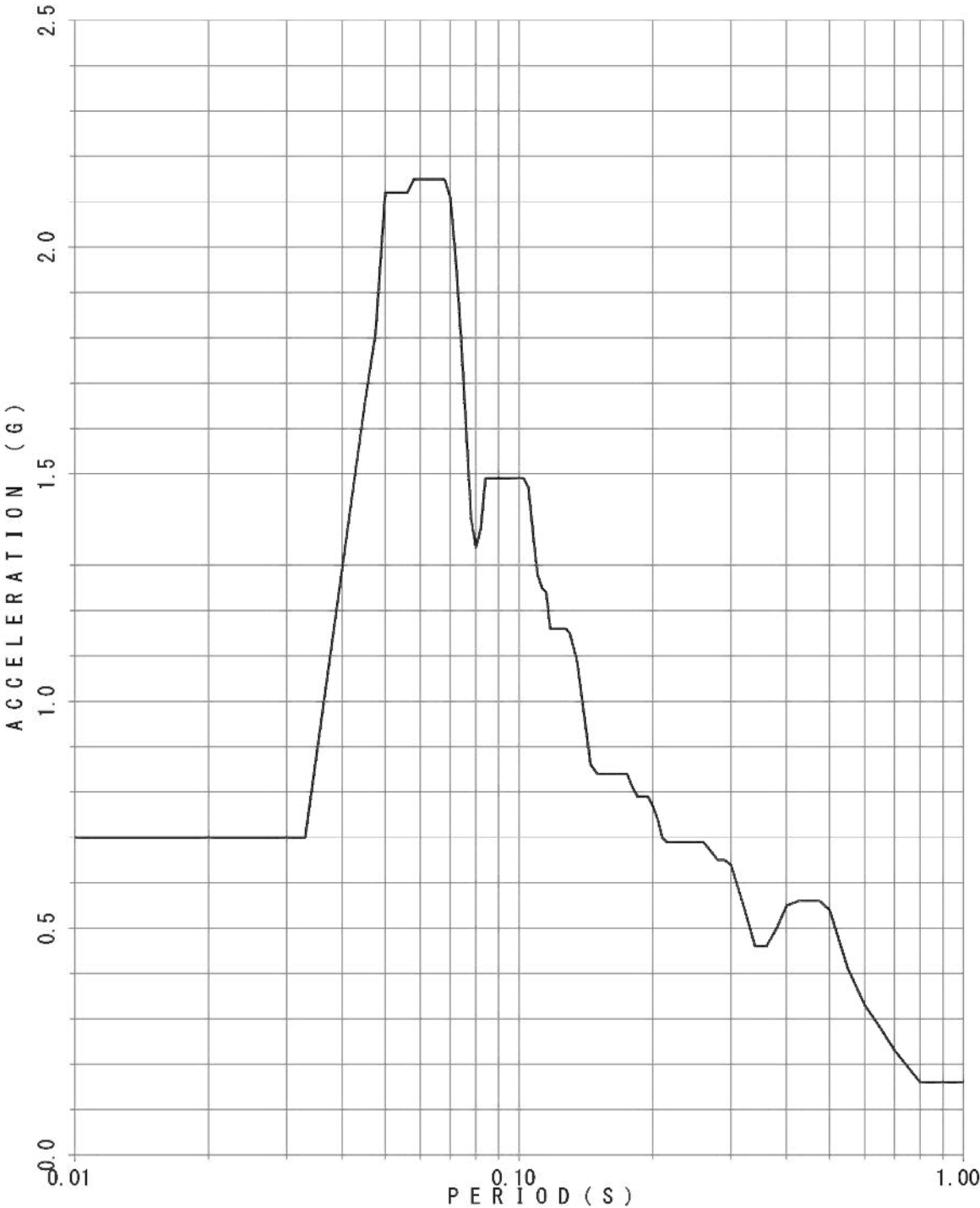
—v



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
WAVE NAME : TSKASYOUud (UD方向観測波)
BUILDING NAME : TSC
ELEVATION : EL30.75M #TS03
DAMPING : 5.0%

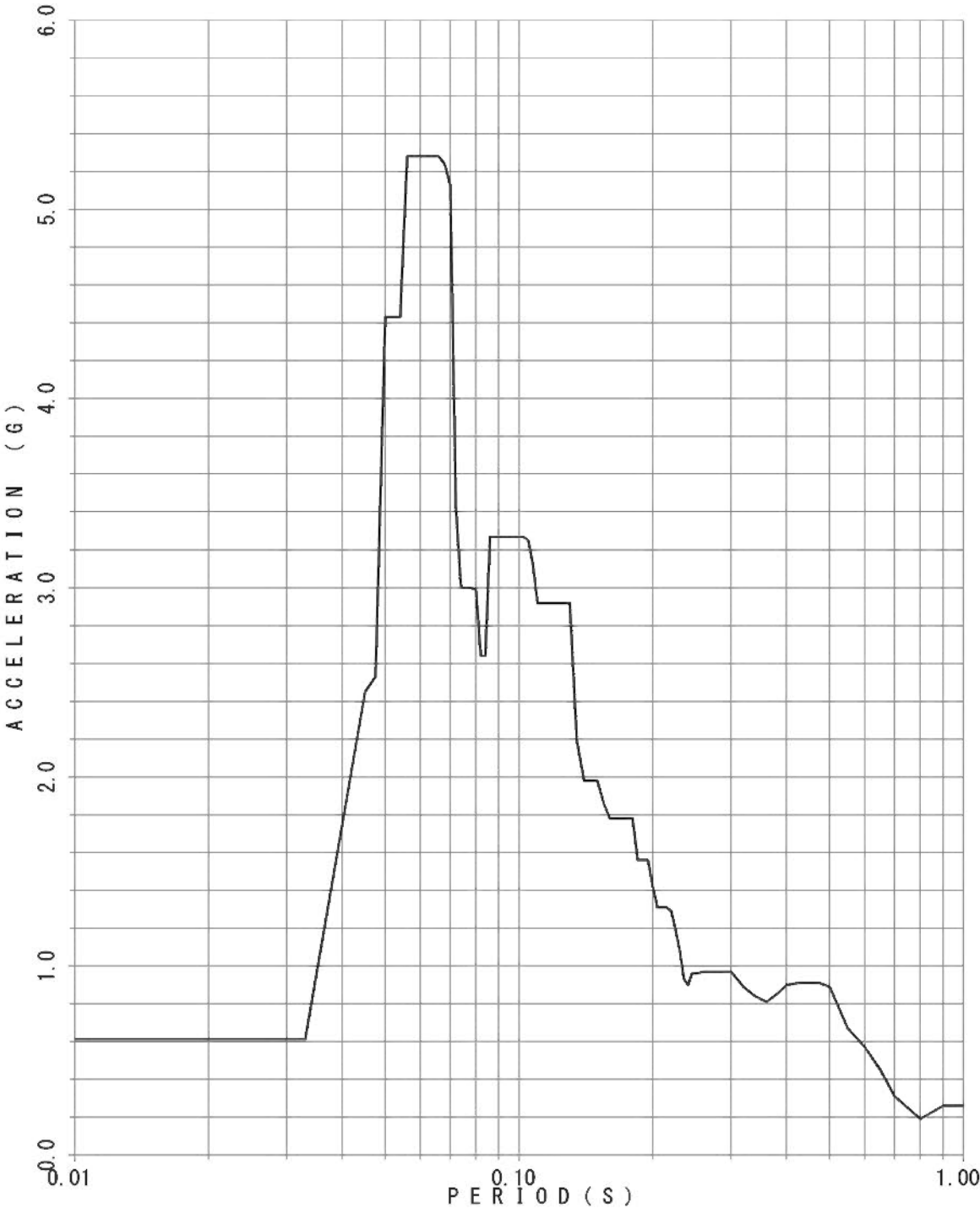
—v



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
WAVE NAME : TSKASYOUud (UD方向観測波)
BUILDING NAME : TSC
ELEVATION : EL25.3M #TS04
DAMPING : 0.5%

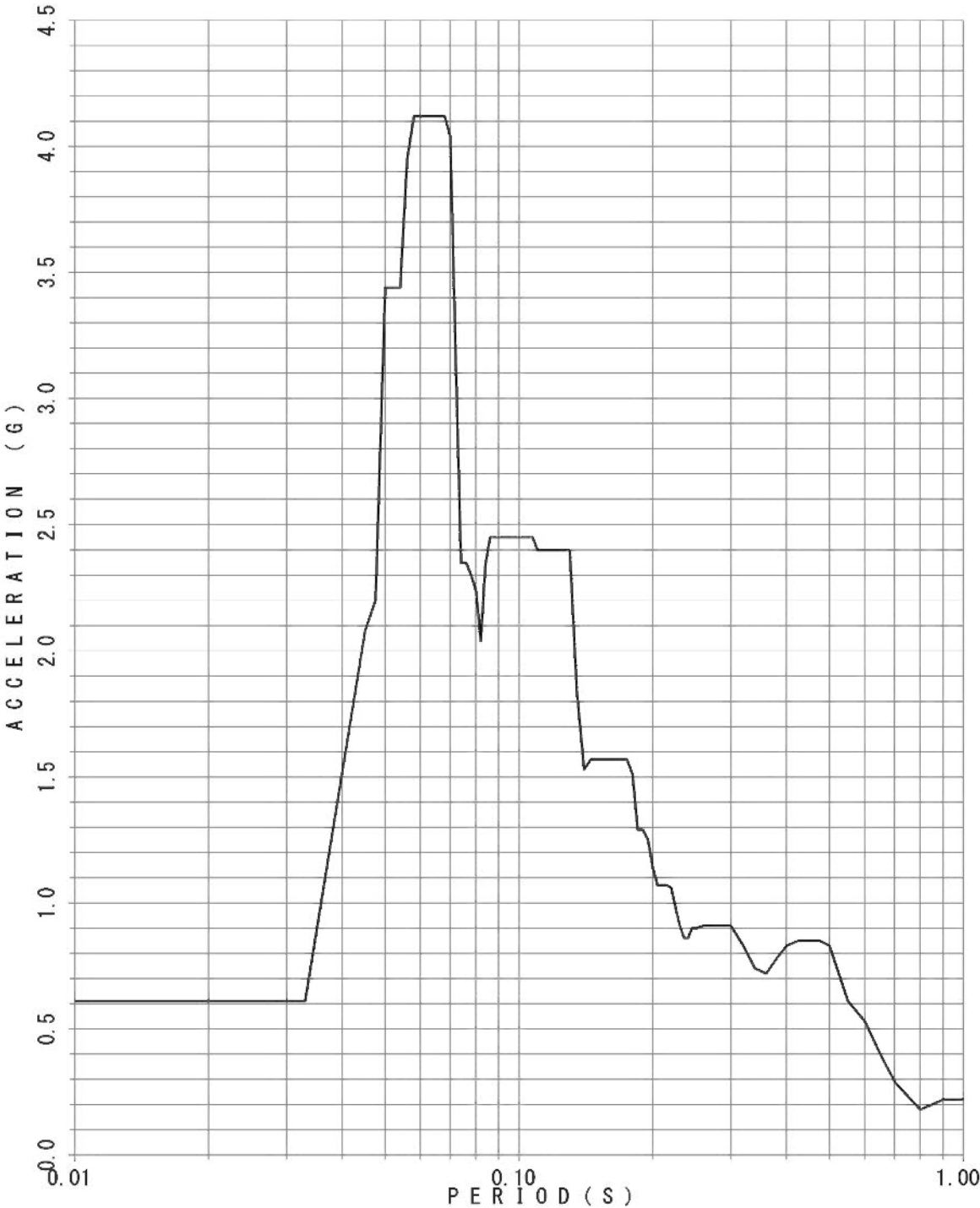
—v



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
WAVE NAME : TSKASYOUud (UD方向観測波)
BUILDING NAME : TSC
ELEVATION : EL25.3M #TS04
DAMPING : 1.0%

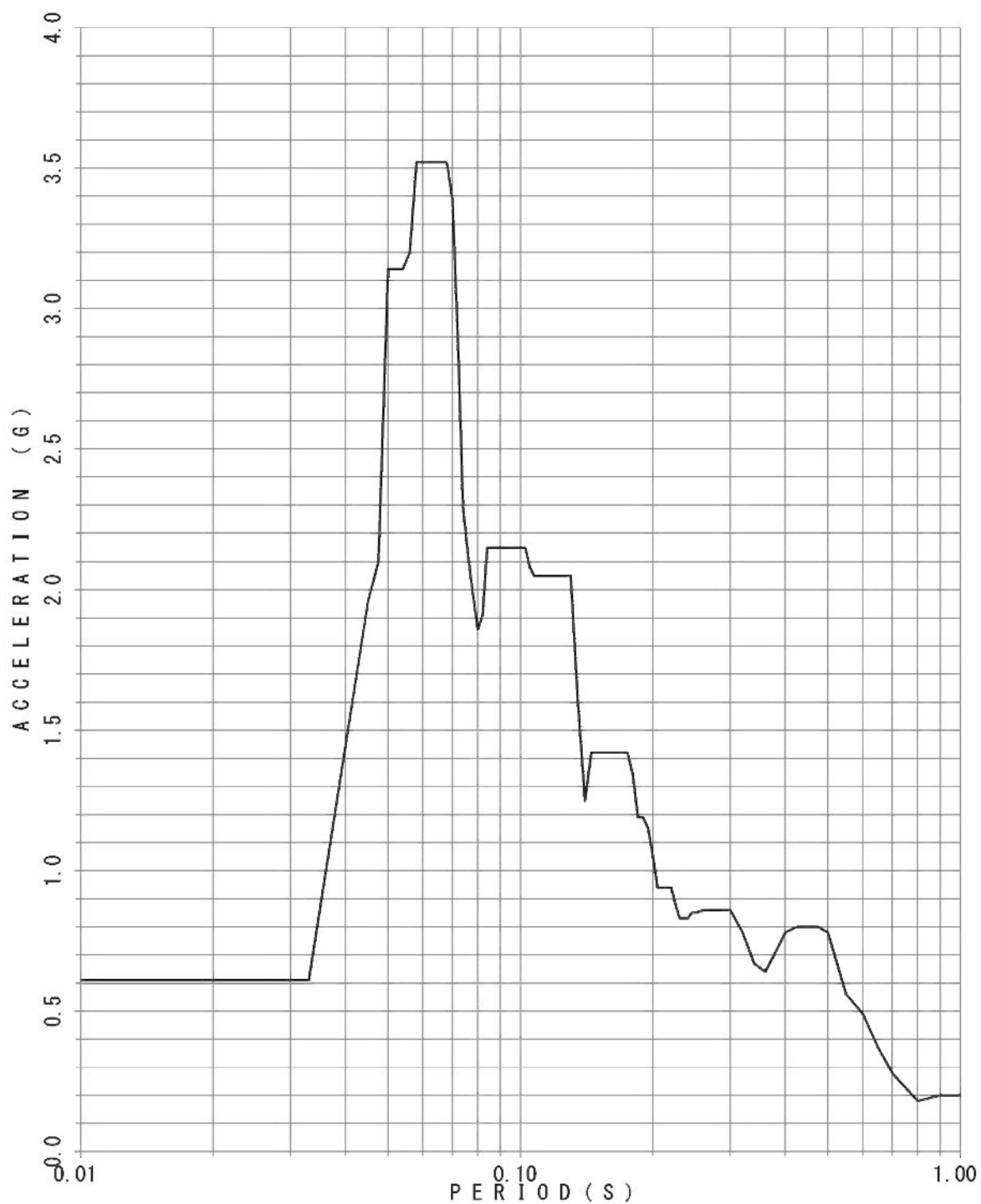
—v



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
WAVE NAME : TSKASYOUud (UD方向観測波)
BUILDING NAME : TSC
ELEVATION : EL25.3M #TS04
DAMPING : 1.5%

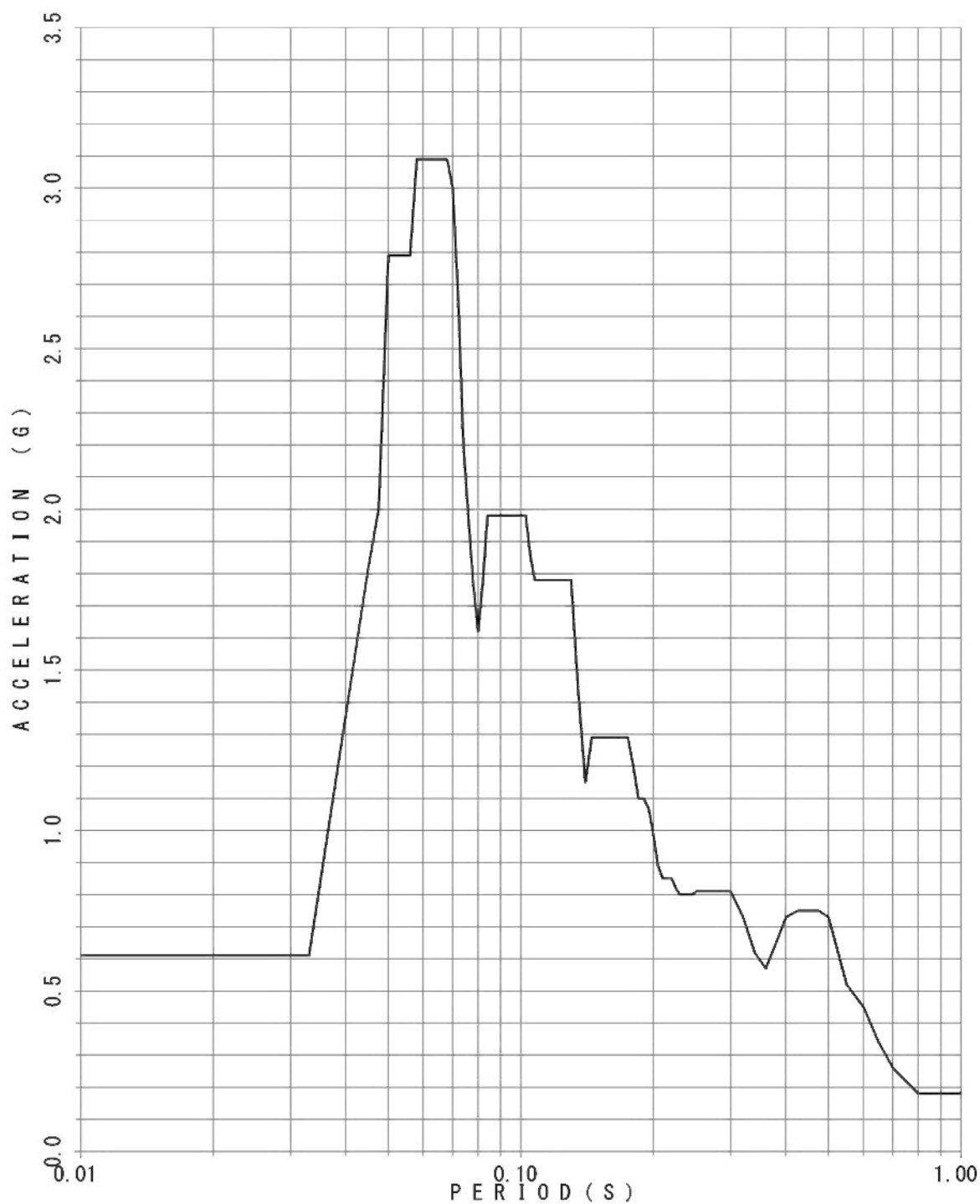
—v



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
WAVE NAME : TSKASYOUud (UD方向観測波)
BUILDING NAME : TSC
ELEVATION : EL25.3M #TS04
DAMPING : 2.0%

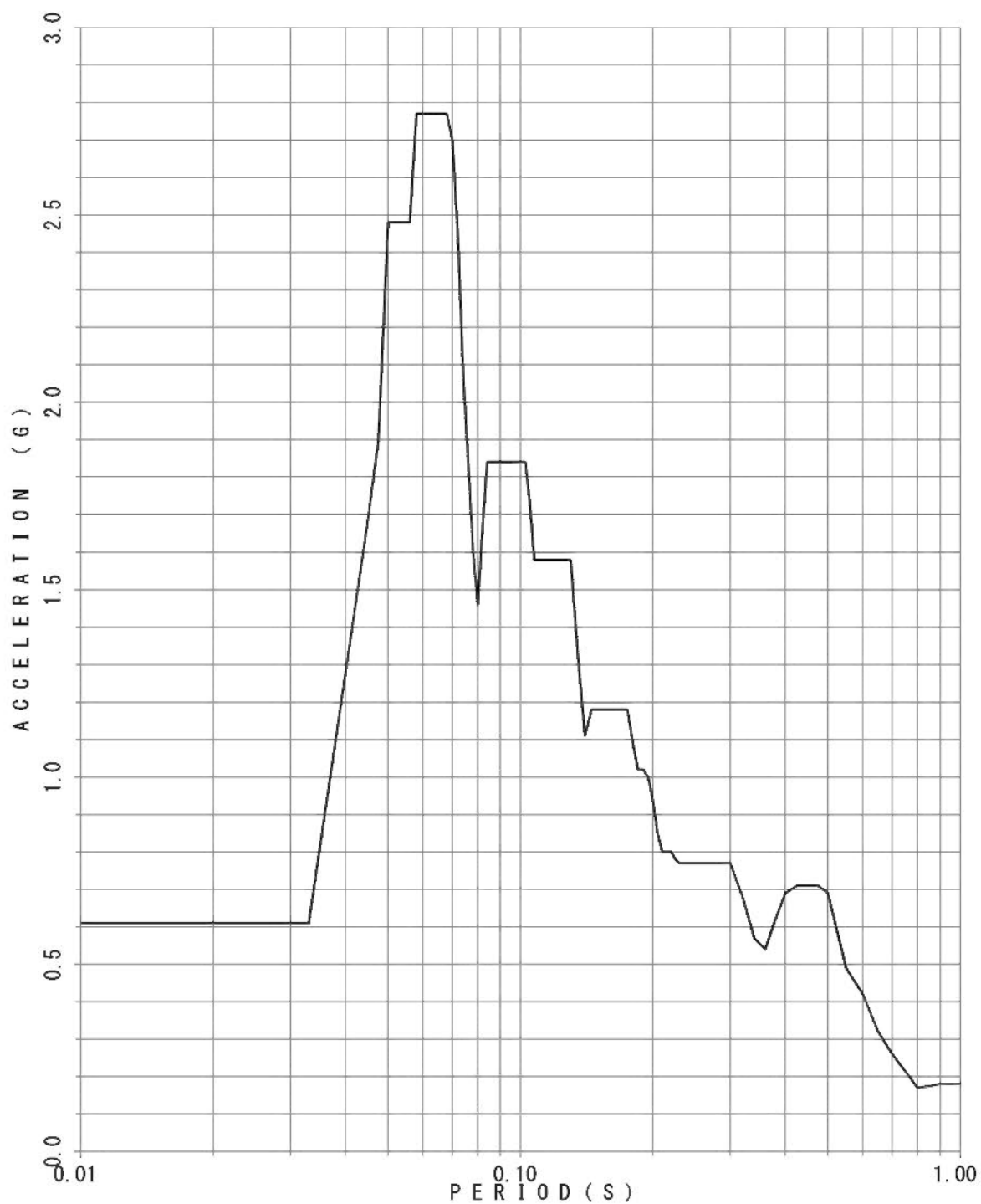
—v



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
 WAVE NAME : TSKASYOUud (UD方向観測波)
 BUILDING NAME : TSC
 ELEVATION : EL25.3M #TS04
 DAMPING : 2.5%

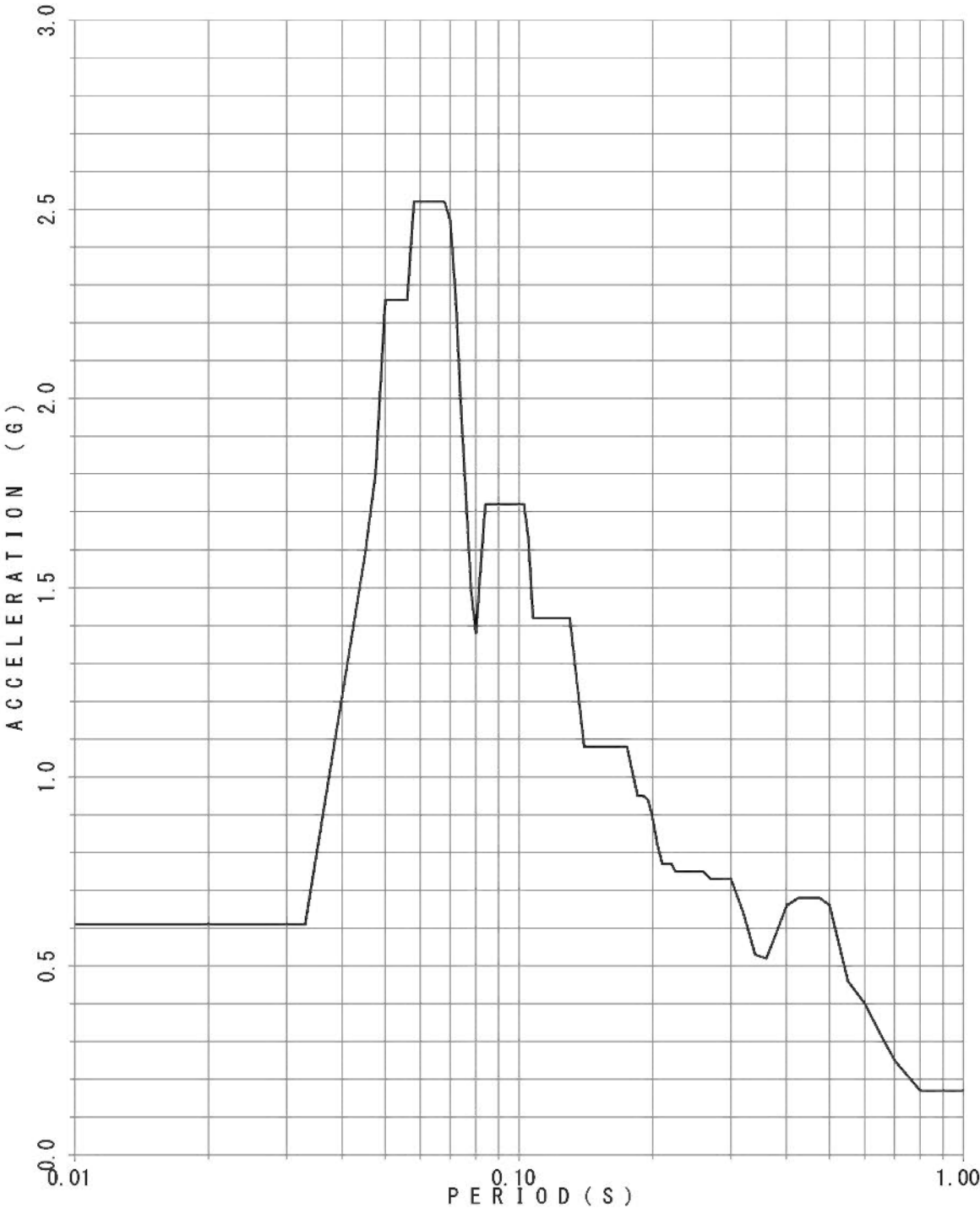
—v



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
WAVE NAME : TSKASYOUud (UD方向観測波)
BUILDING NAME : TSC
ELEVATION : EL25.3M #TS04
DAMPING : 3.0%

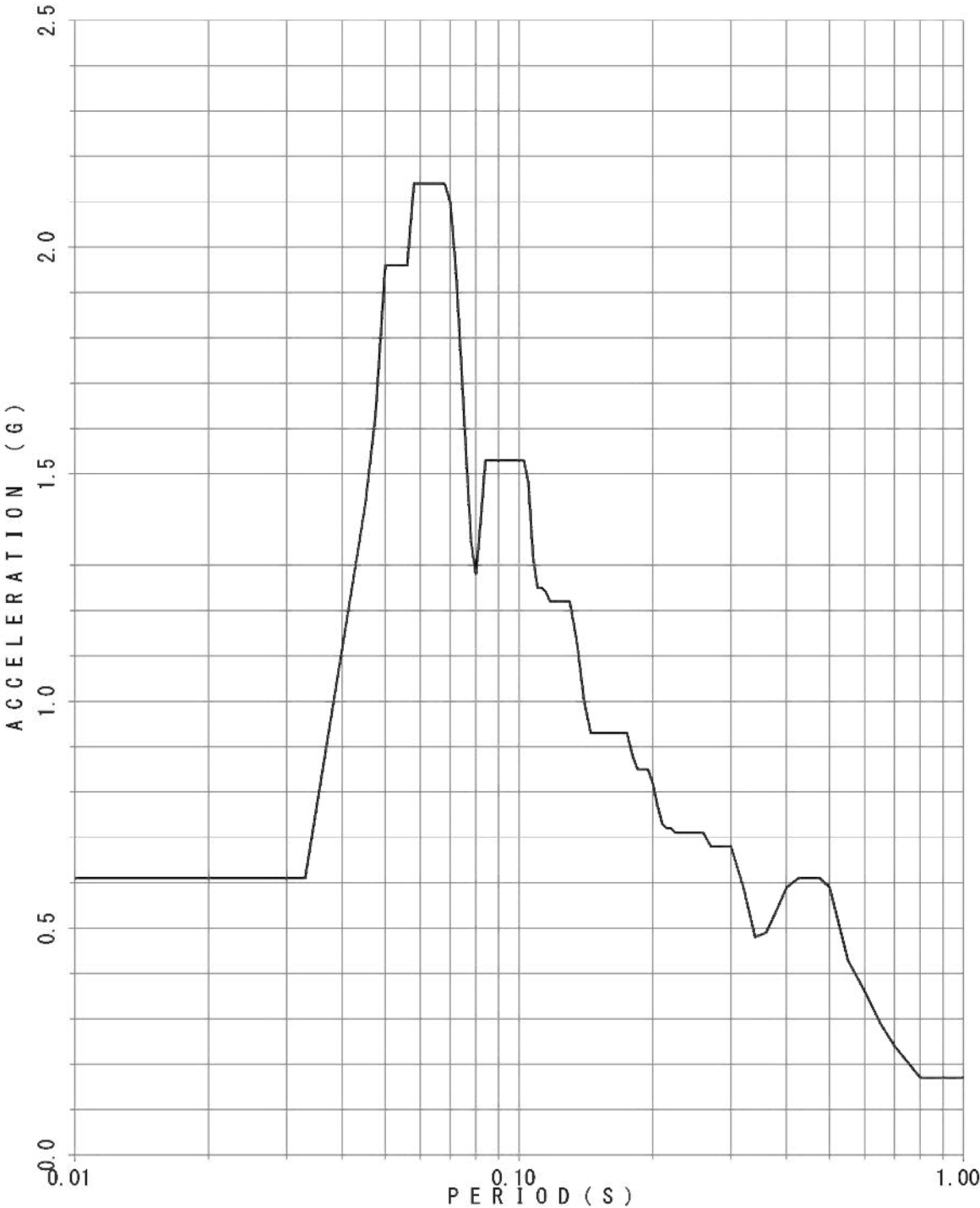
—v



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
WAVE NAME : TSKASYOUud (UD方向観測波)
BUILDING NAME : TSC
ELEVATION : EL25.3M #TS04
DAMPING : 4.0%

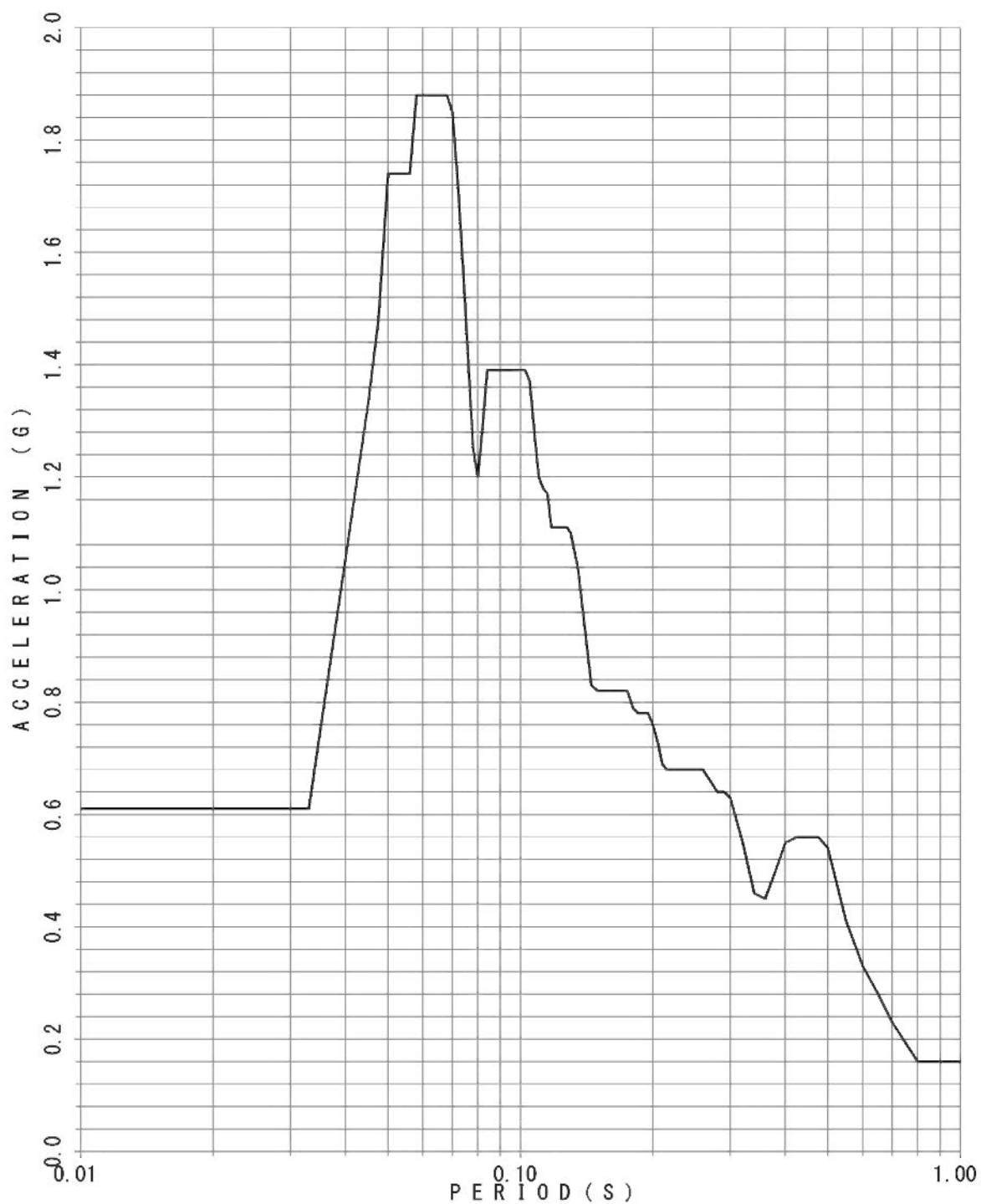
—v



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
 WAVE NAME : TSKASYOUud (UD方向観測波)
 BUILDING NAME : TSC
 ELEVATION : EL25.3M #TS04
 DAMPING : 5.0%

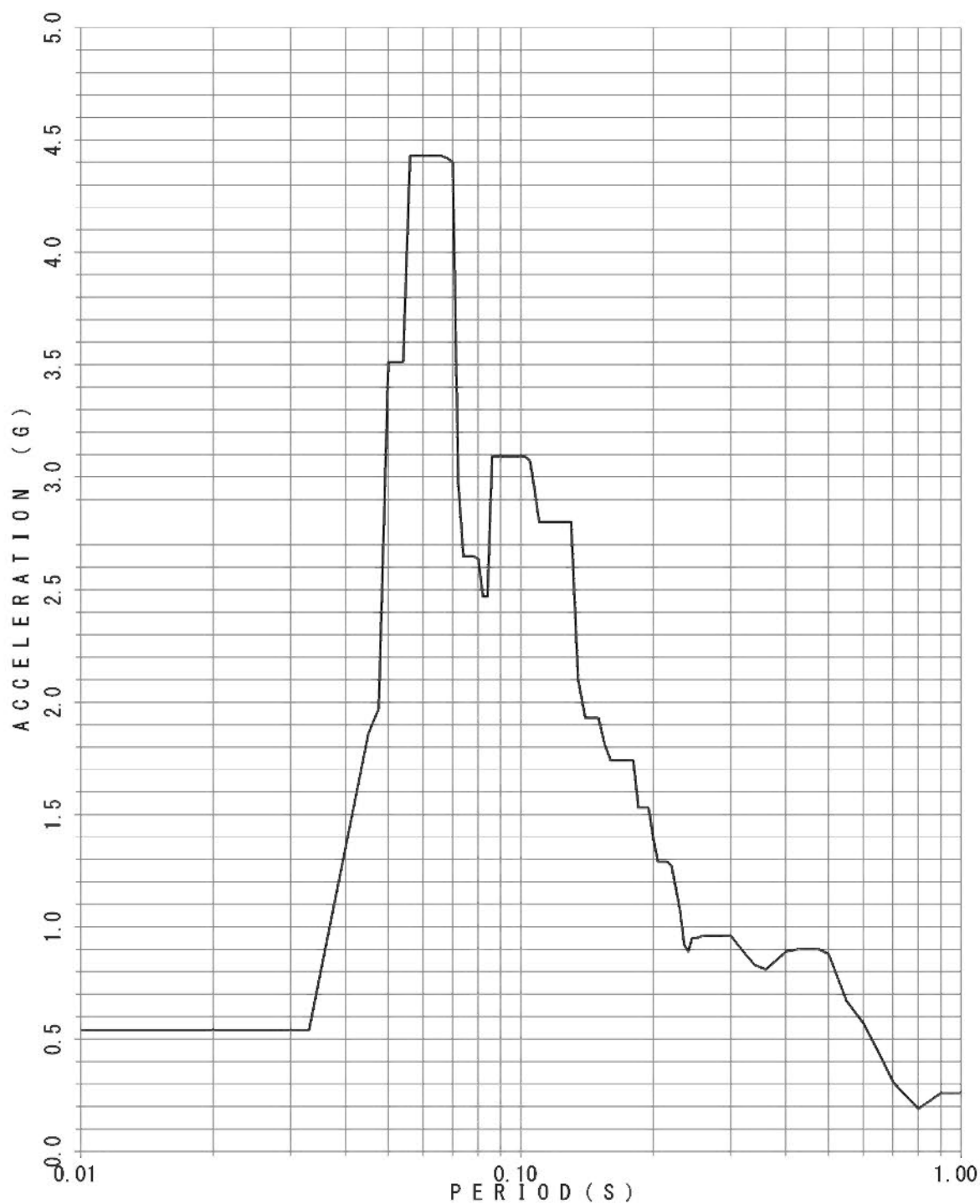
—v



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
 WAVE NAME : TSKASYOUud (UD方向観測波)
 BUILDING NAME : TSC
 ELEVATION : EL20.3M #TS05
 DAMPING : 0.5%

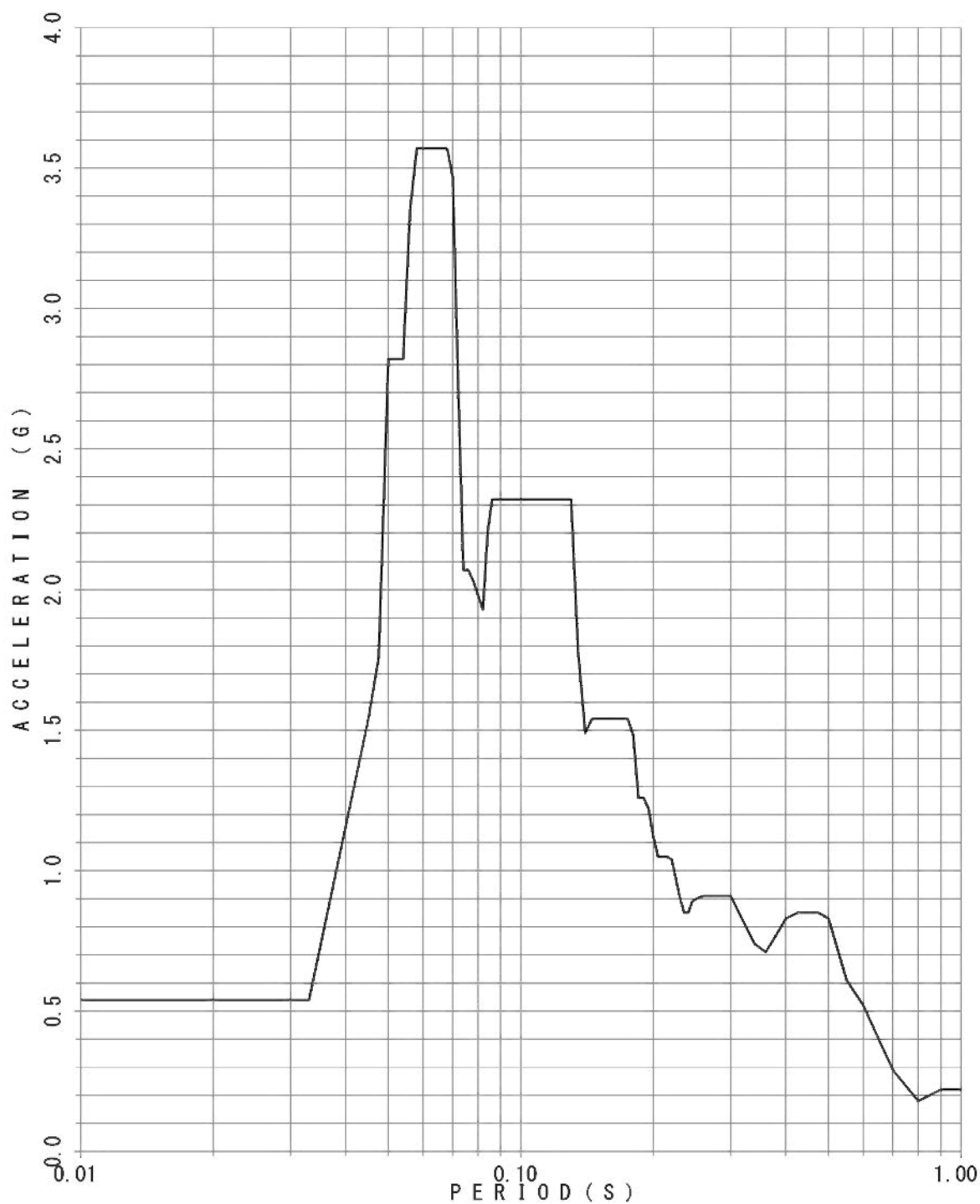
—v



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
 WAVE NAME : TSKASYOUud (UD方向観測波)
 BUILDING NAME : TSC
 ELEVATION : EL20.3M #TS05
 DAMPING : 1.0%

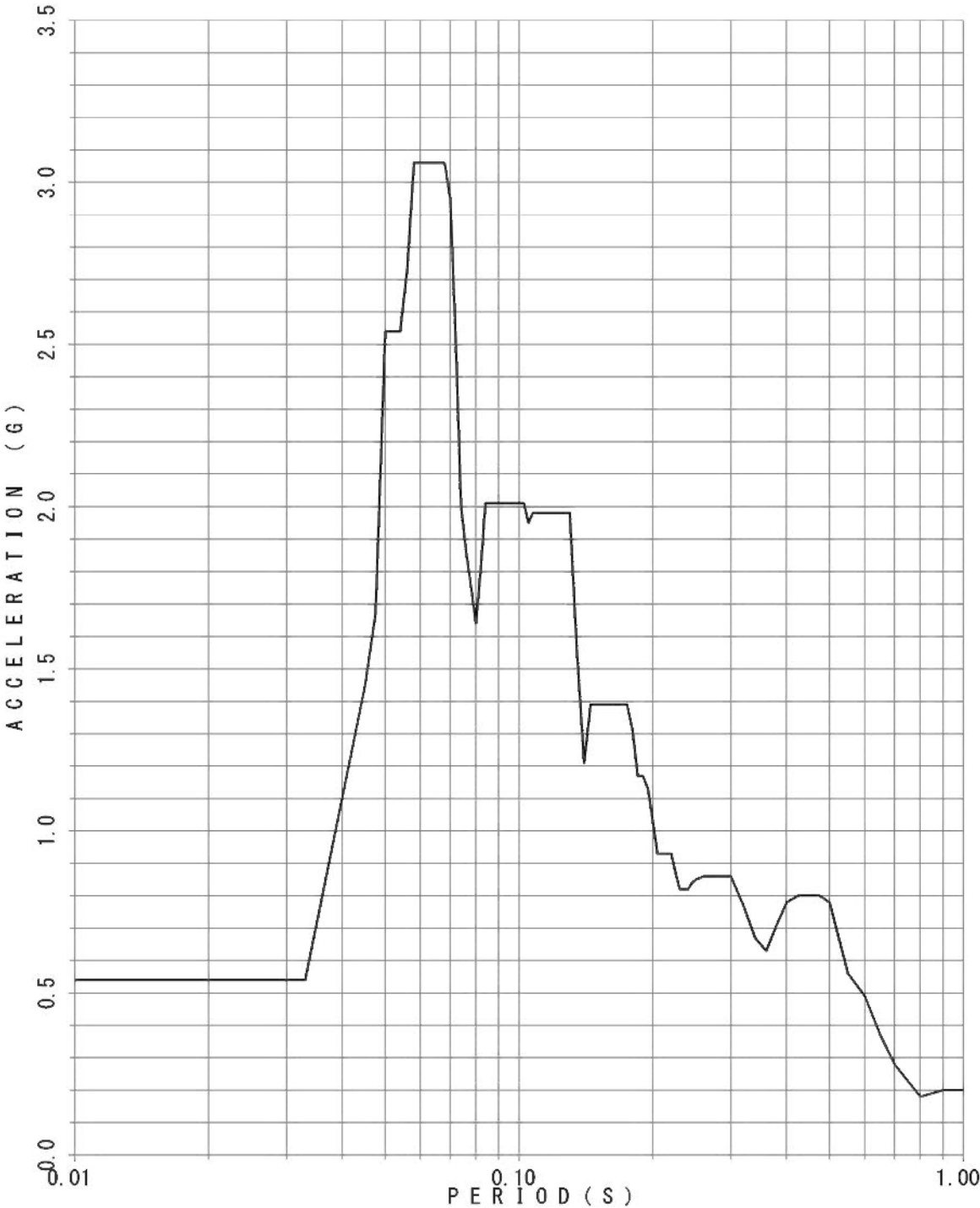
—v



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
WAVE NAME : TSKASYOUud (UD方向観測波)
BUILDING NAME : TSC
ELEVATION : EL20.3M #TS05
DAMPING : 1.5%

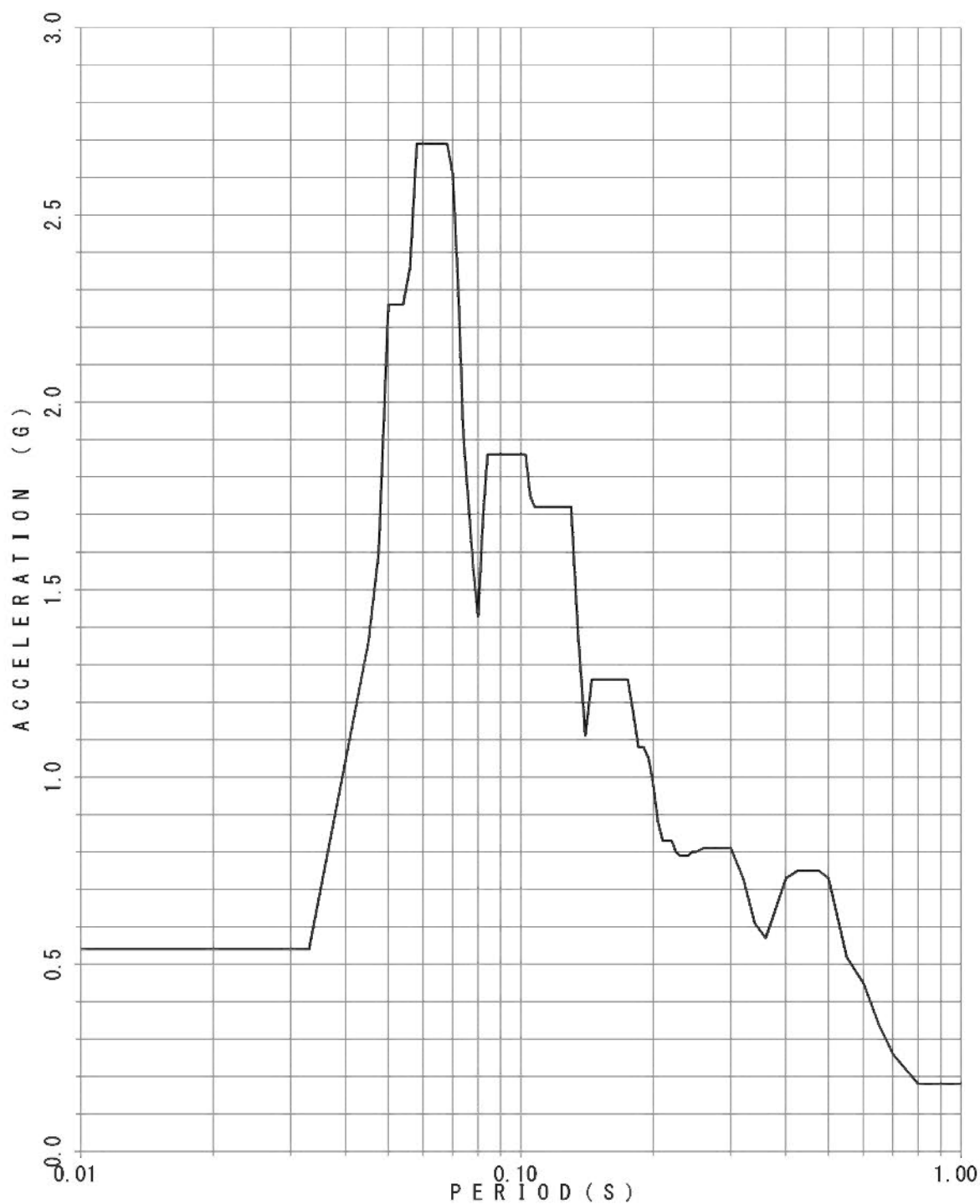
—v



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
 WAVE NAME : TSKASYOUud (UD方向観測波)
 BUILDING NAME : TSC
 ELEVATION : EL20.3M #TS05
 DAMPING : 2.0%

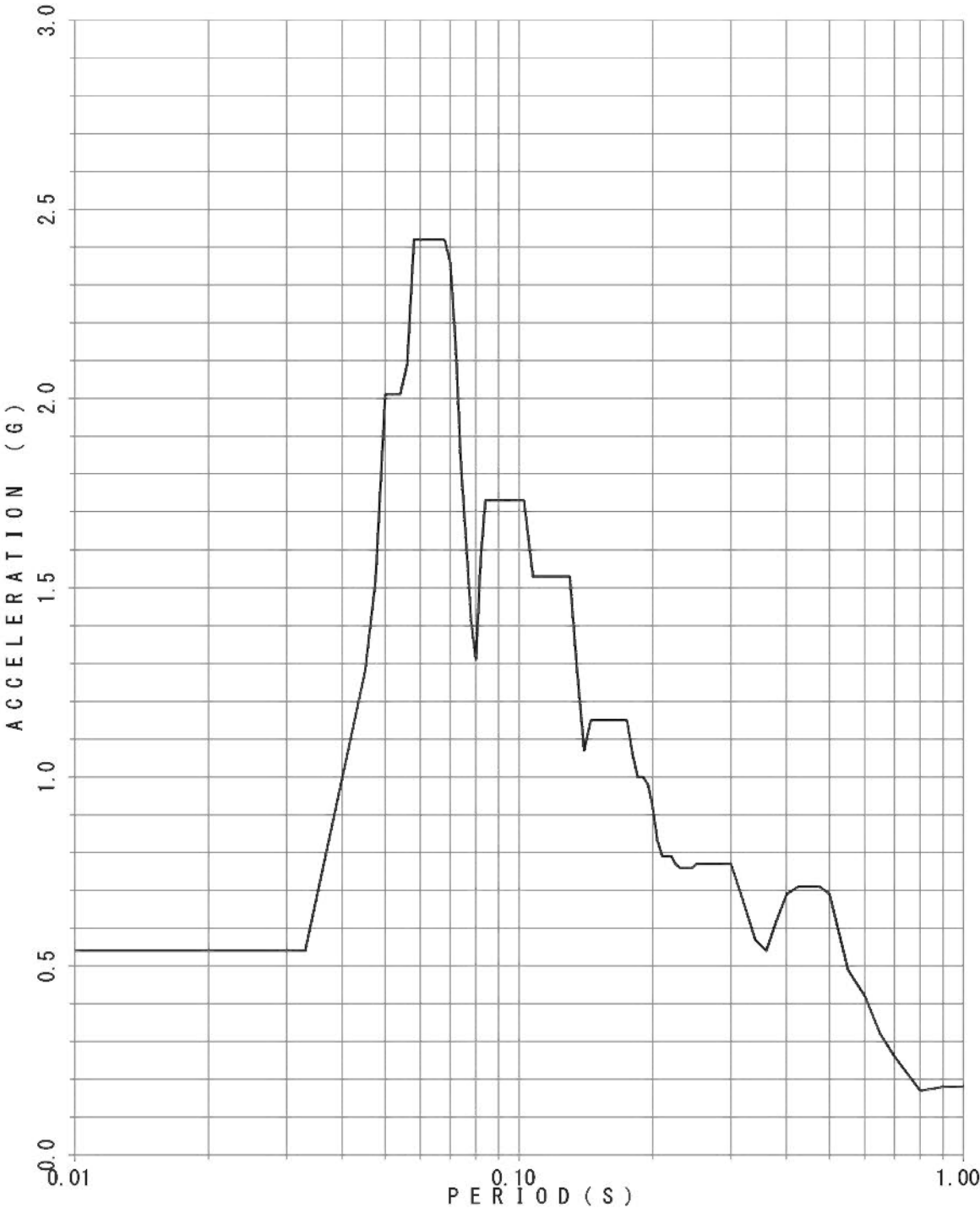
—v



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
WAVE NAME : TSKASYOUud (UD方向観測波)
BUILDING NAME : TSC
ELEVATION : EL20.3M #TS05
DAMPING : 2.5%

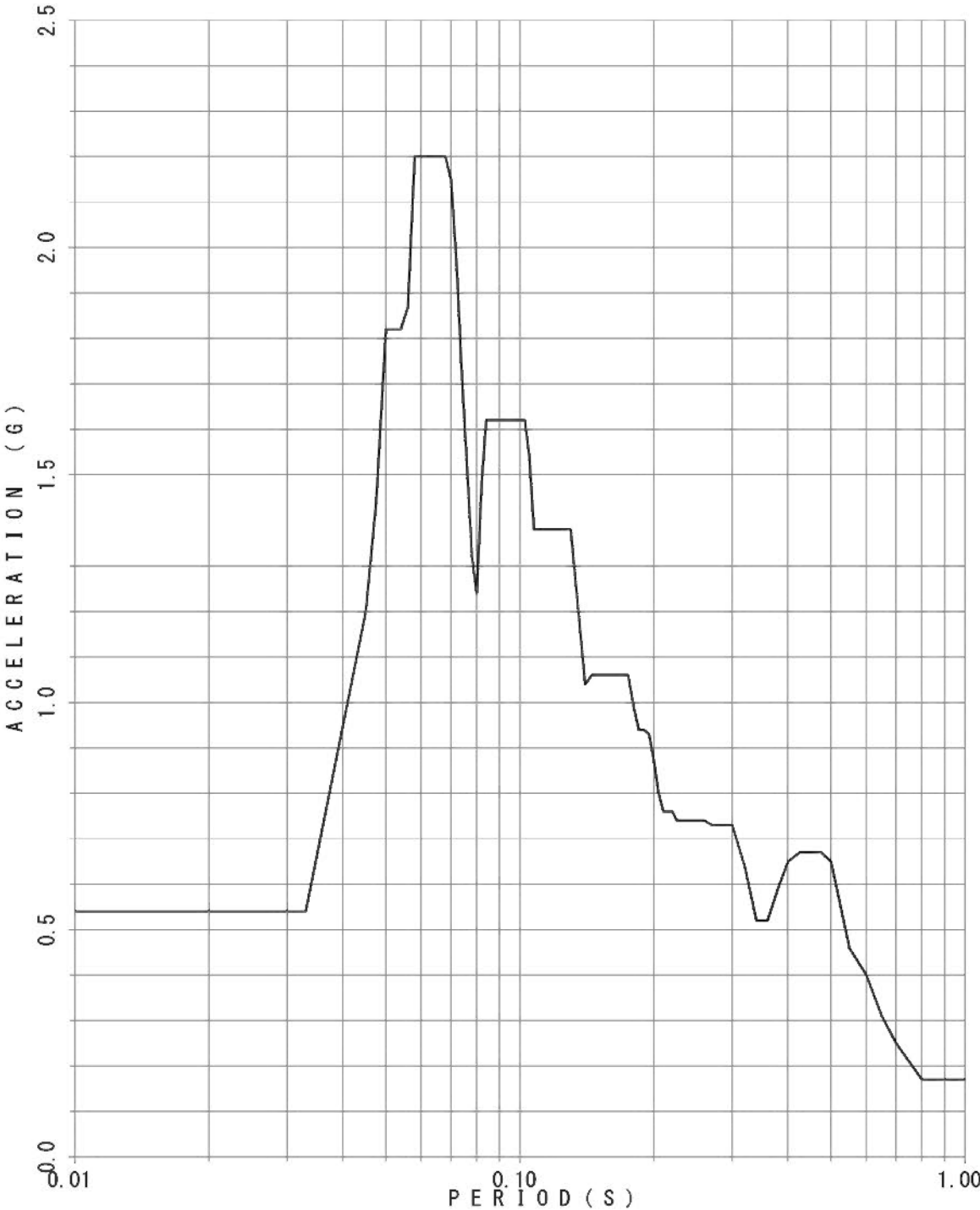
—v



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
WAVE NAME : TSKASYOUud (UD方向観測波)
BUILDING NAME : TSC
ELEVATION : EL20.3M #TS05
DAMPING : 3.0%

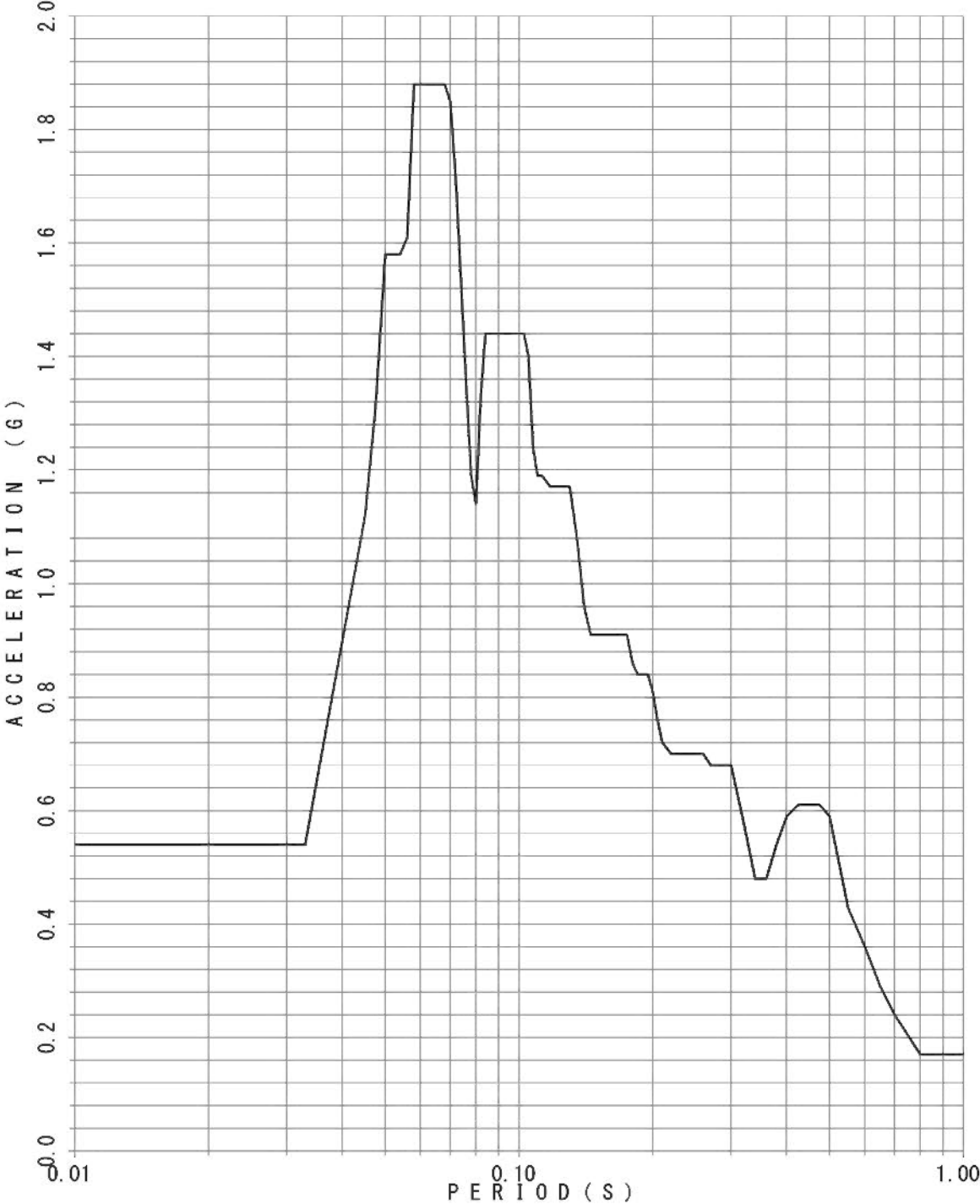
—v



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
WAVE NAME : TSKASYOUud (UD方向観測波)
BUILDING NAME : TSC
ELEVATION : EL20.3M #TS05
DAMPING : 4.0%

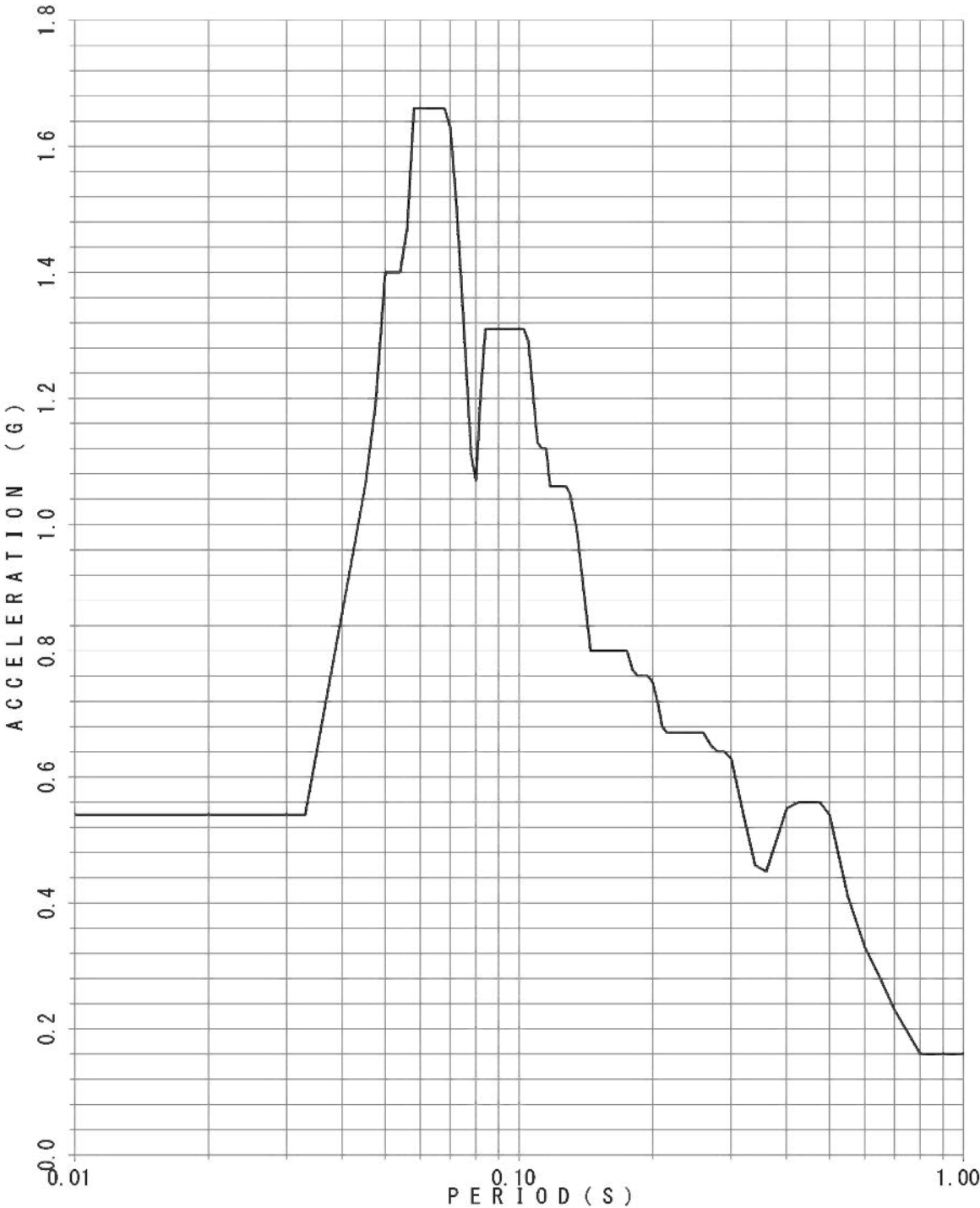
—v



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
WAVE NAME : TSKASYOUud (UD方向観測波)
BUILDING NAME : TSC
ELEVATION : EL20.3M #TS05
DAMPING : 5.0%

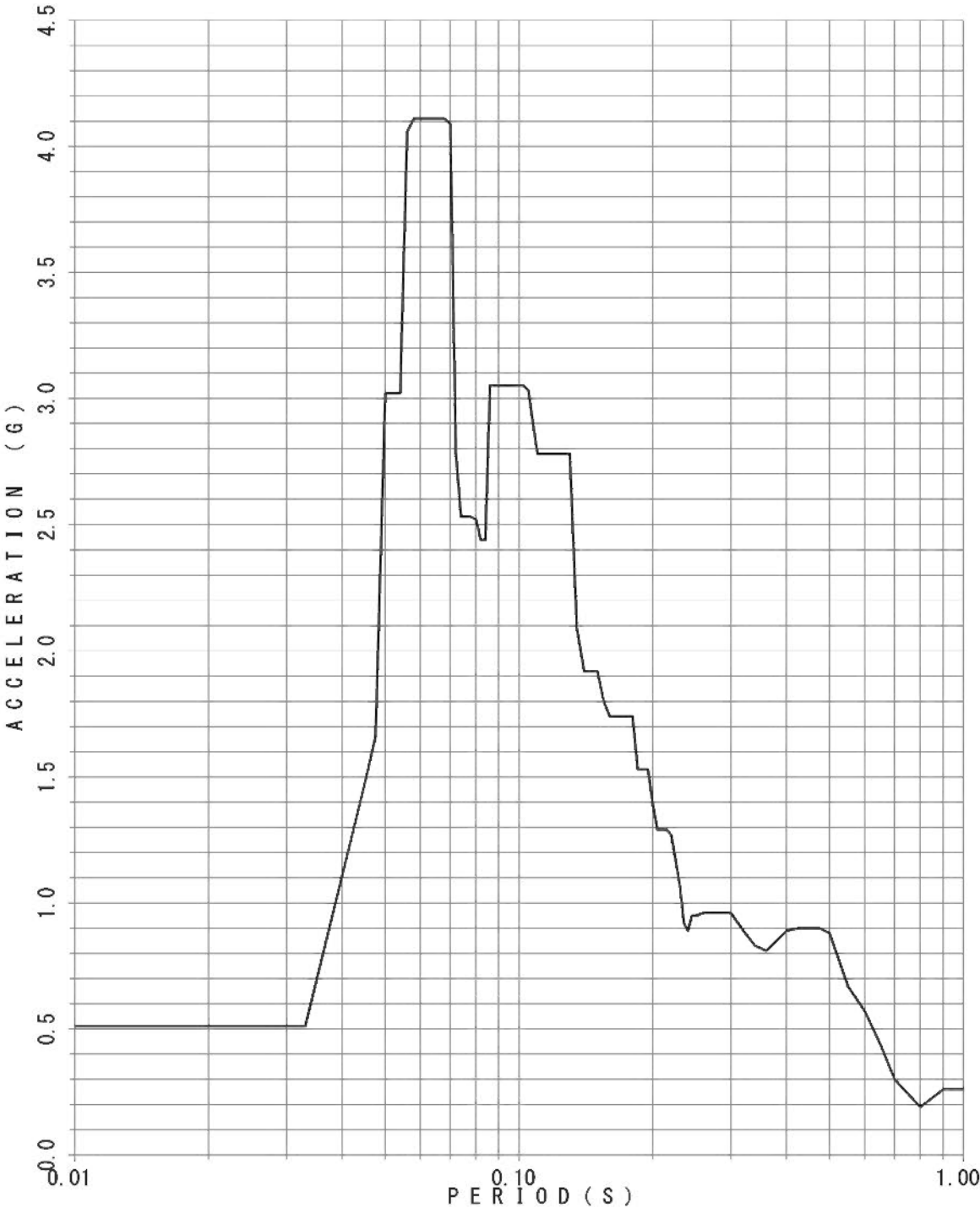
—v



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
WAVE NAME : TSKASYOUud (UD方向観測波)
BUILDING NAME : TSC
ELEVATION : EL24.85M #TS06
DAMPING : 0.5%

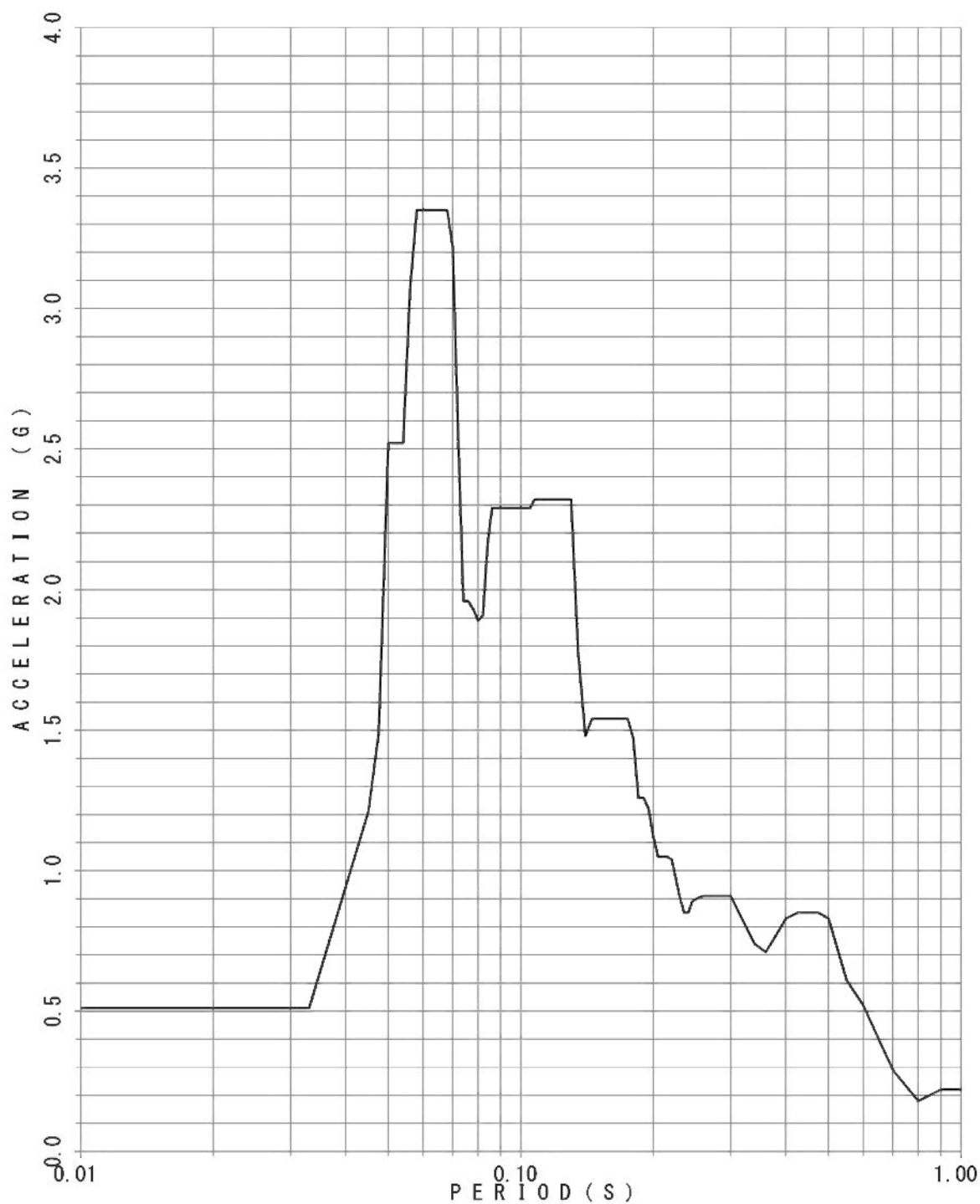
—v



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
 WAVE NAME : TSKASYOUud (UD方向観測波)
 BUILDING NAME : TSC
 ELEVATION : EL24.85M #TS06
 DAMPING : 1.0%

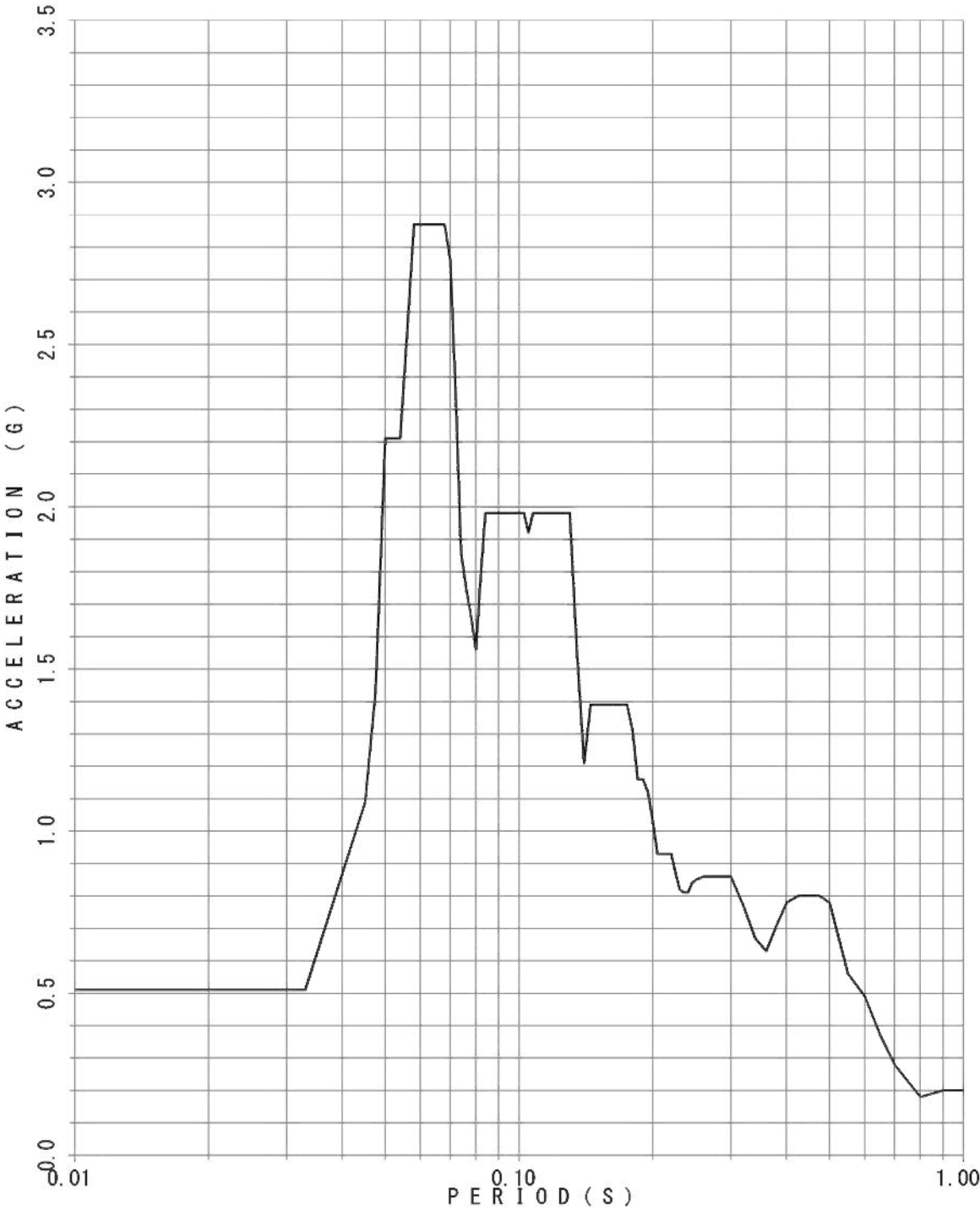
—v



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
WAVE NAME : TSKASYOUud (UD方向観測波)
BUILDING NAME : TSC
ELEVATION : EL24.85M #TS06
DAMPING : 1.5%

