

表 4-49(3) 排水シャフト 軸方向照査におけるせん断破壊に対する実施ケース及び照査値
 (No.4 揚水井戸, $t=55\text{mm}$) (全応力解析)

地震動		せん断破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.12		
	-+	0.12		
S s - D 2	++	0.13		
	-+	0.14	0.14	0.14
S s - D 3	++	0.10		
	-+	0.10		
S s - F 1	++	0.12		
	-+	0.13		
S s - F 2	++	0.10		
	-+	0.11		
S s - F 3	++	0.09		
	-+	0.09		
S s - N 1	++	0.14		
	-+	0.14		

表 4-49(4) 排水シャフト 軸方向照査におけるせん断破壊に対する実施ケース及び照査値
(No.4 揚水井戸, t =55mm) (有効応力解析)

地震動		解析ケース	せん断破壊に対する照査		
			①	②	③
S s - D 1	++		0.14		
	-+		0.15		
S s - D 2	++		0.13		
	-+		0.14		
S s - D 3	++		0.10		
	-+		0.12		
S s - F 1	++		0.14		
	-+		0.11		
S s - F 2	++		0.11		
	-+		0.12		
S s - F 3	++		0.10		
	-+		0.10		
S s - N 1	++		0.18	0.18	0.17
	-+		0.17		

表 4-49(5) 排水シャフト 軸方向照査におけるせん断破壊に対する実施ケース及び照査値
 (No.4 揚水井戸, $t = 70\text{mm}$) (全応力解析)

地震動		せん断破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.10		
	-+	0.11		
S s - D 2	++	0.10		
	-+	0.11	0.11	0.11
S s - D 3	++	0.08		
	-+	0.08		
S s - F 1	++	0.10		
	-+	0.10		
S s - F 2	++	0.10		
	-+	0.11		
S s - F 3	++	0.07		
	-+	0.07		
S s - N 1	++	0.15		
	-+	0.14		

表 4-49(6) 排水シャフト 軸方向照査におけるせん断破壊に対する実施ケース及び照査値
(No.4 揚水井戸, $t = 70\text{mm}$) (有効応力解析)

地震動		解析ケース	せん断破壊に対する照査		
			①	②	③
S s - D 1	++		0.12		
	-+		0.12		
S s - D 2	++		0.10		
	-+		0.12		
S s - D 3	++		0.09		
	-+		0.10		
S s - F 1	++		0.11		
	-+		0.09		
S s - F 2	++		0.10		
	-+		0.10		
S s - F 3	++		0.08		
	-+		0.10		
S s - N 1	++		0.14	0.15	0.14
	-+		0.13		

(c) 排水シャフトの曲げ・軸力系の破壊に対する周方向の照査

表 4-50 に排水シャフトの周方向の照査の実施ケースと照査値を示す。

表 4-50(1) 排水シャフト 周方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する実施ケース及び照査値 (No. 4 揚水井戸, $t = 40\text{mm}$) (全応力解析)

地震動		解析ケース		
		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.42		
	-+	0.39		
S s - D 2	++	0.41		
	-+	0.41	0.43	0.40
S s - D 3	++	0.36		
	-+	0.37		
S s - F 1	++	0.31		
	-+	0.33		
S s - F 2	++	0.31		
	-+	0.34		
S s - F 3	++	0.33		
	-+	0.31		
S s - N 1	++	0.44		
	-+	0.38		

表 4-50(2) 排水シャフト 周方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する
実施ケース及び照査値 (No. 4 揚水井戸, $t = 40\text{mm}$) (有効応力解析)

地震動 \ 解析ケース		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.42		
	-+	0.44		
S s - D 2	++	0.31		
	-+	0.34		
S s - D 3	++	0.28		
	-+	0.31		
S s - F 1	++	0.29		
	-+	0.23		
S s - F 2	++	0.35		
	-+	0.26		
S s - F 3	++	0.25		
	-+	0.32		
S s - N 1	++	0.26	0.27	0.26
	-+	0.27		

表 4-50(3) 排水シャフト 周方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する
実施ケース及び照査値 (No. 4 揚水井戸, t = 55mm) (全応力解析)

地震動		解析ケース	曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
			①	②	③
S s - D 1	++		0.36		
	-+		0.37		
S s - D 2	++		0.35		
	-+		0.36	0.38	0.35
S s - D 3	++		0.34		
	-+		0.33		
S s - F 1	++		0.27		
	-+		0.27		
S s - F 2	++		0.26		
	-+		0.33		
S s - F 3	++		0.27		
	-+		0.27		
S s - N 1	++		0.40		
	-+		0.30		

表 4-50(4) 排水シャフト 周方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する
実施ケース及び照査値 (No. 4 揚水井戸, $t = 55\text{mm}$) (有効応力解析)

地震動 \ 解析ケース		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.32		
	-+	0.36		
S s - D 2	++	0.26		
	-+	0.28		
S s - D 3	++	0.23		
	-+	0.26		
S s - F 1	++	0.24		
	-+	0.19		
S s - F 2	++	0.29		
	-+	0.20		
S s - F 3	++	0.20		
	-+	0.27		
S s - N 1	++	0.21	0.22	0.21
	-+	0.20		

表 4-50(5) 排水シャフト 周方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する
実施ケース及び照査値 (No. 4 揚水井戸, $t = 70\text{mm}$) (全応力解析)

解析ケース 地震動		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.42		
	-+	0.39		
S s - D 2	++	0.34		
	-+	0.37	0.39	0.35
S s - D 3	++	0.33		
	-+	0.33		
S s - F 1	++	0.35		
	-+	0.39		
S s - F 2	++	0.36		
	-+	0.42		
S s - F 3	++	0.24		
	-+	0.23		
S s - N 1	++	0.44		
	-+	0.40		

表 4-50(6) 排水シャフト 周方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する
実施ケース及び照査値 (No. 4 揚水井戸, $t = 70\text{mm}$) (有効応力解析)

地震動 \ 解析ケース		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.50		
	-+	0.45		
S s - D 2	++	0.35		
	-+	0.42		
S s - D 3	++	0.31		
	-+	0.37		
S s - F 1	++	0.42		
	-+	0.36		
S s - F 2	++	0.36		
	-+	0.43		
S s - F 3	++	0.23		
	-+	0.27		
S s - N 1	++	0.60	0.63	0.55
	-+	0.52		

注記□：ケース①における照査値が 0.5 以上となる照査項目のうち照査値が着目部位
の中で最大となるケース（ケース②，③を実施する地震動の選定における決
定ケース）

(d) 集水ピットの曲げ・軸力系の破壊に対する軸方向の照査

表 4-51 に集水ピットの曲げ・軸力系の破壊に対する軸方向照査の実施ケースと照査値を示す。

表 4-51(1) 集水ピット 軸方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する
実施ケース及び照査値 (No. 4 揚水井戸) (全応力解析)

解析ケース 地震動		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.08		
	-+	0.08		
S s - D 2	++	0.08		
	-+	0.08	0.08	0.08
S s - D 3	++	0.08		
	-+	0.08		
S s - F 1	++	0.08		
	-+	0.08		
S s - F 2	++	0.08		
	-+	0.08		
S s - F 3	++	0.08		
	-+	0.08		
S s - N 1	++	0.08		
	-+	0.08		

表 4-51(2) 集水ピット 軸方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する
実施ケース及び照査値 (No. 4 揚水井戸) (有効応力解析)

地震動		解析ケース		
		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
		①	②	③
S _s -D 1	++	0.08	0.08	0.08
	-+	0.08		
S _s -D 2	++	0.07		
	-+	0.08		
S _s -D 3	++	0.08		
	-+	0.07		
S _s -F 1	++	0.07		
	-+	0.07		
S _s -F 2	++	0.07		
	-+	0.07		
S _s -F 3	++	0.08		
	-+	0.08		
S _s -N 1	++	0.07		
	-+	0.07		

(e) 集水ピットのせん断破壊に対する軸方向の照査

表 4-52 に集水ピットのせん断破壊に対する軸方向照査の実施ケースと照査値を示す。

表 4-52(1) 集水ピット 軸方向照査におけるせん断破壊に対する実施ケース及び照査値
(No.4 揚水井戸) (全応力解析)

解析ケース 地震動		せん断破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.41		
	-+	0.46		
S s - D 2	++	0.49		
	-+	0.52	0.51	0.57
S s - D 3	++	0.44		
	-+	0.47		
S s - F 1	++	0.46		
	-+	0.41		
S s - F 2	++	0.51		
	-+	0.52		
S s - F 3	++	0.48		
	-+	0.52		
S s - N 1	++	0.53		0.56
	-+	0.49		

表 4-52(2) 集水ピット 軸方向照査におけるせん断破壊に対する実施ケース及び照査値
(No. 4 揚水井戸) (有効応力解析)

地震動		せん断破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.38	0.34	0.42
	-+	0.37		
S s - D 2	++	0.44		
	-+	0.47		
S s - D 3	++	0.40		
	-+	0.37		
S s - F 1	++	0.37		
	-+	0.35		
S s - F 2	++	0.45		
	-+	0.43		
S s - F 3	++	0.43		
	-+	0.43		
S s - N 1	++	0.43		
	-+	0.44		

(f) 集水ピットの周方向の照査

表 4-53 に集水ピットの周方向の照査の実施ケースと照査値を示す。

なお、集水ピットの周方向の照査は、コンクリート及び鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する照査とせん断破壊に対する照査を実施し、照査結果を「4.2 照査結果一覧」に示す。

表 4-53(1) 集水ピット 周方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する
実施ケース及び照査値 (No. 4 揚水井戸) (全応力解析)

解析ケース 地震動		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.12		
	-+	0.11		
S s - D 2	++	0.11		
	-+	0.12	0.11	0.13
S s - D 3	++	0.11		
	-+	0.12		
S s - F 1	++	0.11		
	-+	0.11		
S s - F 2	++	0.11		
	-+	0.11		
S s - F 3	++	0.11		
	-+	0.12		
S s - N 1	++	0.11		
	-+	0.13		

表 4-53(2) 集水ピット 周方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する
実施ケース及び照査値 (No. 4 揚水井戸) (有効応力解析)

地震動		解析ケース	曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
			①	②	③
S _s -D 1	++		0.14	0.13	0.14
	-+		0.14		
S _s -D 2	++		0.12		
	-+		0.11		
S _s -D 3	++		0.12		
	-+		0.11		
S _s -F 1	++		0.11		
	-+		0.10		
S _s -F 2	++		0.11		
	-+		0.11		
S _s -F 3	++		0.13		
	-+		0.11		
S _s -N 1	++		0.10		
	-+		0.10		

表 4-53(3) 集水ピット 周方向照査におけるせん断破壊に対する
実施ケース及び照査値 (No. 4 揚水井戸) (全応力解析)

解析ケース 地震動		せん断破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.20		
	-+	0.18		
S s - D 2	++	0.19		
	-+	0.20	0.19	0.22
S s - D 3	++	0.18		
	-+	0.20		
S s - F 1	++	0.16		
	-+	0.17		
S s - F 2	++	0.16		
	-+	0.16		
S s - F 3	++	0.18		
	-+	0.20		
S s - N 1	++	0.16		
	-+	0.21		

表 4-53(4) 集水ピット 周方向照査におけるせん断破壊に対する
実施ケース及び照査値 (No. 4 揚水井戸) (有効応力解析)

解析ケース 地震動		せん断破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.26	0.24	0.28
	-+	0.26		
S s - D 2	++	0.20		
	-+	0.23		
S s - D 3	++	0.21		
	-+	0.19		
S s - F 1	++	0.17		
	-+	0.17		
S s - F 2	++	0.19		
	-+	0.19		
S s - F 3	++	0.24		
	-+	0.16		
S s - N 1	++	0.14		
	-+	0.15		

(g) 集水ピットの底版の照査

表 4-54 に集水ピット底版の照査の実施ケースと照査値を示す。

なお、集水ピットの底版の照査は、コンクリート及び鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する照査とせん断破壊に対する照査を実施し、照査結果を「4.2 照査結果一覧」に示す。

表 4-54(1) 集水ピット 底版照査における曲げ・軸力系の破壊に対する
実施ケース及び照査値 (No. 4 揚水井戸) (全応力解析)

解析ケース 地震動		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.49		
	-+	0.50		
S s - D 2	++	0.52		0.52
	-+	0.49	0.49	0.50
S s - D 3	++	0.48		
	-+	0.50		
S s - F 1	++	0.45		
	-+	0.48		
S s - F 2	++	0.45		
	-+	0.50		
S s - F 3	++	0.50		
	-+	0.46		
S s - N 1	++	0.44		
	-+	0.49		

表 4-54(2) 集水ピット 底版照査における曲げ・軸力系の破壊に対する
実施ケース及び照査値 (No. 4 揚水井戸) (有効応力解析)

地震動 \ 解析ケース		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
		①	②	③
S _s -D 1	++	0.49	0.49	0.50
	-+	0.48		
S _s -D 2	++	0.46		
	-+	0.46		
S _s -D 3	++	0.48		
	-+	0.45		
S _s -F 1	++	0.44		
	-+	0.44		
S _s -F 2	++	0.44		
	-+	0.44		
S _s -F 3	++	0.48		
	-+	0.46		
S _s -N 1	++	0.40		
	-+	0.42		

表 4-54(3) 集水ピット 底版照査におけるせん断破壊に対する
実施ケース及び照査値 (No. 4 揚水井戸) (全応力解析)

解析ケース 地震動		せん断破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.47		
	-+	0.48		
S s - D 2	++	0.50		0.50
	-+	0.47	0.47	0.48
S s - D 3	++	0.46		
	-+	0.48		
S s - F 1	++	0.43		
	-+	0.46		
S s - F 2	++	0.43		
	-+	0.47		
S s - F 3	++	0.48		
	-+	0.44		
S s - N 1	++	0.42		
	-+	0.47		

表 4-54(3) 集水ピット 底版照査におけるせん断破壊に対する
実施ケース及び照査値 (No. 4 揚水井戸) (有効応力解析)

解析ケース 地震動		せん断破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.47	0.47	0.48
	-+	0.46		
S s - D 2	++	0.44		
	-+	0.45		
S s - D 3	++	0.46		
	-+	0.43		
S s - F 1	++	0.42		
	-+	0.42		
S s - F 2	++	0.42		
	-+	0.42		
S s - F 3	++	0.46		
	-+	0.45		
S s - N 1	++	0.39		
	-+	0.40		

(h) 集水ピットの隅角部の照査

表 4-55 に集水ピットの隅角部の照査の実施ケースと照査値を示す。

なお、集水ピットの隅角部の照査は、コンクリート及び鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する照査を実施し、照査結果を「4.2 照査結果一覧」に示す。

表 4-55(1) 集水ピット 隅角部照査における曲げ・軸力系の破壊に対する
実施ケース及び照査値 (No. 4 揚水井戸) (全応力解析)

地震動 \ 解析ケース		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.53		
	-+	0.55		0.55
S s - D 2	++	0.54		
	-+	0.55	0.54	0.57
S s - D 3	++	0.50		
	-+	0.53		
S s - F 1	++	0.48		
	-+	0.51		
S s - F 2	++	0.50		
	-+	0.51		
S s - F 3	++	0.51		
	-+	0.53		
S s - N 1	++	0.48		
	-+	0.51		

注記□：ケース①における照査値が0.5以上となる照査項目のうち照査値が着目部位
の中で最大となるケース（ケース②，③を実施する地震動の選定における決
定ケース）

表 4-55(2) 集水ピット 隅角部照査における曲げ・軸力系の破壊に対する
実施ケース及び照査値 (No. 4 揚水井戸) (有効応力解析)

地震動		解析ケース	曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
			①	②	③
S s - D 1	++		0.59	0.57	0.60
	-+		0.58		
S s - D 2	++		0.55		
	-+		0.58		
S s - D 3	++		0.53		
	-+		0.51		
S s - F 1	++		0.49		
	-+		0.55		
S s - F 2	++		0.49		
	-+		0.55		
S s - F 3	++		0.59		0.59
	-+		0.49		
S s - N 1	++		0.48		
	-+		0.49		

注記□：ケース①における照査値が 0.5 以上となる照査項目のうち照査値が着目部位
の中で最大となるケース（ケース②，③を実施する地震動の選定における
決定ケース）

(i) 接合部（アンカーボルト及びコンクリート）に対する照査

表 4-56 に接合部（アンカーボルト及びコンクリート）の照査の実施ケースと照査値を示す。

表 4-56(1) 接合部（アンカーボルト及びコンクリート） 引張に対する照査の実施ケース及び照査値

(No. 4 揚水井戸) (全応力解析)

地震動		解析ケース		
		引張に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	—*		
	-+	0.01		
S s - D 2	++	—*		
	-+	—*	—*	—*
S s - D 3	++	—*		
	-+	—*		
S s - F 1	++	—*		
	-+	—*		
S s - F 2	++	—*		
	-+	—*		
S s - F 3	++	—*		
	-+	—*		
S s - N 1	++	0.02		
	-+	—*		

注記*：全圧縮状態となるケース

表 4-56(2) 接合部（アンカーボルト及びコンクリート） 引張に対する照査の実施ケース及び
照査値（No. 4 揚水井戸）（有効応力解析）

地震動		引張に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	—*	—*	—*
	-+	—*		
S s - D 2	++	—*		
	-+	—*		
S s - D 3	++	—*		
	-+	—*		
S s - F 1	++	—*		
	-+	—*		
S s - F 2	++	—*		
	-+	—*		
S s - F 3	++	—*		
	-+	—*		
S s - N 1	++	0.04	0.04	0.04
	-+	0.05		

注記*：全圧縮状態となるケース

表 4-56(3) 接合部（アンカーボルト） せん断応力度に対する照査の実施ケース及び照査値
 (No. 4 揚水井戸) (全応力解析)

地震動 \ 解析ケース		せん断応力度に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.18		
	-+	0.18		
S s - D 2	++	0.18		
	-+	0.17	0.16	0.19
S s - D 3	++	0.15		
	-+	0.16		
S s - F 1	++	0.15		
	-+	0.14		
S s - F 2	++	0.19		
	-+	0.18		
S s - F 3	++	0.16		
	-+	0.17		
S s - N 1	++	0.19		
	-+	0.19		

表 4-56(4) 接合部（アンカーボルト） せん断応力度に対する照査の実施ケース及び照査値
 (No. 4 揚水井戸) (有効応力解析)

地震動 \ 解析ケース		せん断応力度に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.16	0.15	0.18
	-+	0.16		
S s - D 2	++	0.16		
	-+	0.15		
S s - D 3	++	0.13		
	-+	0.12		
S s - F 1	++	0.14		
	-+	0.13		
S s - F 2	++	0.18		
	-+	0.18		
S s - F 3	++	0.15		
	-+	0.13		
S s - N 1	++	0.18	0.17	0.19
	-+	0.19		

(j) 接合部（ベースプレート）に対する照査

表 4-57 に接合部（ベースプレート）の照査の実施ケースと照査値を示す。

表 4-57(1) 接合部（ベースプレート） 曲げ応力度に対する照査の実施ケース及び照査値
(No. 4 揚水井戸) (全応力解析)

解析ケース 地震動		曲げ応力度に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.20		
	-+	0.22		
S s - D 2	++	0.21		
	-+	0.20	0.19	0.22
S s - D 3	++	0.21		
	-+	0.20		
S s - F 1	++	0.19		
	-+	0.18		
S s - F 2	++	0.20		
	-+	0.19		
S s - F 3	++	0.19		
	-+	0.19		
S s - N 1	++	0.21		
	-+	0.22		

表 4-57(2) 接合部（ベースプレート） 曲げ応力度に対する照査の実施ケース及び照査値
 (No. 4 揚水井戸) (有効応力解析)

地震動 \ 解析ケース		曲げ応力度に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.22	0.21	0.22
	-+	0.24		
S s - D 2	++	0.20		
	-+	0.20		
S s - D 3	++	0.21		
	-+	0.20		
S s - F 1	++	0.19		
	-+	0.19		
S s - F 2	++	0.19		
	-+	0.20		
S s - F 3	++	0.21		
	-+	0.22		
S s - N 1	++	0.18	0.18	0.19
	-+	0.21		

(k) 接合部（フランジプレート）に対する照査

表 4-58 に接合部（フランジプレート）の照査の実施ケースと照査値を示す。

表 4-58(1) 接合部（フランジプレート） 曲げ応力度に対する照査の実施ケース及び照査値
(No. 4 揚水井戸) (全応力解析)

地震動		解析ケース		
		曲げ応力度に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.28		
	-+	0.28		
S s - D 2	++	0.28		
	-+	0.28	0.28	0.27
S s - D 3	++	0.28		
	-+	0.27		
S s - F 1	++	0.27		
	-+	0.26		
S s - F 2	++	0.27		
	-+	0.27		
S s - F 3	++	0.27		
	-+	0.28		
S s - N 1	++	0.27		
	-+	0.29		

表 4-58(2) 接合部（フランジプレート） 曲げ応力度に対する照査の実施ケース及び照査値
 (No. 4 揚水井戸) (有効応力解析)

地震動 \ 解析ケース		曲げ応力度に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.28	0.28	0.28
	-+	0.28		
S s - D 2	++	0.27		
	-+	0.27		
S s - D 3	++	0.27		
	-+	0.27		
S s - F 1	++	0.27		
	-+	0.26		
S s - F 2	++	0.27		
	-+	0.26		
S s - F 3	++	0.27		
	-+	0.27		
S s - N 1	++	0.25	0.25	0.25
	-+	0.26		

(1) 接合部（リブプレート）に対する照査

表 4-59 に接合部（リブプレート）の照査の実施ケースと照査値を示す。

表 4-59(1) 接合部（リブプレート）せん断応力度に対する照査の実施ケース及び照査値
(No. 4 揚水井戸) (全応力解析)

地震動		せん断応力度に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.21		
	-+	0.22		
S s - D 2	++	0.21		
	-+	0.20	0.19	0.22
S s - D 3	++	0.21		
	-+	0.20		
S s - F 1	++	0.20		
	-+	0.19		
S s - F 2	++	0.20		
	-+	0.20		
S s - F 3	++	0.20		
	-+	0.20		
S s - N 1	++	0.21		
	-+	0.22		

表 4-59(2) 接合部（リブプレート） せん断応力度に対する照査の実施ケース及び照査値
 (No. 4 揚水井戸) (有効応力解析)

地震動 \ 解析ケース		せん断応力度に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.22	0.21	0.22
	-+	0.24		
S s - D 2	++	0.21		
	-+	0.20		
S s - D 3	++	0.21		
	-+	0.20		
S s - F 1	++	0.19		
	-+	0.19		
S s - F 2	++	0.20		
	-+	0.20		
S s - F 3	++	0.21		
	-+	0.22		
S s - N 1	++	0.18	0.18	0.19
	-+	0.21		

(m) 基礎地盤の支持性能に対する照査

表 4-60 に揚水井戸の基礎地盤の支持性能に対する照査の実施ケースと照査値を示す。

表 4-60(1) 基礎地盤の支持性能に対する照査の実施ケース及び照査値
(No.4 揚水井戸) (全応力解析)

解析ケース 地震動		基礎地盤の支持性能に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.11		
	-+	0.11		
S s - D 2	++	0.11		
	-+	0.11	0.10	0.11
S s - D 3	++	0.10		
	-+	0.11		
S s - F 1	++	0.10		
	-+	0.10		
S s - F 2	++	0.10		
	-+	0.11		
S s - F 3	++	0.11		
	-+	0.10		
S s - N 1	++	0.09		
	-+	0.10		

表 4-60(2) 基礎地盤の支持性能に対する照査の実施ケース及び照査値
(No. 4 揚水井戸) (有効応力解析)

地震動 \ 解析ケース		基礎地盤の支持性能に対する照査		
		①	②	③
S _s -D 1	++	0.11	0.10	0.11
	-+	0.10		
S _s -D 2	++	0.10		
	-+	0.10		
S _s -D 3	++	0.10		
	-+	0.10		
S _s -F 1	++	0.09		
	-+	0.09		
S _s -F 2	++	0.09		
	-+	0.09		
S _s -F 3	++	0.10		
	-+	0.10		
S _s -N 1	++	0.09		
	-+	0.09		

4.1.2 断面力分布（排水シャフト）

排水シャフトの照査における各解析ケースのうち最も厳しい照査値となる結果を表 4-61~4-72 に示す。また、該当する解析ケースの断面力図を図 4-1~4-12 に示す。

(1) No.1 揚水井戸

(a) 軸方向の照査結果

表 4-61(1) 排水シャフト 軸方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する照査値
(No.1 揚水井戸) (全応力解析)

板厚 (mm)	地震動	解析 ケース	発生断面力		曲げ 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
55	S _s -N1 (-+)	①	-106771	-2323	162	367.5	0.45

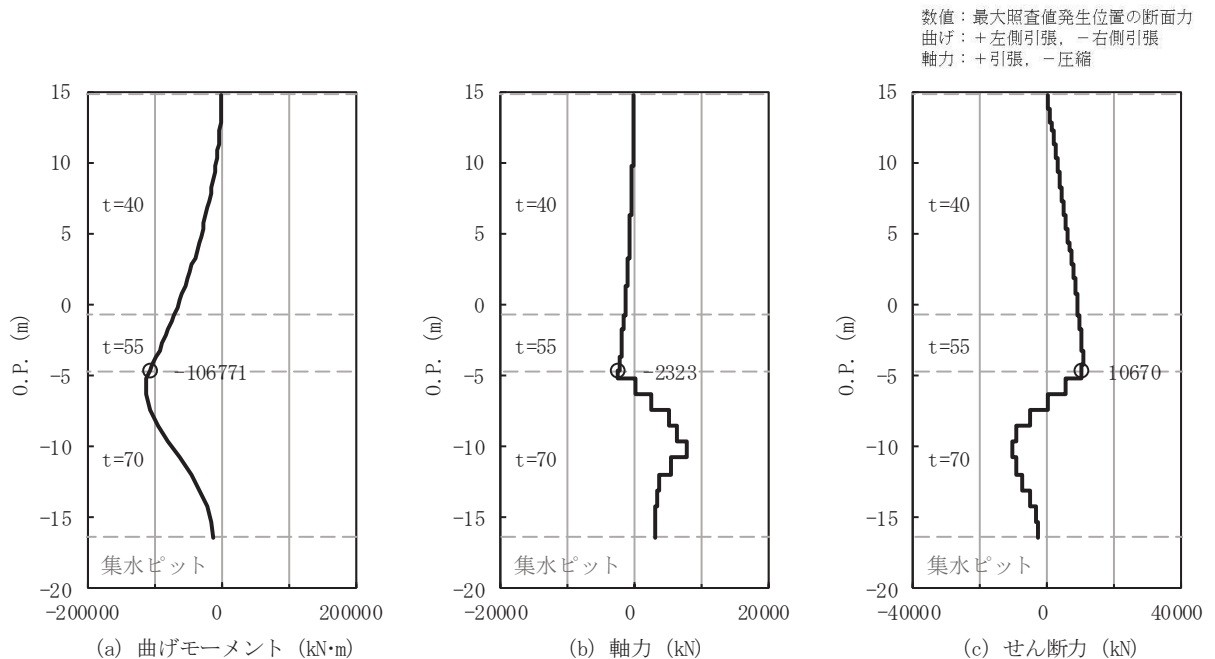


図 4-1(1) 排水シャフト 軸方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する評価時刻での断面力
(No.1 揚水井戸 (板厚 $t=55$ mm), S_s-N1 (-+), 7.76s)
解析ケース①：基本ケース (全応力解析)

表 4-61(2) 排水シャフト 軸方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する照査値
(No.1 揚水井戸) (有効応力解析)

板厚 (mm)	地震動	解析 ケース	発生断面力		曲げ 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
55	S _s -N1 (++)	②	118760	738	177	367.5	0.49

数値：最大照査値発生位置の断面力
曲げ：+左側引張，-右側引張
軸力：+引張，-圧縮

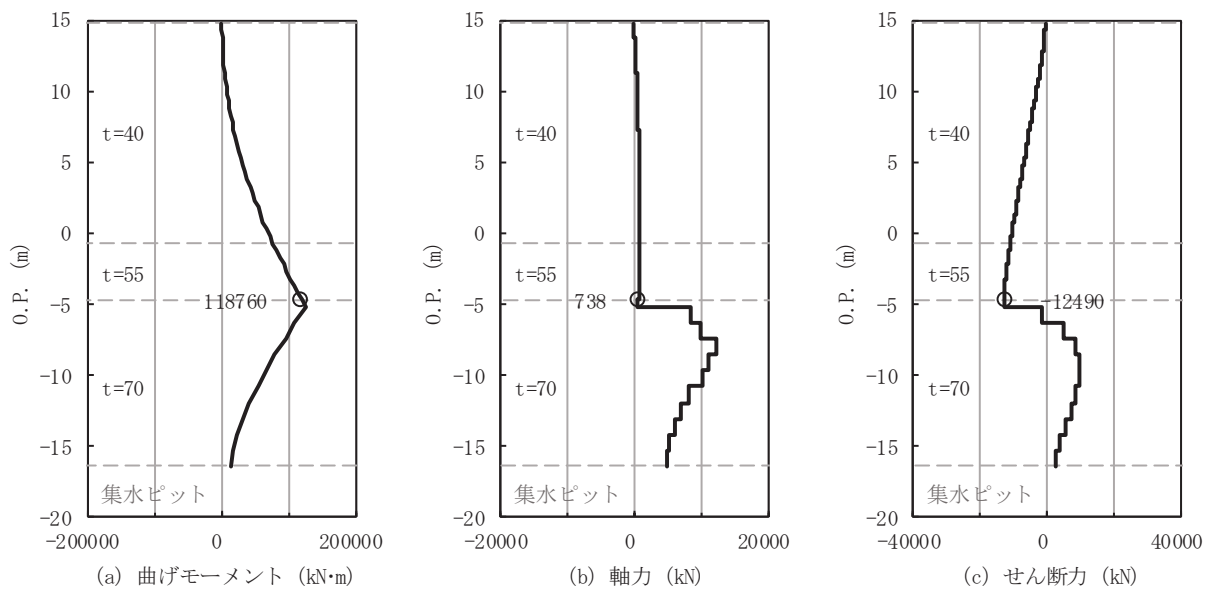


図 4-1(2) 排水シャフト 軸方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する評価時刻での断面力
(No.1 揚水井戸 (板厚 $t=55$ mm) , S_s-N1 (++) , 7.77s)

解析ケース②：地盤物性のばらつきを考慮した解析ケース (平均値+1 σ) (有効応力解析)

表 4-62(1) 排水シャフト 軸方向照査におけるせん断破壊に対する照査値
(No.1 揚水井戸) (全応力解析)

板厚 (mm)	地震動	解析 ケース	発生断面力	せん断 応力度 τ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 τ_{sa} (N/mm ²)	照査値 τ_s / τ_{sa}
			せん断力 (kN)			
40	S _s -N1 (++)	②	-9713	41	217.5	0.19

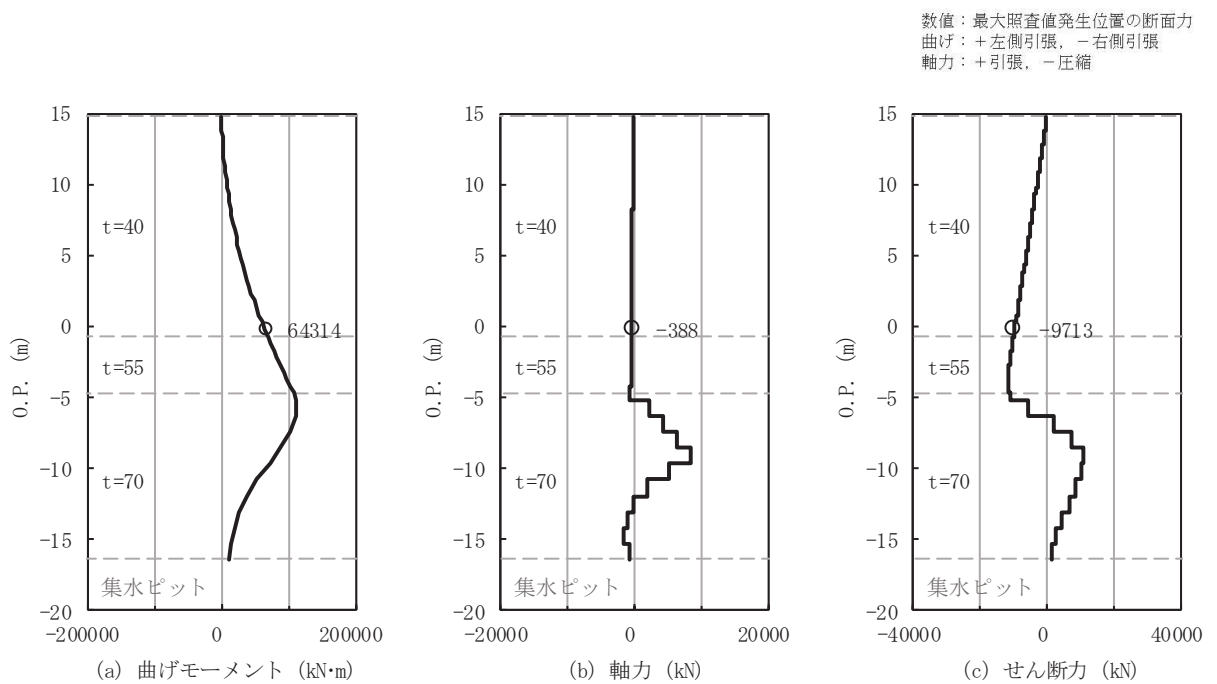


図 4-2(1) 排水シャフト 軸方向照査におけるせん断破壊に対する評価時刻での断面力
(No.1 揚水井戸 (板厚 $t=40$ mm) , S_s-N1 (++) , 7.73s)
 解析ケース②：地盤物性のばらつきを考慮した解析ケース (平均値+1 σ) (全応力解析)

表 4-62(2) 排水シャフト 軸方向照査におけるせん断破壊に対する照査値
(No.1 揚水井戸) (有効応力解析)

板厚 (mm)	地震動	解析 ケース	発生断面力	せん断 応力度 τ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 τ_{sa} (N/mm ²)	照査値 τ_s / τ_{sa}
			せん断力 (kN)			
40	S _s -N 1 (-+)	②	11148	47	217.5	0.22

数値：最大照査値発生位置の断面力
 曲げ：+左側引張，-右側引張
 軸力：+引張，-圧縮

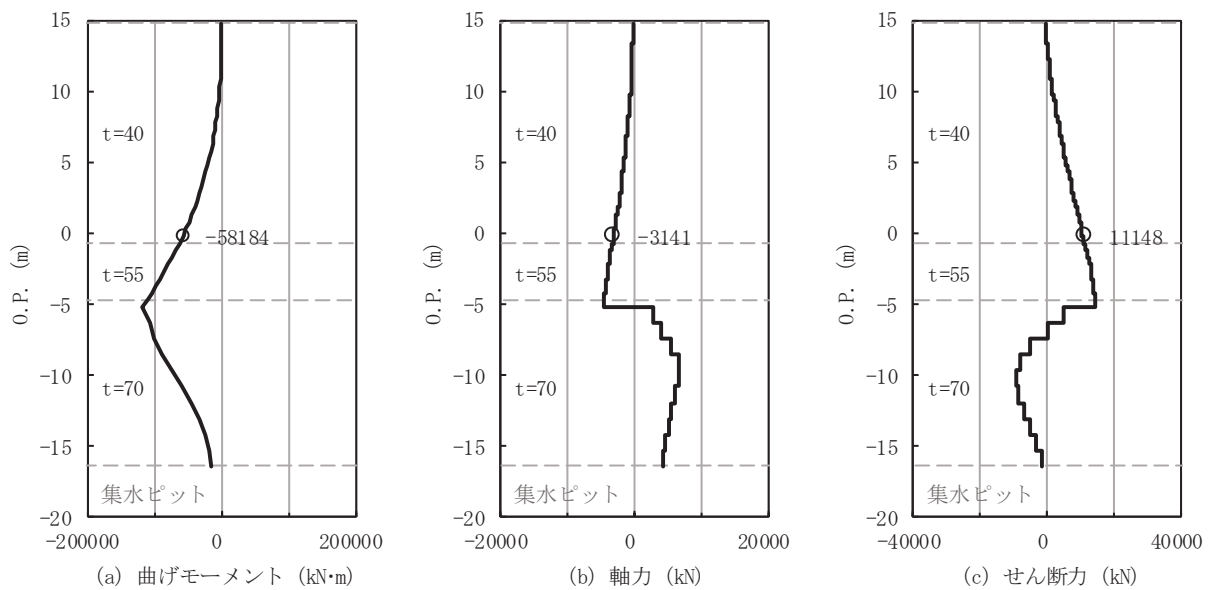


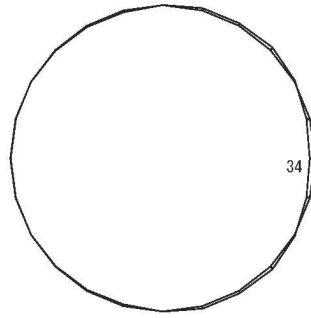
図 4-2(2) 排水シャフト 軸方向照査におけるせん断破壊に対する評価時刻での断面力
(No.1 揚水井戸 (板厚 $t=40$ mm) , S_s-N 1 (-+), 7.76s)

解析ケース②：地盤物性のばらつきを考慮した解析ケース (平均値+1 σ) (有効応力解析)

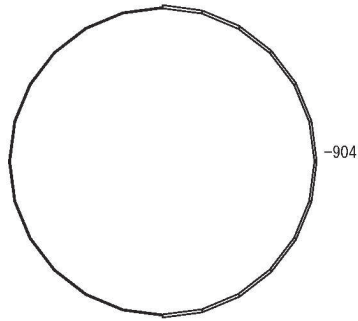
(b) 周方向の照査結果

表 4-63(1) 排水シャフト 周方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する照査値
(No.1 揚水井戸) (全応力解析)

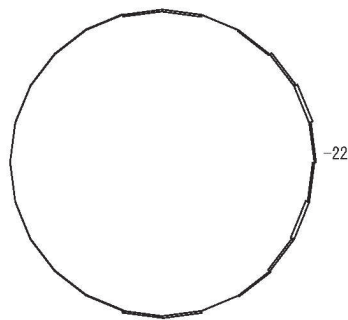
板厚 (mm)	地震動	解析 ケース	発生断面力		曲げ 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
40	S _s -N1 (++)	①	34	-904	167	382.5	0.44



(a) 曲げモーメント



(b) 軸力 (+:引張)



(c) せん断力

数値は照査値最大となる評価位置 (t=40mm) における断面力値を示す

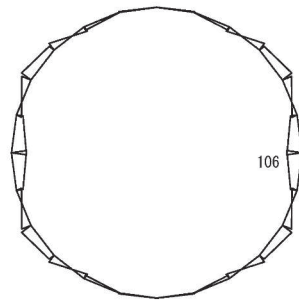
図 4-3(1) 排水シャフト 周方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する評価時刻での断面力

(No.1 揚水井戸 (板厚 t=40mm), S s - N 1 (++) , 7.61s)

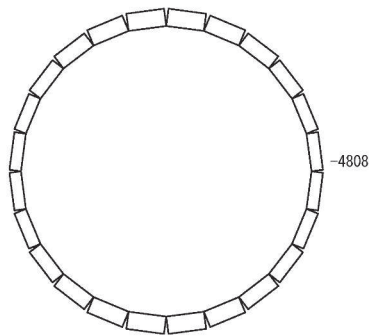
解析ケース①: 基本ケース (全応力解析)

表 4-63(2) 排水シャフト 周方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する照査値
(No.1 揚水井戸) (有効応力解析)

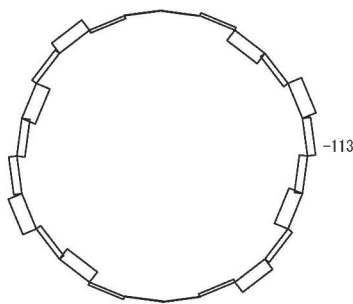
板厚 (mm)	地震動	解析 ケース	発生断面力		曲げ 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
70	S _s -N1 (++)	②	106	-4808	209	367.5	0.57



(a) 曲げモーメント



(b) 軸力 (+:引張)



(c) せん断力

数値は照査値最大となる評価位置 (t=70mm) における断面力値を示す

図 4-3(2) 排水シャフト 周方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する評価時刻での断面力

(No.1 揚水井戸 (板厚 t=70mm), S s - N 1 (++) , 7.75s)

解析ケース②: 地盤物性のばらつきを考慮した解析ケース (平均値+1σ) (有効応力解析)

(2) No.2 揚水井戸

(a) 軸方向の照査結果

表 4-64(1) 排水シャフト 軸方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する照査値
(No.2 揚水井戸) (全応力解析)

板厚 (mm)	地震動	解析 ケース	発生断面力		曲げ 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
70	S _s -N1 (++)	①	119888	-1924	140	367.5	0.39

数値：最大照査値発生位置の断面力
曲げ：+左側引張，-右側引張
軸力：+引張，-圧縮

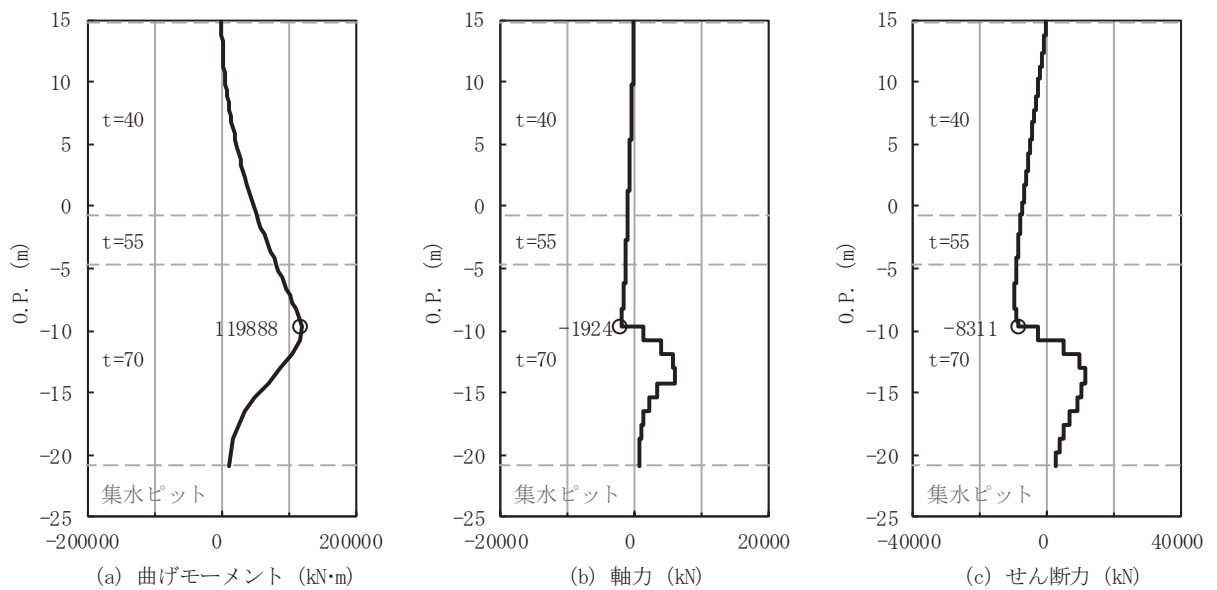


図 4-4(1) 排水シャフト 軸方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する評価時刻での断面力
(No.2 揚水井戸 (板厚 $t=70$ mm) , S_s-N1 (++) , 7.78s)

解析ケース①：基本ケース (全応力解析)

表 4-64(2) 排水シャフト 軸方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する照査値
(No.2 揚水井戸) (有効応力解析)

板厚 (mm)	地震動	解析 ケース	発生断面力		曲げ 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
70	S _s -F 1 (++)	①	116703	-5192	141	367.5	0.39

数値：最大照査値発生位置の断面力
曲げ：+左側引張，-右側引張
軸力：+引張，-圧縮

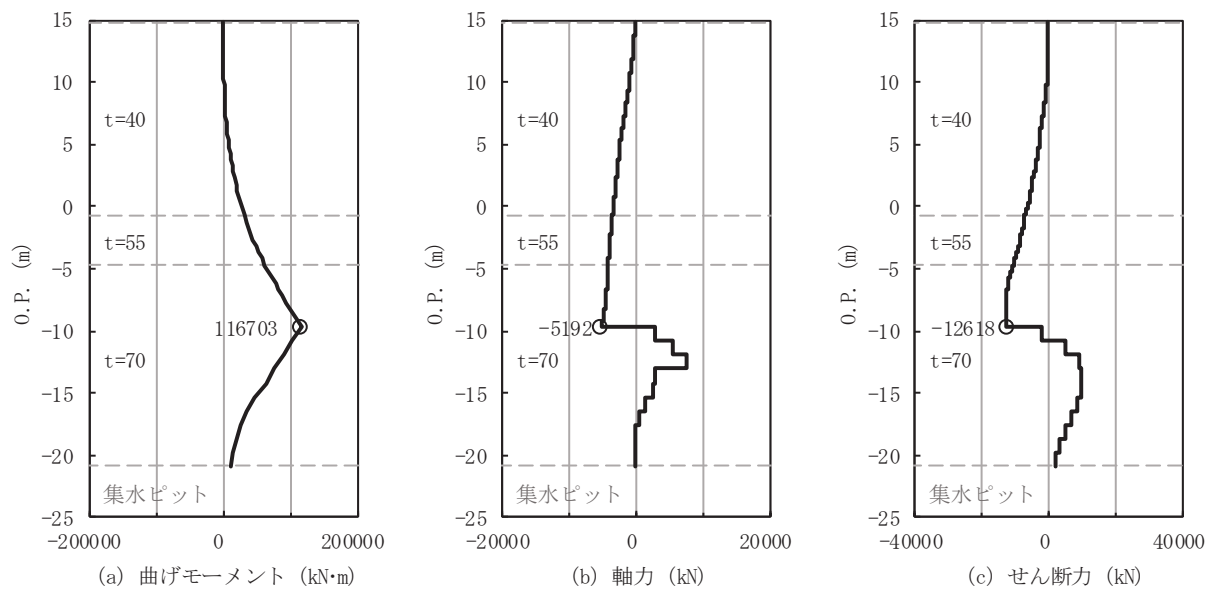


図 4-4(2) 排水シャフト 軸方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する評価時刻での断面力
(No.2 揚水井戸 (板厚 t=70mm) , S_s-F 1 (++) , 23.60s)
解析ケース①：基本ケース (有効応力解析)

表 4-65(1) 排水シャフト 軸方向照査におけるせん断破壊に対する照査値
(No. 2 揚水井戸) (全応力解析)

板厚 (mm)	地震動	解析 ケース	発生断面力	せん断 応力度 τ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 τ_{sa} (N/mm ²)	照査値 τ_s / τ_{sa}
			せん断力 (kN)			
40	S _s -N 1 (-+)	①	7468	31	217.5	0.15

数値：最大照査値発生位置の断面力
 曲げ：+左側引張，-右側引張
 軸力：+引張，-圧縮

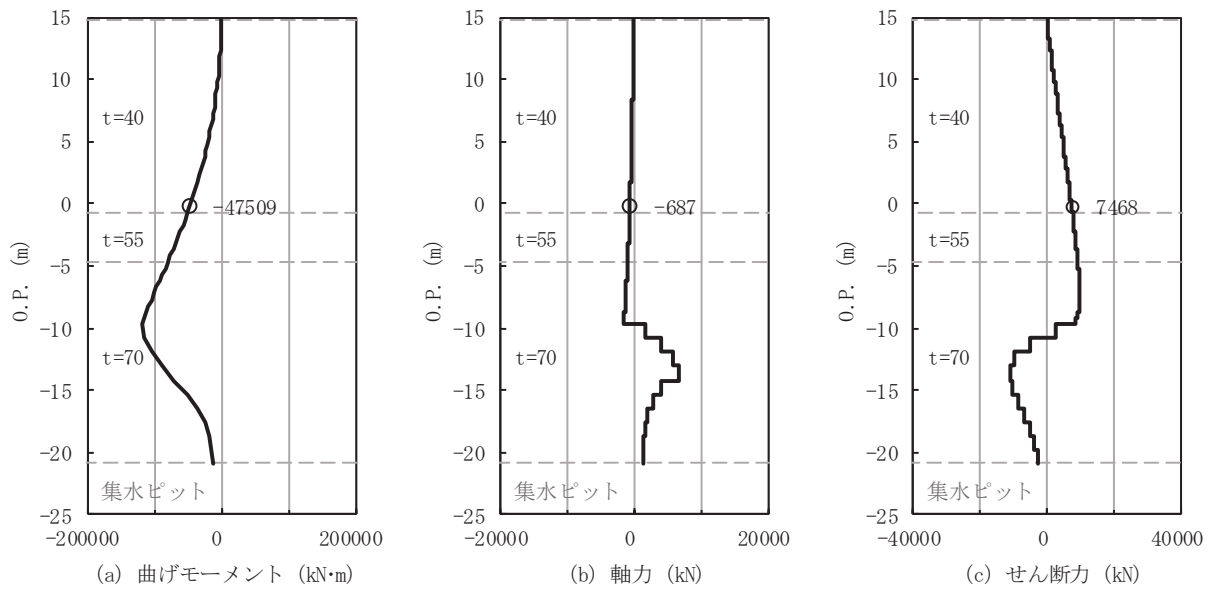


図 4-5(1) 排水シャフト 軸方向照査におけるせん断破壊に対する評価時刻での断面力
(No. 2 揚水井戸 (板厚 $t=40$ mm) , S_s-N 1 (-+), 7.77s)

解析ケース①：基本ケース (全応力解析)

表 4-65(2) 排水シャフト 軸方向照査におけるせん断破壊に対する照査値
(No.2 揚水井戸) (有効応力解析)

板厚 (mm)	地震動	解析 ケース	発生断面力	せん断 応力度 τ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 τ_{sa} (N/mm ²)	照査値 τ_s / τ_{sa}
			せん断力 (kN)			
70	S s - F 1 (-+)	②	15255	36	210.0	0.18

数値：最大照査値発生位置の断面力
 曲げ：+左側引張，-右側引張
 軸力：+引張，-圧縮

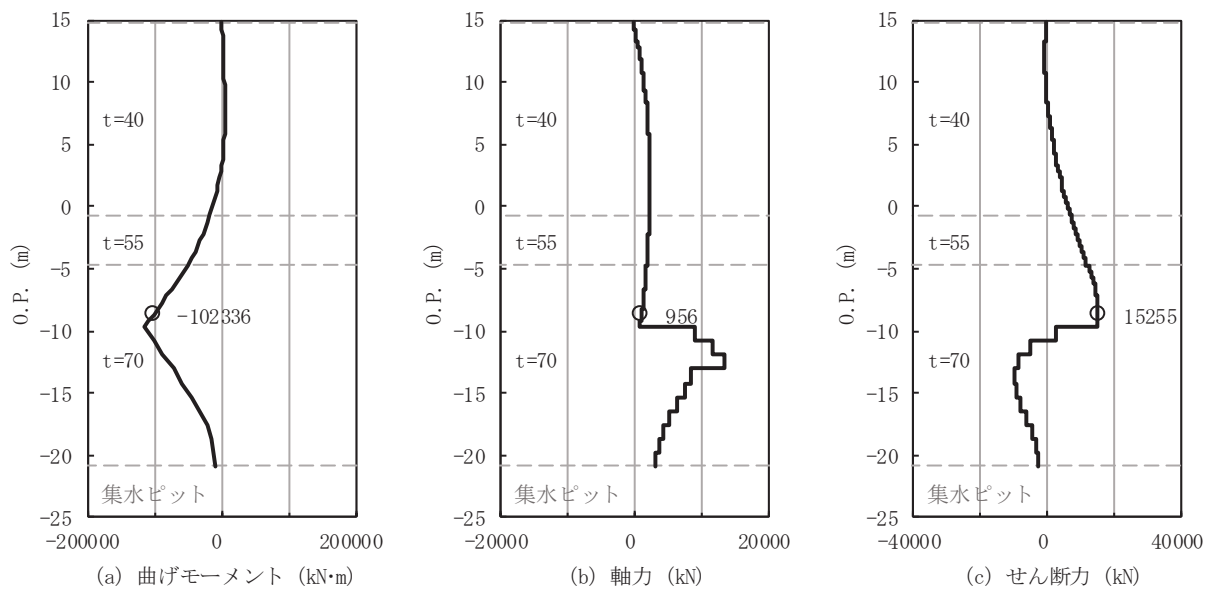


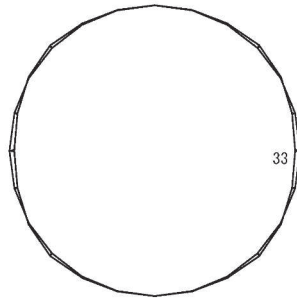
図 4-5(2) 排水シャフト 軸方向照査におけるせん断破壊に対する評価時刻での断面力
(No.2 揚水井戸 (板厚 $t=70$ mm) , S s - F 1 (-+), 22.69s)

解析ケース②：地盤物性のばらつきを考慮した解析ケース (平均値+1 σ) (有効応力解析)

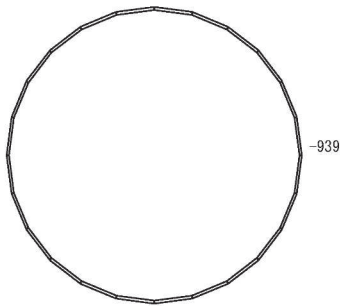
(b) 周方向の照査結果

表 4-66(1) 排水シャフト 周方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する照査値
(No. 2 揚水井戸) (全応力解析)

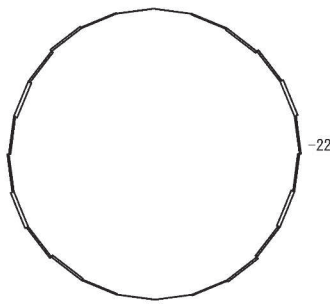
板厚 (mm)	地震動	解析 ケース	発生断面力		曲げ 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
40	S s - D 2 (++)	①	33	-939	164	382.5	0.43



(a) 曲げモーメント



(b) 軸力 (+:引張)



(c) せん断力

数値は照査値最大となる評価位置 (t=40mm) における断面力値を示す

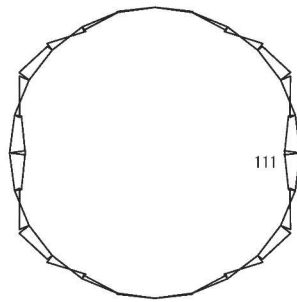
図 4-6(1) 排水シャフト 周方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する評価時刻での断面力

(No.2 揚水井戸 (板厚 t=40mm), S s-D 2 (++) , 23.56s)

解析ケース①: 基本ケース (全応力解析)

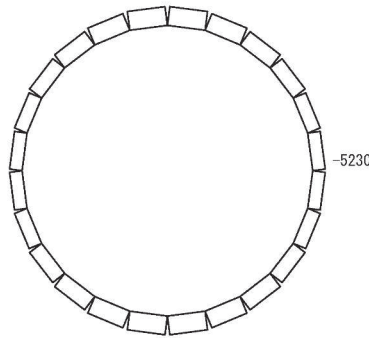
表 4-66(2) 排水シャフト 周方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する照査値
(No.2 揚水井戸) (有効応力解析)

板厚 (mm)	地震動	解析 ケース	発生断面力		曲げ 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
70	S _s -F 1 (-+)	②	111	-5230	222	367.5	0.61



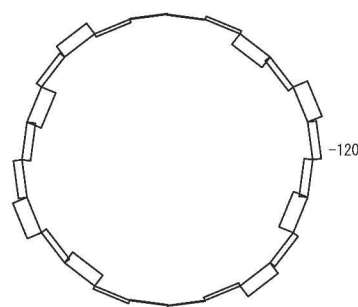
$\left[\begin{array}{l} 250 \text{ kN} \cdot \text{m} \\ 125 \\ 0 \end{array} \right.$

(a) 曲げモーメント



$\left[\begin{array}{l} 15000 \text{ kN} \\ 7500 \\ 0 \end{array} \right.$

(b) 軸力 (+:引張)



$\left[\begin{array}{l} 500 \text{ kN} \\ 250 \\ 0 \end{array} \right.$

(c) せん断力

数値は照査値最大となる評価位置 ($t = 70\text{mm}$) における断面力値を示す

図 4-6(2) 排水シャフト 周方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する評価時刻での断面力

(No. 2 揚水井戸 (板厚 $t = 70\text{mm}$) , S s - F 1 (- +) , 23.62s)

解析ケース② : 地盤物性のばらつきを考慮した解析ケース (平均値 + 1σ) (有効応力解析)

(3) No.3 揚水井戸

(a) 軸方向の照査結果

表 4-67(1) 排水シャフト 軸方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する照査値
(No.3 揚水井戸) (全応力解析)

板厚 (mm)	地震動	解析 ケース	発生断面力		曲げ 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
40	S _s -N1 (-+)	①	-78552	-3821	171	382.5	0.45

数値：最大照査値発生位置の断面力
曲げ：+左側引張，-右側引張
軸力：+引張，-圧縮

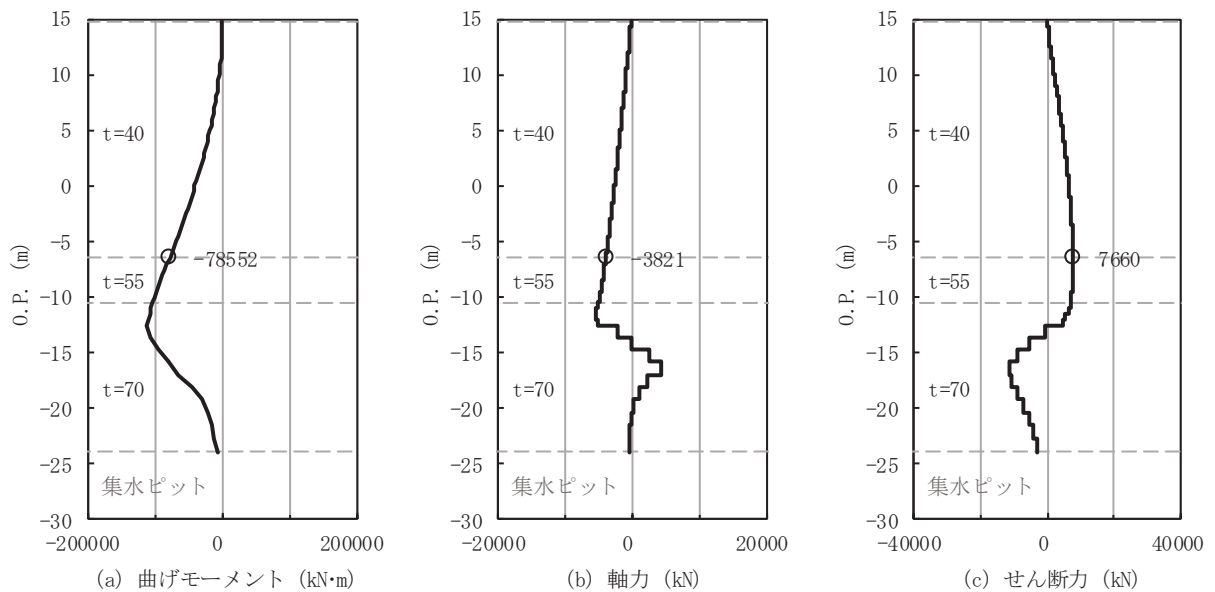


図 4-7(1) 排水シャフト 軸方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する評価時刻での断面力
(No.3 揚水井戸 (板厚 $t=40\text{mm}$) , S_s-N1 (-+), 7.83s)
解析ケース①：基本ケース (全応力解析)

表 4-67(2) 排水シャフト 軸方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する照査値
(No. 3 揚水井戸) (有効応力解析)

板厚 (mm)	地震動	解析 ケース	発生断面力		曲げ 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
55	S _s -N1 (-+)	①	-104983	-3711	161	367.5	0.44

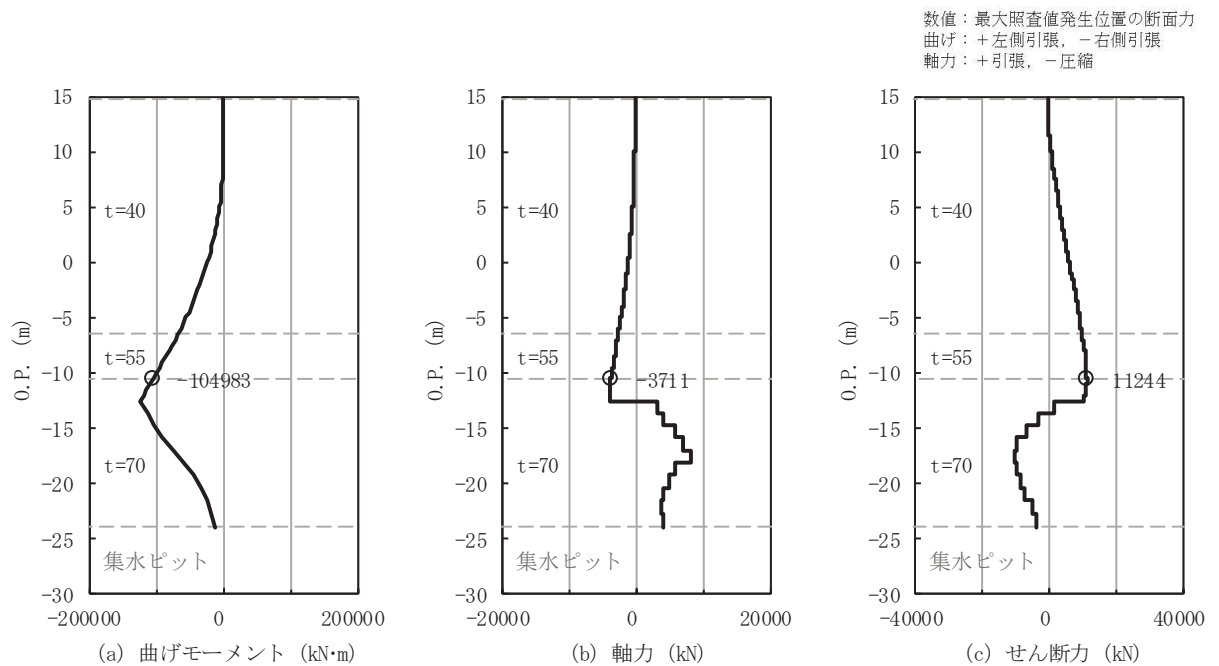


図 4-7(2) 排水シャフト 軸方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する評価時刻での断面力
(No. 3 揚水井戸 (板厚 $t=55\text{mm}$) , S_s-N1 (-+), 7.82s)
解析ケース①：基本ケース (有効応力解析)

表 4-68(1) 排水シャフト 軸方向照査におけるせん断破壊に対する照査値
(No. 3 揚水井戸) (全応力解析)

板厚 (mm)	地震動	解析 ケース	発生断面力	せん断 応力度 τ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 τ_{sa} (N/mm ²)	照査値 τ_s / τ_{sa}
			せん断力 (kN)			
40	S _s -N 1 (++)	①	-8511	36	217.5	0.17

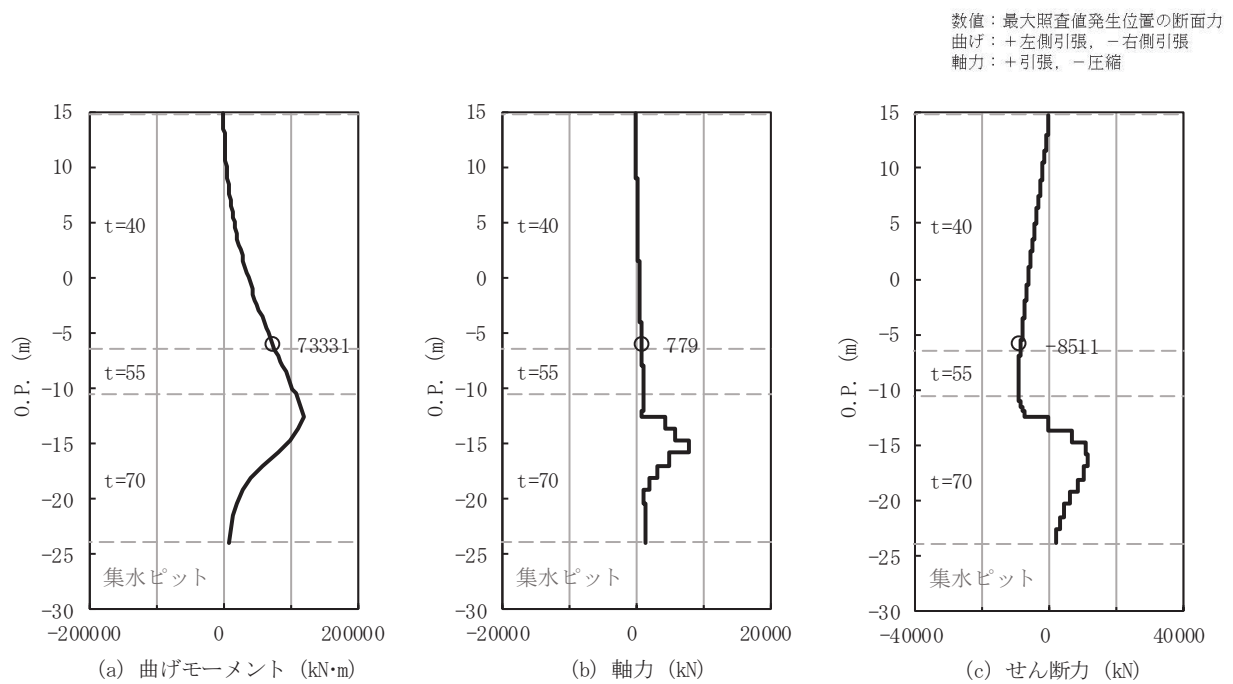


図 4-8(1) 排水シャフト 軸方向照査におけるせん断破壊に対する評価時刻での断面力
(No. 3 揚水井戸 (板厚 $t=40$ mm) , S_s-N 1 (++) , 7.79s)
解析ケース①：基本ケース (全応力解析)

表 4-68(2) 排水シャフト 軸方向照査におけるせん断破壊に対する照査値
(No. 3 揚水井戸) (有効応力解析)

板厚 (mm)	地震動	解析 ケース	発生断面力	せん断 応力度 τ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 τ_{sa} (N/mm ²)	照査値 τ_s / τ_{sa}
			せん断力 (kN)			
40	S _s -N 1 (++)	②	-10682	45	217.5	0.21

数値：最大照査値発生位置の断面力
 曲げ：+左側引張，-右側引張
 軸力：+引張，-圧縮

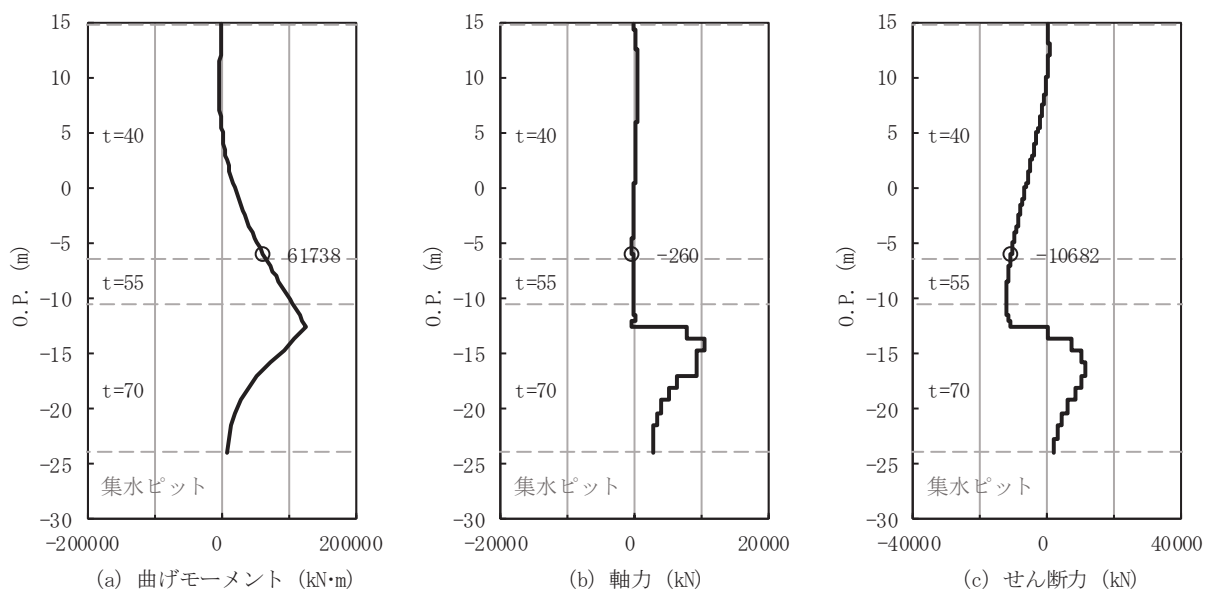


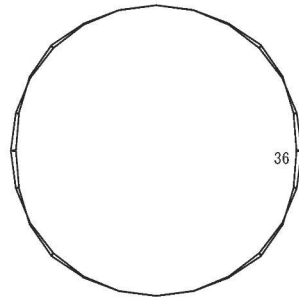
図 4-8(2) 排水シャフト 軸方向照査におけるせん断破壊に対する評価時刻での断面力
(No. 3 揚水井戸 (板厚 $t=40$ mm) , S_s-N 1 (++) , 7.81s)

解析ケース②：地盤物性のばらつきを考慮した解析ケース (平均値+1 σ) (有効応力解析)

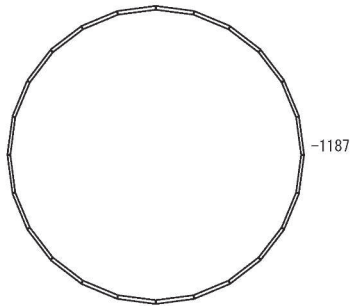
(b) 周方向の照査結果

表 4-69(1) 排水シャフト 周方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する照査値
(No. 3 揚水井戸) (全応力解析)

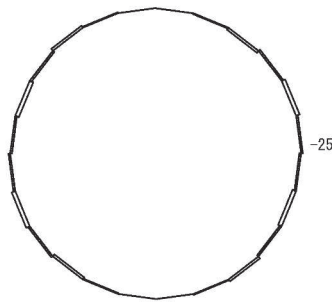
板厚 (mm)	地震動	解析 ケース	発生断面力		曲げ 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
40	S s - D 2 (-+)	②	36	-1187	180	382.5	0.48



(a) 曲げモーメント



(b) 軸力 (+:引張)



(c) せん断力

数値は照査値最大となる評価位置 (t=40mm) における断面力値を示す

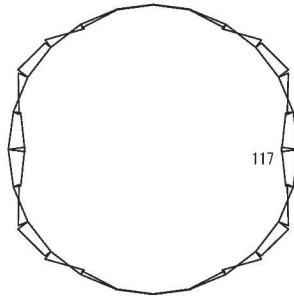
図 4-9(1) 排水シャフト 周方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する評価時刻での断面力

(No.3 揚水井戸 (板厚 t=40mm), S s-D 2 (-+), 9.87s)

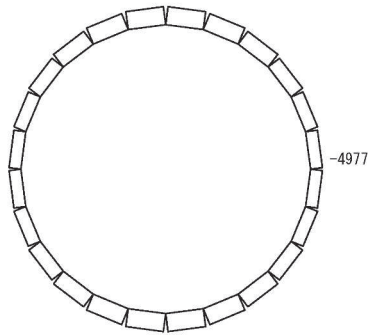
解析ケース②: 地盤物性のばらつきを考慮した解析ケース (平均値+1σ) (全応力解析)

表 4-69(2) 排水シャフト 周方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する照査値
(No. 3 揚水井戸) (有効応力解析)

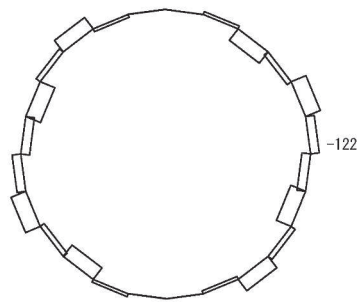
板厚 (mm)	地震動	解析 ケース	発生断面力		曲げ 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
70	S _s -N 1 (++)	②	117	-4977	225	367.5	0.62



(a) 曲げモーメント



(b) 軸力 (+:引張)



(c) せん断力

数値は照査値最大となる評価位置 ($t = 70\text{mm}$) における断面力値を示す

図 4-9(2) 排水シャフト 周方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する評価時刻での断面力

(No.3 揚水井戸 (板厚 $t = 70\text{mm}$), S s - N 1 (++) , 7.81s)

解析ケース②: 地盤物性のばらつきを考慮した解析ケース (平均値 + 1σ) (有効応力解析)

(4) No.4 揚水井戸

(a) 軸方向の照査結果

表 4-70(1) 排水シャフト 軸方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する照査値
(No. 4 揚水井戸) (全応力解析)

板厚 (mm)	地震動	解析 ケース	発生断面力		曲げ 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
40	S _s -N1 (-+)	①	-82933	-3105	179	382.5	0.47

数値：最大照査値発生位置の断面力
曲げ：+左側引張，-右側引張
軸力：+引張，-圧縮

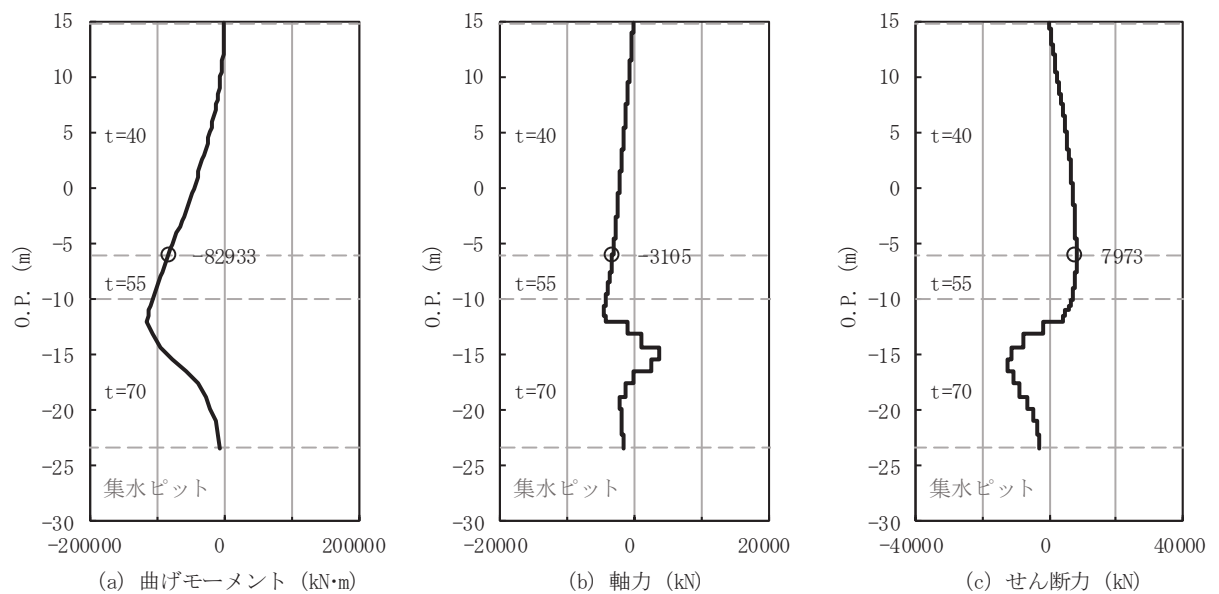


図 4-10(1) 排水シャフト 軸方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する評価時刻での断面力

(No. 4 揚水井戸 (板厚 $t=40$ mm) , S_s-N1 (-+) , 7.83s)

解析ケース①：基本ケース (全応力解析)

表 4-70(2) 排水シャフト 軸方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する照査値
(No. 4 揚水井戸) (有効応力解析)

板厚 (mm)	地震動	解析 ケース	発生断面力		曲げ 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
55	S _s -N1 (++)	②	112441	-1147	169	367.5	0.46

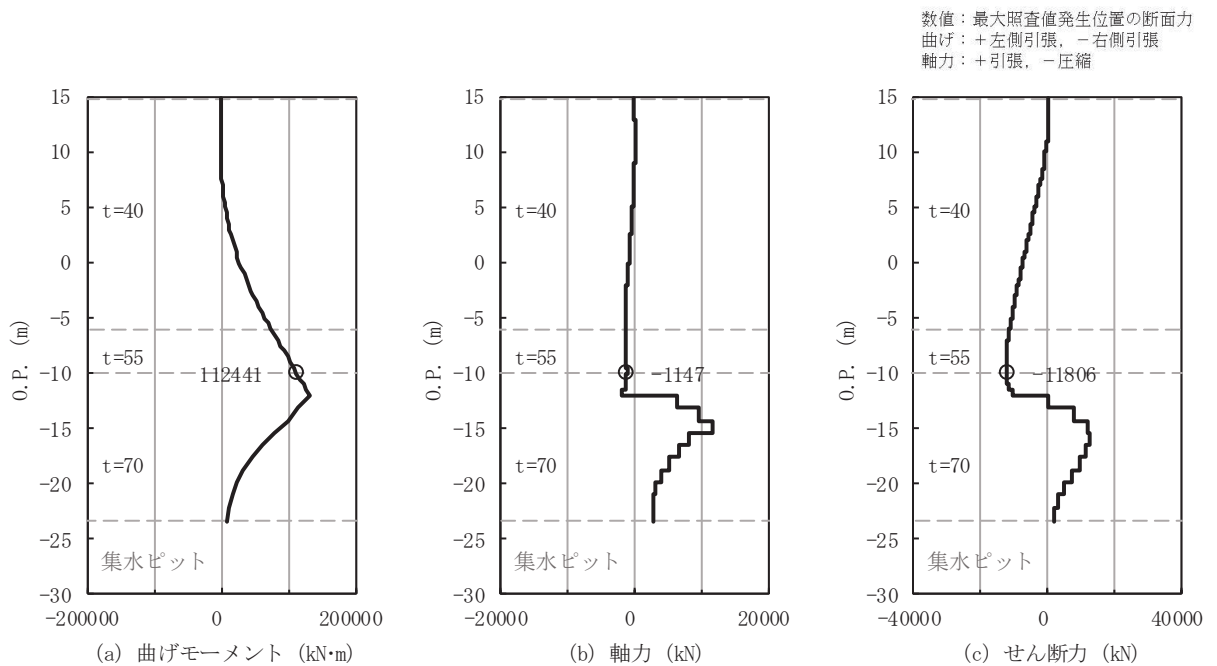


図 4-10(2) 排水シャフト 軸方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する評価時刻での断面力

(No. 4 揚水井戸 (板厚 $t=55\text{mm}$) , S_s-N1 (++) , 7.82s)

解析ケース②：地盤物性のばらつきを考慮した解析ケース (平均値+1 σ) (有効応力解析)

表 4-71(1) 排水シャフト 軸方向照査におけるせん断破壊に対する照査値
(No. 4 揚水井戸) (全応力解析)

板厚 (mm)	地震動	解析 ケース	発生断面力	せん断 応力度 τ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 τ_{sa} (N/mm ²)	照査値 τ_s / τ_{sa}
			せん断力 (kN)			
40	S _s -N 1 (++)	①	-8922	37	217.5	0.18

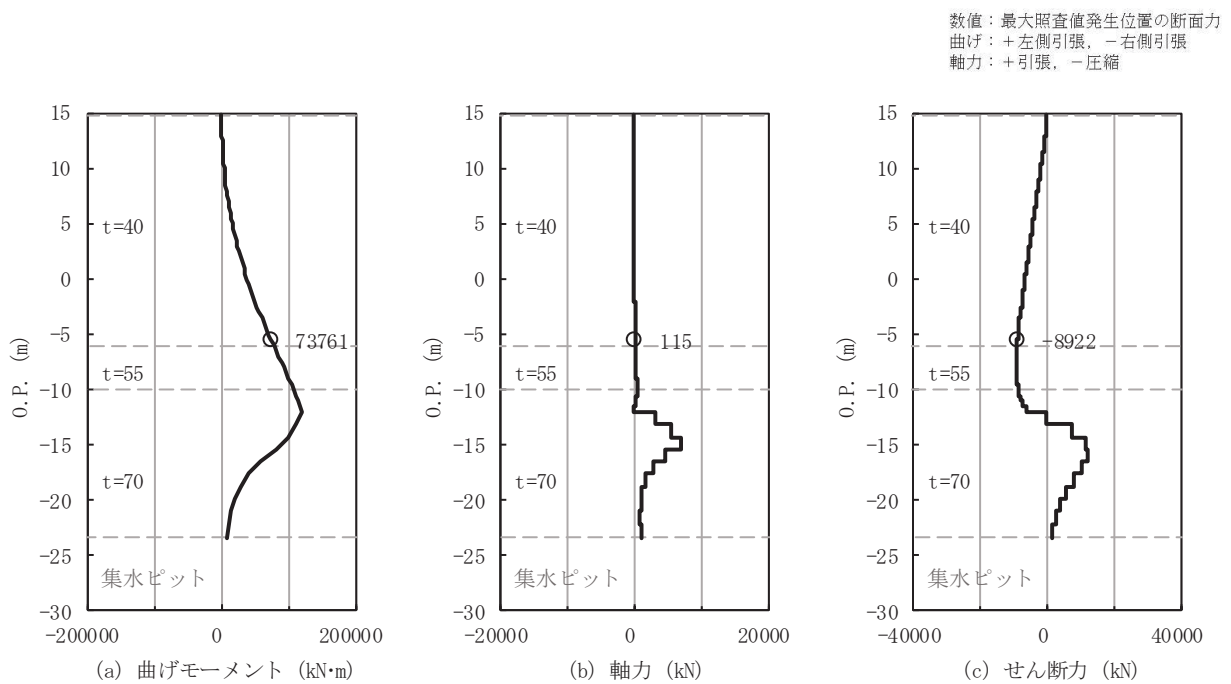


図 4-11(1) 排水シャフト 軸方向照査におけるせん断破壊に対する評価時刻での断面力
(No. 4 揚水井戸 (板厚 $t=40$ mm) , S_s-N 1 (++) , 7.77s)
解析ケース①：基本ケース (全応力解析)

表 4-71(2) 排水シャフト 軸方向照査におけるせん断破壊に対する照査値
(No. 4 揚水井戸) (有効応力解析)

板厚 (mm)	地震動	解析 ケース	発生断面力	せん断 応力度 τ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 τ_{sa} (N/mm ²)	照査値 τ_s / τ_{sa}
			せん断力 (kN)			
40	S s - N 1 (++)	②	-11229	47	217.5	0.22

数値：最大照査値発生位置の断面力
 曲げ：+左側引張，-右側引張
 軸力：+引張，-圧縮

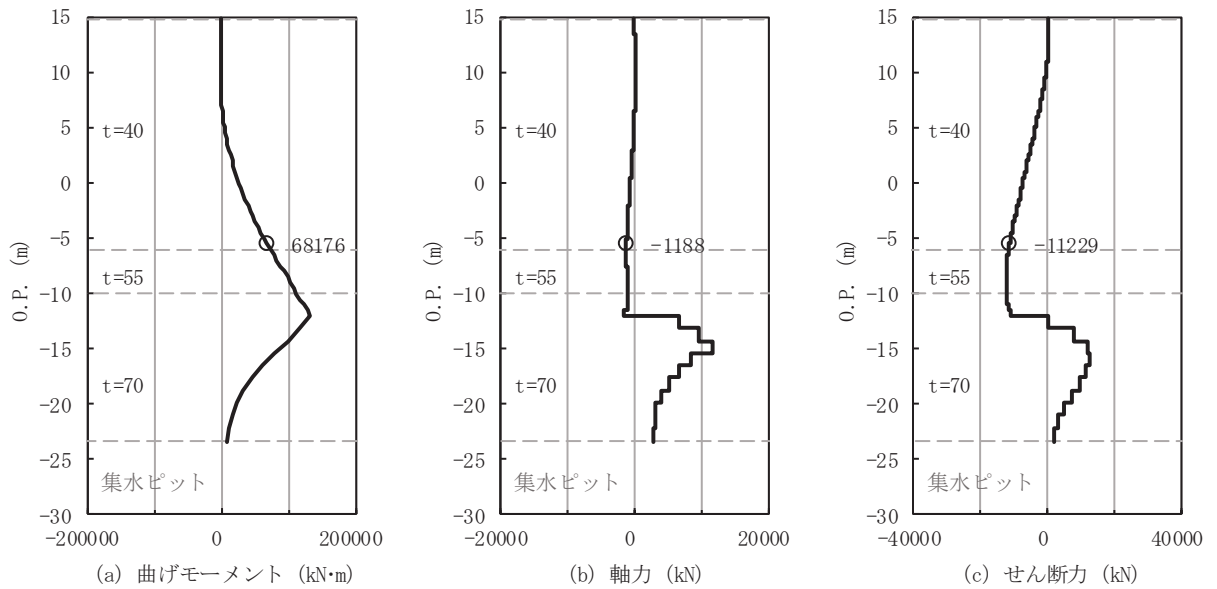


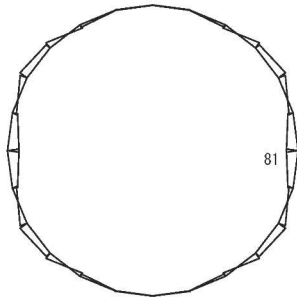
図 4-11(2) 排水シャフト 軸方向照査におけるせん断破壊に対する評価時刻での断面力
(No. 4 揚水井戸 (板厚 $t=40$ mm) , S s - N 1 (++) , 7.81s)

解析ケース②：地盤物性のばらつきを考慮した解析ケース (平均値+1 σ) (有効応力解析)

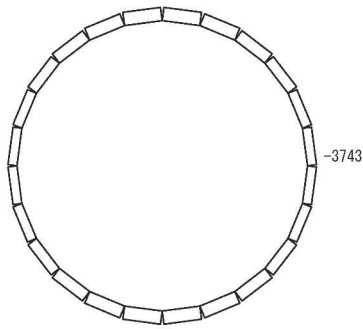
(b) 周方向の照査結果

表 4-72(1) 排水シャフト 周方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する照査値
(No. 4 揚水井戸) (全応力解析)

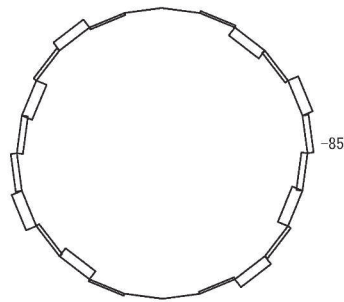
板厚 (mm)	地震動	解析 ケース	発生断面力		曲げ 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
70	S _s -N 1 (++)	①	81	-3743	161	367.5	0.44



(a) 曲げモーメント



(b) 軸力 (+:引張)



(c) せん断力

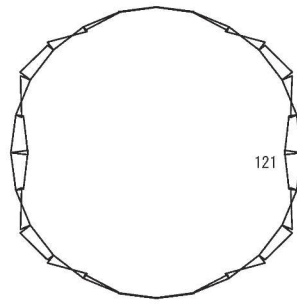
数値は照査値最大となる評価位置 ($t = 70\text{mm}$) における断面力値を示す

図 4-12(1) 排水シャフト 周方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する評価時刻での断面力 (No. 4 揚水井戸 (板厚 $t = 70\text{mm}$), S s - N 1 (++) , 7.81s)

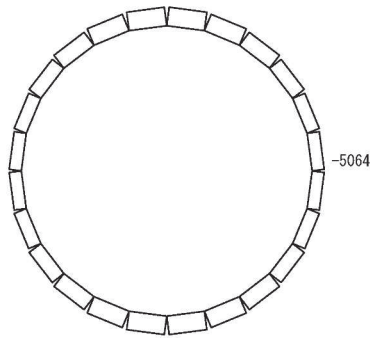
解析ケース①: 基本ケース (全応力解析)

表 4-72(2) 排水シャフト 周方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する照査値
 (No. 4 揚水井戸) (有効応力解析)

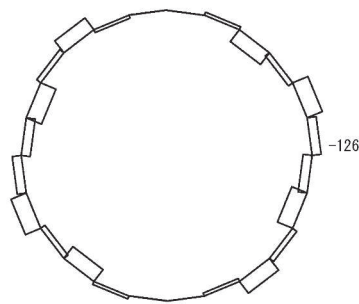
板厚 (mm)	地震動	解析 ケース	発生断面力		曲げ 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
70	S _s -N 1 (++)	②	121	-5064	231	367.5	0.63



(a) 曲げモーメント



(b) 軸力 (+:引張)



(c) せん断力

数値は照査値最大となる評価位置 ($t = 70\text{mm}$) における断面力値を示す

図 4-12(2) 排水シャフト 周方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する評価時刻での断面力

(No. 4 揚水井戸 (板厚 $t = 70\text{mm}$), $S_s - N1$ (++) , 7.73s)

解析ケース②: 地盤物性のばらつきを考慮した解析ケース (平均値+1 σ) (有効応力解析)

4.1.3 断面力分布（集水ピット）

集水ピットの照査における各解析ケースのうち最も厳しい照査値となる結果を表 4-73 ~4-92 に示す。また、該当する解析ケースの断面力図を図 4-13~4-32 に示す。

(1) No.1 揚水井戸

(a) 軸方向の照査結果

表 4-73(1) 集水ピット 軸方向照査におけるコンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する照査値 (No.1 揚水井戸) (全応力解析)