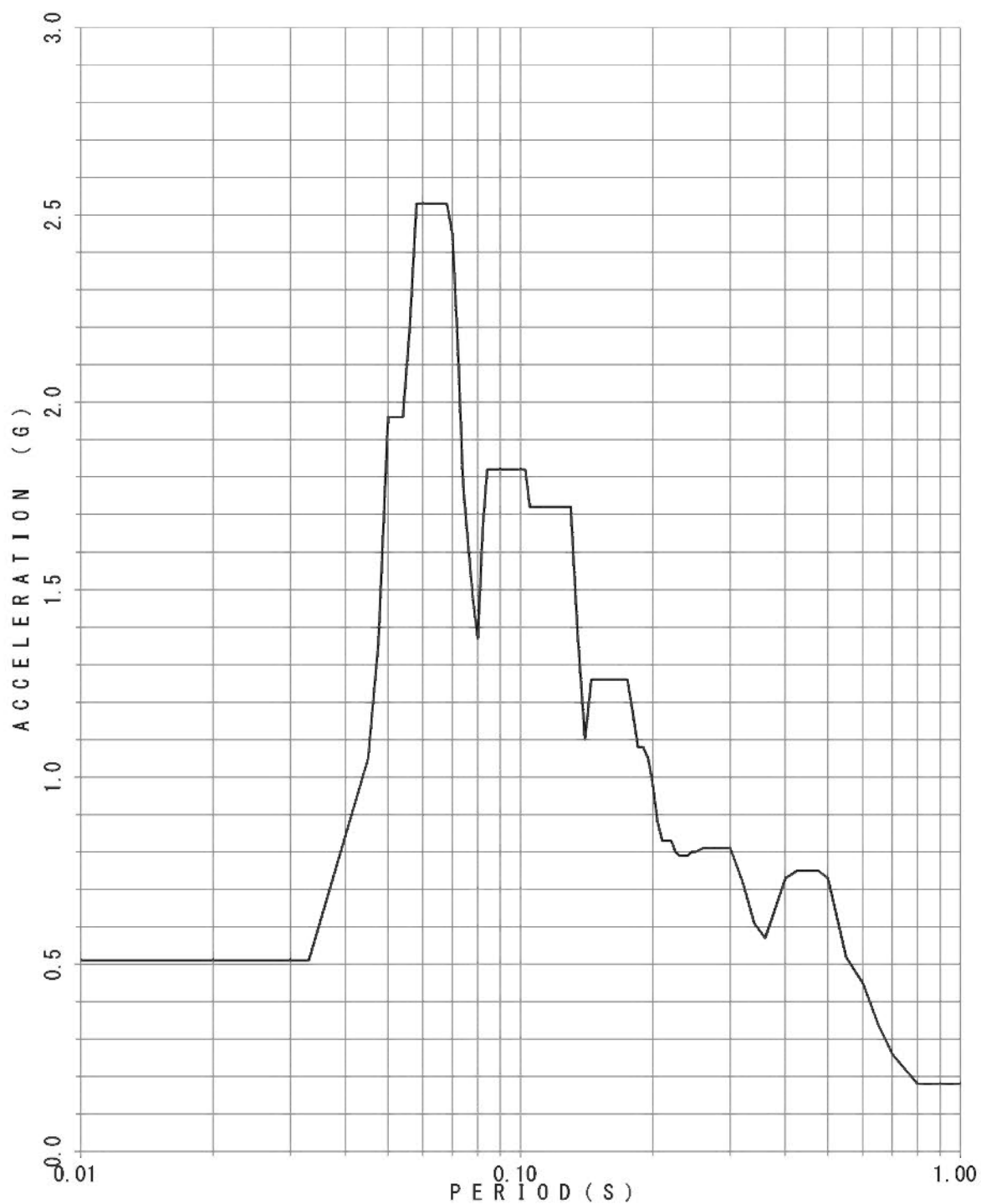
—v



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
 WAVE NAME : TSKASYOUud (UD方向観測波)
 BUILDING NAME : TSC
 ELEVATION : EL24.85M #TS06
 DAMPING : 2.0%

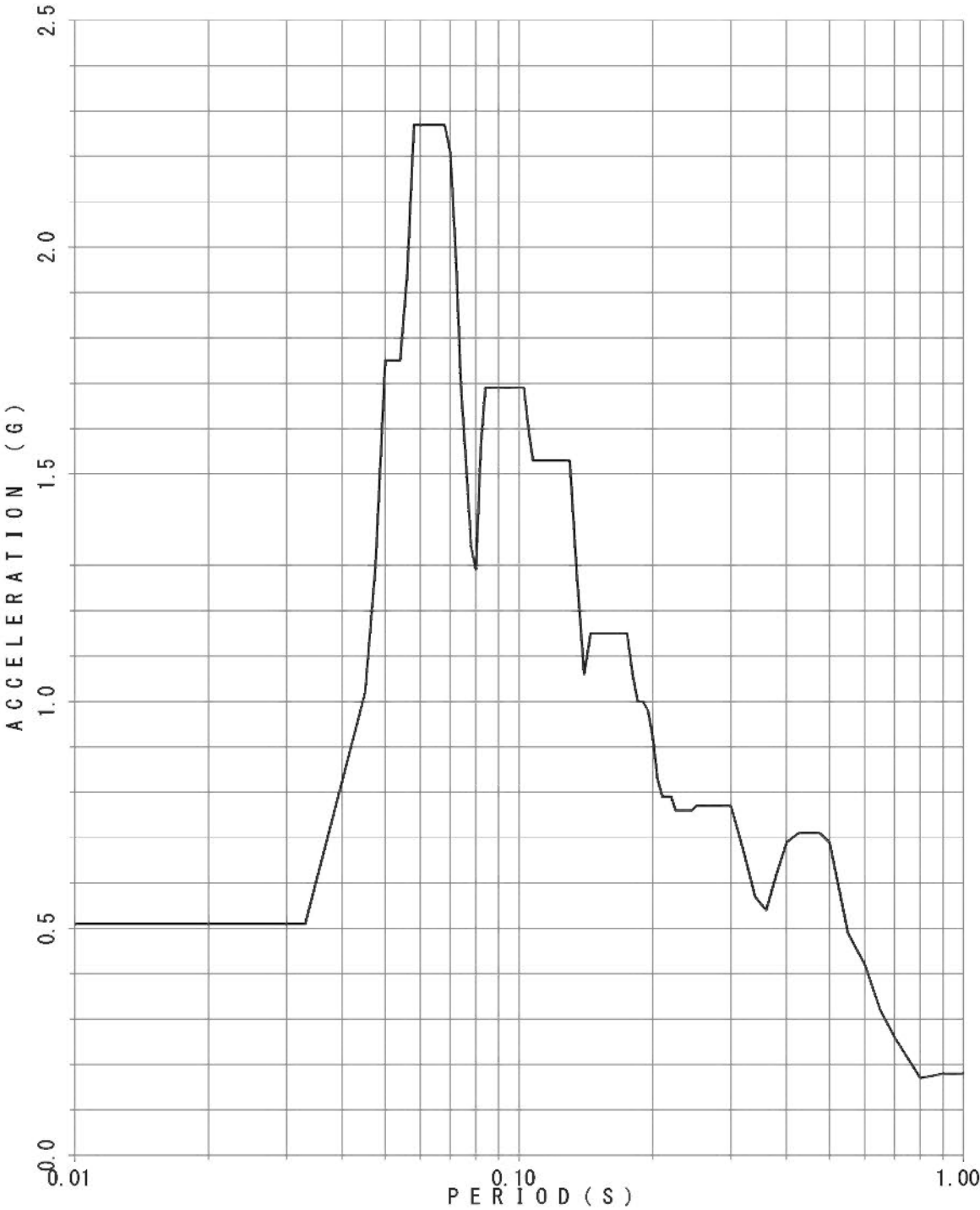
—v



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
WAVE NAME : TSKASYOUud (UD方向観測波)
BUILDING NAME : TSC
ELEVATION : EL24.85M #TS06
DAMPING : 2.5%

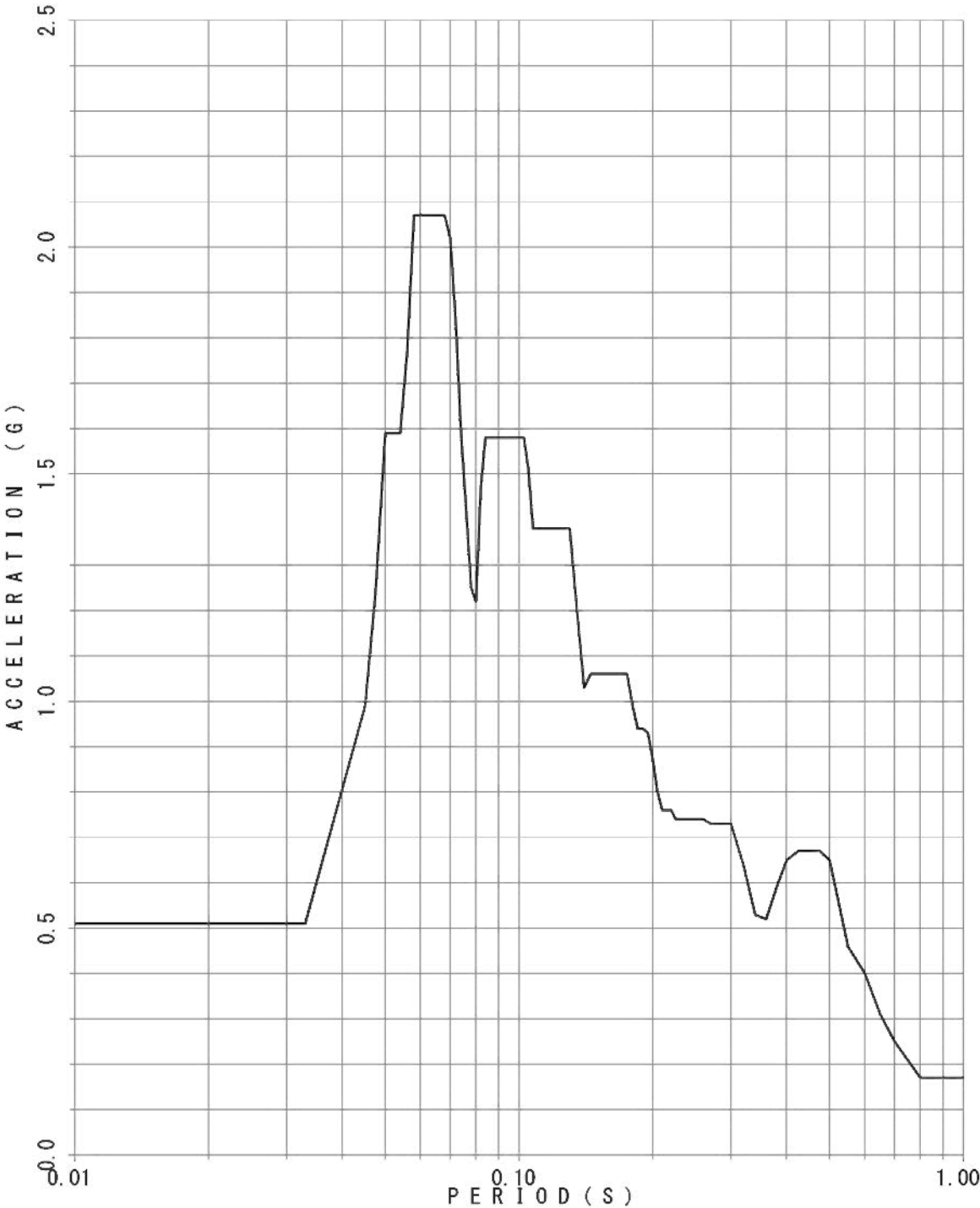
—v



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
WAVE NAME : TSKASYOUud (UD方向観測波)
BUILDING NAME : TSC
ELEVATION : EL24.85M #TS06
DAMPING : 3.0%

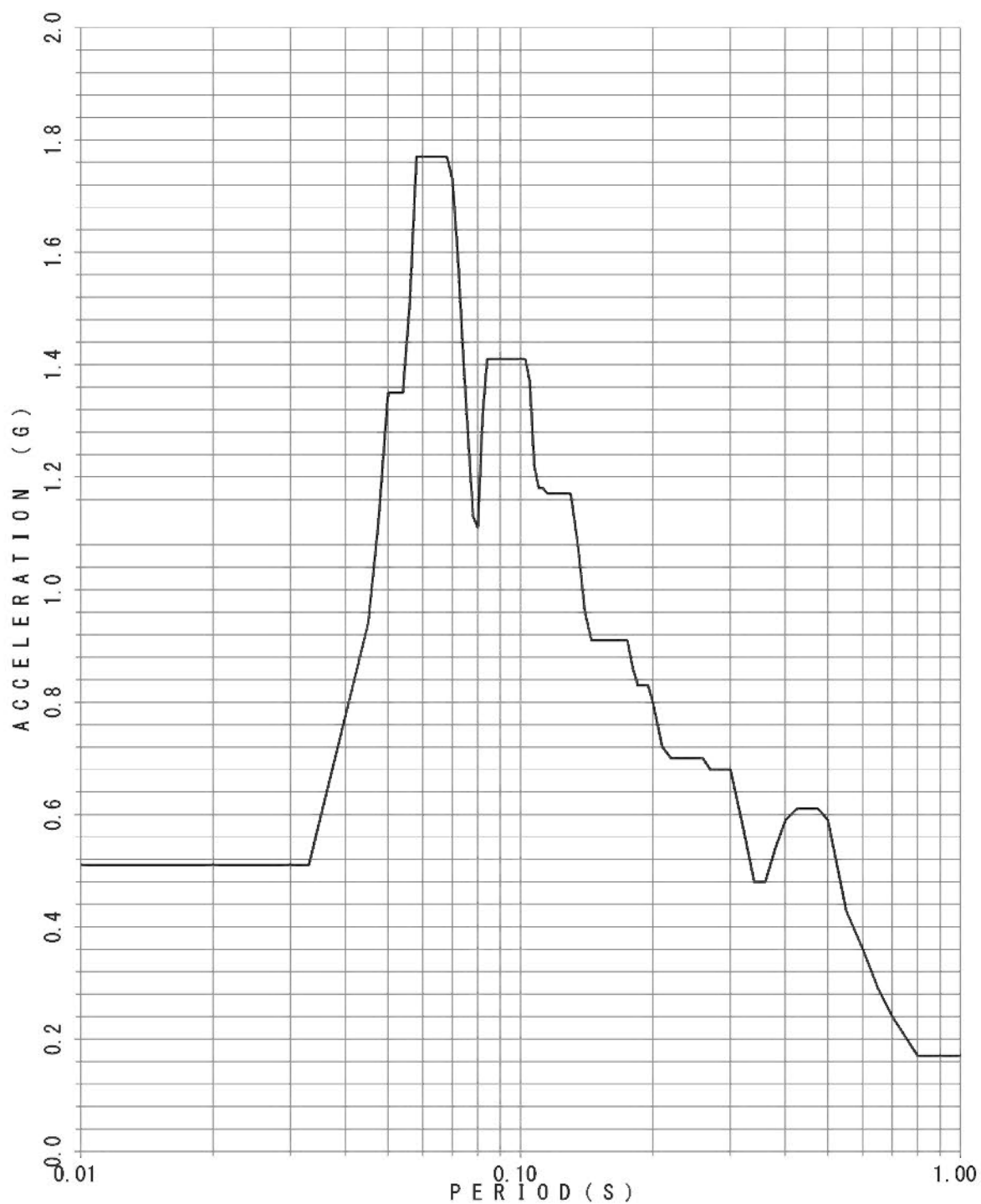
—v



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
 WAVE NAME : TSKASYOUud (UD方向観測波)
 BUILDING NAME : TSC
 ELEVATION : EL24.85M #TS06
 DAMPING : 4.0%

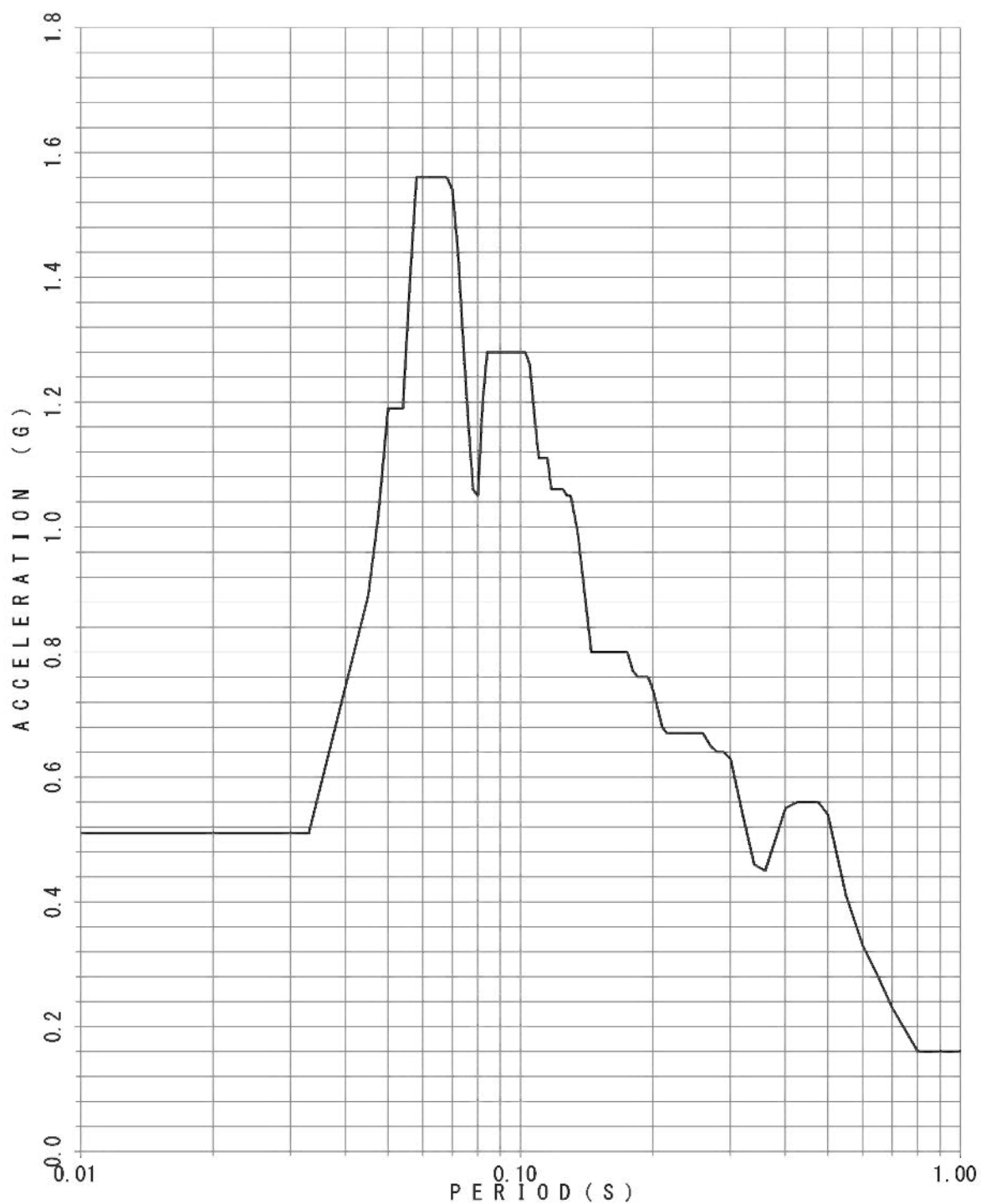
—v



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
 WAVE NAME : TSKASYOUud (UD方向観測波)
 BUILDING NAME : TSC
 ELEVATION : EL24.85M #TS06
 DAMPING : 5.0%

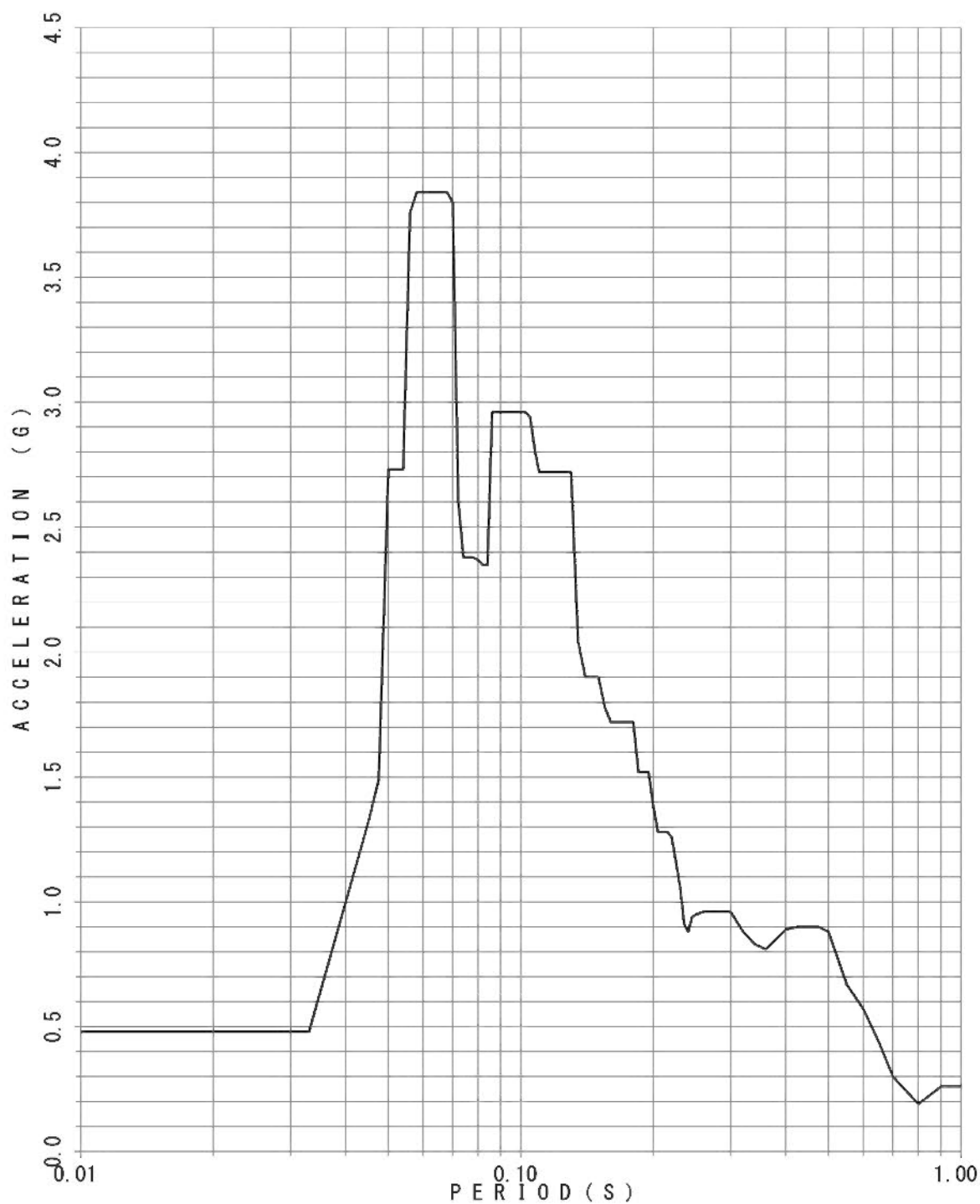
—v



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
 WAVE NAME : TSKASYOUud (UD方向観測波)
 BUILDING NAME : TSC
 ELEVATION : EL19.925M #TS07
 DAMPING : 0.5%

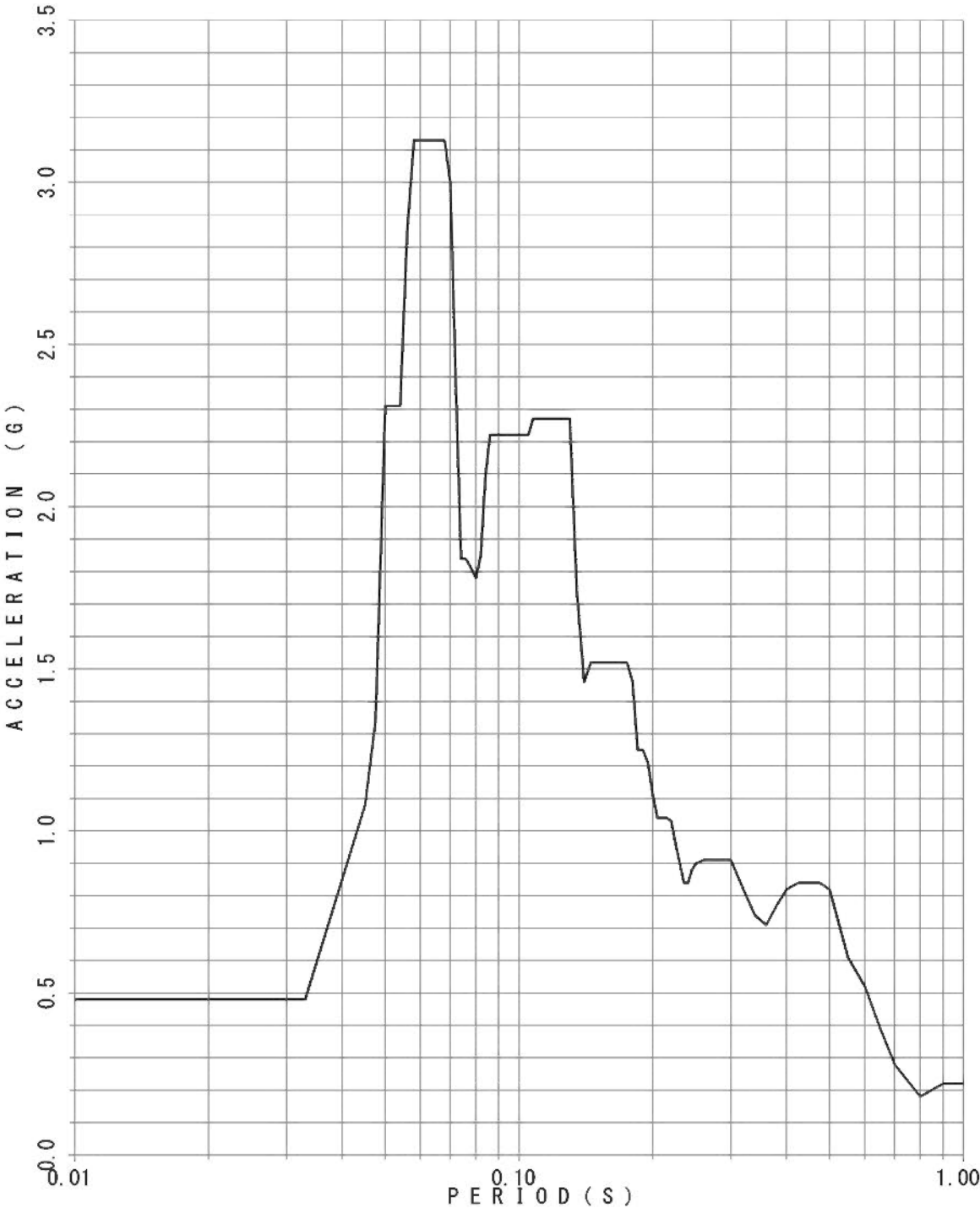
—v



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
WAVE NAME : TSKASYOUud (UD方向観測波)
BUILDING NAME : TSC
ELEVATION : EL19.925M #TS07
DAMPING : 1.0%

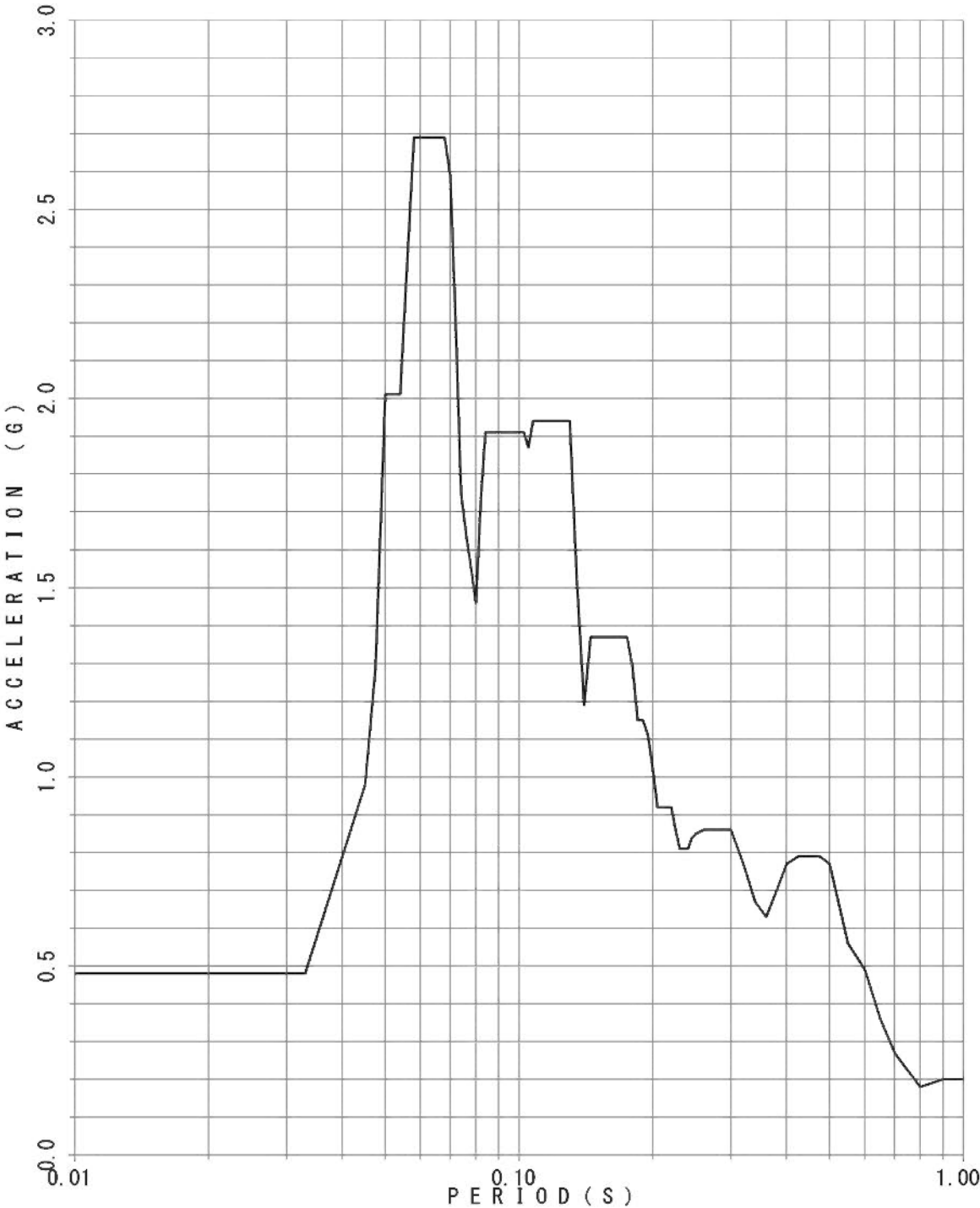
—v



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
WAVE NAME : TSKASYOUud (UD方向観測波)
BUILDING NAME : TSC
ELEVATION : EL19.925M #TS07
DAMPING : 1.5%

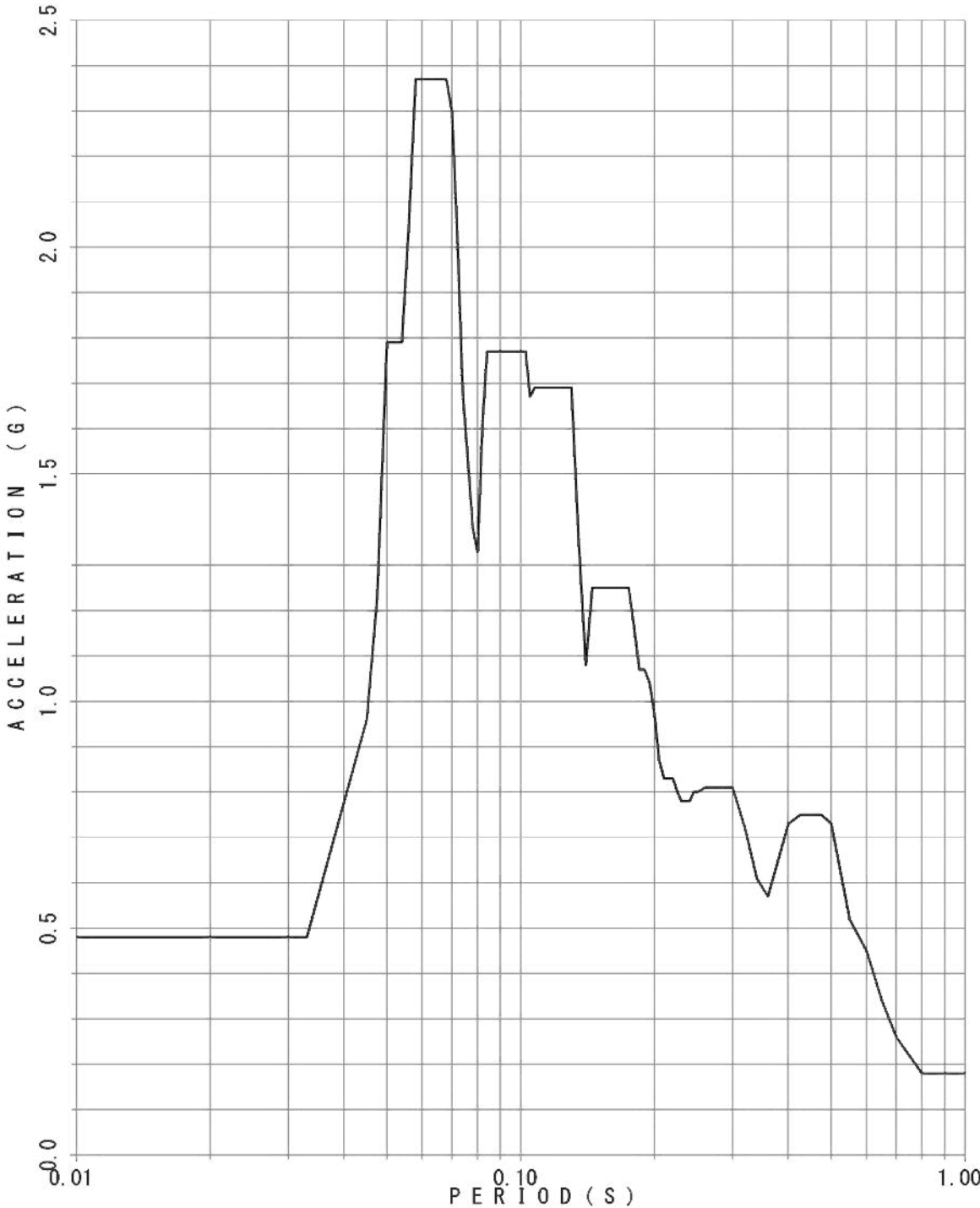
—v



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
WAVE NAME : TSKASYOUud (UD方向観測波)
BUILDING NAME : TSC
ELEVATION : EL19.925M #TS07
DAMPING : 2.0%

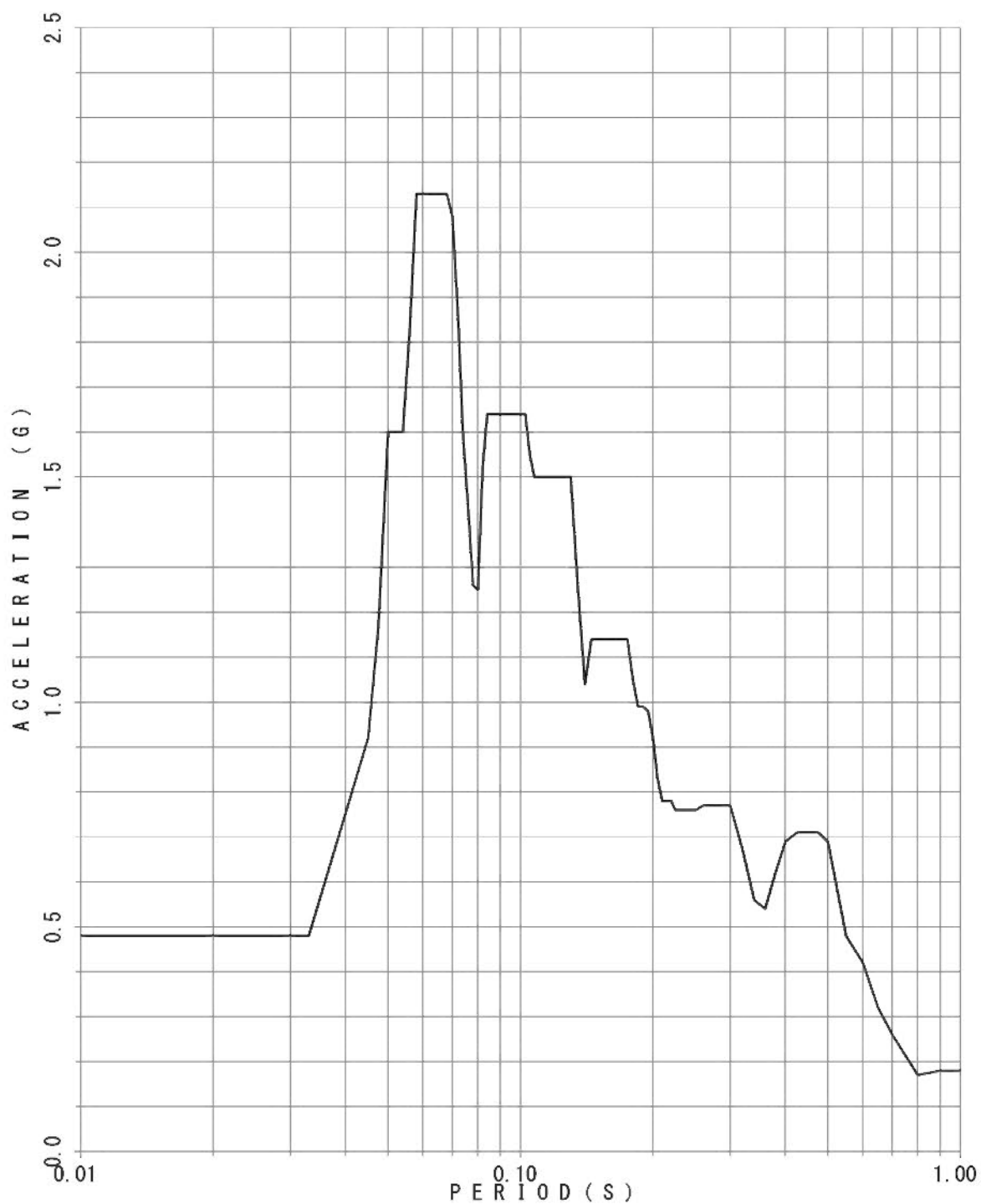
—v



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
 WAVE NAME : TSKASYOUud (UD方向観測波)
 BUILDING NAME : TSC
 ELEVATION : EL19.925M #TS07
 DAMPING : 2.5%

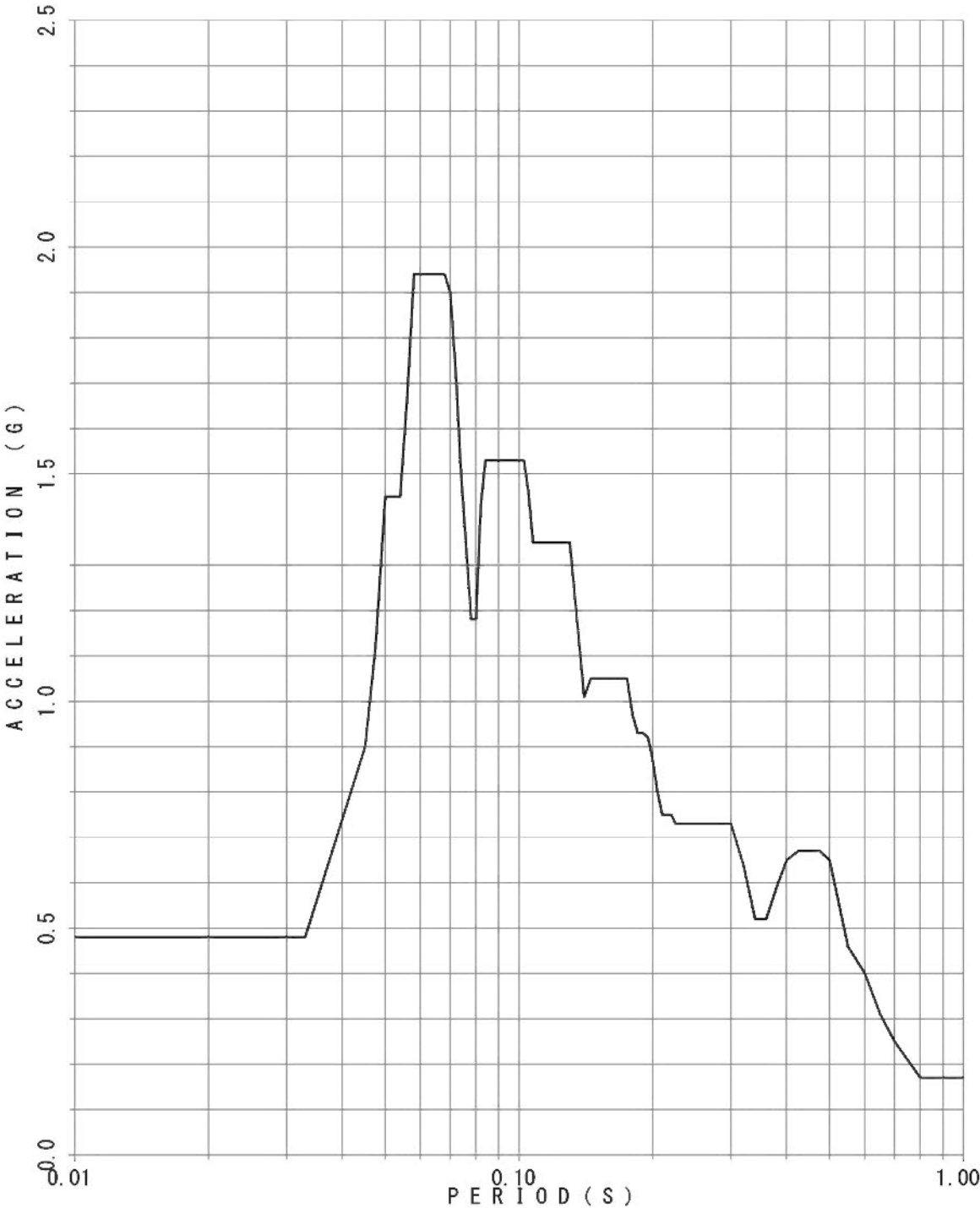
—v



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
WAVE NAME : TSKASYOUud (UD方向観測波)
BUILDING NAME : TSC
ELEVATION : EL19.925M #TS07
DAMPING : 3.0%

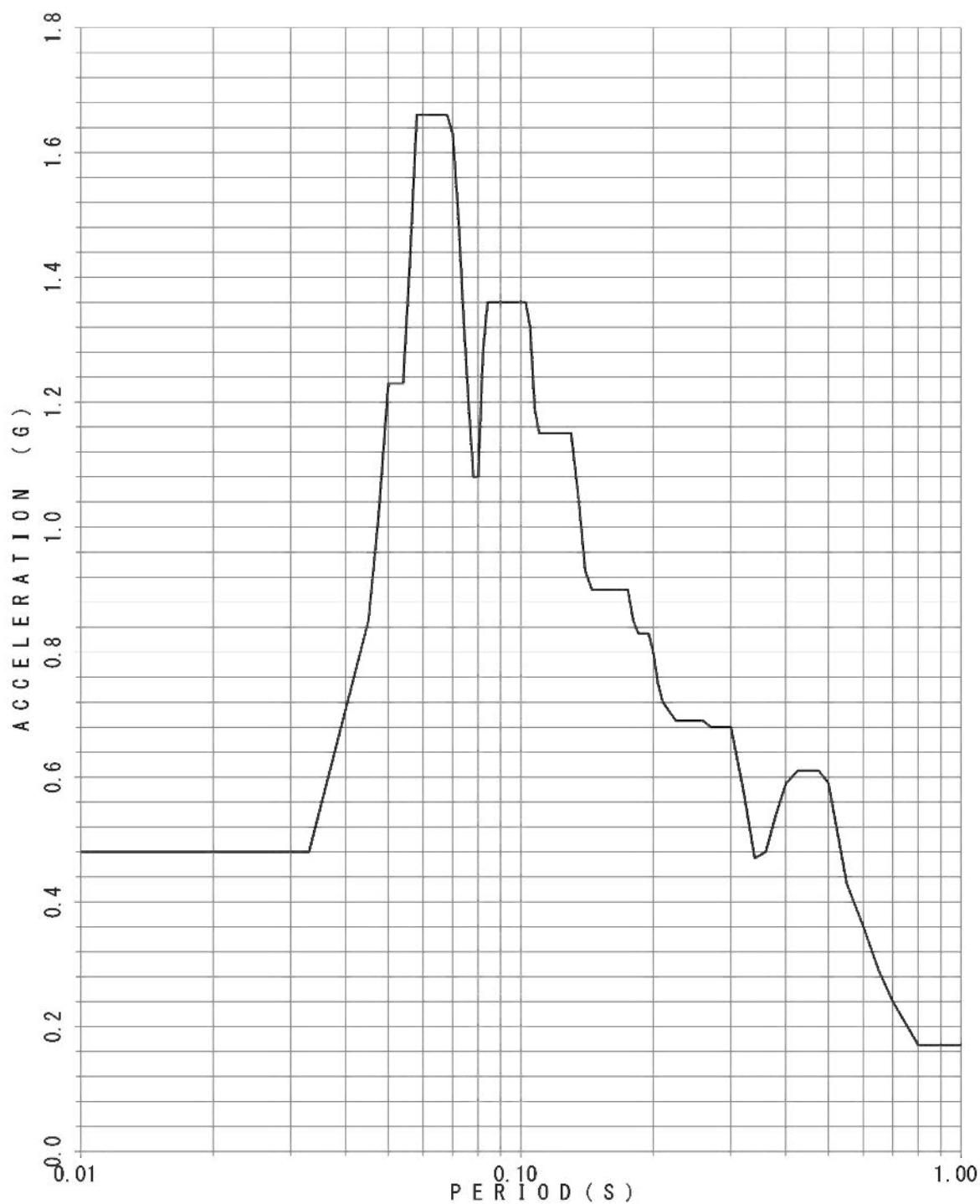
—v



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
 WAVE NAME : TSKASYOUud (UD方向観測波)
 BUILDING NAME : TSC
 ELEVATION : EL19.925M #TS07
 DAMPING : 4.0%

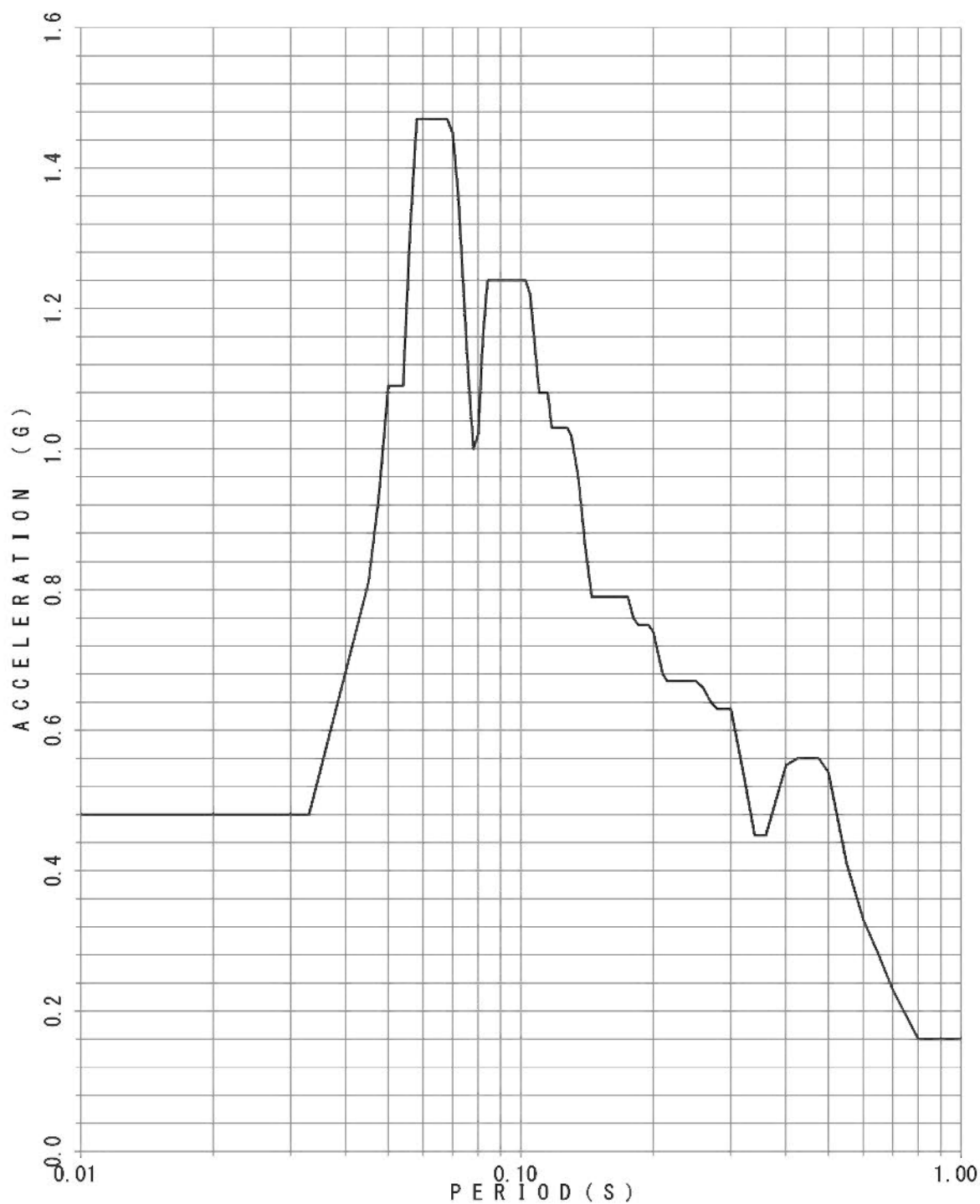
—v



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
 WAVE NAME : TSKASYOUud (UD方向観測波)
 BUILDING NAME : TSC
 ELEVATION : EL19.925M #TS07
 DAMPING : 5.0%

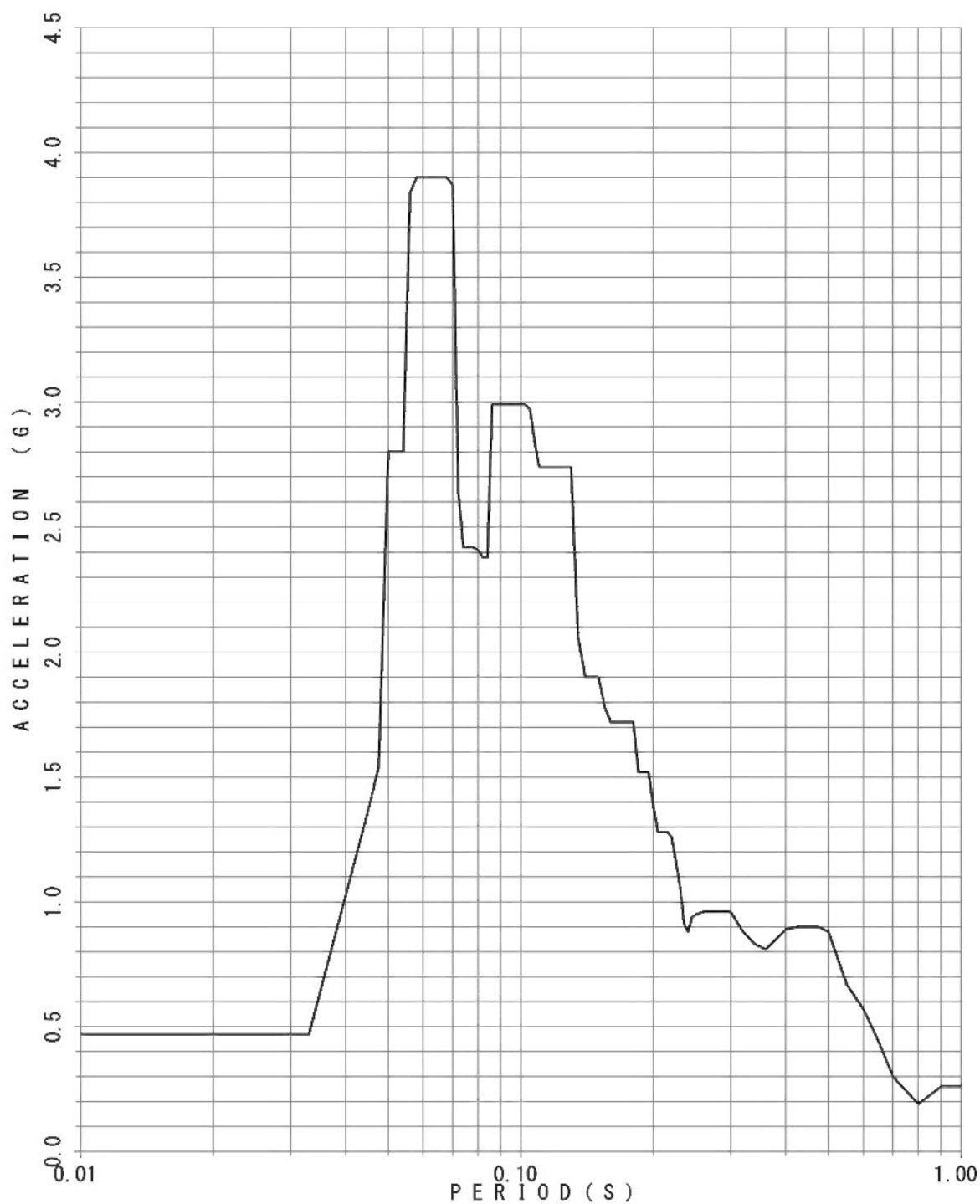
—v



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
 WAVE NAME : TSKASYOUud (UD方向観測波)
 BUILDING NAME : TSC
 ELEVATION : EL24.85M #TS08
 DAMPING : 0.5%

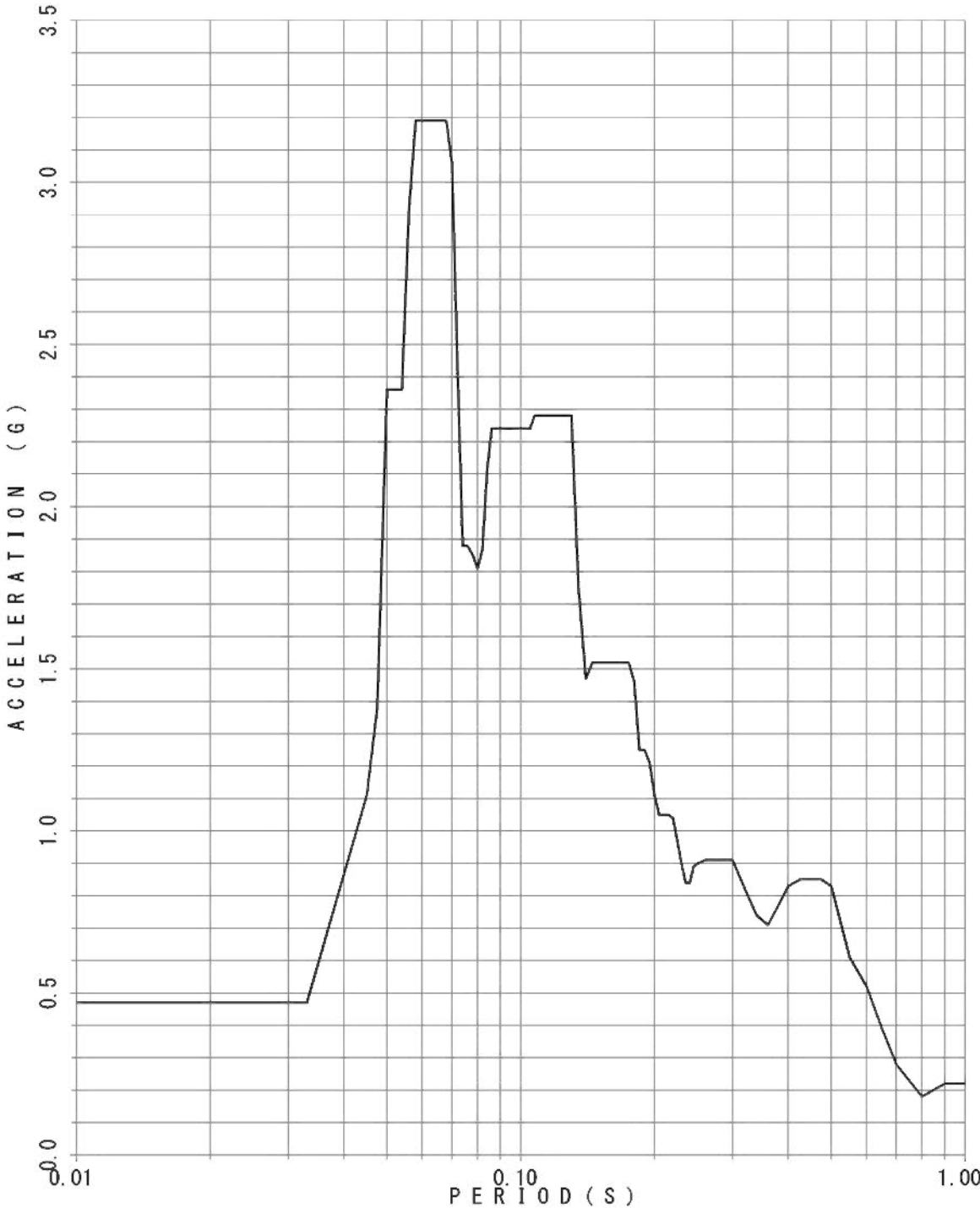
—v



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
WAVE NAME : TSKASYOUud (UD方向観測波)
BUILDING NAME : TSC
ELEVATION : EL24.85M #TS08
DAMPING : 1.0%

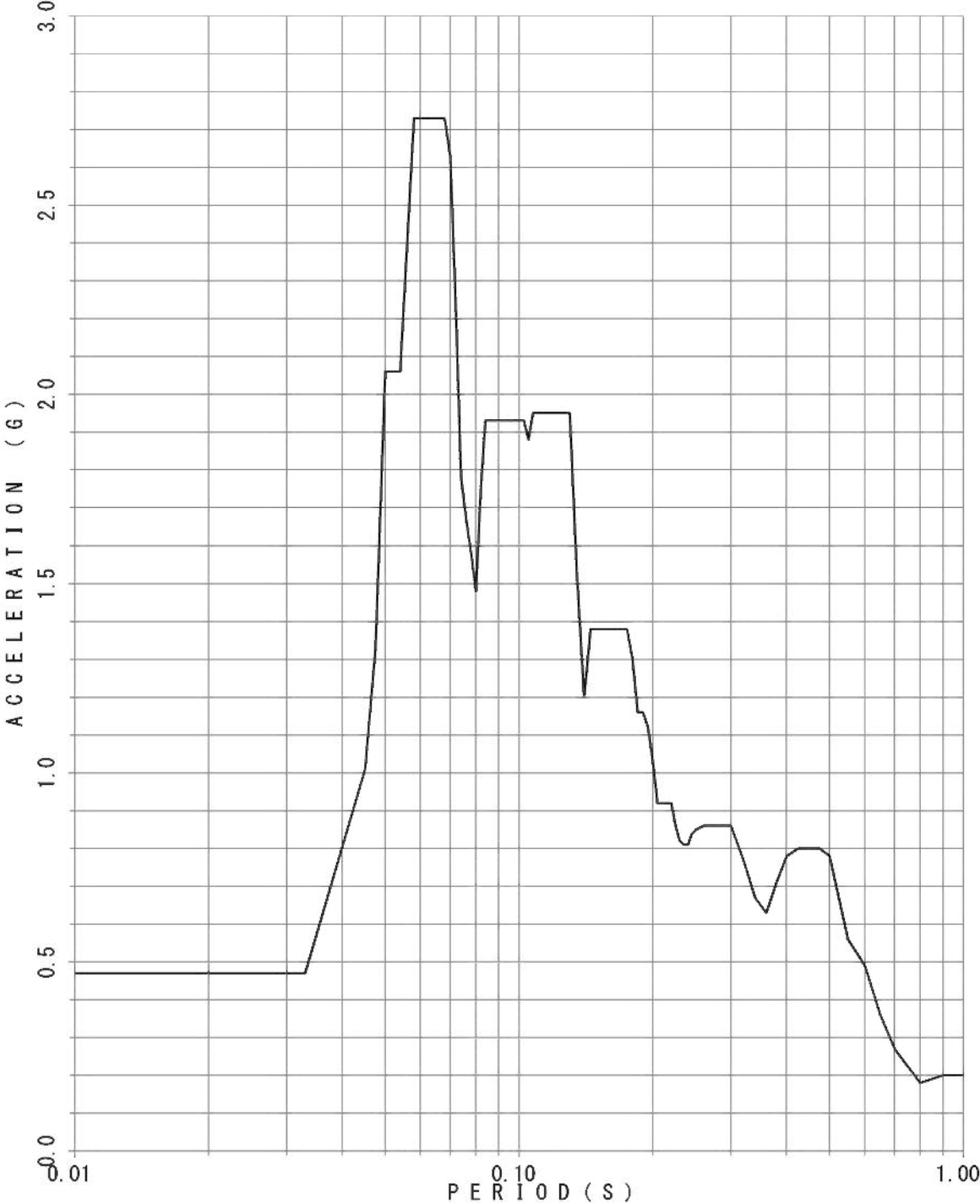
—v



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
WAVE NAME : TSKASYOUud (UD方向観測波)
BUILDING NAME : TSC
ELEVATION : EL24.85M #TS08
DAMPING : 1.5%

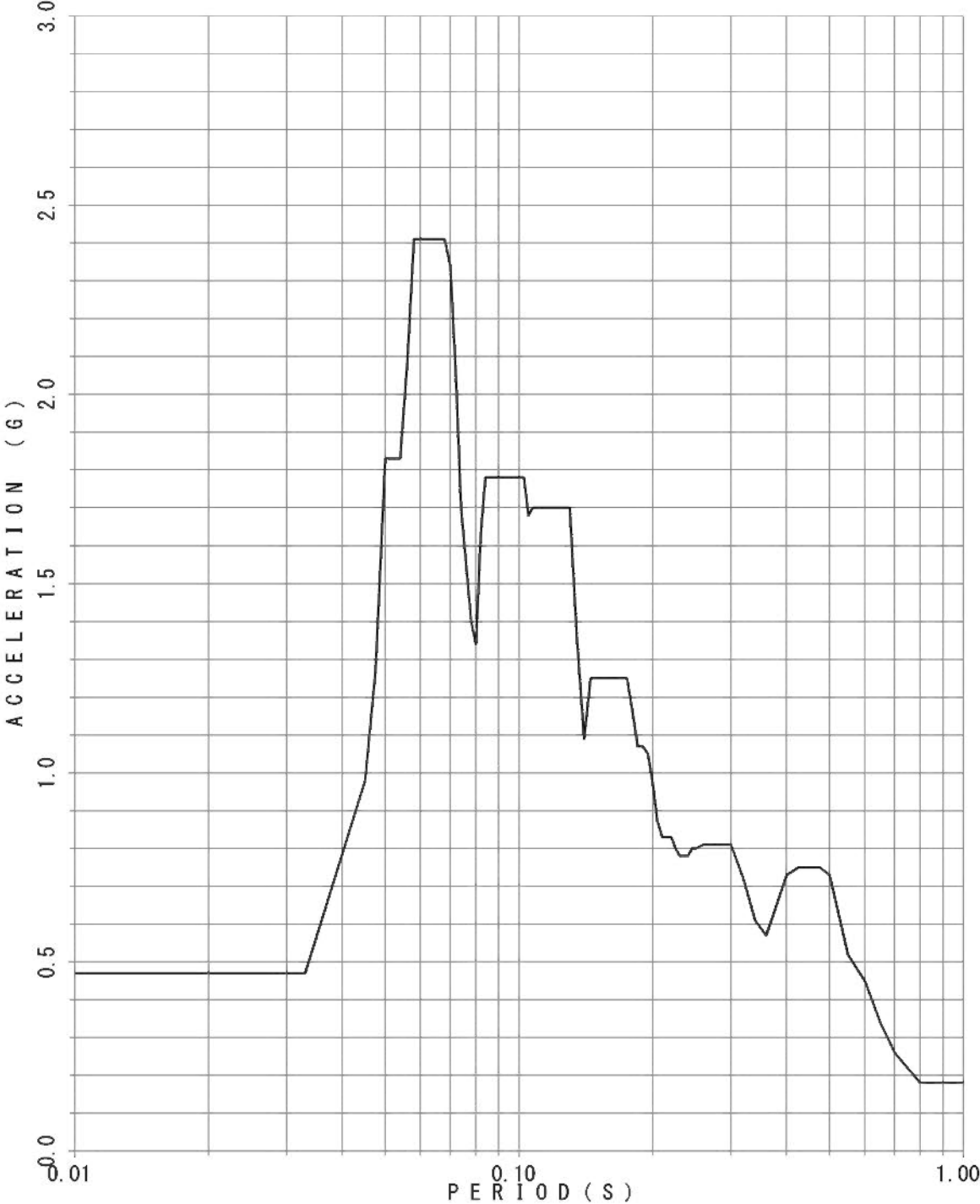
—v



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
WAVE NAME : TSKASYOUud (UD方向観測波)
BUILDING NAME : TSC
ELEVATION : EL24.85M #TS08
DAMPING : 2.0%

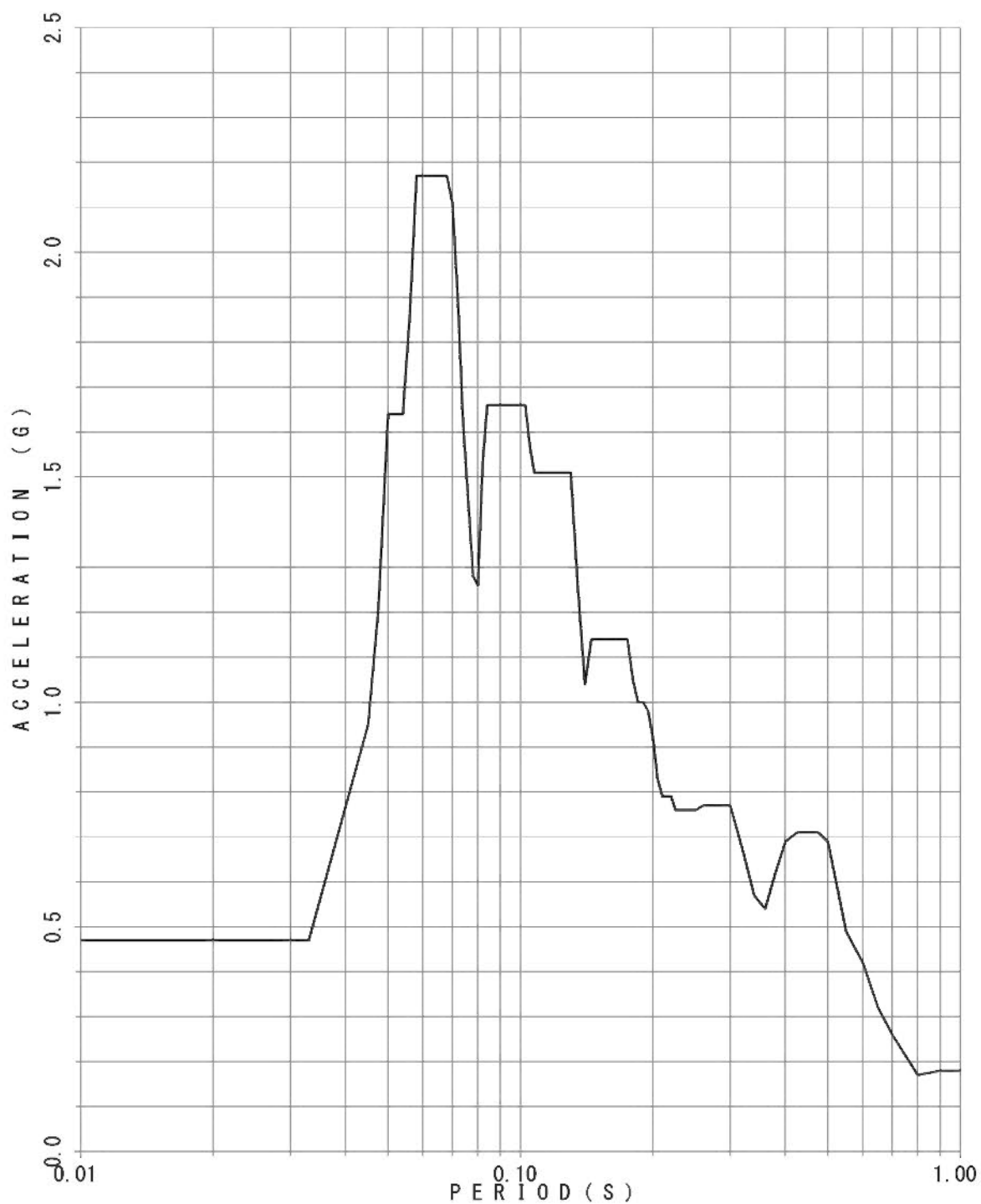
—v



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
 WAVE NAME : TSKASYOUud (UD方向観測波)
 BUILDING NAME : TSC
 ELEVATION : EL24.85M #TS08
 DAMPING : 2.5%

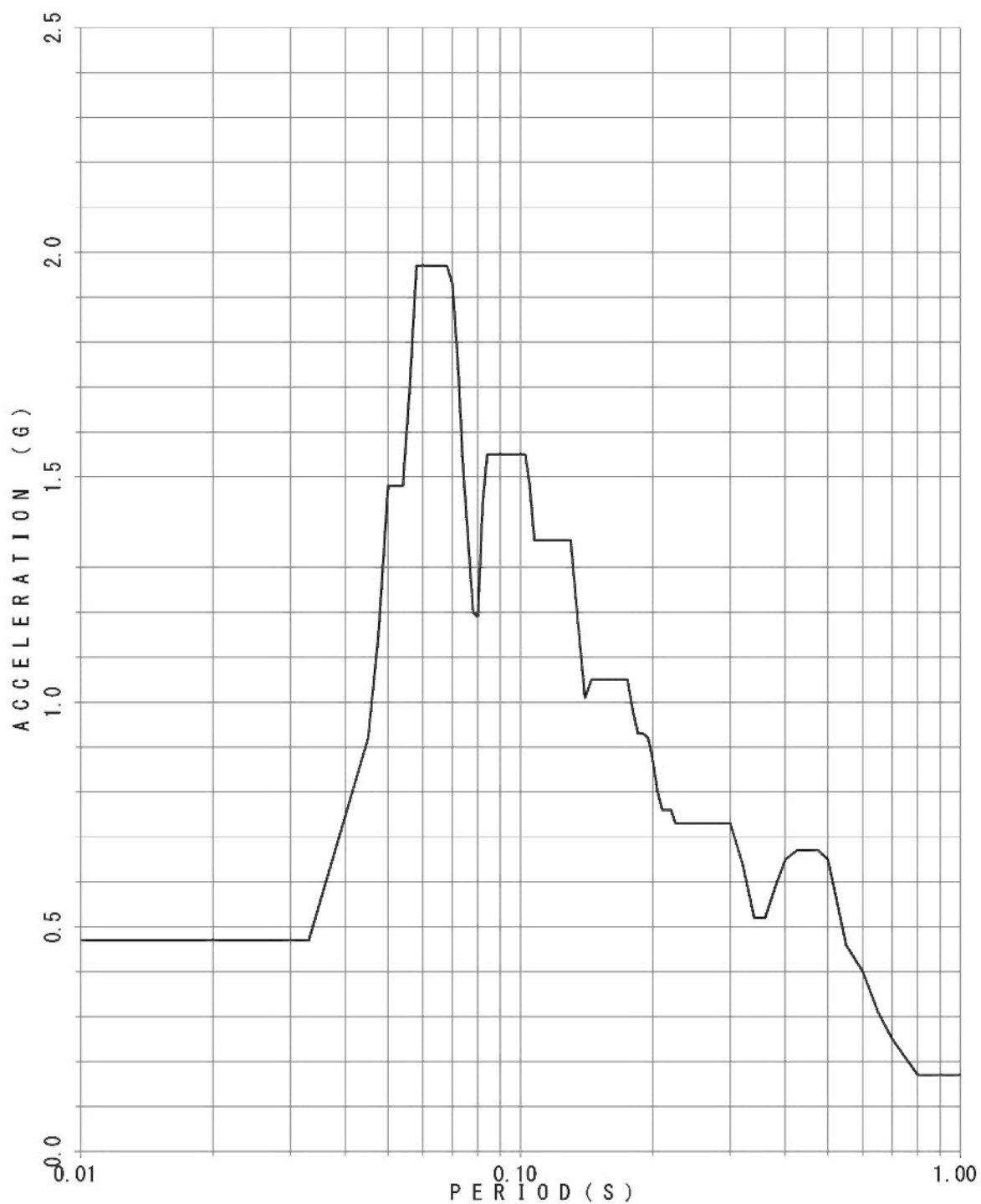
—v



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
 WAVE NAME : TSKASYOUud (UD方向観測波)
 BUILDING NAME : TSC
 ELEVATION : EL24.85M #TS08
 DAMPING : 3.0%

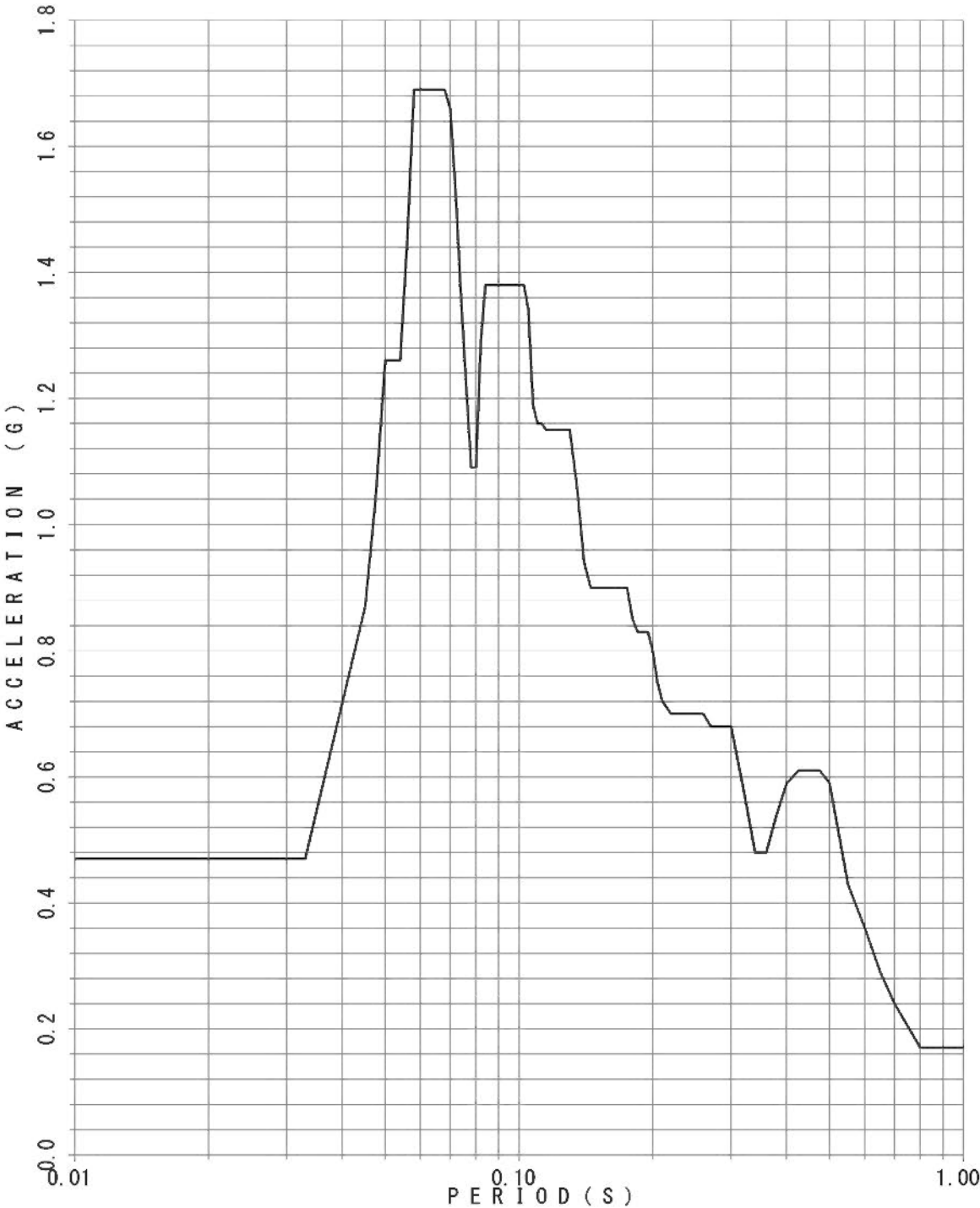
—v



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
WAVE NAME : TSKASYOUud (UD方向観測波)
BUILDING NAME : TSC
ELEVATION : EL24.85M #TS08
DAMPING : 4.0%