部材	地震動	解析 ケース	発生断面力		曲げ圧縮 応力度 σ'_c (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ'_{ca} (N/mm ²)	照査値 σ'_c / σ'_{ca}
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
側壁	S s - N 1 (-+)	①	18824	-38381	1.3	16.5	0.08

数値：最大照査値発生位置の断面力
 曲げ：+左側引張、-右側引張
 軸力：+引張、-圧縮

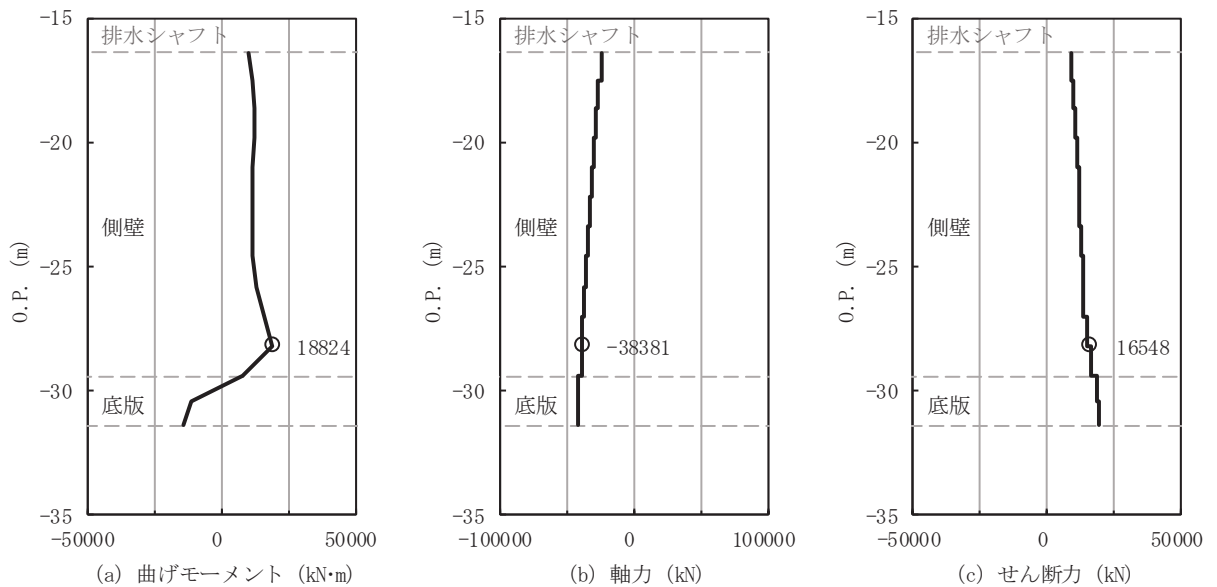


図 4-13(1) 集水ピット 軸方向照査におけるコンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する評価時刻での断面力 (No.1 揚水井戸, S s - N 1 (-+), 7.50s)

解析ケース①：基本ケース (全応力解析)

表 4-73(2) 集水ピット 軸方向照査におけるコンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する
照査値 (No. 1 揚水井戸) (有効応力解析)

部材	地震動	解析 ケース	発生断面力		曲げ圧縮 応力度 σ'_c (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ'_{ca} (N/mm ²)	照査値 σ'_c / σ'_{ca}
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
側壁	S _s -N1 (-+)	③	21467	-39512	1.4	16.5	0.09

数値：最大照査値発生位置の断面力
曲げ：+左側引張，-右側引張
軸力：+引張，-圧縮

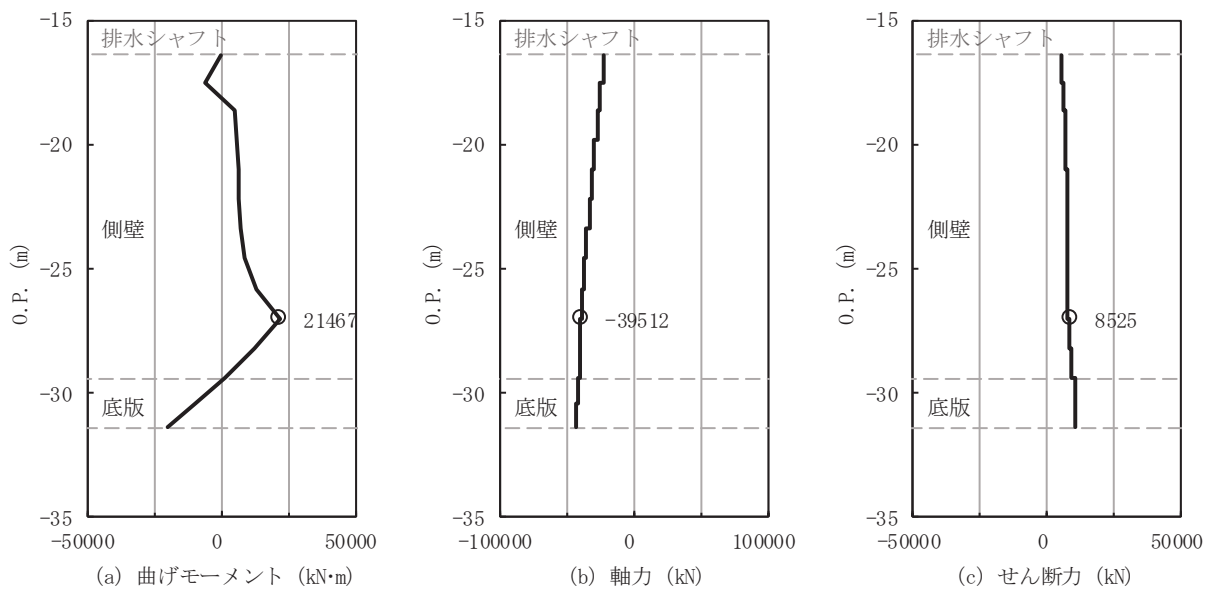
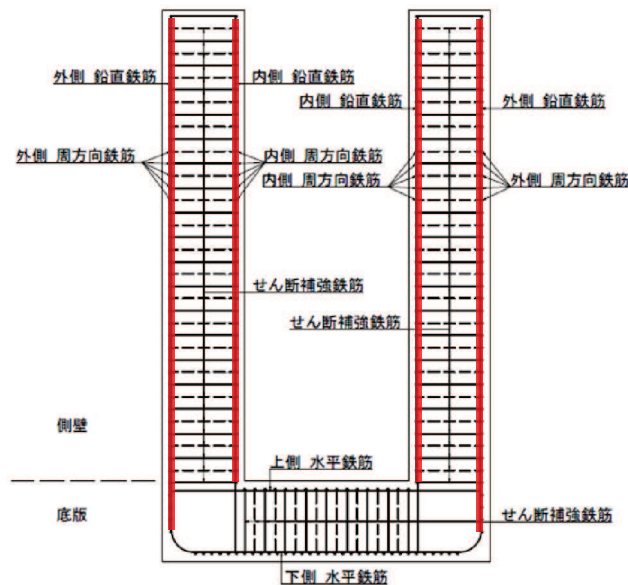


図 4-13(2) 集水ピット 軸方向照査におけるコンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する
評価時刻での断面力 (No. 1 揚水井戸, S_s-N1 (-+), 7.59s)

解析ケース③：地盤物性のばらつきを考慮した解析ケース (平均値-1 σ) (有効応力解析)

表 4-74(1) 集水ピット 軸方向照査における鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する照査値
(No.1 揚水井戸) (全応力解析)

部材	鉄筋仕様	地震動	解析ケース	発生断面力		引張 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}
				曲げ モーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
側壁	SD390 D51×120 本/周 鉛直鉄筋	S s - N 1 (-+)	①	-25805	-7697	12.4	324	0.04



数値：最大照査値発生位置の断面力
 曲げ：+左側引張，-右側引張
 軸力：+引張，-圧縮

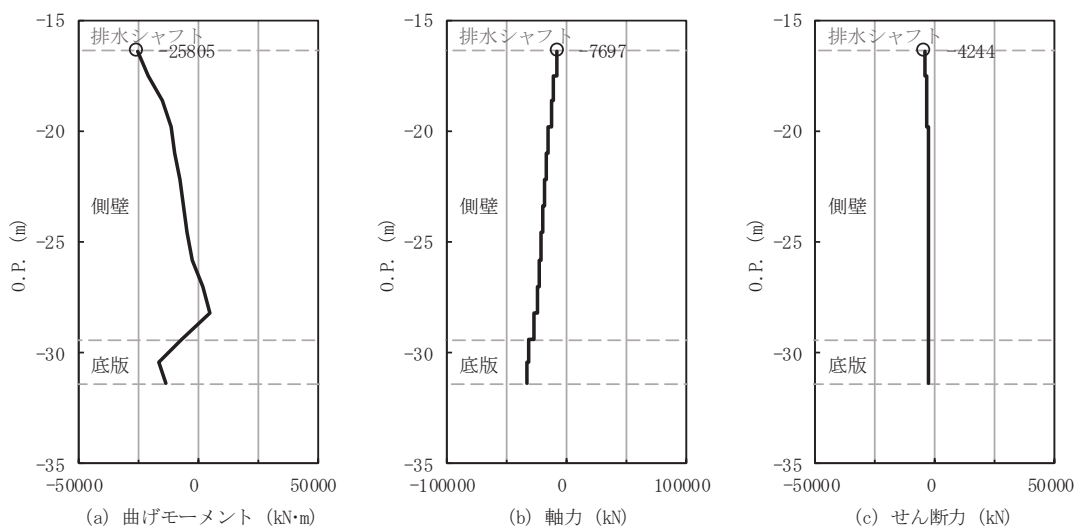
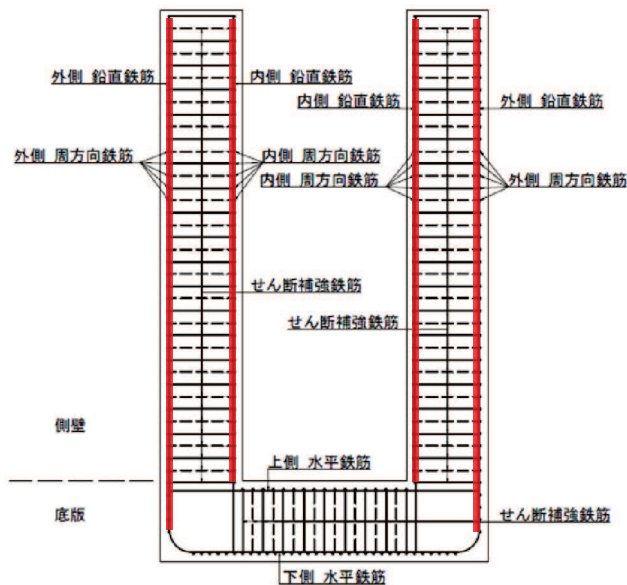


図 4-14(1) 集水ピット 軸方向照査における鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する評価時刻での
 断面力 (No.1 揚水井戸, S s - N 1 (-+), 7.80s)
 解析ケース①：基本ケース (全応力解析)

表 4-74(2) 集水ピット 軸方向照査における鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する照査値
(No.1 揚水井戸) (有効応力解析)

部材	鉄筋仕様	地震動	解析ケース	発生断面力		引張 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}
				曲げ モーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
側壁	SD390 D51×120 本/周 鉛直鉄筋	S s - N 1 (++)	①	25655	-4228	23.1	324	0.08



数値：最大照査値発生位置の断面力
 曲げ：+左側引張，-右側引張
 軸力：+引張，-圧縮

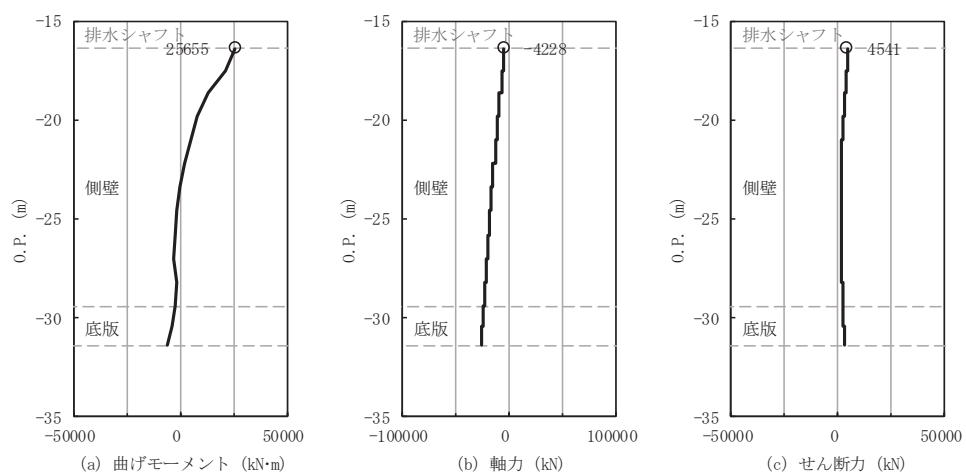
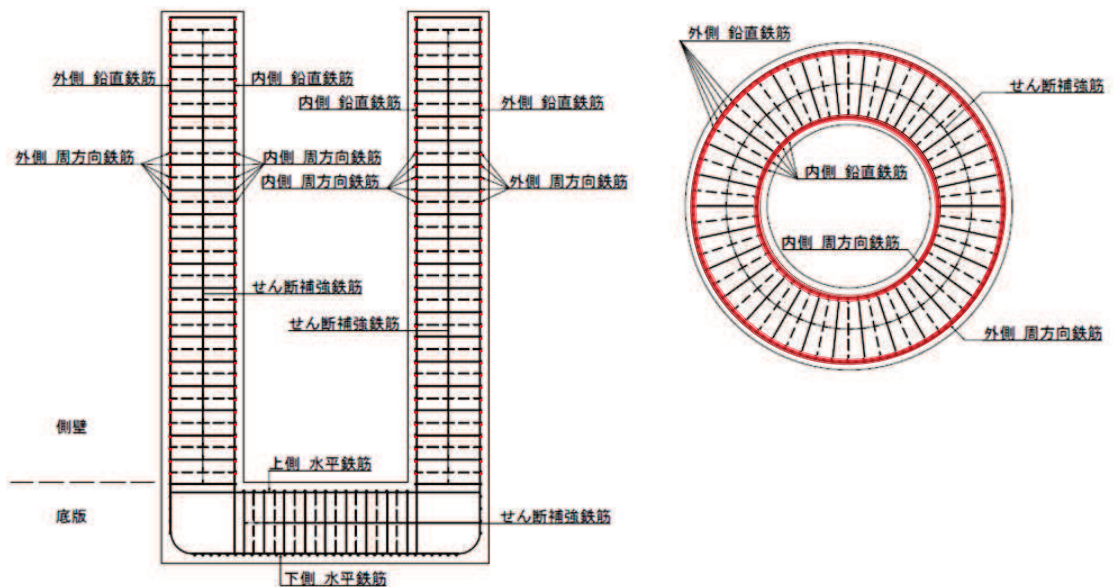


図 4-14(2) 集水ピット 軸方向照査における鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する評価時刻での
 断面力 (No.1 揚水井戸, S s - N 1 (++) , 7.80s)
 解析ケース①：基本ケース (有効応力解析)

表 4-75(1) 集水ピット 軸方向照査におけるせん断破壊に対する照査値
(No.1 揚水井戸) (全応力解析)

対象	鉄筋仕様	地震動	解析 ケース	照査用 せん断力 V (kN)	短期許容 せん断力 V _a (kN)	照査値 V/V _a
側壁	SD345 D38@300 周方向鉄筋	S s - F 3 (++)	①	16557	33473	0.50



数値：最大照査値発生位置の断面力
 曲げ：+左側引張，-右側引張
 軸力：+引張，-圧縮

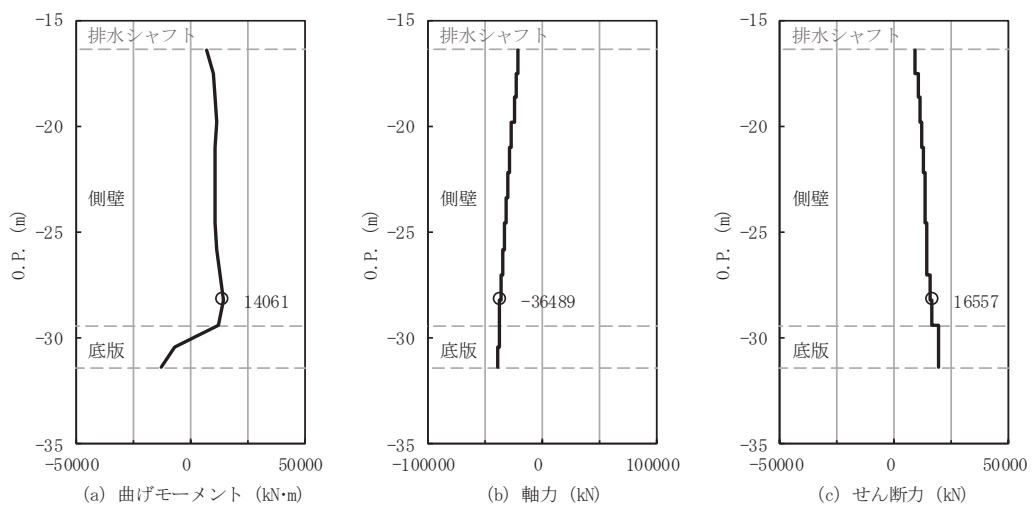
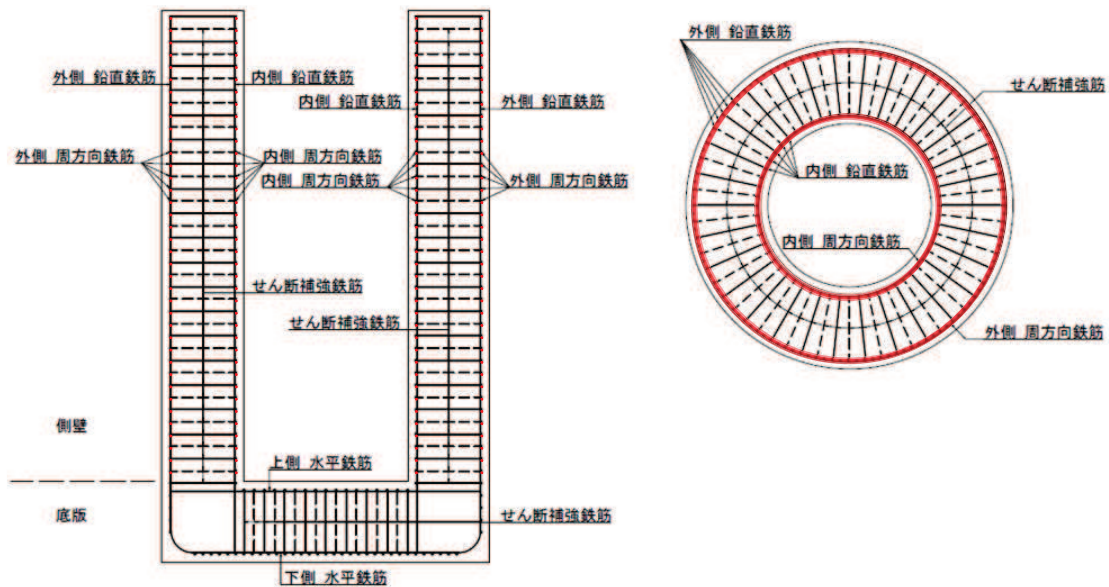


図 4-15(1) 集水ピット 軸方向照査におけるせん断破壊に対する評価時刻での断面力
(No.1 揚水井戸, S s - F 3 (++) , 27.64s)
 解析ケース①：基本ケース (全応力解析)

表 4-75(2) 集水ピット 軸方向照査におけるせん断破壊に対する照査値
(No.1 揚水井戸) (有効応力解析)

対象	鉄筋仕様	地震動	解析 ケース	照査用 せん断力 V (kN)	短期許容 せん断力 V _a (kN)	照査値 V/V _a
側壁	SD345 D38@300 周方向鉄筋	S s - N 1 (-+)	③	14011	33473	0.42



数値：最大照査値発生位置の断面力
 曲げ：+左側引張，-右側引張
 軸力：+引張，-圧縮

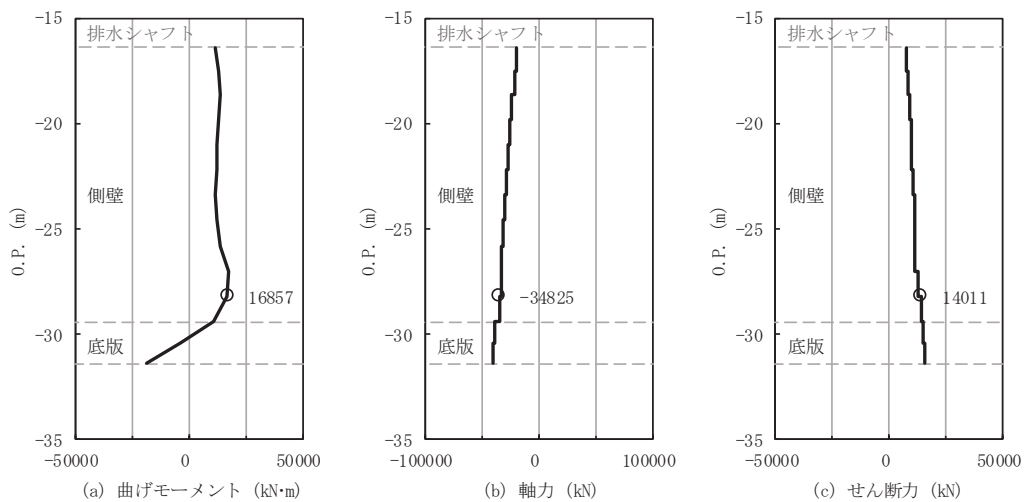


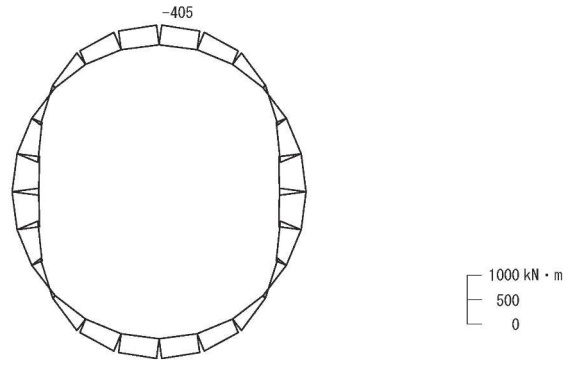
図 4-15(2) 集水ピット 軸方向照査におけるせん断破壊に対する評価時刻での断面力
(No.1 揚水井戸, S s - N 1 (-+), 7.50s)

解析ケース③：地盤物性のばらつきを考慮した解析ケース (平均値-1σ) (有効応力解析)

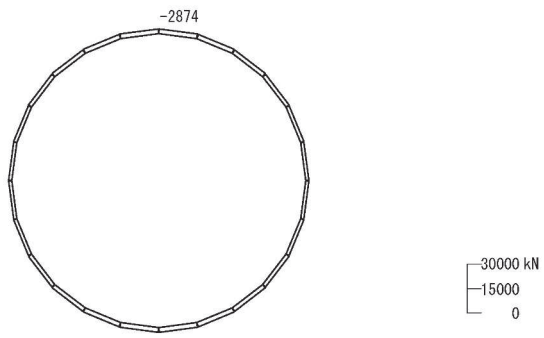
(b) 周方向の照査結果

表 4-76(1) 集水ピット 周方向照査におけるコンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する
照査値 (No. 1 揚水井戸) (全応力解析)

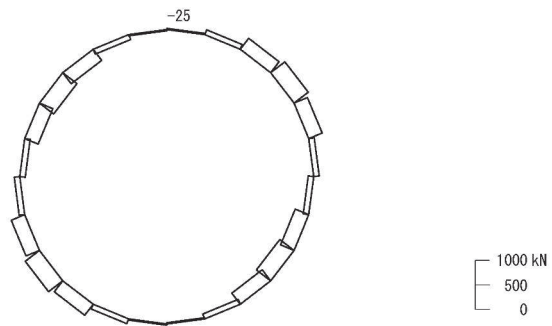
部材	地震動	解析 ケース	発生断面力		曲げ圧縮 応力度 σ'_c (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ'_{ca} (N/mm ²)	照査値 σ'_c / σ'_{ca}
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
側壁	S s - D 3 (-+)	①	-405	-2874	2.0	16.5	0.13



(a) 曲げモーメント



(b) 軸力 (+:引張)



(c) せん断力

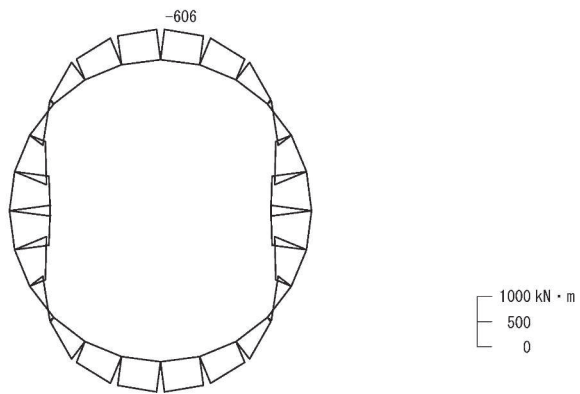
数値は照査値最大となる評価位置における断面力値を示す

図 4-16(1) 集水ピット 周方向照査におけるコンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する
評価時刻での断面力 (No. 1 揚水井戸, S s - D 3 (-+), 25. 02s)

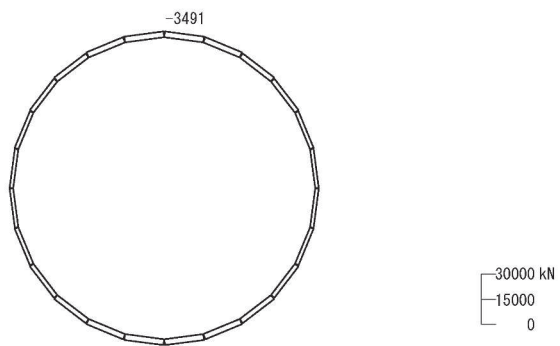
解析ケース①: 基本ケース (全応力解析)

表 4-76(2) 集水ピット 周方向照査におけるコンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する
照査値 (No. 1 揚水井戸) (有効応力解析)

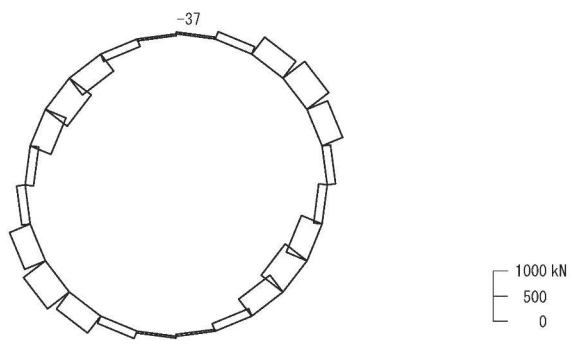
部材	地震動	解析 ケース	発生断面力		曲げ圧縮 応力度 σ'_c (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ'_{ca} (N/mm ²)	照査値 σ'_c / σ'_{ca}
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
側壁	S s - D 1 (-+)	③	-606	-3491	2.5	16.5	0.16



(a) 曲げモーメント



(b) 軸力 (+:引張)



(c) せん断力

数値は照査値最大となる評価位置における断面力値を示す

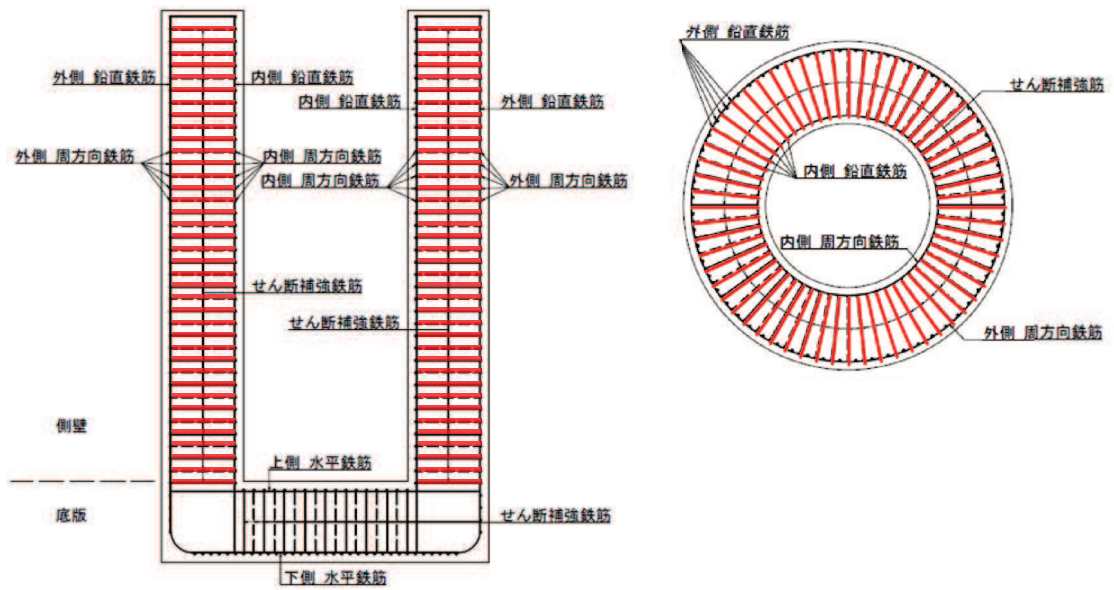
図 4-16(2) 集水ピット 周方向照査におけるコンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する

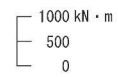
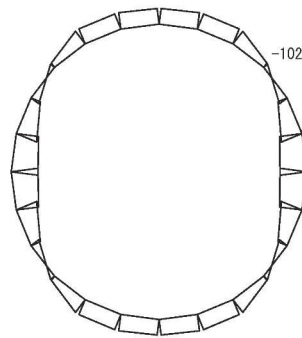
評価時刻での断面力 (No. 1 揚水井戸, S s - D 1 (-+), 19.98s)

解析ケース③: 地盤物性のばらつきを考慮した解析ケース (平均値 -1σ) (有効応力解析)

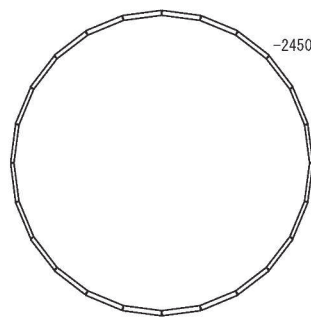
表 4-77(1) 集水ピット 周方向照査におけるせん断破壊に対する照査値
(No.1 揚水井戸) (全応力解析)

対象	鉄筋仕様	地震動	解析 ケース	照査用 せん断力 V (kN)	短期許容 せん断力 V _a (kN)	照査値 V/V _a
側壁	SD345 D22×30本/周@300 せん断補強鉄筋	S s - N 1 (++)	③	381	1497	0.26

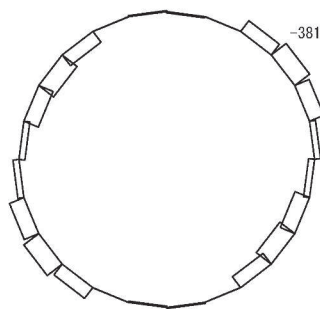




(a) 曲げモーメント



(b) 軸力 (+:引張)



(c) せん断力

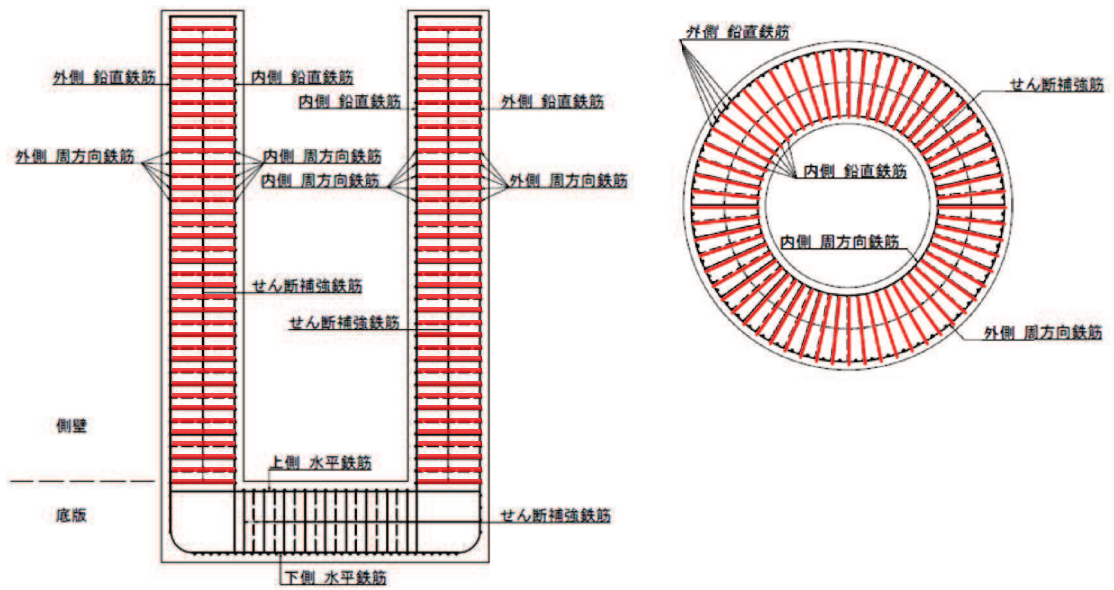
数値は照査値最大となる評価位置における断面力値を示す

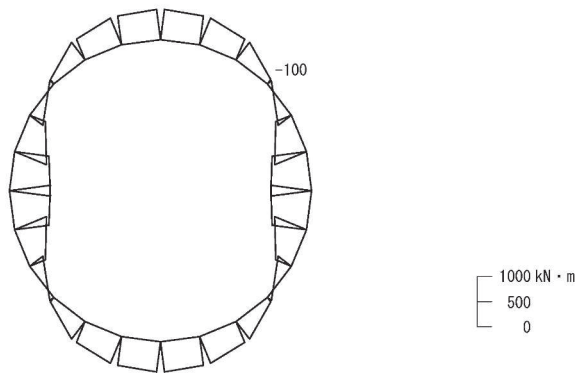
図 4-17(1) 集水ピット 周方向照査におけるせん断破壊に対する評価時刻での断面力
(No.1 揚水井戸, S s - N 1 (++) , 7.50s)

解析ケース③：地盤物性のばらつきを考慮した解析ケース (平均値 -1σ) (全応力解析)

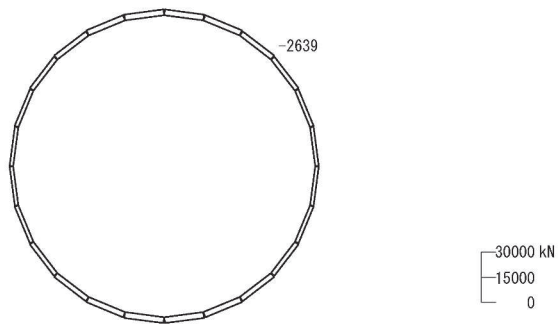
表 4-77(2) 集水ピット 周方向照査におけるせん断破壊に対する照査値
(No.1 揚水井戸) (有効応力解析)

対象	鉄筋仕様	地震動	解析 ケース	照査用 せん断力 V (kN)	短期許容 せん断力 V _a (kN)	照査値 V/V _a
側壁	SD345 D22×30本/周@300 せん断補強鉄筋	S s - D 1 (-+)	③	547	1497	0.37

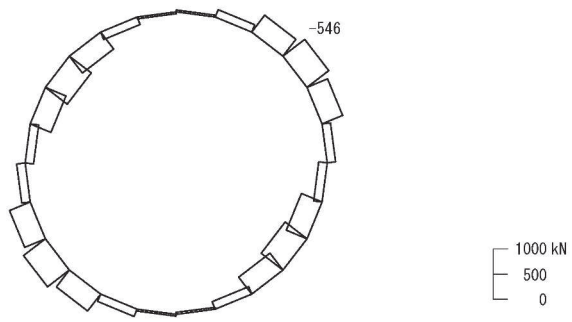




(a) 曲げモーメント



(b) 軸力 (+:引張)



(c) せん断力

数値は照査値最大となる評価位置における断面力値を示す

図 4-17(2) 集水ピット 周方向照査におけるせん断破壊に対する評価時刻での断面力
(No. 1 揚水井戸, S s - D 1 (-+), 19.98s)

解析ケース③: 地盤物性のばらつきを考慮した解析ケース (平均値 -1σ) (有効応力解析)

(2) No.2 揚水井戸

(a) 軸方向の照査結果

表 4-78(1) 集水ピット 軸方向照査におけるコンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する照査値 (No.2 揚水井戸) (全応力解析)

部材	地震動	解析 ケース	発生断面力		曲げ圧縮 応力度 σ'_c (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ'_{ca} (N/mm ²)	照査値 σ'_c / σ'_{ca}
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
側壁	S s - F 3 (++)	①	17742	-42589	1.4	16.5	0.09

数値：最大照査値発生位置の断面力
 曲げ：+左側引張、-右側引張
 軸力：+引張、-圧縮

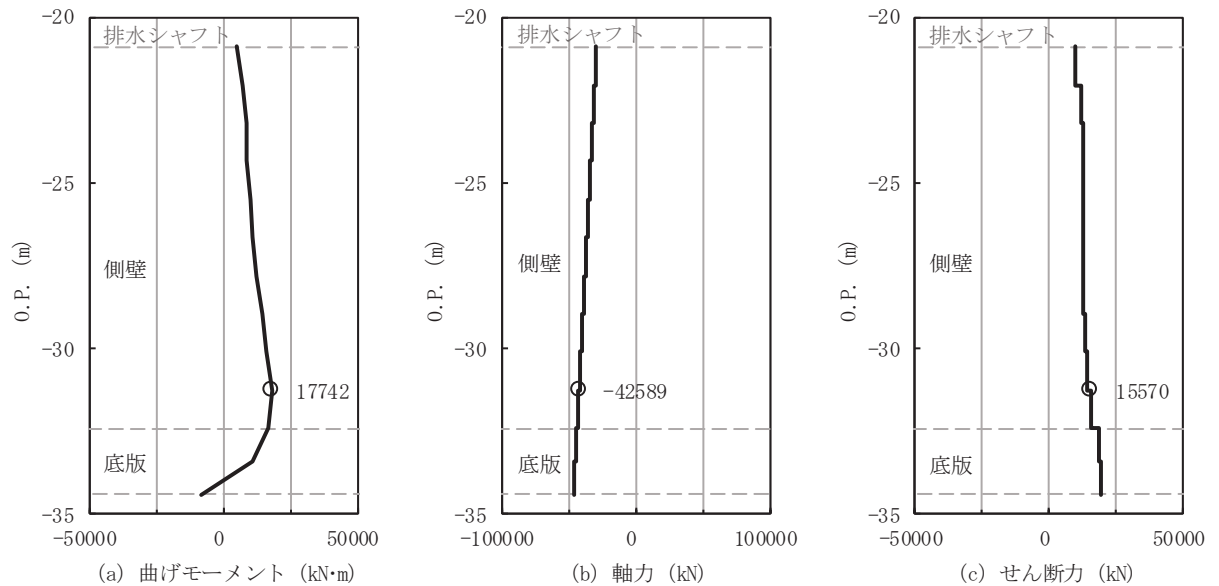


図 4-18(1) 集水ピット 軸方向照査におけるコンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する評価時刻での断面力 (No.2 揚水井戸, S s - F 3 (++) , 27.63s)
 解析ケース①：基本ケース (全応力解析)

表 4-78(2) 集水ピット 軸方向照査におけるコンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する
照査値 (No. 2 揚水井戸) (有効応力解析)

部材	地震動	解析 ケース	発生断面力		曲げ圧縮 応力度 σ'_c (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ'_{ca} (N/mm ²)	照査値 σ'_c / σ'_{ca}
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
側壁	S s - F 3 (++)	①	15734	-40980	1.3	16.5	0.08

数値：最大照査値発生位置の断面力
曲げ：+左側引張，-右側引張
軸力：+引張，-圧縮

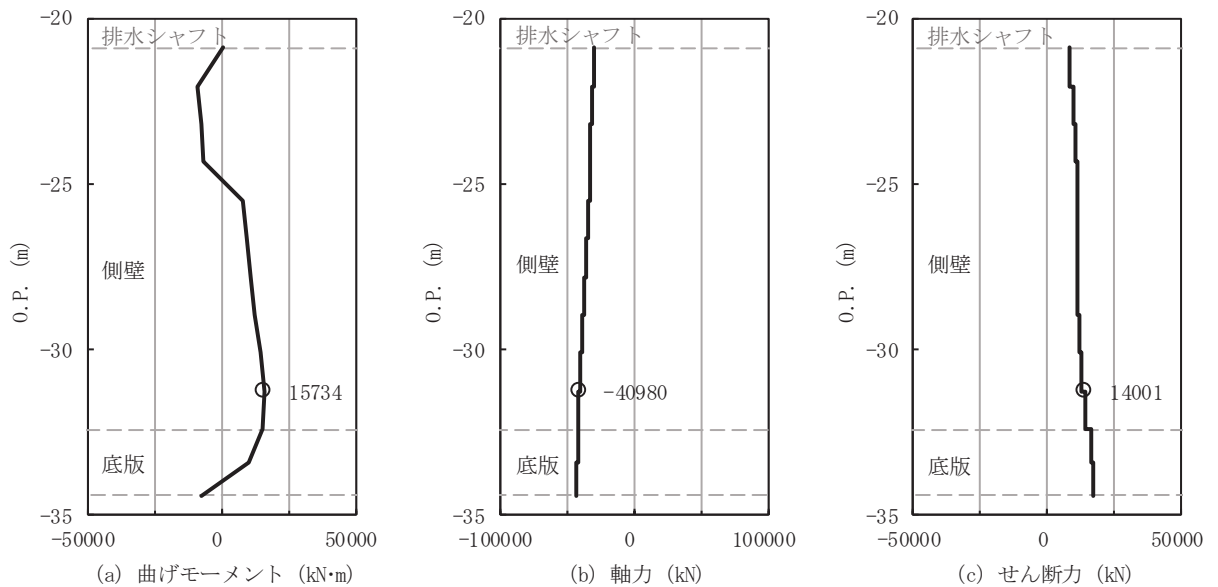
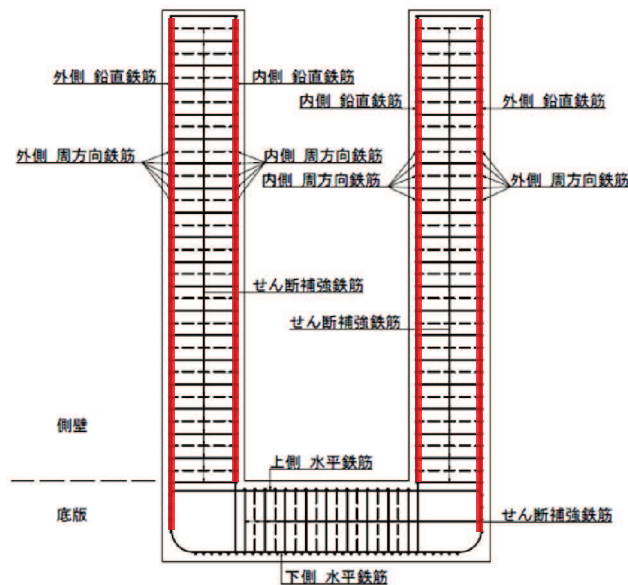


図 4-18(2) 集水ピット 軸方向照査におけるコンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する
評価時刻での断面力 (No. 2 揚水井戸, S s - F 3 (++) , 27.63s)
解析ケース①：基本ケース (有効応力解析)

表 4-79(1) 集水ピット 軸方向照査における鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する照査値
(No.2 揚水井戸) (全応力解析)

部材	鉄筋仕様	地震動	解析ケース	発生断面力		引張 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}
				曲げ モーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
側壁	SD390 D51×120 本/周 鉛直鉄筋	S s - N 1 (-+)	①	-25134	-13304	2.6	324	0.01