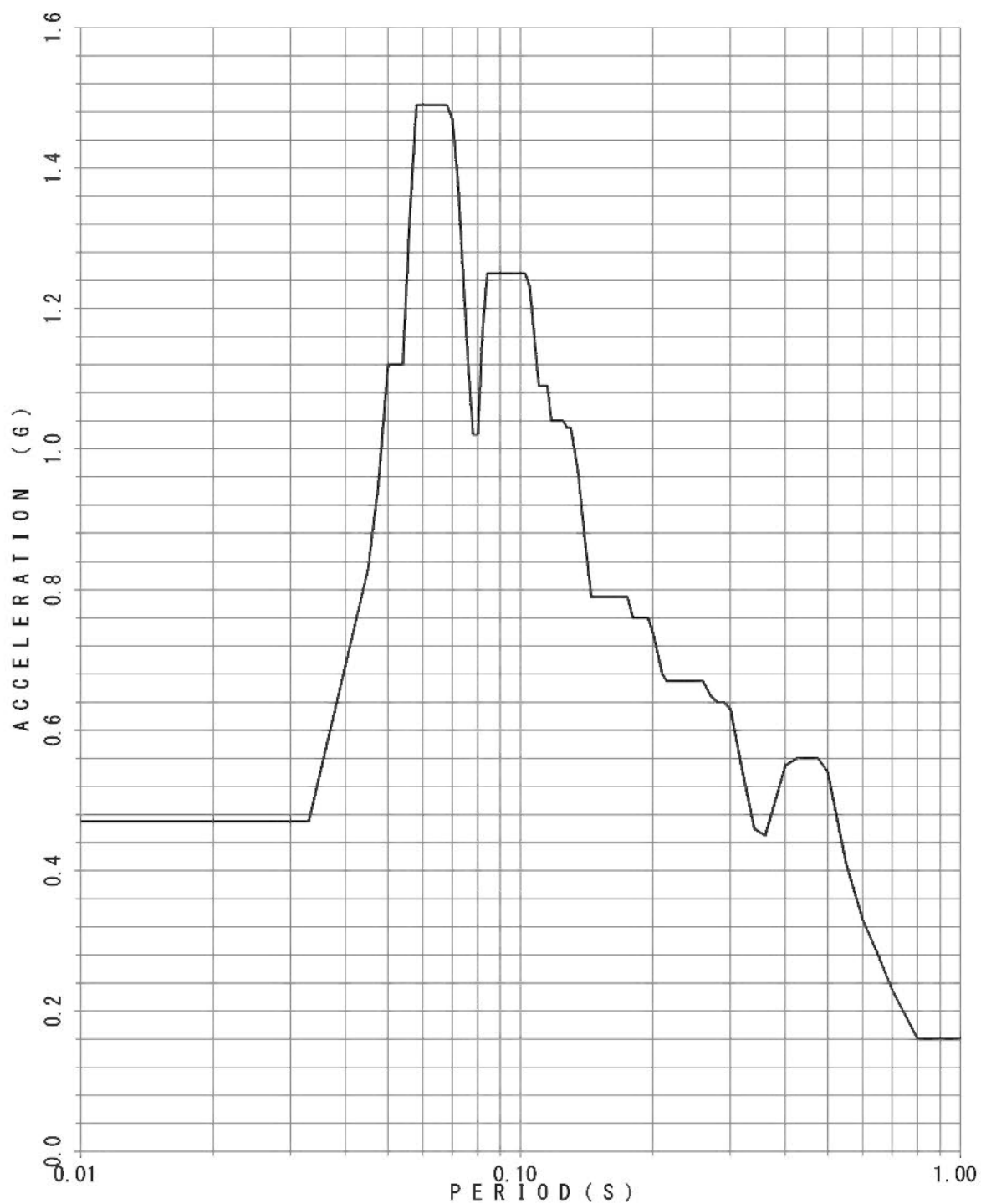
—v



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
 WAVE NAME : TSKASYOUud (UD方向観測波)
 BUILDING NAME : TSC
 ELEVATION : EL24.85M #TS08
 DAMPING : 5.0%

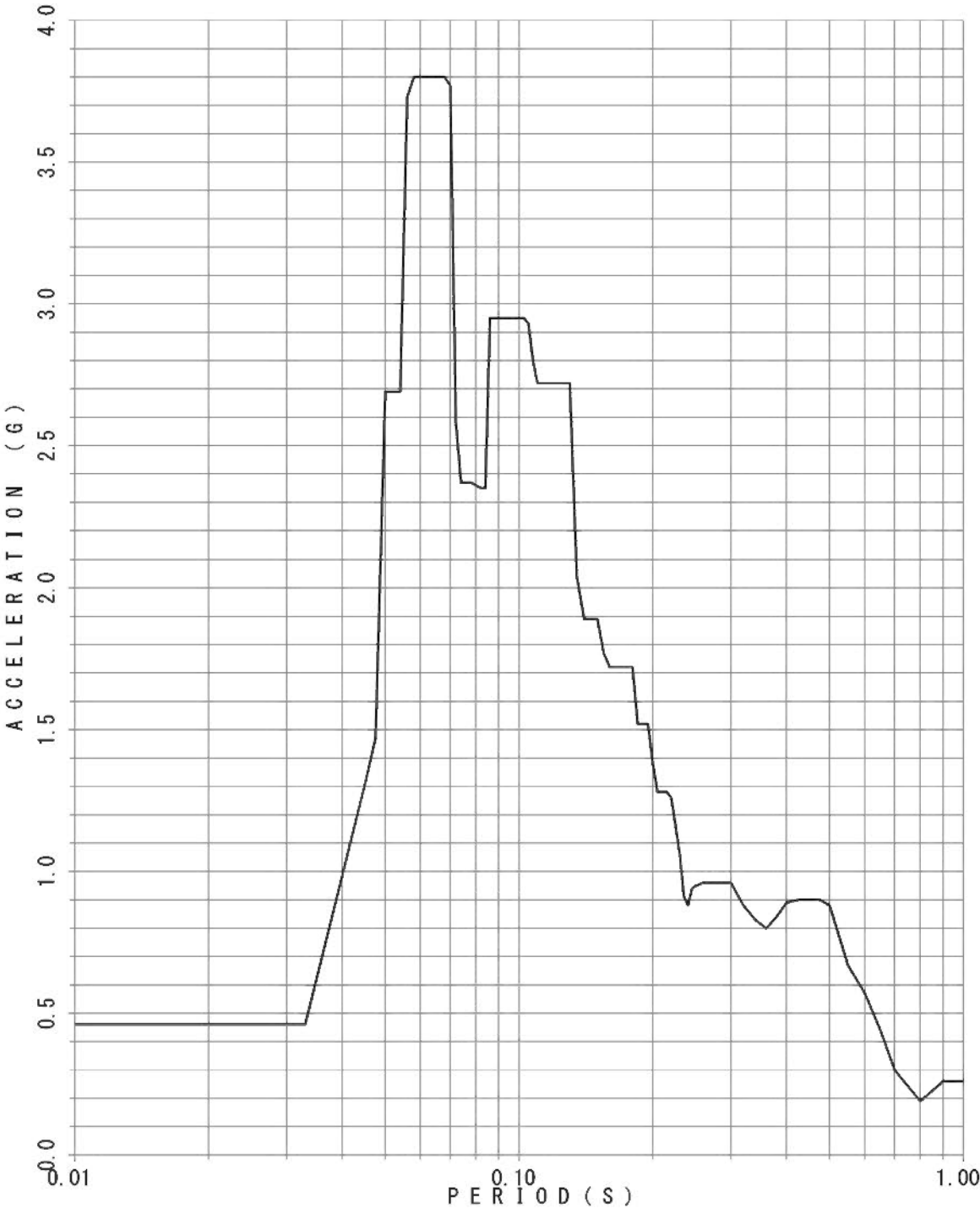
—v



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
WAVE NAME : TSKASYOUud (UD方向観測波)
BUILDING NAME : TSC
ELEVATION : EL21.2M #TS09
DAMPING : 0.5%

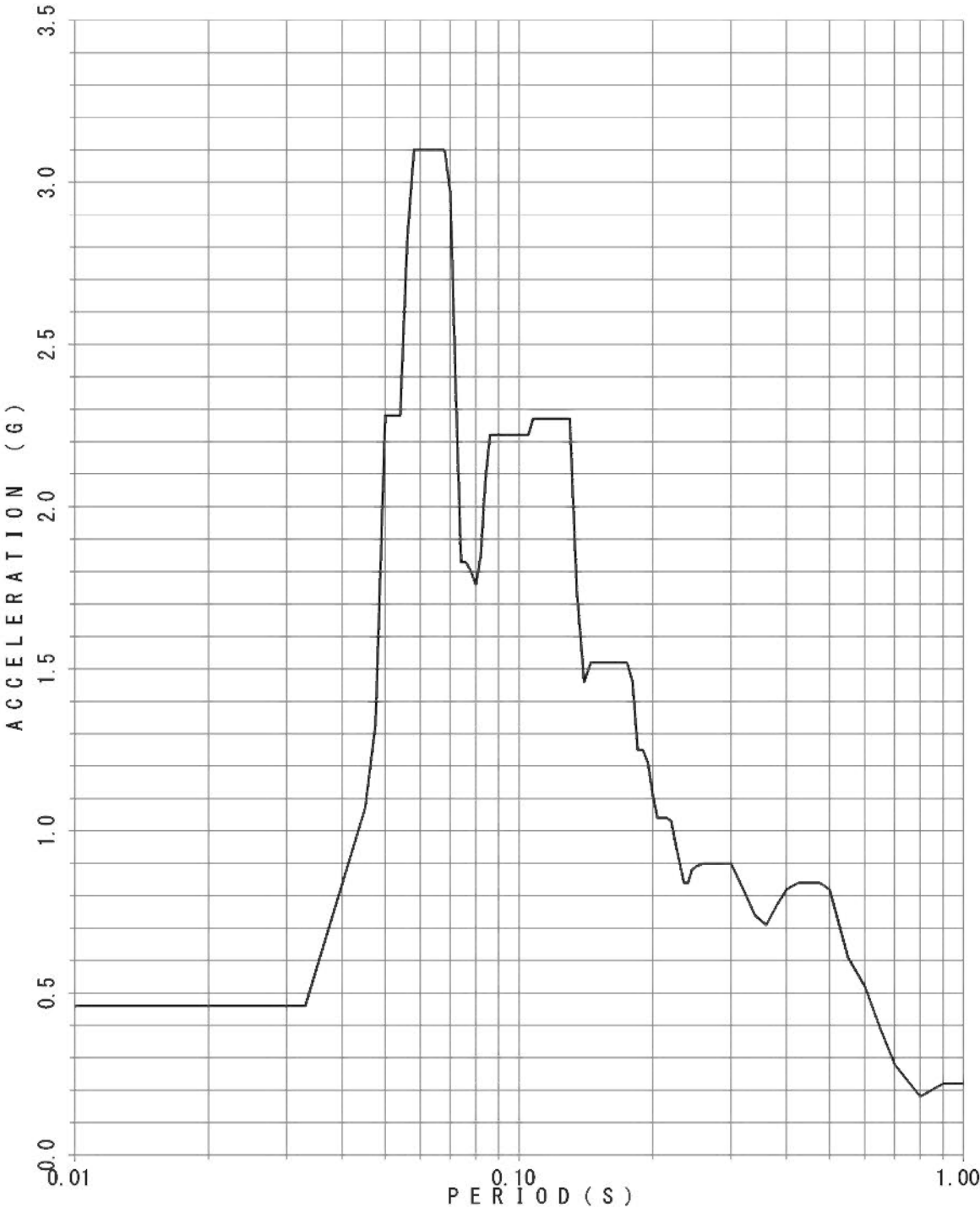
—v



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
WAVE NAME : TSKASYOUud (UD方向観測波)
BUILDING NAME : TSC
ELEVATION : EL21.2M #TS09
DAMPING : 1.0%

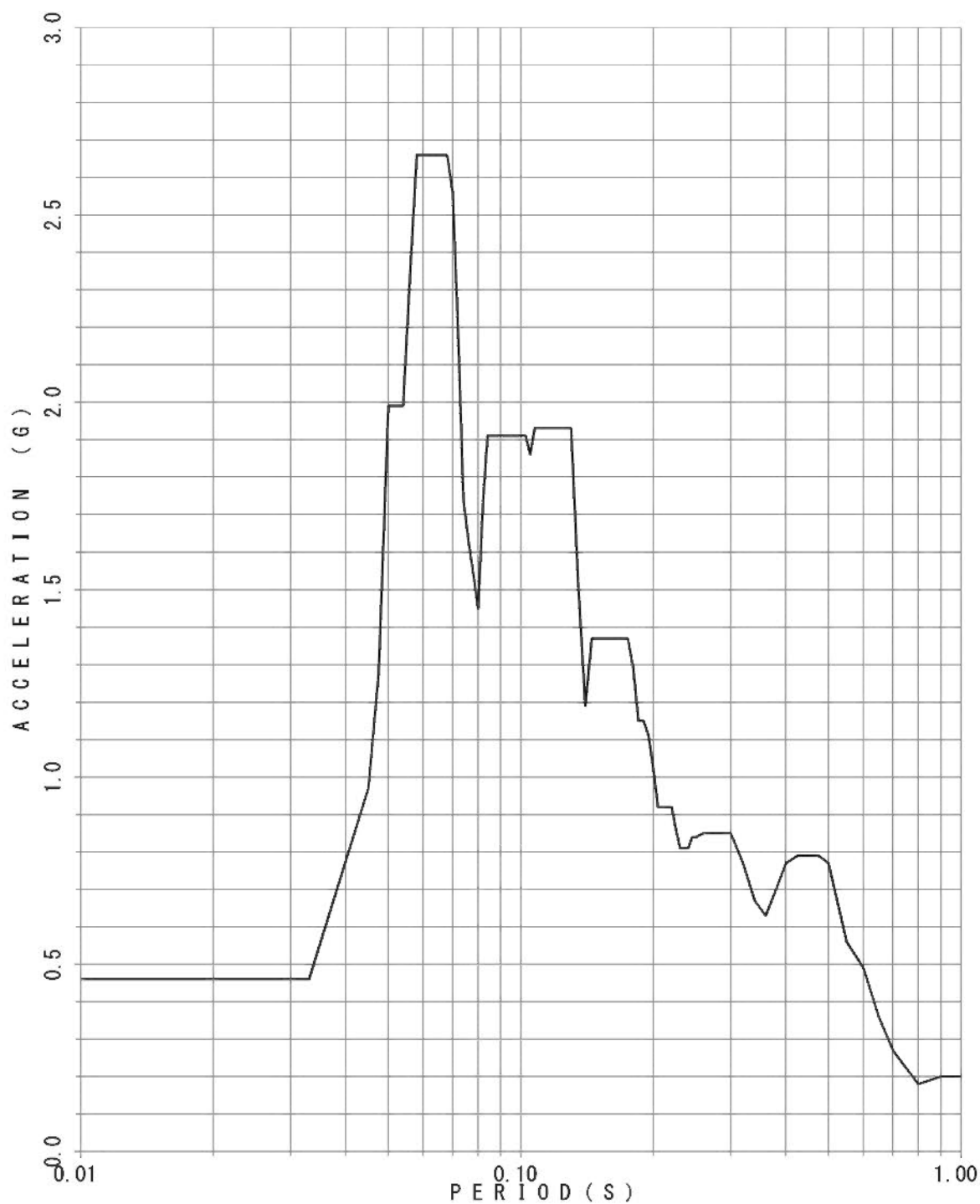
—v



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
 WAVE NAME : TSKASYOUud (UD方向観測波)
 BUILDING NAME : TSC
 ELEVATION : EL21.2M #TS09
 DAMPING : 1.5%

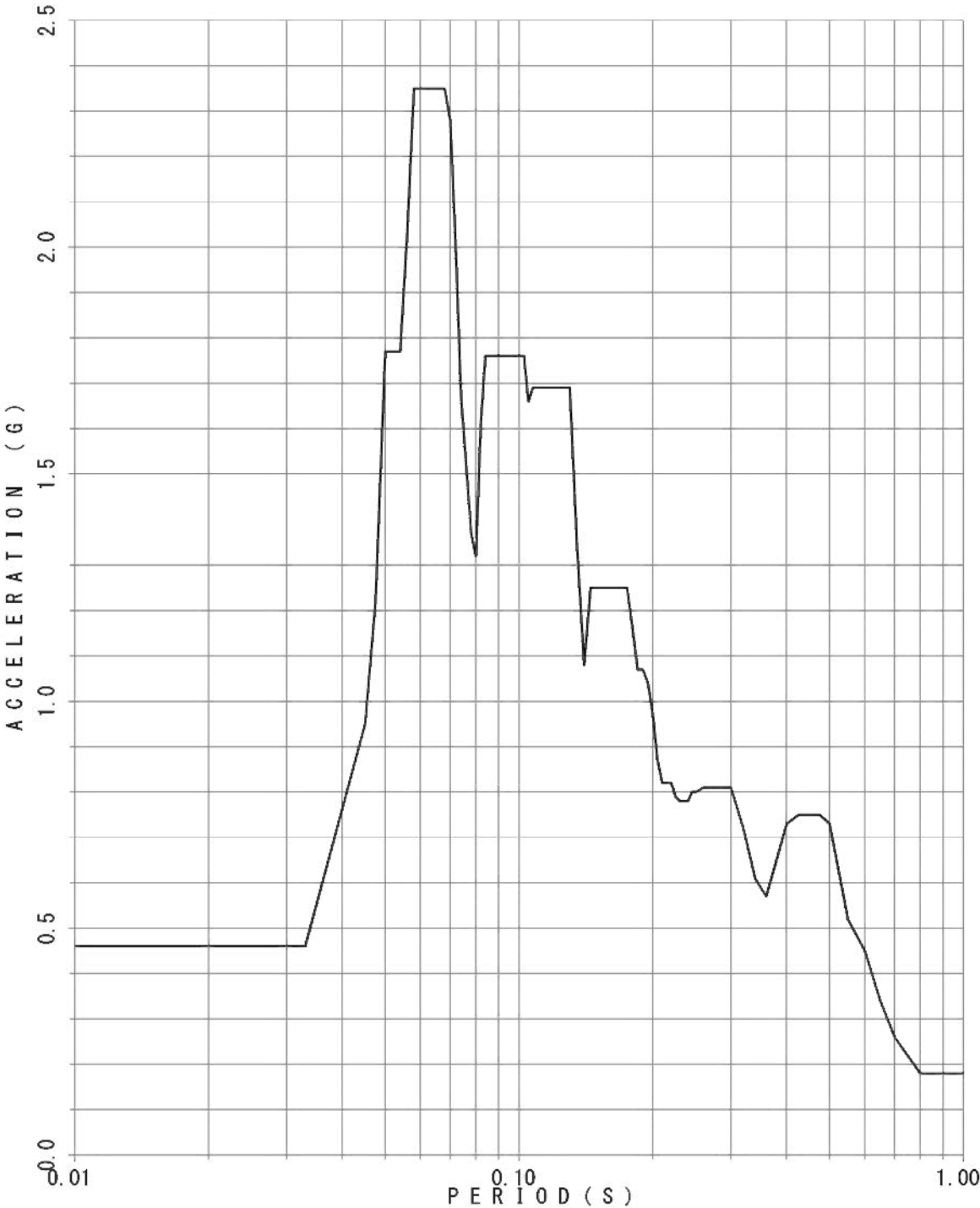
—v



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
WAVE NAME : TSKASYOUud (UD方向観測波)
BUILDING NAME : TSC
ELEVATION : EL21.2M #TS09
DAMPING : 2.0%

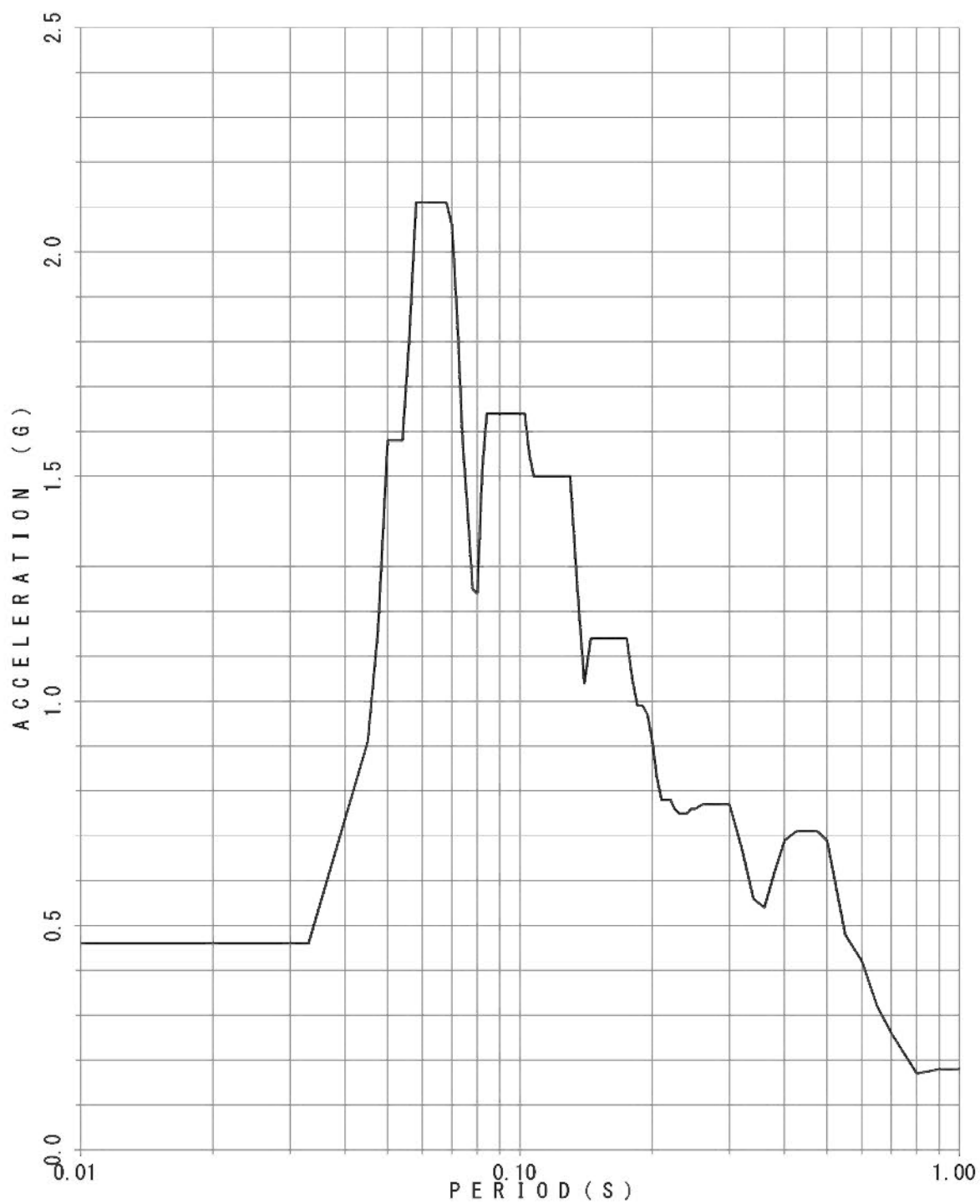
—v



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
 WAVE NAME : TSKASYOUud (UD方向観測波)
 BUILDING NAME : TSC
 ELEVATION : EL21.2M #TS09
 DAMPING : 2.5%

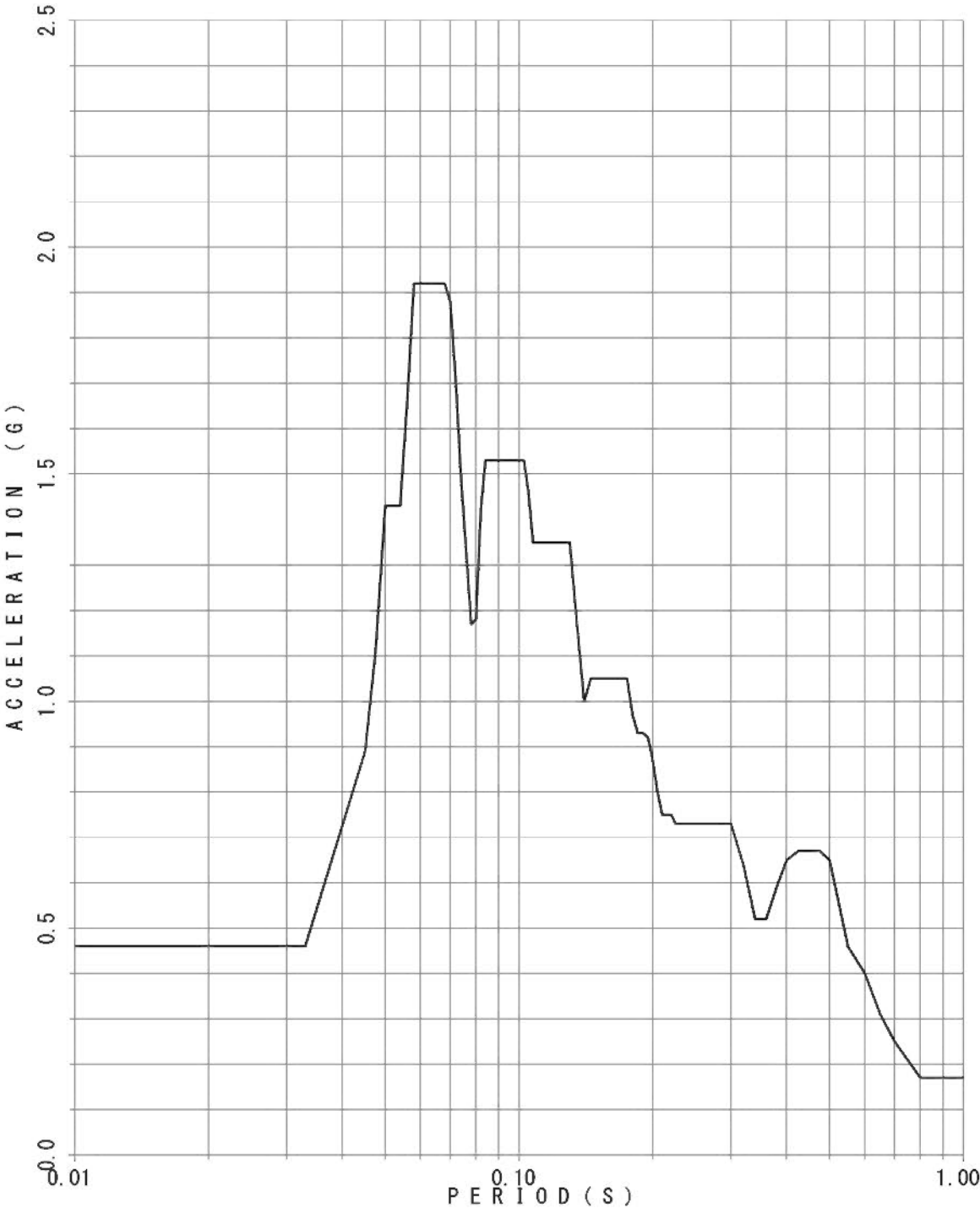
—v



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
WAVE NAME : TSKASYOUud (UD方向観測波)
BUILDING NAME : TSC
ELEVATION : EL21.2M #TS09
DAMPING : 3.0%

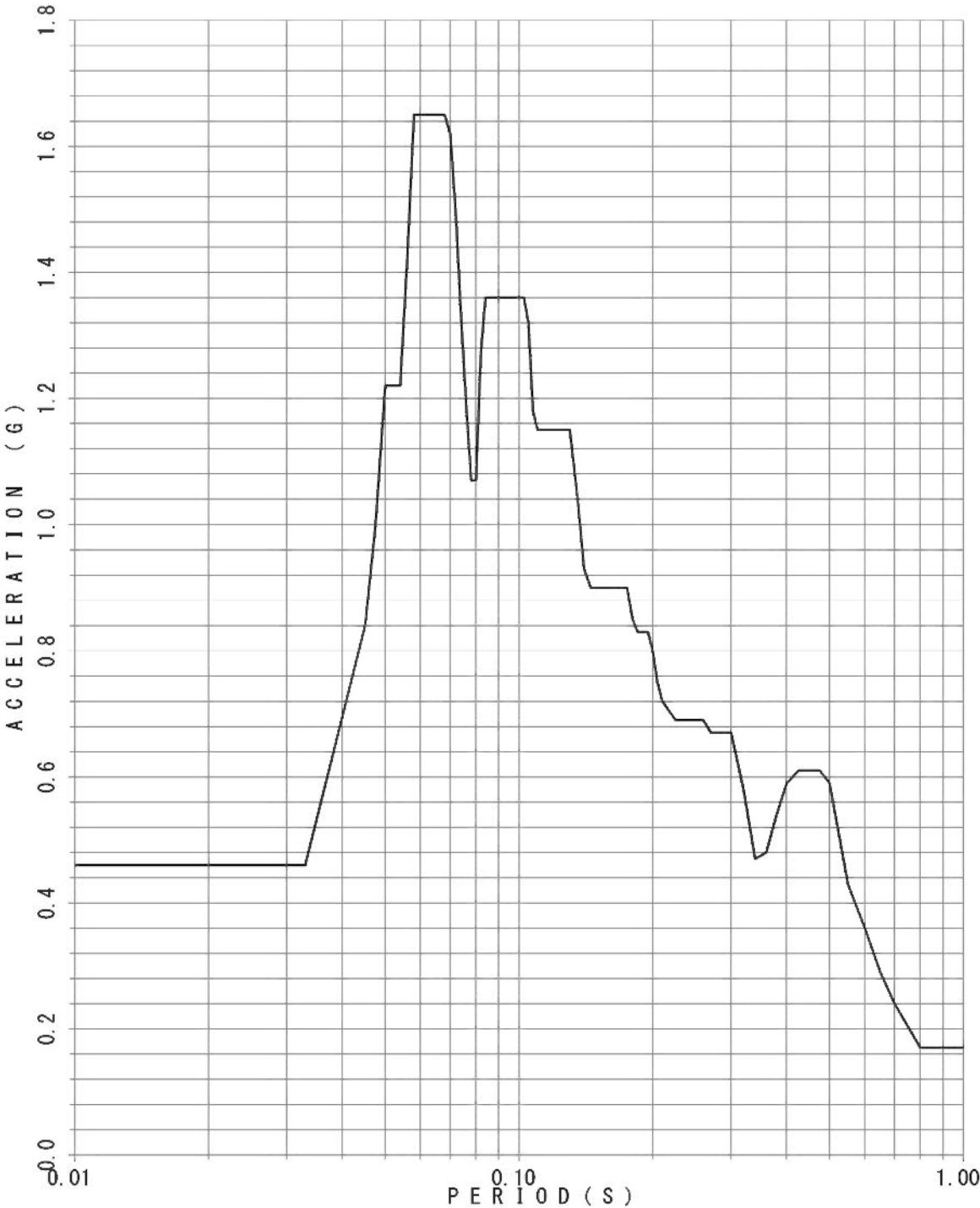
—v



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
WAVE NAME : TSKASYOUud (UD方向観測波)
BUILDING NAME : TSC
ELEVATION : EL21.2M #TS09
DAMPING : 4.0%

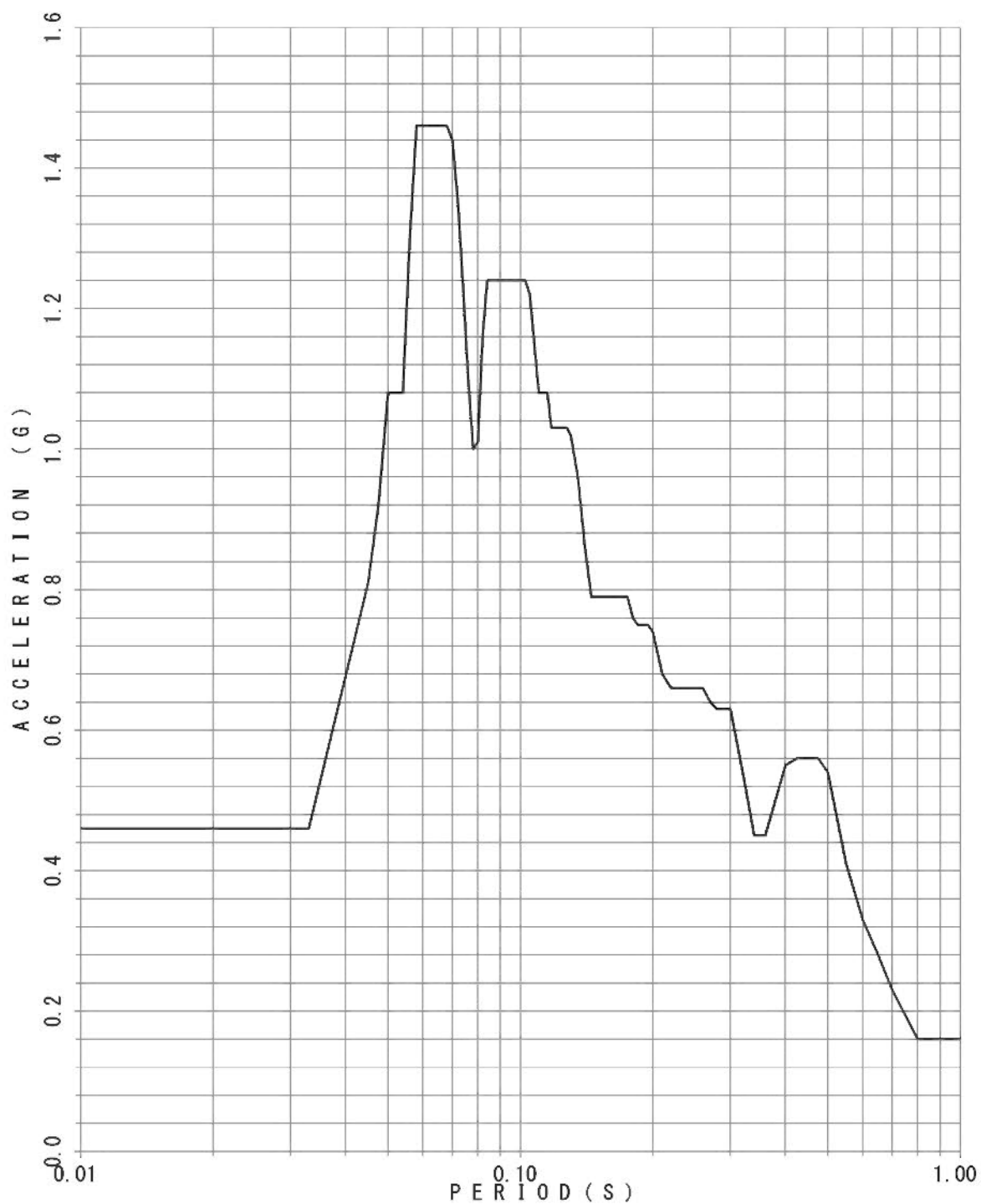
—v



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
WAVE NAME : TSKASYOUud (UD方向観測波)
BUILDING NAME : TSC
ELEVATION : EL21.2M #TS09
DAMPING : 5.0%

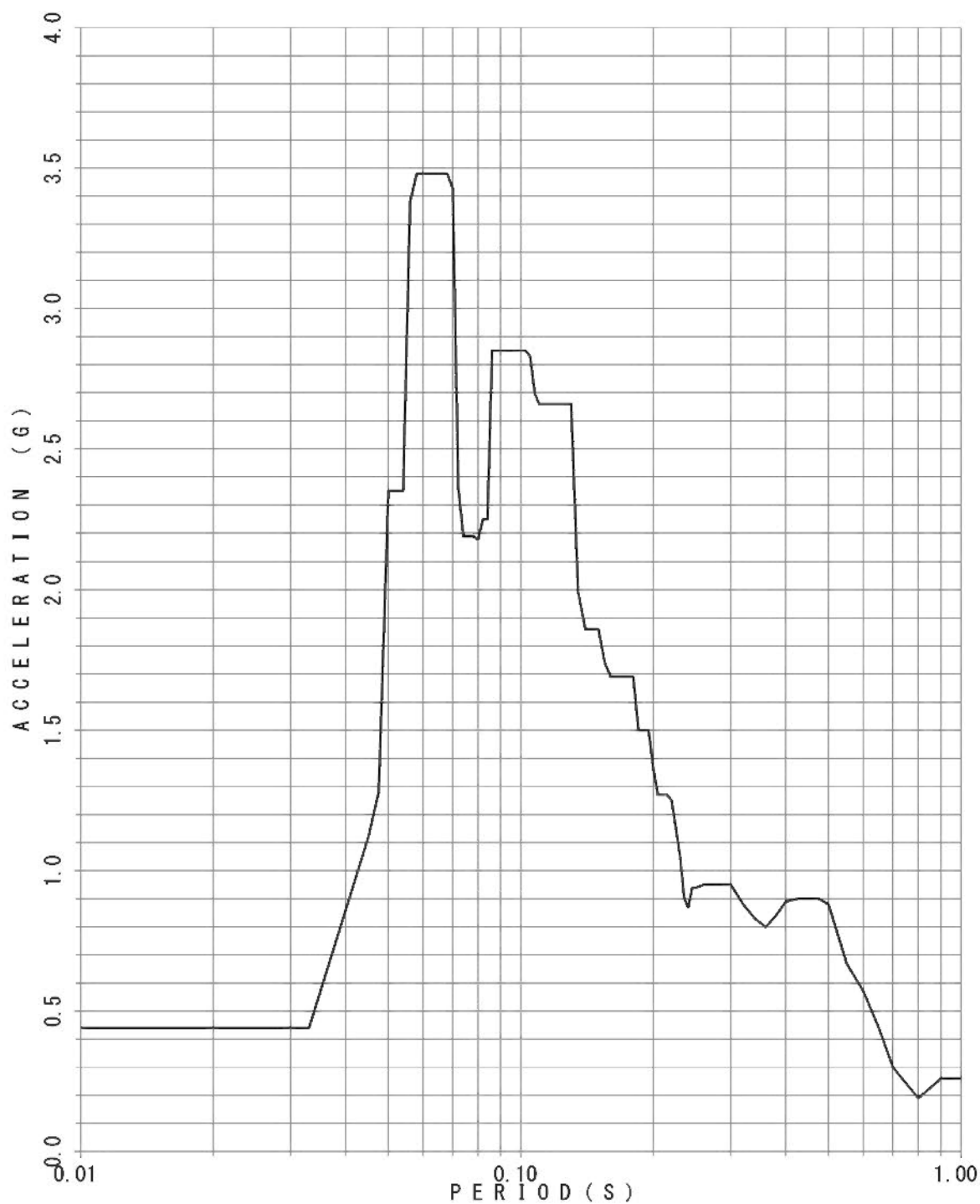
—v



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
 WAVE NAME : TSKASYOUud (UD方向観測波)
 BUILDING NAME : TSC
 ELEVATION : EL11.0M #TS10
 DAMPING : 0.5%

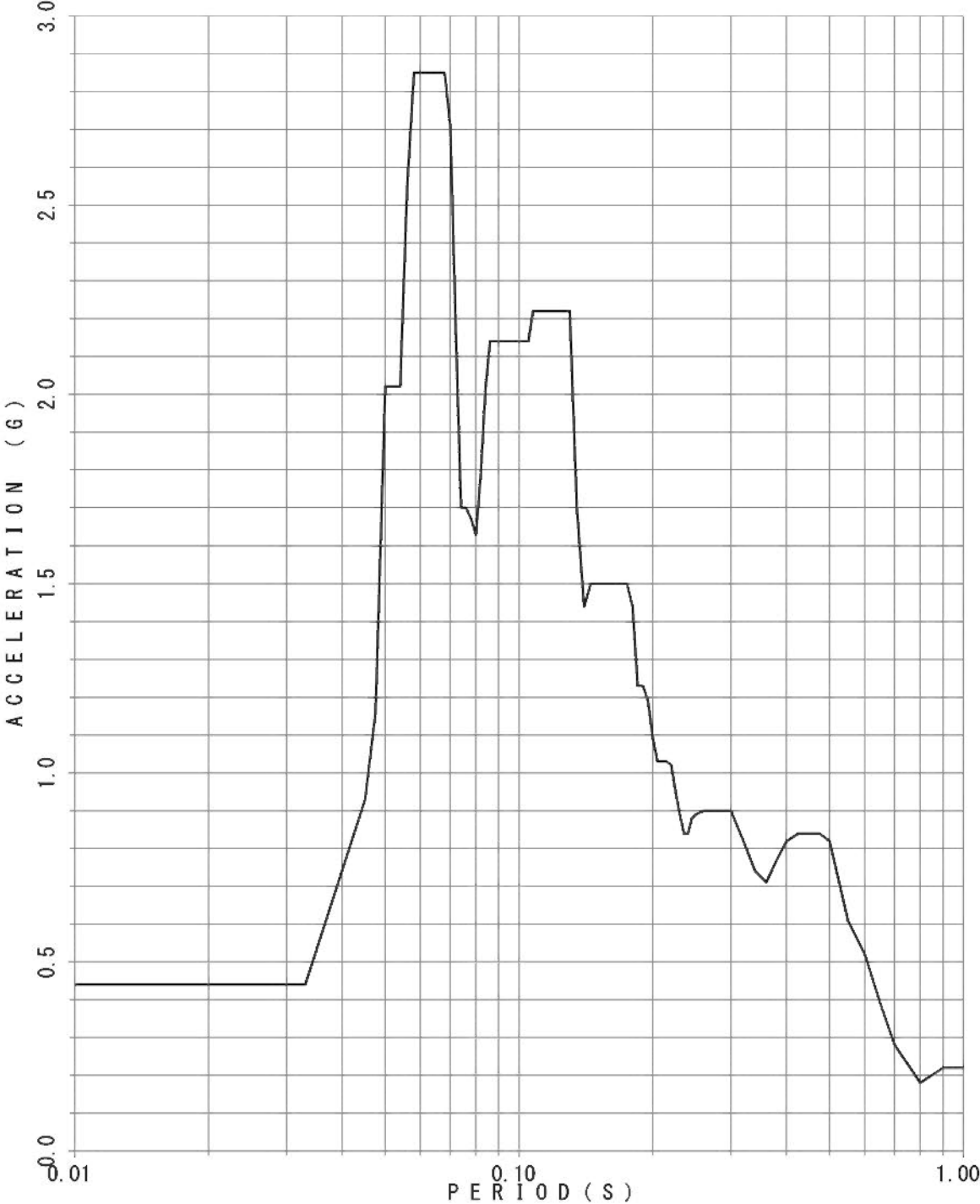
—v



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
WAVE NAME : TSKASYOUud (UD方向観測波)
BUILDING NAME : TSC
ELEVATION : EL11.0M #TS10
DAMPING : 1.0%

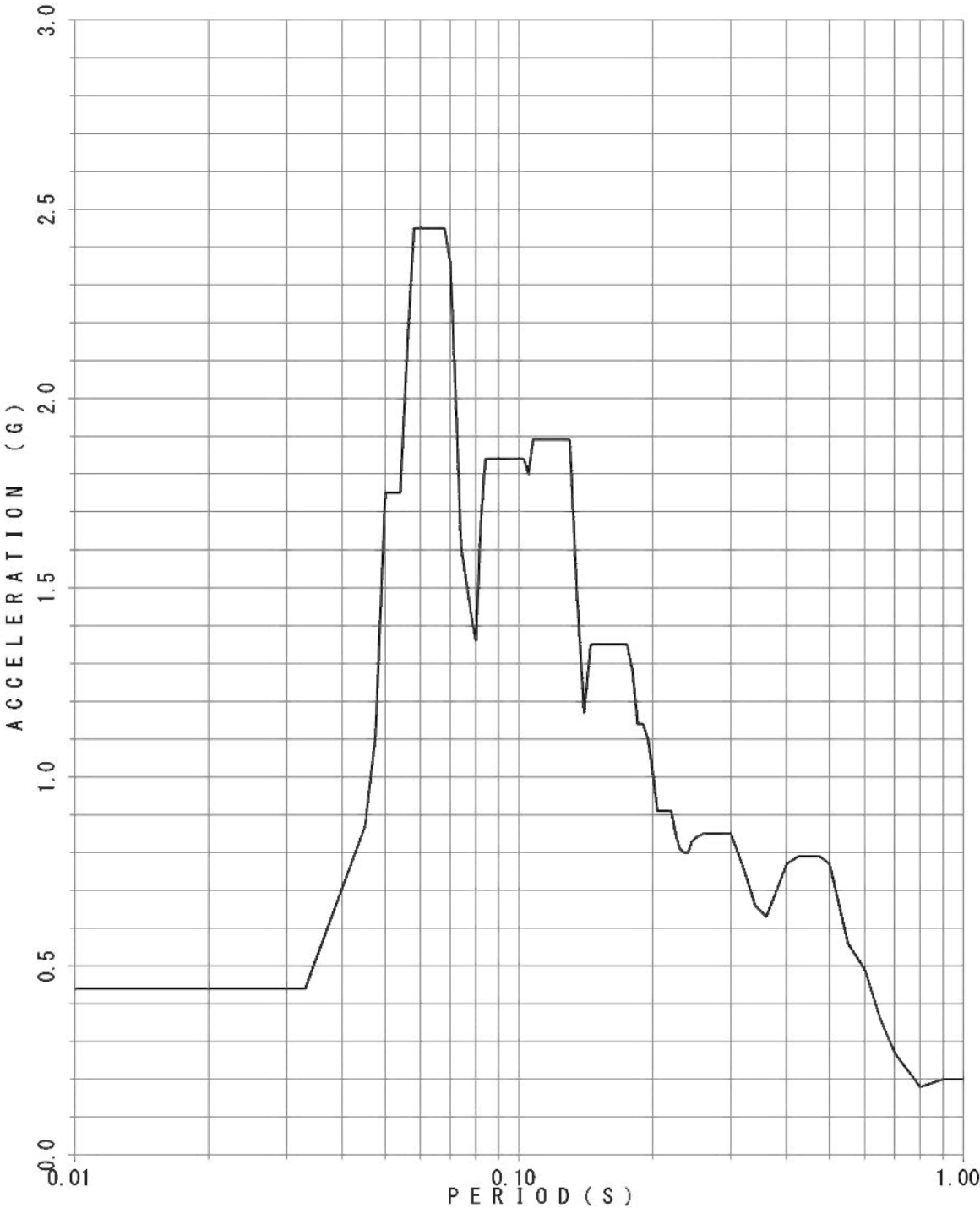
—v



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
WAVE NAME : TSKASYOUud (UD方向観測波)
BUILDING NAME : TSC
ELEVATION : EL11.0M #TS10
DAMPING : 1.5%

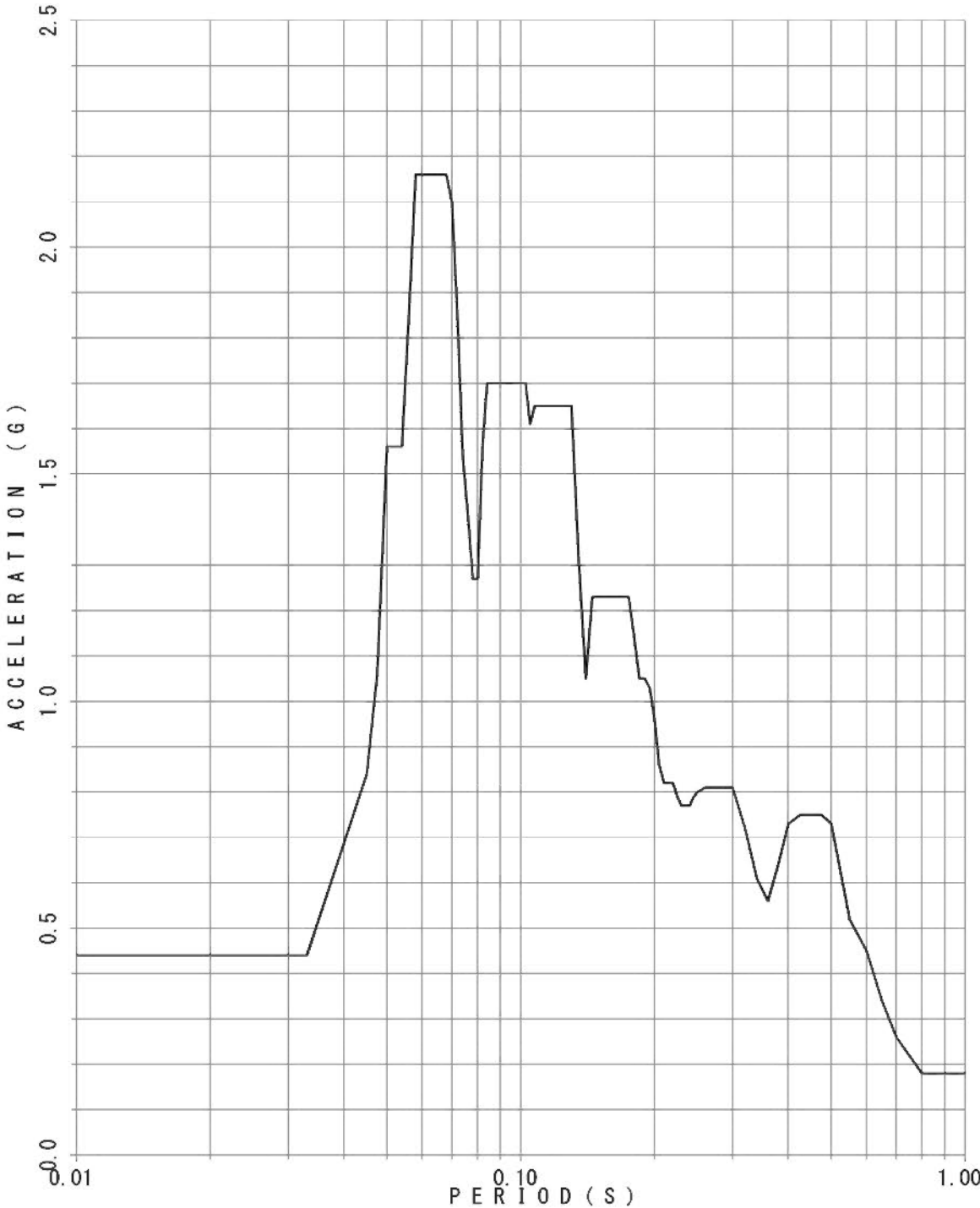
—v



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
WAVE NAME : TSKASYOUud (UD方向観測波)
BUILDING NAME : TSC
ELEVATION : EL11.0M #TS10
DAMPING : 2.0%

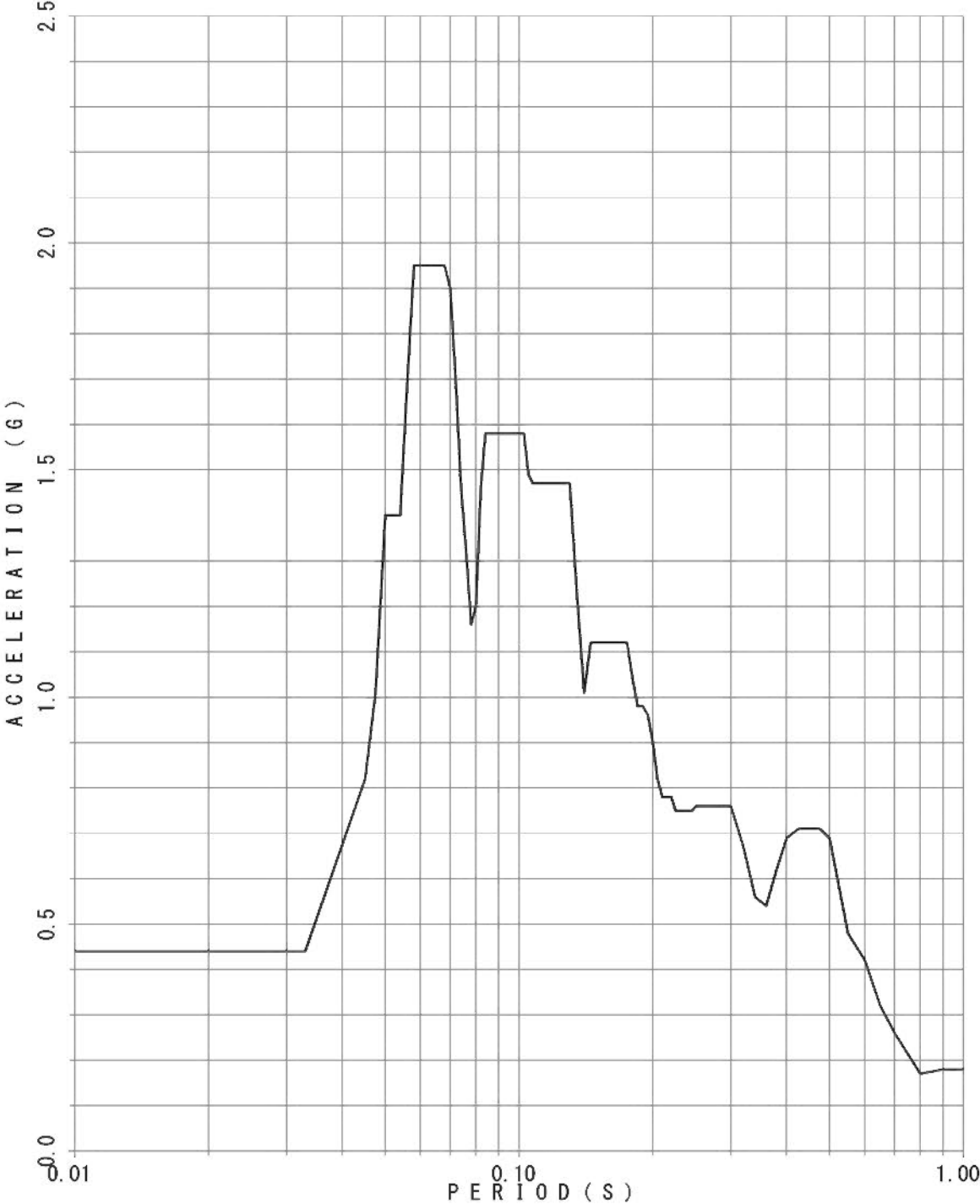
—v



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
WAVE NAME : TSKASYOUud (UD方向観測波)
BUILDING NAME : TSC
ELEVATION : EL11.0M #TS10
DAMPING : 2.5%

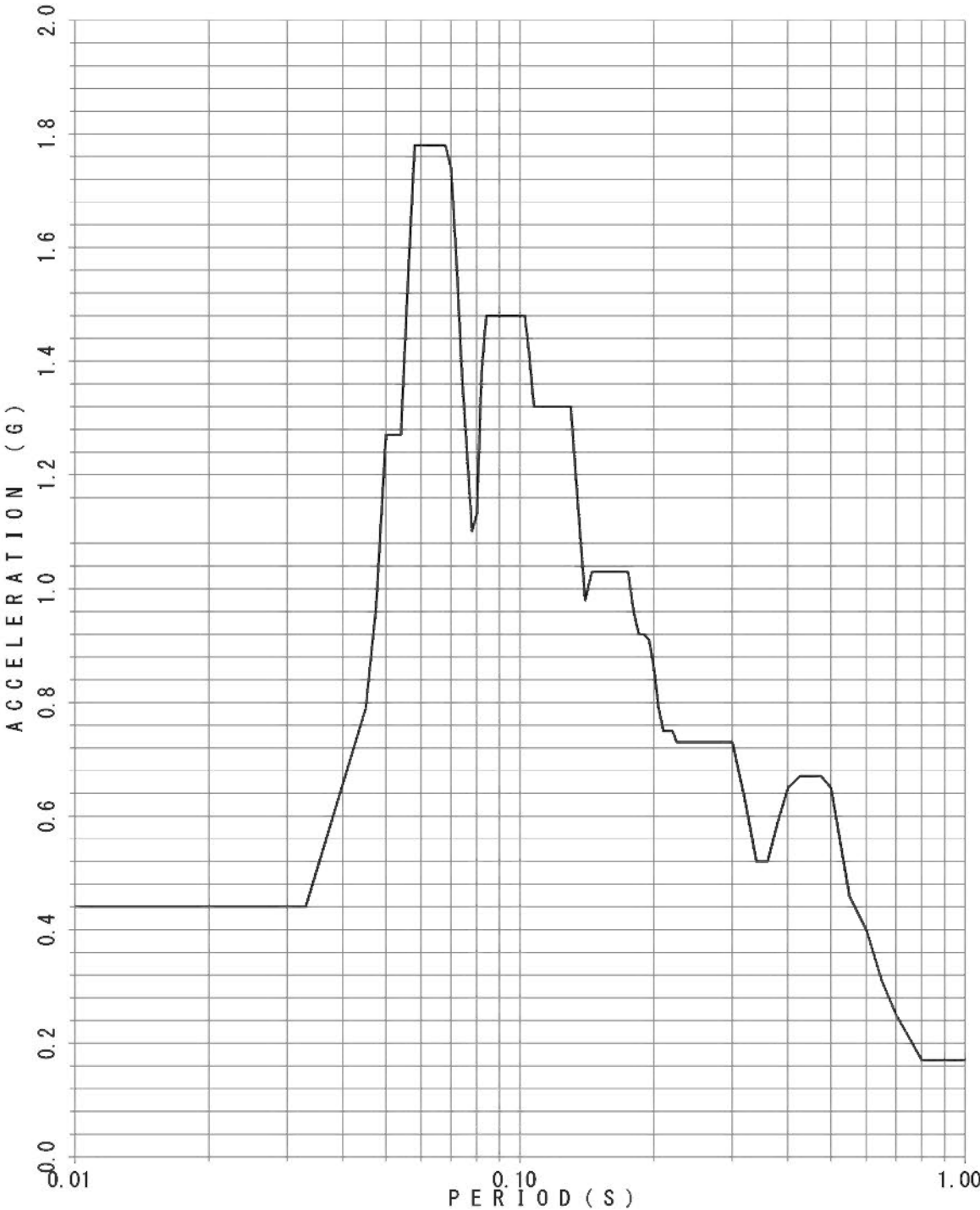
—v



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
WAVE NAME : TSKASYOUud (UD方向観測波)
BUILDING NAME : TSC
ELEVATION : EL11.0M #TS10
DAMPING : 3.0%

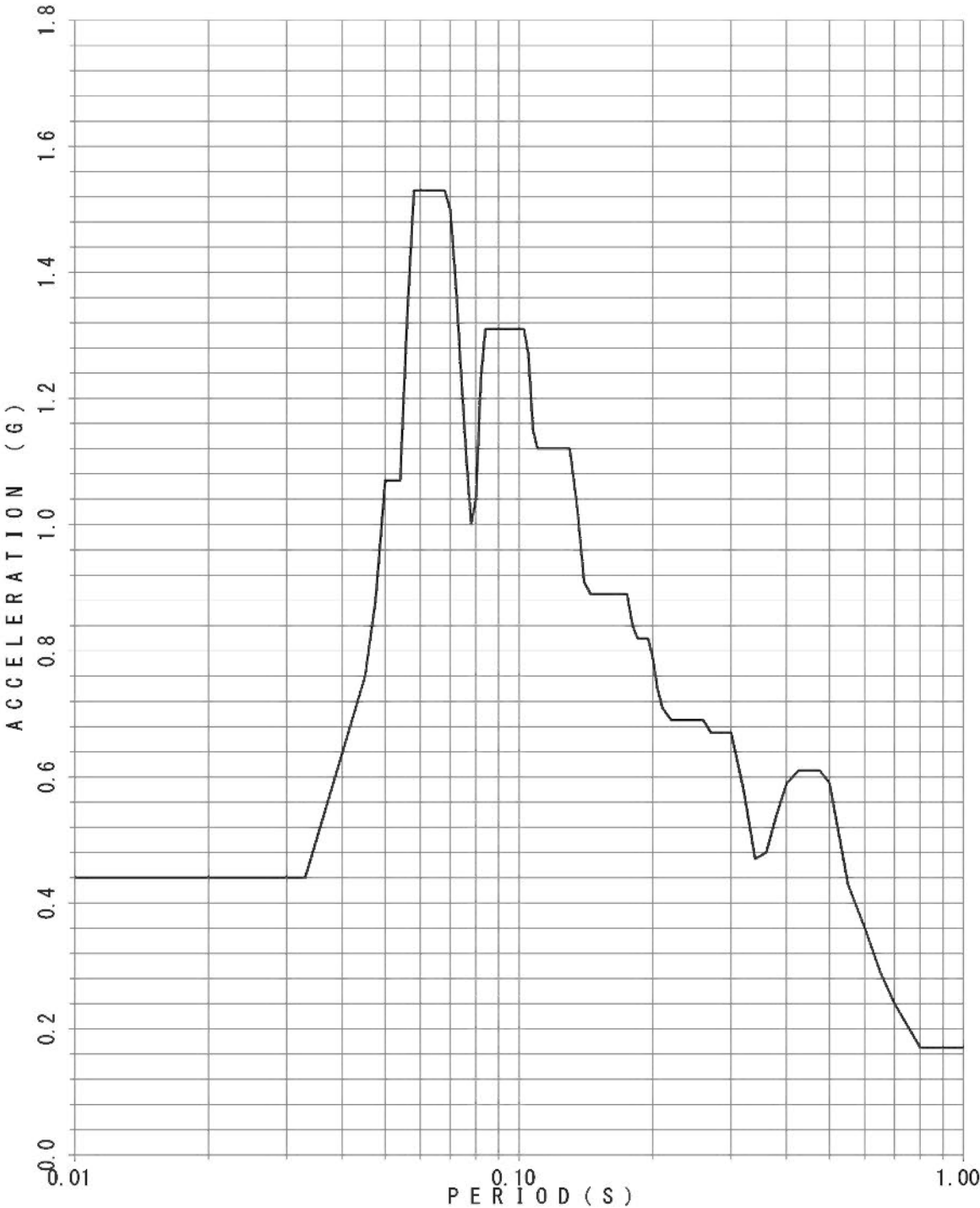
—v



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
WAVE NAME : TSKASYOUud (UD方向観測波)
BUILDING NAME : TSC
ELEVATION : EL11.0M #TS10
DAMPING : 4.0%

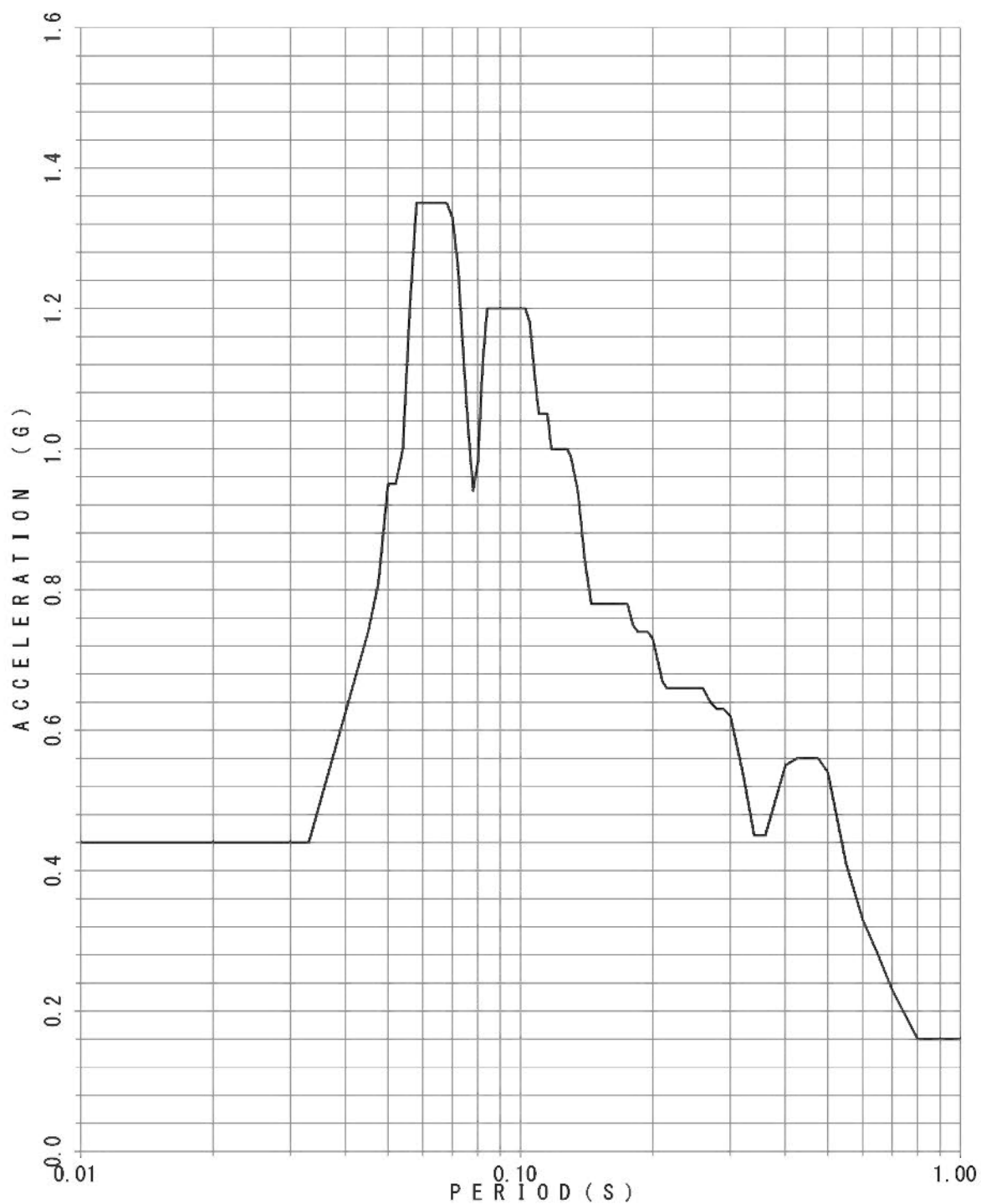
—v



FLOOR RESPONSE SPECTRUM

UNIT NAME : QGN
WAVE NAME : TSKASYOUud (UD方向観測波)
BUILDING NAME : TSC
ELEVATION : EL11.0M #TS10
DAMPING : 5.0%

—v



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

設計及び工事計画認可申請添付資料 12-8

玄海原子力発電所第 3 号機

目 次

	頁
1. 概 要	12 (3) - 8 - 1
2. 基本方針	12 (3) - 8 - 1
3. 水平 2 方向及び鉛直方向地震力による影響評価に用いる地震動	12 (3) - 8 - 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よる 影響評価方針	12 (3) - 8 - 1

1. 概 要

本資料は、資料 12-1「耐震設計の基本方針」のうち「4. 設計用地震力」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

平成 29 年 8 月 25 日付け原規規発第 1708253 号にて認可された工事計画の添付資料 3-8「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」のうち、「2. 基本方針」によるものとする。

3. 水平 2 方向及び鉛直方向地震力による影響評価に用いる地震動

平成 29 年 8 月 25 日付け原規規発第 1708253 号にて認可された工事計画の添付資料 3-8「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」のうち、「3. 水平 2 方向及び鉛直方向地震力による影響評価に用いる地震動」によるものとする。

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よる影響評価方針

平成 29 年 8 月 25 日付け原規規発第 1708253 号にて認可された工事計画の添付資料 3-8「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」のうち、「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よる影響評価方針」によるものとする。

機能維持の基本方針

設計及び工事計画認可申請添付資料 12-9

玄海原子力発電所第3号機

目 次

	頁
1. 概 要	12 (3) - 9 - 1
2. 機能維持の確認に用いる設計用地震力	12 (3) - 9 - 1
3. 構造強度	12 (3) - 9 - 2
3.1 構造強度上の制限	12 (3) - 9 - 2
3.2 変位、変形の制限	12 (3) - 9 - 7
4. 機能維持	12 (3) - 9 - 8
4.1 動的機能維持	12 (3) - 9 - 8
4.2 電氣的機能維持	12 (3) - 9 - 10
4.3 気密性の維持	12 (3) - 9 - 10
4.4 遮蔽性の維持	12 (3) - 9 - 11
4.5 支持機能の維持	12 (3) - 9 - 12

1. 概 要

本資料は、資料12-1「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、資料12-1「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、具体的には平成29年8月25日付け原規規発第1708253号にて認可された工事計画の添付資料3-9「機能維持の基本方針」の第2-1表に従い算定するものとする。

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、資料12-1「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、平成29年8月25日付け原規規発第1708253号にて認可された工事計画の添付資料3-9「機能維持の基本方針」の第3-1表に示すとおりとする。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度と比べて妥当な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及び風荷重を組み合わせる。積雪荷重及び風荷重の設定フローを第3-1図に示す。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き、地震力と組み合わせる。また、風荷重については、屋外に設置されている施設のうち、鉄筋コンクリート構造物などの自重が大きい施設を除いて、風荷重の影響が地震力と比べて相対的に無視できないような構造、形状及び仕様の施設においては、地震力と組み合わせる。第3-1表に施設の区分ごとの、積雪荷重及び風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。

運転状態と事故等の関係について、以下に示す。

運転状態と事故等の関係

通常運転状態	運転状態Ⅰ
運転時の異常な過渡変化状態	運転状態Ⅱ
事故状態	運転状態Ⅲ
	運転状態Ⅳ
重大事故に至るおそれがある事故、 又は重大事故の状態	運転状態Ⅴ

第3-1表 地震力と積雪荷重及び風荷重の組合せ

(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	
		風荷重 (P_k)	積雪荷重 (P_s)
建物・構築物	屋外	○ (注1)	○ (注2)
機器・配管系	屋内	—	—
	屋外	○ (注1)	○ (注2)

(注 1) 屋外に設置されている施設のうち、コンクリート構造物などの自重が大きい施設及び壁等に囲われた場所に設置されており、直接風を受けない施設を除く。

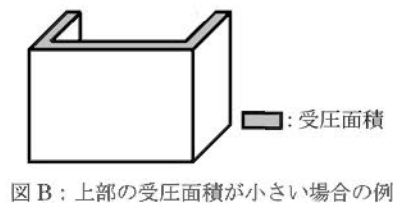
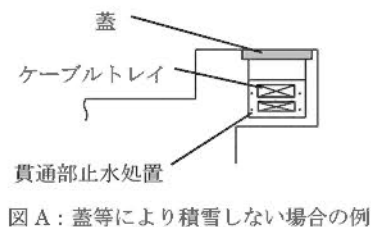
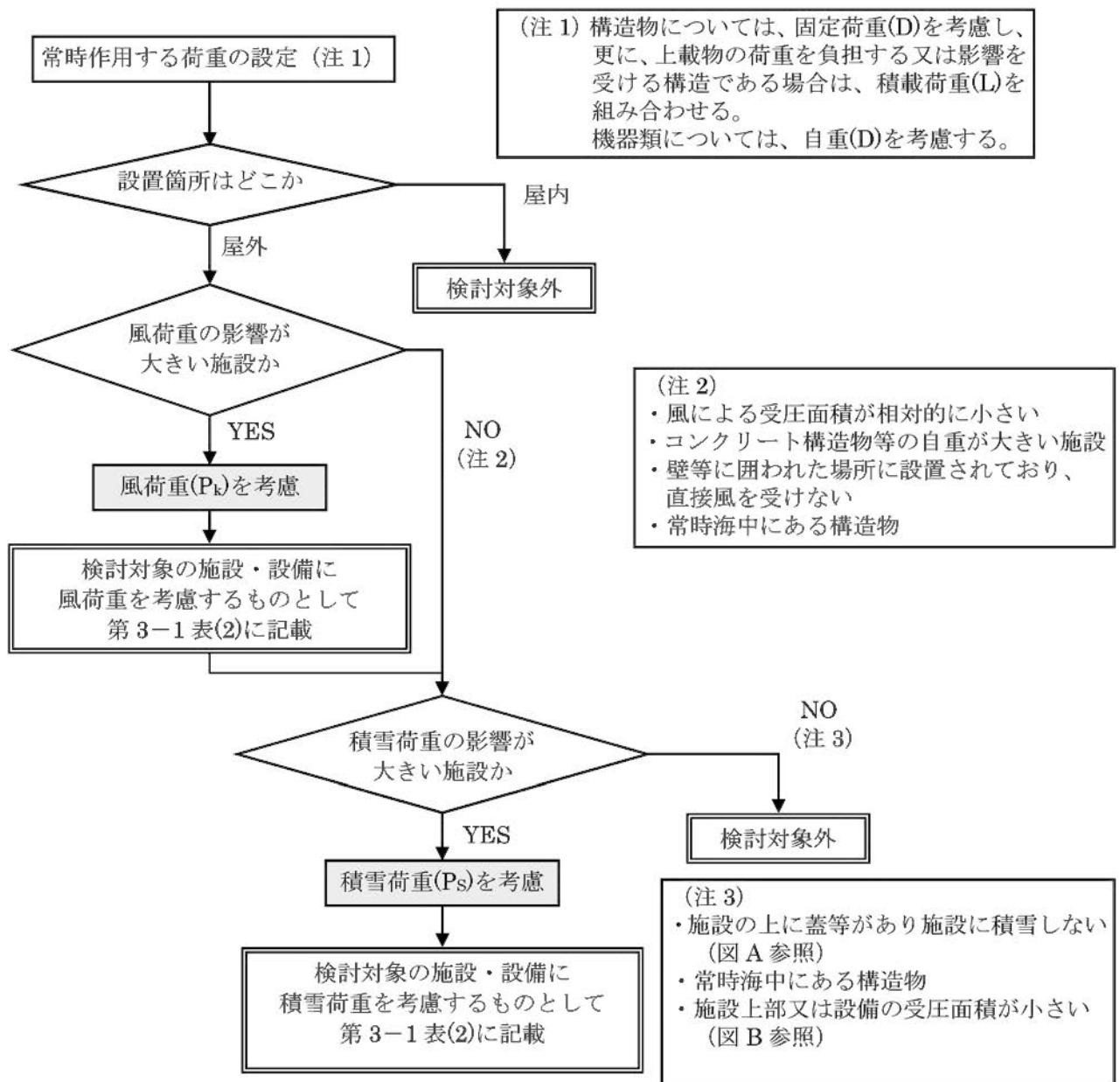
(注 2) 積雪による受圧面積が小さい施設、又は埋設構造物など常時の荷重に対して積雪荷重の割合が無視できる施設を除く。

(2) 検討対象の施設・設備

	施設・設備	
	風荷重 ^(注1)	積雪荷重 ^(注1)
建物・構築物	なし	<ul style="list-style-type: none"> ・緊急時対策棟^(注2) ・緊急時対策棟屋外地下エリア (燃料設備)^(注2) ・緊急時対策棟屋外地下エリア (加圧設備)^(注2)
機器・配管系	<ul style="list-style-type: none"> ・衛星携帯電話用アンテナ ・衛星アンテナ 	<ul style="list-style-type: none"> ・衛星携帯電話用アンテナ

(注1) 荷重については、平成29年8月25日付け原規規発第1708253号にて認可された工事計画の添付資料2「耐震設計上重要な設備を設置する施設に関する説明書（自然現象への配慮に関する説明を含む。）」のうち添付資料2-1-1「耐震設計上重要な設備を設置する施設に対する自然現象等への配慮に関する基本方針」の「4. 組合せ」のとおり、風荷重については34m/s、積雪荷重については20cmに平均的な積雪荷重を与えるための係数0.35を考慮し、適切に算出する。積雪荷重が積載荷重等に包絡されることから、地震荷重及び積載荷重の組合せを考慮する。

(注2) 積雪荷重が積載荷重等に包絡されることから、地震荷重及び積載荷重の組合せを考慮する。



第 3-1 図 耐震計算における積雪荷重及び風荷重の設定フロー

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) 建屋間相対変位に対する配慮

異なった建屋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屋間相対変位に対し、配管ルート、支持方法又は伸縮継手の採用などでこれを吸収できるよう配慮する。

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、資料12-1「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、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機能維持を満足する設計とする。

地震時及び地震後に動作機能の維持が要求される機器については、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。）以下となる設計とするか、若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。標準的な機種 of 動的機能確認済加速度を第4-1表に示す。

第4-1表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、又は実験結果に基づいた解析により機能維持を満足する設計とする。

第4-1表 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	立形斜流ポンプ	コラム 先端部	12.0	2.0
横形ポンプ	横形単段遠心式ポンプ	軸位置	4.0	2.0
電動機	横形ころがり軸受電動機	軸受部	7.0	2.0
	立形ころがり軸受電動機		2.5	2.0
ファン	遠心直結型ファン	軸受部	2.6	2.0

※：既往の研究等において試験等により妥当性が確認されている値

(参考文献)

電力共通研究「動的機器の地震時機能維持の耐震余裕に関する研究 (H24)」

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、資料12-1「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、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。又は、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、資料12-1「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、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。おおむね弾性状態を超える場合は、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。

緊急時対策棟は、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建物・構築物において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し、居住性を維持する設計とする。

4.4 遮蔽性の維持

遮蔽性の維持が要求される施設は、資料12-1「耐震設計の基本方針」のうち「5.2(4) 遮蔽性の維持」の考え方に基づき、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、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。

4.5 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、資料12-1「耐震設計の基本方針」のうち「5.2(5) 支持機能の維持」の考え方に基づき、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、以下に示すとおり、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、常設重大事故緩和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、常設重大事故緩和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、耐震壁の変形に迫従する建物・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、各建屋間に生じる地震時相対変位について、各建屋が相互に干渉しないよう適切な間隔を設けると同時に、各建屋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。

ダクティリティに関する設計方針

設計及び工事計画認可申請添付資料 12-10

玄海原子力発電所第3号機

目 次

	頁
1. 概 要	12 (3) - 10 - 1
2. 構造計画	12 (3) - 10 - 2
2.1 建物・構築物	12 (3) - 10 - 2
2.2 機器・配管系	12 (3) - 10 - 2
3. 材料の選択	12 (3) - 10 - 4
3.1 建物・構築物	12 (3) - 10 - 4
3.2 機器・配管系	12 (3) - 10 - 4
4. 耐力・強度等に対する制限	12 (3) - 10 - 6
4.1 建物・構築物	12 (3) - 10 - 6
4.2 機器・配管系	12 (3) - 10 - 6
5. 品質管理上の配慮	12 (3) - 10 - 7
5.1 建物・構築物	12 (3) - 10 - 7
5.2 機器・配管系	12 (3) - 10 - 7

1. 概 要

発電用原子炉施設は、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、資料12-1「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。

※ 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

建物・構築物に対して十分なダクティリティを持たせるために構造上、次の点に留意する。また、配筋など構造部材については、計算で求められた必要量に対して裕度をもった計画にするなど構造計画上の配慮を行う。

(1) 緊急時対策棟

緊急時対策棟は、緊急時対策棟屋外地下エリア（燃料設備）及び緊急時対策棟屋外地下エリア（加圧設備）とともに同一基礎版上に設置される。

緊急時対策棟の構造形式は、地震時において効果的に水平力を分担させるため、計画的に配置した格子状の耐震壁を主要な耐震要素とする鉄筋コンクリート造である。

基礎版は、岩盤上のマンメイドロックに設置し、上部構造物の荷重を支持地盤に伝達させるために十分な剛性を持たせる。

(2) 緊急時対策棟屋外地下エリア（燃料設備）

緊急時対策棟屋外地下エリア（燃料設備）の構造形式は、地震時において効果的に水平力を分担させるため、計画的に配置した格子状の耐震壁を主要な耐震要素とする鉄筋コンクリート造である。