数値：最大照査値発生位置の断面力
 曲げ：+左側引張，-右側引張
 軸力：+引張，-圧縮

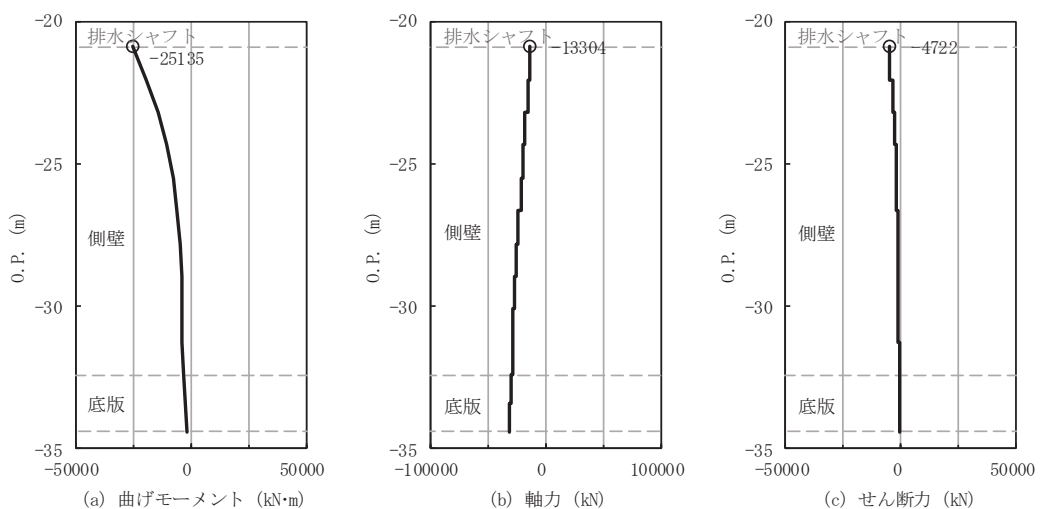
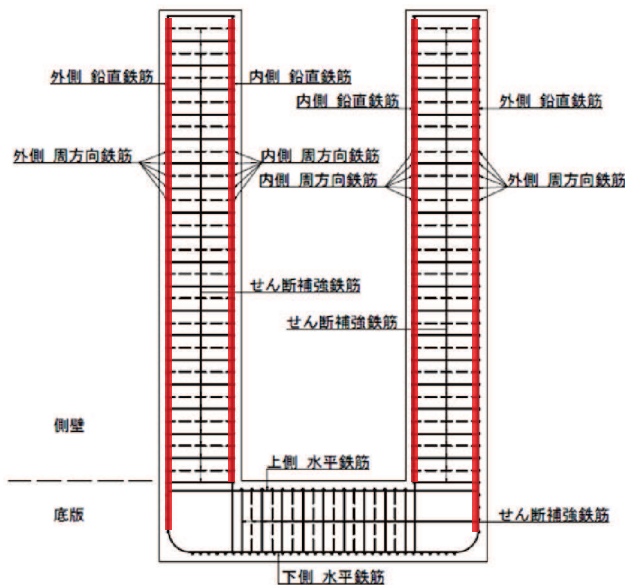


図 4-19(1) 集水ピット 軸方向照査における鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する評価時刻での
 断面力 (No.2 揚水井戸, S s - N 1 (-+), 7.79s)
 解析ケース①：基本ケース (全応力解析)

表 4-79(2) 集水ピット 軸方向照査における鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する照査値
(No.2 揚水井戸) (有効応力解析)

部材	鉄筋仕様	地震動	解析ケース	発生断面力		引張 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}
				曲げ モーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
側壁	SD390 D51×120 本/周 鉛直鉄筋	S s - N 1 (-+)	①	-22893	-9545	5.2	324	0.02



数値：最大照査値発生位置の断面力
 曲げ：+左側引張，-右側引張
 軸力：+引張，-圧縮

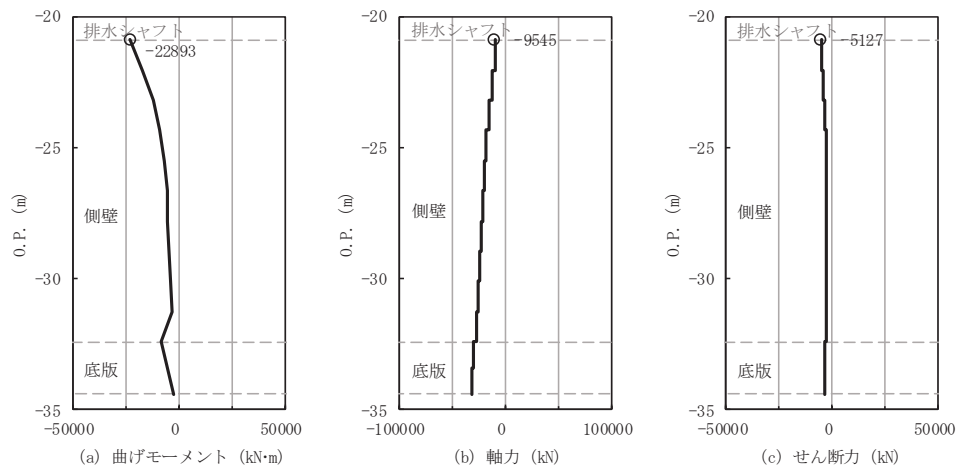
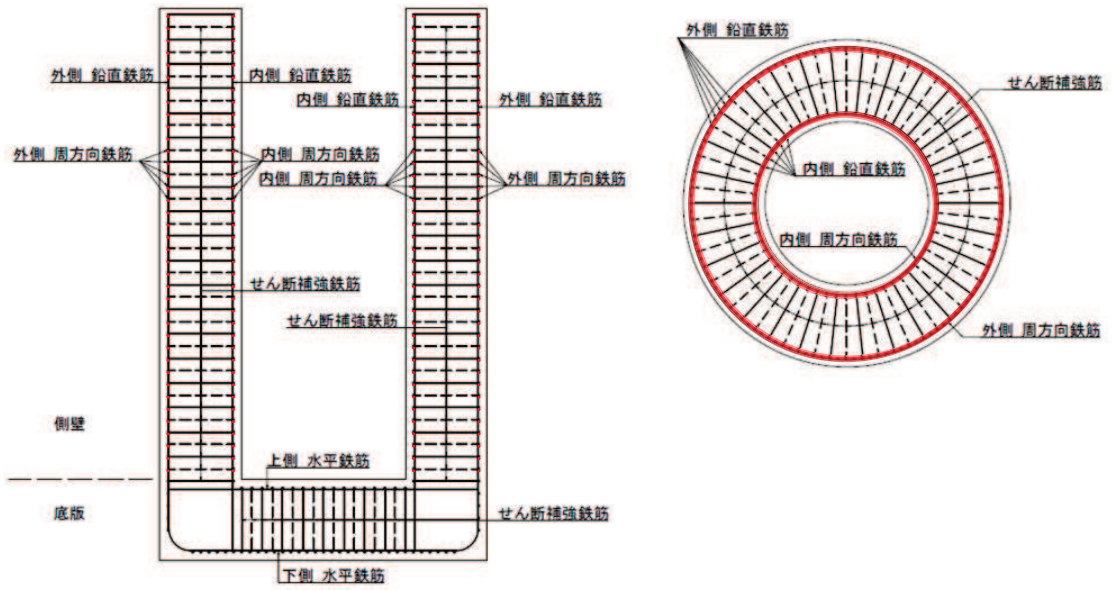


図 4-19(2) 集水ピット 軸方向照査における鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する評価時刻での
断面力 (No.2 揚水井戸, S s - N 1 (-+), 7.81s)
解析ケース①：基本ケース (有効応力解析)

表 4-80(1) 集水ピット 軸方向照査におけるせん断破壊に対する照査値
(No.2 揚水井戸) (全応力解析)

対象	鉄筋仕様	地震動	解析 ケース	照査用 せん断力 V (kN)	短期許容 せん断力 V _a (kN)	照査値 V/V _a
側壁	SD345 D38@300 周方向鉄筋	S _s -F2 (-+)	①	16209	33473	0.49



数値：最大照査値発生位置の断面力
 曲げ：+左側引張，-右側引張
 軸力：+引張，-圧縮

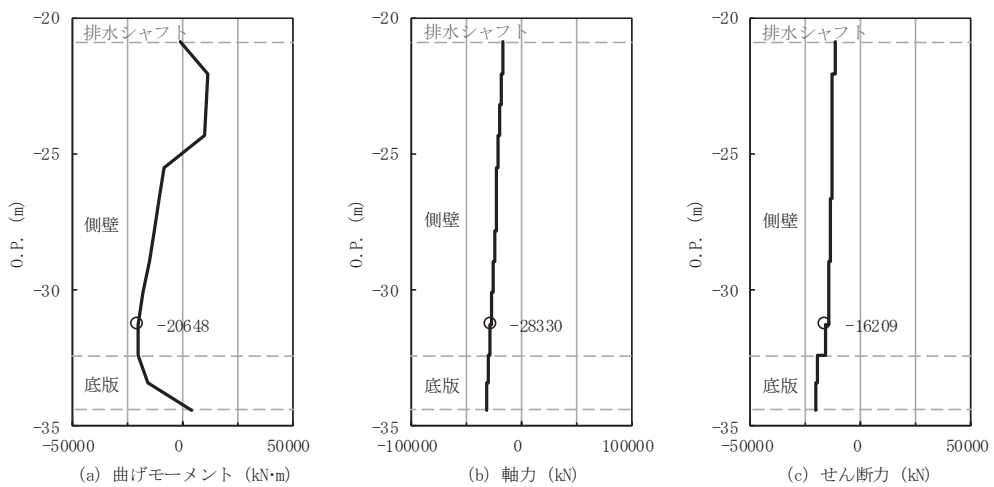
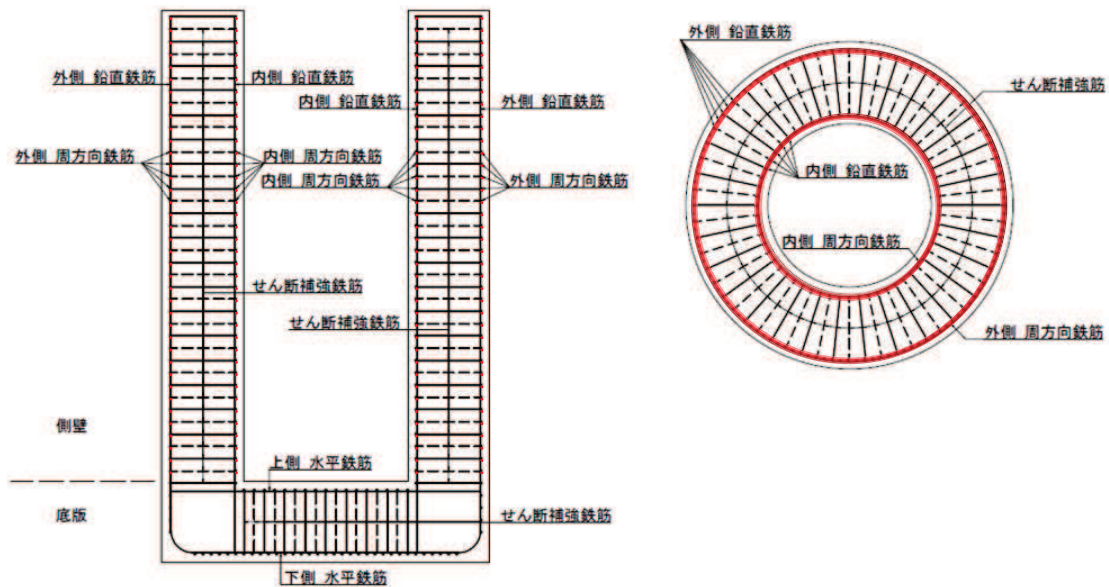


図 4-20(1) 集水ピット 軸方向照査におけるせん断破壊に対する評価時刻での断面力
(No.2 揚水井戸, S_s-F2 (-+), 28.43s)
 解析ケース①：基本ケース (全応力解析)

表 4-80(2) 集水ピット 軸方向照査におけるせん断破壊に対する照査値
(No.2 揚水井戸) (有効応力解析)

対象	鉄筋仕様	地震動	解析 ケース	照査用 せん断力 V (kN)	短期許容 せん断力 V _a (kN)	照査値 V/V _a
側壁	SD345 D38@300 周方向鉄筋	S s - F 3 (++)	①	14001	33473	0.42



数値：最大照査値発生位置の断面力
 曲げ：+左側引張，-右側引張
 軸力：+引張，-圧縮

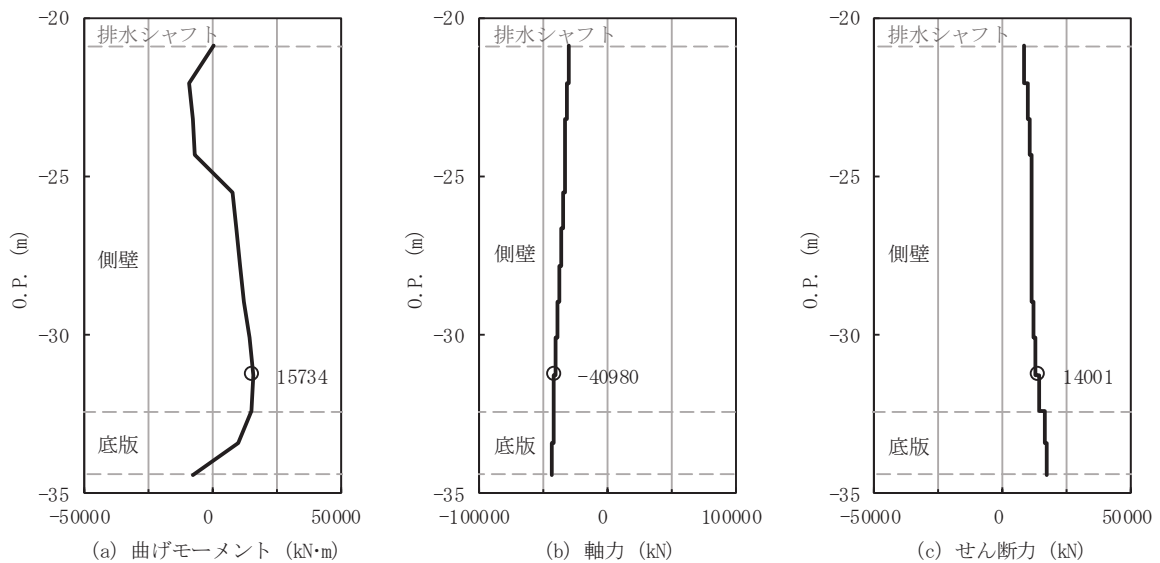
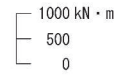
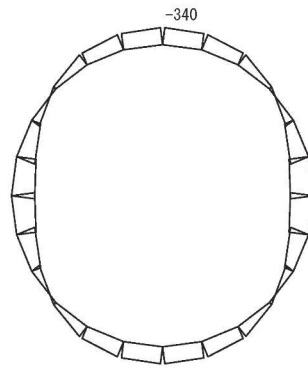


図 4-20(2) 集水ピット 軸方向照査におけるせん断破壊に対する評価時刻での断面力
(No.2 揚水井戸, S s - F 3 (++) , 27.63s)
 解析ケース①：基本ケース (有効応力解析)

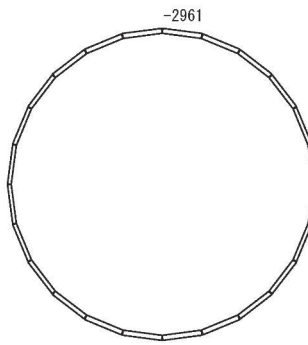
(b) 周方向の照査結果

表 4-81(1) 集水ピット 周方向照査におけるコンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する
照査値 (No. 2 揚水井戸) (全応力解析)

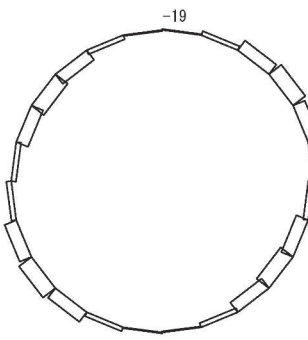
部材	地震動	解析 ケース	発生断面力		曲げ圧縮 応力度 σ'_c (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ'_{ca} (N/mm ²)	照査値 σ'_c / σ'_{ca}
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
側壁	S s - D 2 (++)	①	-340	-2961	1.9	16.5	0.12



(a) 曲げモーメント



(b) 軸力 (+:引張)



(c) せん断力

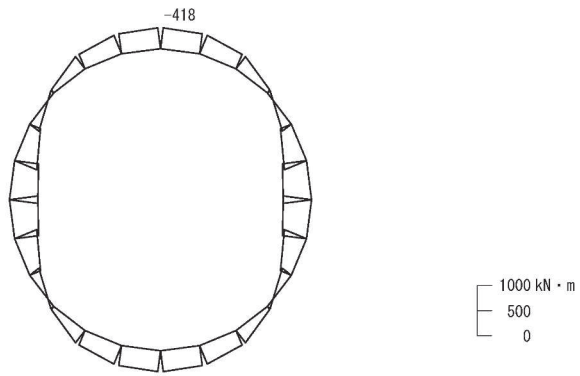
数値は照査値最大となる評価位置における断面力値を示す

図 4-21(1) 集水ピット 周方向照査におけるコンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する
評価時刻での断面力 (No.2 揚水井戸, S s - D 2 (++) , 7.84s)

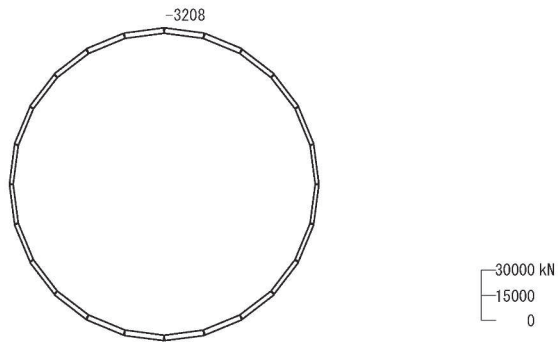
解析ケース①: 基本ケース (全応力解析)

表 4-81(2) 集水ピット 周方向照査におけるコンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する
照査値 (No. 2 揚水井戸) (有効応力解析)

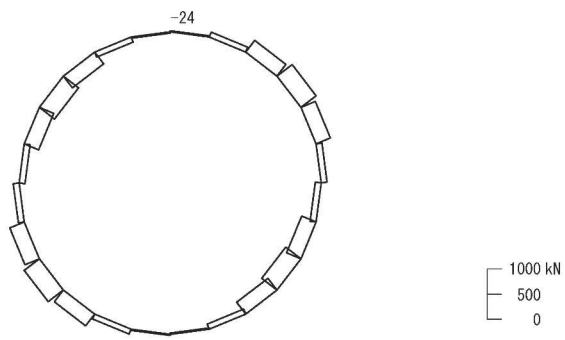
部材	地震動	解析 ケース	発生断面力		曲げ圧縮 応力度 σ'_c (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ'_{ca} (N/mm ²)	照査値 σ'_c / σ'_{ca}
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
側壁	S s - D 2 (++)	②	-418	-3208	2.1	16.5	0.13



(a) 曲げモーメント



(b) 軸力 (+:引張)



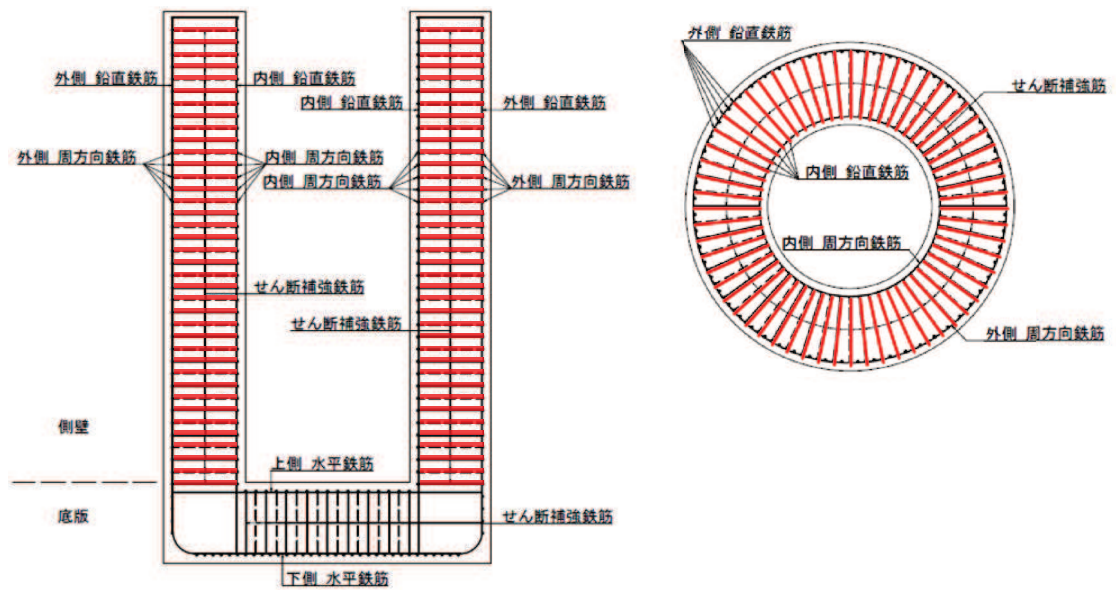
(c) せん断力

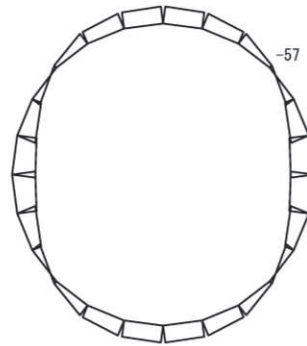
数値は照査値最大となる評価位置における断面力値を示す

図 4-21(2) 集水ピット 周方向照査におけるコンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する
 評価時刻での断面力 (No. 2 揚水井戸, S s - D 2 (++) , 28.63s)
 解析ケース②: 地盤物性のばらつきを考慮した解析ケース (平均値+1σ)

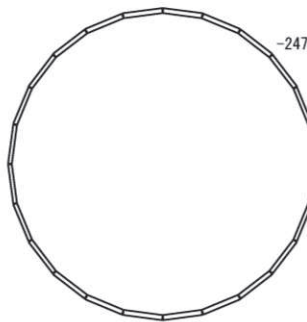
表 4-82(1) 集水ピット 周方向照査におけるせん断破壊に対する照査値
(No. 2 揚水井戸) (全応力解析)

対象	鉄筋仕様	地震動	解析 ケース	照査用 せん断力 V (kN)	短期許容 せん断力 V _a (kN)	照査値 V/V _a
側壁	SD345 D22×30本/周@300 せん断補強鉄筋	S s - D 2 (++)	①	310	1497	0.21

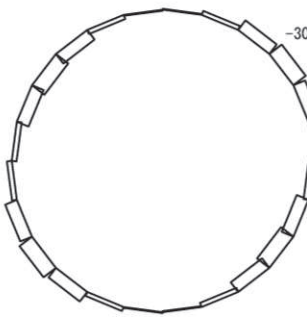




(a) 曲げモーメント



(b) 軸力 (+:引張)



(c) せん断力

数値は照査値最大となる評価位置における断面力値を示す

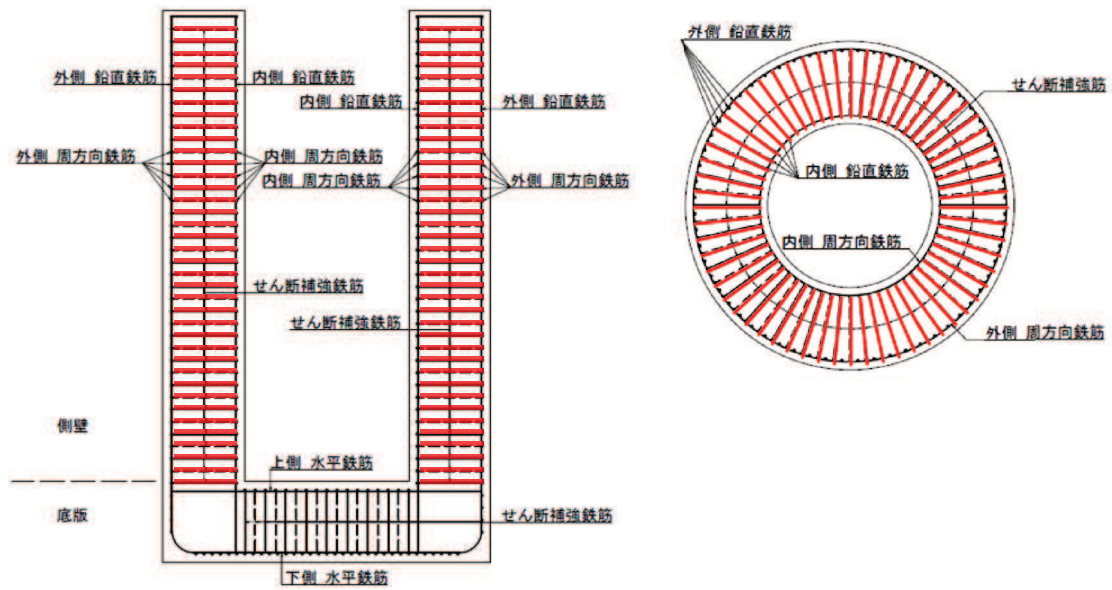
図 4-22(1) 集水ピット 周方向照査におけるせん断破壊に対する評価時刻での断面力

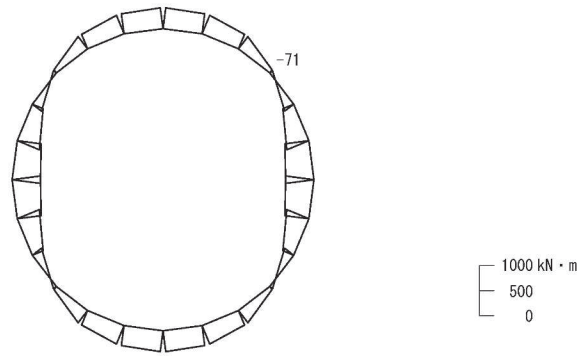
(No.2 揚水井戸, S s - D 2 (++) , 7.84s)

解析ケース①: 基本ケース (全応力解析)

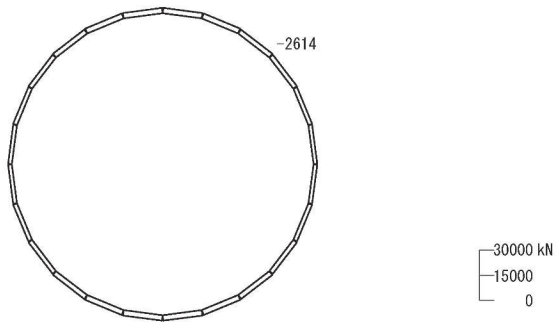
表 4-82(2) 集水ピット 周方向照査におけるせん断破壊に対する照査値
(No.2 揚水井戸) (有効応力解析)

対象	鉄筋仕様	地震動	解析 ケース	照査用 せん断力 V (kN)	短期許容 せん断力 V _a (kN)	照査値 V/V _a
側壁	SD345 D22×30本/周@300 せん断補強鉄筋	S s - D 2 (++)	②	380	1497	0.26

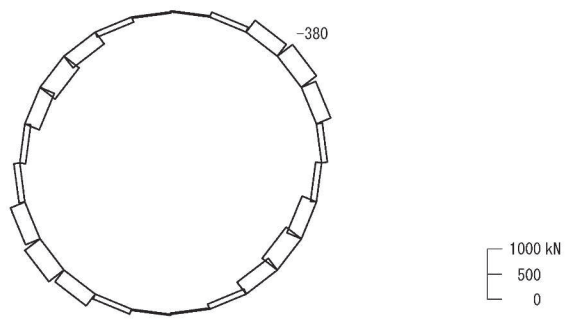




(a) 曲げモーメント



(b) 軸力 (+:引張)



(c) せん断力

数値は照査値最大となる評価位置における断面力値を示す

図 4-22(2) 集水ピット 周方向照査におけるせん断破壊に対する評価時刻での断面力
(No. 2 揚水井戸, S s - D 2 (++) , 28.63s)

解析ケース②：地盤物性のばらつきを考慮した解析ケース (平均値+1σ) (有効応力解析)

(3) No.3 揚水井戸

(a) 軸方向の照査結果

表 4-83(1) 集水ピット 軸方向照査におけるコンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する照査値 (No.3 揚水井戸) (全応力解析)

部材	地震動	解析 ケース	発生断面力		曲げ圧縮 応力度 σ'_c (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ'_{ca} (N/mm ²)	照査値 σ'_c / σ'_{ca}
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
側壁	S s - F 3 (++)	①	14851	-41360	1.3	16.5	0.08

数値：最大照査値発生位置の断面力
 曲げ：+左側引張，-右側引張
 軸力：+引張，-圧縮

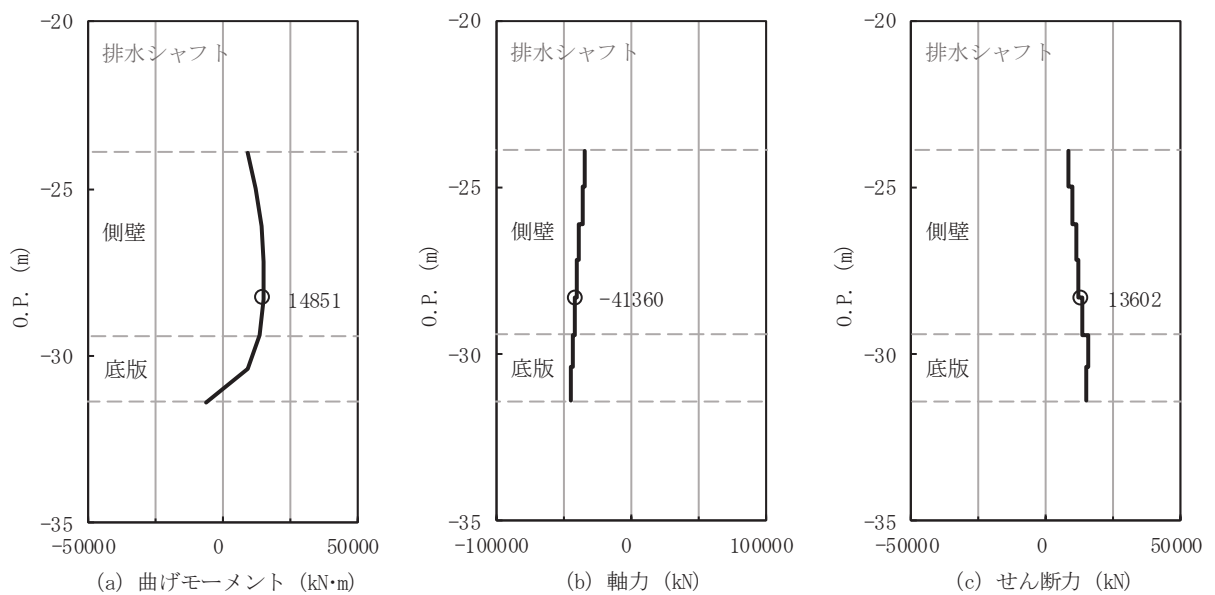


図 4-23(1) 集水ピット 軸方向照査におけるコンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する評価時刻での断面力 (No.3 揚水井戸, S s - F 3 (++) , 27.63s)
 解析ケース①：基本ケース (全応力解析)

表 4-83(2) 集水ピット 軸方向照査におけるコンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する
照査値 (No. 3 揚水井戸) (有効応力解析)

部材	地震動	解析 ケース	発生断面力		曲げ圧縮 応力度 σ'_c (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ'_{ca} (N/mm ²)	照査値 σ'_c / σ'_{ca}
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
側壁	S s - F 3 (++)	①	11557	-39188	1.2	16.5	0.08

数値：最大照査値発生位置の断面力
曲げ：+左側引張，-右側引張
軸力：+引張，-圧縮

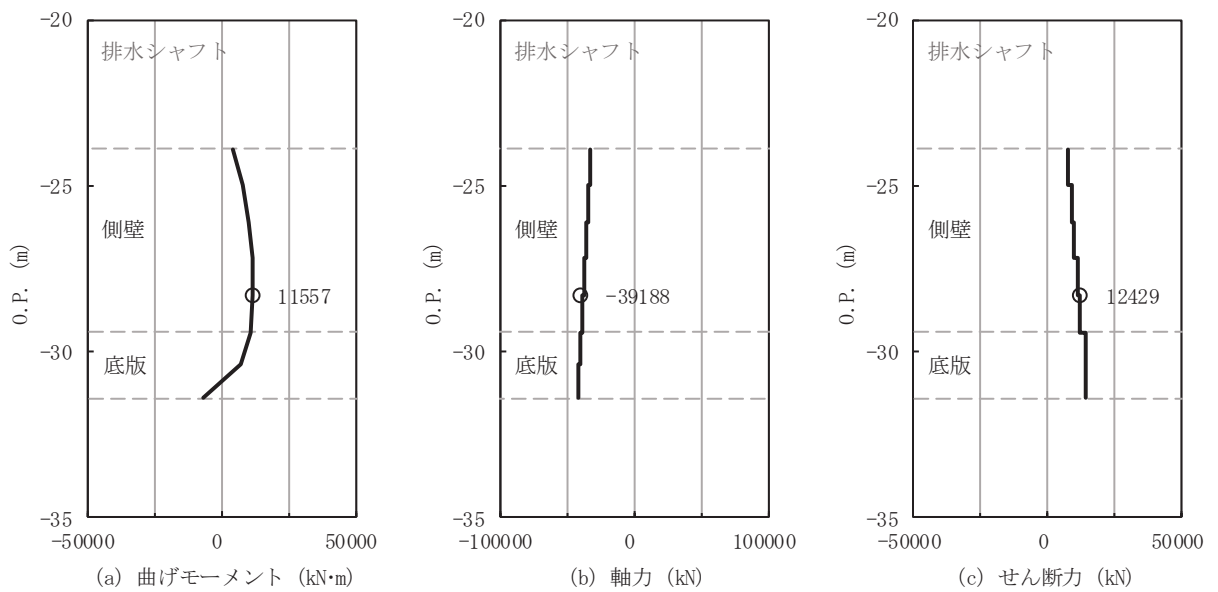
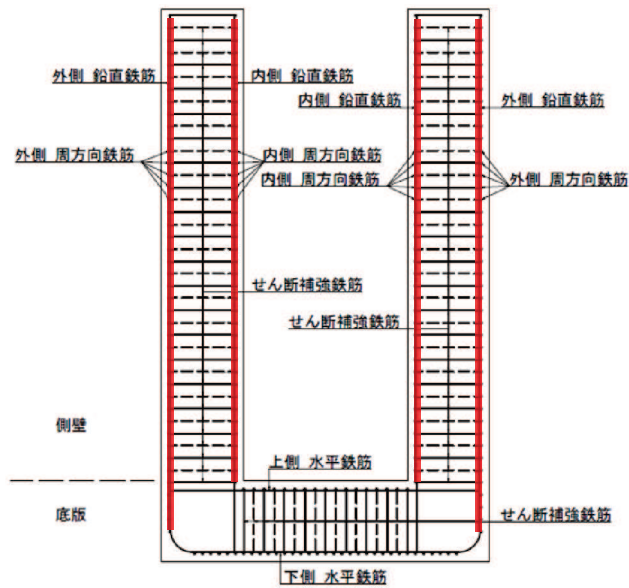


図 4-23(2) 集水ピット 軸方向照査におけるコンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する
評価時刻での断面力 (No. 3 揚水井戸, S s - F 3 (++) , 27.63s)
解析ケース①：基本ケース (有効応力解析)

表 4-84(1) 集水ピット 軸方向照査における鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する照査値
(No. 3 揚水井戸) (全応力解析)

部材	鉄筋仕様	地震動	解析ケース	発生断面力		引張 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}
				曲げ モーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
側壁	SD390 D51×120 本/周 鉛直鉄筋	S s - D 1 (-+)	①	13704	-6102	2.6	324	0.01



数値：最大照査値発生位置の断面力
 曲げ：+左側引張，-右側引張
 軸力：+引張，-圧縮

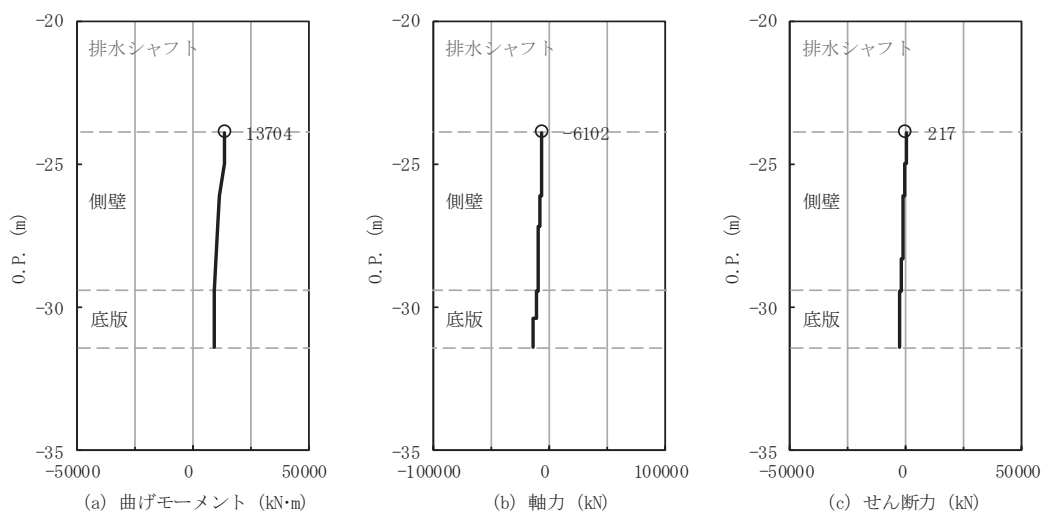
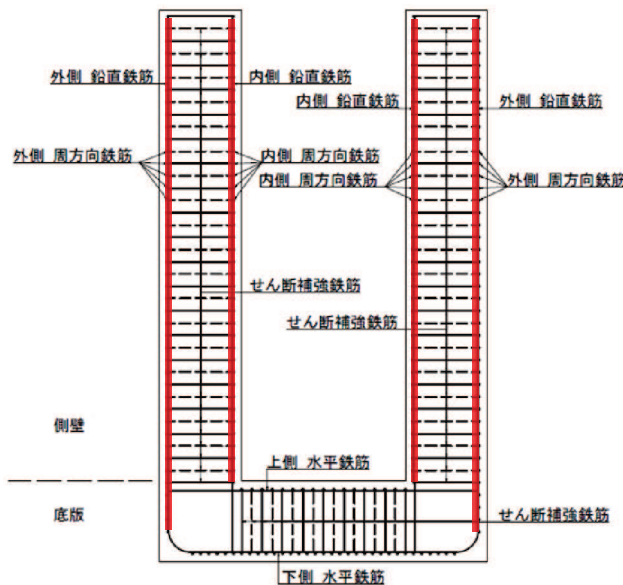


図 4-24(1) 集水ピット 軸方向照査における鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する評価時刻での断面力 (No. 3 揚水井戸, S s - D 1 (-+), 20.41s)
 解析ケース①：基本ケース (全応力解析)

表 4-84(2) 集水ピット 軸方向照査における鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する照査値
(No. 3 揚水井戸) (有効応力解析)

部材	鉄筋仕様	地震動	解析ケース	発生断面力		引張 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}
				曲げ モーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
側壁	SD390 D51×120 本/周 鉛直鉄筋	S s - N 1 (-+)	①	-24686	-8682	8.6	324	0.03



数値：最大照査値発生位置の断面力
 曲げ：+左側引張，-右側引張
 軸力：+引張，-圧縮

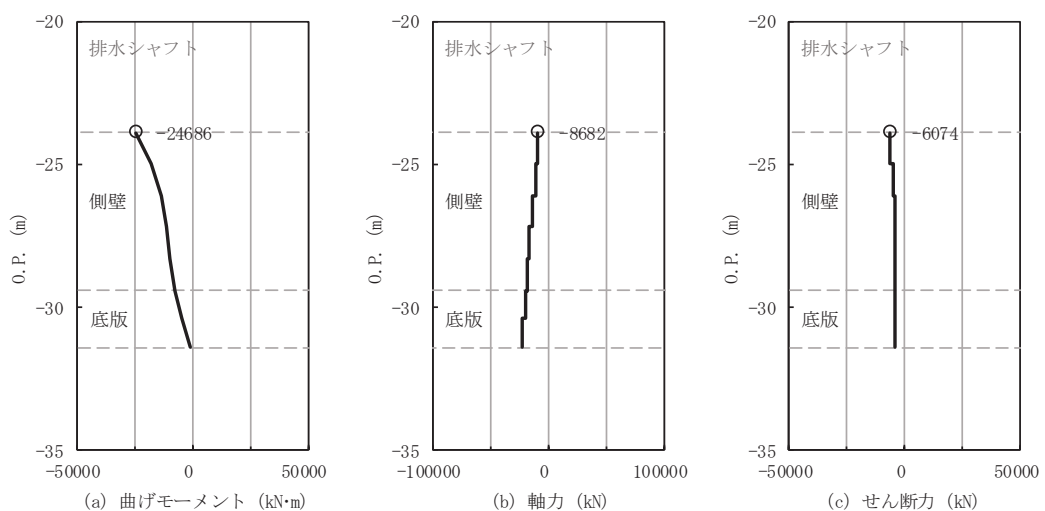
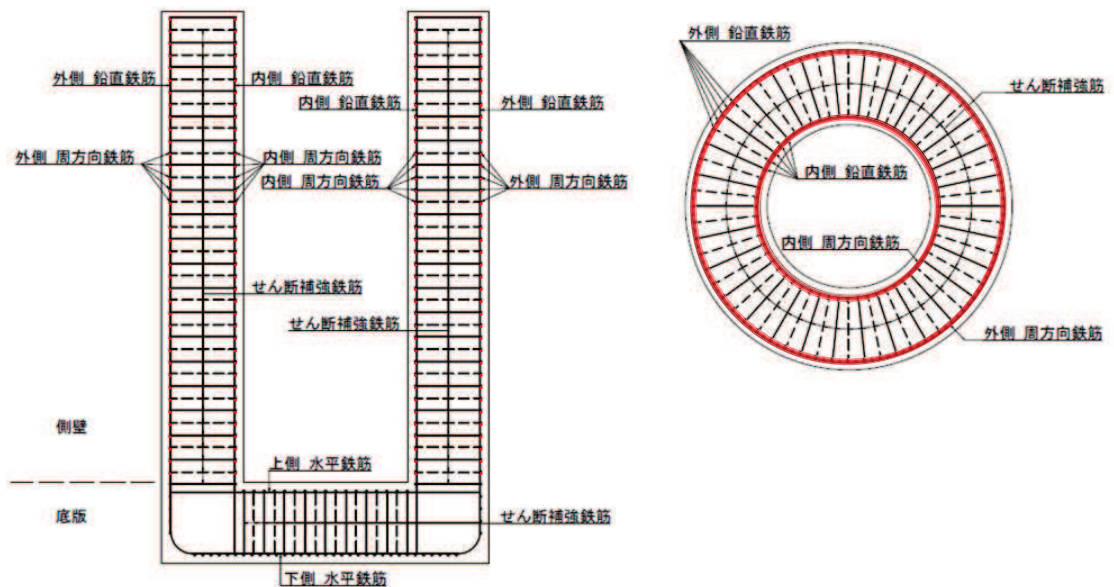


図 4-24(2) 集水ピット 軸方向照査における鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する評価時刻での断面力 (No. 3 揚水井戸, S s - N 1 (-+), 7.82s)
 解析ケース①：基本ケース (有効応力解析)

表 4-85(1) 集水ピット 軸方向照査におけるせん断破壊に対する照査値
(No. 3 揚水井戸) (全応力解析)

対象	鉄筋仕様	地震動	解析 ケース	照査用 せん断力 V (kN)	短期許容 せん断力 V _a (kN)	照査値 V/V _a
側壁	SD345 D38@300 周方向鉄筋	S s - D 2 (-+)	③	17744	33473	0.54