基礎版は、岩盤上のマンメイドロックに設置し、上部構造物の荷重を支持地盤に伝達させるために十分な剛性を持たせる。

(3) 緊急時対策棟屋外地下エリア（加圧設備）

緊急時対策棟屋外地下エリア（加圧設備）の構造形式は、地震時において効果的に水平力を分担させるため、計画的に配置した格子状の耐震壁を主要な耐震要素とする鉄筋コンクリート造である。

基礎版は、岩盤上のマンメイドロックに設置し、上部構造物の荷重を支持地盤に伝達させるために十分な剛性を持たせる。

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、次の点に留意する。

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を避けるとともに、さらに、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作法を採用する。

また、繰返し疲れ累積のレベルをできるだけ低く保つ設計とし、必要な場合には疲れ解析を行い、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」に準拠し、鉄筋コンクリートの材料については「建築工事標準仕様書・同解説JASS 5N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「JASS 5N」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）」により選定する。

なお、鉄筋コンクリートの材料についての例を以下に示す。

(1) セメント

セメントは「JASS 5N」の規定による。

(2) 骨 材

使用する骨材の品質、粒形、大きさ及び粒度等は、「JASS 5N」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、「JASS 5N」の規定による。

(4) 混和材料

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、「JASS 5N」の規定による。

(5) 鉄 筋

鉄筋は「JIS G 3112（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、JSME S NC1-2012及びJSME S NJ1-2012等にも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、原則として基準・規格に示される炭素鋼、低合金鋼（この2つを総称して、「フェライト鋼」という。）、オーステナ

イト系ステンレス鋼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) 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。
- (4) 溶接材料は、溶接継手部が母材と同等の性能が得られるよう選定する。

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、通常時の荷重に対してのみならず、地震時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）」等があり、これらの基準・規格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JSME S NC1-2012及びJSME S NJ1-2012等を適用する。

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資料12-9「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、発生荷重を設計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、資料19「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、骨材及び鉄筋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

配筋が設計図書及び仕様書どおりであることを確認する。

(3) コンクリートの調合管理

規定どおりに調合されていることを確認する。

(4) コンクリートの打込み、養生管理

規定及び仕様書どおりに打込み、養生が行われていることを確認する。

(5) コンクリートの強度管理

規定等に従って試験により、設計した強度等が得られていることを確認する。

5.2 機器・配管系

機器・配管系に対する品質管理は、JSME S NC1-2012及びJSME S NJ1-2012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。

機器・配管の耐震支持方針

設計及び工事計画認可申請添付資料 12-11

玄海原子力発電所第3号機

目 次

	頁
1. 概 要	12 (3) - 11 - 1
2. 機器の支持構造物	12 (3) - 11 - 1
3. 配管の支持構造物	12 (3) - 11 - 1
3.1 基本原則	12 (3) - 11 - 1
3.2 支持構造物の設計	12 (3) - 11 - 2
4. その他特に考慮すべき事項	12 (3) - 11 - 20

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、資料12-1「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

平成29年8月25日付け原規規発第1708253号にて認可された工事計画の添付資料3-11「機器・配管の耐震支持方針」のうち、「2. 機器の支持構造物」によるものとする。

3. 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。

3.1 基本原則

配管（弁、ケーブルトレイ類含む）及びダクトの耐震支持方針は下記によるものとする。

また、ケーブルトレイ類については、下記のうち低温の配管に関する支持方針に準じる。

- (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) 架台はり及び内部鉄骨から支持する場合は、支持部剛性と支持構造物の剛性を連成して設計する。
- (4) 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。
- (5) 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。
- (6) 高温となる配管については、熱応力計算による熱膨張変位を過度に拘

束しない設計とする。

- (7) 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。
- (8) 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。
- (9) 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。

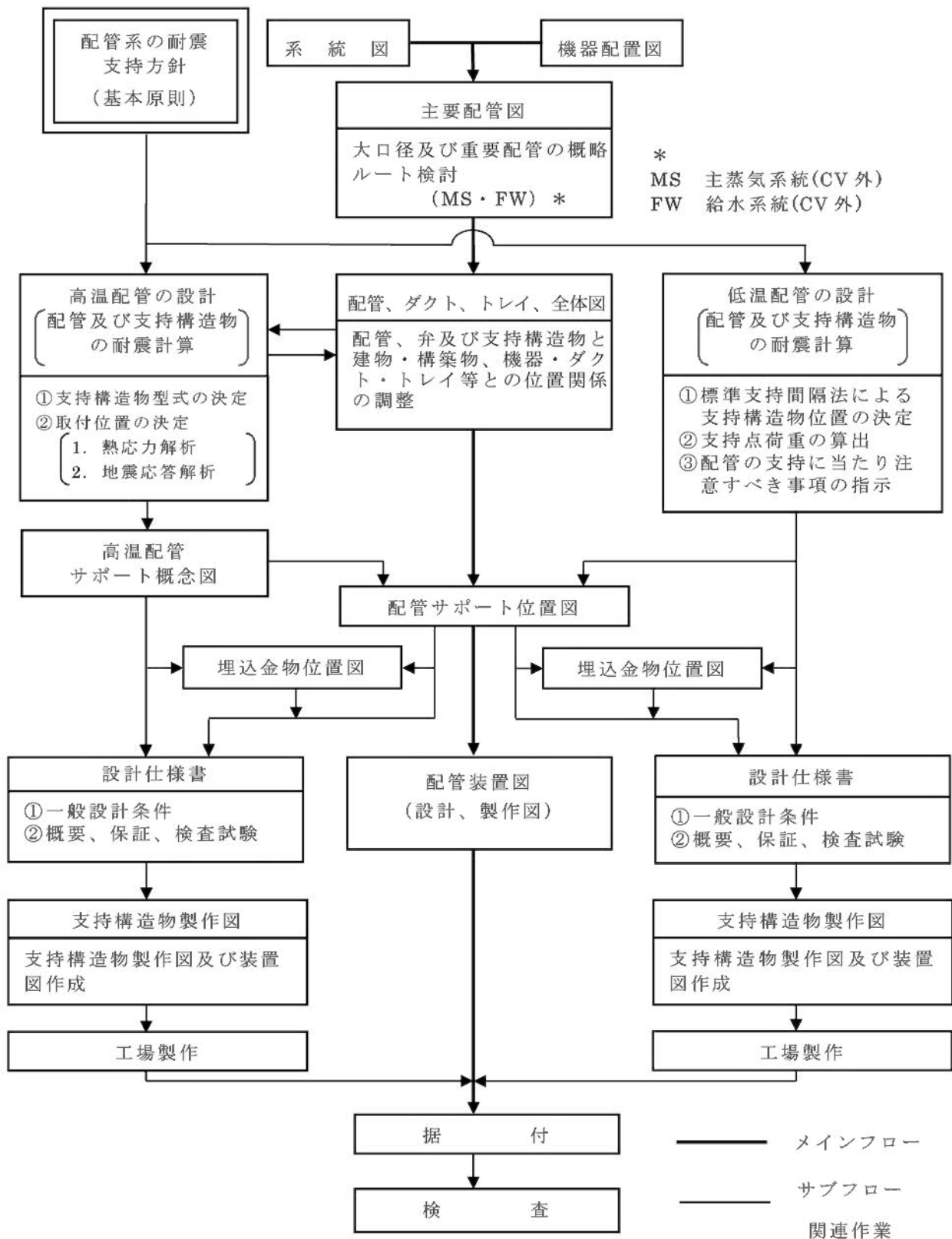
3.2 支持構造物の設計

3.2.1 設計手順

配管の配置、構造計画に際しては、建物・構築物、接続機器との関連、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。

設計手順を第3-1図に示す。

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、熱応力計算による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。支持架構は支持装置と埋込金物の間に設置し、配管から伝達される荷重に対し十分な剛性及び強度があるものを選定する。埋込金物は、支持構造物から加わる荷重を考慮して選定する。



第 3-1 図 配管支持構造物設計フロー

3.2.2 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

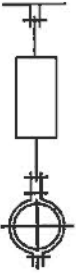
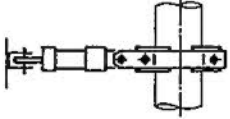
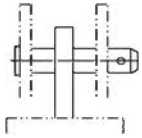
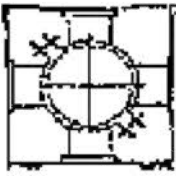
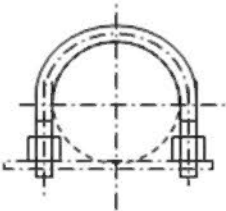
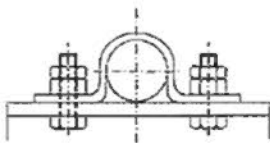
a. 設計方針

支持装置にはスプリングハンガ、ロッドレストレイント、ピン、サドル、Uボルト、Uバンド、オイルスナバ、メカニカルスナバ、ラグ及び配管固定用クランプがあり、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、第3-1表「支持装置の機能と用途」に示す。

b. 荷重条件

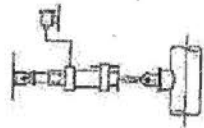
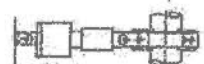
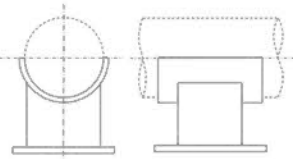
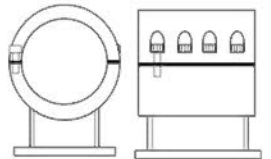
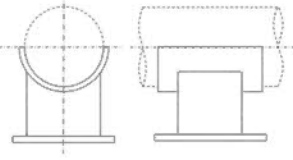
支持装置の設計は、配管から伝わる荷重に対し、その荷重成分の組合せを考慮して行う。荷重の種類及び組合せについては資料12-9「機能維持の基本方針」に従う。

第3-1表(1/2) 支持装置の機能と用途

種類	支持装置名称	概念図	機能	用途
スプリングハンガ	スプリングハンガ		配管の熱膨張による鉛直変位がある箇所において、その変位を吸収し、かつ配管の自重を支持する目的で使用する。 なお、スプリングハンガは、耐震支持機能を有しない。	運転温度が高い配管で、かつ立上がり部又は近傍で、鉛直方向支持点変位が大きい部位に使用する。 また、許容荷重が小さい機器管台部の自重支持を目的として使用する。
リジットサポート	ロッドレストレイント	 (注)	リジットサポート(ロッドレストレイント、ピン及びサドル)は、取付け方向の配管変位を拘束し、同方向の自重、熱膨張、地震荷重又は機械的荷重を支持する目的で使用する。取付け方向以外の変位及び回転を拘束しない。	支持点から床、壁面等までの距離が有る場合は、架構規模を小さくすることが可能となるロッドレストレイントを使用する。 床、壁面等までの距離が近接している場合は、ピン又はサドルを使用する。
	ピン			
	サドル			
	Uボルト		Uボルトは、U形状のボルトで配管を固定するもので、配管軸直2方向を拘束するが、配管軸方向の変位及び回転を拘束しない。	Uボルトは、配管軸直2方向を拘束するサポートに使用する。
	Uバンド		Uバンドは、鋼板で配管を固定するもので、小口径用で、配管軸直2方向及び軸方向を拘束するが、回転を拘束しない。	Uバンドは、小口径配管に使用する。

(注) 配管軸方向を拘束する場合はラグ又は配管固定用クランプを組み合わせて使用する。

第3-1表(2/2) 支持装置の機能と用途

種類	支持装置名称	概念図	機能	用途
スナバ	オイルスナバ	(注) 	スナバは、熱膨張のような緩慢な動きは拘束せずに、地震力又は機械的荷重の急激な変動荷重が加わった時に取付け方向の配管変位を拘束するが、回転を拘束しない。	地震荷重又は機械的荷重による発生応力の低減を目的として使用する。
	メカニカルスナバ	(注) 		
アンカ	ラグ		アンカは、配管の軸力及び回転を拘束する。	長い直管部の固定用サポートとして使用される他、配管解析範囲の境界サポートとして使用する。
	配管固定用 クランプ			
ガイド	ラグ		ガイドは、一定の方向に熱膨張変位を許容し、その他の軸直方向及び回転を拘束する。	一定の方向の熱膨張を拘束することが厳しい場合の固定用サポートとして使用する。

(注) 配管軸方向を拘束する場合はラグ又は配管固定用クランプを組み合わせて使用する。

c. 種類及び選定

支持装置の機能別選定要領を、第3-2図「支持装置の機能別選定フロー」に示す。

(a) スプリングハンガ

スプリングハンガは、支持点荷重及び熱膨張変位から、必要なストロークを有し、かつ定格荷重を超えない範囲で支持点荷重に近い定格荷重のスプリングハンガを選定する。

(b) リジットサポート（ロッドレストレイント、ピン、サドル、Uボルト及びUバンド）

支持点から床、壁面等までの距離が有る場合はロッドレストレイントを、支持点から床、壁面等までの距離が近接している場合は、ピン又はサドルを使用する。

ロッドレストレイントは、配管軸直方向又は配管にラグ若しくは配管固定用クランプを設置して配管軸方向の拘束に使用するもので、支持点荷重に基づき、必要なストロークを有し、定格荷重を超えない範囲で支持点荷重に近い定格荷重のものを選定する。ピン又はサドルは、支持点荷重を基に選定する。

Uボルトは、配管軸直2方向を拘束する機能を有し、支持点荷重を基にその仕様（材質、形状及び寸法）を配管口径ごとに決めていることから、配管口径に応じたUボルトを選定する。

Uバンドは、配管軸直2方向に加えて配管軸方向も拘束する機能を有し、支持点荷重を基にその仕様（材質、形状及び寸法）を配管口径ごとに決めていることから、配管口径に応じたUバンドを選定する。

(c) スナバ（オイルスナバ及びメカニカルスナバ）

支持点荷重及び熱膨張変位から、必要なストロークを有し、かつ定格荷重を超えない範囲で支持点荷重に近い定格荷重のスナバを選定する。通常はオイルスナバを選定するが、保守の難易度が高い場所に設置する場合は、メカニカルスナバを選定する。

配管軸方向を拘束する場合はラグ又は配管固定用クランプを

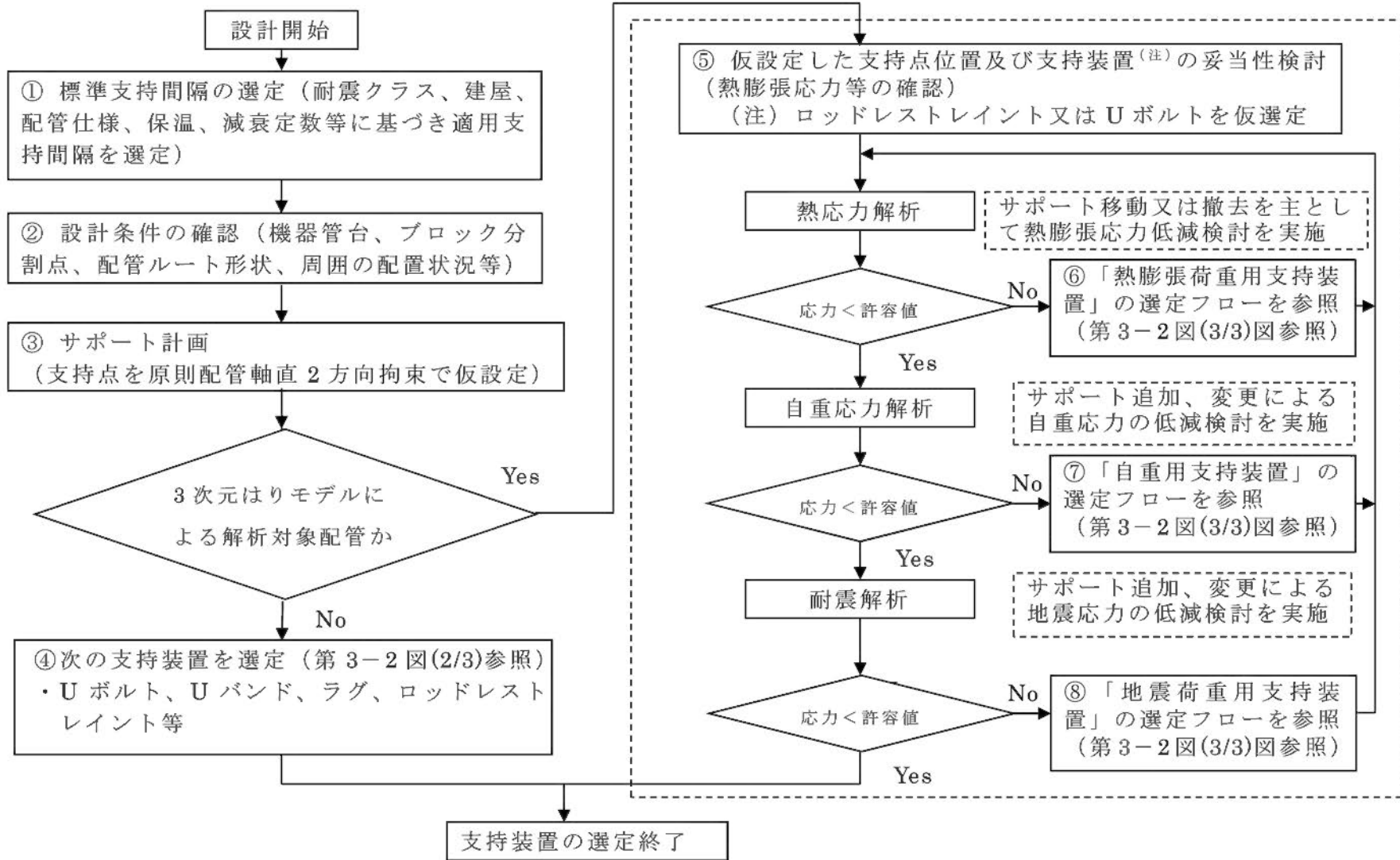
設置する。

(d) アンカ（ラグ又は配管固定用クランプ）

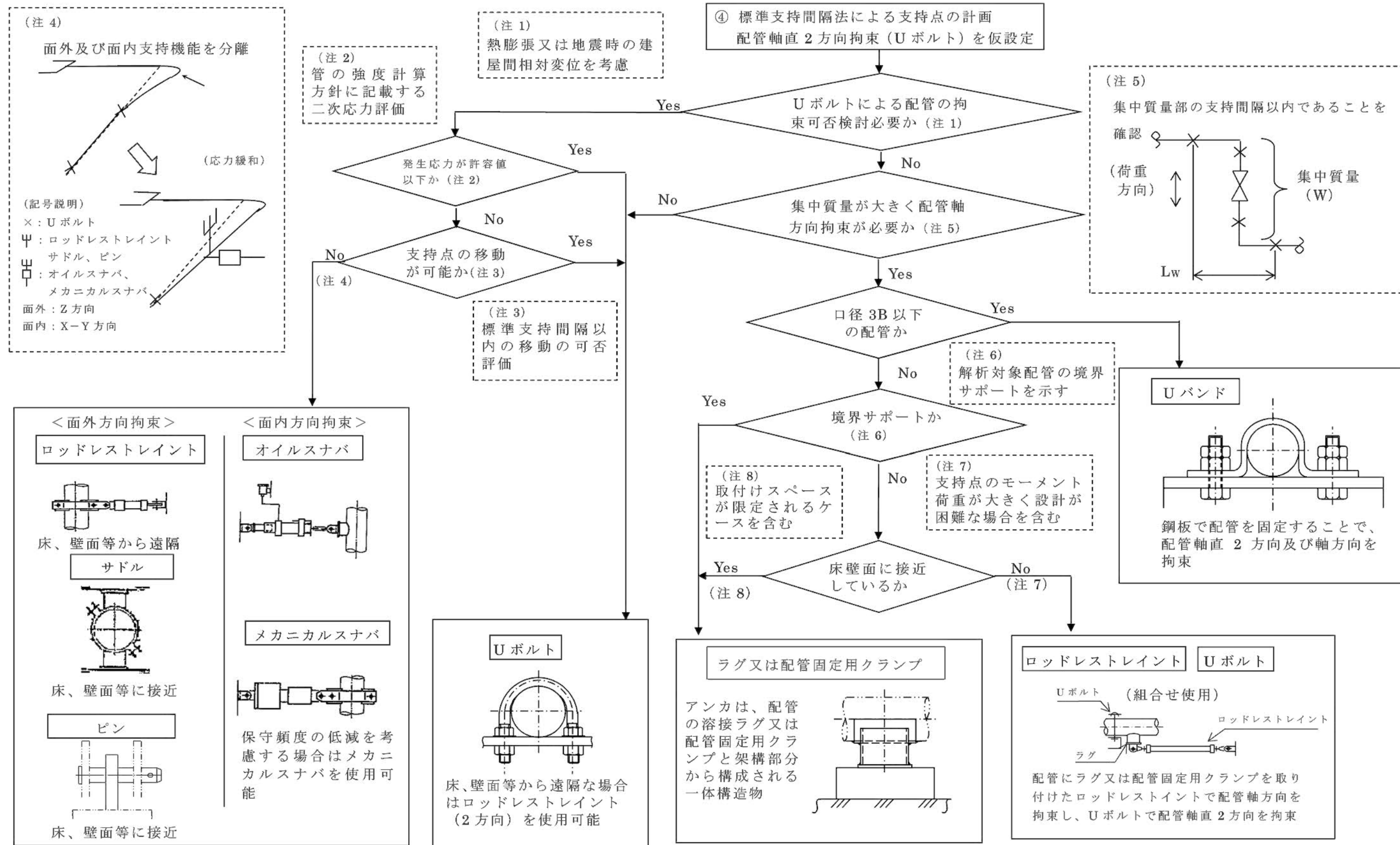
アンカは、支持点荷重及び配管口径を基に選定する。

(e) ガイド（ラグ）

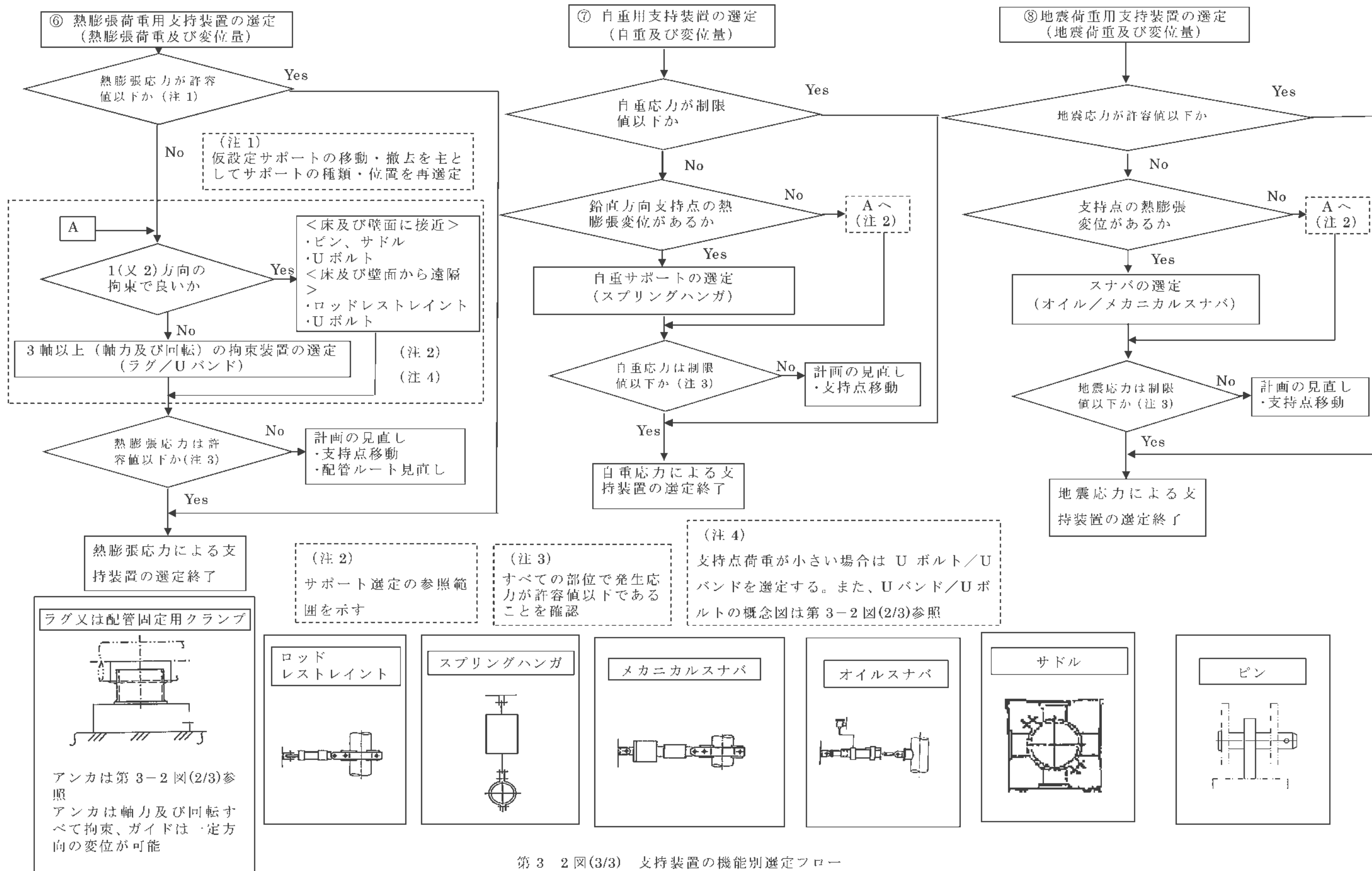
ガイドは、一定の方向だけ熱膨張変位を許容するもので、支持点荷重及び配管口径を基に選定する。



第 3-2 図(1/3) 支持装置の機能別選定フロー



第 3-2 図(2/3) 支持装置の機能別選定フロー



第3-2図(3/3) 支持装置の機能別選定フロー

(2) 支持架構の設計

a. 設計方針

配管及び弁の支持架構（ビーム（配管の軸直方向を直接拘束する機能を有する鋼材）としての支持装置を含む）は、非常に物量が多いことから、第 3-3 図「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) 支持架構には、形鋼を用いるものとし、断面二次モーメント及び断面係数を算出したうえで、個々の条件に適合する形鋼の種類及びサイズを選定する。
- (b) 支持架構の鋼材選定は、支持構造物振動数（振動数で鋼材選定することを、以下「振動数基準」という。）と鋼材応力（応力で鋼材選定することを、以下「応力基準」という。）に基づいて行う。また、「熱間圧延形鋼の形状、寸法、質量及びその許容差」（JIS G 3192-2008）に記載されている形鋼、「一般構造用角形鋼管」（JIS G 3466-1988）に記載されている角形鋼管並びに鋼管を組み合わせて用いるものとする。
- (c) 振動数基準で鋼材選定に用いる荷重は、各支持点の配管の質量とする。

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資料 12-9「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、第 3-4 図「支持架構の選定フロー」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、第 3-3 図「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ず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) 振動数基準による鋼材選定

支持架構寸法と配管の質量から振動数基準により鋼材を選定する。

(c) 応力基準による鋼材選定

地震時の支持点荷重により鋼材を選定する。

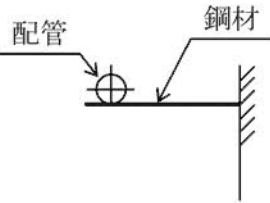
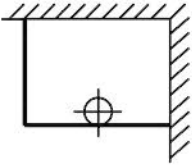
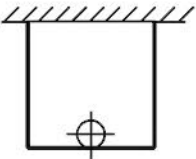
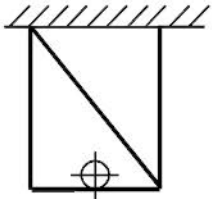
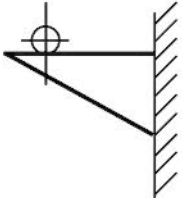

(d) 鋼材比較による使用鋼材の決定

振動数基準により選定した鋼材と応力基準により選定した鋼材とを比較し、より大きな断面係数及び断面二次モーメントを有する鋼材を、当該支持架構用として決定する。

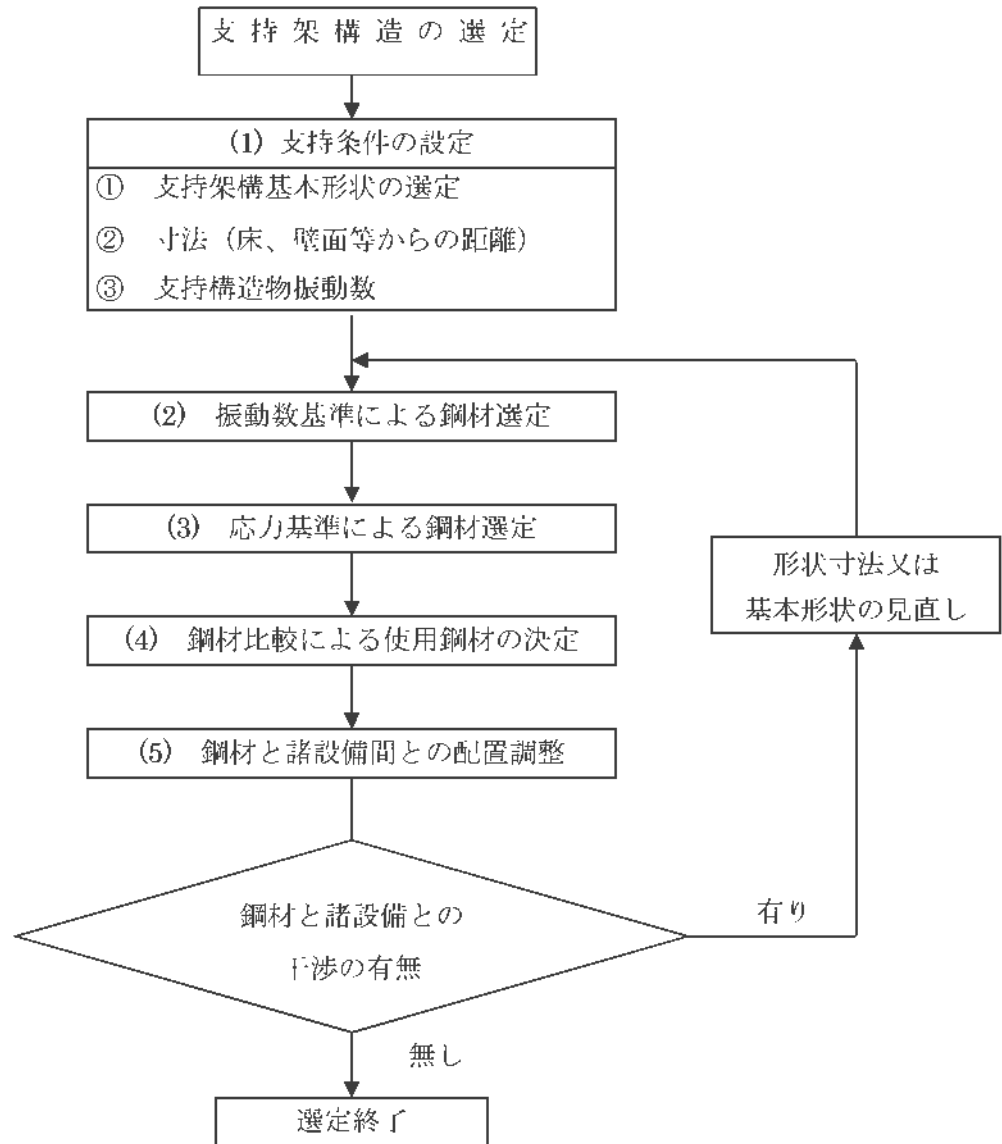
(e) 鋼材と諸設備間との配置調整

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。

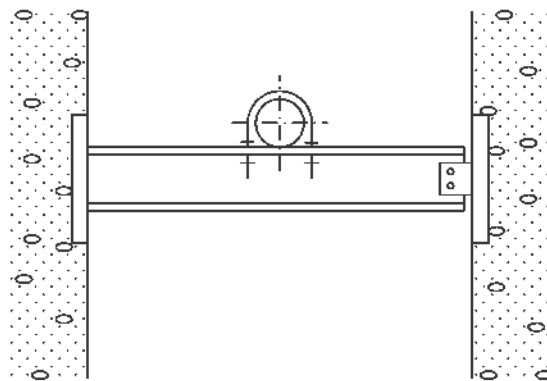
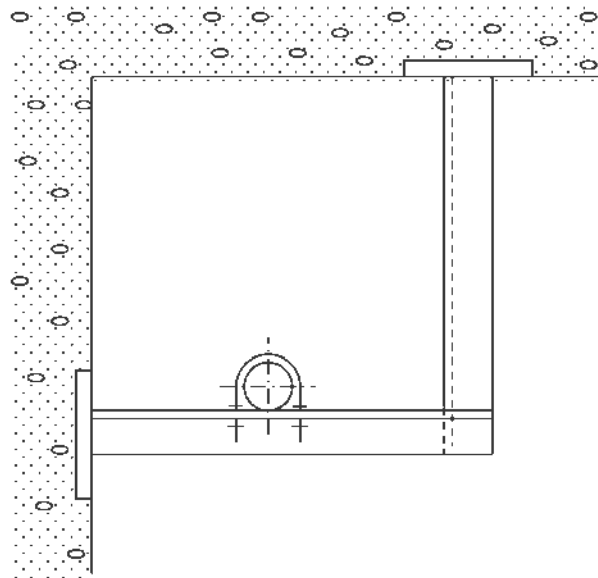
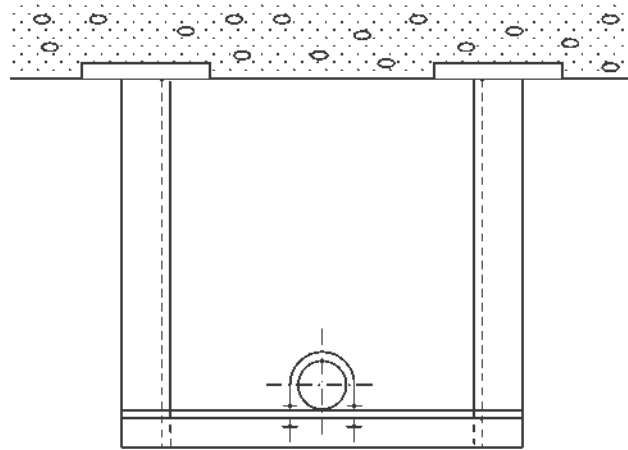
配管の支持架構の例を、第 3-5 図「支持架構の例」に示す。

タイプ-1	タイプ-2
	
タイプ-3	タイプ-4
	
タイプ-5	タイプ-6
	

第 3-3 図 支持架構の基本形状例



第 3-4 図 支持架構造の選定フロー



第 3-5 図 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資料12-9「機能維持の基本方針」に従う。

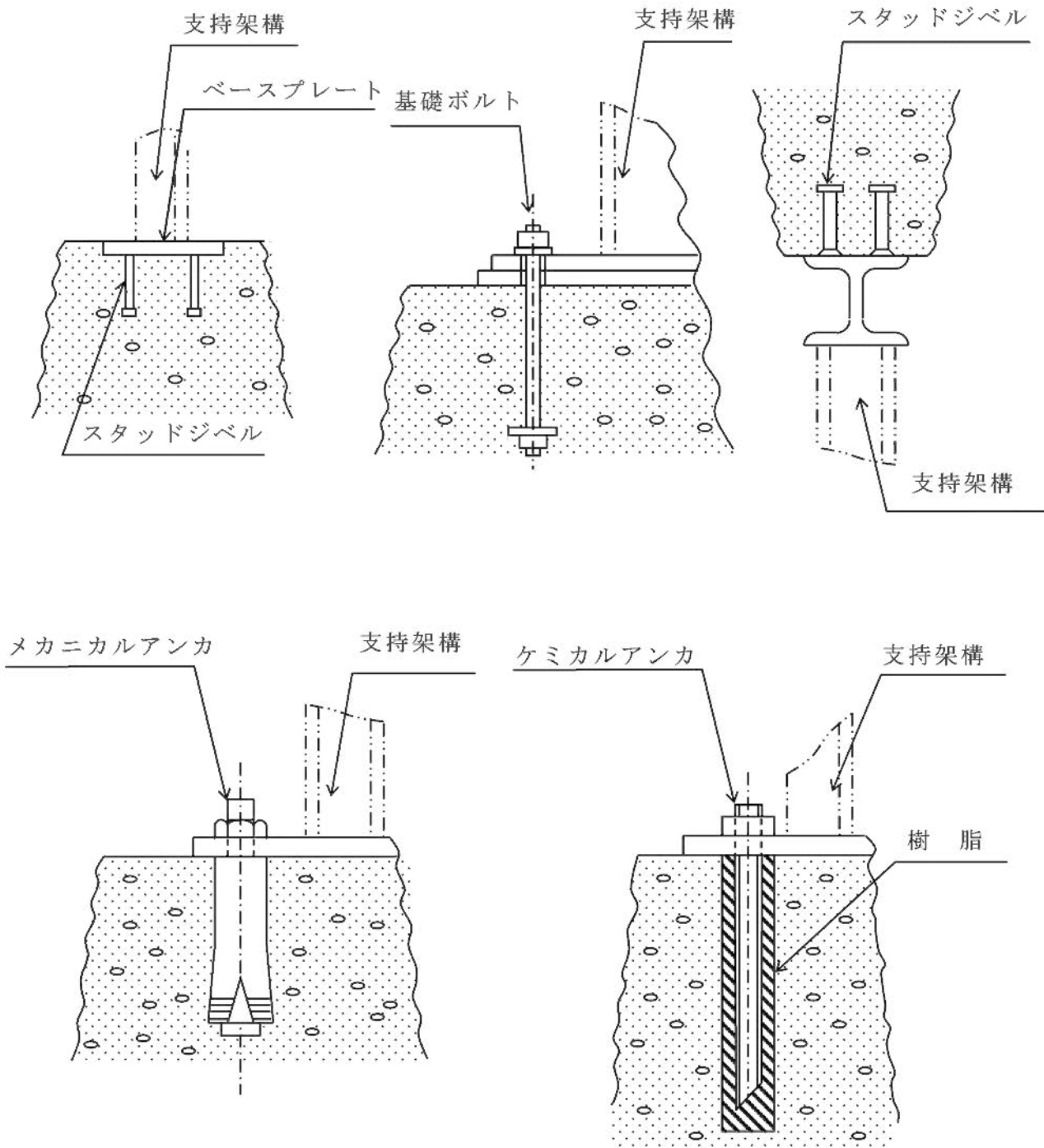
c. 種類及び選定

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アンカにより取り付けられるものとは分類され、施工時期に応じて適用するが、原則として前者を適用する。

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、基礎ボルト及びII形鋼にスタッドジベルを溶接したもので、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、メカニカルアンカ又はケミ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、「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、第3-6図「埋込金物の例」に示す。各種埋込金物の中から、地震時に生じる荷重に対して十分な耐震性を有するものを選定する。



第 3-6 図 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資料12-9「機能維持の基本方針」に従う。

4. その他特に考慮すべき事項

平成29年8月25日付け原規規発第1708253号にて認可された工事計画の添付資料3-11「機器・配管の耐震支持方針」のうち、「4. その他特に考慮すべき事項」によるものとする。

配管及び弁の耐震計算並びに標準支持間隔の
耐震計算について

設計及び工事計画認可申請添付資料 12-12

玄海原子力発電所第3号機

目 次

	頁
1. 概 要	12 (3) - 12 - 1
2. 基本原則	12 (3) - 12 - 2
2.1 解析方法の基本原則	12 (3) - 12 - 2
2.2 耐震計算の基本原則	12 (3) - 12 - 4
2.3 設計の原則及び手順	12 (3) - 12 - 4
3. 3次元はりモデルにより解析を行う配管 の耐震計算について	12 (3) - 12 - 5
3.1 概 要	12 (3) - 12 - 5
3.2 解析方法	12 (3) - 12 - 5
3.3 3次元はりモデル解析における考慮事項	12 (3) - 12 - 8
4. 標準支持間隔法による配管の耐震計算について	12 (3) - 12 - 9
4.1 概 要	12 (3) - 12 - 9
4.2 標準支持間隔の設定	12 (3) - 12 - 9
4.3 直管部の支持間隔	12 (3) - 12 - 10
4.4 支持点の設定方法	12 (3) - 12 - 17
4.5 曲がり部の支持間隔	12 (3) - 12 - 18
4.6 集中質量部の支持間隔	12 (3) - 12 - 21
4.7 分岐部の支持間隔	12 (3) - 12 - 23
4.8 支持点の設定方法及び手順	12 (3) - 12 - 25
4.9 支持点を設定する上での考慮事項	12 (3) - 12 - 30
4.10 設計上の処置方法	12 (3) - 12 - 51
4.11 標準支持間隔	12 (3) - 12 - 52
5. 支持構造物の耐震計算について	12 (3) - 12 - 65
5.1 概 要	12 (3) - 12 - 65
5.2 支持装置及び支持架構の耐震計算方法	12 (3) - 12 - 68
5.3 支持装置の選定	12 (3) - 12 - 163
5.4 支持架構の選定	12 (3) - 12 - 183
5.5 埋込板の耐震計算方法	12 (3) - 12 - 185
5.6 埋込板の選定	12 (3) - 12 - 194
5.7 支持構造物の耐震性確認	12 (3) - 12 - 196

1. 概 要

本資料は、資料 12-1「耐震設計の基本方針」のうち、「10. 耐震計算の基本方針」に基づき、配管及びこれに接続される弁並びにこれらの支持構造物の耐震性について計算の基本方針を説明するものである。

配管の耐震設計を行う場合には、その配管の種別（耐震クラス、口径、温度、圧力等）、形状、設置場所等を考慮して配管を分類し、資料 12-9「機能維持の基本方針」に基づく設計用地震力に対して、必要な機能が損なわれるおそれがないように耐震性を確保していることを確認する。

配管に接続される弁については、配管より厚肉構造のものを使用するため発生応力が小さくなる。したがって、弁の耐震計算は、弁質量を付加した配管の耐震計算により包絡される。

配管及びこれに接続される弁の支持構造物については、資料 12-11「機器・配管の耐震支持方針」に示す支持構造物の機能で分類した種類の中から使用する条件を満足するように標準化されたものを選定し、耐震性が確保できることを確認する。

なお、耐震計算に用いる寸法は、公称値とする。

本資料の適用範囲は、緊急時対策棟、緊急時対策棟屋外地下エリア（加圧設備）及び緊急時対策棟屋外地下エリア（燃料設備）における以下の配管、弁及び支持構造物である。

- ・重大事故等クラス 2 配管（配管として設計するもの）
- ・重大事故等クラス 2 配管以外の常設重大事故緩和設備の配管
- ・上記の配管に接続される弁
- ・上記の配管及び弁の支持構造物

2. 基本原則

本章では、配管の分類とそれに応じた解析方法の基本原則を示すとともに、配管、弁及びこれらの支持構造物の耐震計算の基本原則並びに設計の原則及び手順を示す。

2.1 解析方法の基本原則

配管の耐震設計に関しては、その配管の種別（耐震クラス、口径、温度、圧力等）、形状、設置場所等を考慮して配管を分類し、各々に適した解析方法により耐震計算を行う。

解析方法の基本原則を第2-1表「配管の条件と解析方法の基本原則」に示す。

第2-1表 配管の条件と解析方法の基本原則^(注1)

耐震クラス	配管の条件 ^(注2)	3次元はりモデルによる地震応答解析	熱応力解析	簡易モデルによる地震応答解析(標準支持間隔法)
* 常設重大事故 緩和設備	最高使用温度が150℃を超え、かつ口径が4B以上の配管	○	○ ^(注3)	—
	上記以外の配管	△	△ ^(注3)	○

(注1) ○印：適用する解析方法。

△印：地震又は熱膨張による変位が大きく標準支持間隔法によることが適切でない場合、解析を行う。

(注2) 配管の条件における対象設備の具体例を第2-2表「配管条件における対象設備の例」に示す。また、応答解析に用いる減衰定数は、資料12-6「地震応答解析の基本方針」に示した値を用いる。

(注3) 重大事故等事象が繰り返し発生することはなく、疲労解析は不要であることから、熱応力解析（一次＋二次応力の計算）は行わない。

(注4) *印：重大事故等時の区分を示す。

第2-2表 配管条件における対象設備の例

配管の条件	対象設備	対象配管
最高使用温度が150℃を超え、かつ口径が4B以上の配管	—	—
上記以外の配管 ^(注)	・ 換気設備	・ 換気設備配管
	・ 非常用電源設備	・ 燃料油移送配管

(注) 標準支持間隔法を適用する。

2.2 耐震計算の基本原則

- (1) 配管及び支持構造物の耐震計算は JEAG4601 等に基づき、耐震設計を実施する。

また、JEAG4601 等で規定されている「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 501 号、最終改正平成 15 年 7 月 29 日経済産業省告示第 277 号）に関する内容については、JSME S NC1 に従うものとする。

- (2) JEAG4601 等に従い、許容応力を JSME S NJ1 材料規格 Part 3 を用いて計算する際は、配管の最高使用温度に応じた値をとるものとするが、最高使用温度が JSME S NJ1 材料規格 Part 3 に記載の温度の中間の値の場合は比例法を用いて補間する。なお、運転状態における使用温度を用いる場合もある。

2.3 設計の原則及び手順

- (1) 配管、弁及びこれらの支持構造物は、設計基準対象施設の耐震重要度分類の S クラスの施設に適用される地震力に耐え、かつ同時に熱膨張荷重により配管に生ずる応力が過大とならないように応力低減を図るものとする。

- (2) 配管、弁及びこれらの支持構造物は、剛に設計することとし、地震荷重、自重、配管の熱膨張荷重及び機械的荷重に対して十分な強度を有するものとする。

3. 3次元はりモデルにより解析を行う配管の耐震計算について

3.1 概要

温度の高い配管は、熱膨張による変位を配管形状及び支持方法により吸収し、配管に生ずる応力を抑えるよう柔に設計する必要がある。一方で、地震時に配管を拘束し、地震荷重により配管に生ずる応力を抑えるよう剛に設計する必要がある。これら相反する強度及び耐震上の要求を満たす必要のある配管については、3次元はりモデルによる耐震計算を行う。

本章では、3次元はりモデルにより配管の耐震計算を行う場合の方針としての解析方法を示すとともに、強度及び耐震上の要求を満たすための配管の設計方法として支持方法及び設計上の考慮事項について示す。

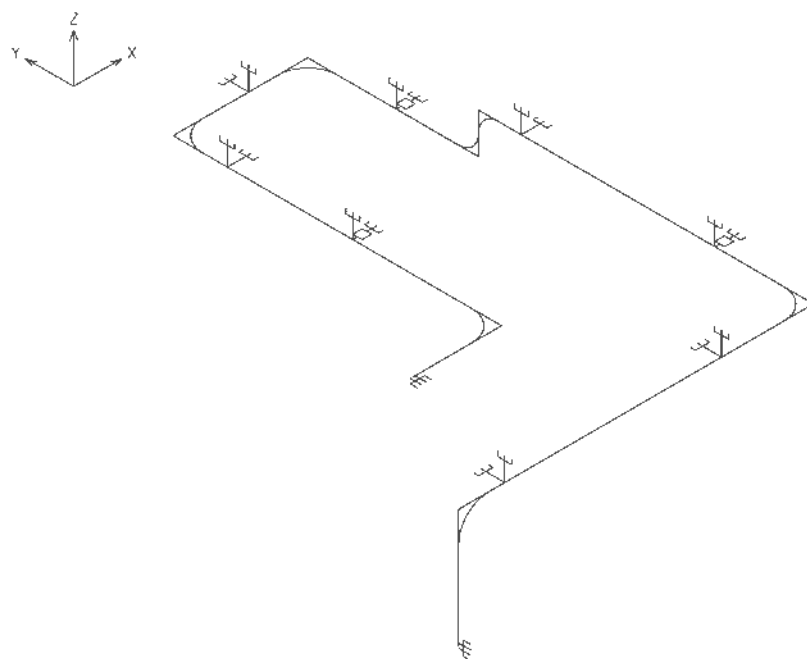
3.2 解析方法

3.2.1 解析方法

配管の3次元はりモデルは、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配管系を梁、質点系にモデル化し、地震荷重、自重、熱膨張荷重及び機械的荷重により配管に生ずる応力が許容応力以下となるように配管形状及び支持方法を定める。但し、熱膨張荷重により配管に生ずる応力の評価上、境界となる弁又は近傍の配管を支持した点を固定点とできない場合は、境界以降第1番目の固定点又は固定点と見なされる箇所までを解析範囲とする。サポート剛性は十分剛な値を入力する。但し、詳細な評価を行う場合は、分布質量とし、必要に応じサポート剛性を考慮する。

地震応答解析では、当該配管設置床面の床応答曲線を用いたスペクトルモーダル解析を行い、解析コードは「MSAP (配管)」を用いる。この場合、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し、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。但し、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。また、配管の熱膨張、支持点の相対変位に対しては、各配管系をモデル化し、配管に生ずる応力、支持構造物点の反力等を求める。

3次元はりモデルの例を第3-1図「3次元はりモデルの例」に示す。



第3-1図 3次元はりモデルの例

3.2.2 解析条件

(1) 設計用地震力

配管については資料12-9「機能維持の基本方針」に示している設計用地震力を用いて評価を行う。

使用する設計用床応答曲線は資料12-7「設計用床応答曲線の作成方針」に示す設計用床応答曲線を用い、原則として安全側に谷埋め（ある周期の応答加速度に対し、その周期より柔側において応答加速度が小さい場合、即ち「谷」がある場合、剛側の応答加速度にし「谷」を埋める。（以下「谷埋め」という。)) 及びピーク保持（応答加速度が最大となる周期より柔側においても最大の応答加速度を保持する。（以下「ピーク保持」という。)) を行う。

(2) 床区分

解析に当たっては、配管が設置される建物・構築物の床面の設計用床応答曲線を使用する。

(3) 質量

配管及び保温材等の質量は、集中質量として支持点及び分岐点等の質点分割点間の中央に設けるが、近傍に弁等の集中質量がある場合は集中質量に含める。また、支持点間距離が短い場合も近傍の質点にまとめる。配管の質量は、配管自体の質量と内部流体(気体又は液体)の質量を合計した値とする。

弁及びその他の配管付属設備についても集中質量とする。

(4) 配管応力

配管に生ずる応力は、JEAG 4601等の計算式に基づき地震荷重により配管に生ずる応力の他に内圧及び自重により配管に生ずる応力を求め、資料12-9「機能維持の基本方針」に基づき応力評価を行うものとする。

3.3 3次元はりモデル解析における考慮事項

配管、弁及びこれらの支持構造物を3次元はりモデルにより解析する場合は、次を考慮する。

3.3.1 弁

配管に弁が設置される場合は、弁の近傍で自重及び地震荷重により配管に生ずる応力の低減又は剛性を高める目的で支持点を設ける。電動弁、空気作動弁、逆止弁及び安全弁等で動的機能維持が要求される弁に対しては、地震時に「弁の機能確認済加速度」を超えないよう考慮する。また、弁駆動部の偏心荷重により過大な応力が配管に生じないように考慮する。

なお、弁は、配管より厚肉構造であるため、発生応力は配管より小さくなる。一方、配管の応力解析では弁も配管と同仕様とした上で、弁質量を付加することで安全側の評価を行っている。このため、弁の評価は、配管の評価で包絡される。

3.3.2 機器・配管との接続部

配管と機器又は配管と他の配管との接続部において、地震及び熱膨張による接続部の変位が無視できない場合は、これらの変位を考慮する。

3.3.3 支持構造物据付部の剛性

3次元はりモデルにより解析を行う配管の支持構造物は、十分剛な床、壁面等に据え付けるが、架台はり及び内部鉄骨から支持する場合は、支持部剛性と支持構造物の剛性を連成して設計する。

3.3.4 建物・構築物間での地震相対変位

建物・構築物間に渡って設置される配管については、地震時の建物・構築物間の相対変位を考慮する。

4. 標準支持間隔法による配管の耐震計算について

4.1 概要

標準支持間隔法による配管の耐震計算は、配管を直管部、曲がり部、集中質量部及び分岐部の各要素に分類し、要素ごとに許容値を満足する最大の支持間隔を算出する。標準支持間隔法の適用範囲は第2-1表「配管の条件と解析方法の基本原則」に基づくこととし、常設重大事故緩和設備の条件を考慮して、支持間隔の算定を行う。

また、本章では、上記により求めた直管部標準支持間隔、曲がり部、集中質量部及び分岐部の支持間隔を基に配管に支持点を設定する場合の例を示す。その他、標準支持間隔法により配管を設計する場合の考慮事項及び標準支持間隔法で設計することが困難な場合の処置方法についても示す。

4.2 標準支持間隔の設定

直管部については、各建屋における地震時の応答解析結果に基づき、配管に生ずる応力が許容応力以下となるように最大の支持間隔を求め、これを直管部に対する標準支持間隔とする。配管の直管部は、この標準支持間隔以内で支持することにより耐震性が確保できる。

なお、直管部の標準支持間隔算出に当たっては、配管仕様、建屋、床区分及び減衰定数ごとに、解析条件を満足する支持間隔をそれぞれ計算し求める。

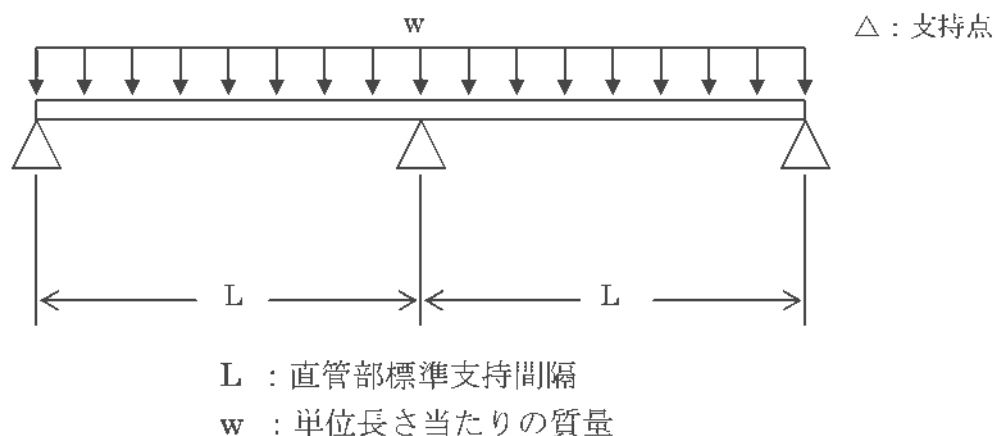
配管の曲がり部、集中質量部及び分岐部については、直管部と同等以上の耐震性を有するように、それぞれ直管部の標準支持間隔に対する支持間隔比を求め、各要素の支持間隔を算出する。配管の曲がり部、集中質量部及び分岐部については、各要素の支持間隔以内で支持することにより耐震性が確保できる。なお、3次元はりモデル解析では、これらの部位に対しては応力係数を考慮しているが、標準支持間隔法では支持間隔比を考慮することにより、3次元はりモデルより保守的な評価となるようにしている。

4.3 直管部の支持間隔

以下の解析モデル、解析方法及び解析条件に基づいて直管部の支持間隔を定める。

4.3.1 解析モデル

配管を下図のように支持間隔 L で3点支持した等分布質量連続はりモデル化する。支持点の拘束方向は軸直角方向のみとし、軸方向及び回転に対しては自由とする。



4.3.2 解析方法

配管について、設計用地震力による応力を算定するとともに、内圧及び自重の影響を考慮して、解析コード「SPAN2000」を用いて直管部の標準支持間隔を求める。

4.3.3 解析条件

(1) 設計用地震力

配管については資料 12-9 「機能維持の基本方針」に示している設計用地震力を用いて評価を行う。

設計用床応答曲線は資料 12-7 「設計用床応答曲線の作成方針」に示す設計用床応答曲線を用いる。使用する基準地震動 S_s の設計用床応答曲線は、原則として安全側に谷埋め及びピーク保持を行うこととし、水平方向については S_s-1 から S_s-5 の X 方向及び Y 方向の包絡曲線を用い、鉛直方向については S_s-1 から S_s-5 の包絡曲線を用いる。

(2) 設計用減衰定数

地震応答解析に用いる設計用減衰定数は、資料 12-6「地震応答解析の基本方針」に示している設計用減衰定数のうち、下表に示す設計用減衰定数を適用する。

配管区分		減衰定数 ^(注1) ^(注2) (%)	
		保温材無	保温材有
III	Uボルトを有する配管系で、Uボルト（水平配管の自重を架構で受けるもの）の数が4個以上のもの	2.0	3.0
IV	配管区分 III に属さないもの	0.5	1.5

(注1) 水平方向及び鉛直方向の設計用減衰定数は同じ値を使用

(注2) 既往の研究等において試験及び解析などにより妥当性が確認されている値。また、金属保温材による付加減衰定数は、配管全長に対する金属保温材使用割合が40%以下の場合1.0%を適用するが、金属保温材使用割合が40%を超える場合は0.5%とする。

(3) 床区分

解析に当たっては、配管が設置される建物・構築物毎に、各周期において応答加速度に大きな差のない床応答曲線をすべて包絡して直管部標準支持間隔を求めるものとする。床区分を、第4-1表「設計用床応答曲線区分」に示す。

(4) 配管質量

配管の質量は、配管自体の質量と内部流体の質量を合計した値とする。なお、内部流体については、自重が重くなるように実際の内部流体に係わらず液体にしている。更に、保温材を施工する配管の質量は保温材の質量も加えた値とする。

直管部標準支持間隔を算出する配管の単位長さ当たりの質量を、第4-2-1表及び第4-2-2表「配管仕様」に示す。なお、第4-2-1表及び第4-2-2表の内圧及び質量は常設重大事故緩和設備の包絡条件を示している。

(5) 配管応力

配管に生ずる応力は、JEAG 4601 等の計算式に基づき地震荷重により配管に生ずる応力の他に内圧及び自重により配管に生ずる応力を求め、資料 12-9「機能維持の基本方針」に基づき応力評価を行うものとする。

(6) 固有振動数

支持構造物を含めた配管系の固有振動数は、建屋応答スペクトルのピークの振動数領域を短周期側に避けることを原則とする。具体的には、建物・構築物ごとに、配管が設置される全階層の水平方向及び鉛直方向の設計用床応答曲線のうち最も大きなピークの振動数領域を避けるように制限振動数を設定し、配管系の固有振動数が制限振動数以上となるように設計する。また、配管系の固有振動数は、支持構造物を含めて固有振動数を算出する。

配管系の制限振動数を第 4-1 表「設計用床応答曲線区分」に示す。また、支持構造物の固有振動数は、同表に示す「支持構造物の固有振動数」以上となるように設計する。

第 4-1 表 設計用床応答曲線区分

建 屋	床応答曲線高さ EL.(m)	制限振動数 (Hz)	支持構造物の 固有振動数 (Hz)
緊急時対策棟	11.0~25.3		
	25.3~42.7		
緊急時対策棟 屋外地下エリア (加圧設備)	11.0~24.85		
緊急時対策棟 屋外地下エリア (燃料設備)	11.0~24.85		

第4-2-1表 配管仕様(1/2)
ステンレス鋼

番 号	配管仕様 口径 SCH 又は板厚		単位長さ当たりの質量(kg/m)		内 圧 (MPa)
			保温材無	保温材有	
1	3/8B	SCH20S			
2	3/8B	SCH40			
3	3/8B	SCH80			
4	1/2B	SCH20S			
5	1/2B	SCH40			
6	1/2B	SCH80			
7	3/4B	SCH20S			
8	3/4B	SCH40			
9	3/4B	SCH80			
10	1B	SCH20S			
11	1B	SCH40			
12	1B	SCH80			
13	1・1/4B	SCH20S			
14	1・1/4B	SCH40			
15	1・1/4B	SCH80			
16	1・1/2B	SCH20S			
17	1・1/2B	SCH40			
18	1・1/2B	SCH80			
19	2B	SCH20S			
20	2B	SCH40			
21	2B	SCH80			
22	2・1/2B	SCH20S			
23	2・1/2B	SCH40			
24	2・1/2B	SCH80			

第4-2-1表 配管仕様(2/2)
ステンレス鋼

番 号	配管仕様 口径 SCH 又は板厚		単位長さ当たりの質量(kg/m)		内 圧 (MPa)
			保温材無	保温材有	
25	3B	SCH20S			
26	3B	SCH40			
27	3B	SCH80			
28	4B	SCH20S			
29	4B	SCH40			
30	4B	SCH80			
31	6B	SCH20S			
32	6B	SCH40			
33	6B	SCH80			
34	8B	SCH20S			
35	8B	SCH40			
36	8B	SCH80			
37	10B	SCH20S			
38	10B	SCH40			
39	10B	SCH80			
40	12B	SCH20S			
41	12B	SCH40			
42	12B	SCH80			

第4-2-2表 配管仕様
炭素鋼

番 号	配管仕様 口径 SCH 又は板厚		単位長さ当たりの質量(kg/m)		内 圧 (MPa)
			保温材無	保温材有	
1	3/8B	SCH40			
2	3/8B	SCH80			
3	1/2B	SCH40			
4	1/2B	SCH80			
5	3/4B	SCH40			
6	3/4B	SCH80			
7	1B	SCH40			
8	1B	SCH80			
9	1・1/4B	SCH40			
10	1・1/4B	SCH80			
11	1・1/2B	SCH40			
12	1・1/2B	SCH80			
13	2B	SCH40			
14	2B	SCH80			
15	2・1/2B	SCH40			
16	2・1/2B	SCH80			
17	3B	SCH40			
18	3B	SCH80			
19	4B	SCH40			
20	4B	SCH80			
21	6B	SCH40			
22	6B	SCH80			
23	8B	SCH40			
24	8B	SCH80			
25	10B	SCH40			
26	10B	SCH80			
27	12B	SCH40			
28	12B	SCH80			

4.4 支持点の設定方法

標準支持間隔法を適用して配管に支持点を設ける場合の手順は、対象とする配管仕様、建屋、床区分及び減衰定数に基づき、直管部標準支持間隔を選定し、この直管部標準支持間隔をもとに各要素（直管部、曲がり部、集中質量部及び分岐部）の支持間隔を定めるとともに、各要素の評価方向が拘束されるように支持点の設定を行う。

4.4.1 直管部標準支持間隔の選定と各要素の支持間隔

直管部標準支持間隔は、配管仕様（材質、口径、板厚、保温材の有無、単位長さ当たりの質量）、建屋、床区分及び減衰定数別に算出していることから、設計する配管仕様、建屋、床区分及び減衰定数に応じて選定する。直管部については、この直管部標準支持間隔以内で支持し、また、曲がり部、集中質量部及び分岐部については、各々の支持間隔比に直管部標準支持間隔を乗じた支持間隔以内で支持する。

4.4.2 各要素の評価方向

配管の各要素（直管部、曲がり部、集中質量部及び分岐部）は、これらの形状が持つ特性から、同程度の荷重が負荷されても方向により各要素の応力又は固有振動数への影響が異なるため、最も影響が大きい方向を評価（荷重）方向と特定して、支持間隔を定めている。支持点の設定に当たっては、次に示す各要素の評価方向が拘束されるようにする。

- (1) 直管部及び集中質量部の支持間隔は、配管軸直 2 方向
- (2) 曲がり部の支持間隔は、曲がり部をはさむ両辺で作る面の面外方向
- (3) 分岐部の支持間隔は、母管と分岐管が作る面の面外方向

なお、配管軸方向の評価は、配管軸方向の配管質量を集中質量とみなし、それに直交する配管上の支持点で評価することとして、集中質量部の支持間隔を用いる。

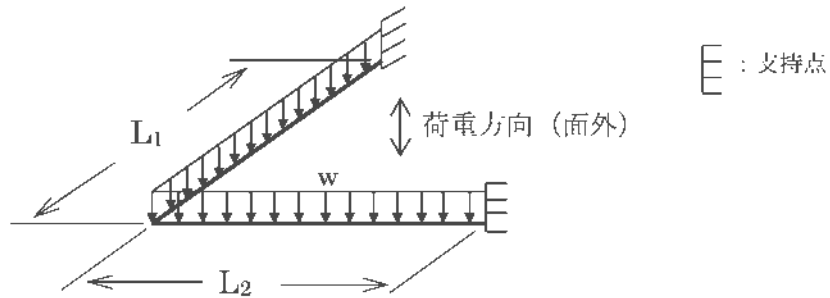
以上を考慮するとともに、各要素の方向（配管軸直と軸方向の 3 方向）ごとに拘束されていない方向がないようにする。

4.5 曲がり部の支持間隔

直管部標準支持間隔及び本項で定める曲がり部支持間隔グラフを用いて、曲がり部の支持間隔を定める。

4.5.1 曲がり部支持間隔グラフ作成のための解析モデル

配管の曲がり部は、次に示すようにピン結合両端固定の等分布質量の連続はりにモデル化する。



L_1, L_2 : 曲がり部から支持点までの長さ

L_E : 曲がり部支持間隔($L_E = L_1 + L_2$)

w : 単位長さ当たりの質量

荷重方向 : 耐震性の評価方向

面外 : 配管で構成される面に対して直角方向

4.5.2 解析条件及び解析方法

- ① 固有振動数が直管部の標準支持間隔の固有振動数以上であること。
- ② 水平地震力が加わった場合の曲げモーメントが、直管部の標準支持間隔の水平地震力による曲げモーメントよりも小さいこと。
- ③ 自重及び鉛直地震力による合計曲げモーメントが、直管部の標準支持間隔の自重及び鉛直地震力による合計曲げモーメントより小さいこと。
- ④ ①,②,③項の各条件を満足する理論解を $\left(\frac{L_1}{L_E}\right)$ の関数として $\left(\frac{L_E}{L_0}\right)$ の最大値

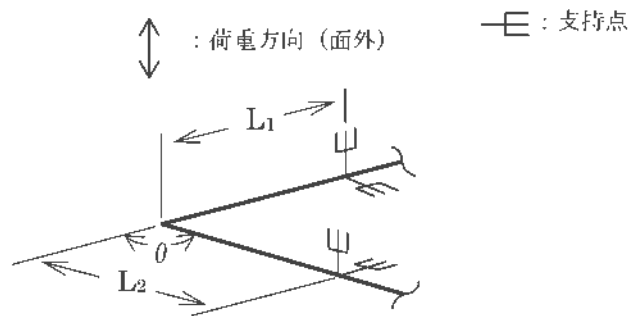
$\left(\frac{L_E'}{L_0}\right)$ を求める。

ただし、 L_0 は直管部標準支持間隔を表す。 L_1, L_E は「4.5.1 曲がり部支持間隔グラフ作成のための解析モデル」、 L_E' は「4.5.3 解析結果及び支持方針」参照。

- ⑤ 標準支持間隔法で算出される応力値を超えないような応力係数を定め、その値以内となるように設計上の配慮を行う。

4.5.3 解析結果及び支持方針

解析結果を第 4-1 図「曲がり部支持間隔グラフ」に示す。本グラフは、曲がり部をはさむ支持構造物間距離を直管部標準支持間隔に対する比として示すものであり、次に示すとおり、第 4-1 図の許容領域内に配管を支持するものとする。



$$L_1 + L_2 \leq L_E'$$

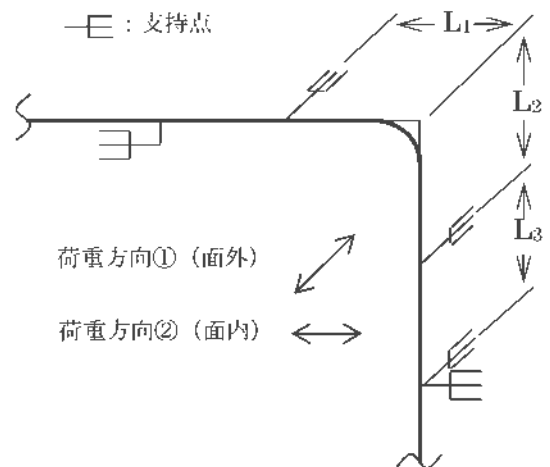
L_E' は、 L_0 （直管部標準支持間隔）に、第 4-1 図「曲がり部支持間隔グラフ」より求まる $\left(\frac{L_E}{L_0}\right)$ の最大値 $\left(\frac{L_E'}{L_0}\right)$ を乗じた長さ。

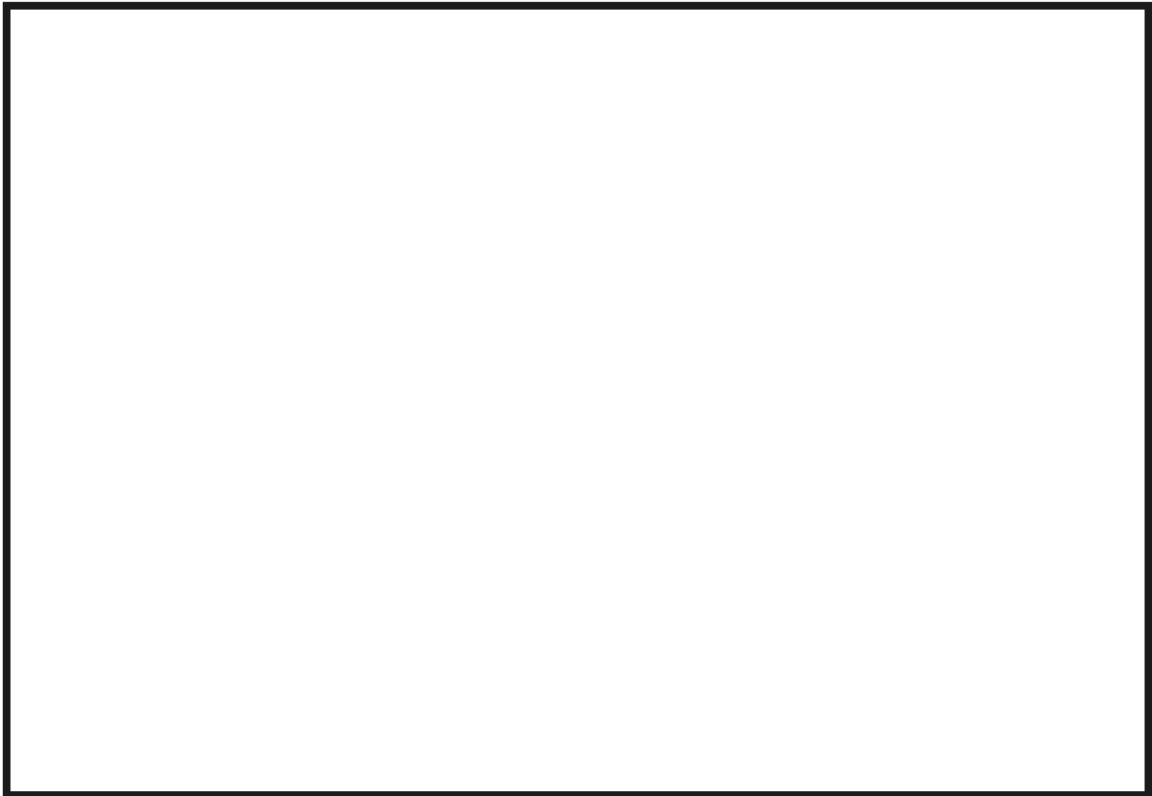
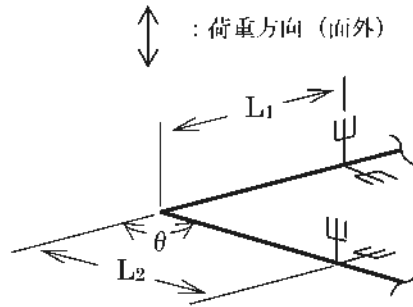
また、配管系及び支持構造物の設計上、 L_1 又は L_2 あるいはその両方を長くする必要がある場合は、面外振動を拘束する支持構造物を設け、 L_2 及び L_3 を長くする必要がある場合は、面内振動を拘束する支持構造物を設け、次式を同時に満足すること。

荷重方向①（面外）に対して
 $L_1 + L_2 \leq L_E'$

荷重方向②（面内）に対して
 $L_2 + L_3 \leq L_0$

面内：配管で構成される面に対して平行な方向





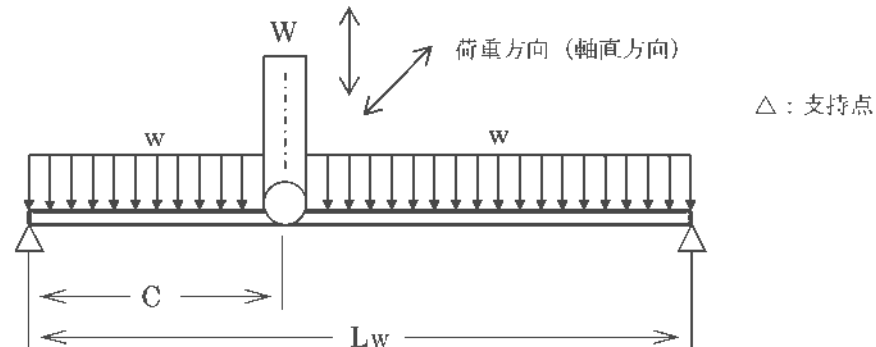
第 4-1 図 曲がり部支持間隔グラフ

4.6 集中質量部の支持間隔

直管部標準支持間隔及び本項で定める集中質量部支持間隔グラフを用いて、集中質量部の支持間隔を定める。

4.6.1 集中質量部支持間隔グラフ作成のための解析モデル

配管に弁等の重量物が設置される集中質量部は、次のように任意の位置に集中質量を有する両端支持の連続はりにモデル化する。



- L_w : 集中質量部支持間隔
- C : 支持端から集中質量点までの長さ
- w : 単位長さ当たりの質量
- W : 集中質量
- 荷重方向 : 耐震性の評価方向

4.6.2 解析条件及び解析方法

- ① 固有振動数が直管部の標準支持間隔の固有振動数以上であること。
- ② 水平地震力が加わった場合の集中荷重及び等分布荷重の合計曲げモーメントが、直管部の標準支持間隔の水平地震力による曲げモーメントよりも小さいこと。
- ③ 自重及び鉛直地震力による集中荷重及び等分布荷重の合計曲げモーメントが、直管部の標準支持間隔の自重及び鉛直地震力による合計曲げモーメントよりも小さいこと。

- ④ ①,②,③項の各条件を満足する理論解を各々 $\left(\frac{C}{L_w}\right)$ をパラメータとし、

$\left(\frac{W}{w \cdot L_0}\right)$ の関数として $\left(\frac{L_w}{L_0}\right)$ の最大値を求める。

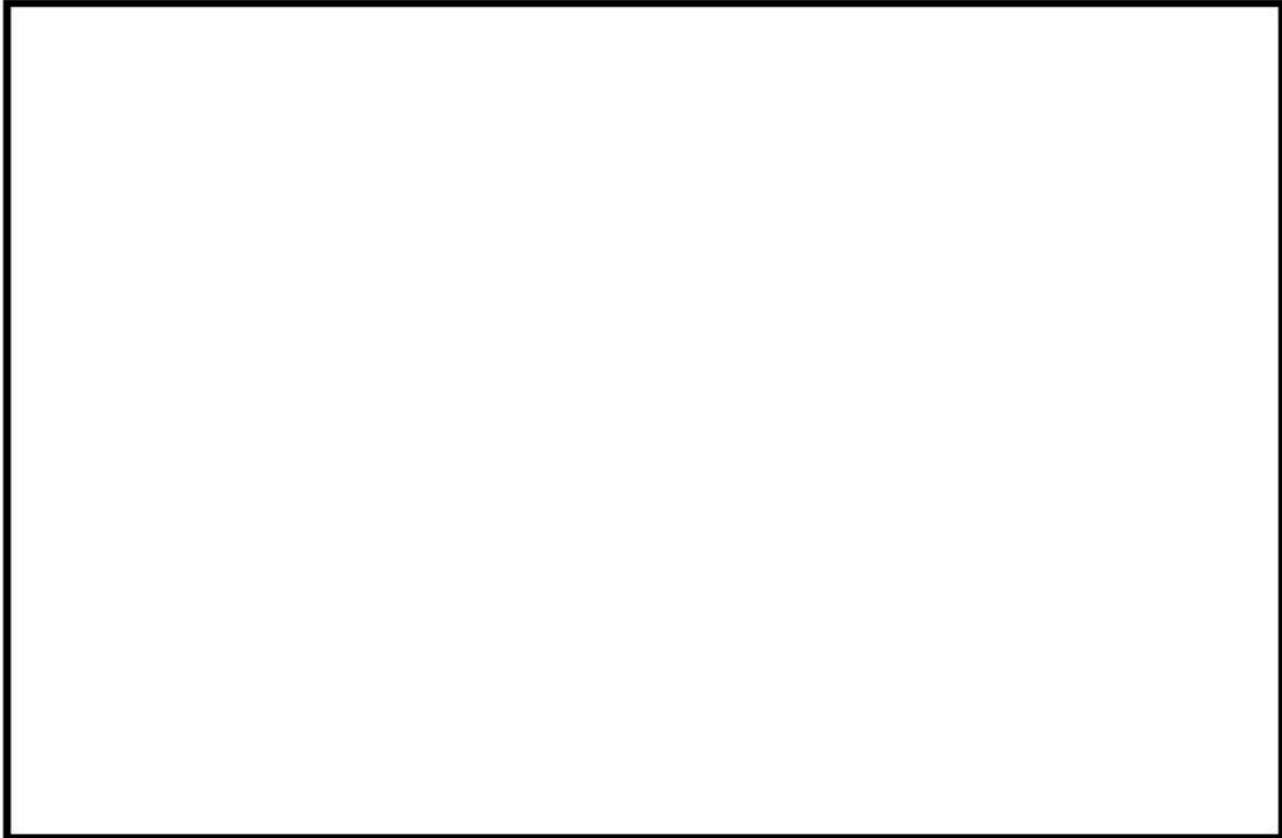
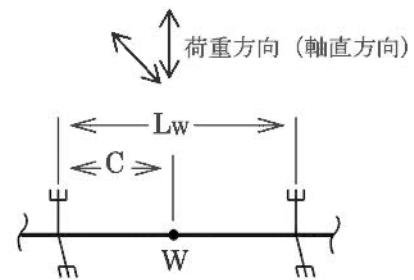
ただし、 L_0 は直管部標準支持間隔を表す。 L_w, C, w, W は「4.6.1 集中質量部支持間隔グラフ作成のための解析モデル」参照。