数値：最大照査値発生位置の断面力
 曲げ：+左側引張，-右側引張
 軸力：+引張，-圧縮

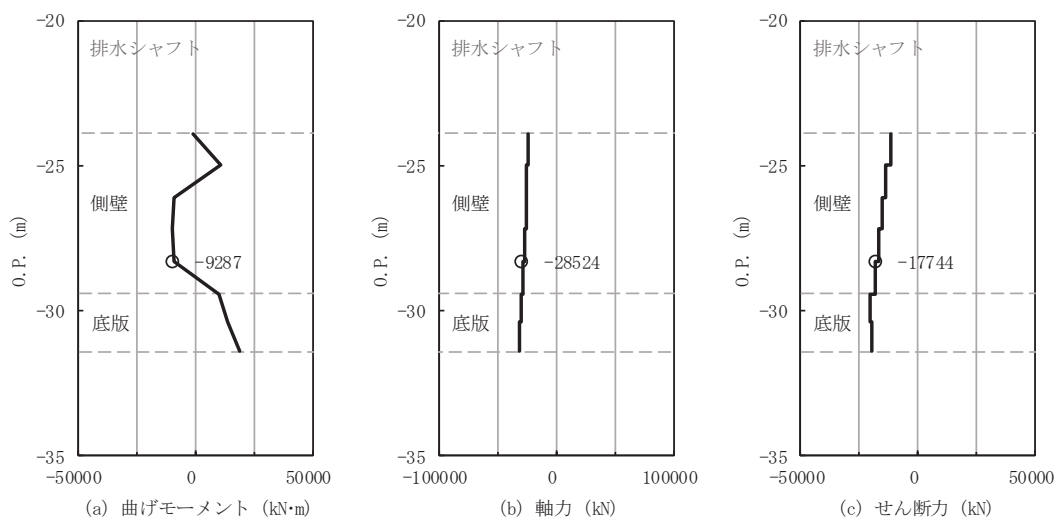
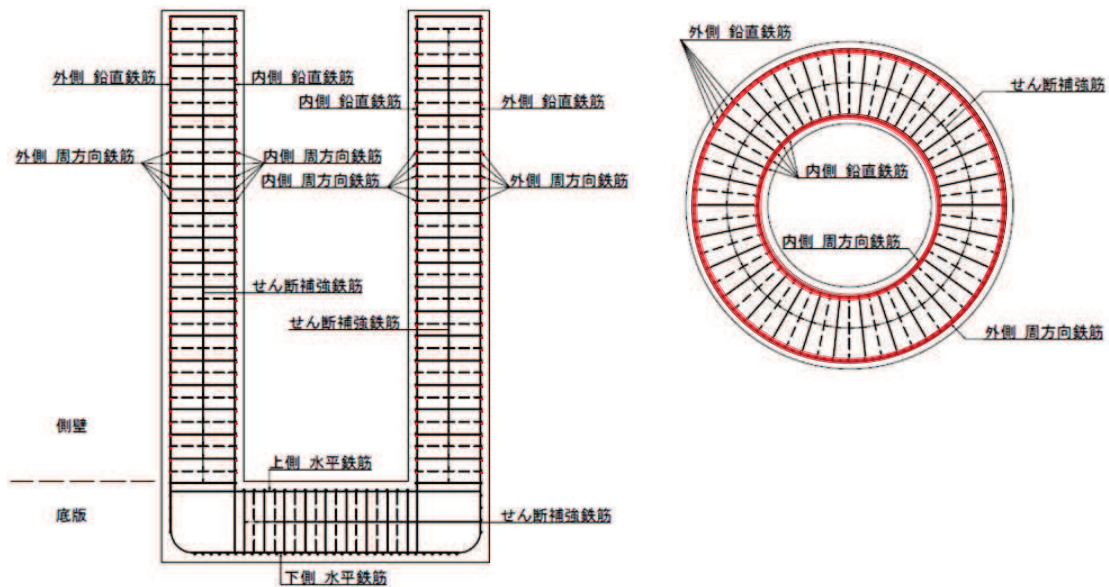


図 4-25(1) 集水ピット 軸方向照査におけるせん断破壊に対する評価時刻での断面力
(No. 3 揚水井戸, S s - D 2 (-+), 13.37s)

解析ケース③：地盤物性のばらつきを考慮した解析ケース (平均値-1σ) (全応力解析)

表 4-85(2) 集水ピット 軸方向照査におけるせん断破壊に対する照査値
(No.3 揚水井戸) (有効応力解析)

対象	鉄筋仕様	地震動	解析 ケース	照査用 せん断力 V (kN)	短期許容 せん断力 V _a (kN)	照査値 V/V _a
側壁	SD345 D38@300 周方向鉄筋	S s - F 2 (++)	①	15188	33473	0.46



数値：最大照査値発生位置の断面力
 曲げ：+左側引張，-右側引張
 軸力：+引張，-圧縮

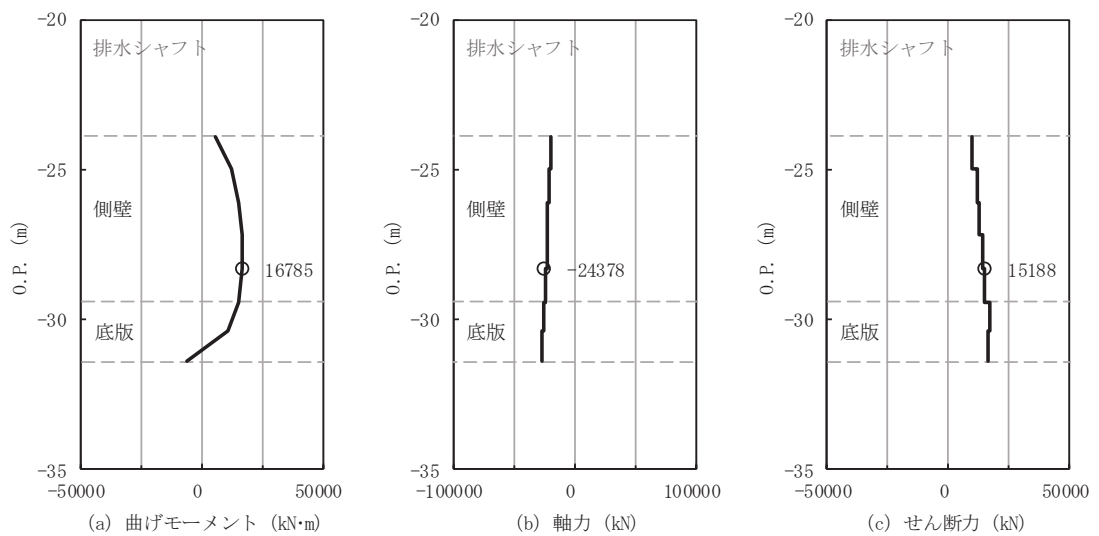
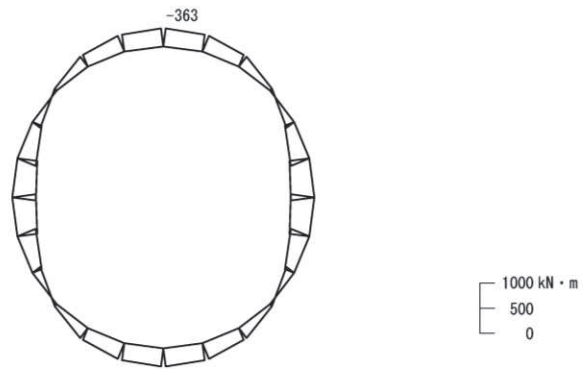


図 4-25(2) 集水ピット 軸方向照査におけるせん断破壊に対する評価時刻での断面力
(No.3 揚水井戸, S s - F 2 (++) , 28.43s)
 解析ケース①：基本ケース (有効応力解析)

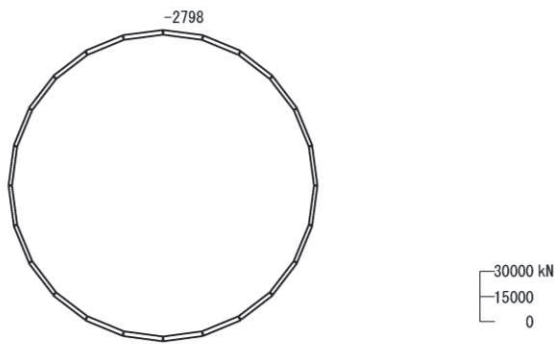
(b) 周方向の照査結果

表 4-86(1) 集水ピット 周方向照査におけるコンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する
照査値 (No. 3 揚水井戸) (全応力解析)

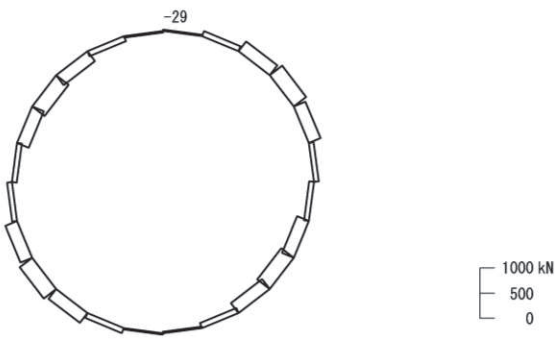
部材	地震動	解析 ケース	発生断面力		曲げ圧縮 応力度 σ'_c (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ'_{ca} (N/mm ²)	照査値 σ'_c / σ'_{ca}
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
側壁	S s - D 3 (++)	①	-363	-2798	1.9	16.5	0.12



(a) 曲げモーメント



(b) 軸力 (+:引張)



(c) せん断力

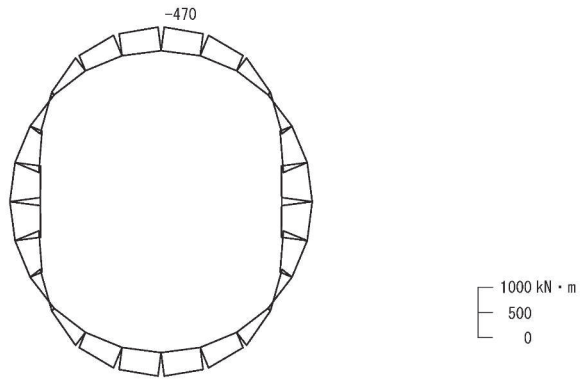
数値は照査値最大となる評価位置における断面力値を示す

図 4-26(1) 集水ピット 周方向照査におけるコンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する
評価時刻での断面力 (No. 3 揚水井戸, S s - D 3 (++) , 25. 01s)

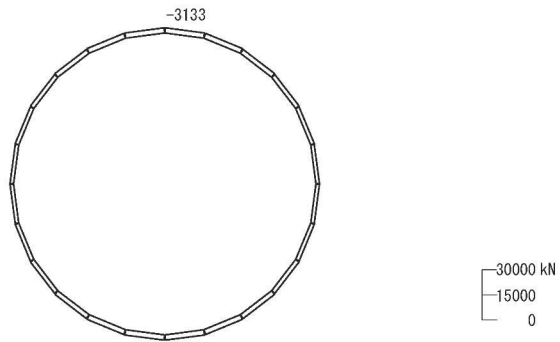
解析ケース①: 基本ケース (全応力解析)

表 4-86(2) 集水ピット 周方向照査におけるコンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する
照査値 (No. 3 揚水井戸) (有効応力解析)

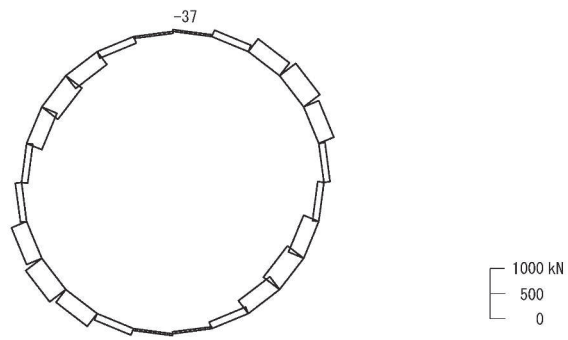
部材	地震動	解析 ケース	発生断面力		曲げ圧縮 応力度 σ'_c (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ'_{ca} (N/mm ²)	照査値 σ'_c / σ'_{ca}
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
側壁	S s - D 1 (++)	①	-470	-3133	2.2	16.5	0.14



(a) 曲げモーメント



(b) 軸力 (+:引張)



(c) せん断力

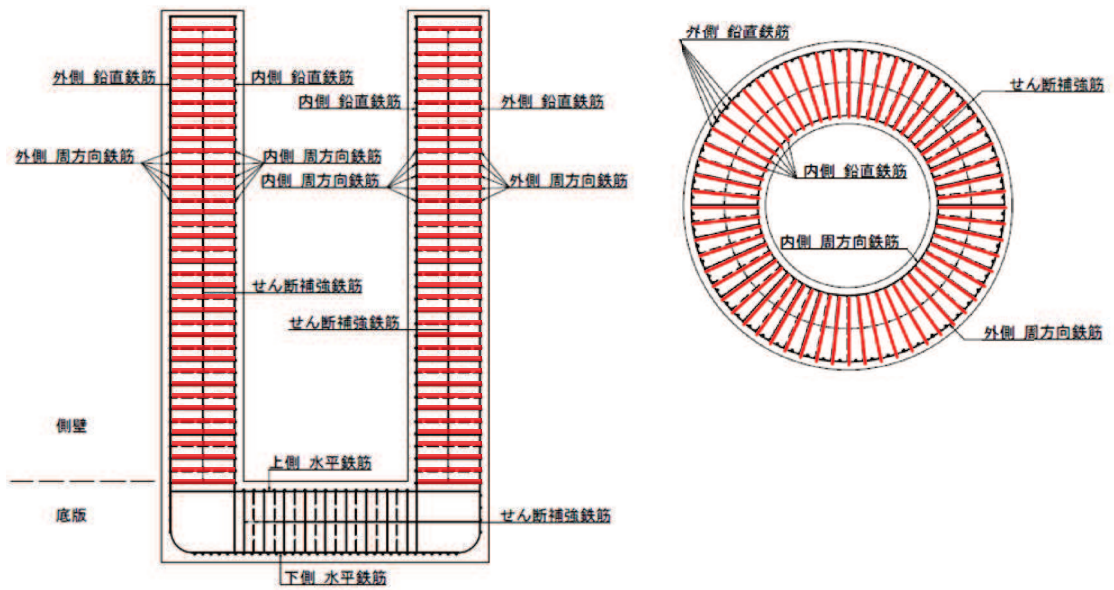
数値は照査値最大となる評価位置における断面力値を示す

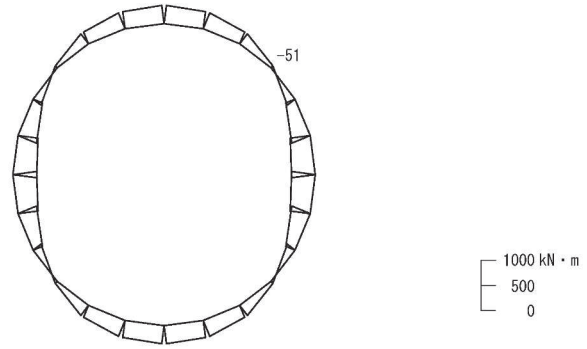
図 4-26(2) 集水ピット 周方向照査におけるコンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する
評価時刻での断面力 (No. 3 揚水井戸, S s - D 1 (++) , 19.98s)

解析ケース①: 基本ケース (有効応力解析)

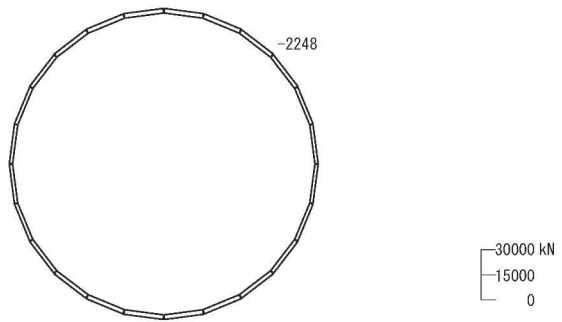
表 4-87(1) 集水ピット 周方向照査におけるせん断破壊に対する照査値
(No. 3 揚水井戸) (全応力解析)

対象	鉄筋仕様	地震動	解析 ケース	照査用 せん断力 V (kN)	短期許容 せん断力 V _a (kN)	照査値 V/V _a
側壁	SD345 D22×30本/周@300 せん断補強鉄筋	S _s -D1 (++)	①	314	1497	0.21

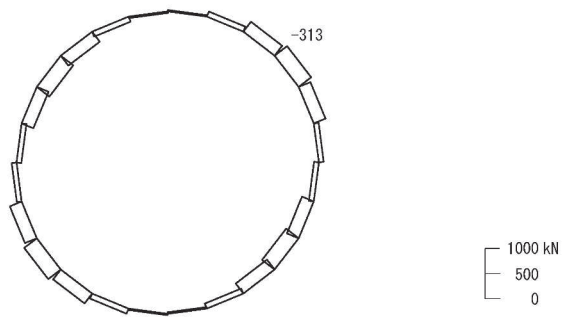




(a) 曲げモーメント



(b) 軸力 (+:引張)



(c) せん断力

数値は照査値最大となる評価位置における断面力値を示す

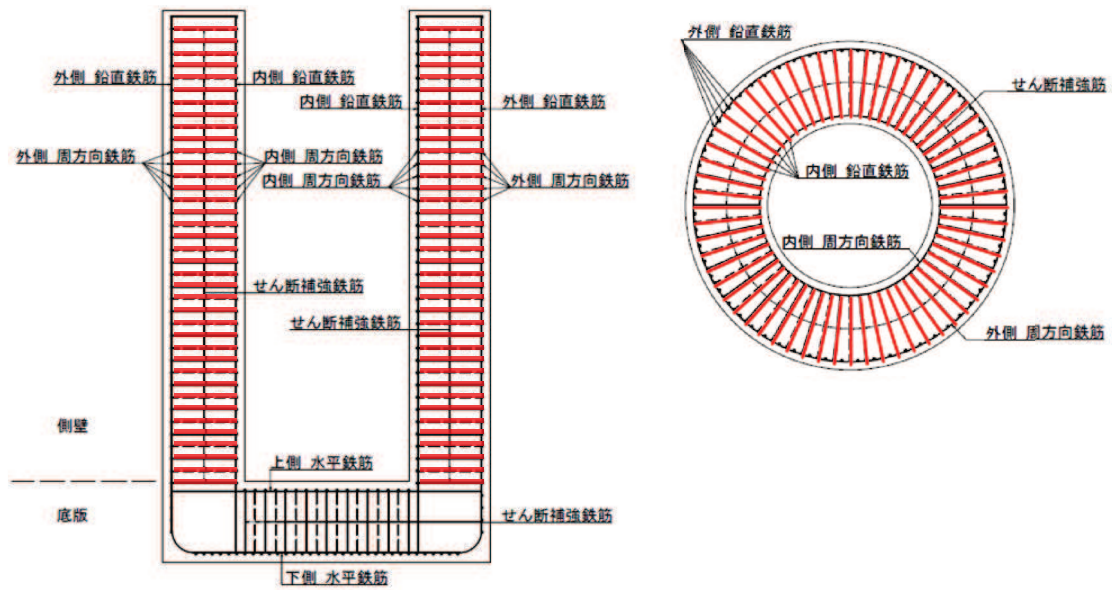
図 4-27(1) 集水ピット 周方向照査におけるせん断破壊に対する評価時刻での断面力

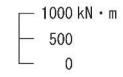
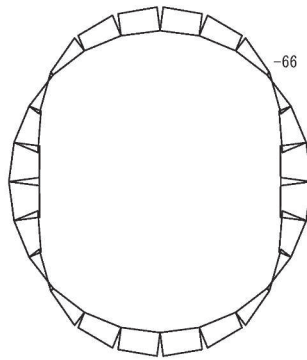
(No. 3 揚水井戸, S s - D 1 (++) , 49.55s)

解析ケース①: 基本ケース (全応力解析)

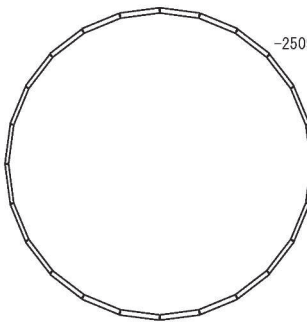
表 4-87(2) 集水ピット 周方向照査におけるせん断破壊に対する照査値
(No.3 揚水井戸) (有効応力解析)

対象	鉄筋仕様	地震動	解析 ケース	照査用 せん断力 V (kN)	短期許容 せん断力 V _a (kN)	照査値 V/V _a
側壁	SD345 D22×30本/周@300 せん断補強鉄筋	S s - D 1 (++)	①	404	1497	0.27

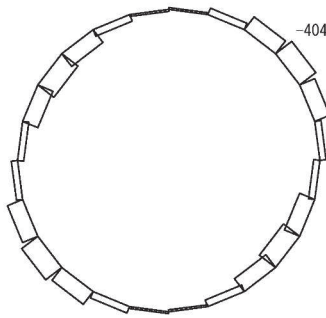




(a) 曲げモーメント



(b) 軸力 (+:引張)



(c) せん断力

数値は照査値最大となる評価位置における断面力値を示す

図 4-27(2) 集水ピット 周方向照査におけるせん断破壊に対する評価時刻での断面力
(No. 3 揚水井戸, S s - D 1 (++) , 19.98s)

解析ケース①：基本ケース

(4) No.4 揚水井戸

(a) 軸方向の照査結果

表 4-88(1) 集水ピット 軸方向照査におけるコンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する照査値 (No. 4 揚水井戸) (全応力解析)

部材	地震動	解析 ケース	発生断面力		曲げ圧縮 応力度 σ'_c (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ'_{ca} (N/mm ²)	照査値 σ'_c / σ'_{ca}
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
側壁	S s - F 3 (++)	①	11466	-44146	1.3	16.5	0.08

数値：最大照査値発生位置の断面力
 曲げ：+左側引張，-右側引張
 軸力：+引張，-圧縮

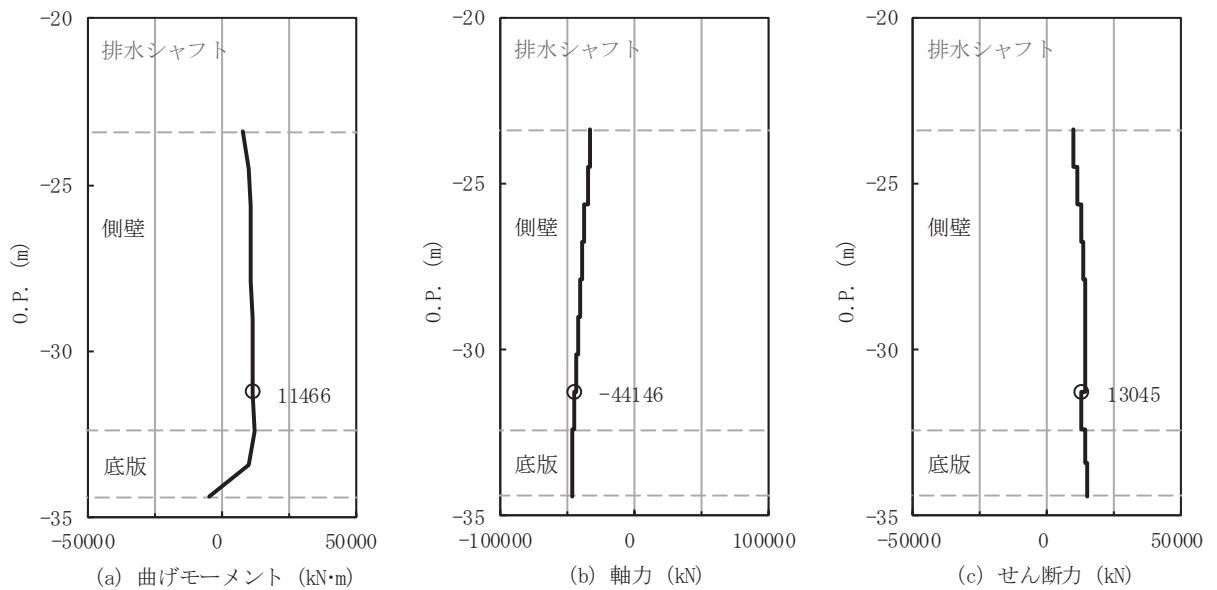


図 4-28(1) 集水ピット 軸方向照査におけるコンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する評価時刻での断面力 (No. 4 揚水井戸, S s - F 3 (++) , 27.63s)
 解析ケース①：基本ケース (全応力解析)

表 4-88(2) 集水ピット 軸方向照査におけるコンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する
照査値 (No. 4 揚水井戸) (有効応力解析)

部材	地震動	解析 ケース	発生断面力		曲げ圧縮 応力度 σ'_c (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ'_{ca} (N/mm ²)	照査値 σ'_c / σ'_{ca}
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
側壁	S s - D 1 (-+)	①	-4515	-47593	1.3	16.5	0.08

数値：最大照査値発生位置の断面力
 曲げ：+左側引張，-右側引張
 軸力：+引張，-圧縮

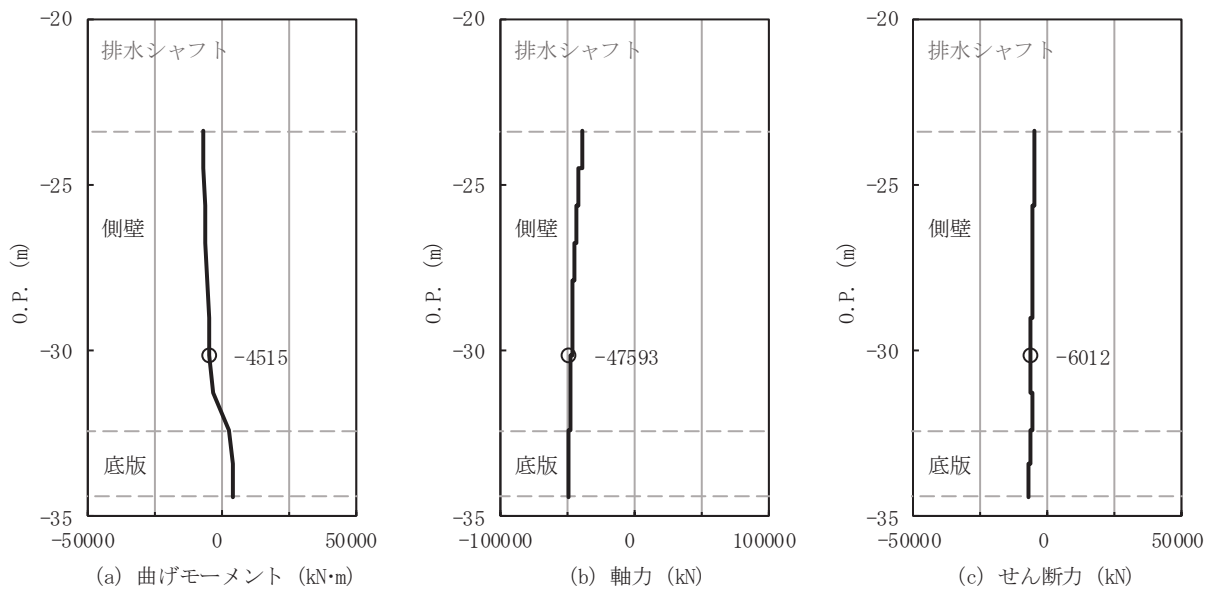
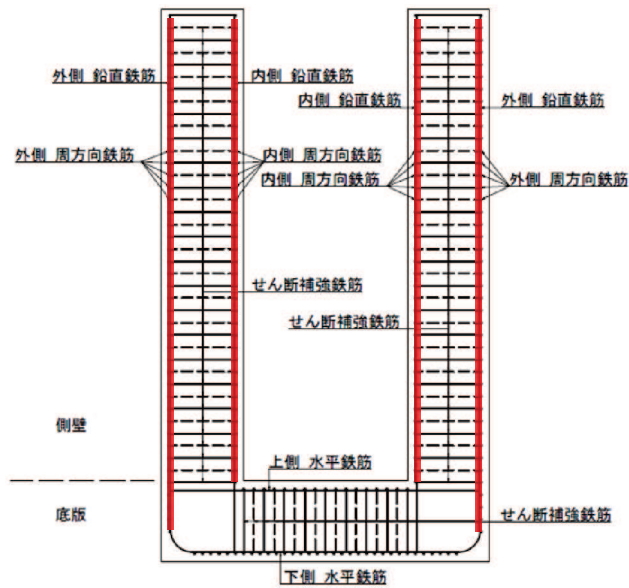


図 4-28(2) 集水ピット 軸方向照査におけるコンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する
評価時刻での断面力 (No. 4 揚水井戸, S s - D 1 (-+), 31.33s)

解析ケース①：基本ケース (有効応力解析)

表 4-89(1) 集水ピット 軸方向照査における鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する照査値
(No. 4 揚水井戸) (全応力解析)

部材	鉄筋仕様	地震動	解析ケース	発生断面力		引張 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}
				曲げ モーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
側壁	SD390 D51×120 本/周 鉛直鉄筋	S s - D 1 (-+)	①	11456	-7110	0.6	324	0.01



数値：最大照査値発生位置の断面力
曲げ：+左側引張，-右側引張
軸力：+引張，-圧縮

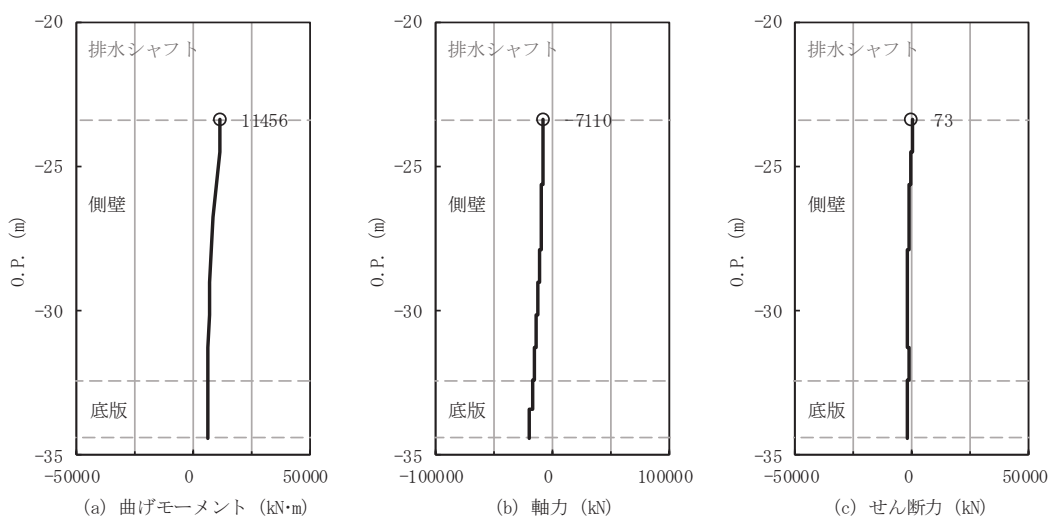
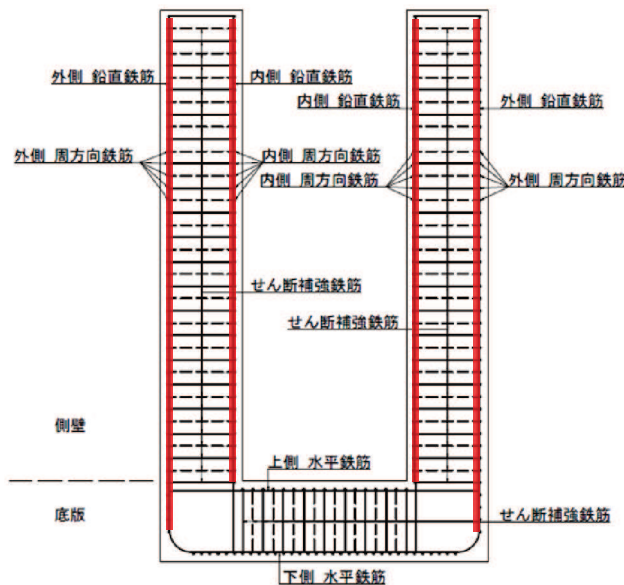


図 4-29(1) 集水ピット 軸方向照査における鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する
評価時刻での断面力 (No. 4 揚水井戸, S s - D 1 (-+), 20.41s)
解析ケース①：基本ケース (全応力解析)

表 4-89(2) 集水ピット 軸方向照査における鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する照査値
(No. 4 揚水井戸) (有効応力解析)

部材	鉄筋仕様	地震動	解析ケース	発生断面力		引張 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}
				曲げ モーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
側壁	SD390 D51×120 本/周 鉛直鉄筋	S s - N 1 (++)	①	19634	-13011	0.6	324	0.01



数値：最大照査値発生位置の断面力
曲げ：+左側引張，-右側引張
軸力：+引張，-圧縮

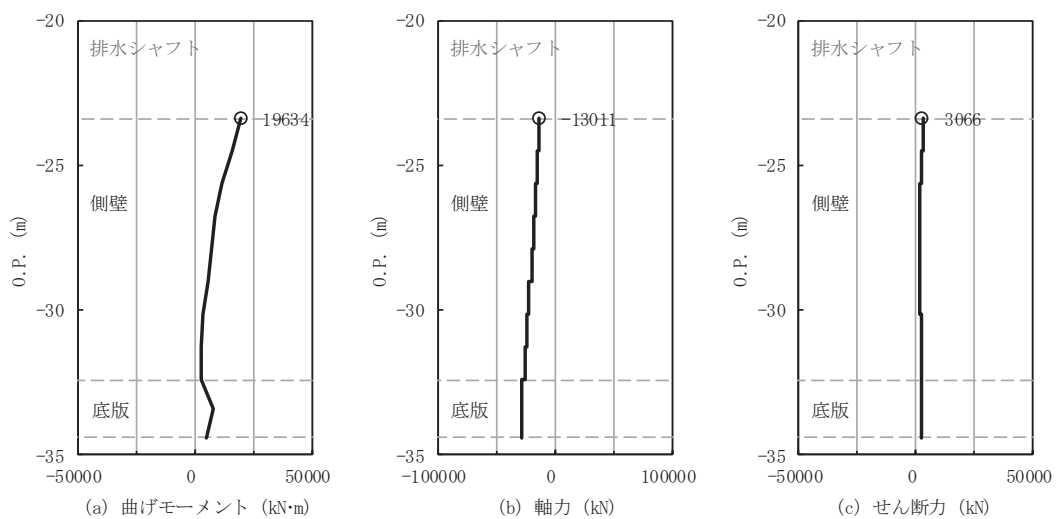
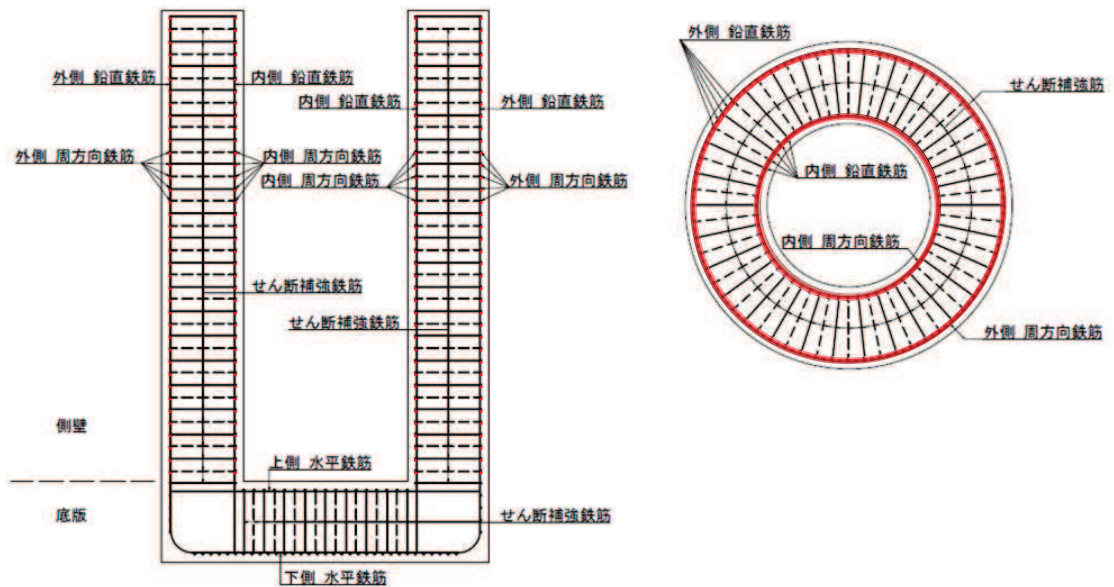


図 4-29(2) 集水ピット 軸方向照査における鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する評価時刻での
断面力 (No. 4 揚水井戸, S s - N 1 (++) , 7.82s)
解析ケース①：基本ケース (有効応力解析)

表 4-90(1) 集水ピット 軸方向照査におけるせん断破壊に対する照査値
(No. 4 揚水井戸) (全応力解析)

対象	鉄筋仕様	地震動	解析 ケース	照査用 せん断力 V (kN)	短期許容 せん断力 V _a (kN)	照査値 V/V _a
側壁	SD345 D38@300 周方向鉄筋	S s - D 2 (-+)	③	18757	33473	0.57



数値：最大照査値発生位置の断面力
 曲げ：+左側引張，-右側引張
 軸力：+引張，-圧縮

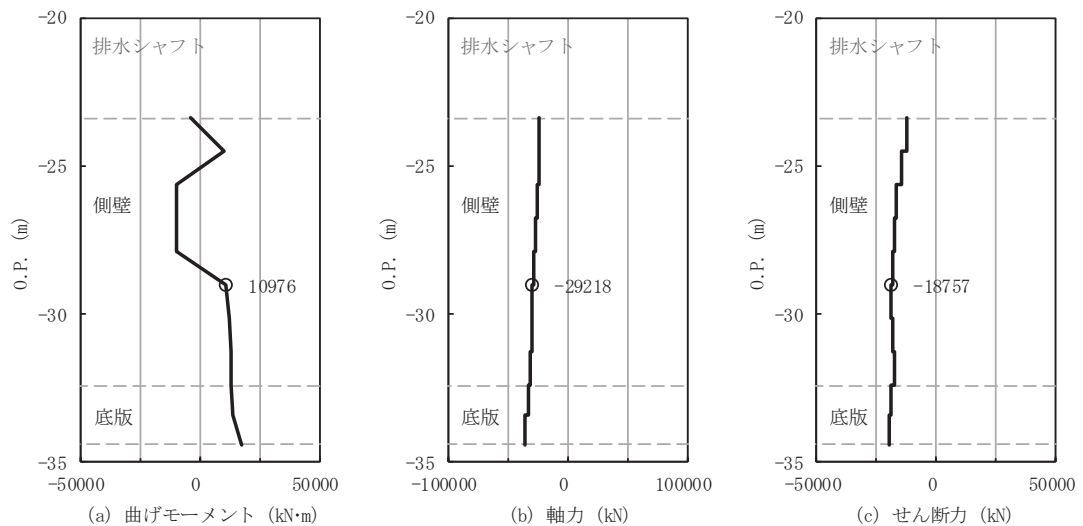
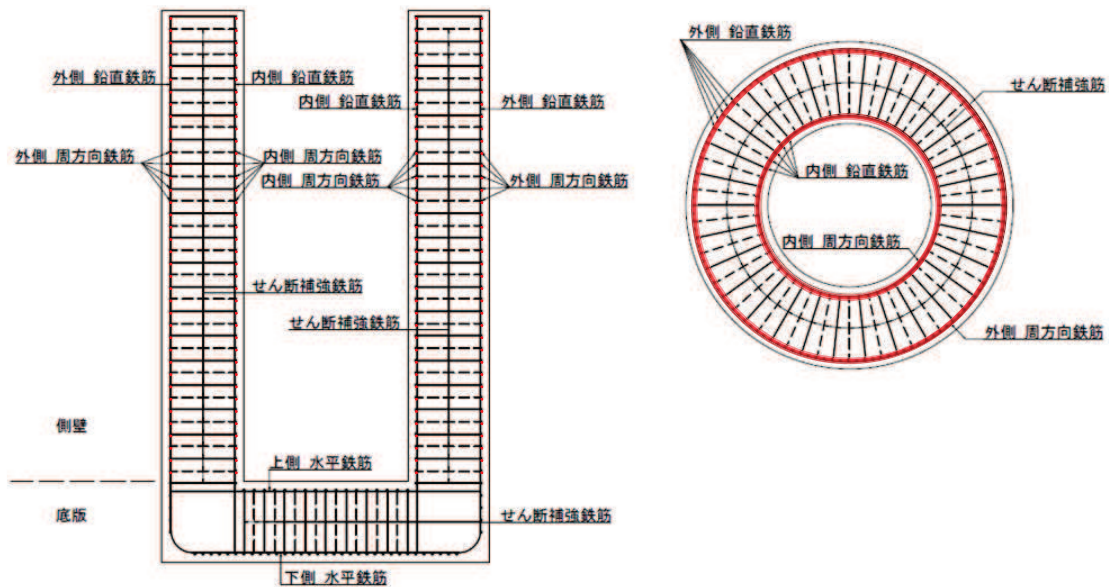


図 4-30(1) 集水ピット 軸方向照査におけるせん断破壊に対する評価時刻での断面力
(No. 4 揚水井戸, S s - D 2 (-+), 13.37s)

解析ケース③：地盤物性のばらつきを考慮した解析ケース (平均値-1σ) (全応力解析)

表 4-90(2) 集水ピット 軸方向照査におけるせん断破壊に対する照査値
(No.4 揚水井戸) (有効応力解析)

対象	鉄筋仕様	地震動	解析 ケース	照査用 せん断力 V (kN)	短期許容 せん断力 V _a (kN)	照査値 V/V _a
側壁	SD345 D38@300 周方向鉄筋	S s - D 2 (-+)	①	15610	33473	0.47



数値：最大照査値発生位置の断面力
曲げ：+左側引張，-右側引張
軸力：+引張，-圧縮

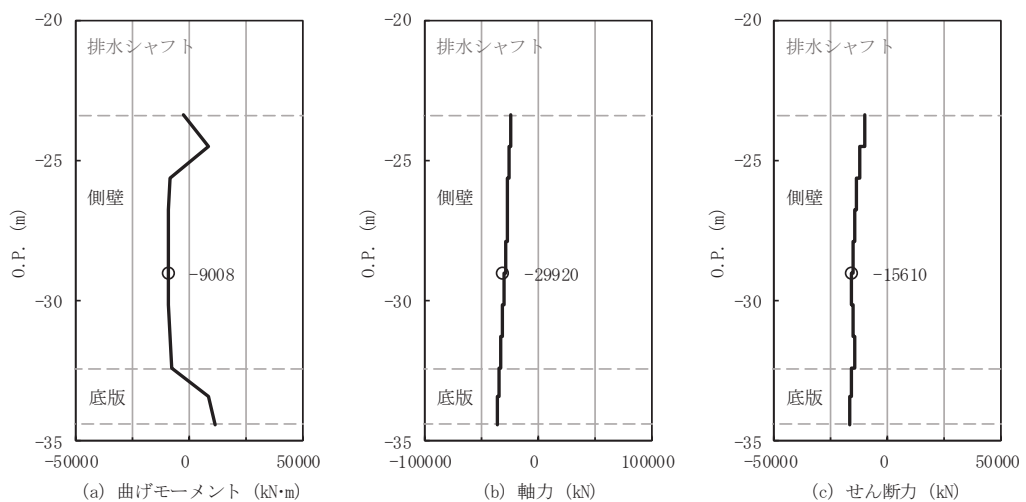
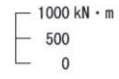
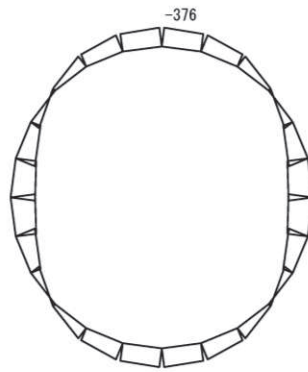


図 4-30(2) 集水ピット 軸方向照査におけるせん断破壊に対する評価時刻での断面力
(No.4 揚水井戸, S s - D 2 (-+), 13.36s)
解析ケース①：基本ケース (有効応力解析)

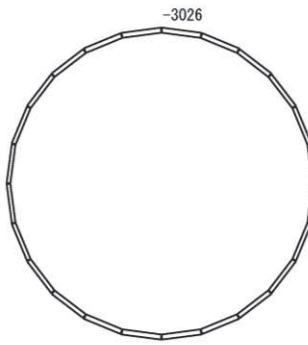
(b) 周方向の照査結果

表 4-91(1) 集水ピット 周方向照査におけるコンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する
照査値 (No. 4 揚水井戸) (全応力解析)

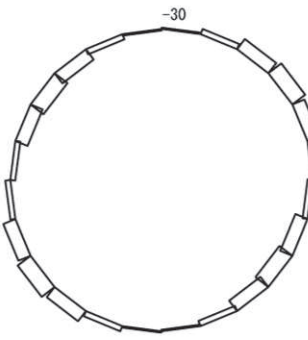
部材	地震動	解析 ケース	発生断面力		曲げ圧縮 応力度 σ'_c (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ'_{ca} (N/mm ²)	照査値 σ'_c / σ'_{ca}
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
側壁	S s - D 2 (-+)	③	-376	-3026	2.0	16.5	0.13



(a) 曲げモーメント



(b) 軸力 (+:引張)



(c) せん断力

数値は照査値最大となる評価位置における断面力値を示す

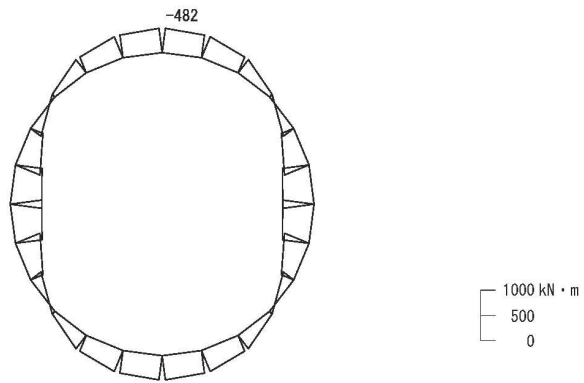
図 4-31(1) 集水ピット 周方向照査におけるコンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する

評価時刻での断面力 (No.4 揚水井戸, S s - D 2 (-+), 9.87s)