- ⑤ 標準支持間隔法で算出される応力値を超えないような応力係数を定め、その値以内となるように設計上の配慮を行う。

4.6.3 解析結果及び支持方針

解析結果を第 4-2 図「集中質量部支持間隔グラフ」に示す。第 4-2 図は、弁等の重量物が設置された場合の許容支持間隔を直管部の標準支持間隔に対する比として示したものであり、許容領域内に配管を支持するものとする。

なお、電動弁、空気作動弁については、配管系及び弁自体の剛性を適切に評価し、弁駆動部の偏心荷重によって過大な荷重が配管に生じないように配管並びに必要な応じ、弁上部を支持する。



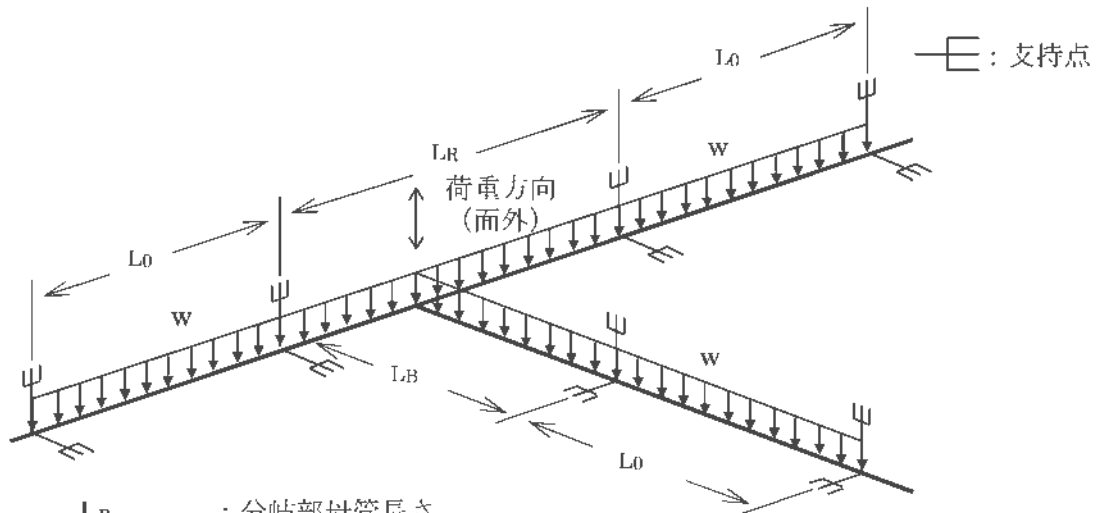
第 4-2 図 集中質量部支持間隔グラフ

4.7 分岐部の支持間隔

直管部標準支持間隔及び本項で定める分岐部支持間隔グラフを用いて、分岐部の支持間隔を定める。

4.7.1 分岐部支持間隔グラフ作成のための解析モデル

配管の分岐部は、次に示すように分岐部に6つの支持点を有する等分布質量の連続はりにモデル化する。



- L_R : 分岐部母管長さ
- L_B : 分岐管長さ
- L_0 : 直管部標準支持間隔
- w : 単位長さ当たりの質量
- 荷重方向 : 耐震性の評価方向
- 面外 : 配管で構成される面に対して直角方向

4.7.2 解析条件及び解析方法

- ① 固有振動数が直管部の標準支持間隔の固有振動数以上であること。
- ② 水平地震力が加わった場合の曲げモーメントが、直管部の標準支持間隔の水平地震力による曲げモーメントより小さいこと。
- ③ 自重及び鉛直地震力による合計曲げモーメントが、直管部の標準支持間隔の自重及び鉛直地震力による合計曲げモーメントより小さいこと。
- ④ ①,②,③項の各条件を満足する分岐部支持間隔比 $\left(\frac{L_R}{L_0}\right)$ の最大値を $\left(\frac{L_B}{L_0}\right)$ の関数として求める。

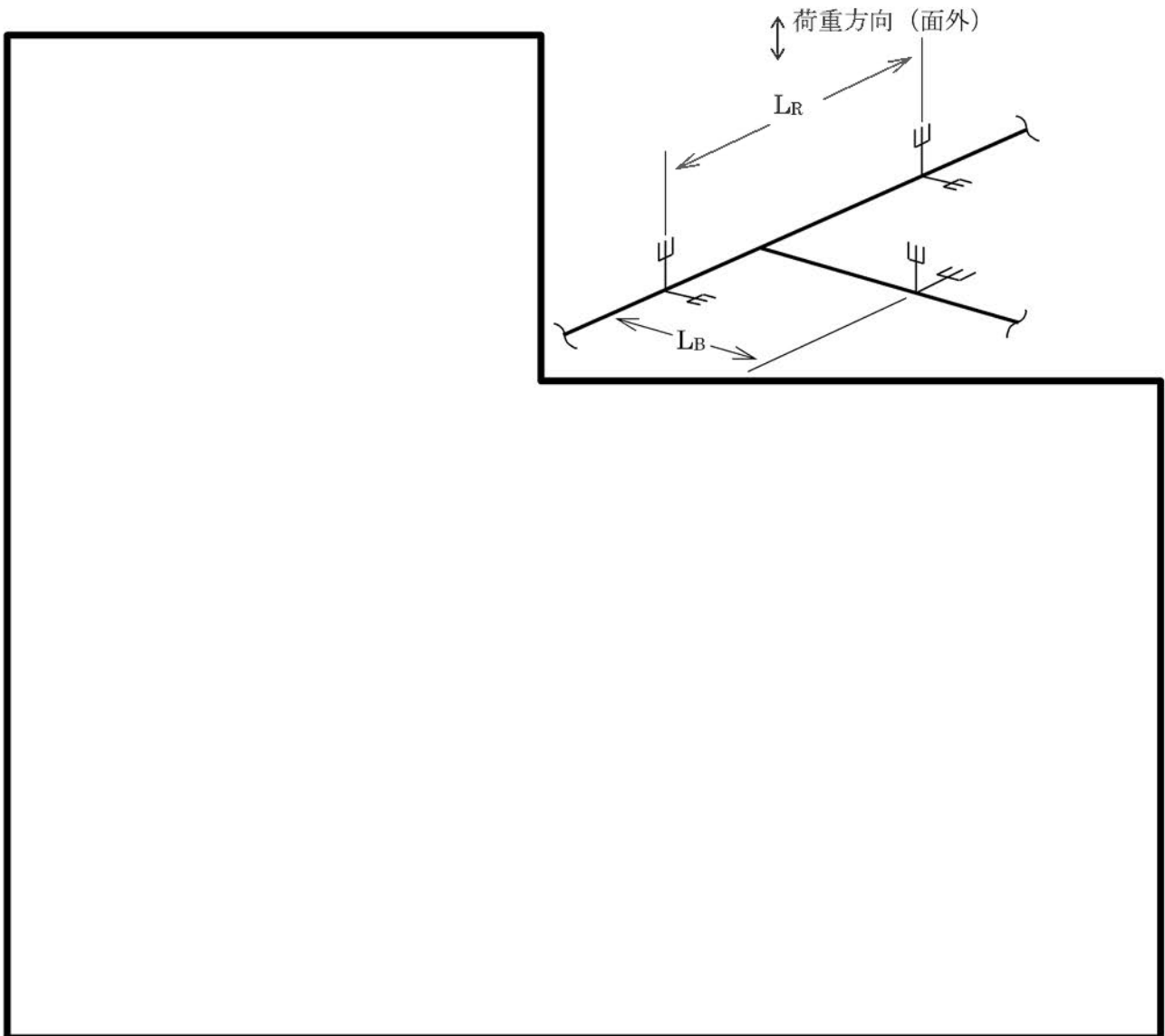
ただし、 L_0 は直管部標準支持間隔を表す。 L_R, L_B は「4.7.1 分岐部支持間隔グラフ作成のための解析モデル」参照。

- ⑤ 標準支持間隔法で算出される応力値を超えないような応力係数を定め、その値以内となるように設計上の配慮を行う。

4.7.3 解析結果及び支持方針

解析結果を第 4-3 図「分岐部支持間隔グラフ」に示す。第 4-3 図は、分岐部の許容支持間隔を直管部の標準支持間隔に対する比として示したものであり、許容領域内に配管を支持するものとする。

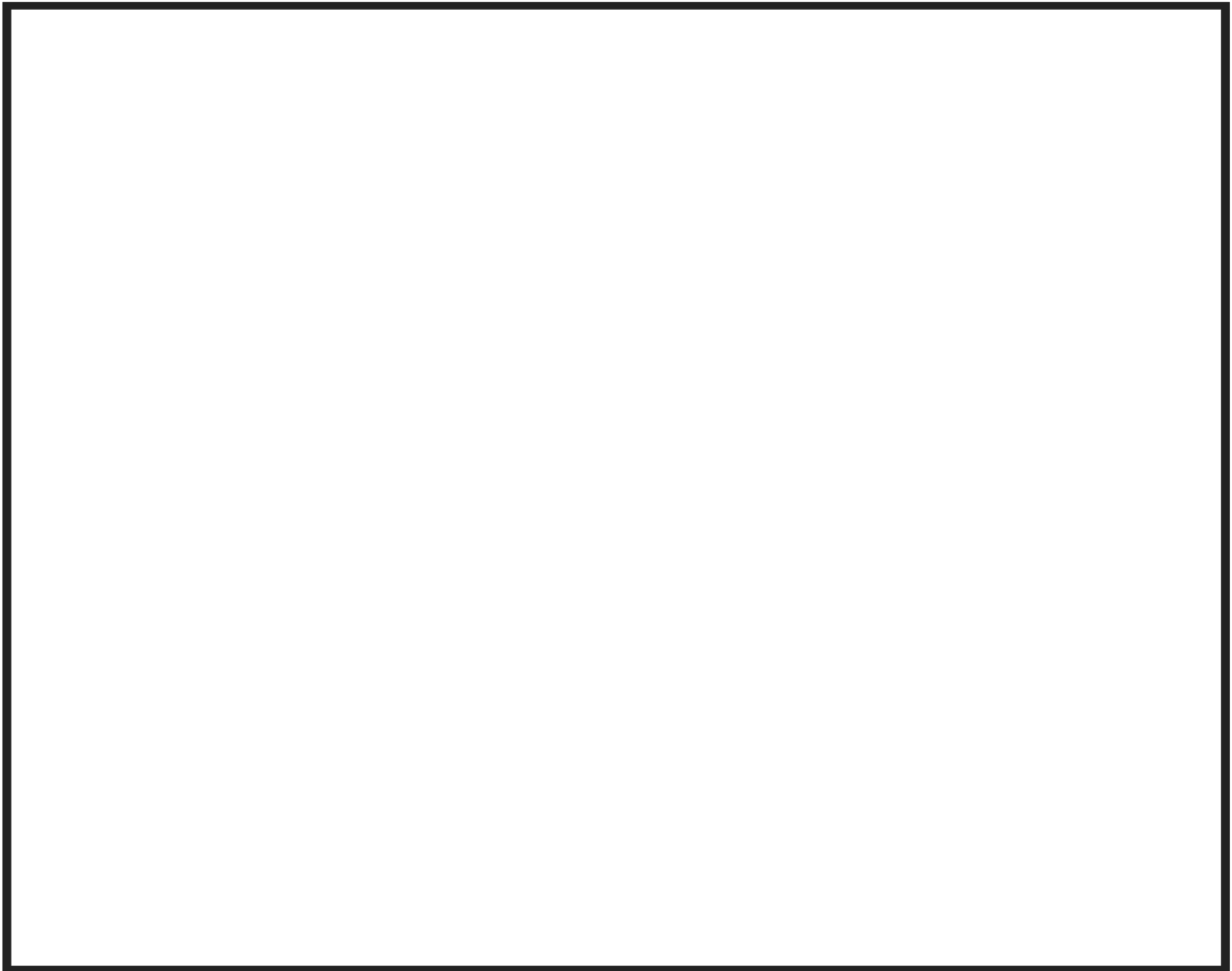
なお、異径分岐の場合は、各口径に対応する標準支持間隔のうち最短のものを選定して分岐部支持間隔を求める。

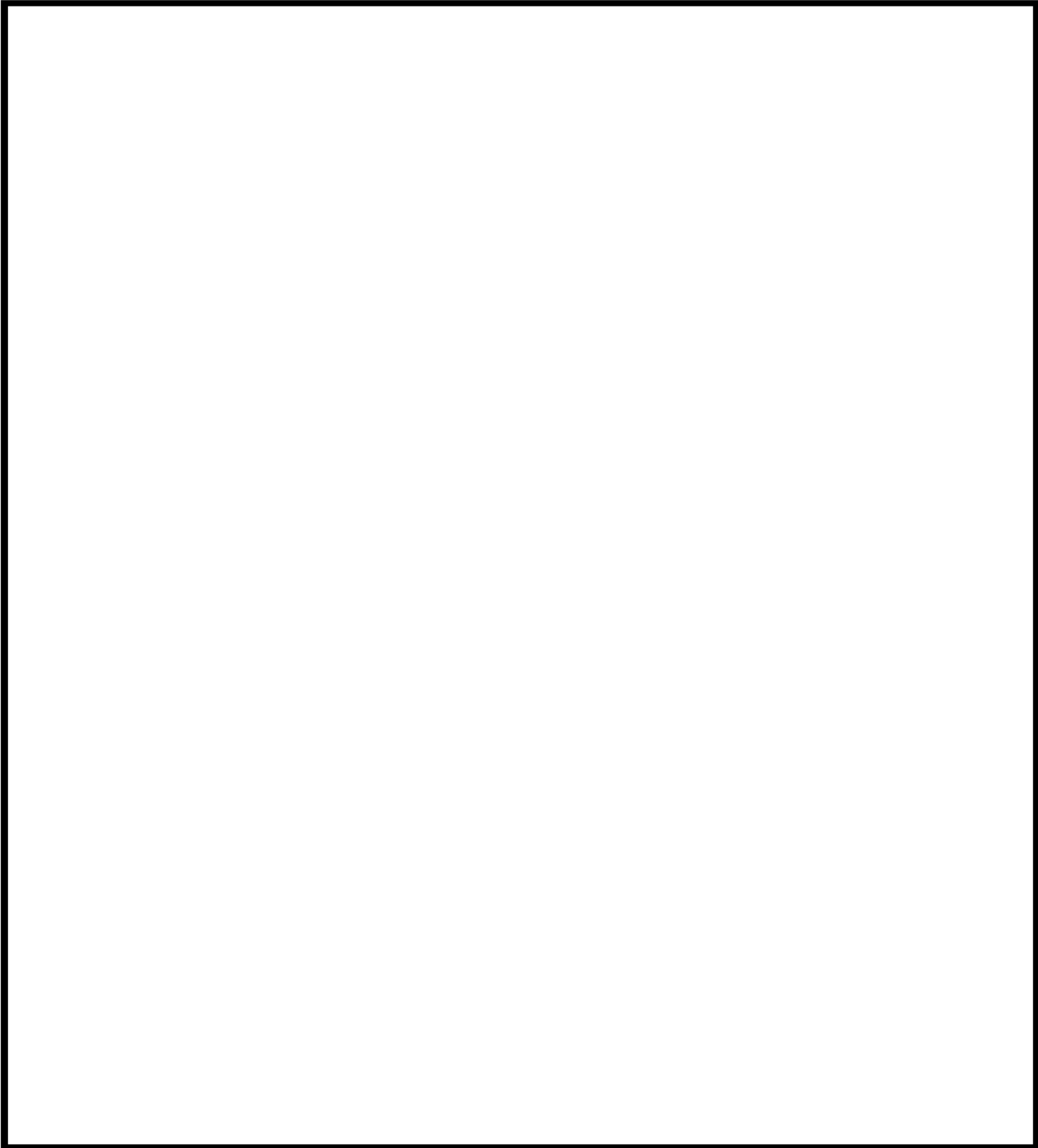


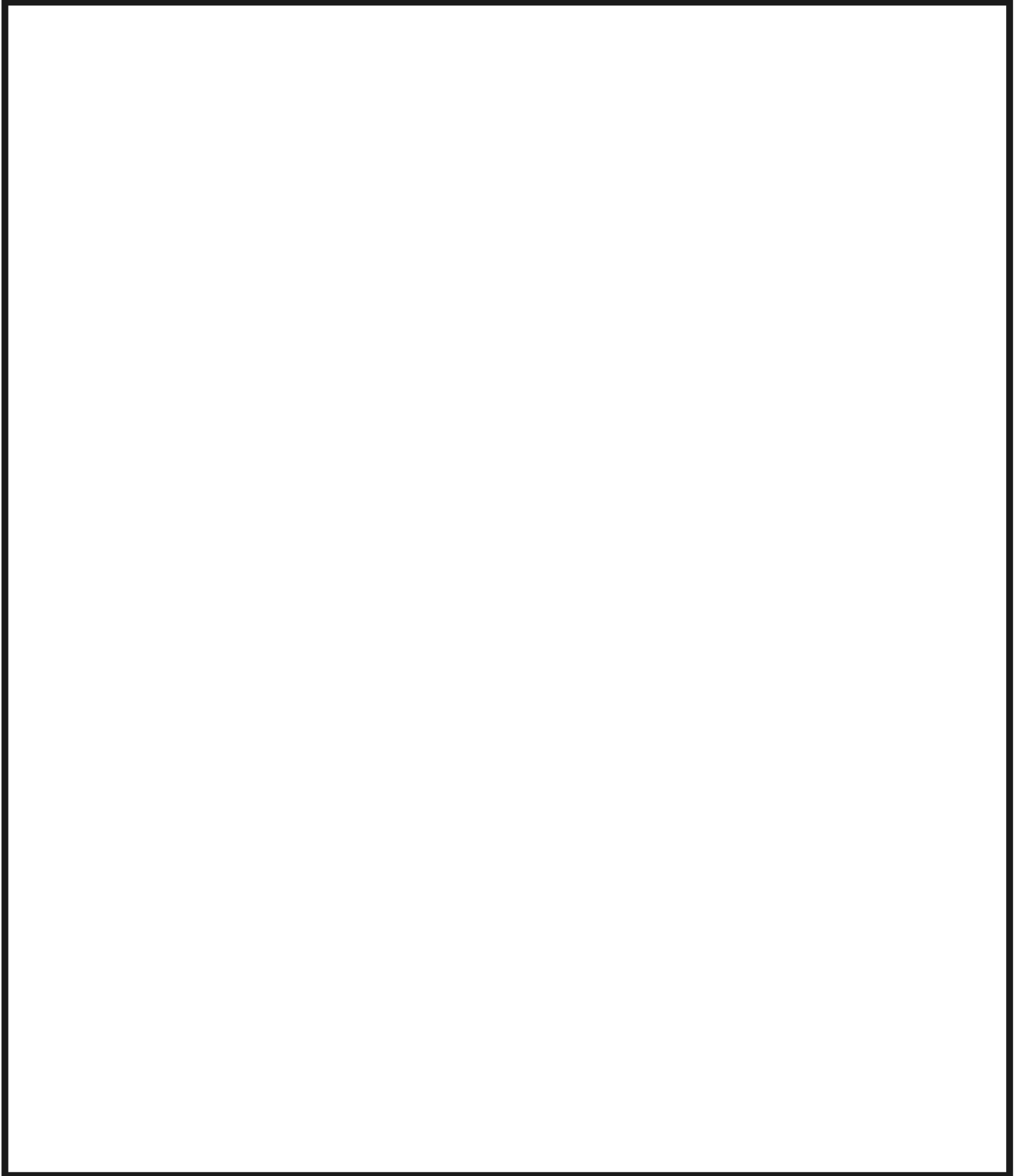
第 4-3 図 分岐部支持間隔グラフ

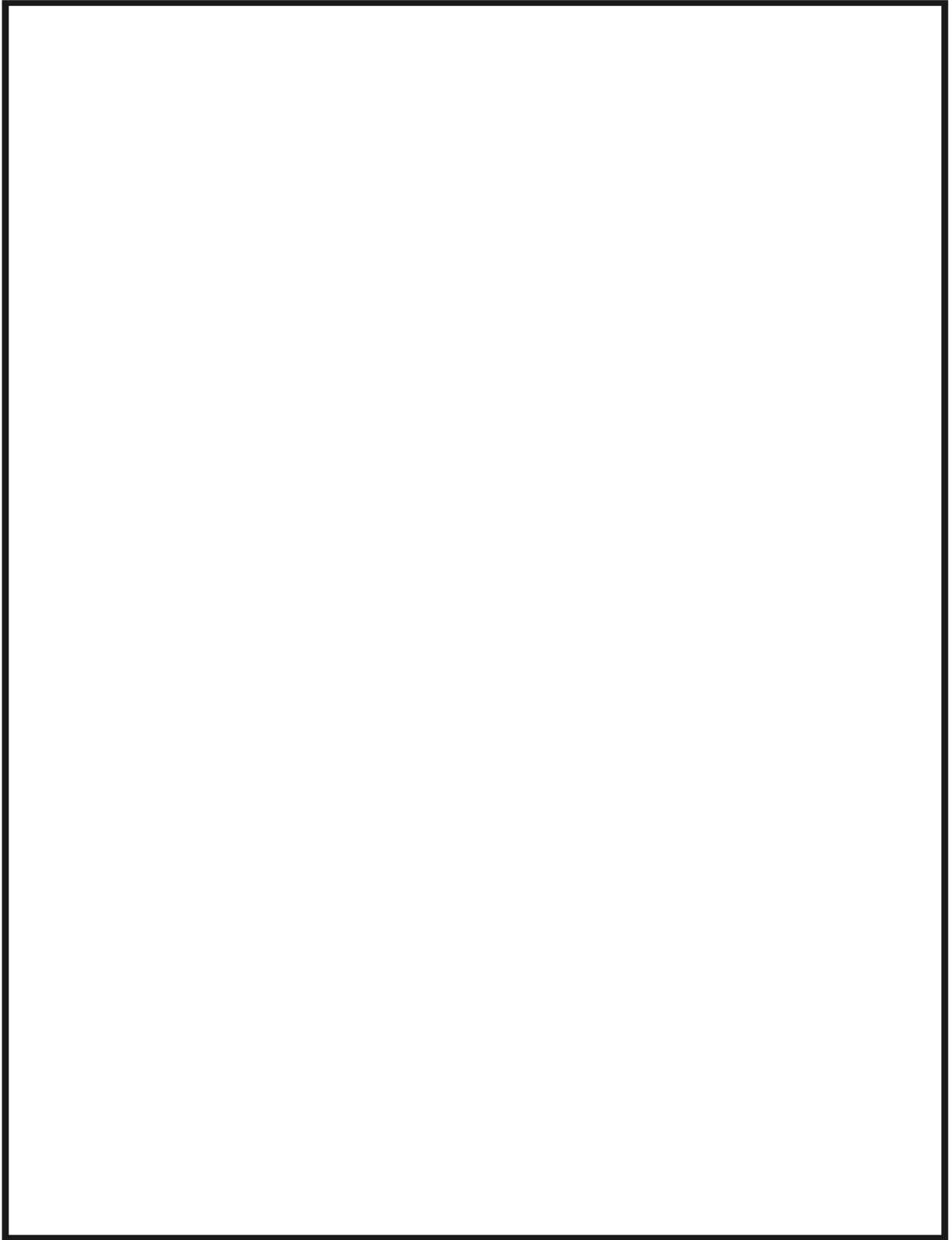
4.8 支持点の設定方法及び手順

下記の配管を例に、具体的な支持点の設定方法及び手順を(1)～(9)項に示す。









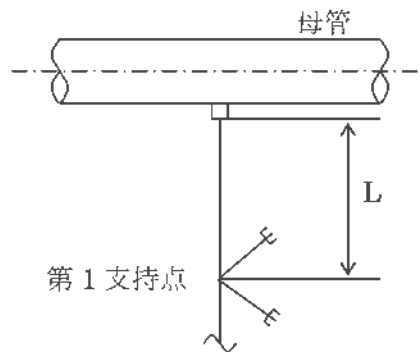


4.9 支持点を設定する上での考慮事項

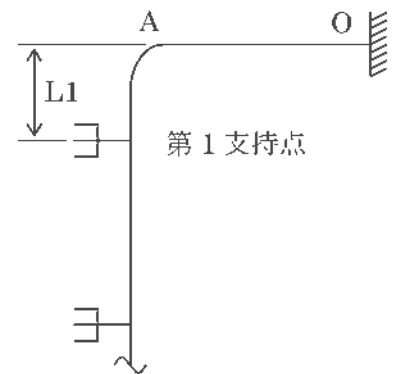
配管の各要素に対応した支持間隔を満足するとともに、次の事項も考慮して設定する。

4.9.1 分岐部

配管の分岐部で母管に熱膨張又は地震による変位がある場合は、分岐部から第1支持点までの長さ L を、これらの変位により発生する応力が、一次+二次応力評価における許容応力以下となるように定める。



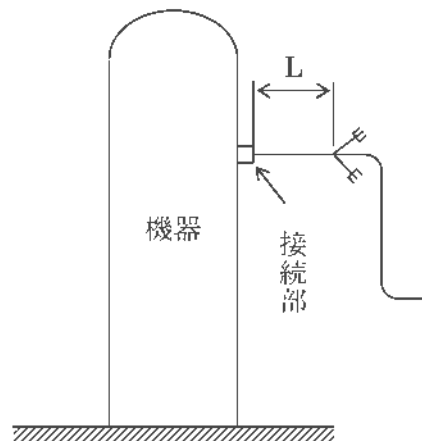
また、右図のような曲げ部で AO 間の熱膨張変位がある場合は、曲げ部から第1支持点までの長さ $L1$ を、これらの変位により発生する応力が一次+二次応力評価における許容応力以下となるように定める。



4.9.2 機器との接続部

機器との接続部の熱膨張又は地震時の変位による発生応力が大きい場合は、接続部（固定点）近傍で支持することができない場合がある。

この場合のLは、「4.9.1 分岐部」と同様に機器との接続部の熱膨張又は地震時の変位により発生する応力が、一次+二次応力評価における許容応力以下となるように定める。



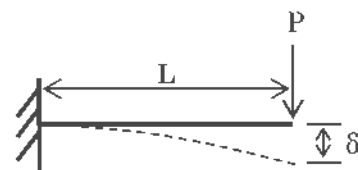
4.9.3 建物・構築物の相対変位

建物・構築物間に渡って設置される配管については、地震時の建物・構築物間の相対変位による発生応力を加味して、配管の設計及び支持方法を定める。具体的には、建屋間相対変位によって配管に発生する二次応力を以下の式により算出し、標準支持間隔の直管部に対して算出される一次応力と足し合わせて、一次+二次応力評価が許容応力以下となるように最小支持間隔を定める。

$$P = 3E \cdot I \cdot \delta / L^3$$

$$M = P \cdot L$$

$$\sigma = i_2 \cdot M / Z$$



P：建屋間相対変位により生じる荷重

E：縦弾性係数

δ：建屋間相対変位

L：建屋間にわたる配管の直管部長さ

I：配管の断面二次モーメント

($I = \pi(D^4 - d^4) / 64$ D：外径 d：内径)

M：建屋間相対変位により生じるモーメント

σ：二次応力（配管の状態に応じた応力係数 i_2 を適用）

地震時の建物・構築物の相対変位は、資料 12-16-1「緊急時対策棟、緊急時対策棟屋外地下エリア（加圧設備）及び緊急時対策棟屋外地下エリア（燃料設備）の地震応答解析」によって算出された各建物・構築物の各床面高さにおける最大変位を足し合わせるによって求める。

緊急時対策棟、緊急時対策棟屋外地下エリア（加圧設備）及び緊急時対策棟屋外地下エリア（燃料設備）における建物・構築物の地震時の相対変位を、第 4-3-1 表～第 4-3-6 表「建屋間相対変位」に示す。

4.9.4 弁

配管に弁が設置される場合は、第 4-2 図「集中質量部支持間隔グラフ」に基づき前後の支持点が決められる。

弁は、配管より厚肉構造であり、発生応力は配管より小さくなる。一方、集中質量部の支持間隔を求める際には、弁も配管と同一仕様としたうえで、弁質量を付加することで安全側の評価を行っている。このため、弁の評価は配管の評価で包絡される。

なお、地震時に動的機能維持が要求される弁に対しては、必要に応じて 3次元はりモデルを用いた評価を行い、「弁駆動部の機能確認済加速度」を超える場合は、駆動部を支持する。

4.9.5 建屋階層

支持間隔は床区分毎に設定されているため、当該配管を敷設する床区分に応じて、上下階層の支持間隔を比較し、短い方の支持間隔を適用して評価を行う。なお、複数階層を跨る配管を評価する場合は、配管が跨る上層階と下層階の境界となるサポートまでを考慮し、その境界となるサポートで挟まれた範囲の支持間隔のうち短いものを適用して評価を行う。

表 4-3-1(1/3) 建屋間相対変位(Ss-1)

(単位 : mm)

床面高さ(m)	変位方向 ^(注)	緊急時対策棟～ 緊急時対策棟屋外地下エリア (加圧設備)
		Ss
EL.24.85	NS	2.3
	EW	2.8
	UD	0.2
EL.20.3	NS	1.3
	EW	1.4
	UD	0.2
EL.19.925	NS	1.2
	EW	1.3
	UD	0.2
EL.11.0	NS	0.0
	EW	0.0
	UD	0.0

(注) NS は南北方向、EW は東西方向、UD は鉛直方向を示す。

表 4-3-1(2/3) 建屋間相対変位(Ss-1)

(単位：mm)

床面高さ(m)	変位方向 ^(注)	緊急時対策棟～ 緊急時対策棟屋外地下エリア (燃料設備)
		Ss
EL.24.85	NS	2.3
	EW	2.4
	UD	0.2
EL.21.2	NS	1.4
	EW	1.5
	UD	0.2
EL.20.3	NS	1.2
	EW	1.3
	UD	0.2
EL.11.0	NS	0.0
	EW	0.0
	UD	0.0

(注) NS は南北方向、EW は東西方向、UD は鉛直方向を示す。

表 4-3-1(3/3) 建屋間相対変位(Ss-1)

(単位 : mm)

床面高さ(m)	変位方向 ^(注)	緊急時対策棟屋外地下エリア (加圧設備) ~ 緊急時対策棟屋外地下エリア (燃料設備)
		Ss
EL.24.85	NS	0.8
	EW	1.2
	UD	0.2
EL.21.2	NS	0.5
	EW	0.8
	UD	0.2
EL.19.925	NS	0.4
	EW	0.6
	UD	0.2
EL.11.0	NS	0.0
	EW	0.0
	UD	0.0

(注) NS は南北方向、EW は東西方向、UD は鉛直方向を示す。

表 4-3-2(1/3) 建屋間相対変位(Ss-2)

(単位 : mm)

床面高さ(m)	変位方向 ^(注)	緊急時対策棟～ 緊急時対策棟屋外地下エリア (加圧設備)
		Ss
EL.24.85	NS	1.1
	EW	1.0
	UD	0.2
EL.20.3	NS	0.7
	EW	0.6
	UD	0.2
EL.19.925	NS	0.6
	EW	0.5
	UD	0.1
EL.11.0	NS	0.0
	EW	0.0
	UD	0.0

(注) NS は南北方向、EW は東西方向、UD は鉛直方向を示す。

表 4-3-2(2/3) 建屋間相対変位(Ss-2)

(単位：mm)

床面高さ(m)	変位方向 ^(注)	緊急時対策棟～ 緊急時対策棟屋外地下エリア (燃料設備)
		Ss
EL.24.85	NS	1.1
	EW	0.8
	UD	0.2
EL.21.2	NS	0.7
	EW	0.5
	UD	0.1
EL.20.3	NS	0.6
	EW	0.4
	UD	0.1
EL.11.0	NS	0.0
	EW	0.0
	UD	0.0

(注) NS は南北方向、EW は東西方向、UD は鉛直方向を示す。

表 4-3-2(3/3) 建屋間相対変位(Ss-2)

(単位：mm)

床面高さ(m)	変位方向 ^(注)	緊急時対策棟屋外地下エリア (加圧設備) ~ 緊急時対策棟屋外地下エリア (燃料設備)
		Ss
EL.24.85	NS	0.6
	EW	0.6
	UD	0.2
EL.21.2	NS	0.5
	EW	0.4
	UD	0.1
EL.19.925	NS	0.4
	EW	0.3
	UD	0.0
EL.11.0	NS	0.0
	EW	0.0
	UD	0.0

(注) NS は南北方向、EW は東西方向、UD は鉛直方向を示す。

表 4-3-3(1/3) 建屋間相対変位(Ss-3)

(単位 : mm)

床面高さ(m)	変位方向 ^(注)	緊急時対策棟～ 緊急時対策棟屋外地下エリア (加圧設備)
		Ss
EL.24.85	NS	2.5
	EW	1.4
	UD	0.3
EL.20.3	NS	1.5
	EW	0.8
	UD	0.2
EL.19.925	NS	1.4
	EW	0.7
	UD	0.2
EL.11.0	NS	0.0
	EW	0.0
	UD	0.0

(注) NS は南北方向、EW は東西方向、UD は鉛直方向を示す。

表 4-3-3(2/3) 建屋間相対変位(Ss-3)

(単位：mm)

床面高さ(m)	変位方向 ^(注)	緊急時対策棟～ 緊急時対策棟屋外地下エリア (燃料設備)
		Ss
EL.24.85	NS	2.5
	EW	1.3
	UD	0.3
EL.21.2	NS	1.7
	EW	0.8
	UD	0.3
EL.20.3	NS	1.5
	EW	0.7
	UD	0.2
EL.11.0	NS	0.0
	EW	0.0
	UD	0.0

(注) NS は南北方向、EW は東西方向、UD は鉛直方向を示す。

表 4-3-3(3/3) 建屋間相対変位(Ss-3)

(単位：mm)

床面高さ(m)	変位方向 ^(注)	緊急時対策棟屋外地下エリア (加圧設備) ~ 緊急時対策棟屋外地下エリア (燃料設備)
		Ss
EL.24.85	NS	1.4
	EW	0.7
	UD	0.2
EL.21.2	NS	1.0
	EW	0.5
	UD	0.2
EL.19.925	NS	0.9
	EW	0.4
	UD	0.2
EL.11.0	NS	0.0
	EW	0.0
	UD	0.0

(注) NS は南北方向、EW は東西方向、UD は鉛直方向を示す。

表 4-3-4(1/3) 建屋間相対変位(Ss-4)

(単位 : mm)

床面高さ(m)	変位方向 ^(注)	緊急時対策棟～ 緊急時対策棟屋外地下エリア (加圧設備)
		Ss
EL.24.85	NS	1.8
	EW	2.2
	UD	0.2
EL.20.3	NS	1.1
	EW	1.3
	UD	0.2
EL.19.925	NS	1.0
	EW	1.2
	UD	0.2
EL.11.0	NS	0.0
	EW	0.0
	UD	0.0

(注) NS は南北方向、EW は東西方向、UD は鉛直方向を示す。

表 4-3-4(2/3) 建屋間相対変位(Ss-4)

(単位：mm)

床面高さ(m)	変位方向 ^(注)	緊急時対策棟～ 緊急時対策棟屋外地下エリア (燃料設備)
		Ss
EL.24.85	NS	1.8
	EW	2.1
	UD	0.2
EL.21.2	NS	1.2
	EW	1.4
	UD	0.2
EL.20.3	NS	1.0
	EW	1.2
	UD	0.2
EL.11.0	NS	0.0
	EW	0.0
	UD	0.0

(注) NS は南北方向、EW は東西方向、UD は鉛直方向を示す。

表 4-3-4(3/3) 建屋間相対変位(Ss-4)

(単位：mm)

床面高さ(m)	変位方向 ^(注)	緊急時対策棟屋外地下エリア (加圧設備) ~ 緊急時対策棟屋外地下エリア (燃料設備)
		Ss
EL.24.85	NS	1.0
	EW	1.3
	UD	0.2
EL.21.2	NS	0.7
	EW	0.9
	UD	0.2
EL.19.925	NS	0.6
	EW	0.8
	UD	0.2
EL.11.0	NS	0.0
	EW	0.0
	UD	0.0

(注) NS は南北方向、EW は東西方向、UD は鉛直方向を示す。

表 4-3-5(1/3) 建屋間相対変位(Ss-5ns)

(単位 : mm)

床面高さ(m)	変位方向 ^(注)	緊急時対策棟～ 緊急時対策棟屋外地下エリア (加圧設備)
		Ss
EL.24.85	NS	1.4
	EW	1.9
	UD	0.1
EL.20.3	NS	0.9
	EW	1.1
	UD	0.0
EL.19.925	NS	0.8
	EW	1.0
	UD	0.0
EL.11.0	NS	0.0
	EW	0.0
	UD	0.0

(注) NS は南北方向、EW は東西方向、UD は鉛直方向を示す。

表 4-3-5(2/3) 建屋間相対変位(Ss-5ns)

(単位：mm)

床面高さ(m)	変位方向 ^(注)	緊急時対策棟～ 緊急時対策棟屋外地下エリア (燃料設備)
		Ss
EL.24.85	NS	1.4
	EW	1.6
	UD	0.1
EL.21.2	NS	0.9
	EW	1.0
	UD	0.1
EL.20.3	NS	0.8
	EW	0.9
	UD	0.0
EL.11.0	NS	0.0
	EW	0.0
	UD	0.0

(注) NS は南北方向、EW は東西方向、UD は鉛直方向を示す。

表 4-3-5(3/3) 建屋間相対変位(Ss-5ns)

(単位：mm)

床面高さ(m)	変位方向 ^(注)	緊急時対策棟屋外地下エリア (加圧設備) ~ 緊急時対策棟屋外地下エリア (燃料設備)
		Ss
EL.24.85	NS	1.0
	EW	1.3
	UD	0.0
EL.21.2	NS	0.7
	EW	0.8
	UD	0.0
EL.19.925	NS	0.6
	EW	0.7
	UD	0.0
EL.11.0	NS	0.0
	EW	0.0
	UD	0.0

(注) NS は南北方向、EW は東西方向、UD は鉛直方向を示す。

表 4-3-6(1/3) 建屋間相対変位(Ss-5ew)

(単位：mm)

床面高さ(m)	変位方向 ^(注)	緊急時対策棟～ 緊急時対策棟屋外地下エリア (加圧設備)
		Ss
EL.24.85	NS	1.6
	EW	1.9
	UD	0.1
EL.20.3	NS	0.9
	EW	1.1
	UD	0.0
EL.19.925	NS	0.8
	EW	1.0
	UD	0.0
EL.11.0	NS	0.0
	EW	0.0
	UD	0.0

(注) NS は南北方向、EW は東西方向、UD は鉛直方向を示す。

表 4-3-6(2/3) 建屋間相対変位(Ss-5ew)

(単位：mm)

床面高さ(m)	変位方向 ^(注)	緊急時対策棟～ 緊急時対策棟屋外地下エリア (燃料設備)
		Ss
EL.24.85	NS	1.5
	EW	1.6
	UD	0.1
EL.21.2	NS	0.9
	EW	1.1
	UD	0.1
EL.20.3	NS	0.8
	EW	0.9
	UD	0.0
EL.11.0	NS	0.0
	EW	0.0
	UD	0.0

(注) NS は南北方向、EW は東西方向、UD は鉛直方向を示す。

表 4-3-6(3/3) 建屋間相対変位(Ss-5ew)

(単位 : mm)

床面高さ(m)	変位方向 ^(注)	緊急時対策棟屋外地下エリア (加圧設備) ~ 緊急時対策棟屋外地下エリア (燃料設備)
		Ss
EL.24.85	NS	0.9
	EW	1.1
	UD	0.0
EL.21.2	NS	0.5
	EW	0.8
	UD	0.0
EL.19.925	NS	0.4
	EW	0.7
	UD	0.0
EL.11.0	NS	0.0
	EW	0.0
	UD	0.0

(注) NS は南北方向、EW は東西方向、UD は鉛直方向を示す。

4.10 設計上の処置方法

標準支持間隔法による配管の耐震設計においては、各要素の支持間隔又は各要素の支持間隔を組み合わせた支持間隔を用いる。標準支持間隔法によることが困難な場合は、次のいずれかの方法で対処する。

- (1) 配管系を3次元はりモデルで解析を行い、配管の設計及び支持方法を定める。
- (2) 当該配管が150°C以下又は口径4B未満であることを確認した上で、当該配管固有の解析条件（圧力、温度、支持構造物の固有振動数、設計用床応答曲線、材質、口径、板厚、保温材の有無、内部流体及び単位長さ当たりの質量）を満足する支持間隔を適用して、支持点を設定する。

4.11 標準支持間隔

今回申請対象の配管における直管部標準支持間隔の表番リストを第4-4表「標準支持間隔の表番リスト」に示す。

また、直管部標準支持間隔、固有振動数及び発生応力を、第4-4-1表～第4-4-8表に示す。

各要素（曲がり部、集中質量部及び分岐部）の支持間隔は、表番リスト以降に示す直管部標準支持間隔に、第4-1図「曲がり部支持間隔グラフ」、第4-2図「集中質量部支持間隔グラフ」及び第4-3図「分岐部支持間隔グラフ」を適用することで算出する。

第4-4表 標準支持間隔の表番リスト

地震波	材質	保温	減衰定数 (%)	表番号
Ss 地震動	ステンレス鋼	無	0.5	第4-4-1表
			2.0	第4-4-2表
		有	1.5	第4-4-3表
			3.0	第4-4-4表
	炭素鋼	無	0.5	第4-4-5表
			2.0	第4-4-6表
		有	1.5	第4-4-7表
			3.0	第4-4-8表

第4-4-1表 標準支持間隔(1/2)

支持間隔 [m]
 (固有振動数 [Hz])
 (自重+内圧+地震応力 [MPa])

材質	建屋		緊急時対策棟		緊急時対策棟 屋外地下エリア (加圧設備)	緊急時対策棟 屋外地下エリア (燃料設備)
	呼称 [分弁]	床面高	EL.11.0m~ EL.25.3m	EL.25.3m~ EL.42.7m	EL.11.0m~ EL.24.85m	EL.11.0m~ EL.24.85m
ステン レス 鋼	3/8B SCH20S	2.0 (11.65) (126)	1.8 (13.26) (207)	1.3 (22.48) (67)	1.1 (25.35) (39)	
	3/8B SCH40	2.1 (11.24) (139)	1.9 (12.77) (220)	1.3 (22.90) (63)	1.1 (25.66) (38)	
	3/8B SCH80	1.8 (11.60) (152)	1.5 (14.32) (181)	1.1 (23.58) (59)	1.0 (25.15) (46)	
	1/2B SCH20S	2.1 (11.71) (140)	1.8 (14.02) (180)	1.4 (22.05) (81)	1.1 (26.07) (35)	
	1/2B SCH40	2.2 (11.27) (151)	1.9 (13.50) (211)	1.4 (22.41) (78)	1.2 (25.11) (49)	
	1/2B SCH80	2.3 (11.17) (144)	2.1 (12.57) (230)	1.4 (23.11) (51)	1.2 (25.65) (32)	
	3/4B SCH20S	2.6 (11.31) (133)	2.4 (13.54) (228)	1.6 (23.10) (58)	1.4 (25.33) (40)	
	3/4B SCH40	2.4 (11.38) (153)	2.0 (14.12) (184)	1.5 (22.89) (74)	1.3 (25.31) (50)	
	3/4B SCH80	2.5 (11.36) (129)	2.3 (12.73) (230)	1.6 (22.53) (65)	1.3 (25.95) (30)	
	1B SCH20S	2.9 (11.39) (128)	2.6 (13.06) (212)	1.8 (23.04) (59)	1.6 (25.05) (43)	
	1B SCH40	2.8 (11.17) (163)	2.4 (13.51) (210)	1.8 (22.06) (84)	1.5 (25.27) (49)	
	1B SCH80	2.9 (11.32) (127)	2.6 (12.99) (211)	1.8 (22.95) (56)	1.5 (25.90) (29)	
	1・1/4B SCH20S	3.1 (11.24) (155)	2.6 (13.89) (182)	2.0 (22.09) (81)	1.6 (25.86) (40)	
	1・1/4B SCH40	3.2 (11.29) (147)	2.7 (13.85) (178)	2.0 (22.78) (73)	1.7 (25.50) (47)	
	1・1/4B SCH80	3.2 (11.41) (126)	2.6 (14.50) (136)	2.0 (22.93) (58)	1.7 (25.62) (33)	
	1・1/2B SCH20S	3.4 (11.41) (135)	2.8 (14.31) (156)	2.2 (22.25) (76)	1.8 (25.67) (41)	
	1・1/2B SCH40	3.4 (11.35) (134)	2.7 (14.75) (138)	2.2 (22.17) (83)	1.8 (25.61) (48)	
	1・1/2B SCH80	3.5 (11.20) (137)	2.7 (15.01) (108)	2.2 (22.56) (62)	1.9 (25.11) (38)	
	2B SCH20S	3.8 (11.06) (168)	3.0 (14.58) (147)	2.4 (22.28) (79)	2.0 (25.43) (45)	
	2B SCH40	3.8 (11.40) (144)	3.0 (14.87) (134)	2.4 (22.71) (78)	2.1 (25.03) (57)	
	2B SCH80	3.7 (11.96) (117)	2.8 (15.87) (91)	2.5 (22.10) (69)	2.1 (25.18) (39)	

第4-4-1表 標準支持間隔(2/2)

支持間隔 1m.
 (固有振動数 [Hz])
 (自重・内圧・地震応力 [MPa])

材質	柱屋 呼称 [1/2]	床面高	緊急時対策種		緊急時対策種 屋外地下エリア (加圧設備)	緊急時対策種 屋外地下エリア (燃料設備)
			EL.11.0m~ Fl.25.3m	EL.25.3m~ Fl.42.7m	EL.11.0m~ Fl.24.85m	EL.11.0m~ Fl.24.85m
ステン レス 鋼	2・1/2B SCH20S		3.4 (14.28) (89)	2.6 (17.35) (82)	2.6 (22.74) (76)	2.2 (25.54) (48)
	2・1/2B SCH40		2.9 (16.70) (61)	2.3 (18.48) (63)	2.6 (23.50) (66)	2.3 (25.48) (50)
	2・1/2B SCH80		2.4 (18.26) (33)	1.9 (19.26) (34)	2.5 (21.26) (11)	2.3 (25.51) (34)
	3B SCH20S		4.6 (11.10) (168)	3.6 (11.73) (141)	2.9 (22.37) (81)	2.4 (25.59) (47)
	3B SCH40		4.4 (12.06) (136)	3.4 (15.70) (115)	3.0 (22.05) (88)	2.5 (25.26) (55)
	3B SCH80		3.7 (14.91) (64)	2.8 (17.80) (59)	3.0 (22.50) (63)	2.6 (25.01) (40)
	4B SCH20S		5.1 (11.13) (176)	4.3 (13.71) (204)	3.2 (22.50) (86)	2.7 (25.41) (55)
	4B SCH40		5.3 (11.03) (179)	4.5 (13.52) (212)	3.3 (22.53) (86)	2.8 (25.35) (58)
	4B SCH80		5.4 (11.04) (153)	4.4 (14.12) (154)	3.4 (22.31) (68)	2.9 (25.11) (40)
	6B SCH20S		6.0 (11.13) (186)	5.0 (13.88) (203)	3.8 (22.31) (95)	3.2 (25.30) (60)
	6B SCH40		6.2 (11.20) (153)	5.4 (13.31) (217)	4.0 (22.04) (78)	3.3 (25.40) (42)
	6B SCH80		6.5 (11.01) (156)	5.2 (14.35) (146)	4.1 (22.24) (70)	3.5 (25.04) (42)
	8B SCH20S		6.9 (11.11) (186)	5.3 (14.99) (144)	4.4 (22.16) (96)	3.7 (25.21) (62)
	8B SCH40		7.0 (11.26) (152)	5.3 (15.30) (117)	4.5 (22.19) (80)	3.8 (25.17) (47)
	8B SCH80		5.6 (15.07) (67)	4.3 (17.79) (63)	4.5 (22.91) (61)	3.9 (25.33) (40)
	10B SCH20S		7.5 (11.04) (193)	5.8 (14.84) (151)	4.7 (22.11) (88)	4.0 (25.22) (55)
	10B SCH40		7.7 (11.32) (149)	5.9 (15.20) (121)	5.0 (22.07) (82)	4.2 (25.16) (48)
	10B SCH80		6.0 (15.52) (63)	4.6 (18.05) (59)	5.0 (22.90) (62)	4.4 (25.09) (43)
	12B SCH20S		7.9 (11.21) (188)	6.2 (14.79) (164)	5.1 (22.04) (100)	4.3 (25.08) (62)
	12B SCH40		8.1 (11.75) (142)	6.2 (15.57) (117)	5.4 (22.10) (84)	4.5 (25.30) (48)
12B SCH80		6.2 (16.14) (58)	4.9 (18.19) (57)	5.4 (23.05) (60)	4.8 (25.06) (43)	

第4-4-2表 標準支持間隔(1/2)

支持間隔 [m]
 (固有振動数 [1/s])
 (自重+内圧+地震応力 [MPa])

材質	建屋 呼称 [分]	床面高	緊急時対策種		緊急時対策種	緊急時対策種
					屋外地下エリア (加圧設備)	屋外地下エリア (燃料設備)
			EL.11.0m~ EL.25.3m	EL.25.3m~ EL.42.7m	EL.11.0m~ EL.24.85m	EL.11.0m~ EL.24.85m
ステンレス鋼	3/8B SCH20S	2.0 (11.65) (86)	2.0 (11.65) (196)	1.3 (22.48) (36)	1.1 (25.35) (23)	
	3/8B SCH40	2.1 (11.24) (94)	2.1 (11.24) (206)	1.3 (22.90) (36)	1.1 (25.66) (25)	
	3/8B SCH80	1.8 (11.60) (103)	1.7 (12.48) (186)	1.1 (23.58) (31)	1.0 (25.15) (24)	
	1/2B SCH20S	2.1 (11.71) (94)	2.1 (11.71) (217)	1.4 (22.05) (43)	1.1 (26.07) (22)	
	1/2B SCH40	2.2 (11.27) (106)	2.2 (11.27) (231)	1.4 (22.41) (44)	1.2 (25.11) (30)	
	1/2B SCH80	2.3 (11.17) (92)	2.3 (11.17) (211)	1.4 (23.14) (29)	1.2 (25.65) (18)	
	3/4B SCH20S	2.6 (11.31) (92)	2.6 (11.31) (203)	1.6 (23.10) (33)	1.4 (25.33) (24)	
	3/4B SCH40	2.4 (11.38) (109)	2.3 (12.03) (212)	1.5 (22.89) (43)	1.3 (25.31) (32)	
	3/4B SCH80	2.5 (11.36) (90)	2.5 (11.36) (205)	1.6 (22.53) (34)	1.3 (25.95) (18)	
	1B SCH20S	2.9 (11.39) (91)	2.9 (11.39) (200)	1.8 (23.04) (34)	1.6 (25.05) (26)	
	1B SCH40	2.8 (11.17) (109)	2.7 (11.73) (213)	1.8 (22.06) (48)	1.5 (25.27) (32)	
	1B SCH80	2.9 (11.32) (88)	2.9 (11.32) (199)	1.8 (22.95) (29)	1.5 (25.90) (17)	
	1・1/4B SCH20S	3.1 (11.24) (105)	3.1 (11.24) (231)	2.0 (22.09) (45)	1.6 (25.86) (26)	
	1・1/4B SCH40	3.2 (11.29) (104)	3.2 (11.29) (220)	2.0 (22.78) (44)	1.7 (25.50) (32)	
	1・1/4B SCH80	3.2 (11.41) (88)	3.0 (12.40) (157)	2.0 (22.93) (30)	1.7 (25.62) (19)	
	1・1/2B SCH20S	3.4 (11.41) (97)	3.3 (11.87) (193)	2.2 (22.25) (43)	1.8 (25.67) (27)	
	1・1/2B SCH40	3.4 (11.35) (105)	3.1 (12.76) (159)	2.2 (22.17) (50)	1.8 (25.61) (33)	
	1・1/2B SCH80	3.5 (11.20) (90)	2.9 (14.04) (109)	2.2 (22.56) (33)	1.9 (25.11) (21)	
	2B SCH20S	3.8 (11.06) (107)	3.4 (12.76) (158)	2.4 (22.28) (45)	2.0 (25.43) (29)	
	2B SCH40	3.8 (11.40) (106)	3.5 (12.66) (163)	2.4 (22.71) (49)	2.1 (25.03) (39)	
	2B SCH80	3.9 (11.15) (92)	3.1 (14.57) (90)	2.5 (22.10) (37)	2.1 (25.18) (22)	

第4-4-2表 標準支持間隔(2/2)

支持間隔 [m]
 (固有振動数 [Hz])
 (自重+内圧+地震応力 [MPa])

材質	建屋 呼称 [分]	床面高	緊急時対策棟		緊急時対策棟 屋外地下エリア (加圧設備)	緊急時対策棟 屋外地下エリア (燃料設備)
			EL.11.0m~ EL.25.3m	EL.25.3m~ EL.42.7m	EL.11.0m~ EL.24.85m	EL.11.0m~ EL.34.85m
ステン レス 鋼	2・1/2B SCH20S	4.2 (11.11) (112)	3.3 (14.69) (103)	2.6 (22.74) (45)	2.2 (25.54) (32)	
	2・1/2B SCH40	4.3 (11.37) (105)	3.3 (15.22) (86)	2.8 (22.07) (52)	2.3 (25.48) (35)	
	2・1/2B SCH80	3.5 (14.50) (47)	2.8 (17.09) (47)	2.8 (22.16) (36)	2.3 (25.54) (30)	
	3B SCH20S	4.6 (11.10) (110)	4.1 (12.86) (158)	2.9 (22.37) (48)	2.4 (25.59) (32)	
	3B SCH10	4.7 (11.05) (113)	3.7 (14.61) (108)	3.0 (22.05) (55)	2.5 (25.26) (39)	
	3B SCH80	4.8 (11.07) (92)	3.7 (14.91) (77)	3.0 (22.50) (31)	2.6 (25.01) (32)	
	4B SCH20S	5.1 (11.13) (117)	4.9 (11.74) (222)	3.2 (22.50) (52)	2.7 (25.41) (38)	
	4B SCH10	5.3 (11.03) (119)	5.2 (11.33) (229)	3.3 (22.53) (55)	2.8 (25.35) (42)	
	4B SCH80	5.4 (11.04) (95)	5.0 (12.22) (173)	3.4 (22.31) (36)	2.9 (25.11) (23)	
	6B SCH20S	6.0 (11.13) (125)	5.7 (11.91) (227)	3.8 (22.31) (58)	3.2 (25.30) (42)	
	6B SCH40	6.2 (11.20) (102)	6.2 (11.20) (225)	4.0 (22.04) (43)	3.3 (25.40) (26)	
	6B SCH80	6.5 (11.01) (97)	5.9 (12.49) (150)	4.1 (22.21) (37)	3.5 (25.04) (21)	
	8B SCH20S	6.9 (11.11) (124)	6.1 (13.00) (172)	4.4 (22.16) (59)	3.7 (25.21) (42)	
	8B SCH10	7.1 (11.04) (108)	5.8 (14.09) (124)	4.5 (22.19) (44)	3.8 (25.17) (28)	
	8B SCH80	7.3 (11.18) (95)	5.7 (14.84) (83)	4.7 (22.06) (40)	3.9 (25.33) (24)	
	10B SCH20S	7.5 (11.04) (121)	6.7 (12.77) (181)	4.7 (22.41) (51)	4.0 (25.22) (35)	
	10B SCH40	7.8 (11.12) (108)	6.4 (14.10) (126)	5.0 (22.07) (46)	4.2 (25.16) (30)	
	10B SCH80	8.2 (11.00) (99)	6.3 (14.90) (82)	5.2 (22.13) (39)	4.4 (25.09) (25)	
	12B SCH20S	8.0 (11.02) (132)	7.2 (12.63) (196)	5.1 (22.01) (59)	4.3 (25.08) (40)	
	12B SCH40	8.5 (11.01) (113)	6.8 (14.35) (118)	5.4 (22.10) (47)	4.5 (25.30) (30)	
12B SCH80	8.9 (11.05) (99)	6.8 (15.01) (79)	5.6 (22.35) (38)	4.8 (25.06) (25)		

第4-4-3表 標準支持間隔(1/2)

支持間隔 [m]
 (固有振動数 [Hz])
 (自重+内圧+地震応力 [MPa])

材質	建屋 呼称 [寸]	床面高	緊急時対策棟		緊急時対策棟 屋外地下エリア (加圧設備)	緊急時対策棟 屋外地下エリア (燃料設備)
			EL.11.0m~ EL.25.3m	EL.25.3m~ EL.42.7m	EL.11.0m~ EL.24.85m	EL.11.0m~ EL.24.85m
ステン レス 鋼	3/8B SCH20S	1.5	(11.85) (149)	(14.00) (205)	(22.23) (69)	(25.95) (34)
	3/8B SCH40	1.6	(11.19) (168)	(14.30) (181)	(22.66) (64)	(26.23) (35)
	3/8B SCH80	1.6	(11.85) (128)	(12.84) (218)	(23.17) (13)	(25.21) (32)
	1/2B SCH20S	1.9	(11.69) (124)	(12.52) (216)	(23.08) (47)	(25.99) (28)
	1/2B SCH40	1.8	(11.69) (142)	(13.48) (205)	(22.02) (68)	(25.21) (41)
	1/2B SCH80	1.9	(11.45) (131)	(13.14) (192)	(22.77) (48)	(25.78) (27)
	3/4B SCH20S	2.2	(11.21) (138)	(12.68) (210)	(22.33) (56)	(25.05) (36)
	3/4B SCH40	2.2	(11.61) (126)	(13.06) (189)	(22.84) (53)	(25.43) (37)
	3/4B SCH80	2.2	(11.46) (123)	(12.92) (189)	(22.65) (47)	(25.29) (29)
	1B SCH20S	2.6	(11.10) (129)	(12.33) (232)	(22.85) (47)	(25.14) (33)
	1B SCH40	2.6	(11.45) (121)	(12.67) (189)	(22.09) (58)	(25.46) (35)
	1B SCH80	2.6	(11.44) (111)	(12.67) (179)	(22.09) (48)	(25.46) (25)
	1・1/4B SCH20S	2.8	(11.51) (124)	(12.65) (200)	(22.51) (53)	(25.59) (33)
	1・1/4B SCH40	2.8	(11.53) (129)	(13.86) (169)	(22.54) (59)	(25.61) (38)
	1・1/4B SCH80	3.0	(11.30) (111)	(14.04) (133)	(22.54) (42)	(25.46) (25)
	1・1/2B SCH20S	3.1	(11.02) (137)	(14.25) (144)	(22.83) (51)	(25.67) (33)
	1・1/2B SCH40	3.1	(11.21) (135)	(14.97) (114)	(22.05) (64)	(25.83) (38)
	1・1/2B SCH80	3.2	(11.21) (114)	(14.85) (100)	(22.68) (42)	(25.43) (26)
	2B SCH20S	3.5	(11.10) (131)	(14.43) (133)	(22.43) (51)	(25.01) (38)
	2B SCH40	3.6	(11.00) (137)	(14.73) (124)	(22.86) (57)	(25.34) (43)
	2B SCH80	3.6	(11.37) (107)	(15.05) (89)	(22.46) (13)	(25.67) (24)

第4-4-3表 標準支持間隔(2/2)

支持間隔 [m]
 (固有振動数 [Hz])
 (自重+内圧+地震応力 [MPa])

材質	建屋 呼称 [公尺]	床面高	緊急時対策種		緊急時対策種	緊急時対策種
			EL.11.0m~ EL.25.3m	EL.25.3m~ EL.42.7m	屋外地下エリア (加圧設備)	屋外地下エリア (燃料設備)
ステン レス 鋼	2・1/2B SCH20S		3.6 (12.55) (96)	2.9 (15.58) (97)	2.5 (22.33) (58)	2.1 (25.35) (38)
		2・1/2B SCH40	3.0 (15.57) (64)	2.4 (17.78) (63)	2.6 (22.21) (61)	2.2 (25.15) (42)
		2・1/2B SCH80	2.7 (17.02) (36)	2.2 (18.51) (37)	2.7 (22.03) (45)	2.2 (25.57) (24)
	3B SCH20S		4.3 (11.17) (129)	3.4 (14.65) (123)	2.7 (22.54) (55)	2.3 (25.30) (38)
		3B SCH40	4.4 (11.25) (127)	3.4 (15.03) (107)	2.8 (22.38) (61)	2.4 (25.08) (44)
		3B SCH80	4.2 (12.42) (79)	3.4 (15.41) (79)	2.9 (22.27) (43)	2.4 (25.52) (34)
	4B SCH20S		4.8 (11.05) (142)	4.3 (13.74) (199)	3.0 (22.48) (62)	2.5 (25.57) (42)
		4B SCH40	5.0 (11.23) (131)	4.6 (12.51) (195)	3.2 (22.24) (65)	2.7 (25.21) (47)
		4B SCH80	5.2 (11.04) (110)	4.7 (12.59) (161)	3.3 (22.16) (41)	2.8 (25.07) (27)
	6B SCH20S		5.8 (11.11) (141)	5.3 (12.49) (210)	3.7 (22.15) (67)	3.1 (25.25) (47)
		6B SCH40	6.0 (11.17) (117)	5.5 (12.51) (181)	3.8 (22.37) (48)	3.2 (25.34) (30)
		6B SCH80	6.3 (11.06) (108)	5.7 (12.59) (162)	4.0 (22.17) (41)	3.4 (25.06) (27)
	8B SCH20S		6.6 (11.21) (138)	5.4 (14.22) (152)	4.2 (22.33) (66)	3.6 (25.05) (48)
		8B SCH40	6.8 (11.18) (120)	5.4 (14.60) (116)	4.3 (22.41) (49)	3.7 (25.05) (33)
		8B SCH80	6.8 (11.85) (91)	5.4 (15.18) (83)	4.5 (22.38) (44)	3.8 (25.30) (27)
	10B SCH20S		7.2 (11.17) (136)	6.0 (13.92) (164)	4.6 (22.20) (61)	3.9 (25.11) (41)
		10B SCH40	7.6 (11.09) (123)	6.0 (14.61) (117)	4.8 (22.32) (51)	4.1 (25.09) (34)
		10B SCH80	7.4 (12.24) (87)	5.9 (15.45) (79)	5.1 (22.07) (46)	4.3 (25.10) (28)
	12B SCH20S		7.7 (11.17) (144)	6.5 (13.73) (179)	4.9 (22.27) (65)	4.2 (25.00) (45)
		12B SCH40	8.2 (11.18) (123)	6.5 (14.63) (118)	5.2 (22.35) (52)	4.4 (25.26) (34)
		12B SCH80	7.8 (12.77) (74)	6.3 (15.72) (76)	5.5 (22.31) (44)	4.7 (25.08) (29)

第4-4-4表 標準支持間隔(1/2)

支持間隔 [m]
 (固有振動数 [Hz])
 (自重+内圧+地震応力 [MPa])

材質	建屋 呼称 [寸]	床面高	緊急時対策棟		緊急時対策棟	緊急時対策棟
			緊急時対策棟		屋外地下エリア (加圧設備)	屋外地下エリア (燃料設備)
			EL.11.0m~ EL.25.3m	EL.25.3m~ EL.42.7m	EL.11.0m~ EL.24.85m	EL.11.0m~ EL.24.85m
ステン レス 鋼	3/8B SCH20S	1.5	1.4	1.0	0.8	
		(11.85) (121)	(12.91) (227)	(22.23) (54)	(25.95) (28)	
	3/8B SCH40	1.6	1.4	1.0	0.8	
		(11.19) (141)	(13.23) (206)	(22.66) (52)	(26.23) (29)	
	3/8B SCH80	1.6	1.5	1.0	0.9	
		(11.85) (101)	(12.84) (199)	(23.17) (35)	(25.21) (25)	
	1/2B SCH20S	1.9	1.8	1.2	1.0	
		(11.69) (103)	(12.52) (196)	(23.08) (38)	(25.99) (23)	
	1/2B SCH40	1.8	1.7	1.2	1.0	
		(11.69) (119)	(12.57) (220)	(22.02) (51)	(25.21) (33)	
	1/2B SCH80	1.9	1.8	1.2	1.0	
		(11.45) (110)	(12.28) (213)	(22.77) (38)	(25.78) (21)	
	3/4B SCH20S	2.2	2.1	1.4	1.2	
		(11.21) (116)	(11.93) (223)	(22.33) (45)	(25.05) (29)	
	3/4B SCH40	2.2	2.1	1.4	1.2	
		(11.61) (107)	(12.33) (202)	(22.84) (44)	(25.43) (31)	
	3/4B SCH80	2.2	2.1	1.4	1.2	
		(11.46) (103)	(12.17) (205)	(22.65) (37)	(25.29) (22)	
	1B SCH20S	2.6	2.5	1.6	1.4	
		(11.10) (108)	(11.71) (215)	(22.85) (38)	(25.14) (27)	
	1B SCH40	2.6	2.6	1.7	1.4	
		(11.45) (103)	(11.45) (222)	(22.09) (47)	(25.46) (30)	
	1B SCH80	2.6	2.6	1.7	1.4	
		(11.44) (93)	(11.44) (213)	(22.09) (37)	(25.46) (20)	
1・1/4B SCH20S	2.8	2.7	1.8	1.5		
	(11.51) (105)	(12.07) (207)	(22.51) (43)	(25.59) (27)		
1・1/4B SCH40	2.8	2.6	1.8	1.5		
	(11.53) (110)	(12.67) (187)	(22.54) (49)	(25.61) (33)		
1・1/4B SCH80	3.0	2.6	1.9	1.6		
	(11.30) (93)	(13.47) (131)	(22.54) (33)	(25.46) (20)		
1・1/2B SCH20S	3.1	2.6	1.9	1.6		
	(11.02) (115)	(13.69) (147)	(22.83) (42)	(25.67) (28)		
1・1/2B SCH40	3.1	2.5	2.0	1.6		
	(11.21) (115)	(14.42) (124)	(22.05) (53)	(25.83) (33)		
1・1/2B SCH80	3.2	2.5	2.0	1.7		
	(11.21) (96)	(14.85) (84)	(22.68) (33)	(25.43) (20)		
2B SCH20S	3.5	2.9	2.2	1.9		
	(11.10) (111)	(13.94) (138)	(22.43) (41)	(25.01) (31)		
2B SCH40	3.6	2.9	2.2	1.9		
	(11.00) (117)	(14.25) (131)	(22.86) (49)	(25.34) (37)		
2B SCH80	3.6	2.9	2.3	1.9		
	(11.37) (90)	(14.58) (93)	(22.46) (31)	(25.67) (19)		

第4-4-4表 標準支持間隔(2/2)

支持間隔 [m]
 (固有振動数 [Hz])
 (自重・内圧・地震応力 [MPa])

材質	建屋 呼称 [シオ]	床面高	緊急時対策棟		緊急時対策棟 屋外地下エリア (加圧設備)	緊急時対策棟 屋外地下エリア (燃料設備)
			Fl.11.0m~ EL.25.3m	Fl.25.3m~ EL.42.7m	Fl.11.0m~ EL.24.85m	Fl.11.0m~ EL.24.85m
ステンレス鋼	2・1'2B SCH20S		3.9 (11.32) (109)	3.0 (15.15) (89)	2.5 (22.33) (48)	2.1 (25.35) (32)
	2・1'2B SCH40		3.7 (12.61) (82)	2.8 (16.37) (73)	2.6 (22.21) (51)	2.2 (25.15) (36)
	2・1'2B SCH80		3.3 (14.71) (44)	2.7 (17.02) (47)	2.7 (22.03) (35)	2.2 (25.57) (19)
	3B SCH20S		4.3 (11.17) (110)	3.6 (13.85) (140)	2.7 (22.54) (46)	2.3 (25.30) (33)
	3B SCH40		4.4 (11.25) (109)	3.5 (11.65) (107)	2.8 (22.38) (51)	2.4 (25.08) (38)
	3B SCH80		4.6 (11.02) (91)	3.5 (15.04) (72)	2.9 (22.27) (34)	2.4 (25.52) (19)
	1B SCH20S		4.8 (11.05) (120)	4.6 (11.71) (226)	3.0 (22.48) (52)	2.5 (25.57) (36)
	1B SCH10		5.0 (11.23) (113)	5.0 (11.23) (229)	3.2 (22.24) (56)	2.7 (25.21) (42)
	1B SCH80		5.2 (11.04) (92)	4.9 (11.96) (170)	3.3 (22.16) (35)	2.8 (25.07) (21)
	6B SCH20S		5.8 (11.11) (121)	5.6 (11.65) (228)	3.7 (22.19) (57)	3.1 (25.25) (40)
	6B SCH40		6.0 (11.17) (98)	6.0 (11.17) (217)	3.8 (22.37) (39)	3.2 (25.31) (25)
	6B SCH80		6.3 (11.06) (90)	5.9 (12.07) (166)	4.0 (22.17) (35)	3.4 (25.06) (22)
	8B SCH20S		6.6 (11.21) (119)	5.7 (13.44) (139)	4.2 (22.33) (56)	3.6 (25.05) (41)
	8B SCH40		6.8 (11.18) (101)	5.5 (14.35) (113)	4.3 (22.41) (40)	3.7 (25.05) (27)
	8B SCH80		7.1 (11.19) (90)	5.5 (14.94) (77)	4.5 (22.38) (35)	3.8 (25.30) (22)
	10B SCH20S		7.2 (11.17) (116)	6.4 (12.97) (174)	4.6 (22.20) (50)	3.9 (25.11) (34)
	10B SCH10		7.6 (11.09) (103)	6.2 (14.15) (122)	4.8 (22.32) (41)	4.1 (25.09) (28)
	10B SCH80		8.0 (11.04) (92)	6.2 (14.81) (80)	5.1 (22.07) (37)	4.3 (25.10) (23)
	12B SCH20S		7.7 (11.17) (123)	7.0 (12.63) (196)	4.9 (22.27) (53)	4.2 (25.00) (38)
	12B SCH10		8.2 (11.18) (104)	6.6 (14.42) (112)	5.2 (22.35) (42)	4.4 (25.26) (28)
12B SCH80		8.7 (11.10) (91)	6.7 (14.95) (77)	5.5 (22.31) (35)	4.7 (25.08) (23)	

第 4-4-5 表 標準支持間隔

支持間隔 [m]
 (固有振動数 [1/s]
 (自重・内圧・地圧応力 [MPa])

目次	位置 呼称 [形式]	埋置 深さ高	緊急時対応機		緊急時対応機 屋外埋置型 (0.0:設備)	緊急時対応機 屋内埋置型 (燃料設備)
			H:11.0m~ H:25.3m	H:25.3m~ H:32.5m	H:11.0m~ H:24.8m	H:11.0m~ H:24.8m
基本表	3-8B SCH10	2.1 (11.37) (121)	1.8 (13.71) (168)	1.3 (23.07) (51)	1.1 (25.78) (31)	
	3-8B SCH80	1.8 (11.71) (152)	1.5 (11.11) (175)	1.2 (22.08) (86)	1.0 (25.29) (15)	
	1-2B SCH10	2.2 (11.11) (139)	1.8 (11.10) (178)	1.4 (22.38) (49)	1.2 (25.21) (11)	
	1-2B SCH80	2.3 (11.31) (131)	1.9 (11.18) (156)	1.4 (23.31) (53)	1.2 (25.78) (41)	
	3-1B SCH10	2.4 (11.32) (141)	2.0 (11.21) (171)	1.5 (23.06) (61)	1.3 (25.41) (16)	
	3-1B SCH80	2.5 (11.60) (129)	2.1 (11.30) (150)	1.6 (22.71) (63)	1.4 (25.03) (11)	
	1B SCH10	2.8 (11.30) (141)	2.3 (11.25) (164)	1.8 (22.25) (71)	1.5 (25.10) (39)	
	1B SCH80	2.9 (11.46) (125)	2.5 (13.71) (172)	1.9 (22.07) (69)	1.6 (25.12) (35)	
	1・1-1B SCH10	3.2 (11.42) (132)	2.7 (13.98) (182)	2.0 (22.97) (69)	1.7 (25.63) (15)	
	1・1/4B SCH80	3.3 (11.08) (133)	2.6 (11.62) (152)	2.1 (22.15) (70)	1.7 (25.71) (32)	
	1・1-2B SCH10	3.5 (11.01) (160)	2.7 (11.87) (122)	2.2 (22.33) (79)	1.8 (25.73) (45)	
	1・1-2B SCH80	3.5 (11.31) (128)	2.7 (13.13) (166)	2.2 (22.74) (69)	1.9 (25.25) (48)	
	2B SCH10	3.9 (11.14) (132)	3.0 (14.99) (116)	2.5 (22.08) (73)	2.1 (25.17) (12)	
	2B SCH80	3.7 (12.10) (117)	2.8 (13.97) (90)	2.5 (22.28) (68)	2.1 (25.31) (48)	
	2・1-2B SCH10	2.9 (16.79) (91)	2.3 (18.33) (49)	2.6 (23.66) (51)	2.3 (25.61) (46)	
	2・1-2B SCH80	2.4 (18.31) (93)	1.9 (19.38) (41)	2.5 (24.11) (10)	2.4 (25.05) (11)	
	3B SCH10	4.4 (12.20) (120)	3.4 (13.80) (98)	3.0 (22.21) (73)	2.5 (25.39) (40)	
	3B SCH80	3.7 (13.03) (84)	2.8 (11.87) (89)	3.0 (22.67) (67)	2.6 (25.11) (39)	
	1B SCH10	5.3 (11.17) (122)	4.5 (13.65) (188)	3.4 (22.11) (76)	2.8 (25.48) (30)	
	1B SCH80	5.5 (11.02) (125)	4.5 (14.01) (156)	3.5 (22.08) (70)	2.9 (25.36) (37)	
	6B SCH10	6.3 (11.18) (137)	5.3 (13.59) (181)	4.0 (22.31) (76)	3.4 (25.17) (16)	
	6B SCH80	6.5 (11.21) (131)	5.3 (14.27) (172)	4.2 (22.02) (72)	3.5 (25.21) (16)	
	8B SCH10	7.1 (11.25) (137)	5.4 (15.22) (150)	4.5 (22.13) (77)	3.8 (25.35) (46)	
	8B SCH80	5.7 (14.99) (68)	4.3 (11.87) (62)	4.6 (22.72) (65)	4.0 (25.13) (12)	
	10B SCH10	7.8 (11.30) (131)	5.8 (13.35) (121)	5.0 (22.29) (82)	4.2 (25.32) (18)	
	10B SCH80	6.0 (13.85) (63)	4.6 (16.12) (58)	5.0 (23.10) (60)	4.4 (25.25) (11)	
	12B SCH10	8.2 (11.36) (134)	6.3 (13.32) (120)	5.4 (22.33) (82)	4.6 (25.16) (21)	
	12B SCH80	6.3 (16.09) (59)	4.9 (18.26) (56)	5.4 (23.27) (58)	4.8 (25.23) (12)	

第 4-4-6 表 標準支持間隔

支持間隔 [m]
 (固有振動数 [1/s])
 (1/3000 年一超震力 [M/S])

柱質	柱間隔 [m]	標準支持間隔		緊急時対策地	緊急時対策地
		緊急時対策地		屋外地下 (1/3000 年一超震力)	屋外地下 (1/50 年一超震力)
		F1.11.0m ~ F1.25.3m	F1.25.3m ~ F1.42.7m	F1.11.0m ~ F1.21.85m	F1.11.0m ~ F1.21.85m
RC 造	3 8B SCH10	2.1 (11.31) (8.7)	2.1 (11.37) (8.7)	1.3 (23.07) (29)	1.1 (25.78) (48)
	3 8B SCH80	1.8 (11.71) (100)	1.7 (12.02) (184)	1.2 (22.08) (14)	1.0 (25.29) (21)
	1 2B SCH10	2.2 (11.41) (99)	2.1 (12.13) (187)	1.4 (22.58) (36)	1.2 (25.21) (22)
	1 2B SCH80	2.3 (11.31) (95)	2.2 (11.99) (185)	1.4 (22.51) (28)	1.2 (25.78) (48)
	3 4B SCH10	2.4 (11.42) (99)	2.2 (12.84) (182)	1.5 (24.06) (34)	1.3 (26.11) (24)
	3 4B SCH80	2.5 (11.60) (88)	2.4 (12.22) (182)	1.6 (22.71) (33)	1.4 (25.04) (22)
	1B SCH10	2.8 (11.30) (96)	2.6 (12.14) (188)	1.8 (22.26) (31)	1.5 (25.10) (22)
	1B SCH80	2.9 (11.46) (81)	2.9 (11.46) (188)	1.9 (22.07) (30)	1.6 (25.42) (21)
	1・1 1B SCH10	3.2 (11.42) (92)	3.1 (11.91) (140)	2.0 (22.95) (32)	1.7 (25.64) (21)
	1・1 1B SCH80	3.3 (11.08) (95)	3.0 (12.54) (151)	2.1 (22.15) (30)	1.7 (25.74) (19)
	1・1 2B SCH10	3.5 (11.01) (99)	3.1 (12.90) (145)	2.2 (22.35) (37)	1.8 (25.73) (21)
	1・1 2B SCH80	3.5 (11.31) (89)	2.9 (11.48) (197)	2.2 (22.71) (32)	1.9 (26.23) (21)
	2B SCH10	3.9 (11.11) (96)	3.5 (12.79) (148)	2.5 (22.08) (40)	2.1 (25.47) (24)
	2B SCH80	3.9 (11.29) (92)	3.2 (11.25) (185)	2.5 (22.29) (36)	2.1 (25.31) (21)
	2・1 2B SCH10	4.3 (11.51) (90)	3.3 (13.33) (72)	2.8 (22.25) (38)	2.3 (25.61) (22)
	2・1 2B SCH80	3.5 (14.62) (41)	2.8 (17.17) (48)	2.8 (22.44) (35)	2.4 (25.05) (24)
	3B SCH10	4.7 (11.19) (95)	3.8 (14.36) (105)	3.0 (22.21) (39)	2.5 (25.39) (24)
	3B SCH80	4.8 (11.20) (92)	3.7 (15.03) (74)	3.4 (22.02) (37)	2.6 (25.44) (24)
	4B SCH10	5.3 (11.17) (100)	5.0 (12.07) (190)	3.4 (22.11) (41)	2.8 (25.48) (24)
	4B SCH80	5.5 (11.02) (96)	5.2 (11.88) (183)	3.5 (22.08) (48)	2.9 (25.36) (24)
	6B SCH10	6.3 (11.18) (101)	5.9 (12.48) (185)	4.0 (22.33) (42)	3.4 (25.44) (25)
	6B SCH80	6.5 (11.21) (91)	6.0 (12.14) (166)	4.2 (22.02) (39)	3.5 (25.24) (24)
	8B SCH10	7.2 (11.02) (110)	5.8 (14.26) (119)	4.5 (22.13) (43)	3.8 (25.35) (28)
	8B SCH80	7.4 (11.15) (97)	5.8 (14.78) (87)	4.7 (22.29) (38)	4.0 (25.44) (25)
	10B SCH10	7.9 (11.10) (111)	6.4 (14.28) (122)	5.0 (22.29) (46)	4.2 (25.32) (30)
	10B SCH80	8.2 (11.17) (97)	6.3 (15.04) (79)	5.2 (22.34) (38)	4.4 (25.29) (24)
	12B SCH10	8.6 (11.02) (115)	6.9 (14.32) (122)	5.4 (22.45) (47)	4.6 (25.18) (34)
	12B SCH80	9.0 (11.06) (100)	6.8 (15.16) (78)	5.7 (22.23) (40)	4.8 (25.24) (29)