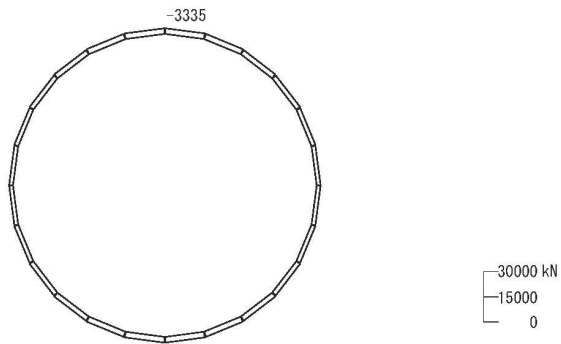
解析ケース③: 地盤物性のばらつきを考慮した解析ケース (平均値-1σ) (全応力解析)

表 4-91(2) 集水ピット 周方向照査におけるコンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する
照査値 (No. 4 揚水井戸) (有効応力解析)

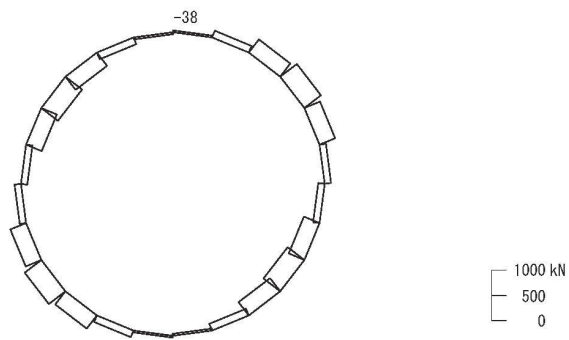
部材	地震動	解析 ケース	発生断面力		曲げ圧縮 応力度 σ'_c (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ'_{ca} (N/mm ²)	照査値 σ'_c / σ'_{ca}
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
側壁	S s - D 1 (++)	③	-482	-3335	2.3	16.5	0.14



(a) 曲げモーメント



(b) 軸力 (+:引張)



(c) せん断力

数値は照査値最大となる評価位置における断面力値を示す

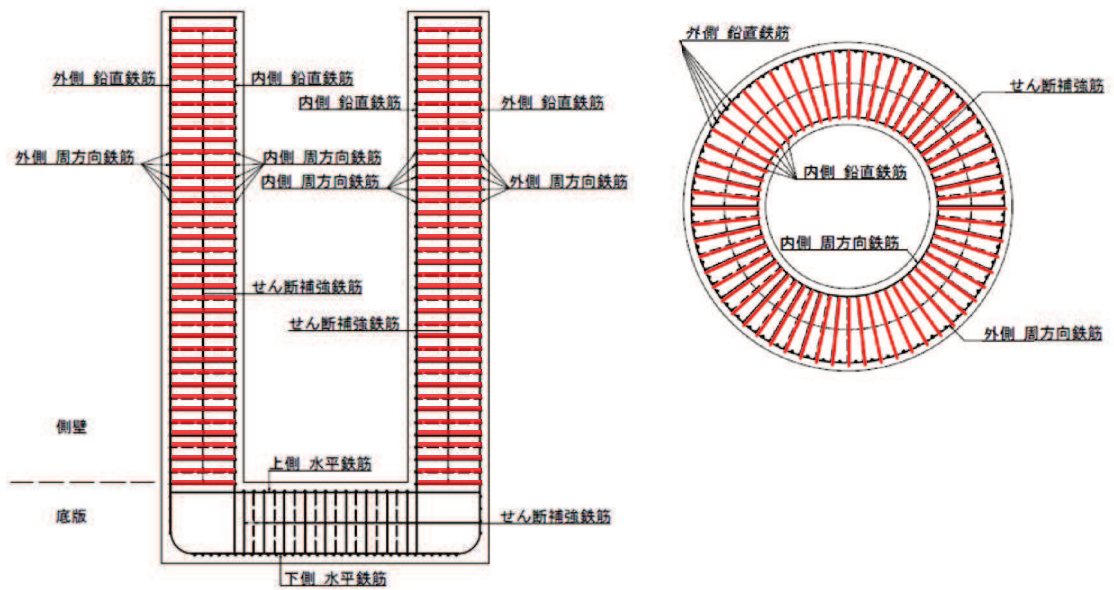
図 4-31(2) 集水ピット 周方向照査におけるコンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する

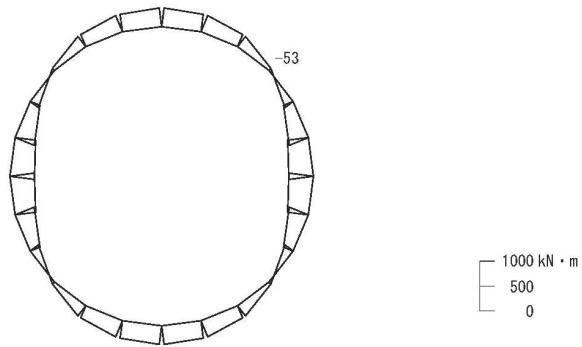
評価時刻での断面力 (No. 4 揚水井戸, S s - D 1 (++) , 19.98s)

解析ケース③ : 地盤物性のばらつきを考慮した解析ケース (平均値 -1σ) (有効応力解析)

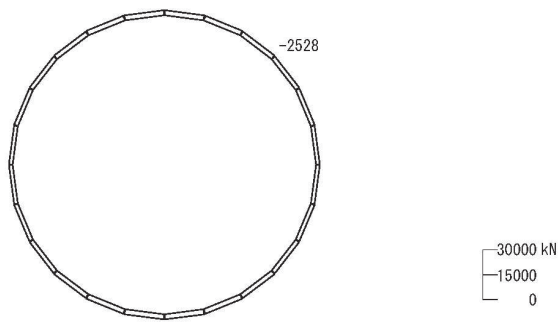
表 4-92(1) 集水ピット 周方向照査におけるせん断破壊に対する照査値
(No. 4 揚水井戸) (全応力解析)

対象	鉄筋仕様	地震動	解析 ケース	照査用 せん断力 V (kN)	短期許容 せん断力 V _a (kN)	照査値 V/V _a
側壁	SD345 D22×30本/周@300 せん断補強鉄筋	S s - D 2 (-+)	③	323	1497	0.22

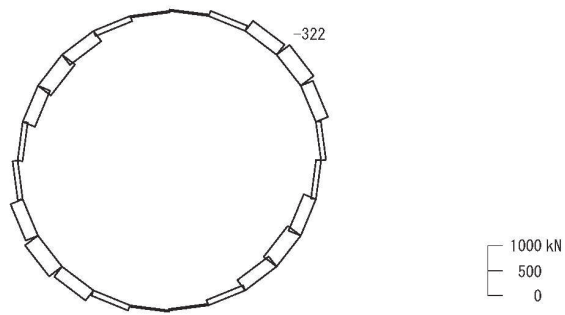




(a) 曲げモーメント



(b) 軸力 (+:引張)



(c) せん断力

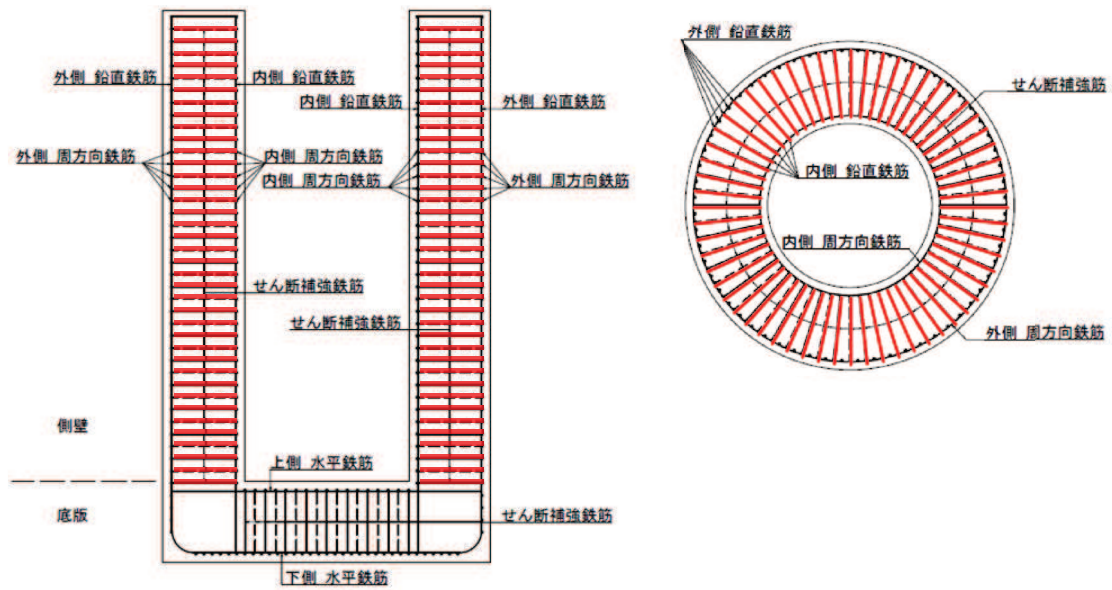
数値は照査値最大となる評価位置における断面力値を示す

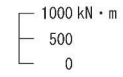
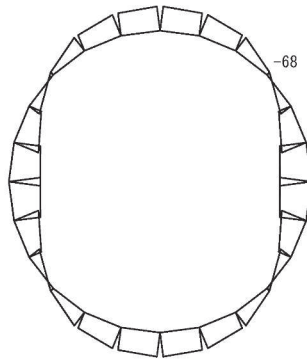
図 4-32(1) 集水ピット 周方向照査におけるせん断破壊に対する評価時刻での断面力
(No.4 揚水井戸, S s - D 2 (一十), 9.87s)

解析ケース③: 地盤物性のばらつきを考慮した解析ケース (平均値 -1σ) (全応力解析)

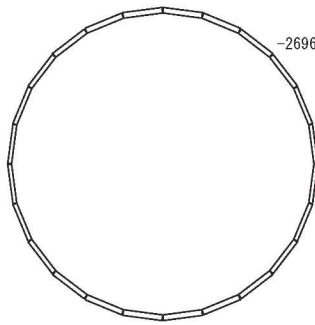
表 4-92(2) 集水ピット 周方向照査におけるせん断破壊に対する照査値
(No. 4 揚水井戸) (有効応力解析)

対象	鉄筋仕様	地震動	解析 ケース	照査用 せん断力 V (kN)	短期許容 せん断力 V _a (kN)	照査値 V/V _a
側壁	SD345 D22×30本/周@300 せん断補強鉄筋	S s - D 1 (++)	③	415	1497	0.28

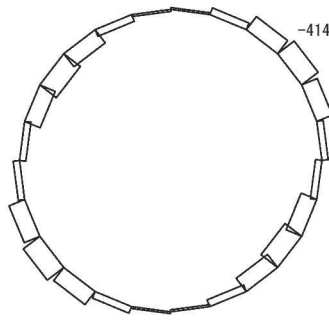




(a) 曲げモーメント



(b) 軸力 (+:引張)



(c) せん断力

数値は照査値最大となる評価位置における断面力値を示す

図 4-32(2) 集水ピット 周方向照査におけるせん断破壊に対する評価時刻での断面力
(No. 4 揚水井戸, S s - D 1 (++) , 19.98s)

解析ケース③ : 地盤物性のばらつきを考慮した解析ケース (平均値 -1σ) (有効応力解析)

4.1.4 最大接地圧分布

最大接地圧分布図を図 4-33 に、基礎地盤の支持性能評価結果を表 4-93 に示す。

表 4-93(1) 基礎地盤の支持性能評価結果
(No.1 揚水井戸) (全応力解析)

解析 ケース	地震動	最大接地圧 R_d (N/mm ²)	極限支持力 R_u (N/mm ²)	照査値 R_d/R_u
①	S s - D 2 (-+)	1.2	13.7	0.09

表 4-93(2) 基礎地盤の支持性能評価結果
(No.1 揚水井戸) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動	最大接地圧 R_d (N/mm ²)	極限支持力 R_u (N/mm ²)	照査値 R_d/R_u
②	S s - D 1 (-+)	1.2	13.7	0.09

表 4-93(3) 基礎地盤の支持性能評価結果
(No.2 揚水井戸) (全応力解析)

解析 ケース	地震動	最大接地圧 R_d (N/mm ²)	極限支持力 R_u (N/mm ²)	照査値 R_d/R_u
①	S s - F 3 (-+)	1.2	13.7	0.09

表 4-93(4) 基礎地盤の支持性能評価結果
(No.2 揚水井戸) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動	最大接地圧 R_d (N/mm ²)	極限支持力 R_u (N/mm ²)	照査値 R_d/R_u
①	S s - F 3 (-+)	1.2	13.7	0.09

表 4-93(5) 基礎地盤の支持性能評価結果
(No. 3 揚水井戸) (全応力解析)

解析 ケース	地震動	最大接地圧 R_d (N/mm ²)	極限支持力 R_u (N/mm ²)	照査値 R_d/R_u
①	S s - D 2 (++)	1.1	11.4	0.10

表 4-93(6) 基礎地盤の支持性能評価結果
(No. 3 揚水井戸) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動	最大接地圧 R_d (N/mm ²)	極限支持力 R_u (N/mm ²)	照査値 R_d/R_u
①	S s - D 1 (++)	1.0	11.4	0.09

表 4-93(7) 基礎地盤の支持性能評価結果
(No. 4 揚水井戸) (全応力解析)

解析 ケース	地震動	最大接地圧 R_d (N/mm ²)	極限支持力 R_u (N/mm ²)	照査値 R_d/R_u
①	S s - D 2 (++)	1.2	11.4	0.11

表 4-93(8) 基礎地盤の支持性能評価結果
(No. 4 揚水井戸) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動	最大接地圧 R_d (N/mm ²)	極限支持力 R_u (N/mm ²)	照査値 R_d/R_u
③	S s - D 1 (++)	1.2	11.4	0.11

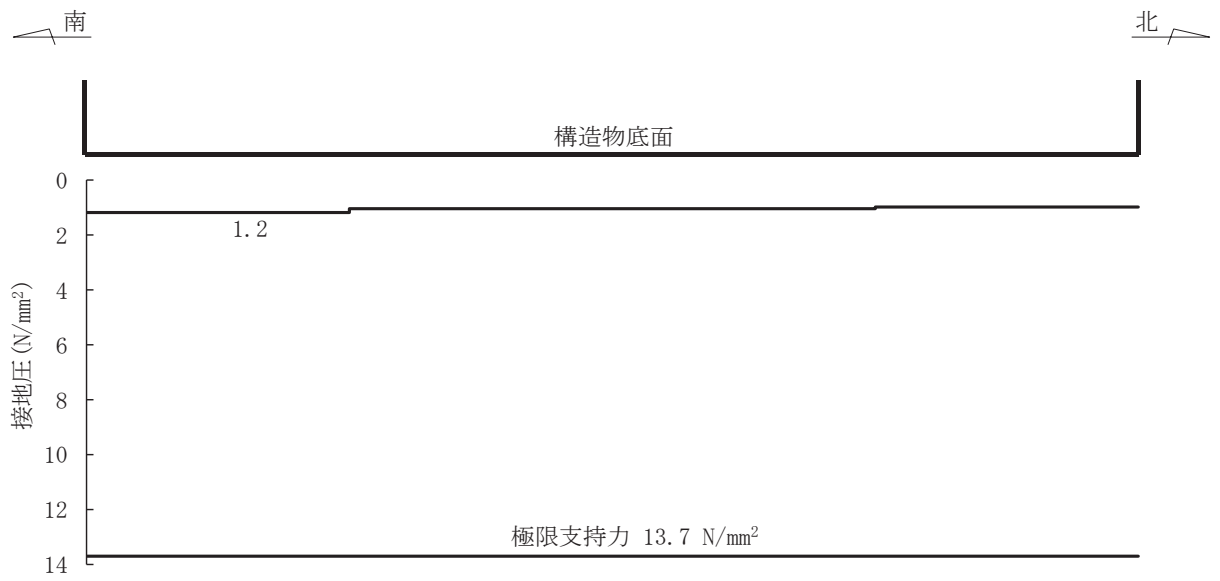


図 4-33(1) 最大接地圧分布図 (No. 1 揚水井戸, S s - D 2 (- +) , 解析ケース①)
(全応力解析)

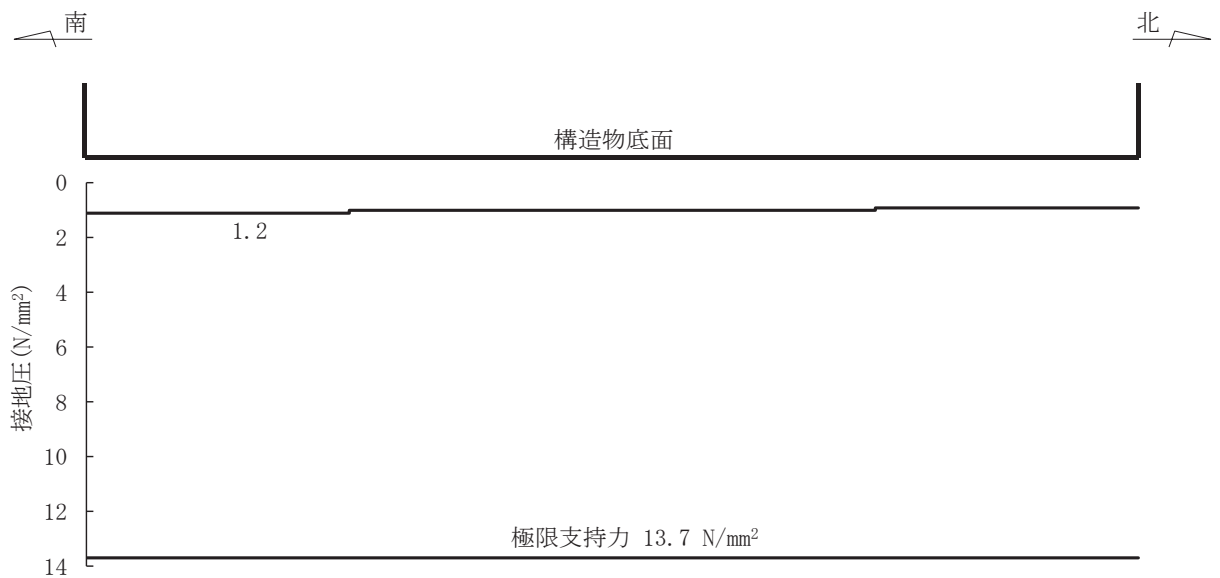


図 4-33(2) 最大接地圧分布図 (No. 1 揚水井戸, S s - D 1 (- +) , 解析ケース②)
(有効応力解析)

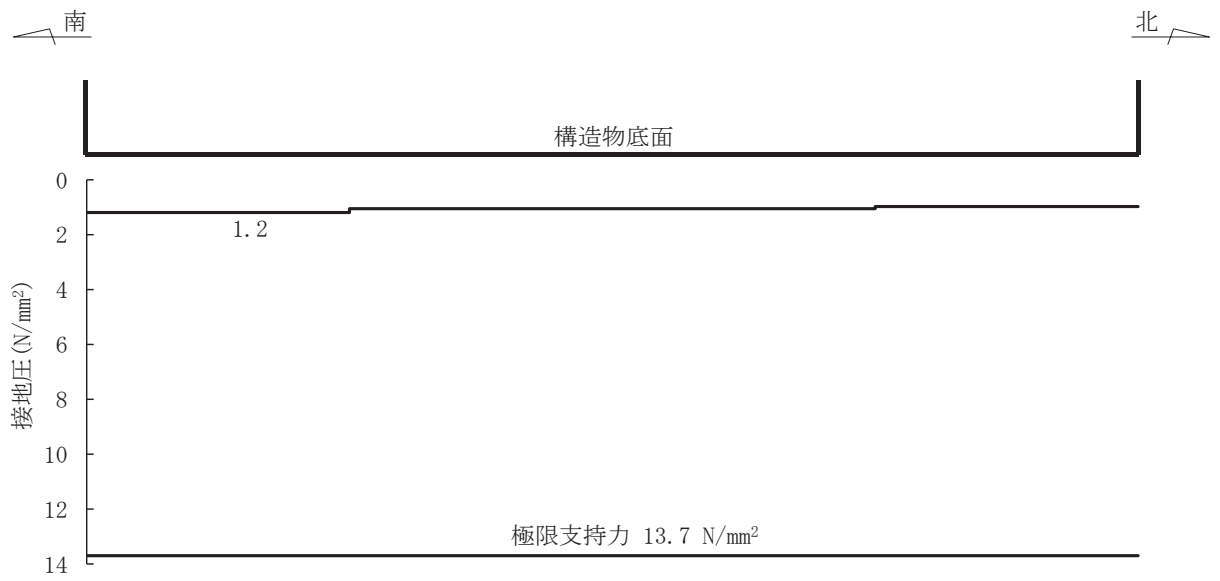


図 4-33(3) 最大接地圧分布図 (No. 2 揚水井戸, S s - F 3 (-+), 解析ケース①)
(全応力解析)

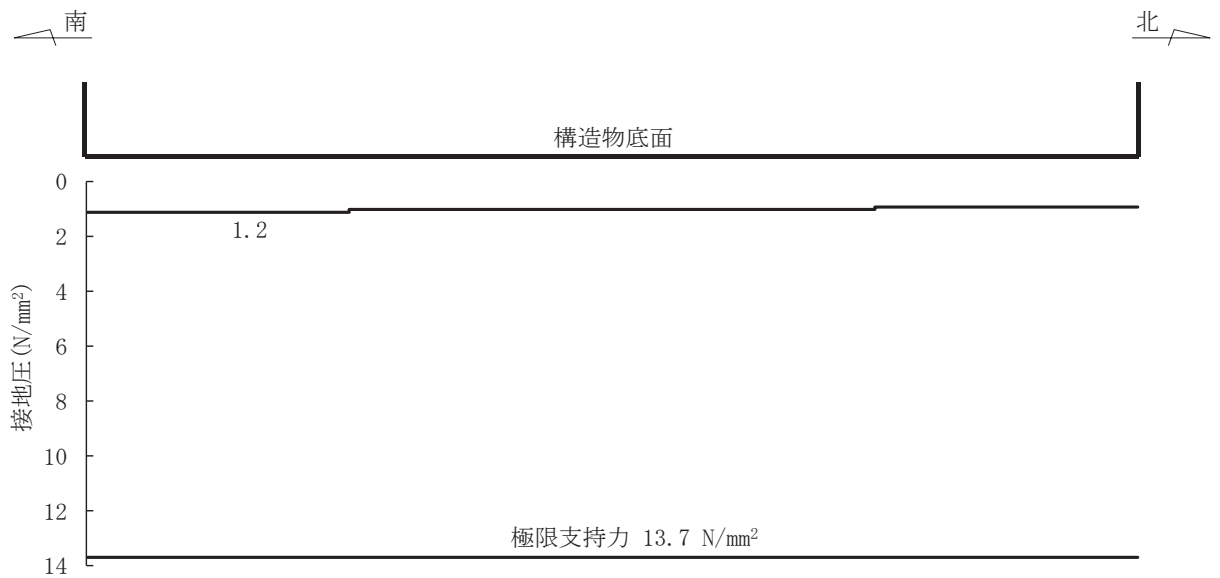


図 4-33(4) 最大接地圧分布図 (No. 2 揚水井戸, S s - F 3 (-+), 解析ケース①)
(有効応力解析)

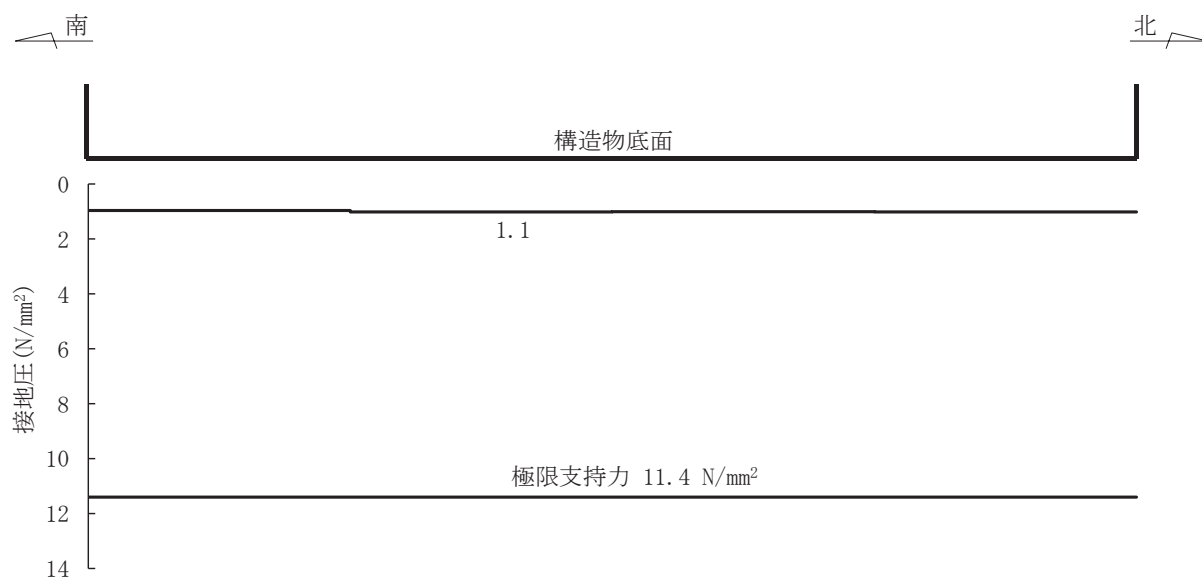


図 4-33(5) 最大接地圧分布図 (No. 3 揚水井戸, S s - D 2 (++) , 解析ケース①)
(全応力解析)

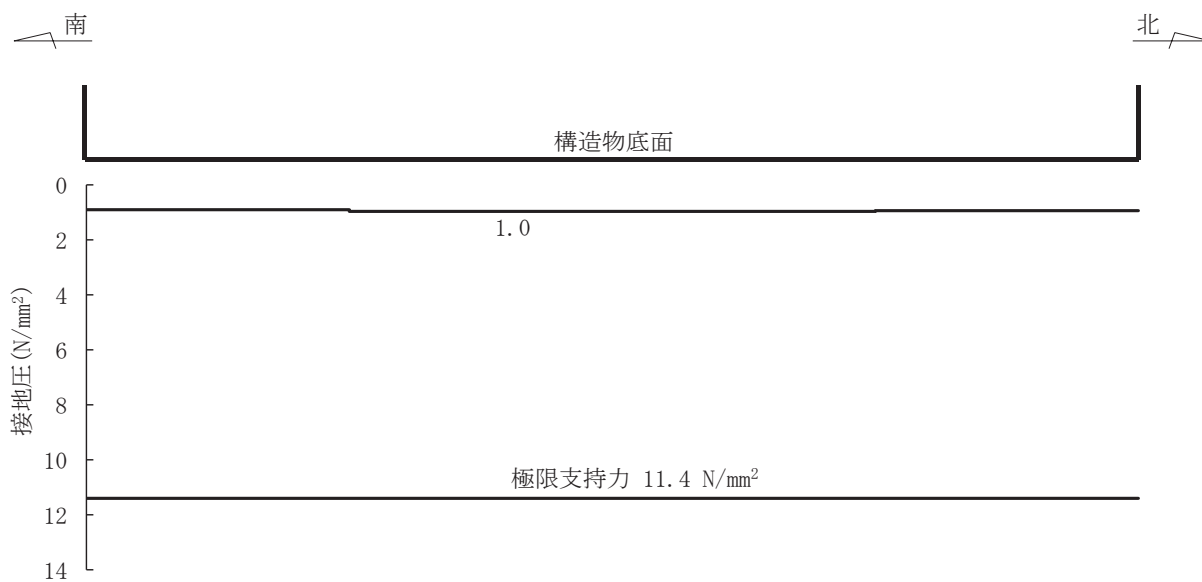


図 4-33(6) 最大接地圧分布図 (No. 3 揚水井戸, S s - D 1 (++) , 解析ケース①)
(有効応力解析)

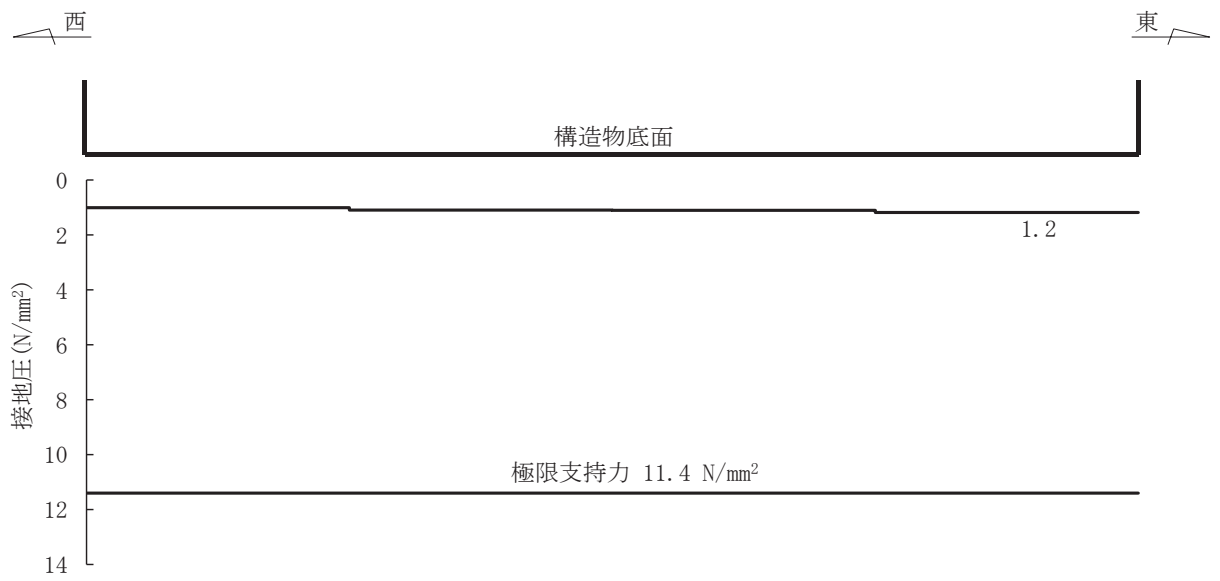


図 4-33(7) 最大接地圧分布図 (No. 4 揚水井戸, S s - D 2 (++) , 解析ケース①)
(全応力解析)

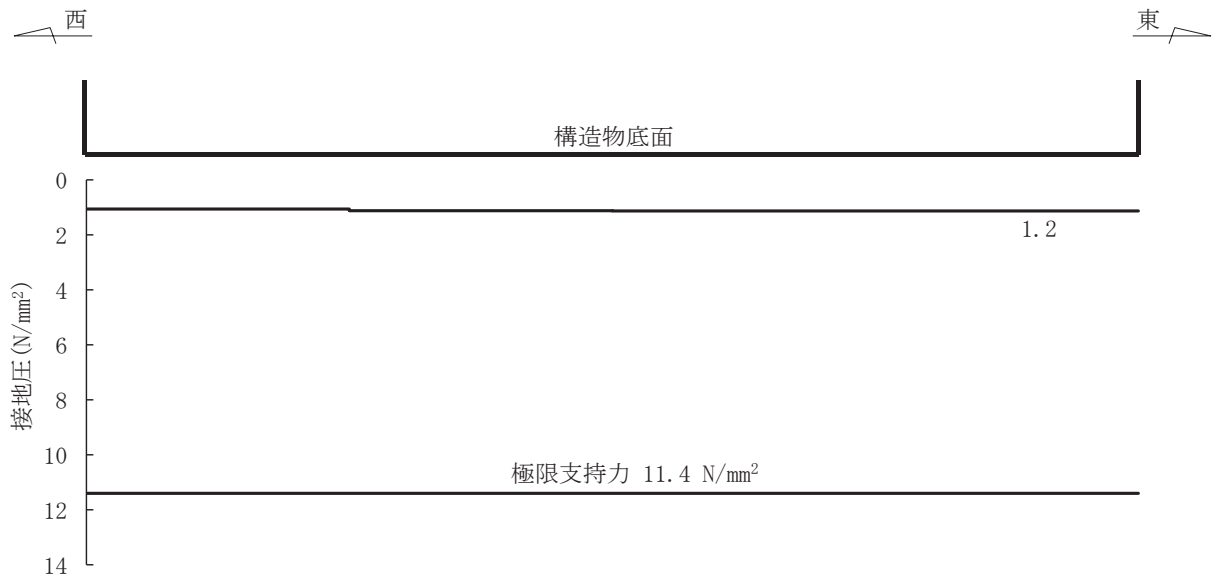


図 4-33(8) 最大接地圧分布図 (No. 4 揚水井戸, S s - D 1 (++) , 解析ケース③)
(有効応力解析)

4.1.5 最大せん断ひずみ分布

排水シャフト，集水ピット及び接合部の照査で最大照査値を示す解析ケースについて，地盤に発生した最大せん断ひずみ分布を示す。最大照査を示す解析ケースの一覧を表 4-94 に示す。

最大せん断ひずみ分布を図 4-34 に示す。

表 4-94(1) 最大照査値を示す解析ケースの一覧（全応力解析）

断面	照査部位		
	排水シャフト	集水ピット	接合部
No.1 揚水井戸	解析ケース① S s - N 1 (-+)	解析ケース③ S s - N 1 (++)	解析ケース① S s - N 1 (-+)
No.2 揚水井戸	解析ケース① S s - D 2 (++)	解析ケース① S s - D 2 (-+)	解析ケース① S s - N 1 (-+)
No.3 揚水井戸	解析ケース② S s - D 2 (-+)	解析ケース② S s - D 3 (++)	解析ケース① S s - N 1 (-+)
No.4 揚水井戸	解析ケース① S s - N 1 (-+)	解析ケース③ S s - D 2 (-+)	解析ケース① S s - N 1 (-+)

表 4-94(2) 最大照査値を示す解析ケースの一覧（有効応力解析）

断面	照査部位		
	排水シャフト	集水ピット	接合部
No.1 揚水井戸	解析ケース② S s - N 1 (++)	解析ケース① S s - D 1 (-+)	解析ケース② S s - N 1 (-+)
No.2 揚水井戸	解析ケース② S s - F 1 (-+)	解析ケース② S s - D 2 (++)	解析ケース③ S s - F 1 (-+)
No.3 揚水井戸	解析ケース② S s - N 1 (++)	解析ケース① S s - D 1 (-+)	解析ケース① S s - N 1 (-+)
No.4 揚水井戸	解析ケース② S s - N 1 (++)	解析ケース③ S s - D 1 (++)	解析ケース② S s - D 1 (++)

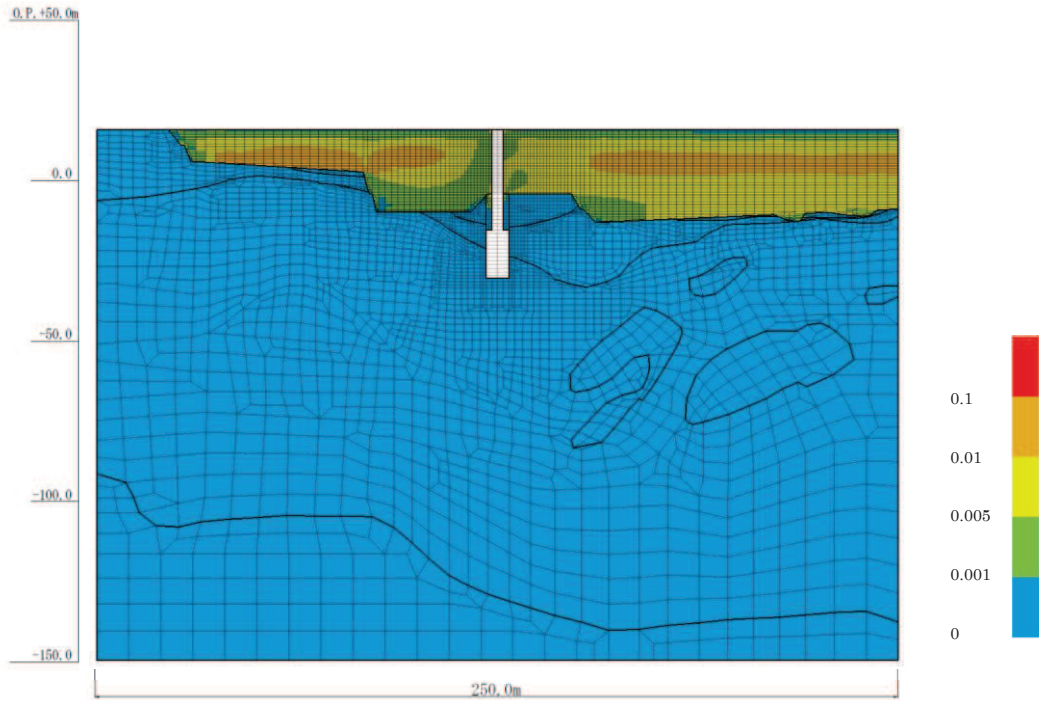


図 4-34(1) 最大せん断ひずみ分布
 (No.1 揚水井戸, S s - N 1 (- +) , 解析ケース①) (全応力解析)

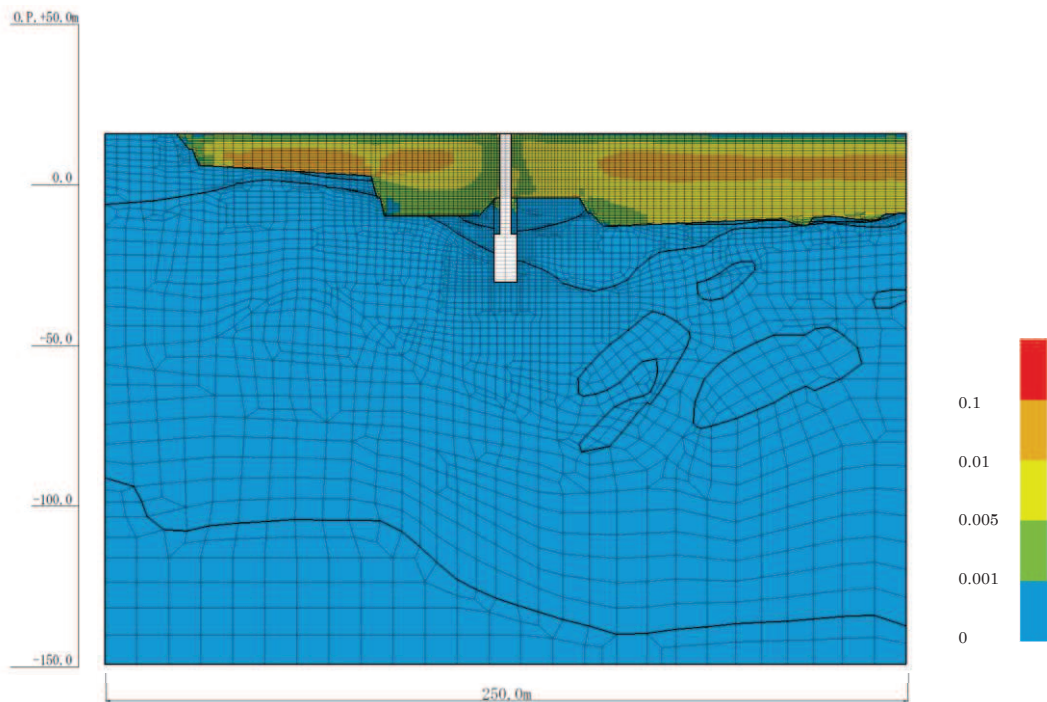


図 4-34(2) 最大せん断ひずみ分布
 (No.1 揚水井戸, S s - N 1 (+ +) , 解析ケース③) (全応力解析)

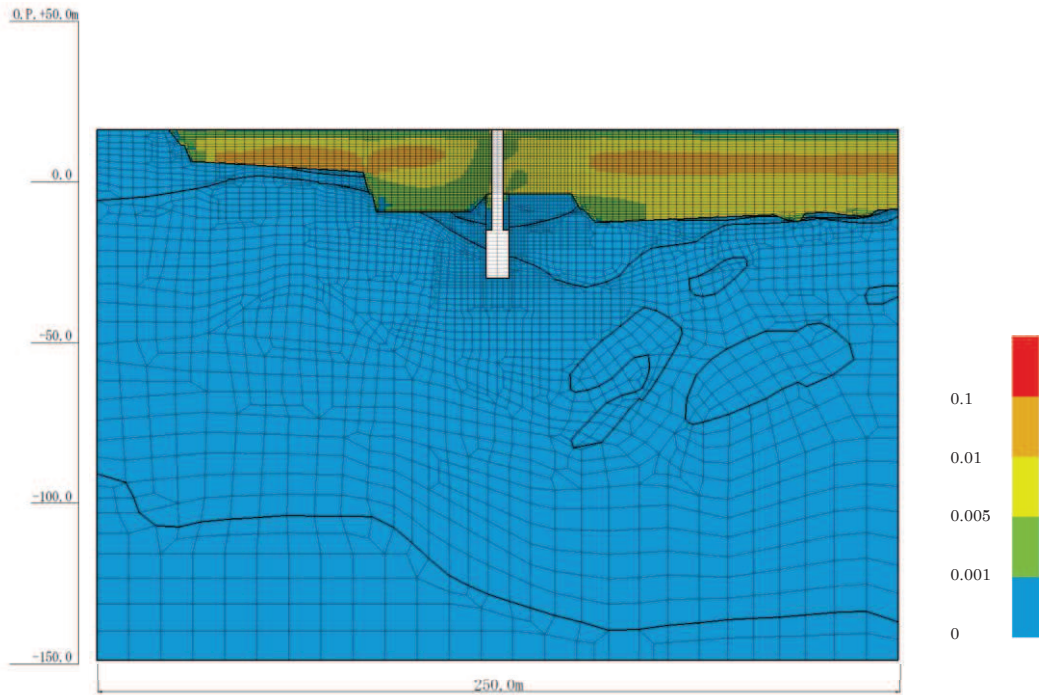


図 4-34(3) 最大せん断ひずみ分布
 (No.1 揚水井戸, S s - N 1 (一+), 解析ケース②) (全応力解析)

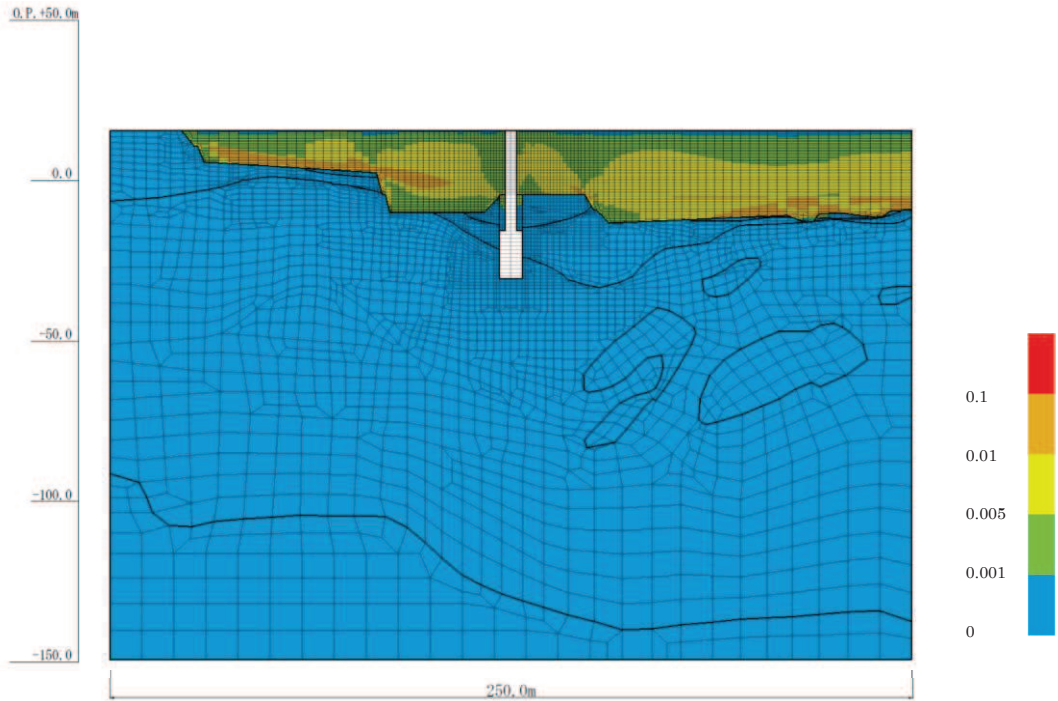


図 4-34(4) 最大せん断ひずみ分布
 (No.1 揚水井戸, S_s-N1 (++) , 解析ケース②) (有効応力解析)

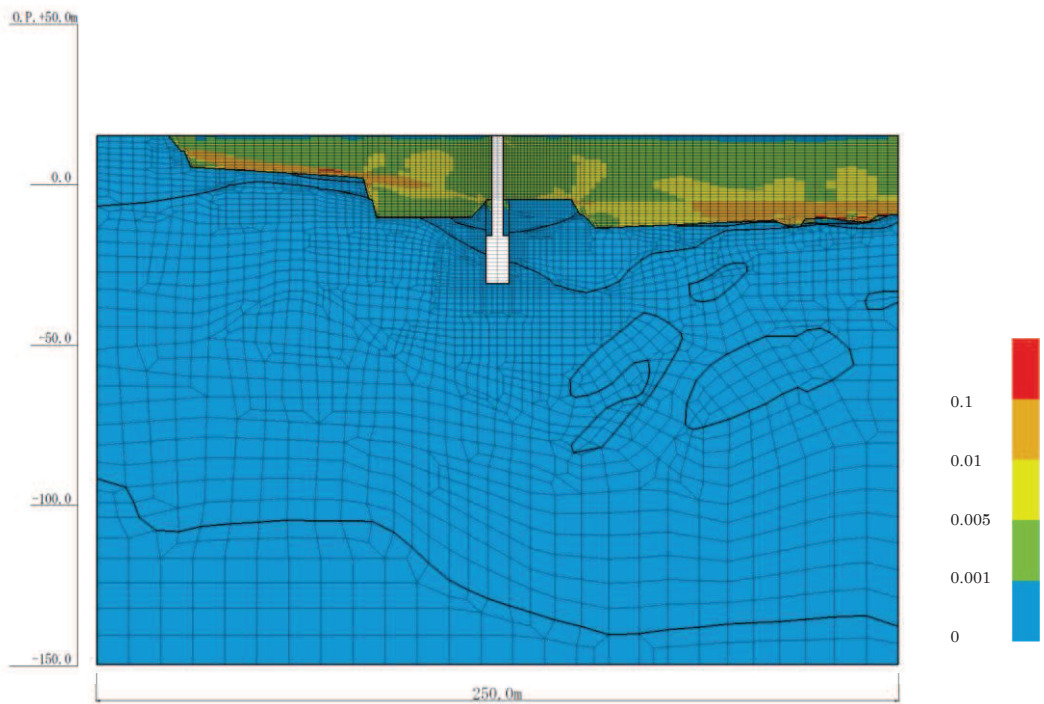


図 4-34(5) 最大せん断ひずみ分布
 (No.1 揚水井戸, S_s-D1 (-+) , 解析ケース①) (有効応力解析)

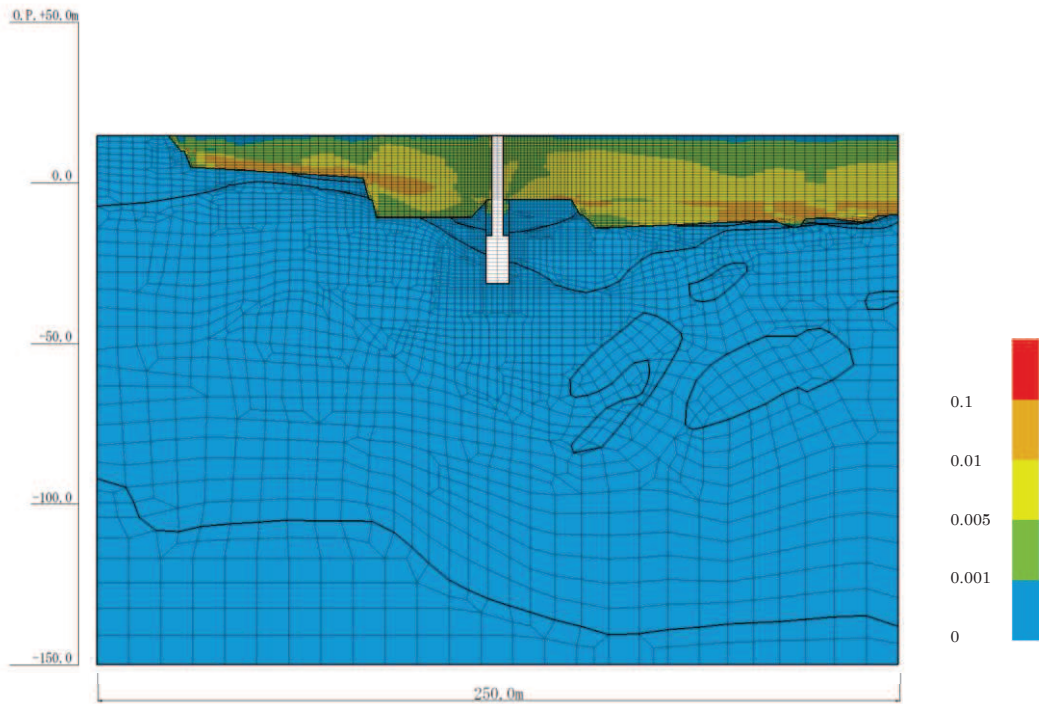


図 4-34(6) 最大せん断ひずみ分布
 (No.1 揚水井戸, S s - N 1 (- +) , 解析ケース②) (有効応力解析)

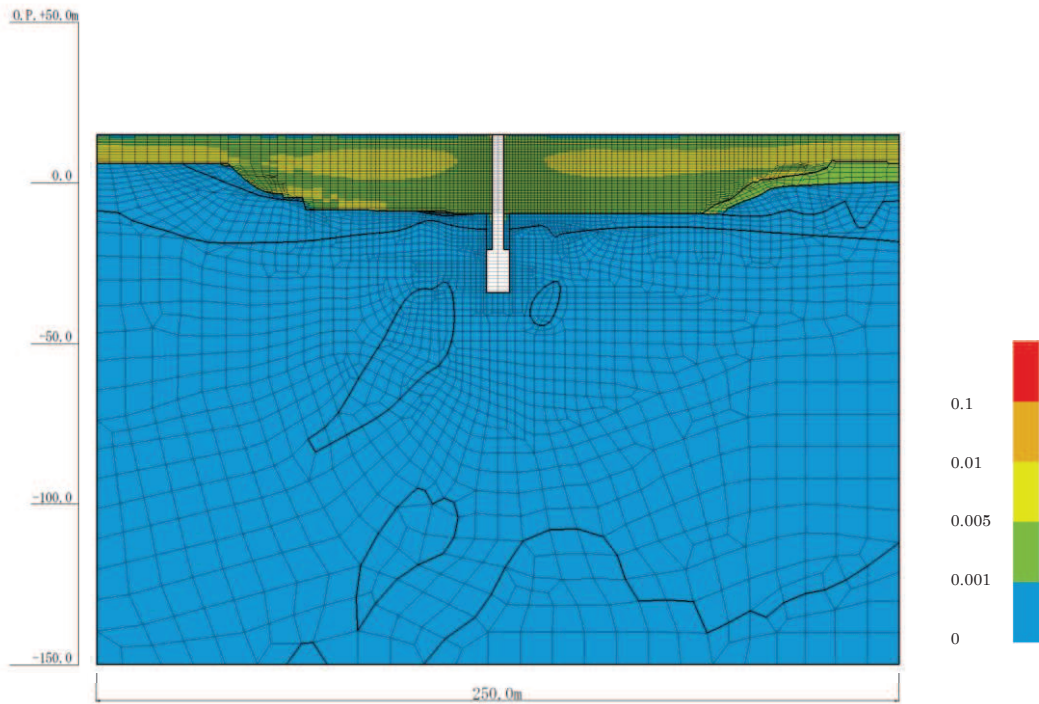


図 4-34(7) 最大せん断ひずみ分布
 (No.2 揚水井戸, S s - D 2 (++) , 解析ケース①) (全応力解析)

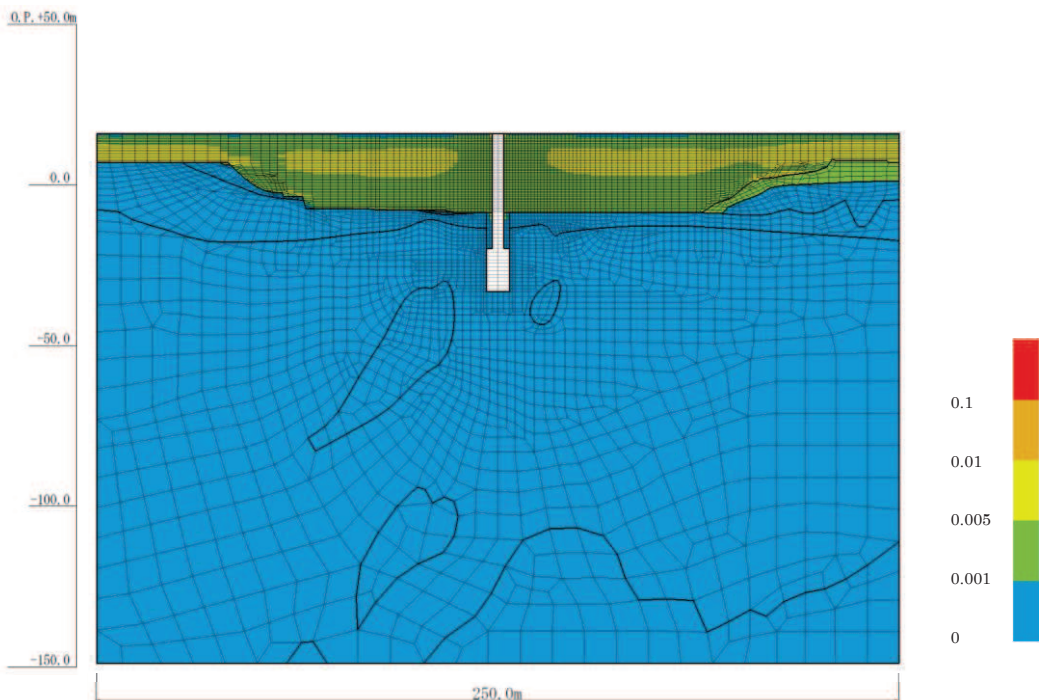


図 4-34(8) 最大せん断ひずみ分布
 (No.2 揚水井戸, S s - D 2 (-+) , 解析ケース①) (全応力解析)

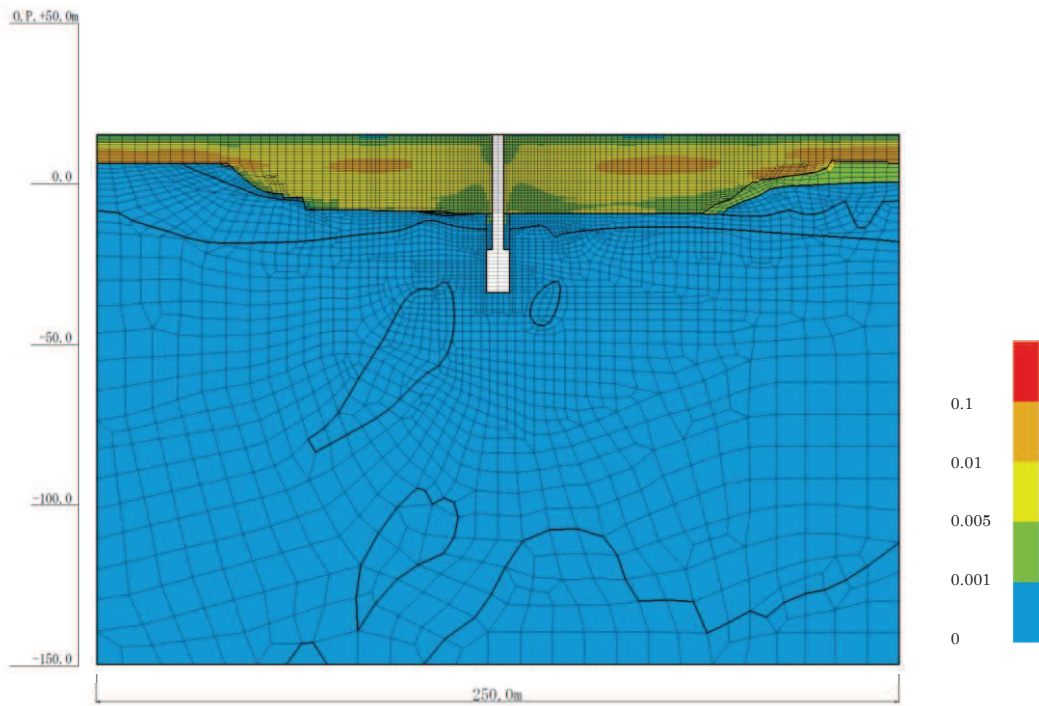


図 4-34(9) 最大せん断ひずみ分布
 (No.2 揚水井戸, S s - N 1 (一+), 解析ケース①) (全応力解析)

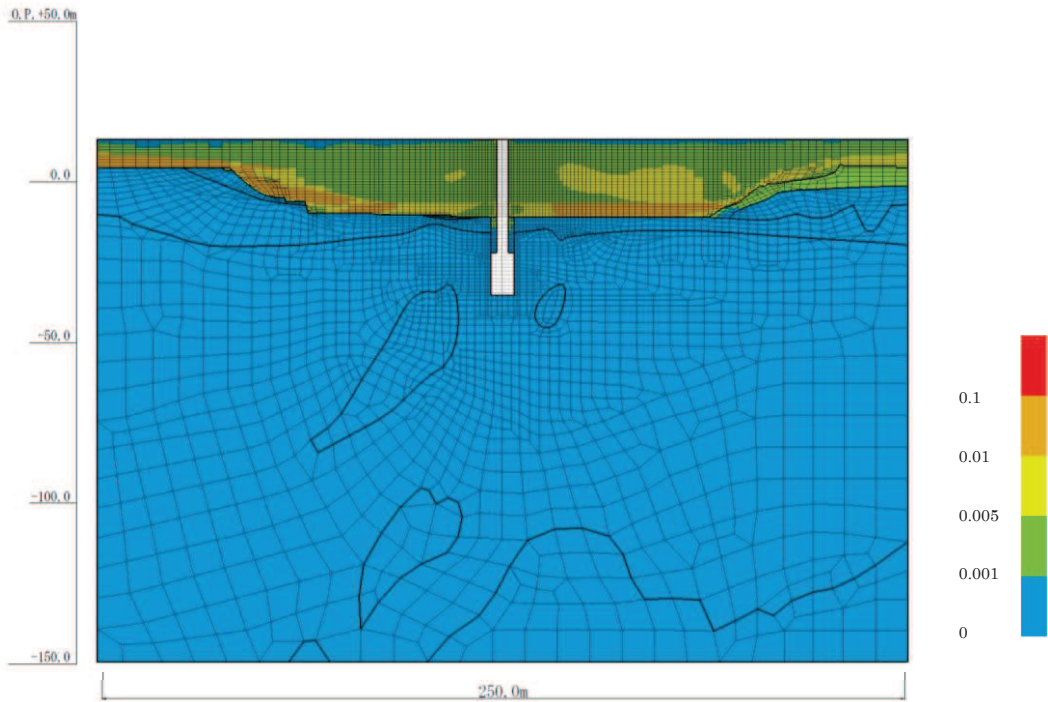


図 4-34(10) 最大せん断ひずみ分布
 (No. 2 揚水井戸, $S_s - F 1$ (一+), 解析ケース②) (有効応力解析)

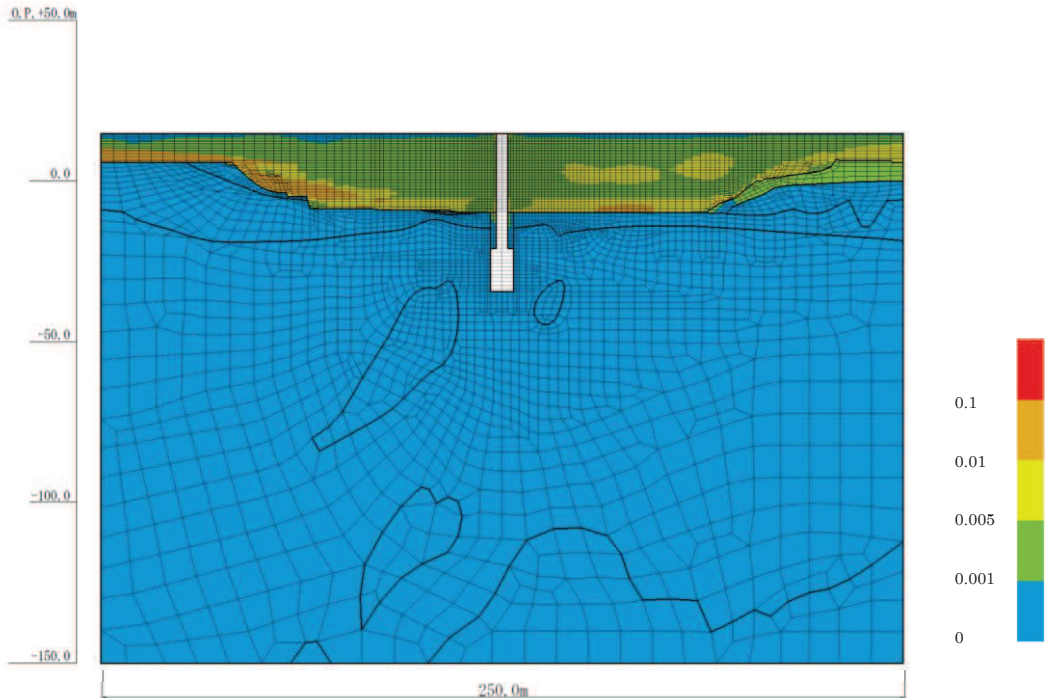


図 4-34(11) 最大せん断ひずみ分布
 (No. 2 揚水井戸, $S_s - D 2$ (++) , 解析ケース②) (有効応力解析)

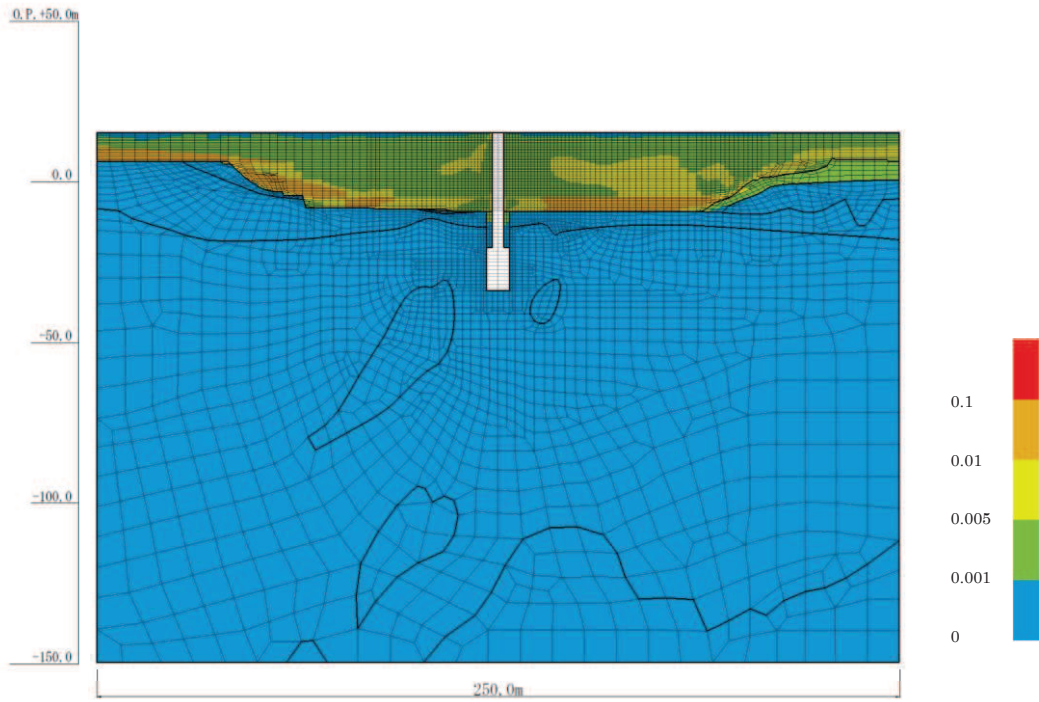


図 4-34(12) 最大せん断ひずみ分布
 (No.2 揚水井戸, S s - F 1 (- +) , 解析ケース③) (有効応力解析)

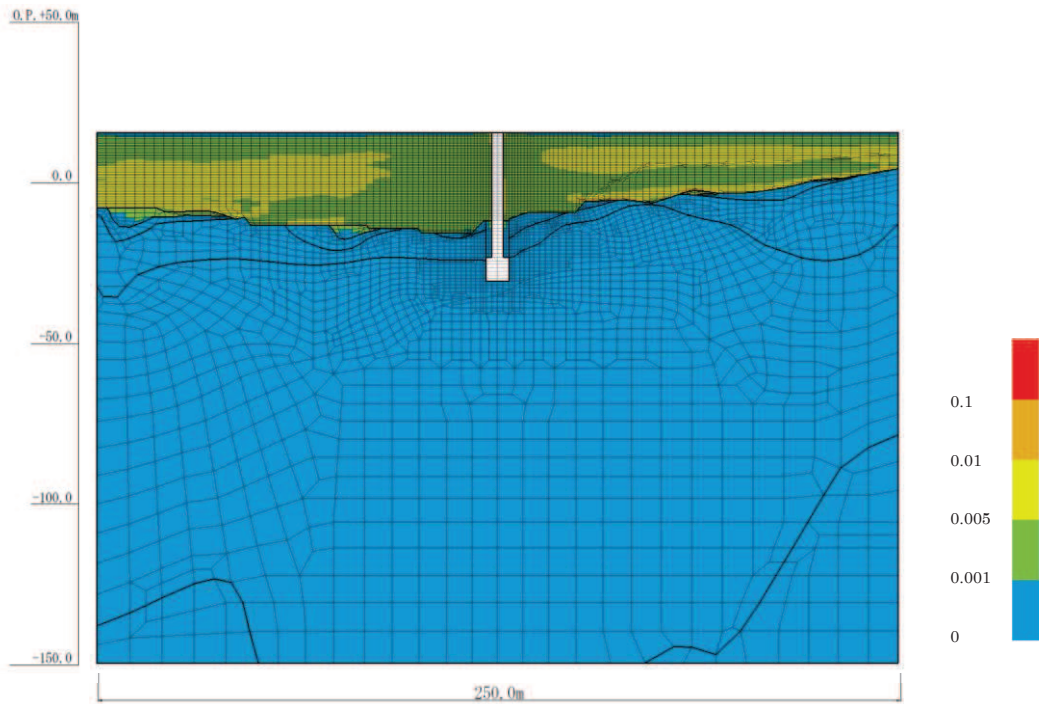


図 4-34(13) 最大せん断ひずみ分布
 (No. 3 揚水井戸, S s - D 2 (一+), 解析ケース②) (全応力解析)

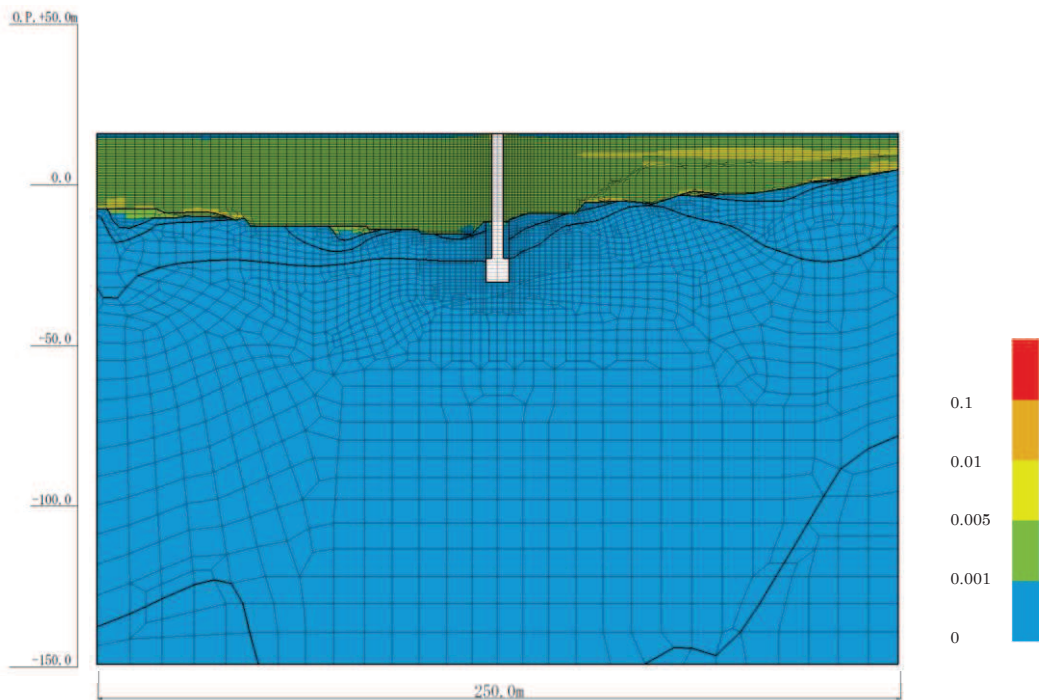


図 4-34(14) 最大せん断ひずみ分布
 (No. 3 揚水井戸, S s - D 3 (++) , 解析ケース②) (全応力解析)

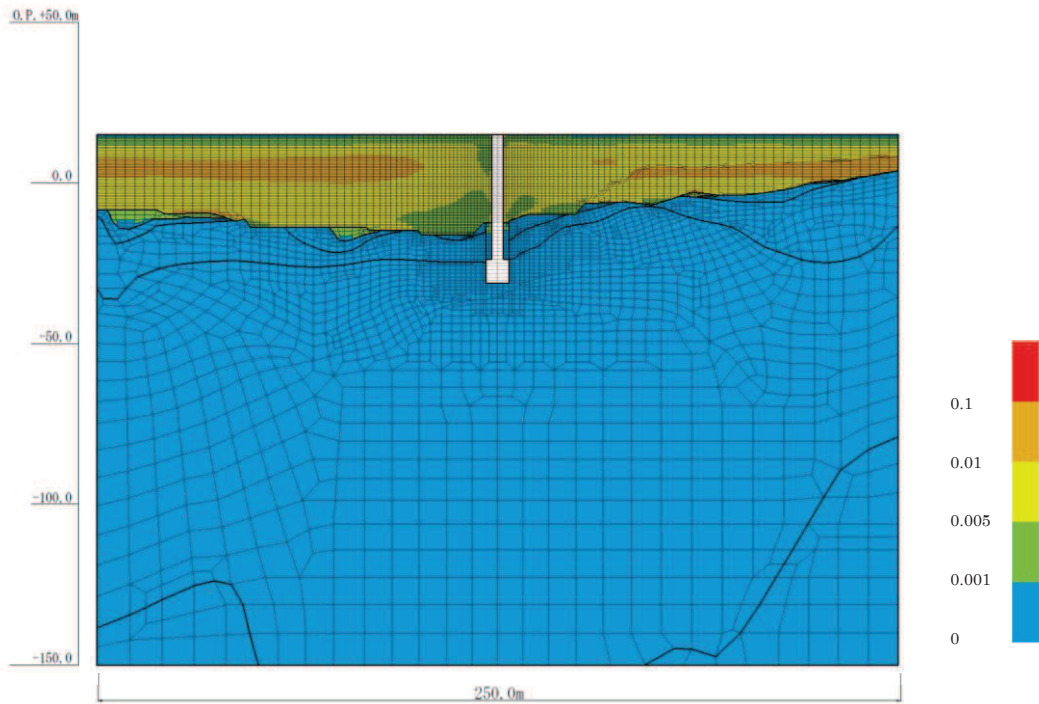


図 4-34(15) 最大せん断ひずみ分布
 (No.3 揚水井戸, S s - N 1 (- +) , 解析ケース①) (全応力解析)

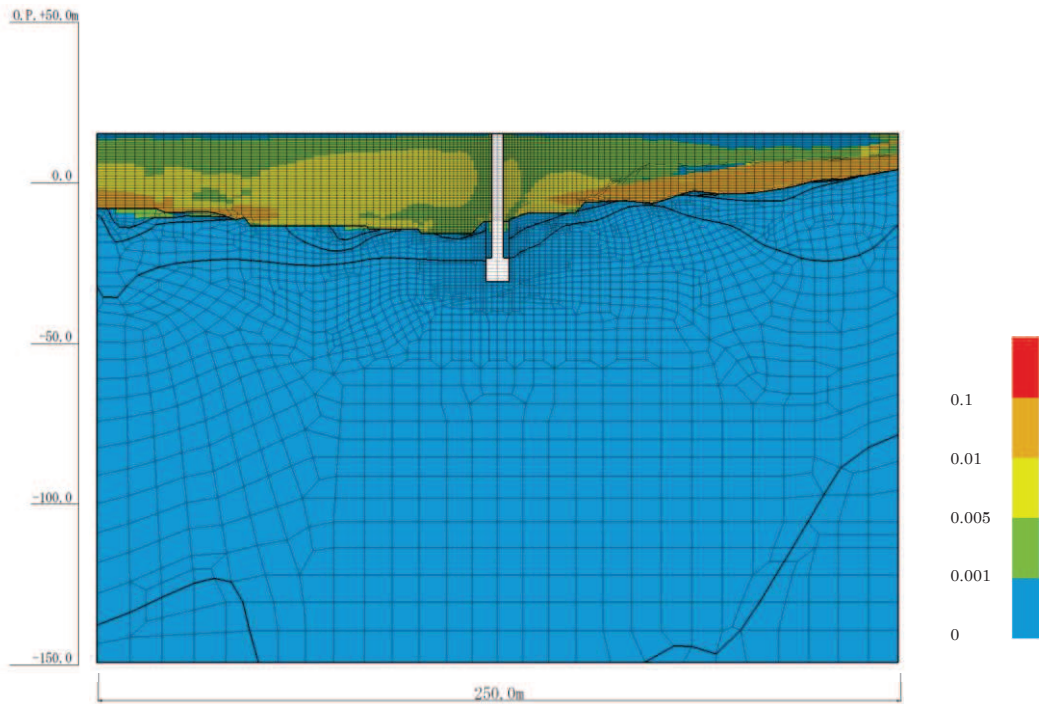


図 4-34(16) 最大せん断ひずみ分布
 (No. 3 揚水井戸, S s - N 1 (++) , 解析ケース②) (有効応力解析)

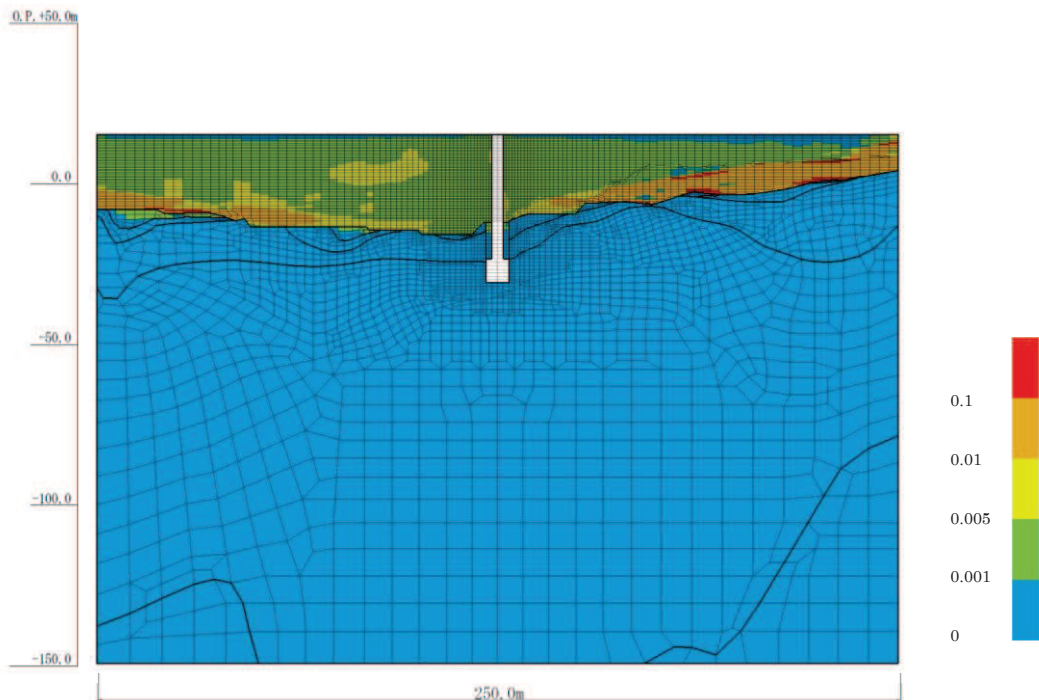


図 4-34(17) 最大せん断ひずみ分布
 (No. 3 揚水井戸, S s - D 1 (-+) , 解析ケース①) (有効応力解析)

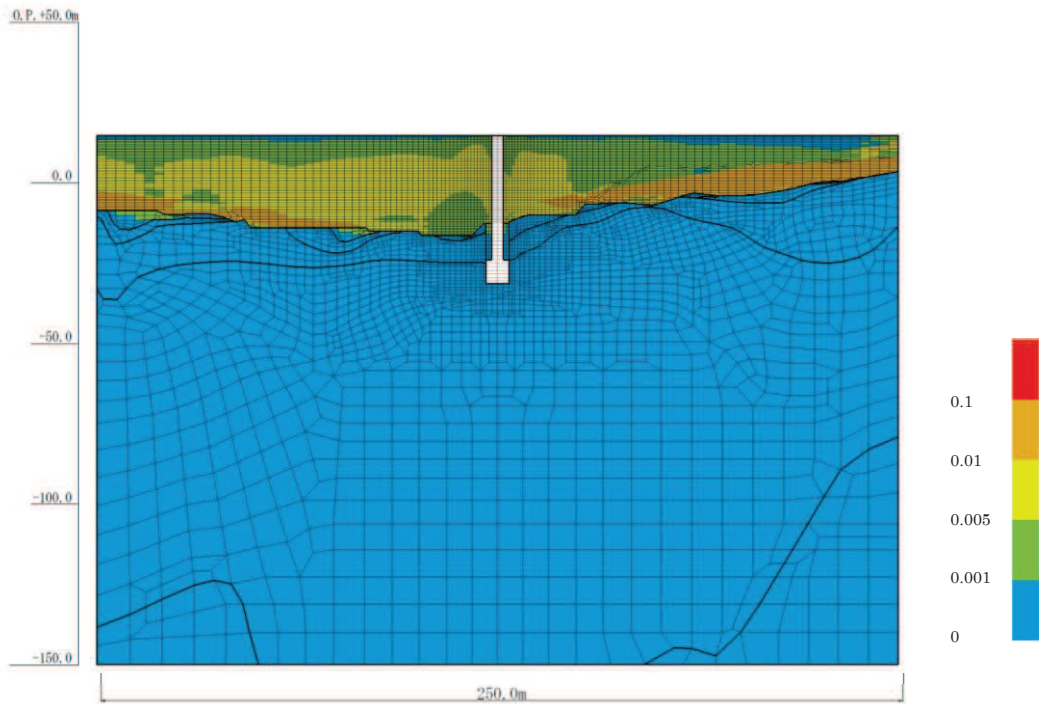


図 4-34(18) 最大せん断ひずみ分布
 (No. 3 揚水井戸, S s - N 1 (- +) , 解析ケース①) (有効応力解析)

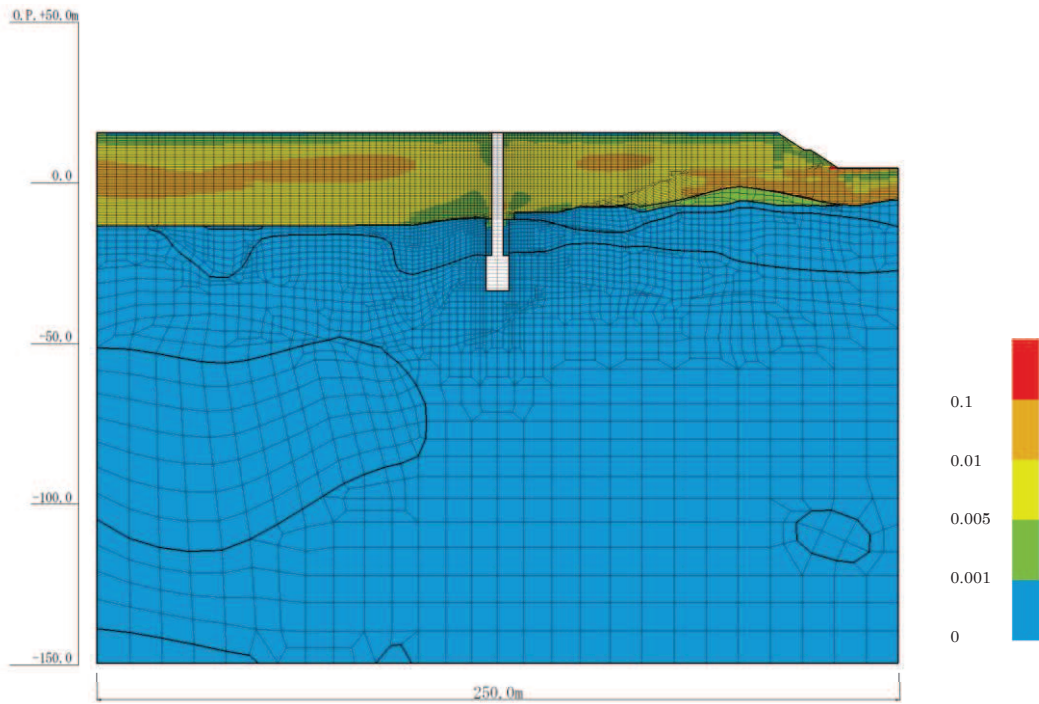


図 4-34(19) 最大せん断ひずみ分布
 (No. 4 揚水井戸, S s - N 1 (- +) , 解析ケース①) (全応力解析)

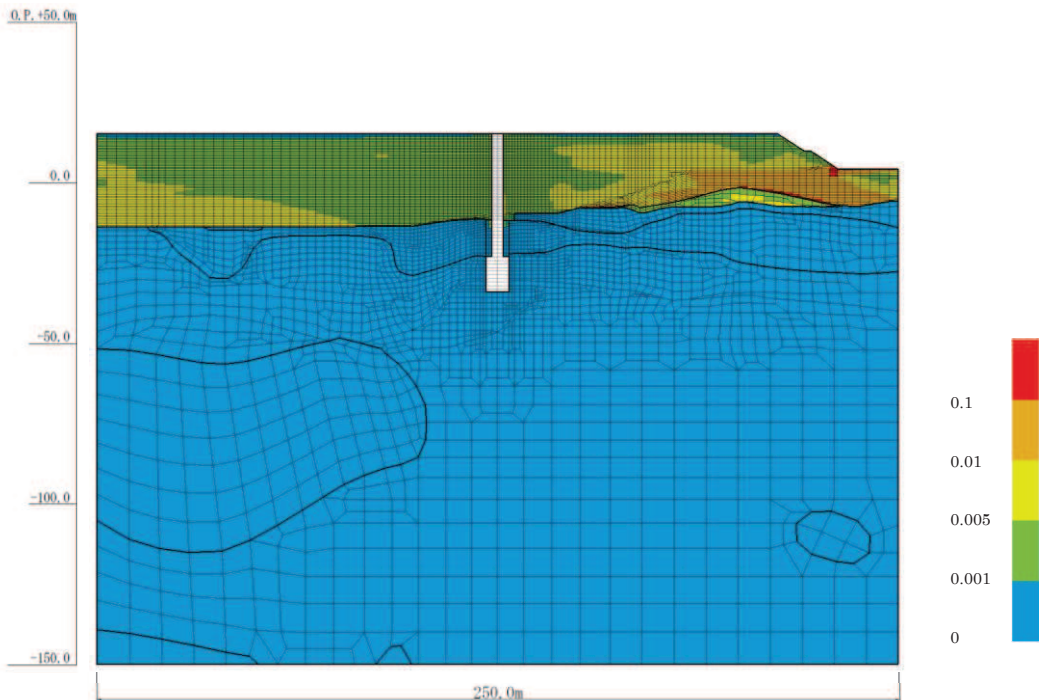


図 4-34(20) 最大せん断ひずみ分布
 (No. 4 揚水井戸, S s - D 2 (- +) , 解析ケース③) (全応力解析)

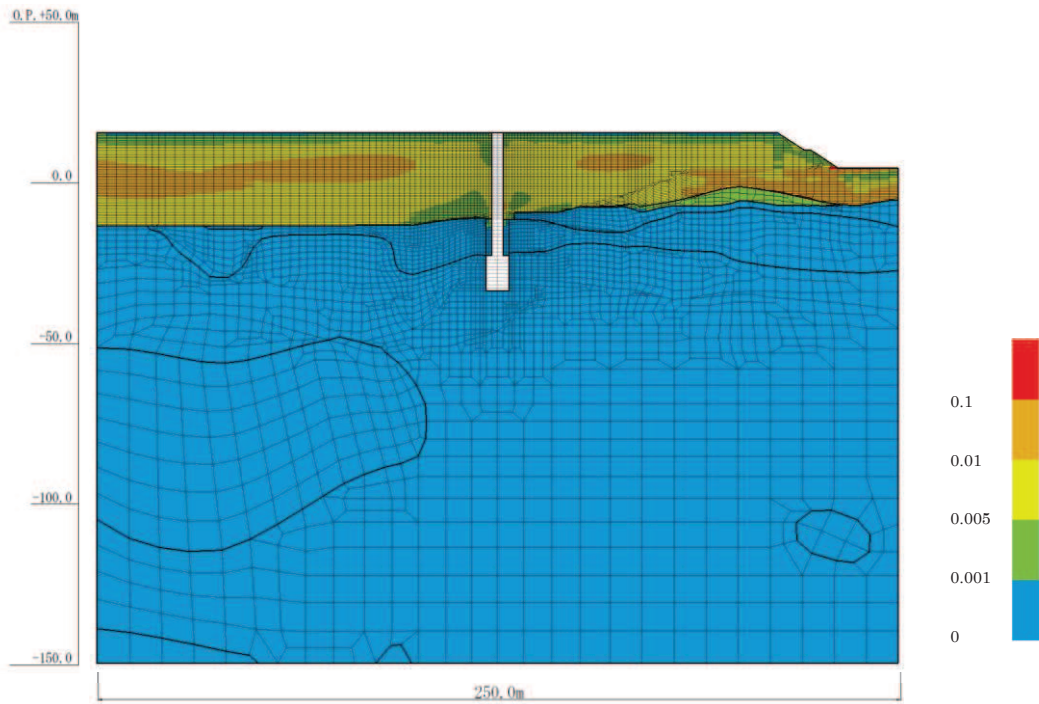


図 4-34(21) 最大せん断ひずみ分布
 (No. 4 揚水井戸, S s - N 1 (- +) , 解析ケース①) (全応力解析)

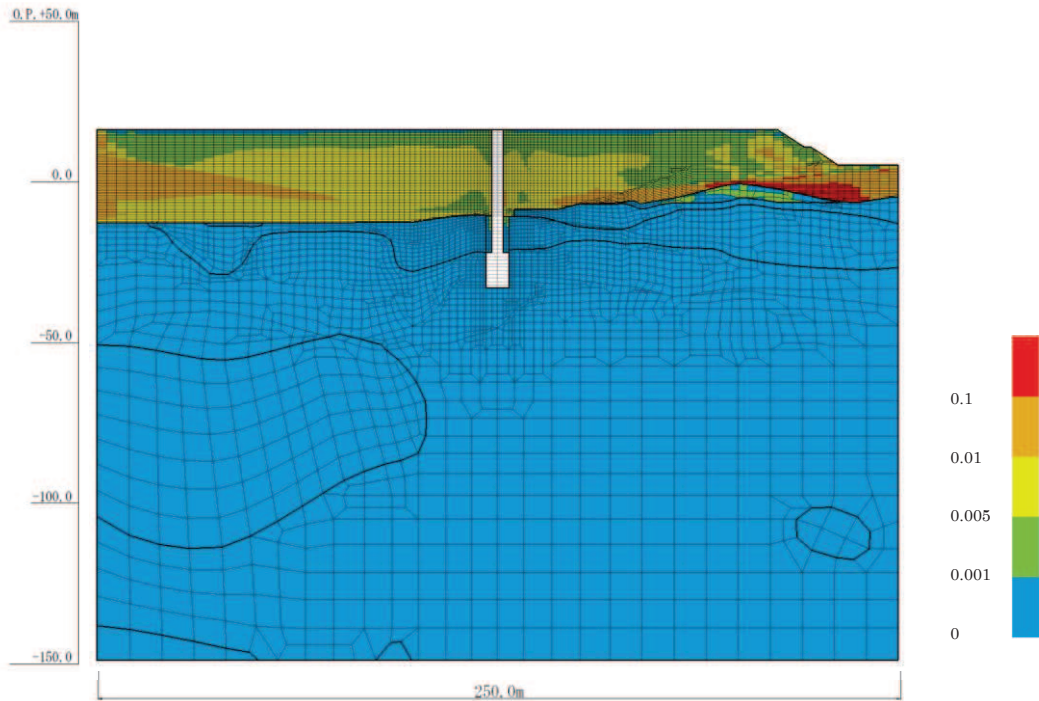


図 4-34(22) 最大せん断ひずみ分布
 (No. 4 揚水井戸, S s - N 1 (++) , 解析ケース②) (有効応力解析)