第 4-4-7 表 標準支持間隔

支持間隔 (m)
 (固有振動周期 (H))
 (J 系 (9) 準・地震力 (M))

材種	呼び 寸法	容積率	緊急時支保種		緊急時刻等時 屋外地下工等 (標準設備)	緊急時刻等時 屋外地下工等 (標準設備)
			緊急時支保種		緊急時刻等時 屋外地下工等 (標準設備)	緊急時刻等時 屋外地下工等 (標準設備)
			F1.11.0m~ F1.25.3m	F1.25.3m~ F1.42.7m	F1.41.0m~ F1.54.85m	F1.41.0m~ F1.54.85m
鋼筋 コンクリート	8B SC140	1.6	1.3	1.0	0.8	
	(11.33) (160)	(11.63) (189)	(22.83) (36)	(26.31) (27)		
	8B SC180	1.7	1.4	1.0	0.9	
	(11.06) (132)	(13.99) (181)	(24.63) (42)	(25.31) (32)		
	12B SC140	1.8	1.5	1.2	1.0	
	(11.83) (133)	(11.83) (152)	(22.20) (30)	(25.37) (33)		
	12B SC180	1.9	1.6	1.2	1.0	
	(11.48) (130)	(11.16) (189)	(22.95) (17)	(25.90) (26)		
	3 4B SC140	2.3	2.0	1.4	1.2	
	(11.97) (131)	(13.29) (172)	(23.01) (41)	(25.35) (25)		
	3 4B SC180	2.2	2.0	1.4	1.2	
	(11.89) (121)	(13.05) (187)	(22.82) (16)	(25.42) (25)		
	1E SC140	2.7	2.4	1.7	1.4	
	(11.01) (125)	(12.81) (177)	(22.27) (18)	(25.49) (25)		
	1E SC180	2.7	2.4	1.7	1.4	
	(11.09) (121)	(12.81) (177)	(22.27) (17)	(25.38) (25)		
	1・1.4B SC140	3.0	2.7	1.9	1.6	
	(11.12) (134)	(12.74) (181)	(22.34) (38)	(25.30) (28)		
	1・1.4B SC180	3.0	2.5	1.9	1.6	
	(11.41) (169)	(11.17) (139)	(22.71) (41)	(25.39) (37)		
	1・1.2B SC140	3.1	2.5	2.0	1.7	
	(11.35) (132)	(11.54) (134)	(22.23) (31)	(25.10) (31)		
	1・1.2B SC180	3.2	2.5	2.0	1.7	
	(11.35) (133)	(11.97) (136)	(22.86) (31)	(25.36) (33)		
2E SC140	3.6	2.9	2.3	1.9		
(11.11) (121)	(11.37) (126)	(22.16) (30)	(25.16) (28)			
2E SC180	3.7	2.8	2.3	2.0		
(11.09) (116)	(15.17) (87)	(22.63) (42)	(25.06) (28)			
2・1.2B SC140	3.2	2.6	2.6	2.2		
(15.06) (53)	(17.33) (54)	(22.69) (42)	(25.51) (26)			
2・1.2B SC180	2.7	2.2	2.7	2.3		
(17.11) (36)	(18.35) (37)	(22.21) (34)	(25.05) (24)			
3E SC140	4.5	3.5	2.9	2.4		
(11.23) (112)	(11.93) (135)	(22.10) (38)	(25.10) (24)			
3E SC180	4.2	3.4	2.9	2.5		
(12.55) (77)	(15.52) (79)	(22.15) (42)	(25.05) (24)			
4E SC140	5.1	4.6	3.2	2.7		
(11.05) (119)	(12.65) (138)	(22.12) (47)	(25.35) (29)			
4E SC180	5.2	4.7	3.3	2.8		
(11.18) (105)	(12.73) (162)	(22.74) (43)	(25.21) (24)			
6E SC140	6.1	5.6	3.9	3.3		
(11.13) (119)	(12.44) (134)	(22.12) (31)	(25.09) (37)			
6E SC180	6.4	5.8	4.0	3.4		
(11.01) (110)	(12.82) (166)	(22.13) (42)	(25.25) (27)			
8E SC140	6.9	5.5	4.4	3.7		
(11.11) (123)	(11.82) (121)	(22.19) (33)	(25.24) (34)			
8E SC180	6.9	5.4	4.6	3.9		
(11.80) (96)	(15.33) (82)	(22.16) (36)	(25.09) (27)			
10E SC140	7.7	6.1	4.9	4.1		
(11.06) (125)	(11.83) (124)	(22.13) (34)	(25.26) (31)			
10E SC180	7.5	6.0	5.1	4.3		
(12.22) (59)	(15.19) (81)	(22.32) (44)	(25.35) (28)			
12E SC140	8.3	6.6	5.3	4.5		
(11.17) (125)	(11.58) (122)	(22.21) (35)	(25.10) (35)			
12E SC180	7.9	6.3	5.6	4.7		
(12.75) (72)	(15.83) (72)	(22.18) (36)	(25.35) (28)			

第 4-4-8 表 標準支持間隔

支持間隔 [m]
 (固有振動周期 [H])
 (J 系(9)準-地震力 [M])

位置	呼び名 形式	空荷		緊急時地震時		緊急時地震時	
		振動高		緊急時地震時		緊急時地震時	
		11.11.0m~ 11.25.3m	11.25.3m~ 11.42.7m	11.11.0m~ 11.24.85m	11.11.0m~ 11.24.85m	屋外地下0.5m (標準設備)	屋外地下0.5m (標準設備)
実床	8B SCH10	1.6 (11.33 131)	1.3 (11.43 148)	1.0 (22.83 41)	0.8 (26.31 22)		
	8B SCH80	1.7 (11.06 126)	1.5 (12.98 187)	1.0 (24.63 35)	0.9 (25.31 23)		
	12B SCH10	1.8 (11.83 106)	1.6 (13.61 173)	1.2 (22.20 36)	1.0 (25.31 26)		
	12B SCH80	1.9 (11.48 106)	1.7 (13.28 172)	1.2 (22.95 37)	1.0 (25.90 21)		
	34B SCH10	2.3 (11.97 112)	2.1 (12.48 189)	1.4 (23.01 35)	1.2 (25.35 22)		
	34B SCH80	2.2 (11.89 101)	2.0 (13.05 170)	1.4 (22.82 36)	1.2 (25.42 22)		
	1E SCH10	2.7 (11.91 101)	2.5 (12.19 188)	1.7 (22.27 37)	1.4 (25.49 21)		
	1E SCH80	2.7 (11.99 103)	2.5 (12.18 187)	1.7 (22.27 36)	1.4 (25.38 20)		
	1・1.4B SCH10	3.0 (11.12 107)	2.7 (12.74 165)	1.9 (22.34 38)	1.6 (25.30 23)		
	1・1.4B SCH80	3.0 (11.41 97)	2.6 (13.61 151)	1.9 (22.74 35)	1.6 (25.39 19)		
	1・1.2B SCH10	3.1 (11.35 103)	2.5 (11.54 197)	2.0 (22.23 39)	1.7 (25.10 21)		
	1・1.2B SCH80	3.2 (11.35 95)	2.5 (11.97 81)	2.0 (22.86 33)	1.7 (25.36 20)		
	2E SCH10	3.6 (11.11 102)	2.9 (11.37 112)	2.3 (22.16 39)	1.9 (25.16 24)		
	2E SCH80	3.7 (11.09 96)	2.9 (11.70 88)	2.3 (22.63 33)	2.0 (25.08 22)		
	2・1.2B SCH10	4.0 (11.82 81)	3.0 (13.88 68)	2.6 (22.69 34)	2.2 (25.31 21)		
	2・1.2B SCH80	3.3 (11.83 44)	2.7 (17.11 44)	2.7 (22.21 34)	2.3 (25.05 21)		
	3E SCH10	4.5 (11.23 94)	3.6 (11.55 98)	2.9 (22.10 38)	2.4 (25.10 22)		
	3E SCH80	4.6 (11.16 91)	3.5 (13.15 79)	2.9 (22.15 33)	2.5 (25.05 21)		
	4E SCH10	5.1 (11.95 100)	4.8 (11.99 181)	3.2 (22.12 38)	2.7 (25.35 23)		
	4E SCH80	5.2 (11.18 91)	4.9 (12.09 179)	3.3 (22.74 34)	2.8 (25.21 21)		
	6E SCH10	6.1 (11.13 100)	5.8 (11.90 188)	3.9 (22.12 41)	3.3 (25.09 26)		
	6E SCH80	6.4 (11.01 92)	6.0 (12.00 169)	4.0 (22.13 34)	3.4 (25.25 21)		
	8E SCH10	6.9 (11.11 103)	5.6 (11.27 119)	4.4 (22.19 32)	3.7 (25.24 27)		
	8E SCH80	7.2 (11.15 92)	5.6 (11.86 80)	4.6 (22.16 36)	3.9 (25.09 24)		
10E SCH10	7.7 (11.06 106)	6.2 (11.31 118)	4.9 (22.13 34)	4.1 (25.26 28)			
10E SCH80	8.1 (11.91 93)	6.2 (11.88 76)	5.4 (22.32 36)	4.3 (25.35 22)			
12E SCH10	8.3 (11.17 106)	6.7 (11.38 116)	5.3 (22.21 34)	4.5 (25.10 30)			
12E SCH80	8.8 (11.10 92)	6.7 (15.10 73)	5.6 (22.18 37)	4.7 (25.35 24)			

5. 支持構造物の耐震計算について

5.1 概要

配管及び弁の支持構造物は、地震時に配管及び弁に発生する荷重を支持する必要がある。支持構造物の設計に当たっては、支持構造物に作用する設計用荷重が、支持構造物の型式ごとに設定されている定格荷重又は最大使用荷重以下となるように支持構造物を選定する。したがって、定格荷重又は最大使用荷重に対する支持構造物の健全性を確認することにより、支持構造物の耐震性を確認することができる。

本章では、重大事故等対処施設の配管及び弁の支持装置、支持架構及び埋込金物から構成される支持構造物の設計原則を示すとともに、支持構造物の型式ごとの定格荷重又は最大使用荷重に対する耐震計算の方針を示す。

なお、支持構造物は、評価の基本式は同一であり、かつ地震荷重が支配的であることから、強度計算を含めた耐震計算の方針を示す。

5.1.1 設計原則

(1) 支持構造物の設計要領

- a. 地震荷重、自重、配管の熱膨張荷重及び機械的荷重によって、支持構造物に生ずる応力が許容応力以下となるように設計する。
- b. 3次元はりモデルにより解析を行う配管の支持構造物は、地震時や各運転状態で生ずる荷重を算出し、その中で評価上最も厳しい条件で設計を実施する。
- c. 標準支持間隔法による配管の支持構造物は、直管部標準支持間隔における地震時の支持点荷重を用いて設計を実施する。なお、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。

(2) 支持構造物の設計に用いる荷重

- a. 運転温度が高く運転状態Ⅰ及びⅡにおいて発生する荷重が大きい配管の支持構造物の場合は、運転状態Ⅰ及びⅡにおいて発生する荷重と地震時荷重を許容応力状態Ⅰ_A及びⅡ_A(供用状態A及びB)基準に換算した荷重を包絡した設計用荷重を最大発生荷重と定義し、最大発生荷重が許容応力状態Ⅰ_A及びⅡ_A(供用状態A及びB)を基準として設定された定格荷重又は最大使用荷重以下となるように選定する。

地震荷重が支配的となる運転温度の低い配管の支持構造物の場合は、基準地震動 S_s による地震力を 1.2 で除した地震力作用時の荷重を包絡した設計用荷重を標準支持間隔荷重と定義し、標準支持間隔荷重が許容応力状態Ⅲ_AS を基準として設定された定格荷重又は最大使用荷重以下となるように選定する。

- b. 支持構造物の型式ごとに許容し得る荷重として設定されている荷重のことを支持構造物の定格荷重又は最大使用荷重と言う。定格荷重は、1 方向（取付け方向）のみ拘束機能を有する支持装置に対して、最大使用荷重は、2 方向以上の拘束機能を有する支持構造物に対して用いる。
- c. 最大発生荷重は、3 次元はりモデルの解析結果による支持点荷重より算出する。標準支持間隔荷重は、直管部標準支持間隔における 4.9 項に示す配管の発生応力 (σ_{total}) から地震及び自重による応力を求めることで、次の計算式により算出する。なお、地震力は、動的地震力と静的地震力とで比較を行って大きい方を用いる。

(動的地震力が支配的な場合)



(静的地震力が支配的な場合)



L_0 : 直管部標準支持間隔(mm)

Z : 断面係数(mm³)

λ : 振動数係数

$R_{\text{水平}}$: 水平方向の支持点荷重(N)標準支持間隔荷重(N)

$R_{\text{鉛直}}$: 鉛直方向の支持点荷重(N)標準支持間隔荷重(N)

σ_{total} : 配管に生ずる応力の合計値(MPa)

$$(\sigma_{\text{total}} = \sigma_H + \sigma_V + \sigma_d + \sigma_p)$$

σ_H : 水平方向地震力により配管に生ずる応力(MPa)

σ_V : 鉛直方向地震力により配管に生ずる応力(MPa)

σ_d : 自重により配管に生ずる応力(MPa)

σ_p : 内圧により配管に生ずる応力(MPa)

(注) 近似式であるが、 λ を 1 次モードの振動数係数



とすることで、動的地震力により配管に

生ずる応力と支持点荷重の関係を求めることができる。

5.2 支持装置及び支持架構の耐震計算方法

5.2.1 概 要

支持装置及び支持架構について、十分な耐震性を有することを確認するための方法を次に示す。

5.2.2 適用基準

資料 12-1「耐震設計の基本方針」による。

5.2.3 応力評価の方針

(1) 応力評価

支持装置又は支持架構に、定格荷重又は最大使用荷重が作用した際の発生応力が許容応力以下であることを応力評価により確認する。

(2) 3次元はりモデルにより解析を行う配管の支持装置及び支持架構

定格荷重又は最大使用荷重が作用した場合の発生応力が、許容応力状態 I_A 及び II_A （供用状態 A 及び B）の許容応力以下であることを確認する。

(3) 標準支持間隔法を適用する配管の支持装置及び支持架構

定格荷重又は最大使用荷重が作用した場合の発生応力が、許容応力状態 III_{AS} の許容応力以下であることを確認する。

(4) 許容応力

支持装置及び支持架構に適用する許容応力状態を、第 5-1 表に、各許容応力状態に対する許容応力を第 5-2 表に、代表的な建屋における支持架構の設計条件及び許容応力を第 5-3 表に示す。

第 5-1 表 支持装置及び支持架構に適用する許容応力状態

		許容応力状態	
		3次元はりモデル	標準支持間隔法
支持装置	オイルスナバ	I_A 、 II_A	$(I_A$ 、 $II_A)$ (注1)
	メカニカルスナバ	I_A 、 II_A	$(I_A$ 、 $II_A)$ (注1)
	ロッドレストレイント	I_A 、 II_A	$(I_A$ 、 $II_A)$ (注1)
	スプリングハンガ	I_A 、 II_A	—
	アンカサポート (ラグ)	I_A 、 II_A	III_{AS}
	Uボルト	I_A 、 II_A	III_{AS}
	Uバンド	I_A 、 II_A	III_{AS}
	ピン	I_A 、 II_A	III_{AS}
	サドル	I_A 、 II_A	III_{AS}
支持架構 (注2)		I_A 、 II_A	III_{AS}

(注 1) 標準支持間隔法を適用する配管の支持構造物に、当該支持装置を使用する場合は許容応力状態 I_A 及び II_A (供用状態 A 及び B) の許容応力を使用する。

(注 2) 配管の軸直方向を直接拘束する機能を有する鋼材については、支持装置 (ビーム) として評価する。

第 5-2 表 各許容応力状態に対する許容応力

許容応力状態	許容応力				
	引張	せん断	圧縮	曲げ	支圧
I_A 、 II_A	f_t	f_s	f_c	f_b	f_p
III_A	$1.5f_t$	$1.5f_s$	$1.5f_c$	$1.5f_b$	$1.5f_p$
III_{AS}					
IV_A	$1.5f_t^*$	$1.5f_s^*$	$1.5f_c^*$	$1.5f_b^*$	$1.5f_p^*$
IV_{AS}					

(注) $1.5f_t^*$ 、 $1.5f_s^*$ 、 $1.5f_c^*$ 、 $1.5f_b^*$ 及び $1.5f_p^*$ は JSME S NC1 SSB-3121.3 による。

第 5-3 表 支持架構の設計条件及び許容応力

建 屋	(注 1) 材 料	設計温度 (°C)	F (注 2) (MPa)	床応答曲線 の位置 EL.(m)	支持構造物 の制限振動数 (Hz)
緊急時対策棟			237	25.3~42.7	20
				11.0~25.3	
緊急時対策棟 屋外地下エリア (加圧設備)			237	11.0~24.85	30
緊急時対策棟 屋外地下エリア (燃料設備)			237	11.0~24.85	30

(注 1) 建屋における代表的な使用材料を示す。同等以上の強度をもつ他の鋼材も使用可能とする。

(注 2) 支持構造物の許容応力を決定するための基準値 F は、JSME S NC1 SSB-3121.1 に定める値を用いる。

5.2.4 支持装置及び支持架構の耐震計算式

(1) 記号の定義

支持装置及び支持架構の耐震計算に使用する記号は、次のとおりとする。

	記号	単位	定義
ス ナ バ の 耐 震 計 算 に 使 用 す る も の	A_c	mm^2	圧縮応力計算に用いる断面積
	A_p	mm^2	支圧応力計算に用いる断面積
	A_s	mm^2	せん断応力計算に用いる断面積
	A_t	mm^2	引張応力計算に用いる断面積
	B	mm	イーヤ穴部せん断面寸法
			コネクティングチューブイーヤ部穴部せん断面寸法
			ユニバーサルブラケット穴部せん断面寸法
			ダイレクトアタッチブラケット穴部せん断面寸法
			スヘリカルアイボルト穴部せん断面寸法
			クランプ穴部せん断面寸法
			ブラケット穴部せん断面寸法
	C	mm	イーヤ引張断面寸法
			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			
ダイレクトアタッチブラケット引張断面寸法			
ブラケット引張断面寸法			
C_1	mm	ユニバーサルボックス引張断面寸法	
C_2	mm	ユニバーサルボックス引張断面寸法	

	記号	単位	定義
ス ナ バ の 耐 震 計 算 に 使 用 す る も の	D	mm	ピストンロッド外径
			アダプタ外径
			イーヤ穴部の径
			スヘリカルアイボルト穴部の径
			クランプ穴径
			ブラケット穴径
			シリンダカバー内径
			ターンバックルパイプ外径
			コネクティングパイプ外径
			コネクティングロッド外径
			コネクティングチューブ外径
			コネクティングチューブイーヤ部穴部の径
			ユニバーサルブラケット穴部の径
			ダイレクトアタッチブラケット穴部の径
			ユニバーサルボックス穴部の径
D ₁	mm	ロードコラム外径	
		ケース内径	
		ベアリング押え内径	
		コンロッド外径	
		ジャンクションコラムアダプタ外径	
D ₂	mm	ロードコラム内径	
		ケース内径	
		コンロッド内径	
		ジャンクションコラムアダプタ内径	

	記号	単位	定義
ス	D_3	mm	ケース内径
	D_4	mm	ケース外径
ナ	d	mm	ピンの外径
			タイロッド最小断面部の径
			ピストンロッド最小断面部の径
バ	E	MPa	縦弾性係数
	F	MPa	支持構造物の許容応力を決定するための基準値
の	F_c	MPa	圧縮応力
	F_p	MPa	支圧応力
耐	F_s	MPa	せん断応力
	F_t	MPa	引張応力
内圧による引張応力			
震	f_c	MPa	許容圧縮応力
	G	mm	ターンバックルの厚さ
計	H	mm	ターンバックルの幅
	h	mm	すみ肉溶接部脚長
算	I	mm ⁴	断面二次モーメント
	i	mm	断面二次半径
に	K	MPa	シリンダチューブ内圧
	L	mm	コネクティングチューブ長さ
コネクティングパイプ長さ			
使	ℓ_k	mm	座屈長さ
	M	mm	六角ボルト外径
用	n	本	六角ボルトの本数
			タイロッドの本数
の	P	kN、N	定格荷重

	記号	単位	定義
ス ナ バ の 耐 震 計 算 に 使 用 す る も の	R	mm	スヘリカルアイボルトのイーヤ半径
	r ₁	mm	シリンダチューブの内半径
	r ₂	mm	シリンダチューブの外半径
	T	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
			ダイレクトアタッチブラケット板厚
			イーヤ板厚
			ブラケット板厚
	t	mm	イーヤ穴部板厚
			ケース板厚
			ベアリング押え板厚
			コネクティングチューブ板厚
			シリンダカバー板厚
			ターンバックルパイプ板厚
			アダプタ最小断面部の板厚
			コネクティングパイプ板厚
			コネクティングロッド板厚
			スヘリカルアイボルト穴部板厚
	t ₁	mm	ユニバーサルボックスの厚さ
t ₂	mm	ユニバーサルボックスの厚さ	
Λ	—	限界細長比	
λ	—	細長比	

	記号	単位	定義
ロ ツ ド レ ス ト レ イ ン ト の 耐 震 計 算 に 使 用 す る も の	A_c	mm^2	圧縮応力計算に用いる断面積
	A_p	mm^2	支圧応力計算に用いる断面積
	A_s	mm^2	せん断応力計算に用いる断面積
	A_t	mm^2	引張応力計算に用いる断面積
	B	mm	ブラケットせん断面寸法
			クランプせん断面寸法
			スヘリカルアイボルト穴部せん断面寸法
			コネクティングイーヤ穴部せん断面寸法
	C	mm	ブラケット引張断面寸法
			クランプ引張断面寸法
			スヘリカルアイボルト溶接部せん断面寸法
			イーヤせん断面寸法
	D	mm	ブラケット穴径
			クランプ穴径
			スヘリカルアイボルトの穴部の径
			コネクティングイーヤの穴部の径
			コネクティングパイプ外径
			パイプ外径
	D_1	mm	ターンバックル外径
	D_2	mm	ターンバックル内径
d	mm	ピン外径	
E	MPa	縦弾性係数	
e	mm	スヘリカルアイボルト溶接部のど厚	
		コネクティングパイプ溶接部のど厚	
F	MPa	支持構造物の許容応力を決定するための基準値	
F_c	MPa	圧縮応力	

	記号	単位	定義
ロ ツ ド レ ス ト レ イ ン ト の 耐 震 計 算 に 使 用 す る も の	F_p	MPa	支圧応力
	F_s	MPa	せん断応力
	F_t	MPa	引張応力
	f_c	MPa	許容圧縮応力
	h	mm	コネクティングパイプすみ肉溶接部脚長
			イーヤすみ肉溶接部脚長
	I	mm ⁴	断面二次モーメント
	i	mm	断面二次半径
	L	mm	ピン間距離
	l_k	mm	座屈長さ
	M	mm	スヘリカルアイボルトボルト部外径
	P	kN、N	定格荷重
	R	mm	スヘリカルアイボルトのイーヤ半径
			コネクティングイーヤ半径
	T	mm	ブラケット板厚
			クランプ板厚
			イーヤ板厚
t	mm	パイプ板厚	
		スヘリカルアイボルト穴部板厚	
		コネクティングイーヤ穴部板厚	
Λ	—	限界細長比	
λ	—	細長比	

	記号	単位	定義
ス プ リ ン グ ハ ン ガ の 自 重 計 算 に 使 用 す る も の	A_c	mm^2	圧縮応力計算に用いる断面積
	A_p	mm^2	支圧応力計算に用いる断面積
	A_s	mm^2	せん断応力計算に用いる断面積
	A_t	mm^2	引張応力計算に用いる断面積
	a	mm	上部カバー円板の外径
			下部カバー円板の外径
			スプリングの径
	B	mm	イーヤ穴部せん断寸法
			クレビスブラケット穴部せん断寸法
			アイボルト穴部せん断寸法
			クランプ穴部せん断寸法
			ターンバックルの厚さ側切欠き寸法
	b	mm	上部カバー円板の内径
			ピストンプレートの内径
			スプリングの径
			下部カバー円板の径
			ハンガロッド頭部の径
			ロードコラム外径
	C	mm	イーヤ引張断面寸法
			クレビスブラケット引張断面寸法
クランプ引張断面寸法			
ターンバックルの幅側切欠き寸法			

	記号	単位	定義
ス プ リ ン グ ハ ン ガ の 自 重 計 算 に 使 用 す る も の	D	mm	クレビスブラケット穴部の径
			上部カバー円板外径
			スプリングケース内径
			ロードコラム外径
			イーヤ穴部の径
			クランプ穴径
			下部カバー外径
d	mm	ピンの外径	
E	MPa	縦弾性係数	
F	MPa	支持構造物の許容応力を決定するための基準値	
F _b	MPa	曲げ応力	
F _c	MPa	圧縮応力	
F _m	MPa	ピンのせん断及び曲げ組合せ応力	
F _p	MPa	支圧応力	
F _s	MPa	せん断応力	
F _t	MPa	引張応力	
f _c	MPa	許容圧縮応力	
G	mm	ターンバックルの厚さ	
H	mm	ターンバックルの幅	
h	mm	すみ肉溶接脚長	
I	mm ⁴	断面二次モーメント	
i	mm	断面二次半径	
J	mm	スプリングケース切り欠き部の幅	
L	mm	クレビスブラケット及びクランプの板と板の距離	
		ロードコラムの長さ	
ℓ _k	mm	座屈長さ	

	記号	単位	定義
ス プ リ ン グ ハ ン ガ の 自 重 計 算 に 使 用 す る も の	M	mm	ネジ外径
	M_0	N・mm	定格荷重によるモーメント
	P	kN、N	定格荷重
	T	mm	イーヤ板厚
			ピストンプレート板厚
			スプリングケース板厚
			下部カバーの板厚
			クレビスブラケット板厚
			クランプ板厚
			アイボルト板厚
	t	mm	ロードコラム板厚
	T_1	mm	上部カバー板厚
	Z	mm ³	断面係数
	β_7	—	応力係数（「新版機械工学便覧」（1987年4月日本機械学会編）A4-図82による）
	β_8	—	応力係数（「新版機械工学便覧」（1987年4月日本機械学会編）A4-図82による）
	β_9	—	応力係数（「新版機械工学便覧」（1987年4月日本機械学会編）A4-図84による）
β_{10}'	—	応力係数（「新版機械工学便覧」（1987年4月日本機械学会編）A4-図84による）	
β_{11}	—	応力係数（「新版機械工学便覧」（1987年4月日本機械学会編）A4-図84による）	
Λ	—	限界細長比	
λ	—	細長比	

	記号	単位	定義
ラ グ の 耐 震 計 算 に 使 用 す る も の	A_L	mm^2	角形鋼管の断面積
	A_p	mm^2	パッドと配管の溶接部の断面積
			パッドと角形鋼管の溶接部の断面積
			角形鋼管と底板の溶接部の断面積
	a	mm	角形鋼管の幅
	a_1	mm	強度評価有効長（配管軸方向長さ）内のり寸法
	a_2	mm	強度評価有効長（配管軸方向長さ）外のり寸法
	b_1	mm	パッド幅（配管周方向長さ：配管外径）
	b_2	mm	$b_1 + \sqrt{2} t_{wp}$
	D_1	mm	強度評価有効長（配管軸直方向長さ）内のり寸法
	D_2	mm	強度評価有効長（配管軸直方向長さ）外のり寸法
	F_x	N	配管軸方向荷重
	F_y	N	配管軸直方向荷重
	F_z	N	配管軸直方向荷重
	f_s	MPa	許容せん断応力
	f_t	MPa	許容引張応力
	h_1	mm	パッド長さ（配管軸方向長さ）
	h_2	mm	$h_1 + \sqrt{2} t_{wp}$
	I_x	mm^4	配管軸方向の断面二次モーメント
	I_y	mm^4	配管軸直方向の断面二次モーメント
l	mm	配管中心から評価部位までの距離	
M_x	$\text{N}\cdot\text{mm}$	配管軸方向に生ずるモーメント	
M_y	$\text{N}\cdot\text{mm}$	配管軸直方向に生ずるモーメント	
M_z	$\text{N}\cdot\text{mm}$	配管軸直方向に生ずるモーメント	
t	mm	角形鋼管の厚さ	

	記号	単位	定義
ラ グ の 耐 震 計 算 に 使 用 す る も の	t_{wp}	mm	パッドと配管のすみ肉溶接脚長
			パッドと角形鋼管のすみ肉溶接脚長
			角形鋼管と底板のすみ肉溶接脚長
	Z_x	mm ³	配管軸方向の断面係数
	Z_y	mm ³	配管軸直方向の断面係数
	σ_L	MPa	角形鋼管の曲げ応力
	σ_{LB}	MPa	角形鋼管と底板の溶接部の曲げ応力
	σ_P	MPa	パッドと配管の溶接部の曲げ応力
	σ_{PL}	MPa	パッドと角形鋼管の溶接部の曲げ応力
	τ_L	MPa	角形鋼管のせん断応力
	τ_{LB}	MPa	角形鋼管と底板の溶接部のせん断応力
	τ_P	MPa	パッドと配管の溶接部のせん断応力
	τ_{PL}	MPa	パッドと角形鋼管の溶接部のせん断応力

	記号	単位	定義
U ボ ル ト 及 び U バ ン ド の 耐 震 計 算 に 使 用 す る も の	A_0	mm^2	Uボルトの断面積
	B	mm	Uボルトの曲げ半径
	D	mm	配管の外径
	d_0	mm	Uボルトの呼び径
			Uバンドのボルト呼び径
	F	N	軸方向荷重
	F_b	MPa	曲げ応力
	F_s	MPa	せん断応力
	F_0	N	Uバンドの軸方向の許容荷重
	F_t	MPa	引張応力
	f_b	MPa	許容曲げ応力
	f_s	MPa	許容せん断応力
	f_t	MPa	許容引張応力
	ℓ	mm	配管中心から鋼材上面までの距離
	ℓ_1	mm	配管中心からボルト穴までの距離
	ℓ_2	mm	ナット2面幅の半分
	ℓ_3	mm	対角ボルト穴間の距離
	ℓ_4	mm	隣接ボルト穴間の距離
	M_a	$\text{N}\cdot\text{mm}$	Uバンドのねじりモーメントの許容モーメント
	M_F	$\text{N}\cdot\text{mm}$	配管軸方向に生ずるモーメント
M_0	$\text{N}\cdot\text{mm}$	ボルトの締付けトルク	
M_P	$\text{N}\cdot\text{mm}$	配管軸直方向に生ずるモーメント	
M_Q	$\text{N}\cdot\text{mm}$	配管軸直方向に生ずるモーメント	
n	本	ボルトの本数	
P, P'	N	引張方向荷重	
Q	N	せん断方向荷重	
T	N	ボルトの締付け力	
t	mm	Uバンドの厚さ	
w	mm	Uバンドの幅	
μ	—	摩擦係数 	

	記号	単位	定義
ピンの耐震計算に使用するもの	A_s	mm^2	せん断応力計算に用いる断面積
	d	mm	部品の径
	L	mm	クランプの板と板の距離
	M	$\text{N}\cdot\text{mm}$	モーメント
	P	N	定格荷重
	Z	mm^3	断面係数
	F_b	MPa	曲げ応力
	F_s	MPa	せん断応力
	F_m	MPa	組合せ応力

	記号	単位	定義
サドルの耐震計算に使用するもの	A_c	mm^2	圧縮応力計算に用いる断面積
	A_s	mm^2	せん断応力計算に用いる断面積
	h_1, h_2	mm	溶接脚長
	L_1	mm	プレート長さ
			溶接部長さ
	L_2	mm	プレート長さ
			溶接部長さ
	P	N	定格荷重
	t_1, t_2	mm	プレートの厚み
F_c	MPa	圧縮応力	
F_s	MPa	せん断応力	

	記号	単位	定義
支持架構の耐震計算に使用するもの	A_s	mm^2	せん断応力計算に用いる断面積
	A_t	mm^2	引張応力計算に用いる断面積
	F_b	MPa	曲げ応力
	F_s	MPa	せん断応力
	F_t	MPa	引張応力
	f_t	MPa	許容引張応力
	M_0	$\text{N}\cdot\text{mm}$	モーメント
	Z	mm^3	断面係数
	P_1	N	せん断方向荷重
	P_2	N	引張方向荷重

(2) 耐震計算式

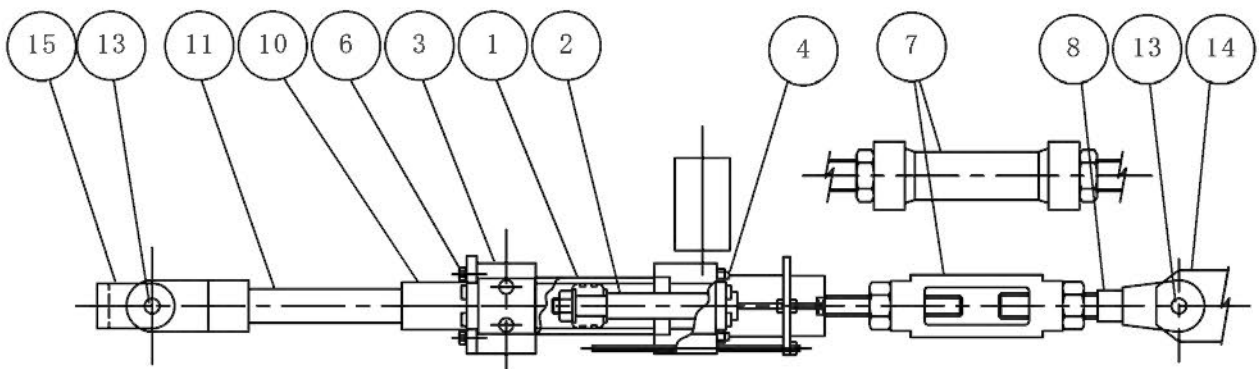
a. オイルスナバ

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。

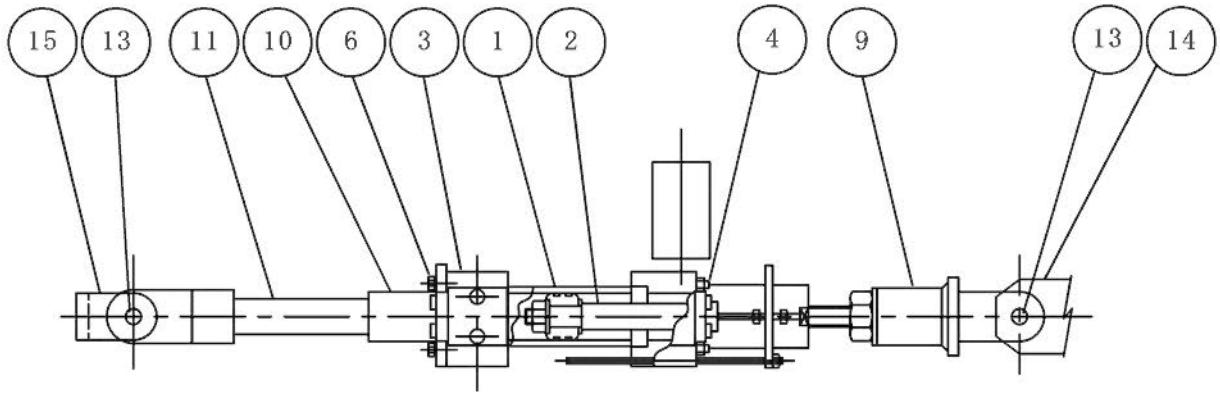
(a) SHP タイプ

イ. 強度部材

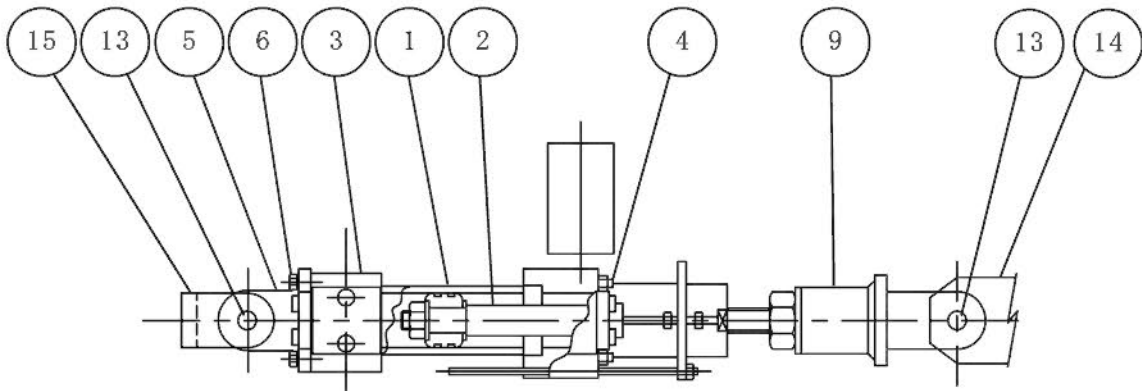
- ① シリンダチューブ、② ピストンロッド、③ シリンダカバー、
- ④ タイロッド、⑤ イーヤ、⑥ 六角ボルト、⑦ ターンバックル、
- ⑧ スヘリカルアイボルト、⑨ コンロッド、⑩ アダプタ、
- ⑪ コネクティングパイプ、⑫ コネクティングロッド、⑬ ピン、
- ⑭ クランプ及び⑮ ブラケット



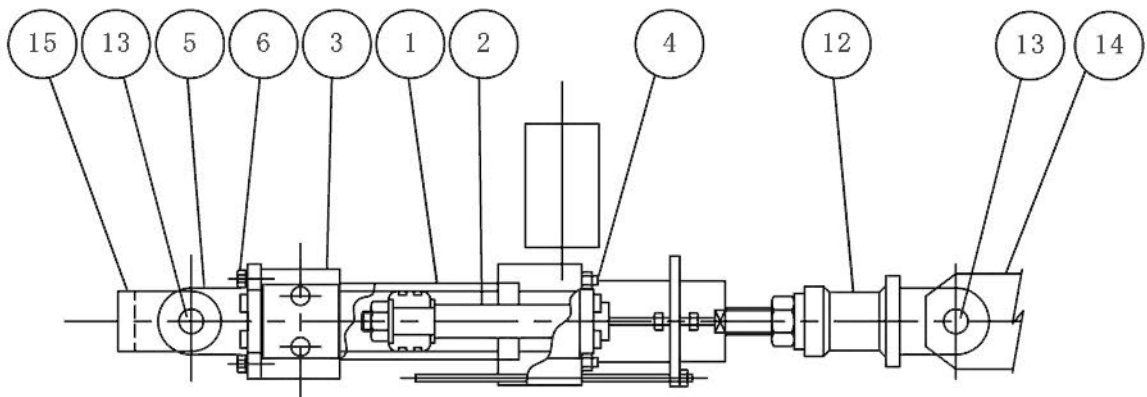
A タイプ 型式 03~25



Bタイプ 型式 03~25



Cタイプ 型式 03~25



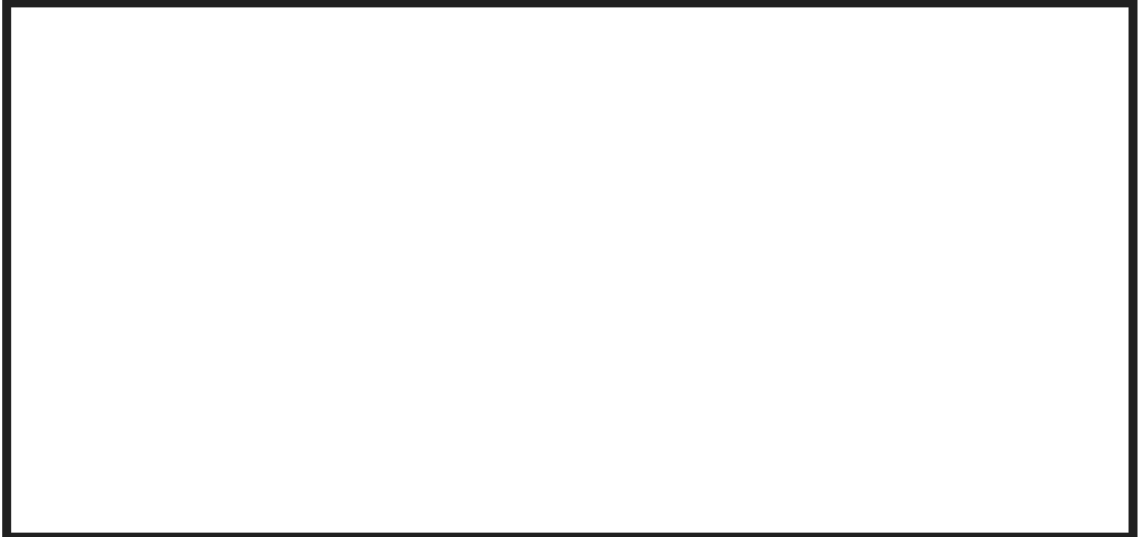
Cタイプ 型式 40 及び 60

ロ. 各部材の計算式

(イ) シリンダチューブ (①)

i. 引張応力評価

内圧により生ずる引張応力が、許容引張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

引張応力が、許容引張応力以下であることを確認する。



(ハ) シリンダカバー (③)

i. せん断応力評価

内圧により生ずるせん断応力が、許容せん断応力以下であることを確認する。



(ニ) タイロッド (④)

i. 引張応力評価

引張応力が、許容引張応力以下であることを確認する。



(ホ) イーヤ (⑤)

i. 穴 部

(i) 引張応力評価

引張応力が、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

支圧応力が、許容支圧応力以下であることを確認する。

ii. イーヤ溶接部

(i) せん断応力評価

せん断応力が、許容せん断応力以下であることを確認する。

(へ) 六角ボルト (⑥)

i. 引張応力評価

引張応力が、許容引張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

引張応力が、許容引張応力以下であることを確認する。

(i) 型式 03～10



(ii) 型式 16 及び 25



(チ) スペリカルアイボルト (⑧)

i. 引張応力評価

引張応力が、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

支圧応力が、許容支圧応力以下であることを確認する。

(リ) コンロッド (⑨)

i. ロッド部

(i) 引張応力評価

引張応力が、許容引張応力以下であることを確認する。

ii. ロッド溶接部

(i) せん断応力評価

せん断応力が、許容せん断応力以下であることを確認する。

(ヌ) アダプタ (⑩)

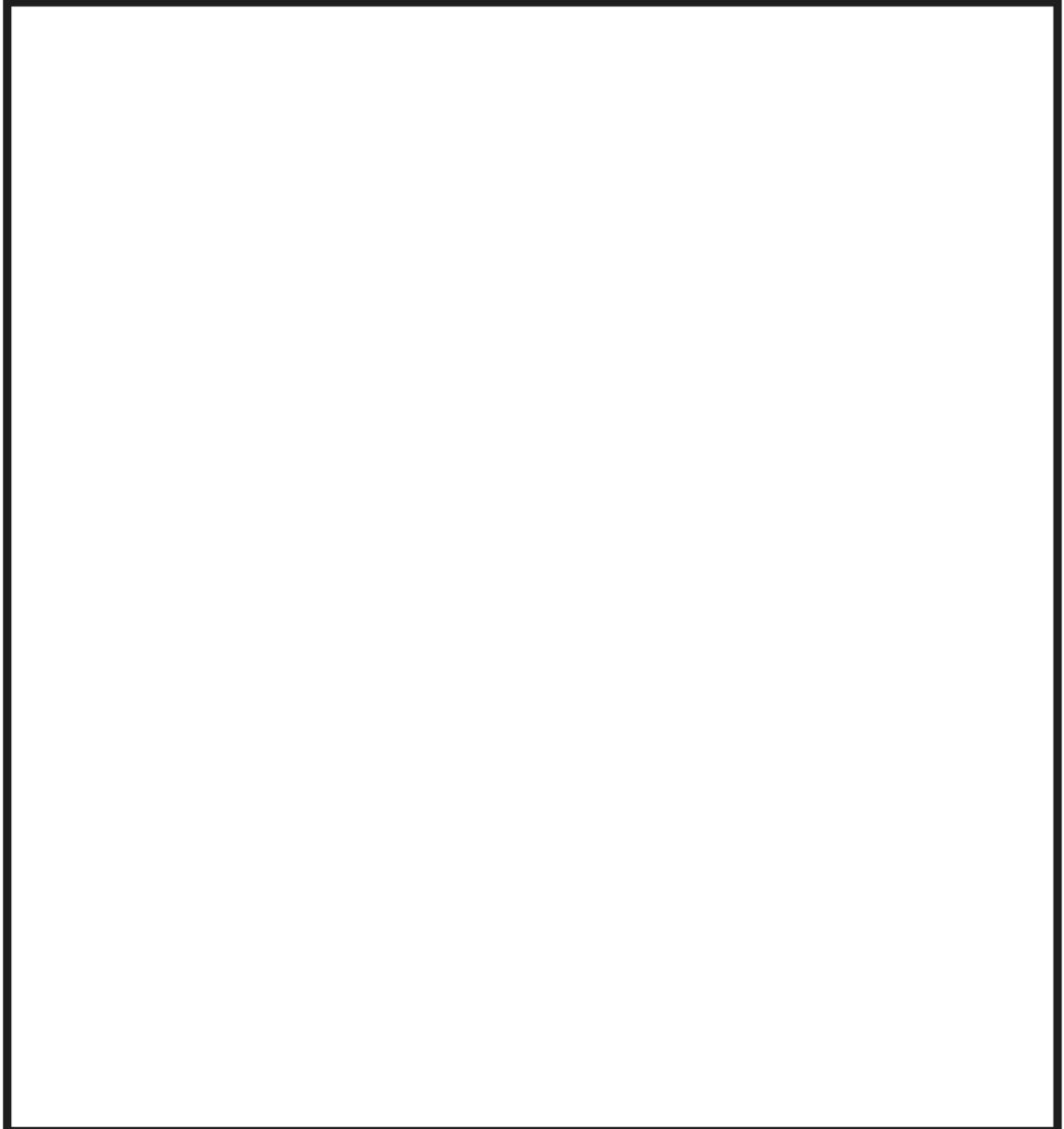
i. 引張応力評価

アダプタ及び溶接部の引張応力が、許容引張応力以下であることを確認する。

(ル) コネクティングパイプ (⑩)

i. 圧縮応力評価

圧縮応力が、許容圧縮応力以下であることを確認する。



(ヲ) コネクティングロッド (12)

i. 引張応力評価

引張応力が、許容引張応力以下であることを確認する。



(ワ) ピン (13)

i. せん断応力評価

せん断応力が、許容せん断応力以下であることを確認する。



(カ) クランプ (14) 及びブラケット (15)

i. 引張応力評価

引張応力が、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

支圧応力が、許容支圧応力以下であることを確認する。

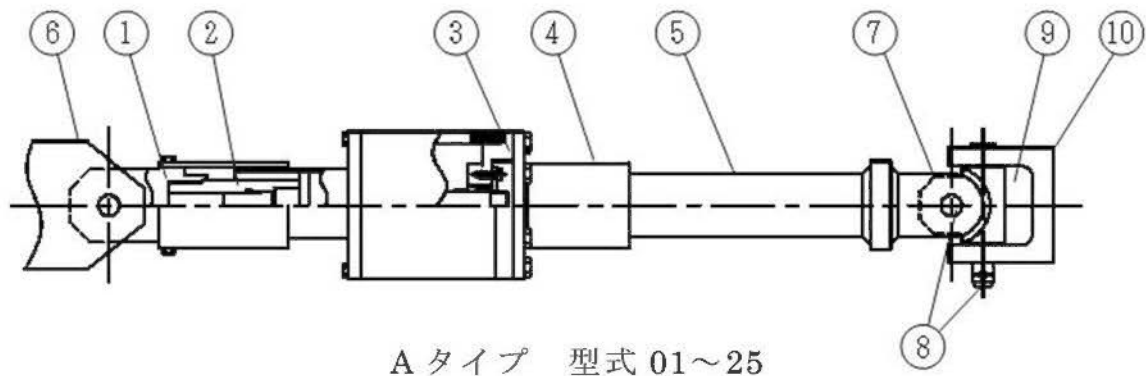
b. メカニカルスナバ

応力評価は、次の強度部材である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。

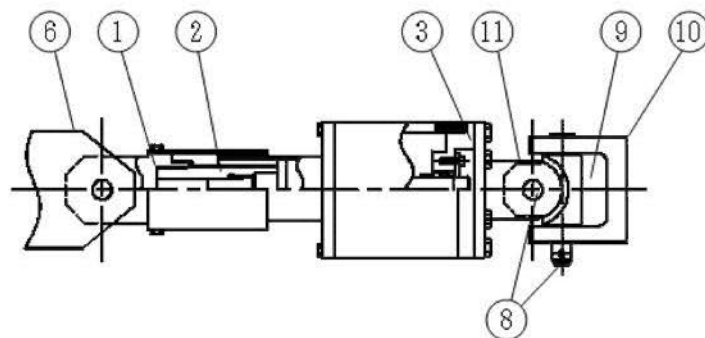
(a) SMS タイプ

イ. 強度部材

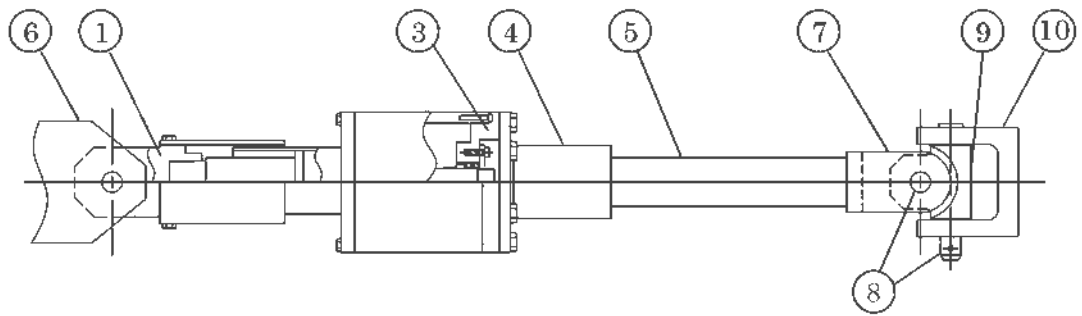
- ①イーヤ、②ロードコラム、③ケース、ベアリング押え及び六角ボルト、
- ④ジャンクションコラムアダプタ、⑤コネクティングチューブ、
- ⑥クランプ、⑦コネクティングチューブイーヤ部、⑧ピン、
- ⑨ユニバーサルボックス、⑩ユニバーサルブラケット及び
- ⑪ダイレクトアタッチブラケット



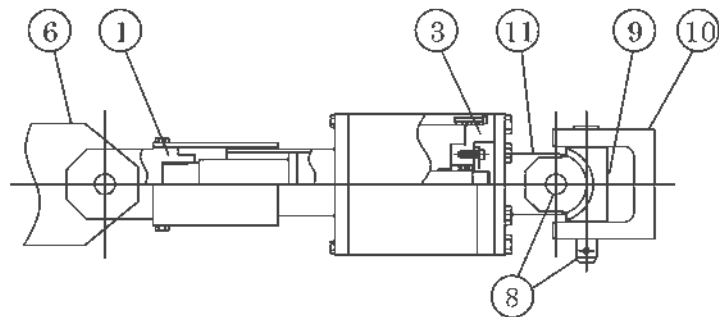
A タイプ 型式 01~25



B タイプ 型式 01~25



Aタイプ 型式 40~60



Bタイプ 型式 40~60

ロ. 各部材の計算式

(イ) イーヤ (①)

i. 引張応力評価

引張応力が、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

支圧応力が、許容支圧応力以下であることを確認する。

(ロ) ロードコラム (②)

i. 引張応力評価

引張応力が、許容引張応力以下であることを確認する。

(ハ) ケース、ベアリング押え及び六角ボルト (③)

i. ケース

(i) 引張応力評価

引張応力が、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

引張応力が、許容引張応力以下であることを確認する。



(二) ジャンクションコラムアダプタ (④)

i. 六角ボルト

(i) 引張応力評価

引張応力が、許容引張応力以下であることを確認する。

ii. 溶接部

せん断及び引張応力が、許容応力以下であることを確認する。

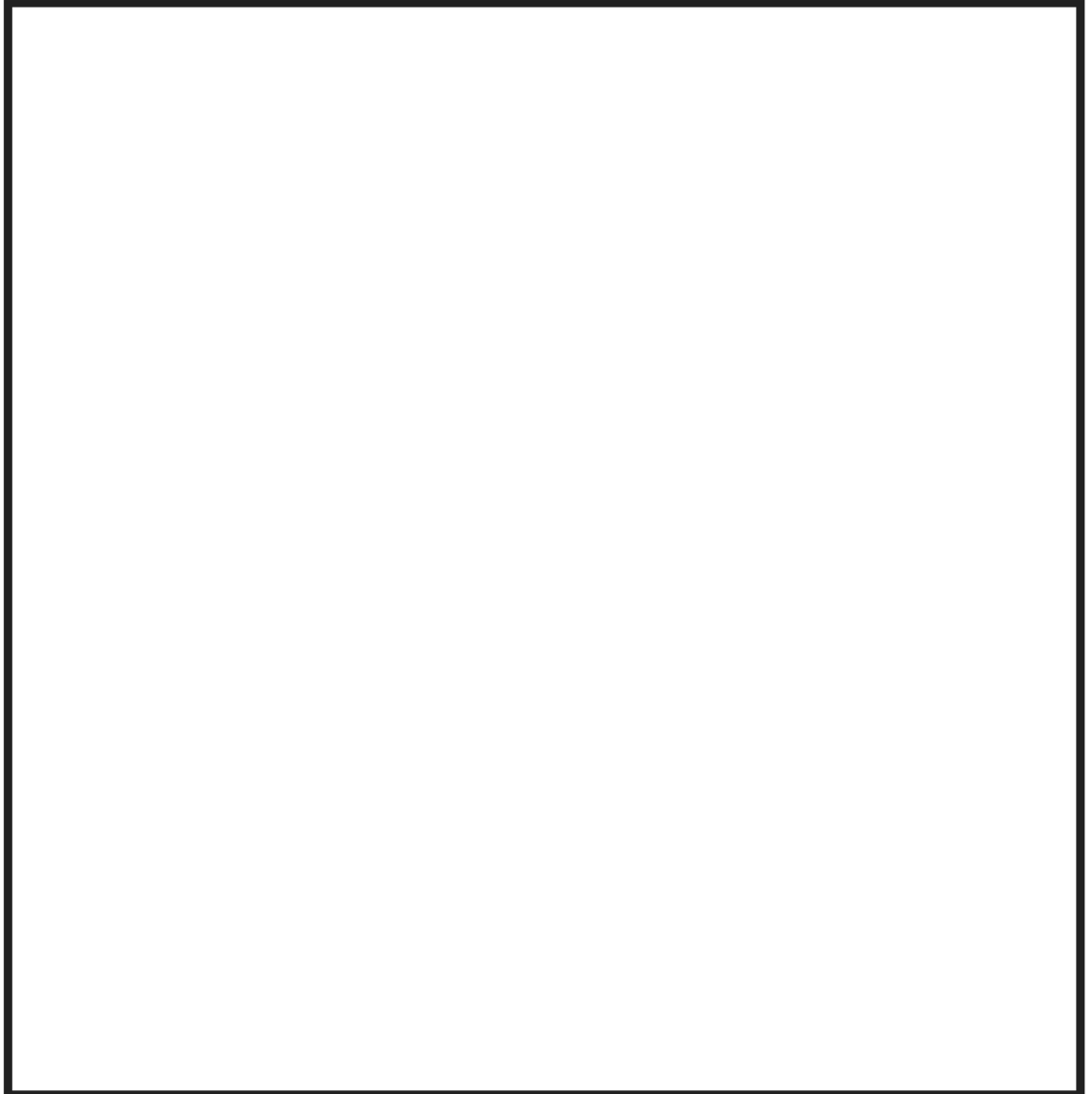
(i) せん断応力評価 (型式 01~1)

(ii) 引張応力評価 (型式 3~60)

(ホ) コネクティングチューブ (⑤)

i. 圧縮応力評価

圧縮応力が、許容圧縮応力以下であることを確認する。



(へ) クランプ(⑥)、コネクティングチューブイヤー部(⑦)、
ユニバーサルブラケット(⑩)及びダイレクトアタッチ
ブラケット(⑪)

i. 引張応力評価

引張応力が、許容引張応力以下であることを確認する。

ii. せん断力評価

せん断応力が、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

支圧応力が、許容支圧応力以下であることを確認する。

(ト) ピン (⑧)

i. せん断応力評価

せん断応力が、許容せん断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

支圧応力が、許容支圧応力以下であることを確認する。

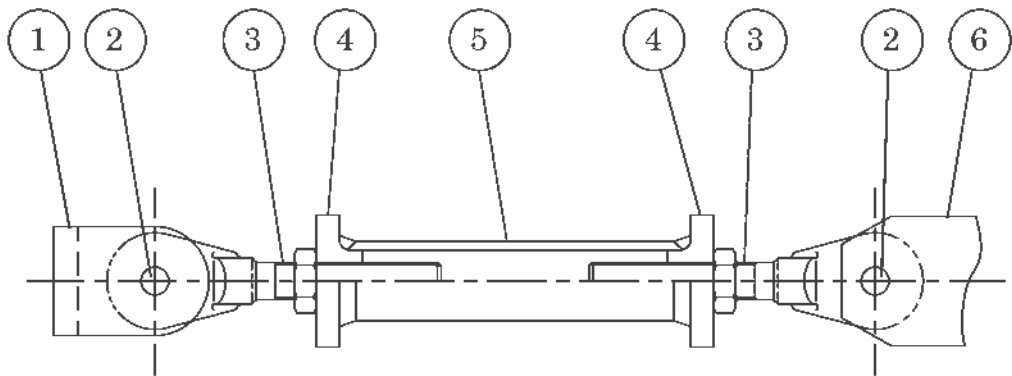
c. ロッドレストレイント

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。

(a) RSA タイプ（型式 40 及び 60 以外）

イ. 強度部材

- ① ブラケット、②ピン、③スヘリカルアイボルト、
④アジャストナット溶接部、⑤パイプ及び⑥クランプ



ロ. 各部材の計算式

(イ) ブラケット (①) 及びクランプ (⑥)

i. 引張応力評価

引張応力が、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

支圧応力が、許容支圧応力以下であることを確認する。

(ロ) ピン (②)

i. せん断応力評価

せん断応力が、許容せん断応力以下であることを確認する。



(ハ) スペリカルアイボルト (③)

i. 穴 部

(i) 引張応力評価

引張応力が、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

支圧応力が、許容支圧応力以下であることを確認する。

(ニ) アジャストナット溶接部 (④)

i. 引張応力評価

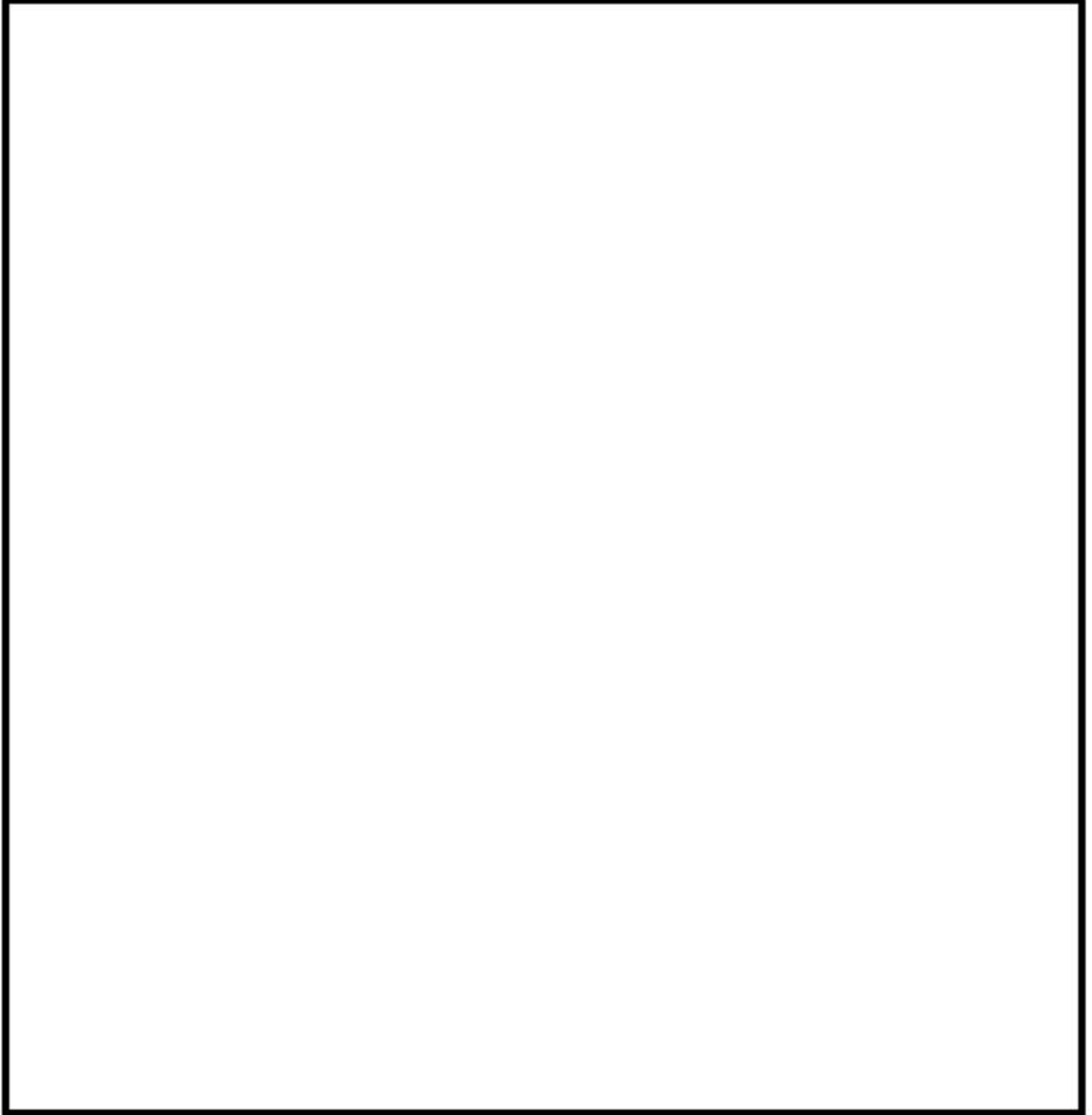
引張応力が、許容引張応力以下であることを確認する。



(ホ) パイプ (⑤)

i. 圧縮応力評価

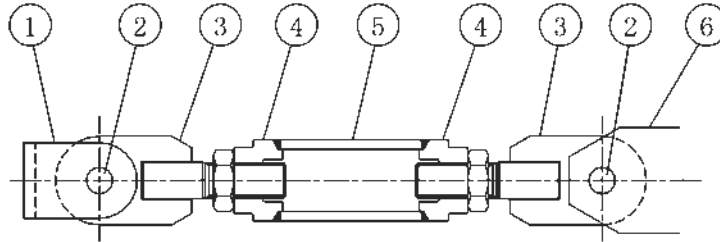
圧縮応力が、許容圧縮応力以下であることを確認する。



(b) RSA タイプ (型式 40 及び 60)

イ. 強度部材

- ① ブラケット、②ピン、③スヘリカルアイボルト、
④アジャストナット溶接部、⑤パイプ及び⑥クランプ



ロ. 各部材の計算式

(イ) ブラケット (①) 及びクランプ (⑥)

i. 引張応力評価

引張応力が、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

支圧応力が、許容支圧応力以下であることを確認する。

(ロ) ピン (②)

i. せん断応力評価

せん断応力が、許容せん断応力以下であることを確認する。



(ハ) スペリカルアイボルト (③)

i. 穴 部

(i) 引張応力評価

引張応力が、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

支圧応力が、許容支圧応力以下であることを確認する。

ii. ボルト溶接部

(i) せん断応力評価

せん断応力が、許容せん断応力以下であることを確認する。

iii. ボルト部

(i) 引張応力評価

引張応力が、許容引張応力以下であることを確認する。

(二) アジャストナット溶接部 (④)

i. 引張応力評価

引張応力が、許容引張応力以下であることを確認する。



(ホ) パイプ (⑤)

i. 圧縮応力評価

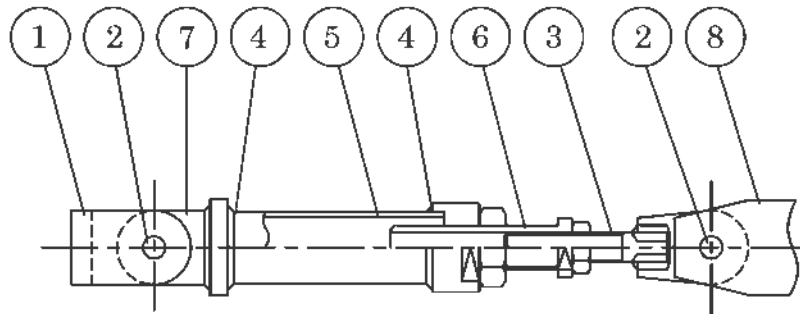
圧縮応力が、許容圧縮応力以下であることを確認する。



(c) RSAM タイプ

イ. 強度部材

- ①ブラケット、②ピン、③スヘリカルアイボルト、
④コネクティングパイプ溶接部、⑤パイプ、⑥ターンバックル、
⑦イーヤ及び⑧クランプ



ロ. 各部材の計算式

(イ) ブラケット (①) 及びクランプ (⑧)

i. 引張応力評価

引張応力が、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

支圧応力が、許容支圧応力以下であることを確認する。

(ロ) ピン (②)

i. せん断応力評価

せん断応力が、許容せん断応力以下であることを確認する。

(ハ) スペリカルアイボルト (③)

i. 穴 部

(i) 引張応力評価

引張応力が、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

支圧応力が、許容支圧応力以下であることを確認する。

ii. ボルト溶接部

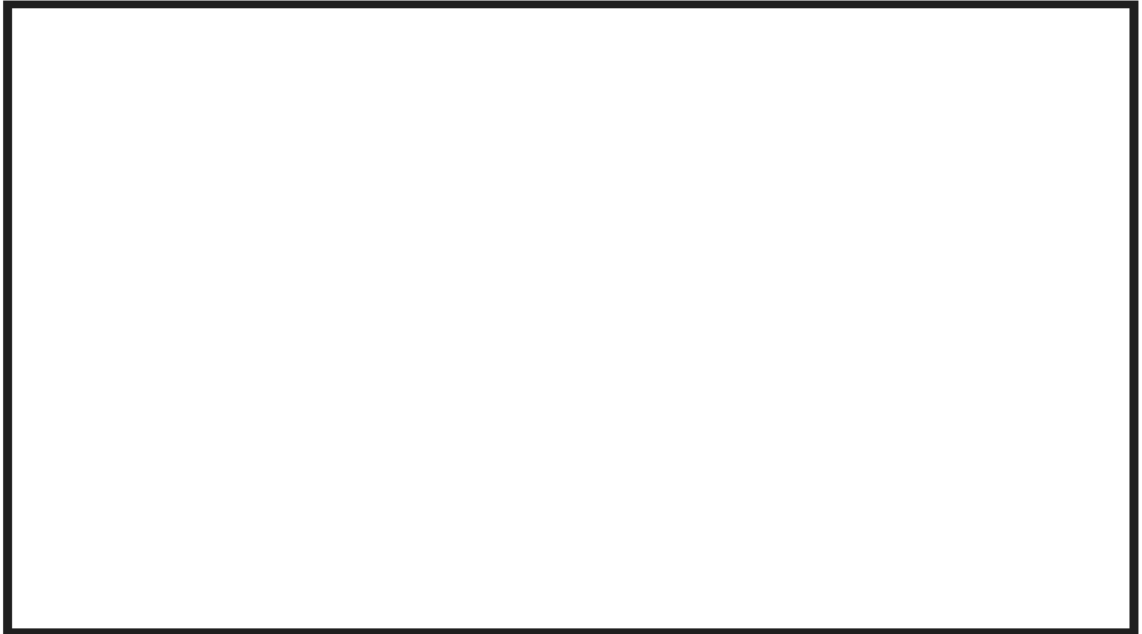
(i) せん断応力評価

せん断応力が、許容せん断応力以下であることを確認する。

iii. ボルト部

(i) 引張応力評価

引張応力が、許容引張応力以下であることを確認する。



(ii) コネクティングパイプ溶接部 (④)

i. せん断応力評価

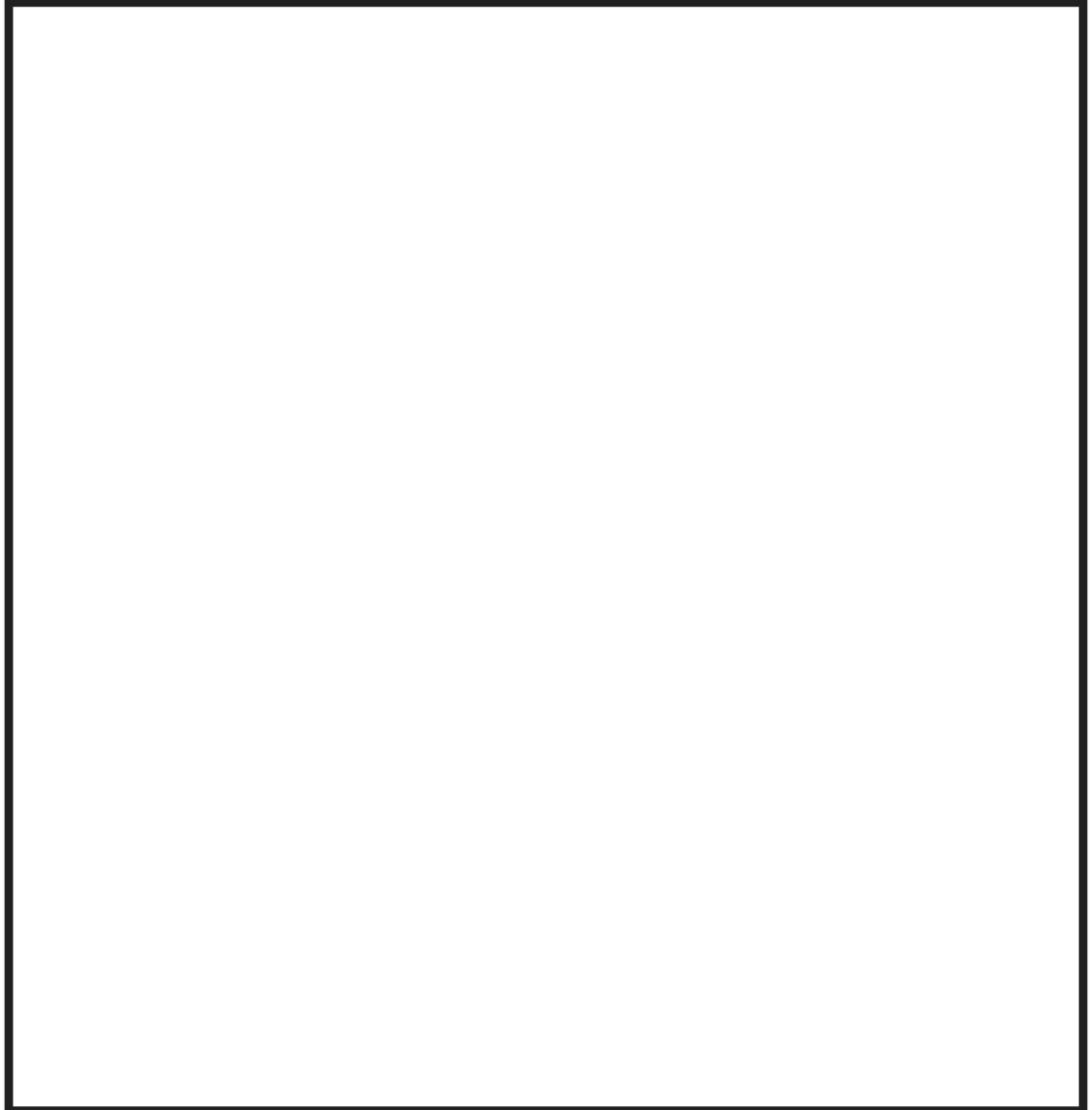
せん断応力が、許容せん断応力以下であることを確認する。



(ホ) パイプ (⑤)

i. 圧縮応力評価

圧縮応力が、許容圧縮応力以下であることを確認する。



(ハ) ターンバックル (⑥)

i. 引張応力評価

引張応力が、許容引張応力以下であることを確認する。



(ト) イーヤ (⑦)

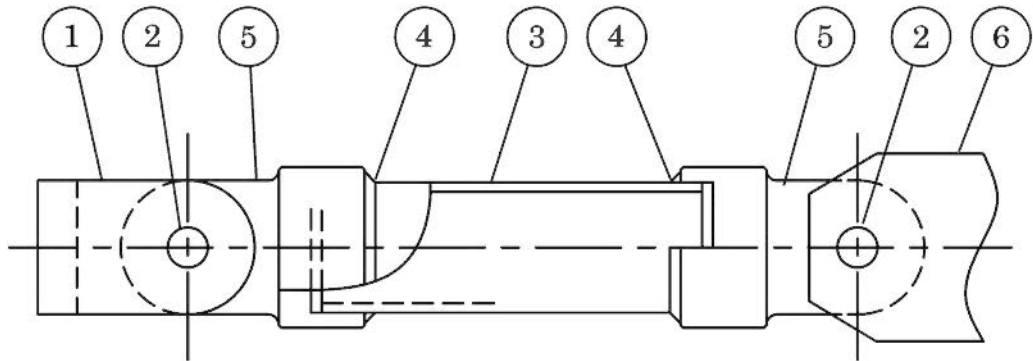
i. せん断応力評価

せん断応力が、許容せん断応力以下であることを確認する。



(d) RTS タイプ
イ. 強度部材

- ①ブラケット、②ピン、③パイプ、④コネクティングパイプ溶接部、
⑤コネクティングイヤー及び⑥クランプ



ロ. 各部材の計算式

(イ) ブラケット (①) 及びクランプ (⑥)

i. 引張応力評価

引張応力が、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

支圧応力が、許容支圧応力以下であることを確認する。

(ロ) ピン (②)

i. せん断応力評価

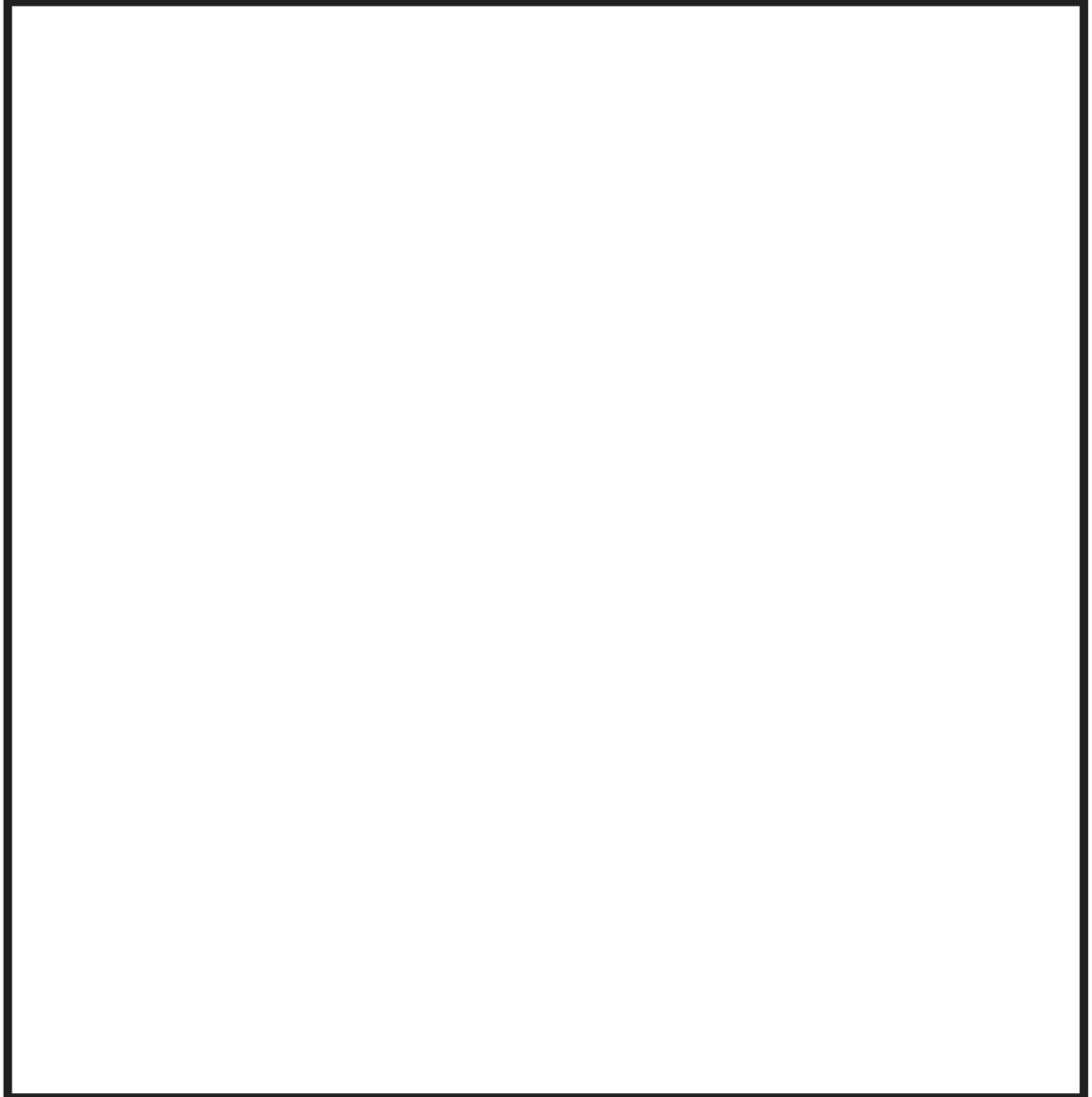
せん断応力が、許容せん断応力以下であることを確認する。



(ハ) パイプ (③)

i. 圧縮応力評価

圧縮応力が、許容圧縮応力以下であることを確認する。



(ニ) コネクティングパイプ溶接部 (④)

i. せん断応力評価

せん断応力が、許容せん断応力以下であることを確認する。



(ホ) コネクティングイーヤ (⑤)

i. 引張応力評価

引張応力が、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。

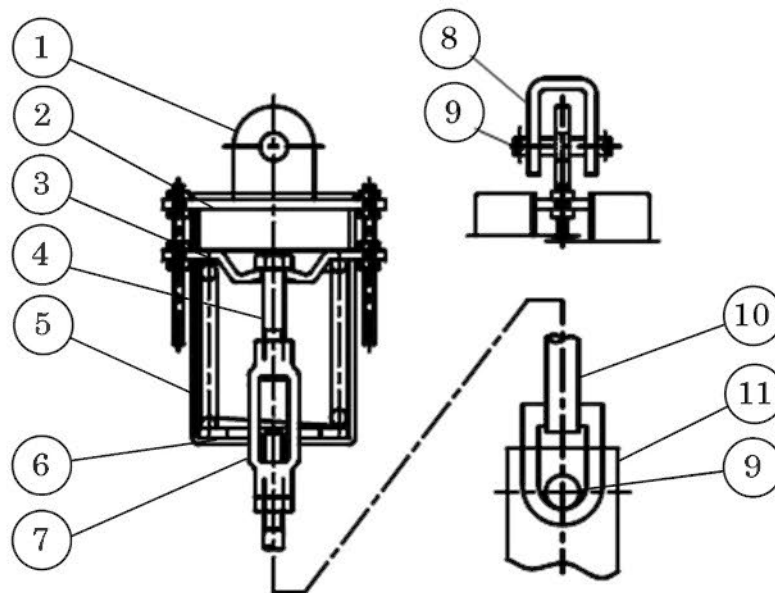
d. スプリングハンガ

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、曲げ応力、支圧応力及び組合せ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。

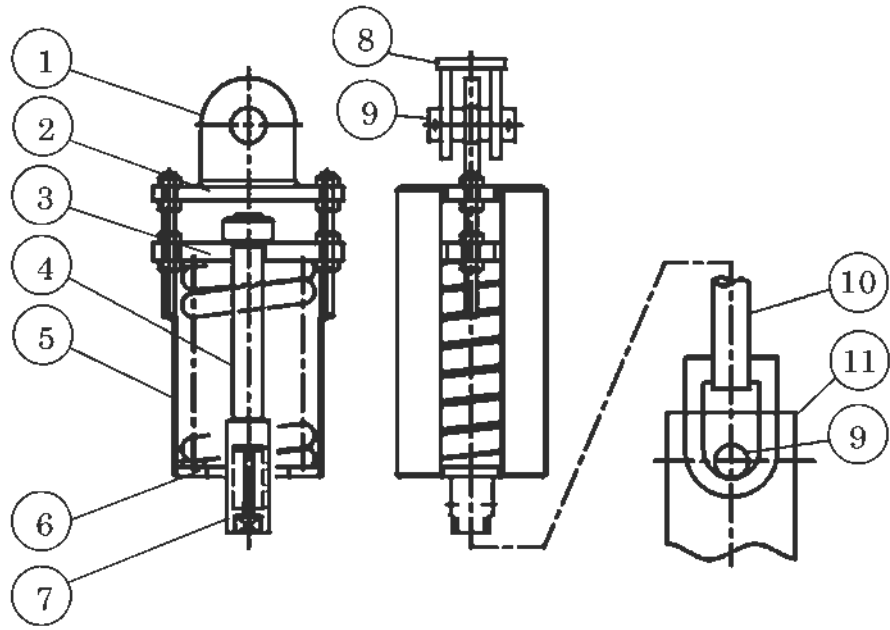
(a) VSA タイプ吊型

イ. 強度部材

- ①イーヤ、②上部カバー、③バネ座（ピストンプレート）、
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クレビスブラケット、⑨ピン、⑩アイボルト及び⑪クランプ



型式 VSA-0～19



型式 VSA-20~23

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

支圧応力が、許容支圧応力以下であることを確認する。

ii. イーヤ溶接部

(i) せん断応力評価

せん断応力が、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

曲げ応力が、許容曲げ応力以下であることを確認する。

(i) 曲げ応力評価

① 型式 VSA-0～19 の場合



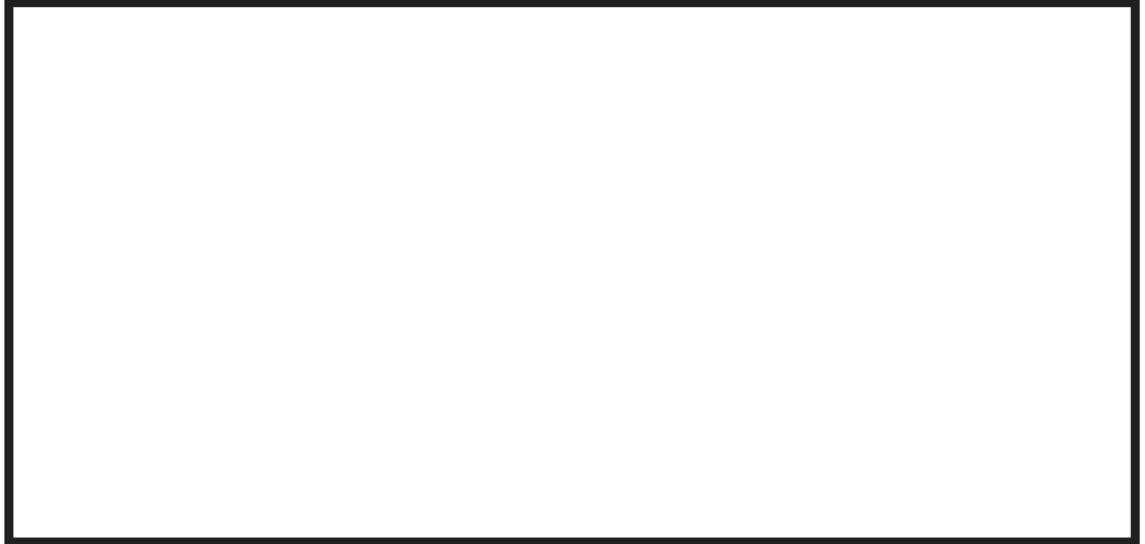
② 型式 VSA-20～23 の場合



ii. 溶接部

(i) せん断応力評価 (型式 VSA-20~23)

せん断応力が、許容せん断応力以下であることを確認する。



(ハ) バネ座 (ピストンプレート) (③)

i. 曲げ応力評価

曲げ応力が、許容曲げ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

曲げ応力が、許容曲げ応力以下であることを確認する。

① 型式 VSA-0～19 の場合





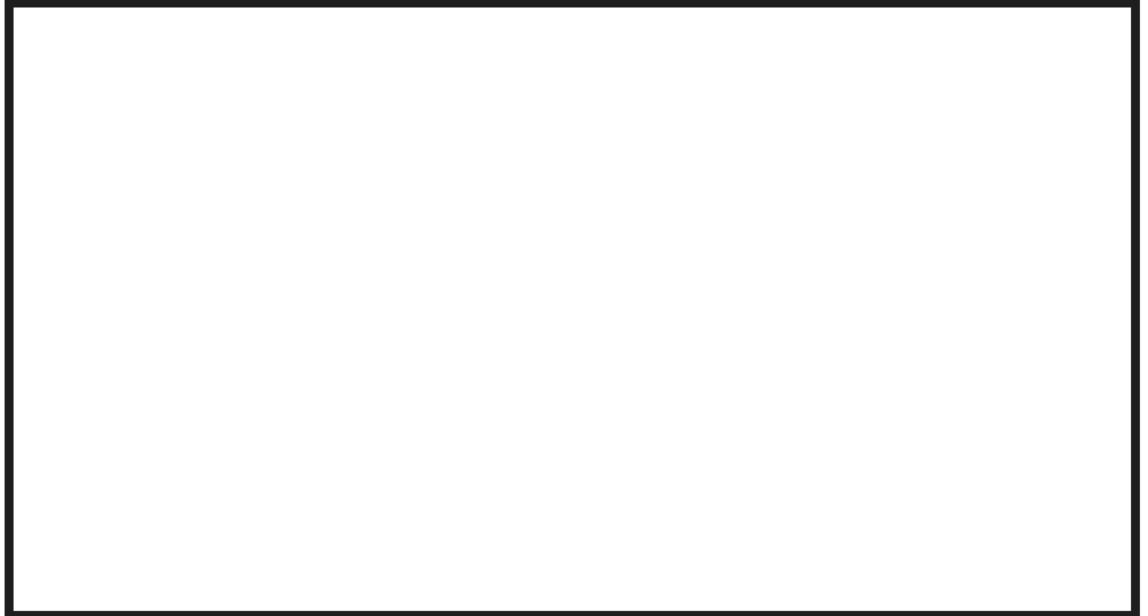
② 型式 VSA-20～23 の場合



ii. 溶接部

(i) せん断応力評価 (型式 VSA-20~23)

せん断応力が、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)

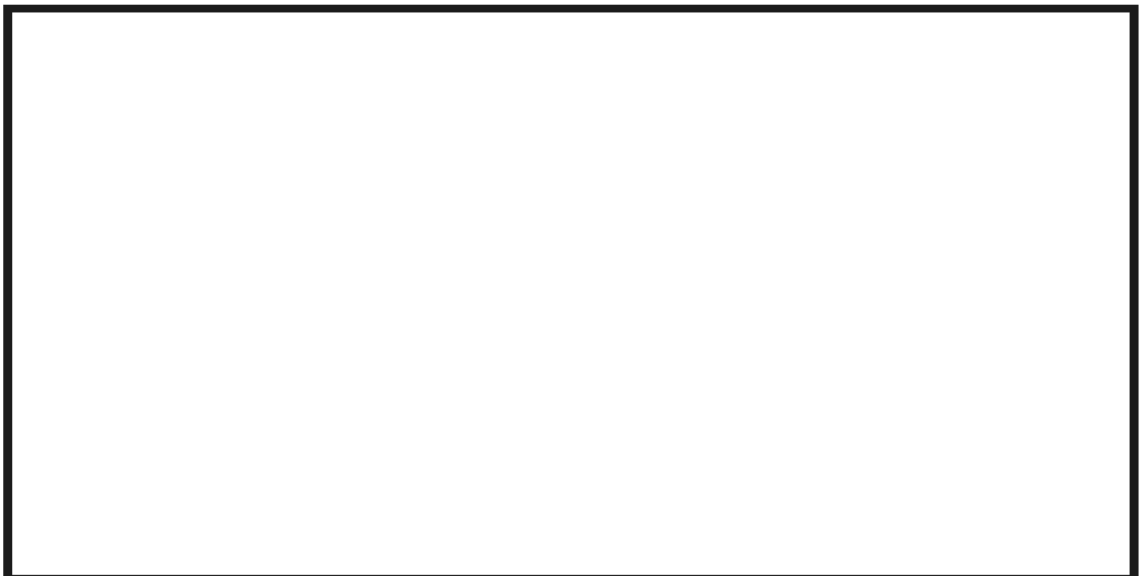
i. 引張応力評価

引張応力が、許容引張応力以下であることを確認する。

(i) 型式 VSA-0～19



(ii) 型式 VSA-20～23



(チ) クレビスブラケット (⑧) 及びクランプ (⑩)

i. 本 体

(i) 引張応力評価

引張応力が、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

支圧応力が、許容支圧応力以下であることを確認する。

ii. クレビスブラケット溶接部

(i) せん断応力評価 (型式 VSA-20~23)

せん断応力が、許容せん断応力値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

組合せ応力が、許容応力以下であることを確認する。

(ヌ) アイボルト (⑩)

i. 穴 部

(i) 引張応力評価

引張応力が、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。

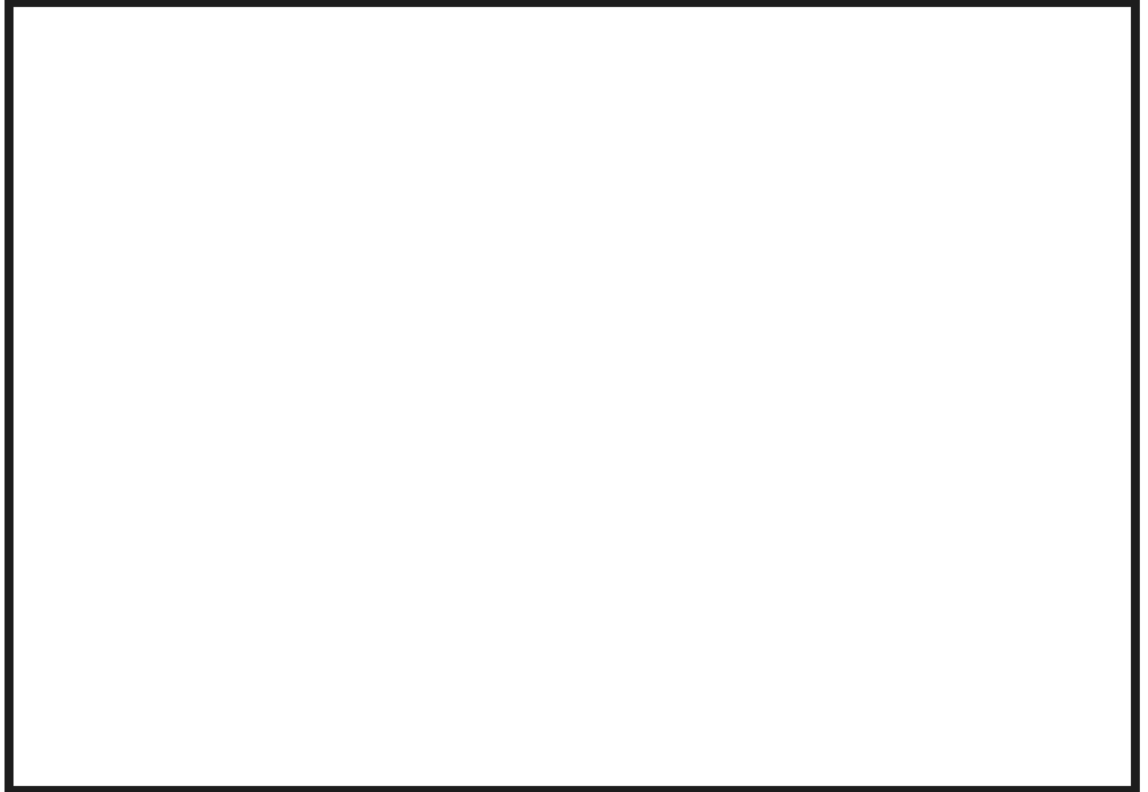
(iii) 支圧応力評価

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

引張応力が、許容引張応力以下であることを確認する。



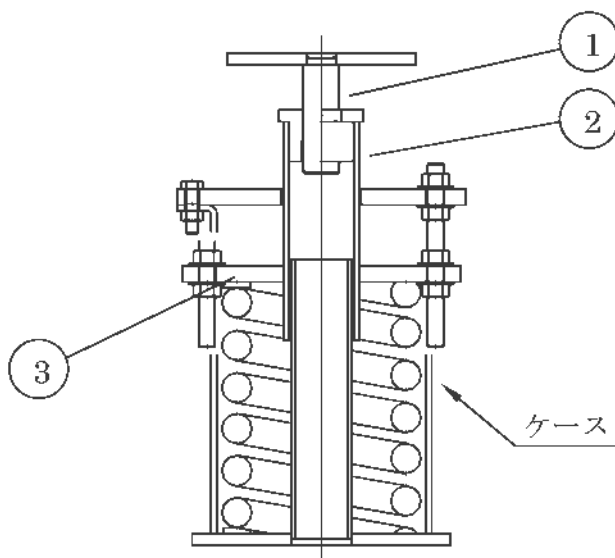
(b) VSB タイプ置型

イ. 強度部材

ケースの形状についてはボルト式と溶接式があるが、構造図はボルト式を代表例として示す。

スプリングハンガの構造と強度部材は、次のとおりである。

①ハンガロッド、②ロードコラム及び③バネ座（ピストンプレート）



型式 VSB

ロ. 各部材の計算式

(イ) ハンガロッド (①)

i. 圧縮応力評価

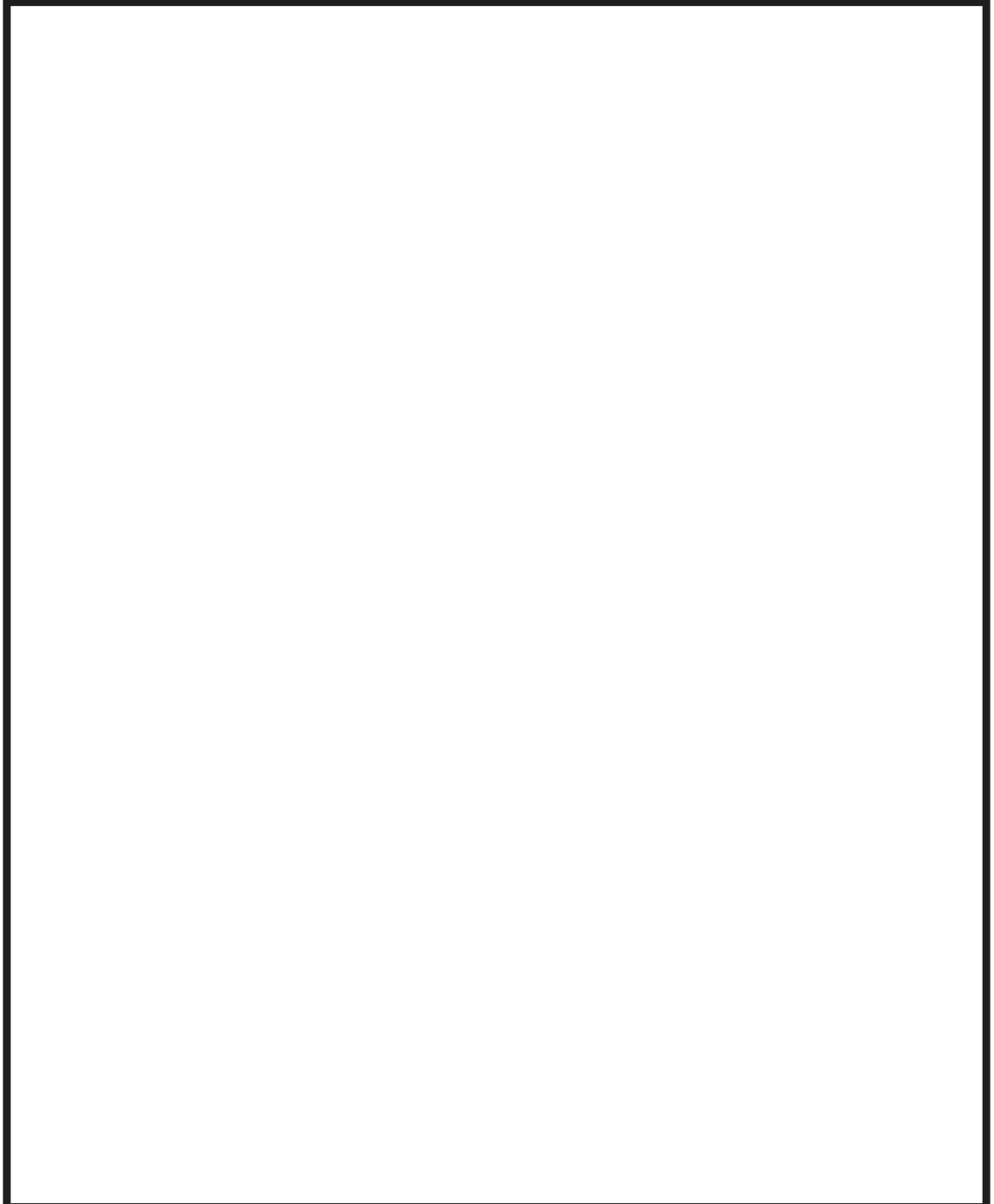
圧縮応力が、許容圧縮応力以下であることを確認する。



(ロ) ロードコラム (②)

i. 圧縮応力評価

圧縮応力が、許容圧縮応力以下であることを確認する。



(ハ) バネ座 (ピストンプレート) (③)

i. 本 体

(i) 曲げ応力評価

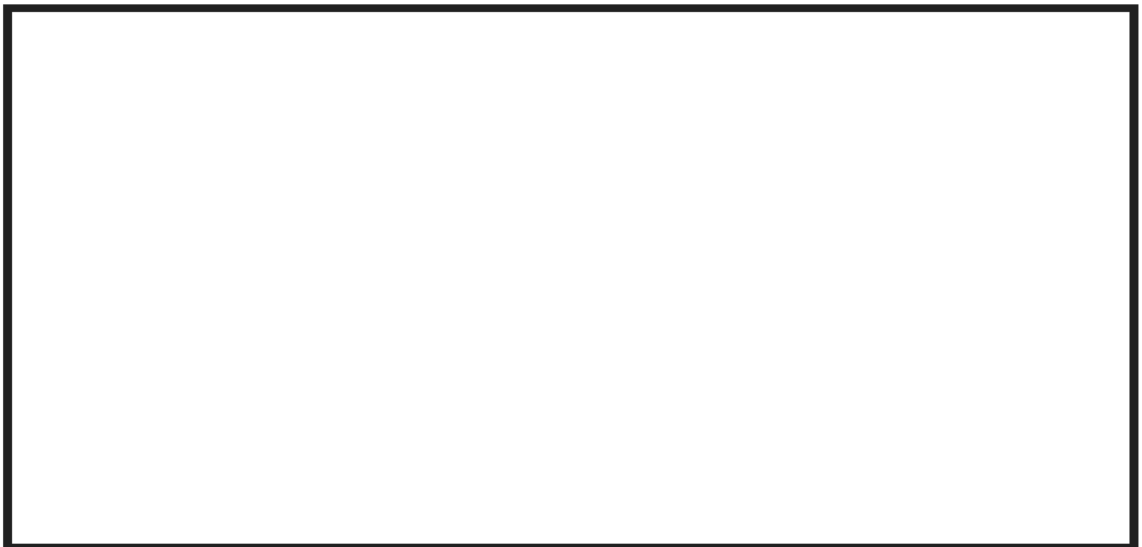
曲げ応力が、許容曲げ応力以下であることを確認する。



ii. 溶接部

(i) せん断応力評価

せん断応力が、許容せん断応力以下であることを確認する。



e. ラ グ

(a) 評価部位

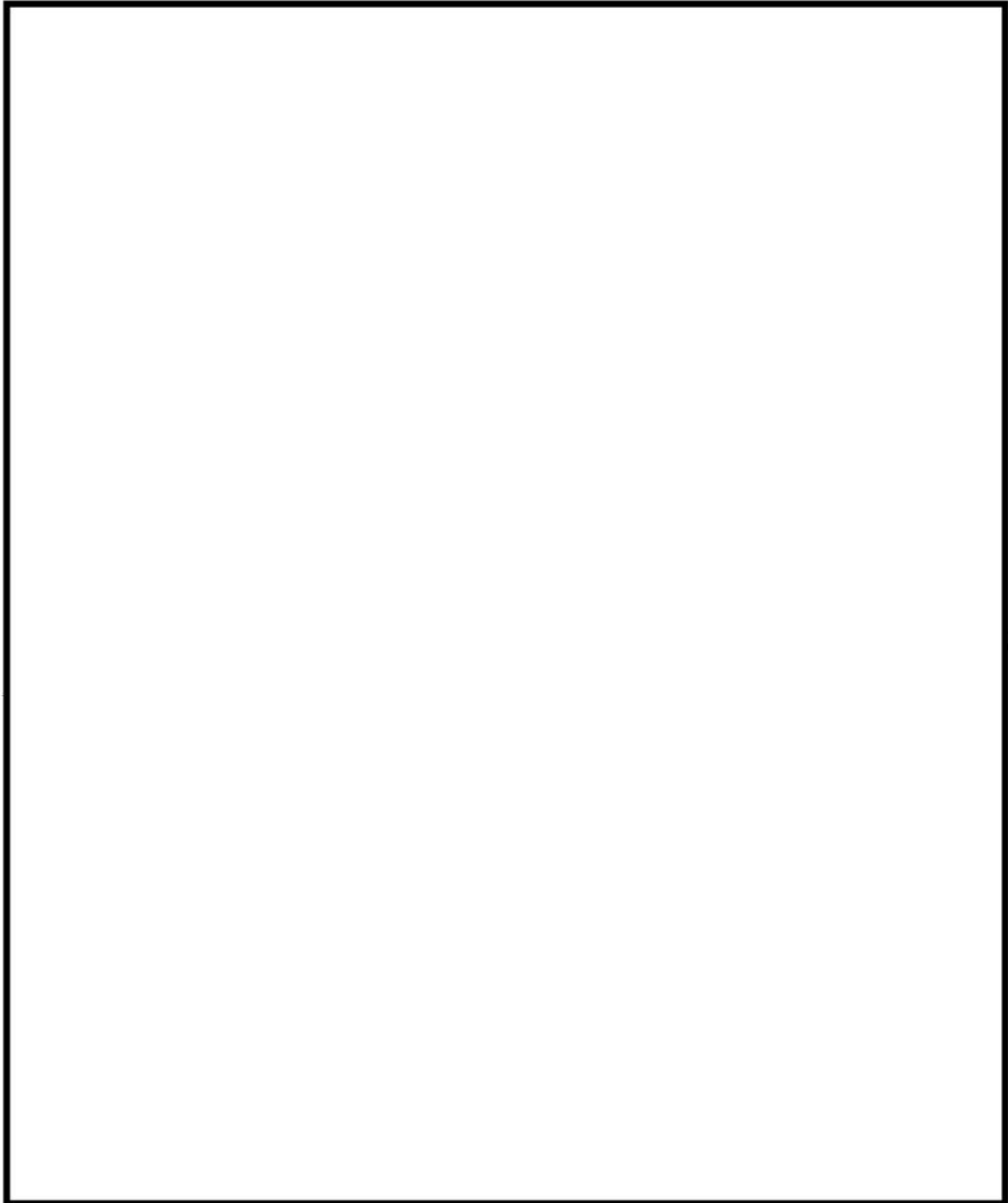
- イ. パッドと配管の溶接部
- ロ. パッドと角形鋼管の溶接部
- ハ. 角形鋼管
- ニ. 角形鋼管と底板の溶接部

(b) 各評価部位の計算式

イ. パッドと配管の溶接部

発生応力は、次の計算式により求める。

円周部の長さについては、安全側に管の直径とする。



ロ. パッドと角形鋼管の溶接部

発生応力は、次の計算式により求める。

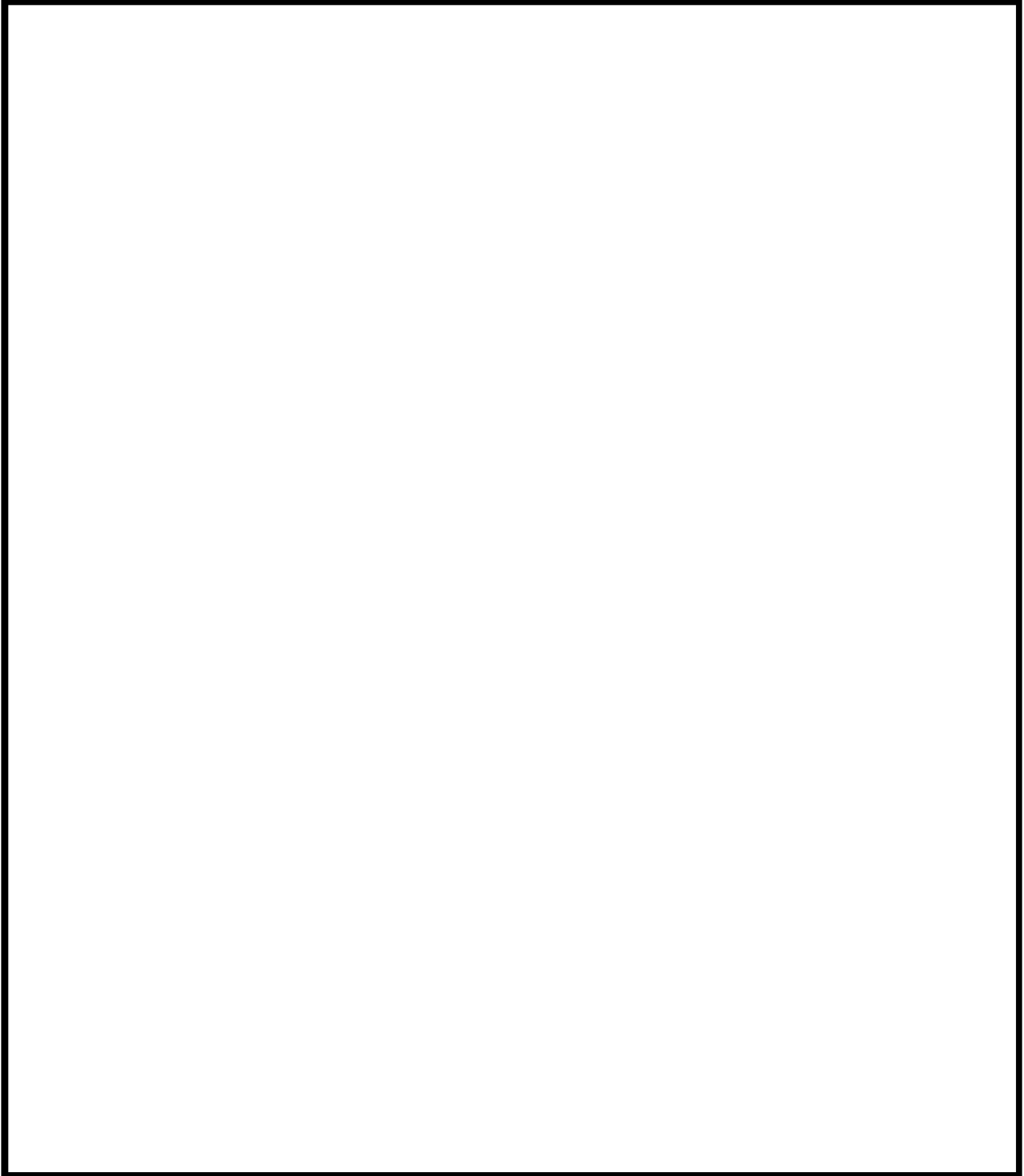
(イ) すみ肉溶接

パッド溶接部の応力は、溶接のど厚にて評価する。



(ロ) 突合せ溶接

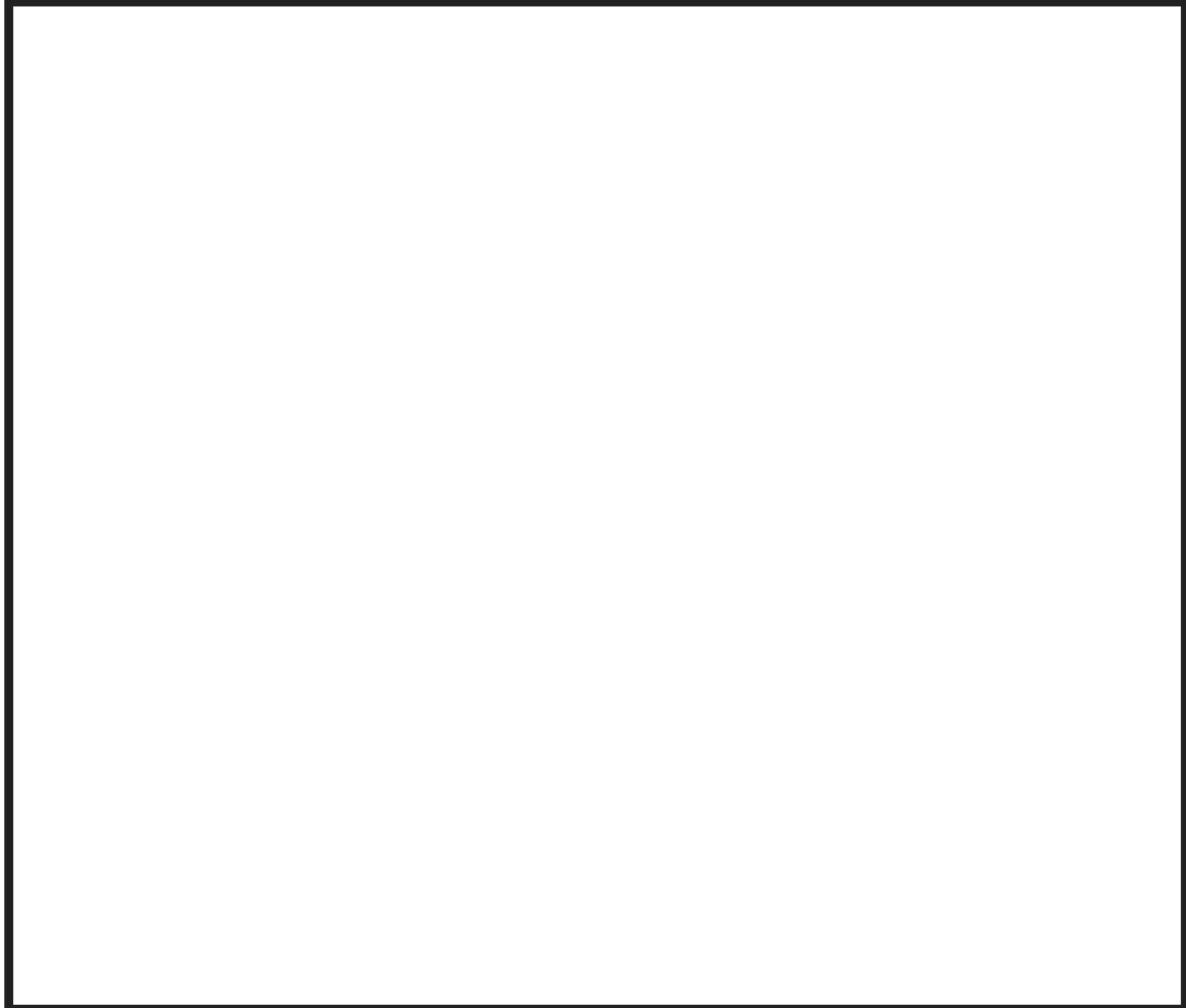
角形鋼管の断面積及び断面係数を算出して評価を行う。



ハ. 角形鋼管

発生応力は、次の計算式により求める。

角形鋼管の断面積及び断面係数を算出して評価を行う。

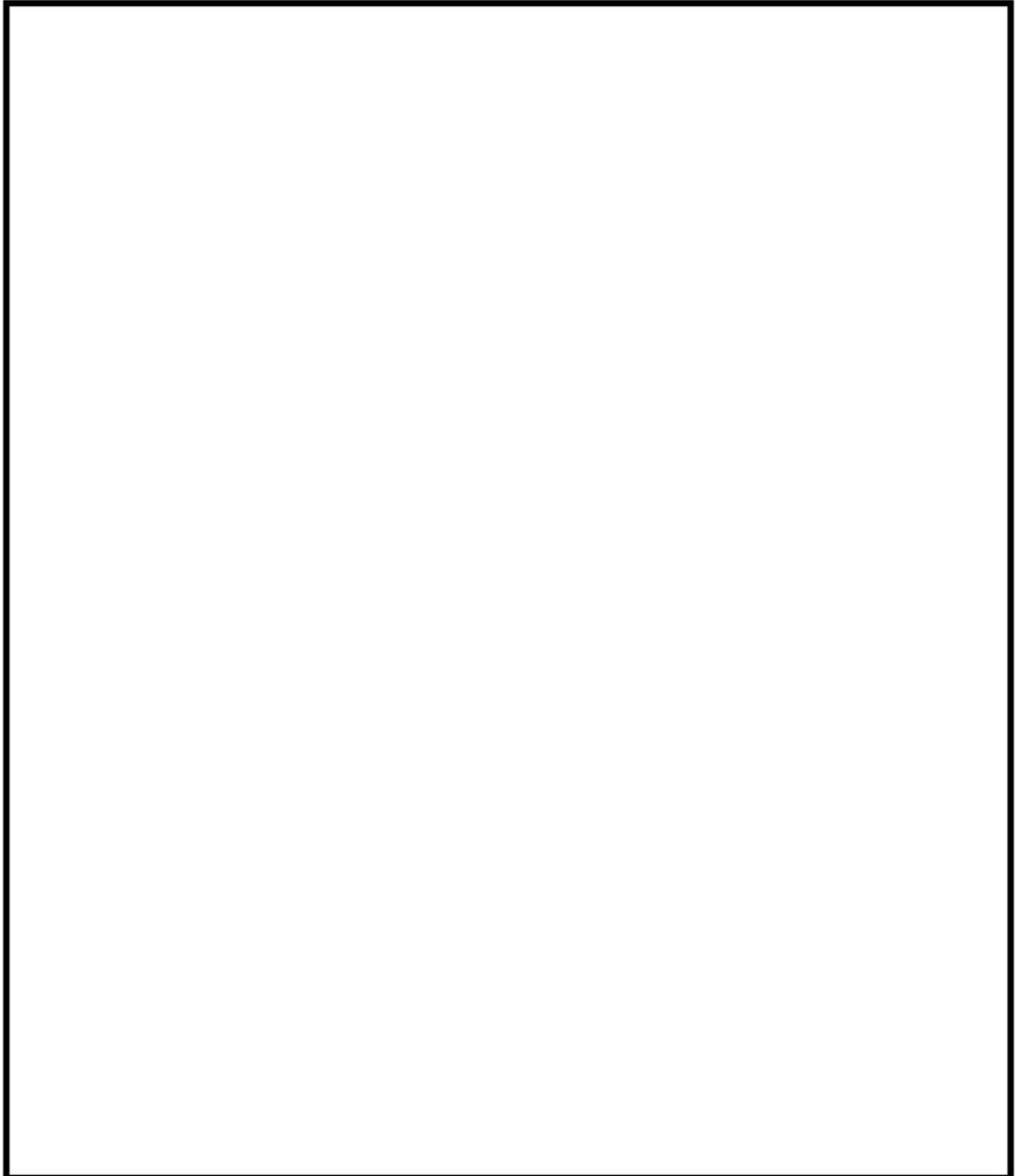


ニ. 角形鋼管と底板の溶接部

(イ) すみ肉溶接

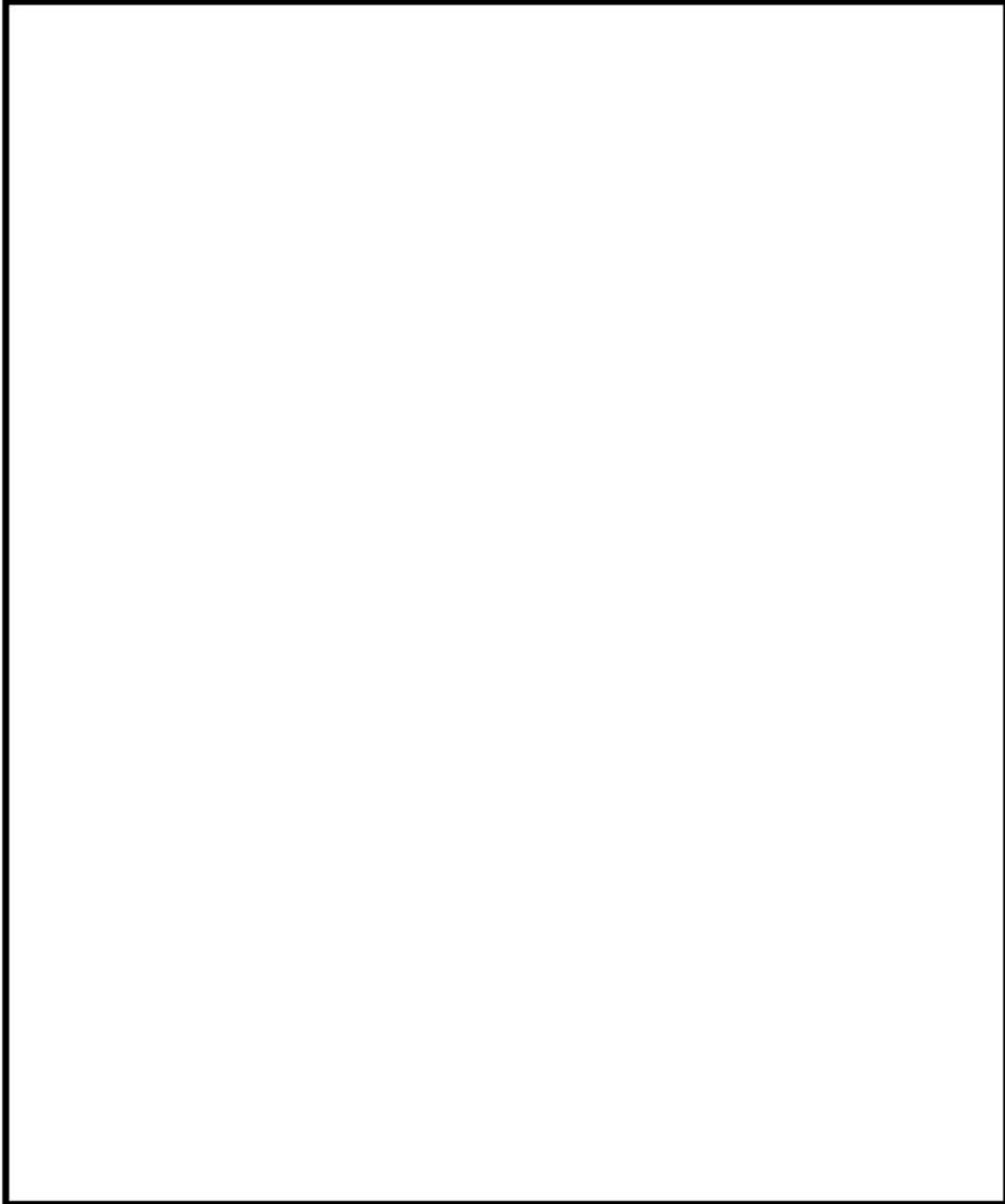
発生応力は、次の計算式により求める。

角形鋼管と底板の溶接部の応力は、溶接のど厚にて評価する。



(ロ) 突合せ溶接

角形鋼管の断面積及び断面係数を算出して評価を行う。



f. U ボルト

(a) 小口径配管用 U ボルト

(適用口径：1/2B～3B、ストッパー無)

小口径配管用 U ボルトには、せん断方向荷重及び引張方向荷重による引張応力が発生する。また、安全側にせん断方向荷重によるせん断応力が同時に発生するとして評価を行う。発生応力は、次の計算式により求める。



評価は、次に示すとおり引張及びせん断応力が許容応力以下であることを確認する。



(b) 中大口径配管用 U ボルト

(適用口径：4B～36B、ストッパー有)

中大口径配管用 U ボルトには、座金又はストッパーを設けて支持する。U ボルトには引張方向荷重による引張応力及びせん断方向荷重によるせん断応力が発生するとして評価を行う。発生応力は、次の計算式により求める。



評価は、次に示すとおり引張及びせん断応力が許容応力以下であることを確認する。



g. Uバンド

Uバンドのボルトには、せん断方向荷重及び軸方向荷重によるせん断応力並びに引張方向荷重による引張応力が発生する。なお、モーメントを拘束するUバンドのボルトは、モーメントによっても、引張応力及びせん断応力が発生する。Uバンドのパイプバンドには、引張方向荷重により曲げ応力が発生する。発生応力は、次の計算式により求める。

(a) ボルト

イ. 引張応力評価

引張応力を計算し、許容値を超えないことを確認する。

なお、モーメントを拘束するUバンドにあっては以下の式による。

ロ. せん断応力評価

せん断応力を計算し、許容値を超えないことを確認する。

なお、モーメントを拘束する U バンドにあっては以下の式による。

ハ. 組合せ応力評価

引張応力とせん断応力の組合せ応力を計算し、許容値を超えないことを確認する。

(b) パイプバンド

イ. 曲げ応力評価

曲げ応力を計算し、許容値を超えないことを確認する。



なお、モーメントを拘束する Uバンドにあっては補強リブを設置しており、曲げ応力は十分小さいため評価しない。

Uバンドの軸方向荷重に対する許容荷重は、ボルトの締付けトルクから決まる摩擦力に等しい。したがって、Uバンドの軸方向の許容荷重は、次の計算式で表され、軸方向荷重が軸方向の許容荷重以下となるようにする。



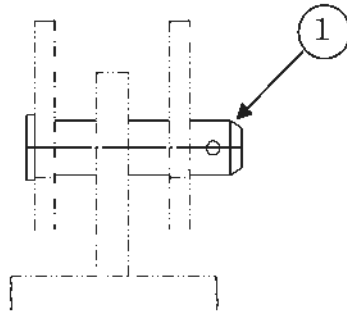
また、回転方向を拘束する Uバンドのねじりモーメントに対する許容モーメントは、ボルトの締付けトルクから決まる摩擦力に等しい。したがって、Uバンドのねじりモーメントの許容モーメントは、次の計算式で表され、ねじりモーメントが許容モーメント以下となるようにする。



h. ピン

(a) 強度部材

①ピン



(b) 各部材の計算式

イ. ピン (①)

i. 曲げ応力評価

曲げ応力が、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。

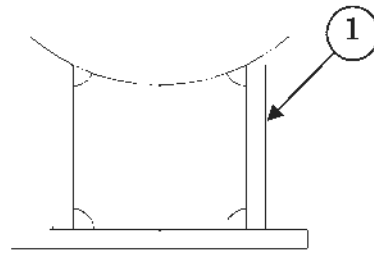
iii. 組合せ応力評価

組合せ応力が、許容応力以下であることを確認する。

i. サドル

(a) 強度部材

①プレート



(b) 各部材の計算式

イ. プレート

圧縮応力が、許容圧縮応力以下であることを確認する。

ロ. 溶接部

せん断応力が、許容せん断応力以下であることを確認する。

j. 支持架構

(a) 構造の代表例

支持架構の代表例として門型形状の支持架構について応力の計算式を示す。



(b) 各鋼材の計算式

支持架構の耐震評価は、配管から受ける設計荷重を用いて構造計算により最大発生応力を算出する。発生応力は、次の計算式により求める。



評価は、次に示す組合せ応力が許容応力以下であることを確認する。



5.3 支持装置の選定

5.3.1 選定方法

(1) オイルスナバ

オイルスナバは、地震荷重及び機械的荷重並びに配管の熱膨張変位に基づき型式を選定する。

支持点に発生する荷重に基づき、第 5-4 表の中から、定格荷重を超えない範囲で近いものを選定する。また、第 5-5 表を用いて各支持点の変位量に合わせてストロークを選定し、オイルスナバを決定する。なお、型式及び定格荷重は代表的なものであり、記載のない型式であっても、同様に設計されている定格荷重により選定を行うものとする。主要寸法を、第 5-6 表に示す。

第 5-4 表 オイルスナバの選定表（定格荷重）

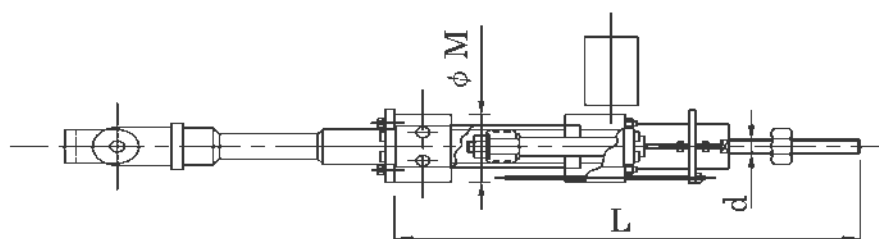
型 式	定格荷重(kN)
03	3
06	6
1	10
3	30
6	60
10	100
16	160
25	250
40	400
60	600

第 5-5 表 オイルスナバの選定表（ストローク）

ストローク	許容移動量(mm)
100	0～50
160	51～110
250	111～200

第 5-6 表 オイルスナバ主要寸法表 (SHP)

型式	定格荷重 (kN)	ストローク	主要寸法 (mm)		
			L	M	d
03	3	100	445	78.0	16
		160	535		
		250	670		
06	6	100	450	83.0	20
		160	540		
		250	675		
1	10	100	465	93.0	20
		160	555		
		250	690		
3	30	100	500	128.0	30
		160	590		
		250	725		
6	60	100	545	155.0	36
		160	635		
		250	770		
10	100	100	600	186.0	42
		160	690		
		250	825		
16	160	100	640	227.0	56
		160	730		
		250	865		
25	250	100	670	267.0	64
		160	760		
		250	895		
40	400	100	730	327.0	72
		160	820		
		250	955		
60	600	100	780	387.0	90
		160	870		
		250	1,005		



(2) メカニカルスナバ

メカニカルスナバは、地震荷重及び機械的荷重並びに配管の熱膨張変位に基づき型式を選定する。

支持点に発生する荷重に基づき、第5-7表の中から、定格荷重を超えない範囲で近いものを選定する。また、第5-8表を用いて各支持点の変位量に合わせてストロークを選定し、メカニカルスナバを決定する。なお、型式及び定格荷重は代表的なものであり、記載のない型式であっても、同様に設計されている定格荷重により選定を行うものとする。主要寸法を第5-9表に示す。

第5-7表 メカニカルスナバの選定表（定格荷重）

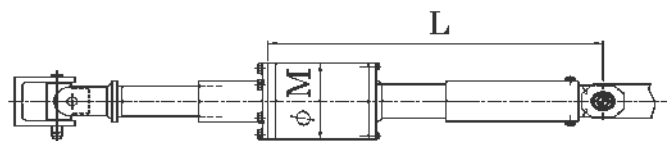
型 式	定格荷重(kN)
01	1
03	3
06	6
1	10
3	30
6	60
7.5	75
10	100
16	160
25	250
40	400
60	600

第5-8表 メカニカルスナバの選定表（ストローク）

ストローク	許容移動量(mm)
100	0~50
160	51~110
250	111~200

第5-9表 メカニカルスナバ主要寸法表(SMS)

型式	定格荷重 (kN)	スト ロー ク	主要寸法 (mm)	
			L	M
01	1	100	365	92
		160	455	
		250	590	
03	3	100	365	102
		160	455	
		250	590	
06	6	100	365	123
		160	455	
		250	590	
1	10	100	430	140
		160	520	
		250	655	
3	30	100	465	155
		160	555	
		250	690	
6	60	100	505	191
		160	595	
		250	730	
7.5	75	100	505	195
		160	595	
		250	730	
10	100	100	575	208
		160	665	
		250	800	
16	160	100	650	278
		160	740	
		250	875	
25	250	100	750	304
		160	840	
		250	975	
40	400	100	860	355
		160	950	
		250	1,085	
60	600	100	950	400
		160	1,040	
		250	1,175	



(3) ロッドレストレイント

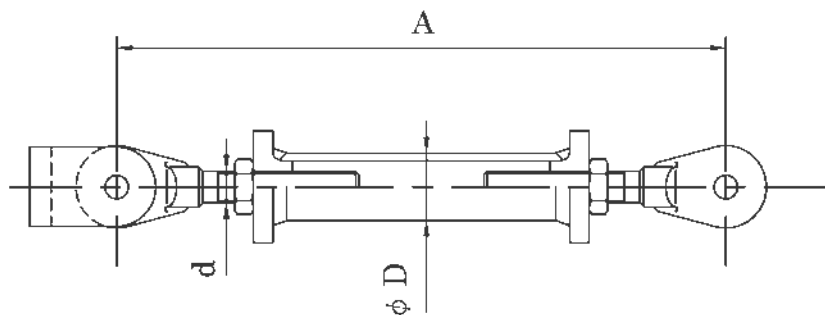
ロッドレストレイントは、地震荷重、自重、熱膨張荷重及び機械的荷重を拘束することを目的として、支持点に発生する荷重に基づき、第5-10表の中から定格荷重を超えない範囲で近いものを選定する。なお、型式及び定格荷重は代表的なものであり、記載のない型式であっても、同様に設計されている定格荷重により選定を行うものとする。主要寸法を、第5-11表～第5-13表に示す。

第5-10表 ロッドレストレイントの選定表（定格荷重）

型 式	定格荷重(kN)
06	6
1	10
3	30
6	60
10	100
16	160
25	250
40	400
60	600

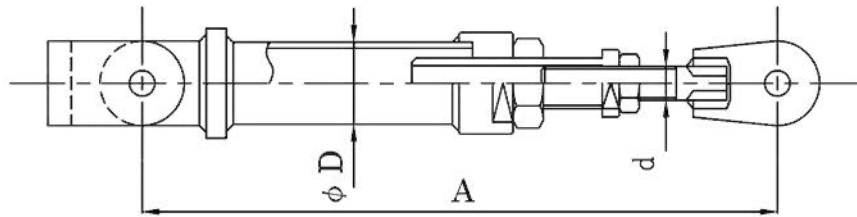
第5-11表 ロッドレストレイント主要寸法表(RSA)

型 式	定格 荷重 (kN)	主要寸法 (mm)			
		A		D	d
		最 小	最 大		
06	6	450	1,750	34.0	20
1	10	450	2,000	42.7	20
3	30	520	2,400	60.5	30
6	60	550	2,700	76.3	36
10	100	650	2,950	89.1	42
16	160	720	3,400	114.3	56
25	250	770	3,800	139.8	64
40	400	1,040	3,000	165.2	72
60	600	1,250	3,000	165.2	90



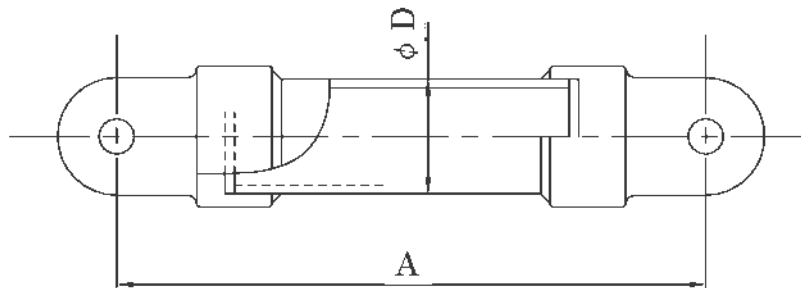
第 5-12 表 ロッドレストレイント主要寸法表 (RSAM)

型 式	定格荷重 (kN)	主要寸法 (mm)			
		A		D	d
		最 小	最 大		
06	6	240	445	34.0	12
1	10	300	445	48.6	20
3	30	365	515	60.5	30
6	60	400	545	76.3	36



第5-13表 ロッドレストレイント主要寸法表(RTS)

型 式	定格 荷重 (kN)	主要寸法 (mm)		
		A		D
		最 小	最 大	
06	6	275	1,750	34.0
1	10	275	2,000	42.7
3	30	325	2,400	60.5
6	60	340	2,700	76.3
10	100	390	2,950	89.1
16	160	420	3,400	114.3
25	250	460	3,800	139.8



(4) スプリングハンガ

スプリングハンガは、鉛直方向の熱膨張変位が大きな配管系を支持する目的で設置し、自重及び支持点の熱膨張変位に基づき型式を選定する。

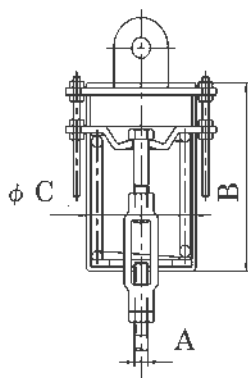
スプリングハンガは、標準としてシリーズ化されたトラベル（最大可動範囲）と最大発生荷重に基づき、第 5-14 表を用いて選定する。なお、型式及び定格荷重は代表的なものであり、記載のない型式であっても、同様に設計されている定格荷重により選定を行うものとする。主要寸法を、第 5-15 表及び第 5-16 表に示す。

第 5-14 表 スプリングハンガの選定表 (荷重範囲及び最大トラベル)

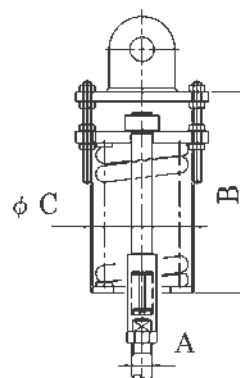
容量 記号	トラベルシリーズ				
	1	2	4	L2	L4
	荷重範囲 (kN)				
0	0.059~0.294			—	
1	0.261~0.426			0.192~0.426	
2	0.339~0.563			0.246~0.563	
3	0.441~0.735			0.319~0.735	
4	0.590~0.979			0.429~0.979	
5	0.820~1.340			0.604~1.340	
6	1.070~1.770			0.786~1.770	
7	1.400~2.320			1.020~2.320	
8	1.940~3.160			1.430~3.160	
9	2.520~4.150			1.850~4.150	
10	3.330~5.500			2.430~5.500	
11	4.450~7.320			3.250~7.320	
12	5.930~9.760			4.340~9.760	
13	8.200~13.38			6.040~13.38	
14	10.81~17.63			7.96~17.63	
15	14.16~23.10			10.43~23.10	
16	18.51~30.52			13.51~30.52	
17	25.34~41.34			18.67~41.34	
18	33.54~54.72			24.71~54.72	
19	44.72~72.96			32.95~72.96	
20	59.62~97.28			43.93~97.28	
21	77.96~127.98			57.12~127.98	
22	104.34~170.24			76.88~170.24	
23	129.15~216.24			92.86~216.24	
	最大トラベル (mm)				
0~23	30	60	120	85	170

第 5-15 表 スプリングハンガ主要寸法表 (VSA)

型 式	寸 法 (mm)						C	
	容 量 記 号	A	B					
			トラベルシリーズ					
		1	2	L2	4	L4		
0	12	129	179	—	299	—	121	
1				204		334		
2								
3		144	194	219	304	354		
4								
5					344	394		139
6								
7	16	167	222	247	372	412	164	
8								
9			20	182	267	292		
10								
11								
12	24	202	312	322	472	512		222
13		212						
14	30	232	347	362	542	592		
15		262	372	392	612	652		
16		277	392	412		662		
17	36	307	452	472	712	767	258	
18	42	342	512	537	812	872		
19	48	362	532	557	857	892		
20	56	371	564	579	880	930	328	
21	64	427	623	648	990	1,040		
22	72	463	677	702	1,092	1,142		
23	80	531	753	778	1,200	1,250	365	



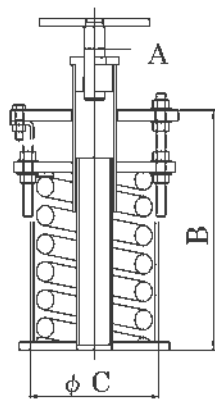
型式 0~19



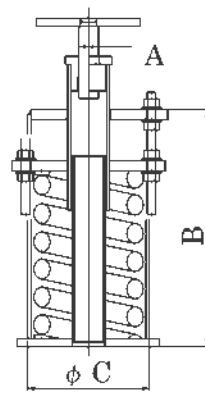
型式 20~23

第 5-16 表 スプリングハンガ主要寸法表 (VSB)

型 式 容量 記号	寸 法 (mm)						C	
	A	B						
		トラベルシリーズ						
	1	2	L2	4	L4			
0	20	115	180	—	305	—	121	
1				205		355		
2				205		355		
3		130	195	220	300	350		139
4					340	390		
5					340	390		
6	30	149	219	244	364	414	164	
7								
8								
9								
10								
11	36	199	289	314	464	514	222	
12								
13								
14								
15								
16	48	331	506	531	826	876	258	
17								
18								
19	56	366	531	556	856	906	328	
20								
21								
22	64	454	655	680	1,077	1,127	365	
23								



型式 0~19



型式 20~23

(5) ラグ

ラグは、支持点に発生する設計荷重に基づき、第5-17表の最大使用荷重を超えない範囲で近いものを選定する。

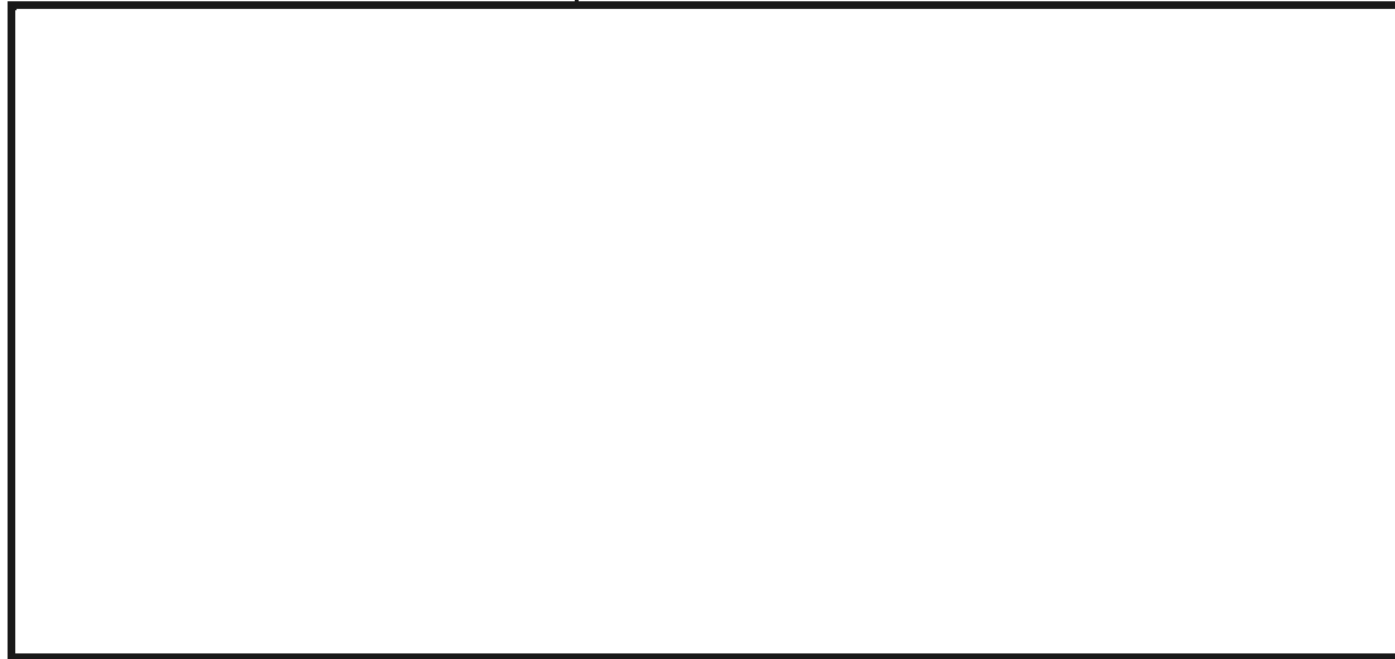
なお、最大使用荷重を超える場合でも個別の耐震評価により、適用性の確認を行うことが可能である。さらに、個別評価でも厳しいケースでは構造の見直しを行う。なお、型式及び最大使用荷重は代表的なものであり、記載のない型式であっても、同様に設計されている最大使用荷重により選定を行うものとする。主要寸法を、第5-18表に示す。

第5-17表 標準ラグ（角型）の選定表

型番	最大使用荷重 ^(注)	
	Fx、Fy、Fz (N)	Mx、My、Mz (N・m)

(注) 最大使用荷重は、Fx、Fy 及び Fz は同一の値とする。
また、Mx、My 及び Mz についても同一の値とする。

第 5-18 表 標準ラグ (角型) 主要寸法表



(単位 : mm)

型番	母管外径	パッド寸法		パッド厚さ	ラ グ			底 板			距 離	溶接脚長			
	D	ϕ_1	ϕ_2	t_1	ϕ_3	ϕ_4	t_2	ϕ_5	ϕ_6	t_3	H	h_1	h_2	h_3	h_4

(6) U ボルト

U ボルトは、標準支持間隔における地震時の最大設計荷重に基づき構造を決めている。したがって、配管口径に合わせて、第 5-19 表の中から選定することで適用可能である。最大使用荷重は、参考値であり、超えた場合でも耐震評価を実施して適用性の確認を行うことが可能である。なお、型式及び最大使用荷重は代表的なものであり、記載のない型式であっても、同様に設計されている最大使用荷重により選定を行うものとする。主要寸法を、第 5-20 表に示す。

第 5-19 表 標準 U ボルトの選定表
(単位：kN)

型 式	呼び径 (B)	U ボルト サイズ	ストッパー の有無	最大使用荷重	
				P	Q

(注 1) P：引張方向荷重

Q：せん断方向荷重

(注 2) W は U ボルト 2 個使用を示す。

第 5-20 表 標準 U ボルト主要寸法表



(単位：mm)

型 式	呼び径 (B)	管外径 D	U ボルト寸法 A

(7) Uバンド

Uバンドは、標準支持間隔における地震時の最大設計荷重に基づき構造を決めている。したがって、配管口径に合わせて、第5-21表の中から選定することで適用可能である。最大使用荷重は、参考値であり、超えた場合でも耐震評価を実施して適用性の確認を行うことが可能である。なお、型式及び最大使用荷重は代表的なものであり、記載のない型式であっても、同様に設計されている最大使用荷重により選定を行うものとする。主要寸法を、第5-22表に示す。

第5-21表 標準Uバンドの選定表

(単位：kN)

呼び径 (B)	パイプ バンド 厚さ (mm)	ボルト サイズ	最大使用荷重		
			P	Q	F

(注) P：引張方向荷重

Q：せん断方向荷重

F：配管軸方向荷重

第 5-22 表 標準 U バンド主要寸法表

(単位 : mm)

呼び径 (B)	管外径 D	パイプバンド			ボルト サイズ	締付トルク (N・m)
		R	A	t		

--	--	--	--	--	--	--

(8) ピン

ピンは、支持点に発生する荷重に基づき、第 5-23 表の中から定格荷重を超えない範囲で近いものを選定する。

なお、支持点に発生する荷重を用いた個別の耐震評価により、適用性の確認を行うことが可能である。さらに、個別評価でも厳しいケースでは構造の見直しを行う。なお、型式及び定格荷重は代表的なものであり、記載のない型式であっても、同様に設計されている定格荷重により選定を行うものとする。主要寸法を、第 5-24 表に示す。

第 5-23 表 標準ピンの選定表
(単位：N)

型番	定格荷重
	P

第 5-24 表 標準ピン主要寸法表
(単位：mm)

型番	ピン	
	d	L

(9) サドル

サドルは、支持点に発生する荷重に基づき、第 5-25 表の中から定格荷重を超えない範囲で近いものを選定する。

なお、支持点に発生する荷重を用いた個別の耐震評価により、適用性の確認を行うことが可能である。さらに、個別評価でも厳しいケースでは構造の見直しを行う。なお、型式及び定格荷重は代表的なものであり、記載のない型式であっても、同様に設計されている定格荷重により選定を行うものとする。主要寸法を、第 5-26 表に示す。

第 5-25 表 標準サドルの選定表
(単位：N)

型番	定格荷重
	P

第 5-26 表 標準サドル主要寸法表
(単位：mm)

型番	サドル			
	L ₁	L ₂	t ₁	t ₂



5.4 支持架構の選定

支持架構に用いる標準的な鋼材表を、第5-27表に示す。また、基本構造を、第5-28表に示す。本表に記載する鋼材の中から個々の条件に応じて単独又は組合せで使用するが、同等以上の強度を持つ他の鋼材も使用可能とする。

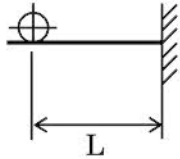
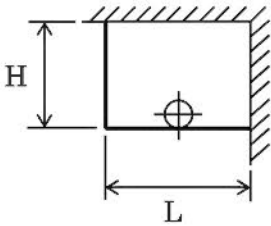
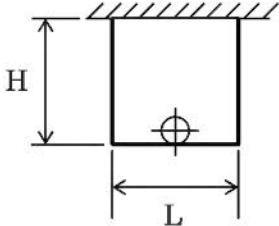
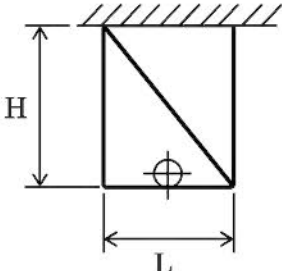
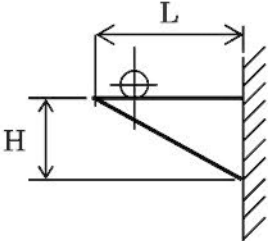
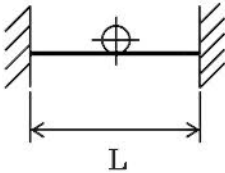
第5-27表 鋼材表

順位	形状	断面二次モーメント (cm ⁴)		単位質量 (kg/m)
		I _x	I _y	
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				

(注) 表中の方向は、I_x : 強軸、I_y : 弱軸方向を示す。

- L : 山形鋼
- C : 溝形鋼
- : 角形鋼管
- H : H形鋼

第 5-28 表 基本構造一覧表

タイプ-1	タイプ-2
	
タイプ-3	タイプ-4
	
タイプ-5	タイプ-6
	

5.5 埋込板の耐震計算方法

5.5.1 概 要

支持装置及び支持架構用の埋込板について、十分な耐震性を有することを確認するための方法を示す。

5.5.2 適用基準

耐震計算は JEAG 4601 に基づき実施する。

5.5.3 応力評価の方針

(1) 基本事項

埋込板は、弾性設計用地震動 S_d により埋込板に生じる荷重及び基準地震動 S_s による地震力を 1.2 で除した地震力により埋込板に生じる荷重を包絡するように、タイプごとに予め最大使用荷重を設定する。応力評価においては、埋込板に最大使用荷重が作用した時に評価部位に生じる発生応力等が、許容応力状態Ⅲ_AS の許容限界以下となることを確認する。なお許容応力は、許容応力状態Ⅲ_AS のものを用いて実施する。

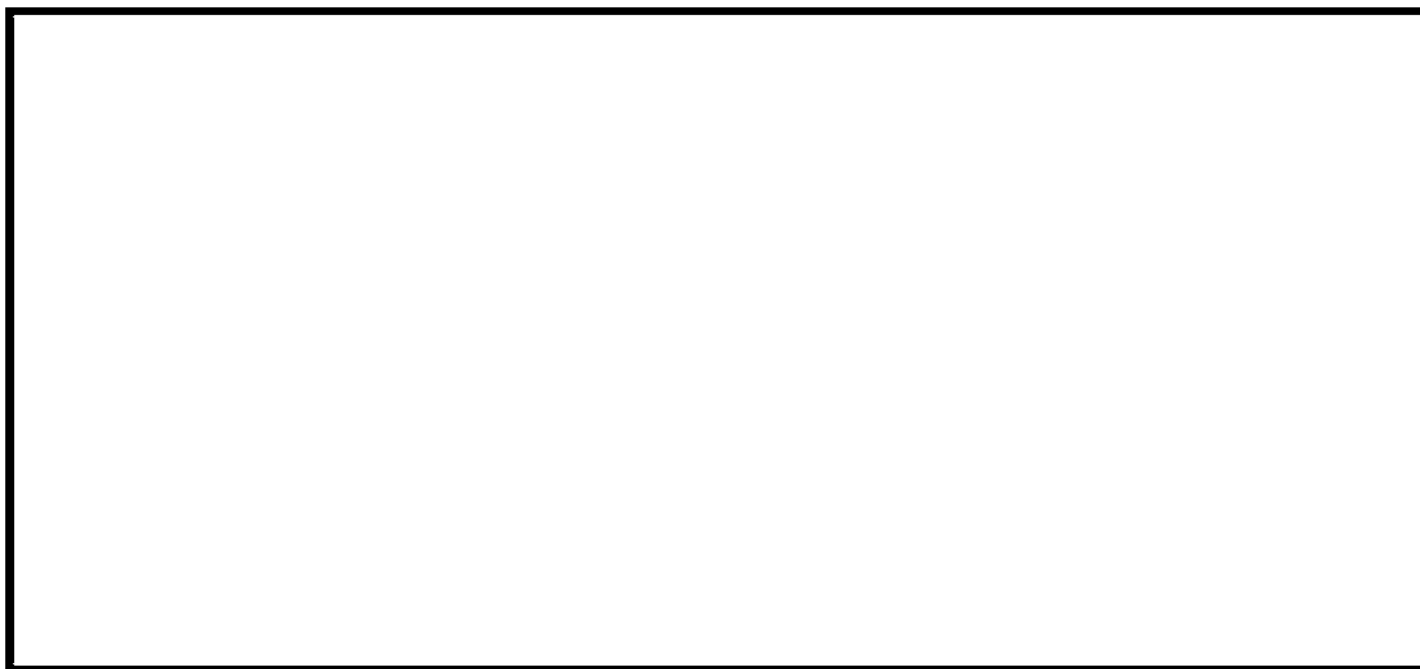
評価は埋込板の強度部材である次の部位について実施する。

- a ベースプレート
- b スタッドジベル
- c コンクリート

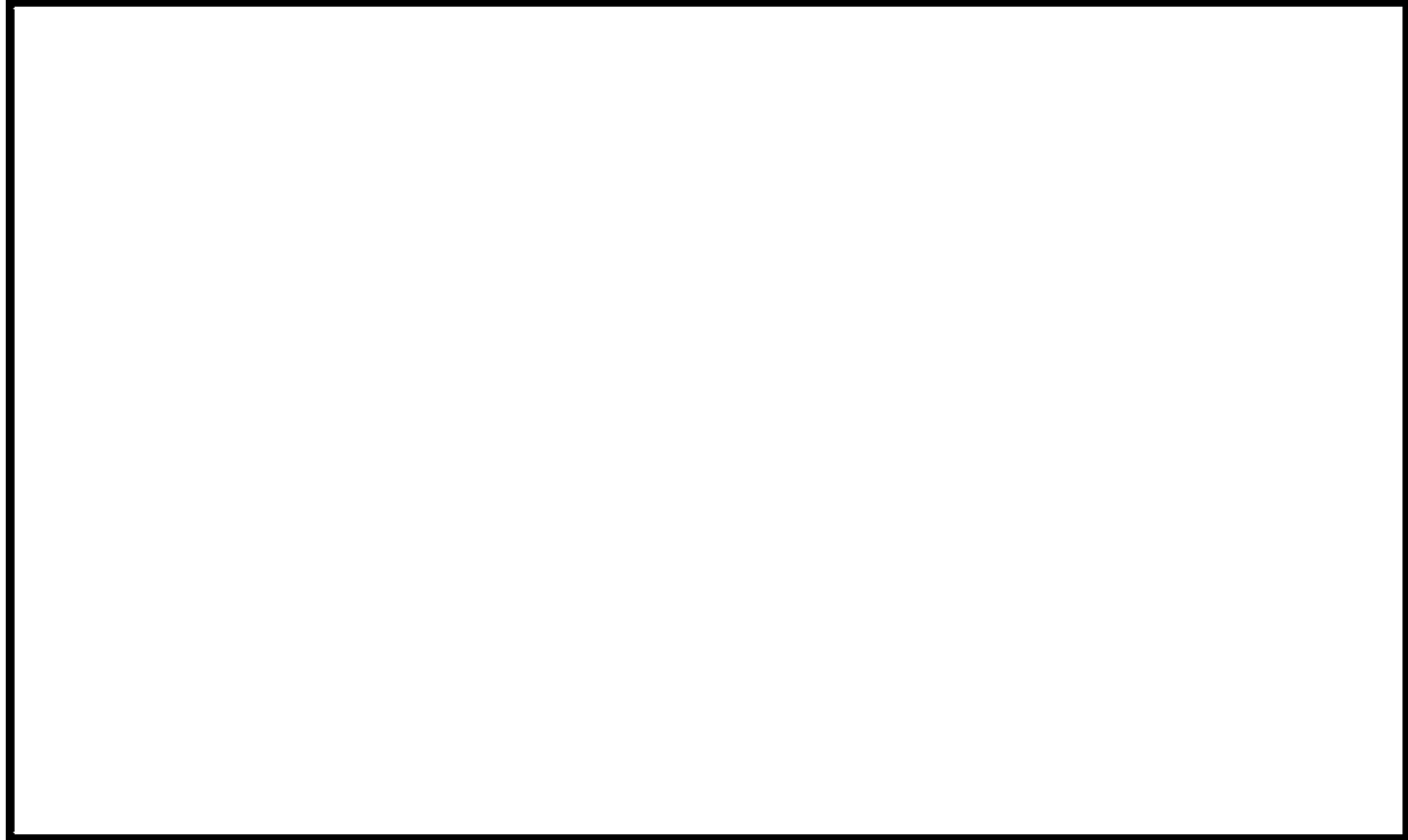
配管及び弁の支持装置及び支持架構用の埋込板には、ベースプレートの寸法及びスタッドジベルの寸法の違いにより数種類存在するが、第 5-1 図に示す標準的な型式 A～型式 X の 10 種類に関し、型式 A 及び型式 B の荷重、型式 S 及び型式 T の荷重は、等しく設定しているため、代表して型式 A、型式 E、型式 F、型式 S、型式 U、型式 O、型式 W、型式 X の 8 種類に対する耐震評価を実施する。

コンクリートの評価は、JEAG 4601 の「機器・配管系のアンカー部評価法」に基づき耐震計算を実施することとし、ベースプレート及びスタッドジベルの評価は、最大使用荷重を負荷した場合のこれらの力の釣り合いから耐震計算を実施する。

なお、埋込板の最大使用荷重は、ベースプレート、スタッドジベル及びコンクリートのうち評価上最も厳しい部位で決める。



第 5-1 図 標準埋込金物の例(1/2)



第 5-1 図 標準埋込金物の例 (2/2)

(2) 許容応力と許容荷重

埋込板に適用する各許容応力状態に対する許容応力及び許容荷重を、第5-29表及び第5-30表に示す。

第5-29表 許容応力と許容荷重

許容 応力 状態	ベース プレート	スタッドジベル		コンクリート		
	曲げ 応力 (MPa)	引張 応力 ^(注2) (MPa)	せん断 応力 (MPa)	引張荷重 ^(注2) (N)	せん断荷重 (N)	圧縮応力 (MPa)
I _A						
II _A						
III _A						
III _{AS}						
IV _A						
IV _{AS}						

(注1) $1.5f_b^*$ 、 $1.5f_t^*$ 及び $1.5f_s^*$ はJSME S NC1 SSB-3121.3による。

(注2) 埋込板の評価では、コンクリート支圧による許容荷重が引張荷重による許容荷重より大きいことから、引張荷重を許容荷重として設定する。

(注3) 許容値は、常温における物性値を用いて算出する。

第5-30表 許容応力（基準値）と許容荷重（基準強度）

材 質	F (MPa)	F _c (MPa)
シリコンキルド鋼又はアルミキルド鋼 ^(注)		
コンクリート		

(注) スタッドジベルの材質には、シリコンキルド鋼又はアルミキルド鋼を用い、許容応力には「頭付きスタッド」(JIS B 1198-2011)に記載の値を使用する。

5.5.4 埋込板の耐震計算式

(1) 記号の定義

埋込板の耐震計算で使用する記号を次に示す。

	記号	単位	定義
埋込板の耐震計算に使用するもの	A_c	mm^2	コンクリートのコーン状破壊面の有効投影面積
	a_t	mm^2	片側スタッドジベルの断面積
	B	mm	ベースプレートの矩形短辺側の長さ
	D	mm	ベースプレートの矩形長辺側の長さ
	d_t	mm	スタッドジベルからベースプレート端までの距離
	E_c	MPa	コンクリートの縦弾性係数
	e	mm	偏心距離
	F	MPa	ベースプレート及びスタッドジベルの許容応力を決定するための基準値
	F_A	N	軸方向荷重
	F_c	MPa	コンクリートの設計基準強度
	F_x	N	X軸方向の荷重
	F_y	N	Y軸方向の荷重
	F_z	N	Z軸方向の荷重
	f_b	MPa	ベースプレートの許容曲げ応力
	f_s	MPa	スタッドジベルの許容せん断応力
	f_t	MPa	スタッドジベルの許容引張応力
	H	mm	支持架構の幅
	L	mm	スタッドジベル間最大距離
	M	$\text{N}\cdot\text{mm}$	曲げモーメント
	M_x	$\text{N}\cdot\text{mm}$	X軸回りのモーメント
M_y	$\text{N}\cdot\text{mm}$	Y軸回りのモーメント	
M_z	$\text{N}\cdot\text{mm}$	Z軸回りのモーメント	
N	本	スタッドジベルの全本数	

	記号	単位	定義
埋 込 板 の 耐 震 計 算 に 使 用 す る も の	N'	本	スタッドジベルの片側本数
	n	—	ボルトの縦弾性係数とコンクリートの縦弾性係数との比 (=10)
	P	N	コンクリートのコーン状破壊における引張荷重
	P_{ca}	N	コンクリートのコーン状破壊における許容引張荷重
	Q	N	スタッドジベルのせん断荷重
	${}_{sc}A$	mm^2	スタッドジベル 1 本あたりの断面積
	t	mm	ベースプレートの板厚
	U	mm	支持金物の圧縮側柱面からベースプレート端までの距離
	X_n	mm	圧縮側最外端部から中立軸までの距離
	Z_t	N	スタッドジベルの引張力
	η	mm^2	ベースプレートの曲げ応力評価式に用いる係数 ($a_t \cdot n$)
	σ_b	MPa	スタッドジベルの引張応力
	σ_c	MPa	コンクリートの圧縮応力
	σ_{pc}	MPa	ベースプレートの圧縮側の曲げ応力
	σ_{pt}	MPa	ベースプレートの引張側の曲げ応力
τ_b	MPa	スタッドジベルのせん断応力	

(2) 耐震計算

埋込板には、支持架構より次の荷重が作用する。

- a 軸方向荷重
- b 曲げモーメント
- c せん断荷重
- d 回転モーメント

以上の荷重により、

- (a) ベースプレートには、a 項と b 項の荷重の組合せにより、曲げ応力が発生する。
- (b) スタッドジベルには、a 項と b 項の荷重の組合せにより、引張応力が発生する。また、c 項と d 項の荷重の組合せにより、せん断応力が発生する。
- (c) コンクリートには、a 項と b 項の荷重の組合せにより、引張応力が発生する。

発生応力及び発生荷重は、「鉄骨柱脚部の力学性状に関する実験的研究（軸圧縮力と曲げモーメントを受ける場合）」（日本建築学会（1982年））に基づき、次の計算式により求める。

イ. ベースプレートの計算式

(イ) ベースプレートの圧縮側の曲げ応力



(ロ) ベースプレートの引張側の曲げ応力



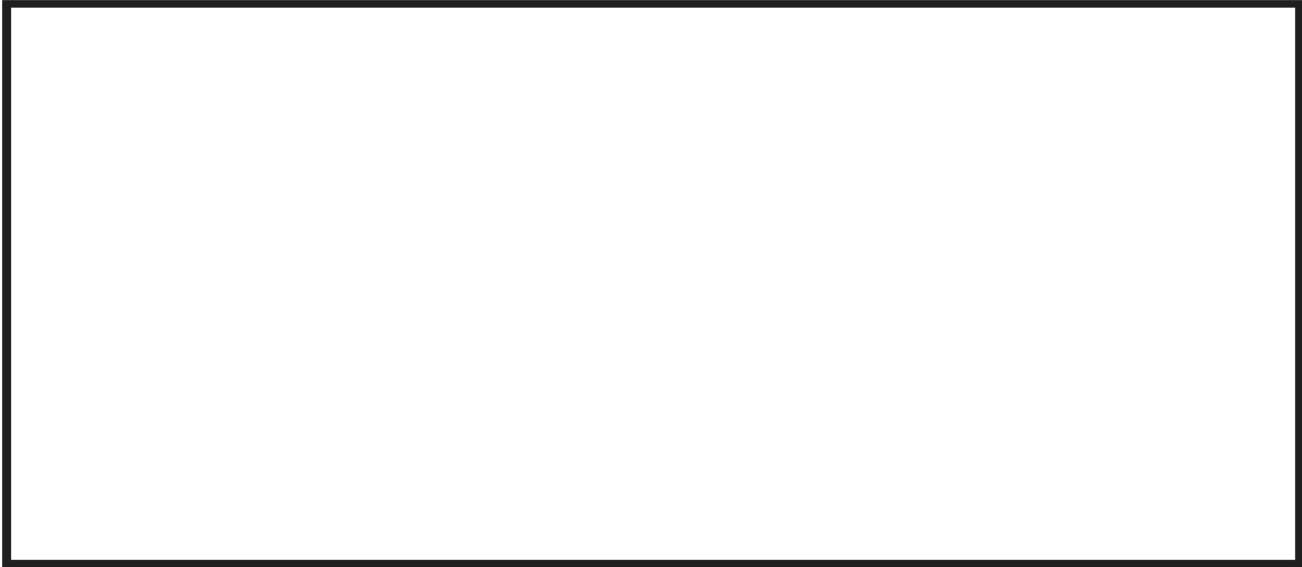
ロ. スタッドジベルの計算式

(イ) スタッドジベルの引張応力

(ロ) スタッドジベルのせん断応力

ハ. コンクリートの計算式

(イ) コンクリートのコーン状破壊における引張荷重



(3) 応力評価

評価は、(2)項で求めた発生応力及び発生荷重が許容値以下であることを確認する。

a. ベースプレートの評価

b. スタッドジベルの評価

c. コンクリートの評価

5.6 埋込板の選定

埋込板は、作用する荷重に基づき、第 5-31 表の中から最大使用荷重を超えない範囲で近いものを選定する。

なお、最大使用荷重は、埋込板への荷重の作用状態（荷重（軸方向、せん断）及びモーメント（曲げ、回転）の作用比率）に応じて設定できるが、第 5-31 表は代表的な作用状態について示しており、最大使用荷重を超えた場合でも個別の耐震評価を実施して適用性の確認を行うことが可能である。主要寸法を、第 5-32 表に示す。

第 5-31 表 標準埋込板の選定

型 式	最大使用荷重			
	軸方向荷重 (kN)	曲げモーメント (kN・m)	せん断方向荷重 (kN)	回転モーメント (kN・m)
A				
B				
S				
T				
E				
U				
O				
W				
X				
F				

第 5-32 表 標準埋込板の寸法

型式	ベースプレート			スタッドジベル				
	矩形 長辺側 の長さ D (mm)	矩形 短辺側 の長さ B (mm)	板厚 t (mm)	外径		長さ ℓ (mm)	本数 N	スタッドピッチ 矩形長辺方向 (mm) × 矩形短辺方向 (mm)
				d	d'			
A								
B								
S								
T								
E								
U								
O								
W								
X								
F								

5.7 支持構造物の耐震性確認

5.7.1 概 要

各支持構造物について、定められた定格荷重又は最大使用荷重に対して十分な耐震性を有することを確認する。

5.7.2 支持構造物の耐震性確認

耐震性を有することを確認する支持構造物を第5-33表に示す。なお、最大使用荷重を用いて評価を行うものについては、支持構造物の形状が多岐にわたるため、ここでは代表例に対する耐震性の確認を示す。

第 5-33 表 支持構造物の評価条件

番号	支持構造物	評価する荷重	適用する 許容応力 状態	設計温度	表番
①	オイルスナバ	定格荷重			第 5-34 表
②	メカニカルスナバ	定格荷重			第 5-35 表
③	ロッドレスト レイント	定格荷重			第 5-36 表 ～ 第 5-39 表
④	スプリングハンガ	定格荷重			第 5-40 表 及び 第 5-41 表
⑤	ラ グ	最大使用荷重			第 5-42 表
⑥	U ボルト	最大使用荷重			第 5-43 表
⑦	U バンド	最大使用荷重			第 5-44 表
⑧	ピ ン	定格荷重			第 5-45 表
⑨	サドル	定格荷重			第 5-46 表
⑩	支持架構	最大使用荷重			第 5-47 表 及び 第 5-48 表
⑪	埋込板	最大使用荷重			第 5-49 表

- (注 1) 本温度は、3次元はりモデルにより解析を行う配管条件で最も多く用いられている温度である。ただし、評価上厳しくなる場合は、当該配管固有の温度を適用する。
- (注 2) 本温度は、標準支持間隔を適用する配管条件で最も多く用いられる温度である。ただし、3次元はりモデルにより解析を行う配管に使用する場合は、当該配管固有の温度を適用する。
- (注 3) 本温度は、支持装置の標準設計温度である。ただし、評価上厳しくなる場合は当該支持装置が設置される条件の温度を適用する。

第 5-34 表 オイルスナバ<SHP タイプ> (1/12)

強度部材：①シリンダチューブ（材質：）

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)	r ₁ (mm)	r ₂ (mm)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	
03	3				19	103	○
06	6				28	103	○
1	10				27	103	○
3	30				43	103	○
6	60				64	103	○
10	100				67	103	○
16	160				76	103	○
25	250				89	103	○
40	400				88	103	○
60	600				92	103	○

強度部材：②ピストンロッド（型式 03～40 材質 ）
型式 60 材質 ）

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)	F _t (MPa)	f _t (MPa)		
03	3			39	278	○
06	6			42	278	○
1	10			70	278	○
3	30			133	278	○
6	60			114	194	○
10	100			129	194	○
16	160			113	194	○
25	250			128	194	○
40	400			155	194	○
60	600			142	389	○

第 5-34 表 オイルスナバ<SHP タイプ> (2/12)

強度部材：③シリンダカバー（材質 ）

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)	t (mm)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	
03	3			2	86	○
06	6			2	86	○
1	10			3	86	○
3	30			6	86	○
6	60			9	86	○
10	100			10	86	○
16	160			14	86	○
25	250			18	86	○
40	400			31	86	○
60	600			39	86	○

強度部材：④タイロッド（材質 ）

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)	n (本)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	
03	3			40	278	○
06	6			80	278	○
1	10			74	278	○
3	30			139	278	○
6	60			188	278	○
10	100			168	278	○
16	160			173	278	○
25	250			186	278	○
40	400			186	278	○
60	600			192	278	○

第 5-34 表 オイルスナバ<SHP タイプ> (3/12)

強度部材：⑤イーヤ 穴部 (材質)

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)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	F _p (MPa)	
03	3					29	134	14	77	14	182	○
06	6					58	134	27	77	27	182	○
1	10					49	134	23	77	25	182	○
3	30					70	134	38	77	57	182	○
6	60					118	128	57	74	70	175	○
10	100					110	128	61	74	90	175	○
16	160					110	128	61	74	92	175	○
25	250					115	128	58	74	77	175	○
40	400					117	117	63	67	95	160	○
60	600					115	117	66	67	110	160	○

第 5-34 表 オイルスナバ<SHP タイプ> (4/12)

強度部材：⑤イーヤ イーヤ溶接部 (材質)

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)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	
03	3				11	34 ^(注)	○
06	6				22	34 ^(注)	○
1	10				27	34 ^(注)	○
3	30				53	77	○
6	60				63	74	○
10	100				65	74	○
16	160				62	74	○
25	250				59	74	○
40	400				59	67	○
60	600				61	67	○

(注) JSME S NC1 SSB-3121.1(1)b を適用した値

強度部材：⑥六角ボルト (材質)

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)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	
03	3			36	395	○
06	6			71	395	○
1	10			67	395	○
3	30			128	395	○
6	60			177	395	○
10	100			166	395	○
16	160			170	395	○
25	250			185	395	○
40	400			189	395	○
60	600			197	395	○

第 5-34 表 オイルスナバ<SHP タイプ> (5/12)

強度部材：⑦ターンバックル（材質 ）

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)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	
03	3			11	149	○
06	6			22	149	○
1	10			37	149	○
3	30			56	149	○
6	60			79	149	○
10	100			91	149	○

強度部材：⑦ターンバックル（材質 ）

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)	t (mm)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	
16	160			38	52 ^(注)	○
25	250			41	52 ^(注)	○

(注) JSME S NC1 SSB-3121.1(1)b を適用した値

第 5-34 表 オイルスナバ<SHP タイプ> (6/12)

強度部材：⑧スヘリカルアイボルト 穴部（材質 ）

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)	D (mm)	t (mm)	R (mm)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	F _p (MPa)	f _p (MPa)	
03	3					25	149	12	86	14	204	○
06	6					49	149	23	86	27	204	○
1	10					49	149	23	86	25	204	○
3	30					70	149	38	86	57	204	○
6	60					118	149	57	86	70	204	○
10	100					110	149	61	86	90	204	○
16	160					110	149	61	86	92	204	○
25	250					115	149	58	86	77	204	○

第 5-34 表 オイルスナバ<SHP タイプ> (7/12)

強度部材：⑨コンロッド ロッド部 (材質)

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)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	
03	3			3	117	○
06	6			6	117	○
1	10			9	117	○
3	30			8	117	○
6	60			14	117	○
10	100			14	117	○
16	160			21	117	○
25	250			23	117	○

強度部材：⑨コンロッド ロッド溶接部 (材質)

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 ₁ (mm)	h (mm)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	
03	3			8	30 ^(注)	○
06	6			16	30 ^(注)	○
1	10			26	30 ^(注)	○
3	30			29	30 ^(注)	○
6	60			54	67	○
10	100			53	67	○
16	160			62	67	○
25	250			58	67	○

(注) JSME S NC1 SSB-3121. 1(1)b を適用した値

第 5-34 表 オイルスナバ<SHP タイプ> (8/12)

強度部材：⑩アダプタ (材質：)

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)	t (mm)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	
03	3			9	46 ^(注)	○
06	6			10	46 ^(注)	○
1	10			12	46 ^(注)	○
3	30			22	46 ^(注)	○
6	60			26	46 ^(注)	○
10	100			26	46 ^(注)	○
16	160			27	46 ^(注)	○
25	250			37	46 ^(注)	○

(注) JSME S NC1 SSB-3121.1(1)b を適用した値

第 5-34 表 オイルスナバ<SHP タイプ> (9/12)

強度部材：⑩コネクティングパイプ (型式 03~6 材質：)
 型式 10~25 材質：

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)	F (MPa)	F _c (MPa)	f _c (MPa)	
03	3	<input type="text"/>					11	39	○
06	6						15	35	○
1	10						18	31	○
3	30						32	56	○
6	60						40	57	○
10	100						37	58	○
16	160						38	65	○
25	250						41	80	○

第 5-34 表 オイルスナバ<SHP タイプ> (10/12)

強度部材：⑫コネクティングロッド (材質：)

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)	t (mm)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	
40	400			57	103	○
60	600			54	103	○

強度部材：⑬ピン (材質：)

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)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	
03	3		14	160	○
06	6		27	160	○
1	10		29	160	○
3	30		67	160	○
6	60		62	160	○
10	100		71	160	○
16	160		64	112	○
25	250		64	112	○
40	400		71	112	○
60	600		78	112	○

第 5-34 表 オイルスナバ<SHP タイプ> (11/12)

強度部材：⑭クランプ (材質)

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)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	F _p (MPa)	
03	3						7	134	7	77	21	182	○
06	6						14	134	13	77	42	182	○
1	10						12	134	12	77	38	182	○
3	30						17	134	18	77	74	182	○
6	60						24	134	24	77	75	182	○
10	100						27	128	27	74	88	175	○
16	160						19	128	21	74	63	175	○
25	250						19	128	21	74	63	175	○
40	400						18	128	28	74	84	175	○
60	600						27	128	36	74	108	175	○

第 5-34 表 オイルスナバ<SHP タイプ>(12/12)

強度部材：⑮ブラケット（型式 03～25 材質 型式 40 及び 60 材質 ）

型 式	定格荷重 P (kN)	強度部材仕様 B (mm) C (mm) D (mm) T (mm) d (mm)					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 _t (MPa)	f _t (MPa)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	F _p (MPa)	f _p (MPa)	
03	3						9	149	7	86	18	204	○
06	6						18	149	14	86	36	204	○
1	10						12	149	10	86	28	204	○
3	30						25	149	20	86	64	204	○
6	60						30	149	22	86	60	204	○
10	100						33	149	24	86	66	204	○
16	160						37	149	26	86	65	204	○
25	250						35	149	25	86	66	204	○
40	400						29	117	21	67	56	160	○
60	600						33	117	24	67	66	160	○

第 5-35 表 メカニカルスナバ<SMS タイプ> (1/13)

強度部材：①イーヤ (材質)

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
						発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	
		B (mm)	C (mm)	D (mm)	t (mm)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	F _p (MPa)	f _p (MPa)	
01	1					4	194	3	112	5	265	○
03	3					12	194	7	112	13	265	○
06	6					23	194	14	112	26	265	○
1	10					20	194	14	112	25	265	○
3	30					52	194	31	112	56	265	○
6	60					80	194	37	112	70	265	○
7.5	75					99	194	47	112	87	265	○
10	100					114	194	48	112	89	265	○
16	160					103	194	54	112	93	265	○
25	250					104	194	43	112	77	265	○
40	400					117	194	55	112	95	265	○
60	600					139	194	55	112	110	265	○

第 5-35 表 メカニカルスナバ<SMS タイプ> (2/13)

強度部材：②ロードコラム（型式 01～7.5 材質 型式 10～25 材質

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)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	
01	1	<input type="text"/>		6	278	○
03	3			18	278	○
06	6			35	278	○
1	10			16	194	○
3	30			48	194	○
6	60			69	194	○
7.5	75			86	194	○
10	100			82	395	○
16	160			89	395	○
25	250			83	395	○

第 5-35 表 メカニカルスナバ<SMS タイプ> (3/13)

強度部材：③ケース、ベアリング押え及び六角ボルト ケース（材質 ）

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 ₁ (mm)	D ₂ (mm)	D ₃ (mm)	D ₄ (mm)	t (mm)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	F _p (MPa)	
01	1						2	278	3	160	4	379	○
03	3						2	278	9	160	12	379	○
06	6						2	278	14	160	24	379	○
1	10						2	194	11	112	21	265	○
3	30						4	194	32	112	63	265	○
6	60						6	194	38	112	83	265	○
7.5	75						6	194	47	112	103	265	○
10	100						9	194	36	112	118	265	○
16	160						8	194	40	112	120	265	○
25	250						11	194	41	112	101	265	○
40	400						11	194	38	112	101	265	○
60	600						14	194	40	112	120	265	○

第 5-35 表 メカニカルスナバ<SMS タイプ> (4/13)

強度部材：③ケース、ベアリング押え及び六角ボルト ベアリング押え（材質 ）

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	
					F _s (MPa)	f _s (MPa)	F _p (MPa)	f _p (MPa)	
	P (kN)	D ₁ (mm)	D ₂ (mm)	t (mm)					
01	1				3	160	4	379	○
03	3				8	160	12	379	○
06	6				16	160	24	379	○
1	10				10	160	21	379	○
3	30				29	160	63	379	○
6	60				35	160	83	379	○
7.5	75				43	160	103	379	○
10	100				37	160	118	379	○
16	160				41	160	120	379	○
25	250				42	160	101	379	○
40	400				39	160	101	379	○
60	600				41	160	120	379	○

第 5-35 表 メカニカルスナバ<SMS タイプ> (5/13)

強度部材：③ケース、ベアリング押え及び六角ボルト 六角ボルト
(材質)

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)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	
01	1			36	395	○
03	3			107	395	○
06	6			95	395	○
1	10			79	395	○
3	30			177	395	○
6	60			199	395	○
7.5	75			249	395	○
10	100			148	395	○
16	160			177	395	○
25	250			185	395	○
40	400			189	395	○
60	600			177	395	○

強度部材：④ジャンクションコラムアダプタ 六角ボルト (材質)

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)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	
01	1			12	395	○
03	3			36	395	○
06	6			48	395	○
1	10			45	395	○
3	30			85	395	○
6	60			118	395	○
7.5	75			148	395	○
10	100			111	395	○
16	160			114	395	○
25	250			123	395	○
40	400			189	395	○
60	600			197	395	○

第 5-35 表 メカニカルスナバ<SMS タイプ> (6/13)

強度部材：④ジャンクションコラムアダプタ 溶接部（材質：）

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)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	F _s (MPa)	
01	1				—	—	4	26 ^(注)	○
03	3				—	—	12	26 ^(注)	○
06	6				—	—	11	26 ^(注)	○
1	10				—	—	16	26 ^(注)	○
3	30				12	46 ^(注)	—	—	○
6	60				16	46 ^(注)	—	—	○
7.5	75				20	46 ^(注)	—	—	○
10	100				21	46 ^(注)	—	—	○
16	160				23	46 ^(注)	—	—	○
25	250				27	46 ^(注)	—	—	○
40	400				49	103	—	—	○
60	600				47	103	—	—	○

(注) JSME S NC1 SSB-3121.1(1)b を適用した値

第 5-35 表 メカニカルスナバ<SMS タイプ> (7/13)

強度部材：⑤コネクティングチューブ（型式 01～7.5 材質 、型式 10～25 材質：）
型式 40 及び 60 材質：）

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)	F (MPa)	F _c (MPa)	f _c (MPa)	
01	1						4	45	○
03	3						11	45	○
06	6						15	39	○
1	10						18	32	○
3	30						32	57	○
6	60						40	57	○
7.5	75						50	57	○
10	100						37	59	○
16	160						38	66	○
25	250						41	81	○
40	400						51	79	○
60	600						62	86	○

第 5-35 表 メカニカルスナバ<SMS タイプ> (8/13)

強度部材：⑥クランプ (材質)

型 式	定格荷重 P (kN)	強度部材仕様 B (mm) C (mm) D (mm) T (mm) d (mm)					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 _t (MPa)	f _t (MPa)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	F _p (MPa)	f _p (MPa)	
01	1						3	134	3	77	7	182	○
03	3						7	134	7	77	21	182	○
06	6						14	134	13	77	42	182	○
1	10						12	134	12	77	38	182	○
3	30						17	134	18	77	74	182	○
6	60						24	134	24	77	75	182	○
7.5	75						30	134	30	77	94	182	○
10	100						27	128	27	74	88	175	○
16	160						19	128	21	74	63	175	○
25	250						19	128	21	74	63	175	○
40	400						18	128	28	74	84	175	○
60	600						27	128	36	74	108	175	○

第 5-35 表 メカニカルスナバ<SMS タイプ> (9/13)

強度部材：⑦コネクティングチューブイーヤ部 (型式：01～25 材質 型式 40 及び 60 材質)

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	
							F _t (MPa)	f _t (MPa)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	F _p (MPa)	f _p (MPa)	
P (kN)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	T (mm)	d (mm)								
01	1						3	149	3	86	6	204	○
03	3						9	149	7	86	18	204	○
06	6						18	149	14	86	36	204	○
1	10						12	149	10	86	28	204	○
3	30						25	149	20	86	64	204	○
6	60						30	149	22	86	60	204	○
7.5	75						38	149	27	86	75	204	○
10	100						33	149	24	86	66	204	○
16	160						37	149	26	86	65	204	○
25	250						35	149	25	86	66	204	○
40	400						29	117	21	67	56	160	○
60	600						33	117	24	67	66	160	○

第5-35表 メカニカルスナバ<SMSタイプ>(10/13)

強度部材：⑧ピン（材質 ）

型式	定格荷重 P (kN)	強度部材仕様 d (mm)	せん断応力		評価
			発生 応力 F _s (MPa)	許容 応力 f _s (MPa)	
01	1		5	160	○
03	3		14	160	○
06	6		27	160	○
1	10		29	160	○
3	30		67	160	○
6	60		62	160	○
7.5	75		77	160	○
10	100		71	160	○
16	160		64	112	○
25	250		64	112	○
40	400		71	112	○
60	600		78	112	○

第 5-35 表 メカニカルスナバ<SMS タイプ> (11/13)

強度部材：⑨ユニバーサルボックス (材質)

型式	定格荷重 P (kN)	強度部材仕様 B (mm) C ₁ (mm) C ₂ (mm) D (mm) t ₁ (mm) t ₂ (mm)						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 _t (MPa)	f _t (MPa)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	F _p (MPa)	f _p (MPa)	
01	1							3	128	2	74	4	175	○
03	3							8	128	5	74	12	175	○
06	6							16	128	10	74	24	175	○
1	10							16	128	10	74	27	175	○
3	30							31	128	18	74	59	175	○
6	60							43	128	26	74	73	175	○
7.5	75							54	128	33	74	91	175	○
10	100							55	117	31	67	91	160	○
16	160							50	117	29	67	87	160	○
25	250							42	117	27	67	75	160	○
40	400							53	117	33	67	88	160	○
60	600							64	117	36	67	100	160	○

第 5-35 表 メカニカルスナバ<SMS タイプ>(12/13)

強度部材：⑩ユニバーサルブラケット（型式 01～25 材質 型式 40 及び 60 材質 ）

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)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	F _p (MPa)	
01	1						4	149	3	86	7	204	○
03	3						11	149	8	86	21	204	○
06	6						21	149	16	86	42	204	○
1	10						16	149	13	86	38	204	○
3	30						30	149	23	86	74	204	○
6	60						38	149	27	86	75	204	○
7.5	75						47	149	34	86	94	204	○
10	100						29	149	22	86	67	204	○
16	160						30	149	22	86	67	204	○
25	250						32	149	23	86	63	204	○
40	400						30	117	21	67	54	160	○
60	600						31	117	23	67	66	160	○

第 5-35 表 メカニカルスナバ<SMS タイプ>(13/13)

強度部材：①ダイレクトアタッチブラケット（型式 01～25 材質 型式 40 及び 60 材質 ）

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	
							F _t (MPa)	f _t (MPa)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	F _p (MPa)	f _p (MPa)	
P (kN)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	T (mm)	d (mm)								
01	1						3	149	3	86	6	204	○
03	3						9	149	7	86	18	204	○
06	6						18	149	14	86	36	204	○
1	10						12	149	10	86	28	204	○
3	30						25	149	20	86	64	204	○
6	60						30	149	22	86	60	204	○
7.5	75						38	149	27	86	75	204	○
10	100						33	149	24	86	66	204	○
16	160						37	149	26	86	65	204	○
25	250						35	149	25	86	66	204	○
40	400						29	117	21	67	56	160	○
60	600						33	117	24	67	66	160	○

第 5-36 表 ロッドレストレイント<RSA タイプ、型式 40 及び 60 以外> (1/6)

強度部材：①ブラケット (材質)

型 式	定格荷重 P (kN)	強度部材仕様 B (mm) C (mm) D (mm) T (mm) d (mm)					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 _t (MPa)	f _t (MPa)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	F _p (MPa)	f _p (MPa)	
06	6						18	149	14	86	36	204	○
1	10						12	149	10	86	28	204	○
3	30						25	149	20	86	64	204	○
6	60						30	149	22	86	60	204	○
10	100						33	149	24	86	66	204	○
16	160						37	149	26	86	65	204	○
25	250						35	149	25	86	66	204	○

第 5-36 表 ロッドレストレイント
 <RSA タイプ、型式 40 及び 60 以外> (2/6)

強度部材：②ピン（材質 ）

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)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	
06	6		27	160	○
1	10		29	160	○
3	30		67	160	○
6	60		62	160	○
10	100		71	160	○
16	160		64	112	○
25	250		64	112	○

第5-36表 ロッドレストレイント<RSAタイプ、型式40及び60以外>(3/6)

強度部材：③スヘリカルアイボルト 穴部（材質 ）

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)	D (mm)	t (mm)	R (mm)	F_t (MPa)	f_t (MPa)	F_s (MPa)	f_s (MPa)	F_p (MPa)	f_p (MPa)	
06	6					49	149	23	86	27	204	○
1	10					49	149	23	86	25	204	○
3	30					70	149	38	86	57	204	○
6	60					118	149	57	86	70	204	○
10	100					110	149	61	86	90	204	○
16	160					110	149	61	86	92	204	○
25	250					115	149	58	86	77	204	○

第5-36表 ロッドレストレイント
 <RSAタイプ、型式40及び60以外> (4/6)

強度部材：④アジャストナット溶接部（型式06～6 材質：
 型式10～25 材質：

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)	t (mm)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	
06	6			15	46 ^(注)	○
1	10			18	46 ^(注)	○
3	30			32	46 ^(注)	○
6	60			40	46 ^(注)	○
10	100			37	52 ^(注)	○
16	160			38	52 ^(注)	○
25	250			41	52 ^(注)	○

(注) JSME S NC1 SSB-3121.1(1)b を適用した値

第 5-36 表 ロッドレストレイント<RSA タイプ、型式 40 及び 60 以外> (5/6)

強度部材：⑤パイプ（型式 06～6 材質： 型式 10～25 材質：）

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)	F (MPa)	F _c (MPa)	
06	6	<input type="text"/>					15	29	○
1	10						18	37	○
3	30						32	52	○
6	60						40	61	○
10	100						37	68	○
16	160						38	76	○
25	250						41	83	○

第5-36表 ロッドレストレイント<RSAタイプ、型式40及び60以外>(6/6)

強度部材：⑥クランプ (材質)

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
							発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	
		B (mm)	C (mm)	D (mm)	T (mm)	d (mm)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	F _p (MPa)	f _p (MPa)	
06	6						14	134	13	77	42	182	○
1	10						12	134	12	77	38	182	○
3	30						17	134	18	77	74	182	○
6	60						24	134	24	77	75	182	○
10	100						27	128	27	74	88	175	○
16	160						19	128	21	74	63	175	○
25	250						19	128	21	74	63	175	○

第5-37表 ロッドレストレイント<RSAタイプ、型式40及び60>(1/4)

強度部材：①ブラケット（材質 ）

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)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	F _p (MPa)	f _p (MPa)	
40	400						29	117	21	67	56	160	○
60	600						33	117	24	67	66	160	○

強度部材：②ピン（材質 ）

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)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	
40	400		71	112	○
60	600		78	112	○

第 5-37 表 ロッドレストレイント<RSA タイプ、型式 40 及び 60> (2/4)

強度部材：③スヘリカルアイボルト 穴部 (材質)

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)	D (mm)	t (mm)	R (mm)	F_t (MPa)	f_t (MPa)	F_s (MPa)	f_s (MPa)	F_p (MPa)	f_p (MPa)	
40	400					95	117	55	67	95	160	○
60	600					110	117	65	67	110	160	○

強度部材：③スヘリカルアイボルト ボルト溶接部 (材質)

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)	e (mm)	F_s (MPa)	f_s (MPa)	
40	400			65	67	○
60	600			61	67	○

第 5-37 表 ロッドレストレイント<RSA タイプ、型式 40 及び 60> (3/4)

強度部材：③スヘリカルアイボルト ボルト部（材質 ）

型 式	定格荷重 P (kN)	強度部材仕様 M (mm)		引張応力		評 価
				発生 応力 F _t (MPa)	許容 応力 f _t (MPa)	
40	400	<input type="text"/>		131	149	○
60	600	<input type="text"/>		126	149	○

強度部材：④アジャストナット溶接部（型式 40 材質： 型式 60 材質 ）

型 式	定格荷重 P (kN)	強度部材仕様 D (mm) t (mm)		引張応力		評 価
				発生 応力 F _t (MPa)	許容 応力 f _t (MPa)	
40	400	<input type="text"/>		57	103	○
60	600	<input type="text"/>		72	117	○

第5-37表 ロッドレストレイント<RSAタイプ、型式40及び60>(4/4)

強度部材：⑤パイプ（型式40 材質：、型式60 材質：）

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)	F (MPa)	F _c (MPa)	f _c (MPa)	
40	400	<input type="text"/>					57	90	○
60	600	<input type="text"/>					72	102	○

強度部材：⑥クランプ（材質 ）

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)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	F _p (MPa)	f _p (MPa)	
40	400	<input type="text"/>					18	128	28	74	84	175	○
60	600	<input type="text"/>					27	128	36	74	108	175	○

第 5-38 表 ロッドレストレイント<RSAM タイプ> (1/5)

強度部材：①ブラケット（材質 ）

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
							発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	
		B (mm)	C (mm)	D (mm)	T (mm)	d (mm)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	F _p (MPa)	f _p (MPa)	
06	6						18	149	14	86	36	204	○
1	10						12	149	10	86	28	204	○
3	30						25	149	20	86	64	204	○
6	60						30	149	22	86	60	204	○

強度部材：②ピン（材質 ）

型 式	定格荷重 P (kN)	強度部材仕様	せん断応力		評 価	
			発生 応力	許容 応力		
		d (mm)	F _s (MPa)	f _s (MPa)		
06	6			27	160	○
1	10			29	160	○
3	30			67	160	○
6	60			62	160	○

第 5-38 表 ロッドレストレイント<RSAM タイプ> (2/5)

強度部材：③スヘリカルアイボルト 穴部 (材質)

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)	D (mm)	t (mm)	R (mm)	F_t (MPa)	f_t (MPa)	F_s (MPa)	f_s (MPa)	F_p (MPa)	f_p (MPa)	
06	6					49	134	23	77	27	182	○
1	10					49	134	23	77	25	182	○
3	30					70	134	38	77	57	182	○
6	60					118	128	57	74	70	175	○

強度部材：③スヘリカルアイボルト ボルト溶接部 (材質)

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)	e (mm)	F_s (MPa)	f_s (MPa)	
06	6			50	77	○
1	10			32	33 ^(注)	○
3	30			63	74	○
6	60			62	74	○

(注) JSME S NC1 SSB-3121.1(1)b を適用した値

第5-38表 ロッドレストレイント<RSAMタイプ>(3/5)

強度部材：③スヘリカルアイボルト ボルト部（材質 ）

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)		F _t (MPa)	f _t (MPa)	
06	6	<input type="text"/>		71	134	○
1	10			43	128	○
3	30			57	128	○
6	60			79	128	○

強度部材：④コネクティングパイプ溶接部（型式06及び1 材質 ）
型式3及び6 材質 ）

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)	h (mm)	D (mm)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	
06	6	<input type="text"/>		20	22 ^(注)	○
1	10			24	49	○
3	30			38	59	○
6	60			45	59	○

(注) JSME S NC1 SSB-3121.1(1)bを適用した値

第 5-38 表 ロッドレストレイント<RSAM タイプ>(4/5)

強度部材：⑤パイプ（型式 06 及び 1 材質 型式 3 及び 6 材質：

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)	F (MPa)	F _c (MPa)	
06	6						20	79	○
1	10						21	82	○
3	30						36	100	○
6	60						46	101	○

強度部材：⑥ターンバックル（材質

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)	F _t (MPa)	
06	6			59	128	○
1	10			52	128	○
3	30			45	117	○
6	60			68	117	○

第5-38表 ロッドレストレイント<RSAMタイプ>(5/5)

強度部材：⑦イーヤ（材質 ）

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)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	
06	6				21	34 ^(注)	○
1	10				27	34 ^(注)	○
3	30				44	77	○
6	60				49	74	○

(注) JSME S NC1 SSB-3121.1(1)bを適用した値

強度部材：⑧クランプ部（材質 ）

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)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	F _p (MPa)	f _p (MPa)	
06	6						14	134	13	77	42	182	○
1	10						12	134	12	77	38	182	○
3	30						17	134	18	77	74	182	○
6	60						24	134	24	77	75	182	○

第 5-39 表 ロッドレストレイント<RTS タイプ> (1/6)

強度部材：①ブラケット (材質)

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
							発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	
		B (mm)	C (mm)	D (mm)	T (mm)	d (mm)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	F _p (MPa)	f _p (MPa)	
06	6						18	149	14	86	36	204	○
1	10						12	149	10	86	28	204	○
3	30						25	149	20	86	64	204	○
6	60						30	149	22	86	60	204	○
10	100						33	149	24	86	66	204	○
16	160						37	149	26	86	65	204	○
25	250						35	149	25	86	66	204	○

第5-39表 ロッドレストレイント<RTSタイプ>(2/6)

強度部材：②ピン（材質 ）

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)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	
06	6		27	160	○
1	10		29	160	○
3	30		67	160	○
6	60		62	160	○
10	100		71	160	○
16	160		64	112	○
25	250		64	112	○

第5-39表 ロッドレストレイント<RTSタイプ>(3/6)

強度部材：③パイプ（型式06～6 材質： 型式10～25 材質：）

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)	F (MPa)	F _c (MPa)	
06	6	<input type="text"/>					15	32	○
1	10						18	40	○
3	30						32	55	○
6	60						40	62	○
10	100						37	70	○
16	160						38	78	○
25	250						41	84	○

第5-39表 ロッドレストレイント<RTSタイプ>(4/6)

強度部材：④コネクティングパイプ溶接部（型式06～6 材質： 型式10～25 材質：

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)	h (mm)	e (mm)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	
06	6	<input type="text"/>			20	26 ^(注)	○
1	10				27	59	○
3	30				25	26 ^(注)	○
6	60				24	26 ^(注)	○
10	100				25	31 ^(注)	○
16	160				26	31 ^(注)	○
25	250				27	31 ^(注)	○

(注) JSME S NC1 SSB-3121.1(1)bを適用した値

第5-39表 ロッドレストレイント<RTSタイプ>(5/6)

強度部材：⑤コネクティングイーヤ (材質)

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)	D (mm)	t (mm)	R (mm)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	F _p (MPa)	
06	6					49	149	23	86	27	204	○
1	10					49	149	23	86	25	204	○
3	30					70	149	38	86	57	204	○
6	60					118	149	57	86	70	204	○
10	100					110	149	61	86	90	204	○
16	160					110	149	61	86	92	204	○
25	250					115	149	58	86	77	204	○

第5-39表 ロッドレストレイント<RTSタイプ>(6/6)

強度部材：⑥クランプ（材質：）

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)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	F _p (MPa)	
06	6						14	134	13	77	42	182	○
1	10						12	134	12	77	38	182	○
3	30						17	134	18	77	74	182	○
6	60						24	134	24	77	75	182	○
10	100						27	128	27	74	88	175	○
16	160						19	128	21	74	63	175	○
25	250						19	128	21	74	63	175	○

第 5-40 表 スプリングハンガ<VSA タイプ吊型> (1/21)

強度部材：①イーヤ 穴部 (材質) (1/2)

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 (N)	d (mm)	D (mm)	T (mm)	C (mm)	B (mm)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	F _p (MPa)	f _p (MPa)	
VSA-0	294						2	134	2	77	4	182	○
VSA-1	426						3	134	3	77	5	182	○
VSA-2	563						3	134	3	77	6	182	○
VSA-3	735						4	134	4	77	8	182	○
VSA-4	979						6	134	6	77	11	182	○
VSA-5	1,340						7	134	7	77	14	182	○
VSA-6	1,770						10	134	10	77	19	182	○
VSA-7	2,320						10	134	10	77	13	182	○
VSA-8	3,160						13	134	13	77	18	182	○
VSA-9	4,150						17	134	17	77	24	182	○
VSA-10	5,500						10	134	10	77	20	182	○

第 5-40 表 スプリングハンガ<VSA タイプ吊型> (2/21)

強度部材：①イーヤ 穴部 (材質) (2/2)

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 (N)	d (mm)	D (mm)	T (mm)	C (mm)	B (mm)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	F _p (MPa)	f _p (MPa)	
VSA-11	7,320						13	134	13	77	26	182	○
VSA-12	9,760						13	134	13	77	28	182	○
VSA-13	13,380						17	134	17	77	38	182	○
VSA-14	17,630						16	128	16	74	26	175	○
VSA-15	23,100						20	128	20	74	34	175	○
VSA-16	30,520						27	128	27	74	45	175	○
VSA-17	41,340						23	128	23	74	52	175	○
VSA-18	54,720						33	128	33	74	58	175	○
VSA-19	72,960						29	128	29	74	49	175	○
VSA-20	97,280						41	128	41	74	60	175	○
VSA-21	127,980						43	128	43	74	69	175	○
VSA-22	170,240						37	128	37	74	67	175	○
VSA-23	216,240						44	128	44	74	76	175	○

第5-40表 スプリングハンガ<VSAタイプ吊型>(3/21)

強度部材：①イーヤ イーヤ溶接部 (材質)

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 (N)	C (mm)	T (mm)	h (mm)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	
VSA-0	294				1	34 ^(注)	○
VSA-1	426				2	34 ^(注)	○
VSA-2	563				2	34 ^(注)	○
VSA-3	735				3	34 ^(注)	○
VSA-4	979				4	34 ^(注)	○
VSA-5	1,340				5	34 ^(注)	○
VSA-6	1,770				6	34 ^(注)	○
VSA-7	2,320				7	34 ^(注)	○
VSA-8	3,160				10	34 ^(注)	○
VSA-9	4,150				13	34 ^(注)	○
VSA-10	5,500				9	34 ^(注)	○
VSA-11	7,320				12	34 ^(注)	○
VSA-12	9,760				13	34 ^(注)	○
VSA-13	13,380				17	34 ^(注)	○
VSA-14	17,630				21	33 ^(注)	○
VSA-15	23,100				28	33 ^(注)	○
VSA-16	30,520				23	33 ^(注)	○
VSA-17	41,340				23	33 ^(注)	○
VSA-18	54,720				31	33 ^(注)	○
VSA-19	72,960				23	33 ^(注)	○
VSA-20	97,280				37	74	○
VSA-21	127,980				34	74	○
VSA-22	170,240				31	33 ^(注)	○
VSA-23	216,240	31	33 ^(注)	○			

(注) JSME S NC1 SSB-3121.1(1)bを適用した値

第 5-40 表 スプリングハンガ<VSA タイプ吊型>(4/21)

強度部材：②上部カバー 本体（材質 (1/2)

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 (N)	T ₁ (mm)	a (mm)	T (mm)	C (mm)	b (mm)	$\frac{b}{a}$	β_7	β_8	F _b (MPa)	f _b (MPa)	
VSA-0	294									9	154	○
VSA-1	426									14	154	○
VSA-2	563									18	154	○
VSA-3	735									23	154	○
VSA-4	979									33	154	○
VSA-5	1,340									45	154	○
VSA-6	1,770									59	154	○
VSA-7	2,320									35	154	○
VSA-8	3,160									47	154	○
VSA-9	4,150									62	154	○
VSA-10	5,500									66	154	○

第5-40表 スプリングハンガ<VSAタイプ吊型>(5/21)

強度部材：②上部カバー 本体（材質 (2/2)

型 式	定格 荷重	強度部材仕様								曲げ応力		評 価
		T ₁ (mm)	a (mm)	T (mm)	C (mm)	b (mm)	$\frac{b}{a}$	β_7	β_8	発生 応力	許容 応力	
	F _b (MPa)									f _b (MPa)		
VSA-11	7,320									50	154	○
VSA-12	9,760									75	154	○
VSA-13	13,380									58	154	○
VSA-14	17,630									67	154	○
VSA-15	23,100									63	148	○
VSA-16	30,520									53	148	○
VSA-17	41,340									65	148	○
VSA-18	54,720									85	148	○
VSA-19	72,960									96	148	○
VSA-20	97,280									97	148	○
VSA-21	127,980									117	148	○
VSA-22	170,240									89	148	○
VSA-23	216,240									82	148	○

第 5-40 表 スプリングハンガ<VSA タイプ吊型> (6/21)

強度部材：②上部カバー 溶接部（型式 VSA-20 及び 21 材質 型式 VSA-22 及び 23 材質：

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 (N)	J (mm)	D (mm)	h (mm)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	
VSA-20	97,280	<input type="text"/>			30	74	○
VSA-21	127,980				40	74	○
VSA-22	170,240				36	59	○
VSA-23	216,240				38	59	○

第 5-40 表 スプリングハンガ<VSA タイプ吊型> (7/21)

強度部材：③バネ座（ピストンプレート）（材質 (1/2)

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 (N)	a (mm)	b (mm)	T (mm)	$\frac{b}{a}$	β_9	F _b (MPa)	
VSA-0	294						9	154	○
VSA-1	426						14	154	○
VSA-2	563						18	154	○
VSA-3	735						23	154	○
VSA-4	979						30	154	○
VSA-5	1,340						41	154	○
VSA-6	1,770						54	154	○
VSA-7	2,320						32	154	○
VSA-8	3,160						44	154	○
VSA-9	4,150						55	154	○
VSA-10	5,500						74	154	○

第 5-40 表 スプリングハンガ<VSA タイプ吊型> (8/21)

強度部材：③バネ座（ピストンプレート）（材質 (2/2)

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 (N)	a (mm)	b (mm)	T (mm)	$\frac{b}{a}$	β_9	F_b (MPa)	f_b (MPa)	
VSA-11	7,320						56	154	○
VSA-12	9,760						72	154	○
VSA-13	13,380						59	154	○
VSA-14	17,630						74	154	○
VSA-15	23,100						72	148	○
VSA-16	30,520						54	148	○
VSA-17	41,340						75	148	○
VSA-18	54,720						99	148	○
VSA-19	72,960						131	148	○
VSA-20	97,280						122	148	○
VSA-21	127,980						125	148	○
VSA-22	170,240						126	135	○
VSA-23	216,240						125	135	○

第 5-40 表 スプリングハンガ<VSA タイプ吊型> (9/21)

強度部材：④ハンガロッド (材質)

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 (N)	M (mm)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	
VSA-0	294		4	134	○
VSA-1	426		6	134	○
VSA-2	563		7	134	○
VSA-3	735		9	134	○
VSA-4	979		12	134	○
VSA-5	1,340		16	134	○
VSA-6	1,770		21	134	○
VSA-7	2,320		16	134	○
VSA-8	3,160		21	134	○
VSA-9	4,150		28	134	○
VSA-10	5,500		24	128	○
VSA-11	7,320		32	128	○
VSA-12	9,760		29	128	○
VSA-13	13,380		40	128	○
VSA-14	17,630		34	128	○
VSA-15	23,100		44	128	○
VSA-16	30,520		58	128	○
VSA-17	41,340		55	128	○
VSA-18	54,720		53	117	○
VSA-19	72,960		54	117	○
VSA-20	97,280		53	117	○
VSA-21	127,980		54	117	○
VSA-22	170,240		56	117	○
VSA-23	216,240	58	117	○	

第 5-40 表 スプリングハンガ<VSA タイプ吊型> (10/21)

強度部材：⑤スプリングケース（型式 VSA-0～21 材質 ）

型式:VSA-22 及び 23 材質

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 (N)	T (mm)	D (mm)	J (mm)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	
VSA-0	294				1	134	○
VSA-1	426				1	134	○
VSA-2	563				1	134	○
VSA-3	735				1	134	○
VSA-4	979				1	134	○
VSA-5	1,340				1	134	○
VSA-6	1,770				2	134	○
VSA-7	2,320				2	134	○
VSA-8	3,160				2	134	○
VSA-9	4,150				2	134	○
VSA-10	5,500				3	134	○
VSA-11	7,320				4	134	○
VSA-12	9,760				4	134	○
VSA-13	13,380				5	134	○
VSA-14	17,630				6	134	○
VSA-15	23,100				8	134	○
VSA-16	30,520				9	134	○
VSA-17	41,340				12	134	○
VSA-18	54,720				15	134	○
VSA-19	72,960				20	134	○
VSA-20	97,280				21	134	○
VSA-21	127,980				28	134	○
VSA-22	170,240				26	103	○
VSA-23	216,240				24	103	○

第 5-40 表 スプリングハンガ<VSA タイプ吊型> (11/21)

強度部材：⑥下部カバー 本体 (材質) (1/2)

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 (N)	a (mm)	b (mm)	T (mm)	$\frac{b}{a}$ or $\frac{a}{b}$	β_9	$\beta_{10'}$	F_b (MPa)	f_b (MPa)	
VSA-0	294							3	154	○
VSA-1	426							5	154	○
VSA-2	563							6	154	○
VSA-3	735							7	154	○
VSA-4	979							9	154	○
VSA-5	1,340							13	154	○
VSA-6	1,770							17	154	○
VSA-7	2,320							16	154	○
VSA-8	3,160							22	154	○
VSA-9	4,150							28	154	○
VSA-10	5,500	38	154	○						

第 5-40 表 スプリングハンガ<VSA タイプ吊型>(12/21)

強度部材：⑥下部カバー 本体 (材質) (2/2)

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 (N)	a (mm)	b (mm)	T (mm)	$\frac{b}{a}$ or $\frac{a}{b}$	β_9	$\beta_{10'}$	F_b (MPa)	f_b (MPa)	
VSA-11	7,320							50	154	○
VSA-12	9,760							44	154	○
VSA-13	13,380							60	154	○
VSA-14	17,630							80	154	○
VSA-15	23,100							102	154	○
VSA-16	30,520							65	148	○
VSA-17	41,340							88	148	○
VSA-18	54,720							115	148	○
VSA-19	72,960							120	148	○
VSA-20	97,280							79	148	○
VSA-21	127,980							103	148	○
VSA-22	170,240							85	148	○
VSA-23	216,240							101	148	○

第 5-40 表 スプリングハンガ<VSA タイプ吊型> (13/21)

強度部材：⑥下部カバー 溶接部

(型式 VSA-20 及び 21 材質：)

型式 VSA-22 及び 23 材質：)

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 (N)	J (mm)	D (mm)	h (mm)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	
VSA-20	97,280	<input type="text"/>			30	74	○
VSA-21	127,980				40	74	○
VSA-22	170,240				36	59	○
VSA-23	216,240				38	59	○

第5-40表 スプリングハンガ<VSAタイプ吊型>(14/21)

強度部材：⑦ターンバックル（材質 (1/2)

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 (N)	G (mm)	H (mm)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	
VSA-0	294			1	128	○
VSA-1	426			2	128	○
VSA-2	563			2	128	○
VSA-3	735			3	128	○
VSA-4	979			3	128	○
VSA-5	1,340			5	128	○
VSA-6	1,770			6	128	○
VSA-7	2,320			4	128	○
VSA-8	3,160			5	128	○
VSA-9	4,150			6	128	○
VSA-10	5,500			8	128	○
VSA-11	7,320			10	128	○
VSA-12	9,760			10	128	○
VSA-13	13,380			14	128	○
VSA-14	17,630			14	117	○
VSA-15	23,100			18	117	○
VSA-16	30,520			23	117	○
VSA-17	41,340			24	117	○
VSA-18	54,720			23	117	○
VSA-19	72,960	25	117	○		

第 5-40 表 スプリングハンガ<VSA タイプ吊型> (15/21)

強度部材：⑦ターンバックル（材質 (2/2)

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 (N)	G (mm)	H (mm)	B (mm)	C (mm)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	
VSA-20	97,280					39	117	○
VSA-21	127,980					41	117	○
VSA-22	170,240					45	117	○
VSA-23	216,240					45	117	○

第 5-40 表 スプリングハンガ<VSA タイプ吊型>(16/21)

強度部材：⑧クレビスブラケット 本体（材質 ）

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 (N)	B (mm)	C (mm)	T (mm)	d (mm)	D (mm)	F_t (MPa)	f_t (MPa)	F_s (MPa)	f_s (MPa)	F_p (MPa)	f_p (MPa)	
VSA-0 ~6	1,770						2	134	4	77	7	182	○
VSA-7 ~9	4,150						5	134	9	77	12	182	○
VSA-10 ~11	7,320						7	134	9	77	13	182	○
VSA-12 ~13	13,380						7	134	8	77	14	182	○
VSA-14 ~16	30,520						12	134	16	77	27	182	○
VSA-17	41,340						11	128	13	74	26	175	○
VSA-18	54,720						15	128	17	74	29	175	○
VSA-19	72,960						22	128	20	74	32	175	○
VSA-20	97,280						25	128	18	74	30	175	○
VSA-21	127,980						36	128	26	74	35	175	○
VSA-22	170,240						30	128	30	74	43	175	○
VSA-23	216,240						42	128	31	74	49	175	○

第 5-40 表 スプリングハンガ<VSA タイプ吊型> (17/21)

強度部材：⑧クレビスブラケット 溶接部（材質 ）

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 (N)	C (mm)	h (mm)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	
VSA-20	97,280			20	33 ^(注)	○
VSA-21	127,980			26	33 ^(注)	○
VSA-22	170,240			22	33 ^(注)	○
VSA-23	216,240			28	33 ^(注)	○

(注) JSME S NC1 SSB-3121.1(1)b を適用した値

第5-40表 スプリングハンガ<VSAタイプ吊型>(18/21)

強度部材：⑨ピン (材質)

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 (N)	L (mm)	d (mm)	F _b (MPa)	f _b (MPa)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	F _m (MPa)	f _t (MPa)	
VSA-0~6	1,770			34	182	5	77	34	134	○
VSA-7~9	4,150			40	175	7	74	42	128	○
VSA-10~11	7,320			68	175	9	74	69	128	○
VSA-12~13	13,380			76	175	10	74	78	128	○
VSA-14~16	30,520			109	175	15	74	112	128	○
VSA-17	41,340			107	160	15	67	110	117	○
VSA-18	54,720			106	160	14	67	109	117	○
VSA-19	72,960			82	160	13	67	85	117	○
VSA-20	97,280			86	160	15	67	90	117	○
VSA-21	127,980			74	160	15	67	78	117	○
VSA-22	170,240			102	160	17	67	106	117	○
VSA-23	216,240			91	160	17	67	96	117	○

第5-40表 スプリングハンガ<VSAタイプ吊型>(19/21)

強度部材：⑩アイボルト 穴部（材質 ）

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 (N)	B (mm)	T (mm)	d (mm)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	F _p (MPa)	f _p (MPa)	
VSA-0~6	1,770				12	134	12	77	13	182	○
VSA-7~9	4,150				16	134	16	77	24	182	○
VSA-10~11	7,320				12	134	12	77	20	182	○
VSA-12~13	13,380				21	134	21	77	28	182	○
VSA-14~16	30,520				28	128	28	74	45	175	○
VSA-17	41,340				37	128	37	74	52	175	○
VSA-18	54,720				43	128	43	74	50	175	○
VSA-19	72,960				42	128	42	74	49	175	○
VSA-20	97,280				37	128	37	74	47	175	○
VSA-21	127,980				40	128	40	74	43	175	○
VSA-22	170,240				43	128	43	74	54	175	○
VSA-23	216,240				46	128	46	74	61	175	○

第5-40表 スプリングハンガ<VSAタイプ吊型>(20/21)

強度部材：⑩アイボルト ボルト部（材質 ）

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 (N)	M (mm)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	
VSA-0~6	1,770		21	134	○
VSA-7~9	4,150		28	134	○
VSA-10~11	7,320		32	128	○
VSA-12~13	13,380		40	128	○
VSA-14~16	30,520		58	128	○
VSA-17	41,340		55	128	○
VSA-18	54,720		53	117	○
VSA-19	72,960		54	117	○
VSA-20	97,280		53	117	○
VSA-21	127,980		54	117	○
VSA-22	170,240		56	117	○
VSA-23	216,240		58	117	○

第5-40表 スプリングハンガ<VSAタイプ吊型>(21/21)

強度部材：⑩クランプ (材質)

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 (N)	B (mm)	C (mm)	T (mm)	d (mm)	D (mm)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	F _p (MPa)	
VSA-0 ~6	1,770						2	134	4	77	7	182	○
VSA-7 ~9	4,150						5	134	9	77	12	182	○
VSA-10 ~11	7,320						7	134	9	77	13	182	○
VSA-12 ~13	13,380						7	134	8	77	14	182	○
VSA-14 ~16	30,520						12	134	16	77	27	182	○
VSA-17	41,340						11	128	13	74	26	175	○
VSA-18	54,720						15	128	17	74	29	175	○
VSA-19	72,960						22	128	20	74	32	175	○
VSA-20	97,280						25	128	18	74	30	175	○
VSA-21	127,980						36	128	26	74	35	175	○
VSA-22	170,240						30	128	30	74	43	175	○
VSA-23	216,240						42	128	31	74	49	175	○

第5-41表 スプリングハンガ<VSBタイプ置型>(1/6)

強度部材：①ハンガロッド (材質)

型 式	定格荷重 P (N)	強度部材仕様 M (mm)	圧縮応力		評 価
			発生 応力 F _c (MPa)	許容 応力 f _c (MPa)	
VSB-0	294		2	128	○
VSB-1	426		2	128	○
VSB-2	563		3	128	○
VSB-3	735		4	128	○
VSB-4	979		5	128	○
VSB-5	1,340		6	128	○
VSB-6	1,770		8	128	○
VSB-7	2,320		5	128	○
VSB-8	3,160		6	128	○
VSB-9	4,150		8	128	○
VSB-10	5,500		11	128	○
VSB-11	7,320		14	128	○
VSB-12	9,760		13	128	○
VSB-13	13,380		18	128	○
VSB-14	17,630		24	128	○
VSB-15	23,100		31	128	○
VSB-16	30,520		40	128	○
VSB-17	41,340		55	128	○
VSB-18	54,720		41	117	○
VSB-19	72,960		54	117	○
VSB-20	97,280		53	117	○
VSB-21	127,980		70	117	○
VSB-22	170,240		93	117	○
VSB-23	216,240	90	117	○	

第 5-41 表 スプリングハンガ< VSB タイプ置型 > (2/6)

強度部材 : ②ロードコラム (型式 VSB-0~15、VSB-18~23 材質 :)
 型式 VSB-16 及び 17 材質 (1/2)

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 (N)	D (mm)	t (mm)	L (mm)	E (MPa)	F (MPa)	F _c (MPa)	f _c (MPa)	
VSB-0	294						1	103	○
VSB-1	426						1	102	○
VSB-2	563						2	102	○
VSB-3	735						2	102	○
VSB-4	979						2	102	○
VSB-5	1,340						3	102	○
VSB-6	1,770						4	102	○
VSB-7	2,320						4	103	○
VSB-8	3,160						5	103	○
VSB-9	4,150						6	103	○
VSB-10	5,500	8	103	○					

第 5-41 表 スプリングハンガ< VSB タイプ置型 > (3/6)

強度部材：②ロードコラム（型式 VSB-0～15、VSB-18～23 材質：)

型式 VSB-16 及び 17 材質： (2/2)

型 式	定格荷重 P (N)	強度部材仕様					圧縮応力		評 価
		D (mm)	t (mm)	L (mm)	E (MPa)	F (MPa)	F _c (MPa)	f _c (MPa)	
VSB-11	7,320	<input type="text"/>					11	103	○
VSB-12	9,760						9	103	○
VSB-13	13,380						12	103	○
VSB-14	17,630						16	103	○
VSB-15	23,100						20	103	○
VSB-16	30,520						28	85	○
VSB-17	41,340						37	85	○
VSB-18	54,720						23	103	○
VSB-19	72,960						31	103	○
VSB-20	97,280						41	103	○
VSB-21	127,980						54	103	○
VSB-22	170,240						60	103	○
VSB-23	216,240						56	103	○

第 5-41 表 スプリングハンガ<VSB タイプ置型> (4/6)

強度部材：③バネ座(ピストンプレート) 本体 (材質 (1/2))

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 (N)	a (mm)	b (mm)	T (mm)	$\frac{b}{a}$	β_{11}	F_b (MPa)	f_b (MPa)	
VSB・0	294						7	154	○
VSB・1	426						10	154	○
VSB・2	563						13	154	○
VSB・3	735						16	154	○
VSB・4	979						26	154	○
VSB・5	1,340						36	154	○
VSB・6	1,770						47	154	○
VSB・7	2,320						24	154	○
VSB・8	3,160						34	154	○
VSB・9	4,150						41	154	○
VSB・10	5,500						55	154	○

第 5-41 表 スプリングハンガ<VSB タイプ置型> (5/6)

強度部材：③バネ座(ピストンプレート) 本体 (材質 (2/2))

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 (N)	a (mm)	b (mm)	T (mm)	$\frac{b}{a}$	β_{11}	F_b (MPa)	f_b (MPa)	
VSB-11	7,320						76	154	○
VSB-12	9,760						57	154	○
VSB-13	13,380						49	154	○
VSB-14	17,630						59	154	○
VSB-15	23,100						80	154	○
VSB-16	30,520						42	148	○
VSB-17	41,340						59	148	○
VSB-18	54,720						65	148	○
VSB-19	72,960						83	148	○
VSB-20	97,280						84	148	○
VSB-21	127,980						89	148	○
VSB-22	170,240						89	148	○
VSB-23	216,240						68	135	○

第5-41表 スプリングハンガ< VSBタイプ置型 > (6/6)

強度部材：③パネ座（ピストンプレート） 溶接部

（型式 VSB-0～15、VSB-18～23 材質： ）

型式 VSB-16 及び 17 材質：

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 (N)	D (mm)	h (mm)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	
VSB-0	294	<input type="text"/>	<input type="text"/>	1	26 ^(注)	○
VSB-1	426			2	26 ^(注)	○
VSB-2	563			2	26 ^(注)	○
VSB-3	735			3	26 ^(注)	○
VSB-4	979			4	26 ^(注)	○
VSB-5	1,340			5	26 ^(注)	○
VSB-6	1,770			6	26 ^(注)	○
VSB-7	2,320			4	26 ^(注)	○
VSB-8	3,160			5	26 ^(注)	○
VSB-9	4,150			7	26 ^(注)	○
VSB-10	5,500			9	26 ^(注)	○
VSB-11	7,320			11	26 ^(注)	○
VSB-12	9,760			10	26 ^(注)	○
VSB-13	13,380			14	26 ^(注)	○
VSB-14	17,630			18	26 ^(注)	○
VSB-15	23,100			23	26 ^(注)	○
VSB-16	30,520			26	49	○
VSB-17	41,340			35	49	○
VSB-18	54,720			25	26 ^(注)	○
VSB-19	72,960			33	59	○
VSB-20	97,280			36	59	○
VSB-21	127,980			48	59	○
VSB-22	170,240			45	59	○
VSB-23	216,240	47	59	○		

(注) JSME S NC1 SSB-3121.1(1)b を適用した値

第5-42表 標準ラグ

(単位：MPa)

型番	角形鋼管		配管－パッド ^(注)		パッド－角形鋼管 ^(注)		角形鋼管－底板 ^(注)	
	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
S-3	59	135	24	86	66	77	59	77
S-4	60	135	24	86	70	77	64	77
S-6	63	135	39	86	70	77	62	77
S-8	61	135	32	86	70	77	64	77
S-10	62	135	35	86	71	77	64	77
S-12	61	135	28	86	71	77	65	77
S-14	63	135	33	86	71	77	64	77
S-16	62	135	49	86	71	77	65	77
S-18	49	135	77	86	58	77	55	77
S-20	50	135	78	86	60	77	57	77
S-22	58	135	81	86	70	77	66	77
S-24	61	135	83	86	73	77	69	77
S-26	62	135	85	86	75	77	71	77
S-28	63	135	29	86	76	77	72	77

(注) 各々の材料の許容応力の小さい方の値を使用する。(パッド： 角形鋼管： 底板：)

第 5-43 表 U ボルト (材質 : 6B 未満 、6B 以上 (1/2))

型 式	呼び径 (B)	鉛直荷重 P (kN)	水平荷重 Q (kN)	引張応力		せん断応力		組合せ応力		評 価
				F_t (MPa)	$1.5f_t$ (MPa)	F_s (MPa)	$1.5f_s$ (MPa)	$F_t + 1.6F_s$ (MPa)	$1.4 \times 1.5f_t$ (MPa)	
1	1/2	1.8	1.8	30	205	31	118	79	287	○
	3/4	1.8	1.8	31	205	31	118	80	287	○
	1	1.8	1.8	31	205	31	118	80	287	○
2	1-1/4	1.8	1.8	29	205	31	118	78	287	○
	1-1/2	1.8	1.8	29	205	31	118	78	287	○
	2	2.7	2.7	30	205	32	118	81	287	○
	2-1/2	2.7	2.7	30	205	32	118	81	287	○
	3	5.3	5.3	33	205	36	118	89	287	○
3	4	17	17	57	205	113	118	237	287	○
	5	17	17	57	205	113	118	237	287	○
	6	38	38	56	198	112	114	236	277	○
	8	38	38	56	198	112	114	236	277	○



第5-43表 Uボルト (材質: 6B未満 、6B以上 (2/2))

型式	呼び径 (B)	鉛直荷重 P (kN)	水平荷重 Q (kN)	引張応力		せん断応力		組合せ応力		評価
				F_t (MPa)	$1.5f_t$ (MPa)	F_s (MPa)	$1.5f_s$ (MPa)	$F_t + 1.6F_s$ (MPa)	$1.4 \times 1.5f_t$ (MPa)	
4	10	59	59	56	198	112	114	234	277	○
	12	86	86	57	198	113	114	237	277	○
	14	86	86	57	198	113	114	237	277	○
	16	172	172	57	198	113	114	237	277	○
	18	172	172	57	198	113	114	237	277	○
	20	172	172	57	198	113	114	237	277	○
	22	172	172	57	198	113	114	237	277	○
	24	172	172	57	198	113	114	237	277	○
	28	172	172	57	198	113	114	237	277	○
	30	172	172	57	198	113	114	237	277	○
36	172	172	172	57	198	113	114	237	277	○

第5-44表 Uバンド（ボルト材料：2B未満 、2B以上 パイプバンド材料：）

呼び径 (B)	鉛直 荷重 P (kN)	水平 荷重 Q (kN)	軸 荷重 F (kN)	引張応力		せん断応力		組合せ応力		曲げ応力		許容 荷重 F _o (kN)	評 価
				F _t (MPa)	1.5f _t (MPa)	F _s (MPa)	1.5f _s (MPa)	F _t + 1.6F _s (MPa)	1.4× 1.5f _t (MPa)	F _b (MPa)	1.5f _b (MPa)		
1/2	6.5	6.5	3	39	207	112	119	218	289	127	236	3.1	○
3/4	6.5	6.5	3	39	207	112	119	218	289	119	236	3.1	○
1	6.5	6.5	3	39	207	112	119	218	289	136	236	3.1	○
1-1/2	11	11	6	37	207	113	119	217	289	197	236	6.0	○
2	18	18	8	39	198	111	114	215	277	144	236	9.5	○
2-1/2	18	18	8	39	198	111	114	215	277	172	236	9.5	○
3	18	18	8	39	198	111	114	215	277	153	236	9.5	○



第 5-45 表 ピン

強度部材：①ピン（材料：）

型番	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 (N)	d (mm)	L (mm)	F _b (MPa)	f _b (MPa)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	F _m (MPa)	f _t (MPa)	
d=17	10,000	<input type="text"/>		156	379	23	160	162	278	○
d=22	20,000			168	379	27	160	175	278	○
d=30	30,000			114	379	22	160	121	278	○
d=35	50,000			149	379	26	160	156	278	○
d=40	60,000			168	379	24	160	174	278	○

第 5-46 表 サドル(1/2)

強度部材：①プレート（材料：）

型番	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 (N)	L ₁ (mm)	L ₂ (mm)	t ₁ (mm)	t ₂ (mm)	F _c (MPa)	f _c (MPa)	
CSPM3L	6,000					6	154	○
CSPM4L	13,000					9	154	○
CSPM6L	22,000					11	154	○
CSPM8L	35,000					13	154	○
CSPM10L	60,000					15	154	○
CSPM12L	60,000					15	154	○
CSPM14L	76,000					13	154	○

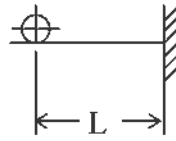
第 5-46 表 サドル (2/2)

強度部材：①プレート 溶接部（材料 ）

型番	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 (N)	L ₁ (mm)	L ₂ (mm)	h ₁ (mm)	h ₂ (mm)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	
CSPM3L	6,000					6	34 ^(注)	○
CSPM4L	13,000					9	34 ^(注)	○
CSPM6L	22,000					11	34 ^(注)	○
CSPM8L	35,000					14	34 ^(注)	○
CSPM10L	60,000					16	34 ^(注)	○
CSPM12L	60,000					16	34 ^(注)	○
CSPM14L	76,000					15	34 ^(注)	○

(注) JSME S NC1 SSB-3121.1(1)b を適用した値

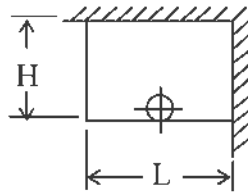
第 5-47 表 支持構造物鋼材選定表（応力基準による選定表）(1/18)



基本形状：タイプ-1
許容値：237MPa

支持架構寸法		荷 重(kN)		鋼材サイズ	発生応力(MPa)
H(mm)	L(mm)	水 平	鉛 直		
					161
					174
					195
					165
					166
					201
					183
					189
					214
					103
					107
					214
					129
					130
					142
					237
					145
					128
					132
					146
					153
					151
					166
					195
					203
					177
					182
					113
					180
					130
					197
					151
					128
					104
					140
					157
					133
					177
					126
					162

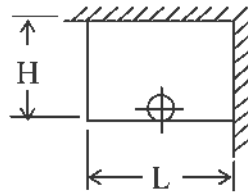
第 5-47 表 支持構造物鋼材選定表（応力基準による選定表）(2/18)



基本形状：タイプ-2
許容値：237MPa

支持架構寸法		荷 重(kN)		鋼材サイズ	発生応力(MPa)
H(mm)	L(mm)	水 平	鉛 直		
					29
					57
					142
					158
					126
					179
					191
					219
					44
					86
					215
					118
					166
					216
					222
					138
					80
					158
					215
					203
					161
					191
					204
					170
					64
					126
					144
					125
					126
					157
					131
					138
					39
					76
					186
					160
					156
					191
					157
					166

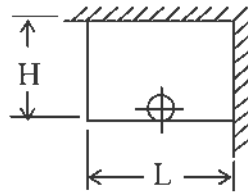
第 5-47 表 支持構造物鋼材選定表（応力基準による選定表）(3/18)



基本形状：タイプ-2
許容値：237MPa

支持架構寸法		荷 重(kN)		鋼材サイズ	発生応力(MPa)
H(mm)	L(mm)	水 平	鉛 直		
					30
					59
					147
					163
					130
					184
					196
					223
					45
					89
					122
					121
					169
					219
					226
					141
					82
					162
					103
					206
					162
					193
					208
					176
					66
					128
					145
					125
					127
					160
					136
					145
					39
					76
					187
					160
					158
					173
					163
					174

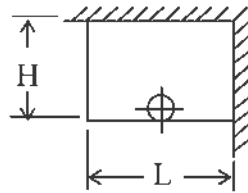
第 5-47 表 支持構造物鋼材選定表（応力基準による選定表）(4/18)



基本形状：タイプ-2
許容値：237MPa

支持架構寸法		荷 重(kN)		鋼材サイズ	発生応力(MPa)
H(mm)	L(mm)	水 平	鉛 直		
					32
					62
					155
					173
					138
					196
					210
					140
					48
					95
					129
					126
					176
					142
					236
					146
					87
					172
					108
					215
					166
					197
					199
					180
					69
					135
					151
					129
					129
					162
					138
					148
					41
					79
					193
					163
					159
					175
					165
					178

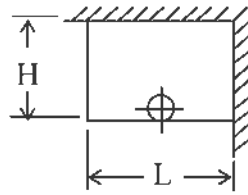
第 5-47 表 支持構造物鋼材選定表（応力基準による選定表）(5/18)



基本形状：タイプ-2
許容値：237MPa

支持架構寸法		荷 重(kN)		鋼材サイズ	発生応力(MPa)
H(mm)	L(mm)	水 平	鉛 直		
					19
					36
					90
					179
					144
					206
					222
					149
					27
					54
					133
					130
					181
					147
					168
					152
					50
					97
					111
					221
					170
					201
					202
					183
					71
					140
					156
					132
					131
					164
					140
					150
					42
					81
					200
					168
					162
					177
					167
					179

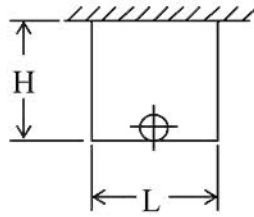
第 5-47 表 支持構造物鋼材選定表（応力基準による選定表）(6/18)



基本形状：タイプ-2
許容値：237MPa

支持架構寸法		荷 重(kN)		鋼材サイズ	発生応力(MPa)
H(mm)	L(mm)	水 平	鉛 直		
					10
					20
					49
					98
					150
					139
					232
					156
					14
					27
					67
					133
					185
					151
					173
					157
					24
					46
					114
					98
					103
					193
					206
					186
					33
					65
					160
					135
					133
					167
					142
					152
					43
					84
					205
					171
					165
					180
					169
					181

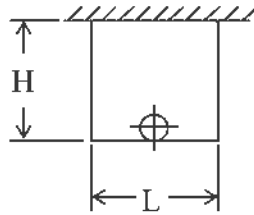
第 5-47 表 支持構造物鋼材選定表（応力基準による選定表）(7/18)



基本形状：タイプ-3
許容値：237MPa

支持架構寸法		荷 重(kN)		鋼材サイズ	発生応力(MPa)
H(mm)	L(mm)	水 平	鉛 直		
					55
					109
					148
					141
					189
					143
					159
					138
					62
					124
					167
					155
					199
					142
					159
					141
					86
					170
					105
					209
					157
					185
					199
					167
					64
					125
					141
					121
					122
					152
					127
					203
					38
					74
					182
					156
					152
					187
					153
					162

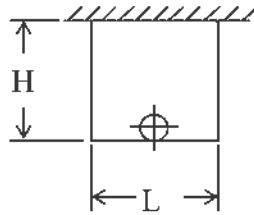
第 5-47 表 支持構造物鋼材選定表（応力基準による選定表）(8/18)



基本形状：タイプ 3
許容値：237MPa

支持架構寸法		荷 重(kN)		鋼材サイズ	発生応力(MPa)
H(mm)	L(mm)	水 平	鉛 直		
					81
					162
					104
					207
					167
					215
					236
					183
					89
					177
					110
					220
					166
					195
					212
					174
					110
					119
					133
					110
					186
					206
					212
					178
					73
					143
					159
					133
					128
					160
					133
					212
					40
					79
					194
					161
					153
					189
					158
					168

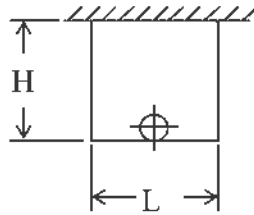
第 5-47 表 支持構造物鋼材選定表（応力基準による選定表）(9/18)



基本形状：タイプ 3
許容値：237MPa

支持架構寸法		荷 重(kN)		鋼材サイズ	発生応力(MPa)
H(mm)	L(mm)	水 平	鉛 直		
					148
					162
					187
					165
					172
					113
					189
					155
					154
					167
					189
					162
					162
					203
					173
					188
					175
					189
					210
					175
					167
					182
					168
					180
					107
					213
					97
					194
					181
					106
					177
					186
					53
					105
					107
					214
					119
					113
					188
					187

第 5-47 表 支持構造物鋼材選定表（応力基準による選定表）(10/18)



基本形状：タイプ-3
許容値：237MPa

支持架構寸法		荷 重(kN)		鋼材サイズ	発生応力(MPa)
H(mm)	L(mm)	水 平	鉛 直		
					118
					109
					119
					138
					155
					159
					183
					135
					119
					108
					115
					130
					141
					143
					163
					122
					129
					115
					120
					132
					138
					135
					152
					178
					141
					125
					129
					141
					144
					139
					155
					180
					68
					135
					139
					85
					153
					146
					162
					187