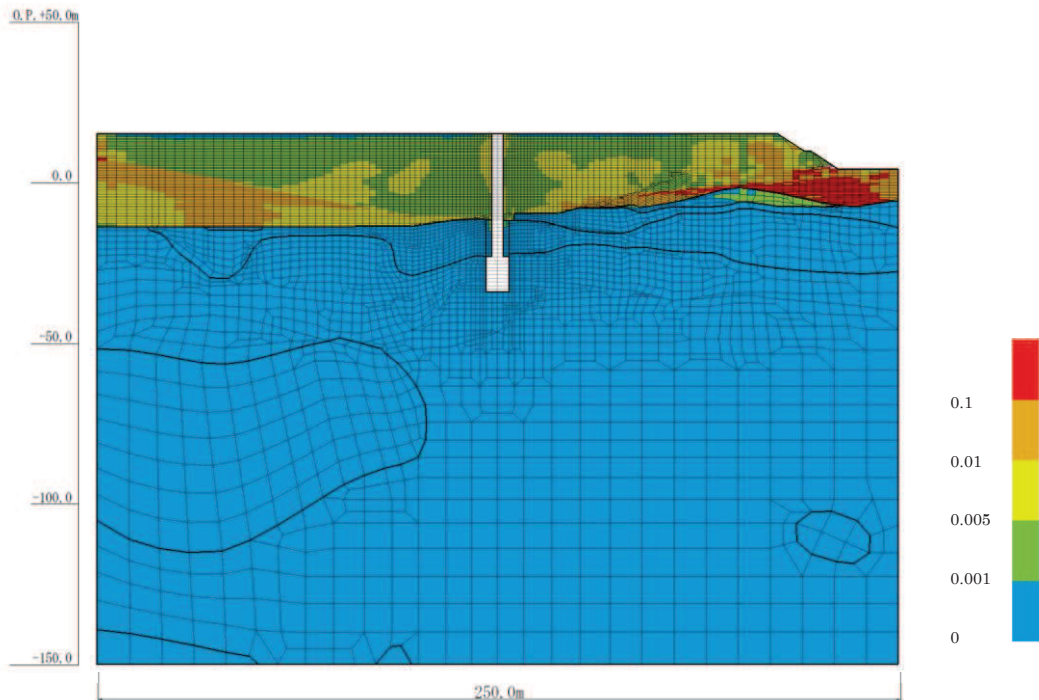


図 4-34(23) 最大せん断ひずみ分布
 (No. 4 揚水井戸, S s - D 1 (++) , 解析ケース③) (有効応力解析)

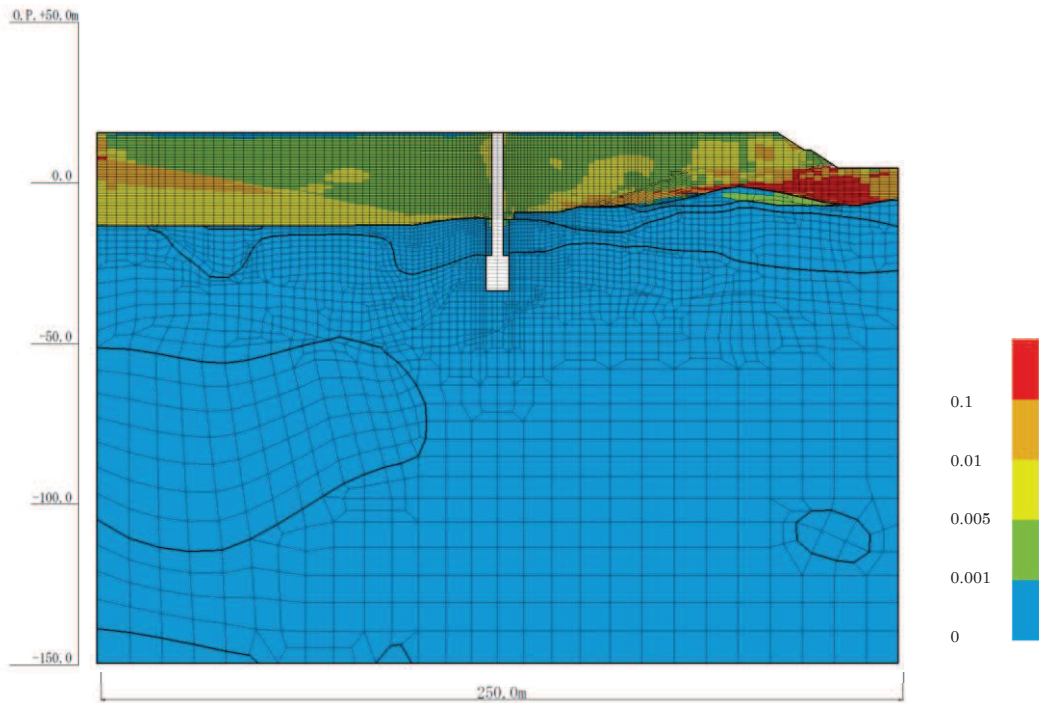


図 4-34(24) 最大せん断ひずみ分布
 (No. 4 揚水井戸, S s - D 1 (++) , 解析ケース②) (有効応力解析)

4.1.6 過剰間隙水圧分布

排水シャフト，集水ピット及び接合部の照査で最大照査値を示す解析ケースについて，地盤に発生した過剰間隙水圧分布を示す。最大照査値を示す解析ケースの一覧を表 4-95 に示す。

過剰間隙水圧分布を図 4-35 に示す。

表 4-95 最大照査値を示す解析ケースの一覧

断面	照査部位		
	排水シャフト	集水ピット	接合部
No.1 揚水井戸	解析ケース② S s - N 1 (++)	解析ケース① S s - D 1 (-+)	解析ケース② S s - N 1 (-+)
No.2 揚水井戸	解析ケース② S s - F 1 (-+)	解析ケース② S s - D 2 (++)	解析ケース③ S s - F 1 (-+)
No.3 揚水井戸	解析ケース② S s - N 1 (++)	解析ケース① S s - D 1 (-+)	解析ケース① S s - N 1 (-+)
No.4 揚水井戸	解析ケース② S s - N 1 (++)	解析ケース③ S s - D 1 (++)	解析ケース② S s - D 1 (++)

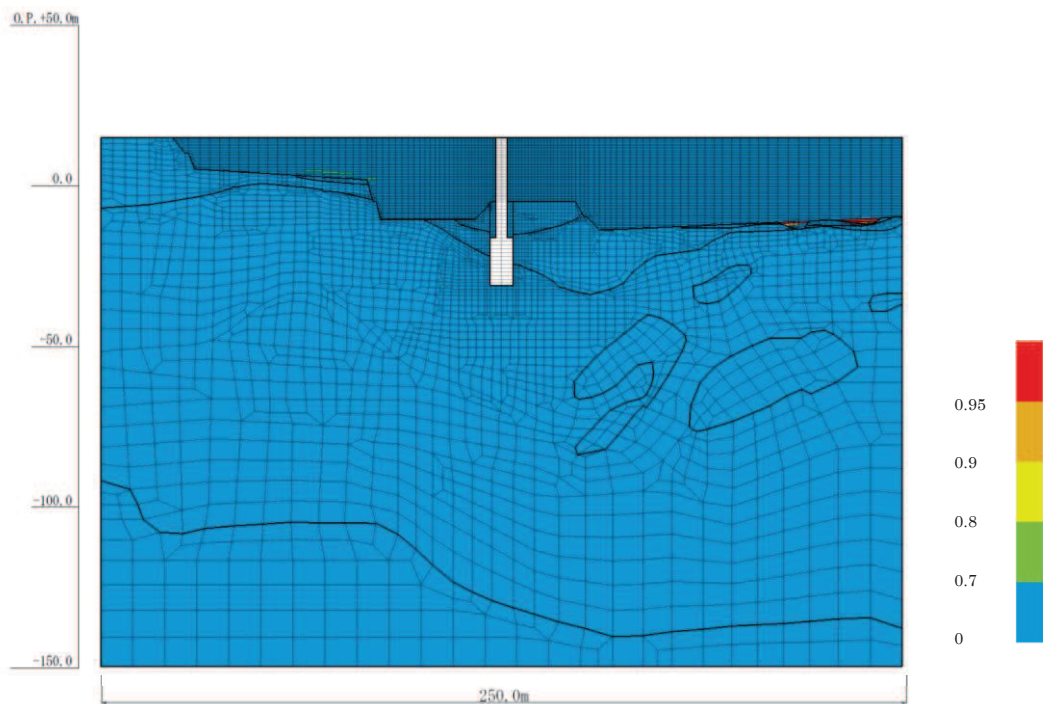


図 4-35(1) 最大過剰間隙水圧比分布
 (No.1 揚水井戸, $S_s - N1$ (++) , 解析ケース②)

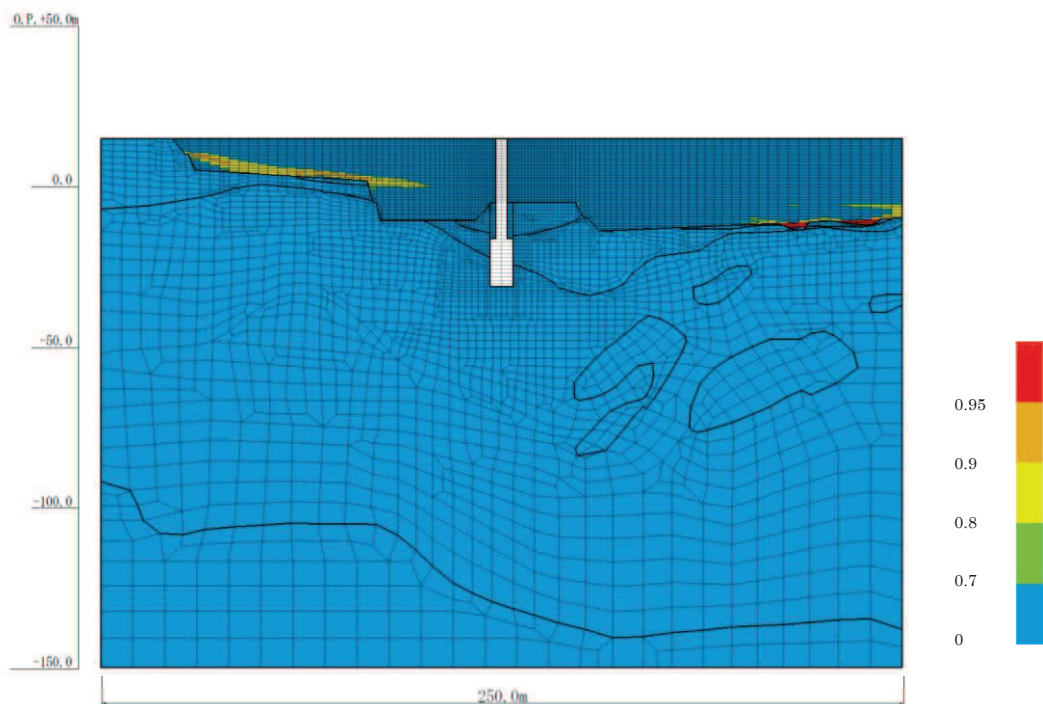


図 4-35(2) 最大過剰間隙水圧比分布
 (No.1 揚水井戸, $S_s - D1$ (-+) , 解析ケース①)

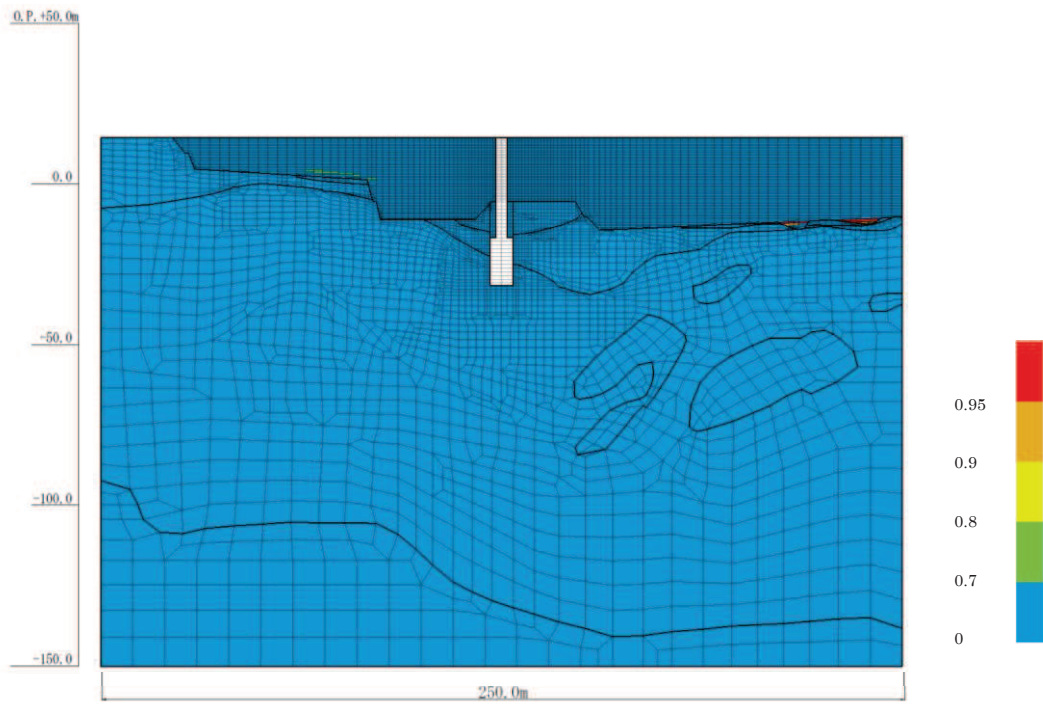


図 4-35(3) 最大過剰間隙水圧比分布
 (No.1 揚水井戸, $S_s - N1$ (一十), 解析ケース②)

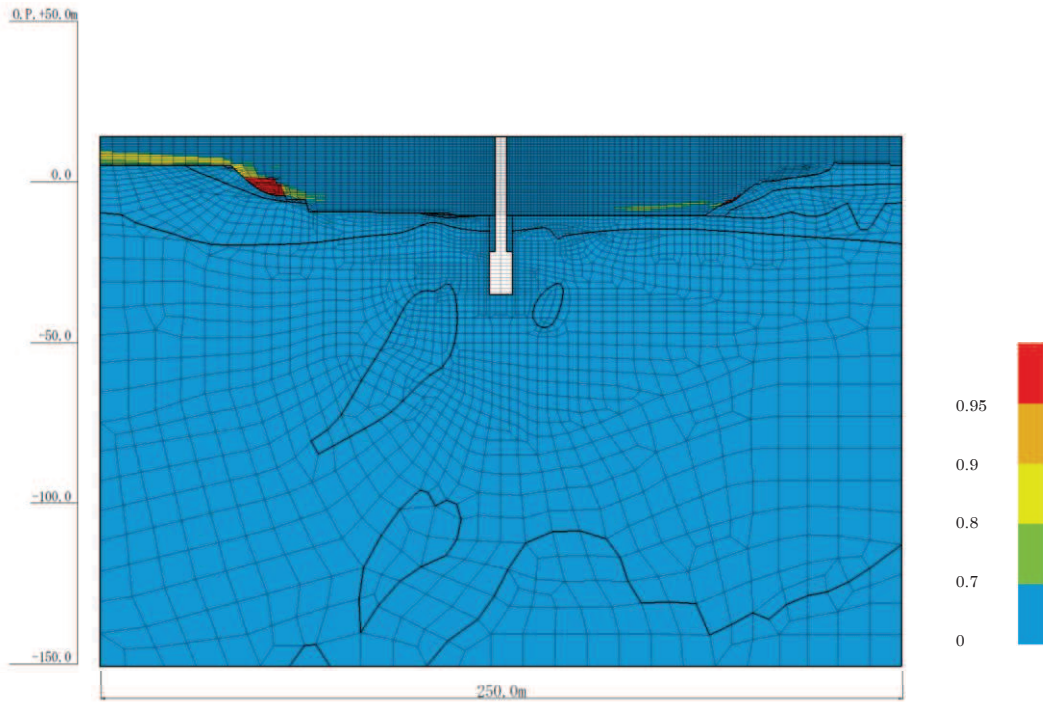


図 4-35(4) 最大過剰間隙水圧比分布
(No.2 揚水井戸, $S_s - F 1$ (一+), 解析ケース②)

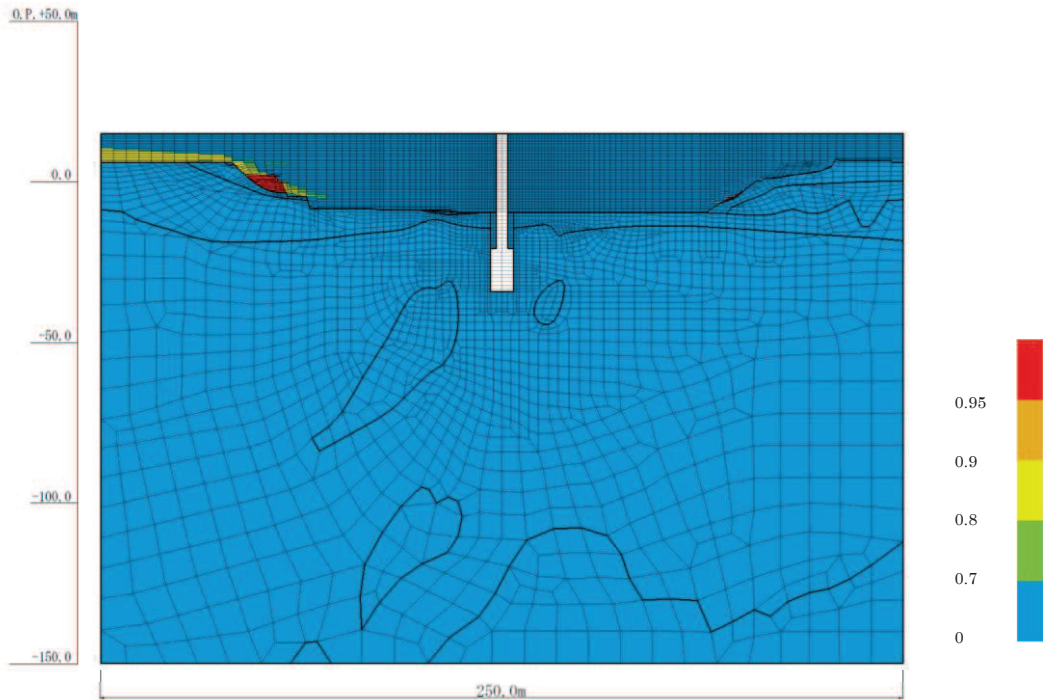


図 4-35(5) 最大過剰間隙水圧比分布
(No.2 揚水井戸, $S_s - D 2$ (++) , 解析ケース②)

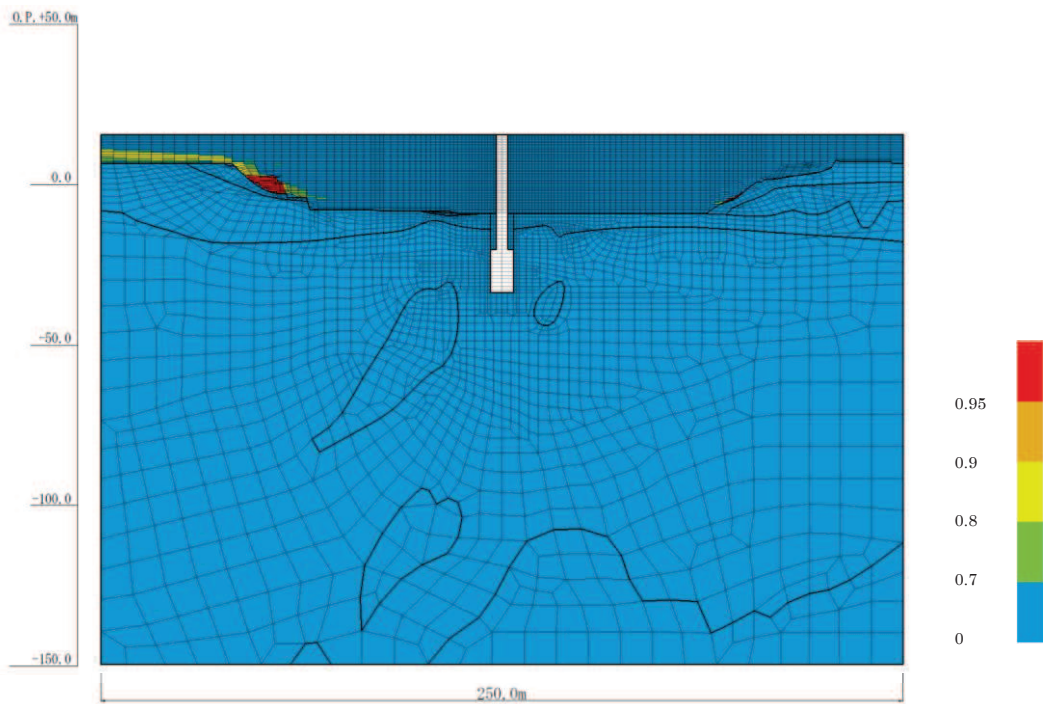


図 4-35(6) 最大過剰間隙水圧比分布
 (No.2 揚水井戸, $S_s - F1$ (一十), 解析ケース③)

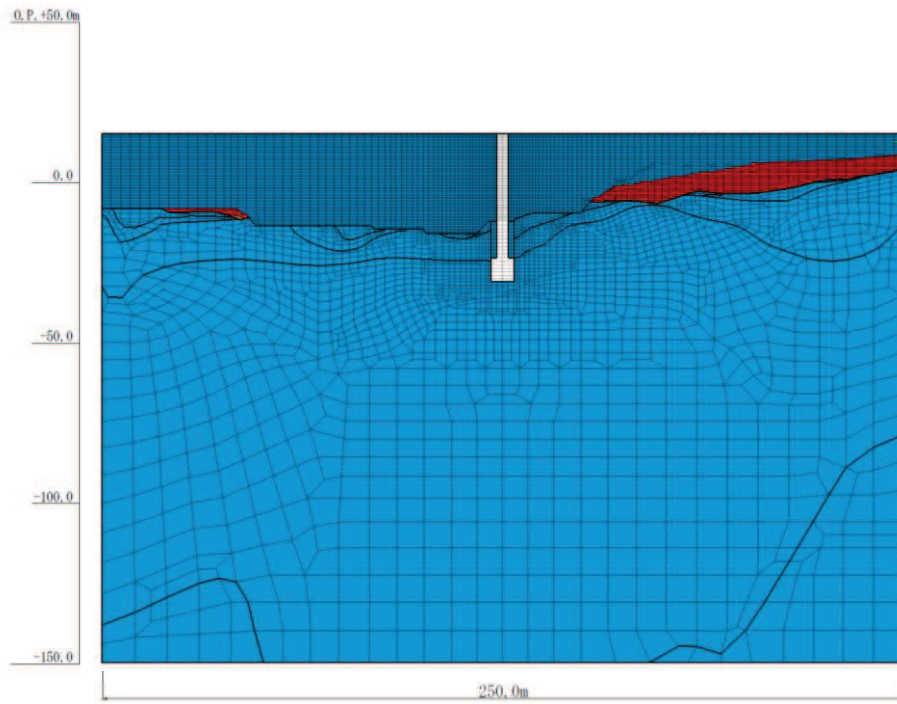


図 4-35(7) 最大過剰間隙水圧比分布
(No.3 揚水井戸, S_s-N1 (++) , 解析ケース②)

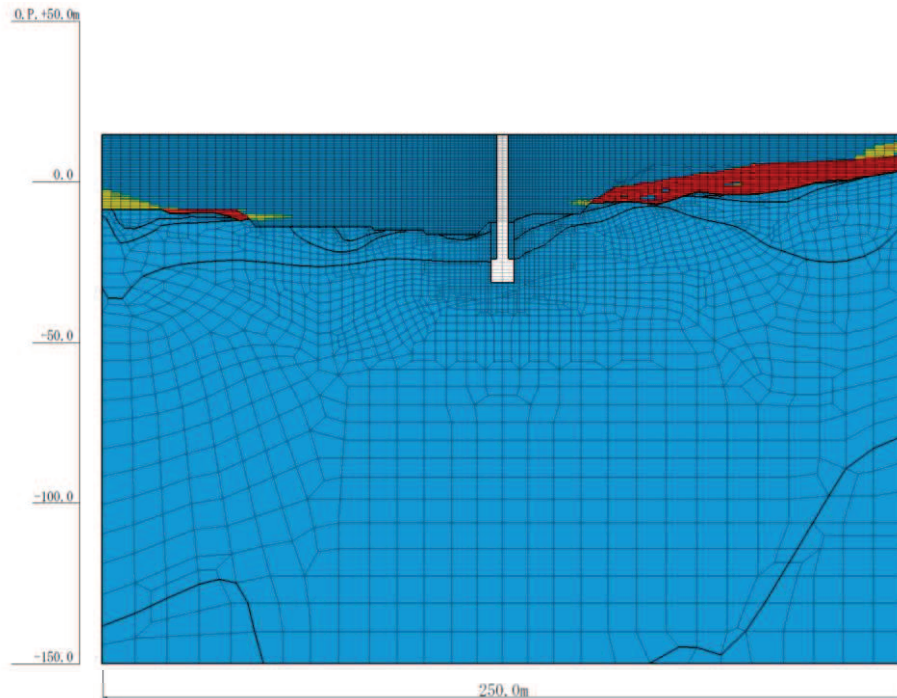


図 4-35(8) 最大過剰間隙水圧比分布
(No.3 揚水井戸, S_s-D1 (-+) , 解析ケース①)

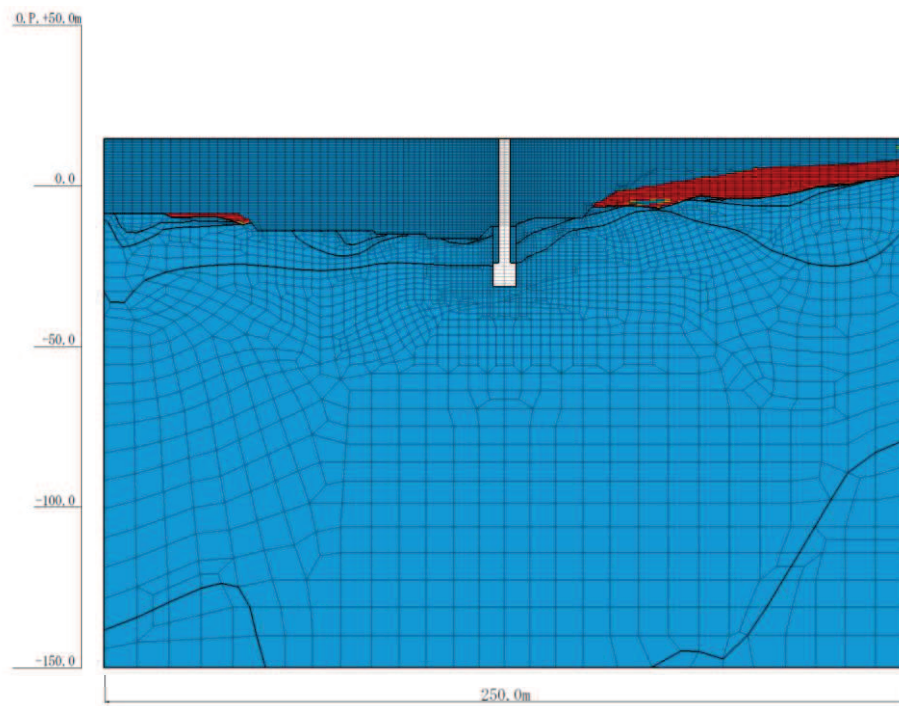


図 4-35(9) 最大過剰間隙水圧比分布
 (No.3 揚水井戸, $S_s - N1$ (一十), 解析ケース①)

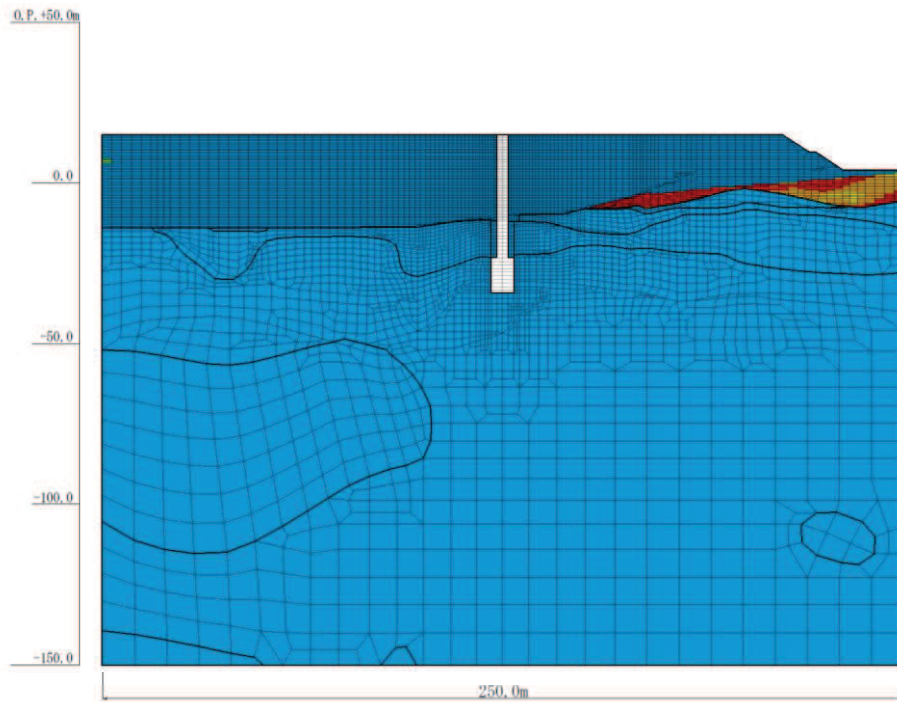


図 4-35(10) 最大過剰間隙水圧比分布
(No.4 揚水井戸, S_s-N1 (++) , 解析ケース②)

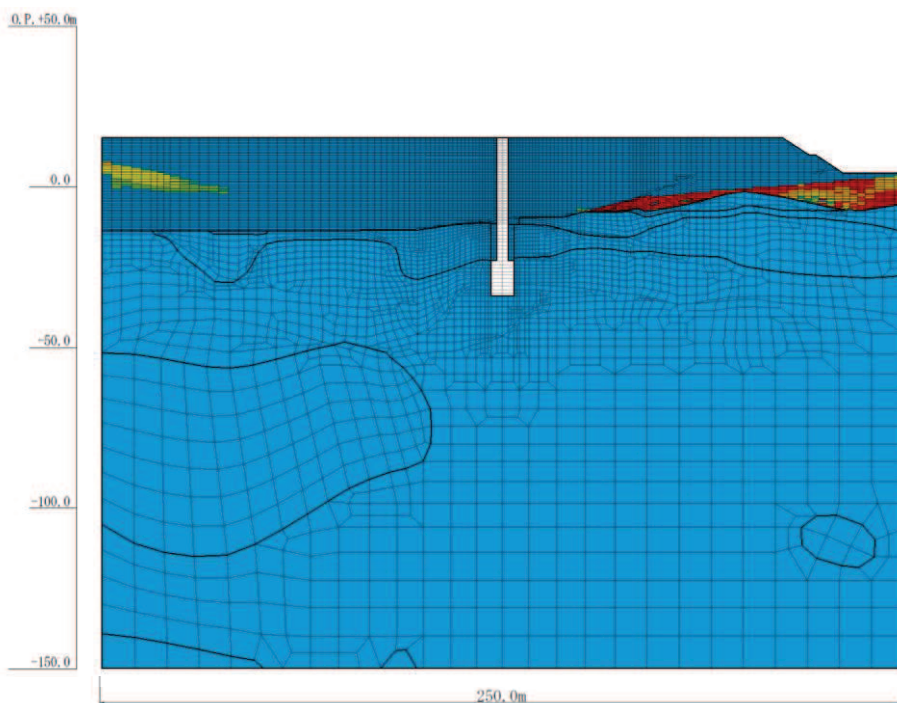


図 4-35(11) 最大過剰間隙水圧比分布
(No.4 揚水井戸, S_s-D1 (++) , 解析ケース③)

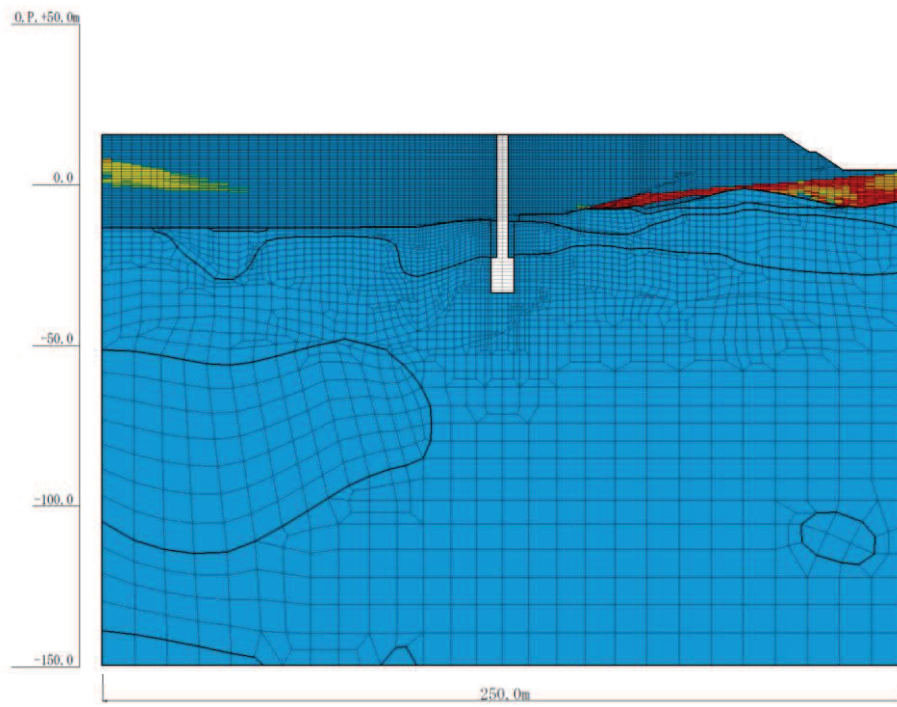


図 4-35(12) 最大過剰間隙水圧比分布
 (No.4 揚水井戸, $S_s - D 1$ (++) , 解析ケース②)

4.2 照査結果一覧

4.2.1 No.1 揚水井戸

(1) 排水シャフトの曲げ・軸力系の破壊に対する軸方向の照査

表 4-96 に排水シャフトの曲げ・軸力系の破壊に対する軸方向照査結果一覧を示す。

表 4-96(1) 排水シャフト 軸方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する評価結果
(No.1 揚水井戸, $t=40\text{mm}$) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力		曲げ 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}	
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)				
①	S s - D 1	++	-59364	-1176	126	382.5	0.33	
		-+	60366	-399	126		0.33	
	S s - D 2	++	48141	178	101		0.27	
		-+	-46601	-1842	101		0.27	
	S s - D 3	++	-44104	-1857	96		0.26	
		-+	46720	-1333	100		0.27	
	S s - F 1	++	53559	-210	112		0.30	
		-+	-51860	-967	110		0.29	
	S s - F 2	++	-66900	-2053	143		0.38	
		-+	71054	422	149		0.39	
	S s - F 3	++	-29302	-2478	66		0.18	
		-+	31756	-1497	69		0.19	
	S s - N 1	++	72995	-422	153		0.40	
		-+	-70981	-1400	150		0.40	
	②	S s - N 1	++	73235	-338		153	0.40
	③	S s - N 1	++	72543	-514		152	0.40

表 4-96(2) 排水シャフト 軸方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する評価結果
(No. 1 揚水井戸, t = 40mm) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力		曲げ 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}	
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)				
①	S s - D 1	++	-51266	-4878	117	382.5	0.31	
		-+	54528	473	114		0.30	
	S s - D 2	++	-38435	-3809	88		0.24	
		-+	41902	-2160	92		0.25	
	S s - D 3	++	-40570	-4012	93		0.25	
		-+	44816	-774	95		0.25	
	S s - F 1	++	48402	769	102		0.27	
		-+	-45373	-2712	100		0.27	
	S s - F 2	++	-55102	-3608	122		0.32	
		-+	59792	950	126		0.33	
	S s - F 3	++	-33337	-2868	76		0.20	
		-+	31222	-1029	67		0.18	
	S s - N 1	++	76398	-496	160		0.42	
		-+	-64607	-3767	142		0.38	
	②	S s - N 1	++	78259	-289		163	0.43
			-+	-65634	-3759		144	0.38
③	S s - N 1	++	74164	-641	155	0.41		
		-+	-63412	-3932	140	0.37		

表 4-96(3) 排水シャフト 軸方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する評価結果
(No.1 揚水井戸, t = 55mm) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力		曲げ 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}	
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)				
①	S s - D 1	++	-85777	-2485	131	367.5	0.36	
		-+	87943	-495	131		0.36	
	S s - D 2	++	69945	-1165	106		0.29	
		-+	-69293	-4157	109		0.30	
	S s - D 3	++	-68748	-1657	105		0.29	
		-+	70458	-495	106		0.29	
	S s - F 1	++	80357	-912	121		0.33	
		-+	-77807	-2798	120		0.33	
	S s - F 2	++	-99066	-3642	152		0.42	
		-+	101157	-902	152		0.42	
	S s - F 3	++	-43786	-2336	69		0.19	
		-+	46180	-1051	70		0.20	
	S s - N 1	++	107759	-524	161		0.44	
		-+	-106771	-2323	162		0.45	
	②	S s - N 1	++	108540	-503		162	0.45
	③	S s - N 1	++	106742	-526		159	0.44

表 4-96(4) 排水シャフト 軸方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する評価結果
(No. 1 揚水井戸, $t = 55\text{mm}$) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力		曲げ 応力度 $\sigma_s (\text{N}/\text{mm}^2)$	短期許容 応力度 $\sigma_{sa} (\text{N}/\text{mm}^2)$	照査値 σ_s / σ_{sa}	
			曲げモーメント ($\text{kN} \cdot \text{m}$)	軸力 (kN)				
①	S s - D 1	++	-78278	-6101	125	367.5	0.35	
		-+	88256	-804	132		0.36	
	S s - D 2	++	-60014	-4116	95		0.26	
		-+	66170	-1636	101		0.28	
	S s - D 3	++	-65676	-5413	106		0.29	
		-+	69681	-1290	106		0.29	
	S s - F 1	++	78173	-285	117		0.32	
		-+	-73085	-3330	114		0.32	
	S s - F 2	++	-89098	-5062	140		0.39	
		-+	94176	869	141		0.39	
	S s - F 3	++	-44807	-2155	70		0.20	
		-+	47723	-1186	73		0.20	
	S s - N 1	++	115740	642	173		0.48	
		-+	-108942	-4451	168		0.46	
	②	S s - N 1	++	118760	738		177	0.49
			-+	-111455	-4419		172	0.47
③	S s - N 1	++	112222	606	167	0.46		
		-+	-106265	-4404	164	0.45		

表 4-96(5) 排水シャフト 軸方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する評価結果
(No.1 揚水井戸, t=70mm) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力		曲げ 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s/σ_{sa}	
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)				
①	S s - D 1	++	-88479	-3800	107	367.5	0.30	
		-+	91192	-1027	106		0.29	
	S s - D 2	++	72998	-1500	86		0.24	
		-+	-73042	-4641	90		0.25	
	S s - D 3	++	-71907	-2202	86		0.24	
		-+	73496	-932	86		0.24	
	S s - F 1	++	84019	-1296	99		0.27	
		-+	-81688	-3172	98		0.27	
	S s - F 2	++	-104464	-3945	125		0.35	
		-+	106311	2280	125		0.35	
	S s - F 3	++	-45498	-2540	56		0.16	
		-+	48014	-1231	57		0.16	
	S s - N 1	++	111852	2270	132		0.36	
		-+	-111712	-2573	132		0.36	
	②	S s - N 1	++	112570	2398		133	0.37
	③	S s - N 1	++	110937	2241		131	0.36

表 4-96(6) 排水シャフト 軸方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する評価結果
(No. 1 揚水井戸, $t = 70\text{mm}$) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力		曲げ 応力度 $\sigma_s (\text{N}/\text{mm}^2)$	短期許容 応力度 $\sigma_{sa} (\text{N}/\text{mm}^2)$	照査値 σ_s / σ_{sa}	
			曲げモーメント ($\text{kN} \cdot \text{m}$)	軸力 (kN)				
①	S s - D 1	++	-81985	-6441	102	367.5	0.28	
		-+	93375	-1099	109		0.30	
	S s - D 2	++	-63277	-4453	78		0.22	
		-+	69804	-1873	83		0.23	
	S s - D 3	++	-69232	-5746	87		0.24	
		-+	73228	-1547	86		0.24	
	S s - F 1	++	82811	-659	96		0.27	
		-+	-77135	-3591	93		0.26	
	S s - F 2	++	-93446	-5740	114		0.32	
		-+	99646	356	115		0.32	
	S s - F 3	++	-46535	-2310	57		0.16	
		-+	49829	-1305	59		0.17	
	S s - N 1	++	121449	418	141		0.39	
		-+	-115474	-4677	139		0.38	
	②	S s - N 1	++	124723	516		144	0.40
			-+	-118244	-4650		142	0.39
	③	S s - N 1	++	117687	380		136	0.38
			-+	-112489	-4628		135	0.37

(2) 排水シャフトのせん断破壊に対する軸方向の照査

表4-97に排水シャフトのせん断破壊に対する軸方向照査の実施ケースと照査値を示す。

表4-97(1) 排水シャフト 軸方向照査におけるせん断破壊に対する評価結果
(No.1揚水井戸, $t=40\text{mm}$) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力	せん断 応力度 $\tau_s(\text{N}/\text{mm}^2)$	短期許容 応力度 $\tau_{sa}(\text{N}/\text{mm}^2)$	照査値 τ_s/τ_{sa}	
			せん断力 (kN)				
①	S _s -D1	++	7853	33	217.5	0.16	
		-+	-7945	33		0.16	
	S _s -D2	++	-6337	27		0.13	
		-+	6653	28		0.13	
	S _s -D3	++	6520	28		0.13	
		-+	-6538	28		0.13	
	S _s -F1	++	-7485	32		0.15	
		-+	7397	31		0.15	
	S _s -F2	++	9497	40		0.19	
		-+	-9638	40		0.19	
	S _s -F3	++	3918	17		0.08	
		-+	-4413	19		0.09	
	S _s -N1	++	-9644	40		0.19	
		-+	9548	40		0.19	
	②	S _s -N1	++	-9713		41	0.19
	③	S _s -N1	++	-9558		40	0.19

表 4-97(2) 排水シャフト 軸方向照査におけるせん断破壊に対する評価結果
(No.1 揚水井戸, t=40mm) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力	せん断 応力度 τ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 τ_{sa} (N/mm ²)	照査値 τ_s / τ_{sa}
			せん断力 (kN)			
①	S _s -D1	++	-7298	31	217.5	0.15
		-+	-8601	36		0.17
	S _s -D2	++	-6608	28		0.13
		-+	-6559	28		0.13
	S _s -D3	++	6751	28		0.13
		-+	-6600	28		0.13
	S _s -F1	++	-7510	32		0.15
		-+	7255	31		0.15
	S _s -F2	++	8716	37		0.18
		-+	-9072	38		0.18
	S _s -F3	++	4786	20		0.10
		-+	-4479	19		0.09
	S _s -N1	++	-10477	44		0.21
		-+	10846	45		0.21
②	S _s -N1	++	-10836	45	0.21	
		-+	11148	47	0.22	
③	S _s -N1	++	-10090	42	0.20	
		-+	10504	44	0.21	

表 4-97(3) 排水シャフト 軸方向照査におけるせん断破壊に対する評価結果
(No.1 揚水井戸, t = 55mm) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力	せん断 応力度 τ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 τ_{sa} (N/mm ²)	照査値 τ_s / τ_{sa}	
			せん断力 (kN)				
①	S _s -D1	++	10191	31	210	0.15	
		-+	-10166	31		0.15	
	S _s -D2	++	9602	29		0.14	
		-+	-9570	29		0.14	
	S _s -D3	++	8159	25		0.12	
		-+	-7873	24		0.12	
	S _s -F1	++	-9206	28		0.14	
		-+	9492	29		0.14	
	S _s -F2	++	11941	36		0.18	
		-+	-11911	36		0.18	
	S _s -F3	++	5791	18		0.09	
		-+	5918	18		0.09	
	S _s -N1	++	-11479	35		0.17	
		-+	11177	34		0.17	
	②	S _s -N1	++	-11517		35	0.17
	③	S _s -N1	++	-11367		34	0.17

表 4-97(4) 排水シャフト 軸方向照査におけるせん断破壊に対する評価結果
(No.1 揚水井戸, t = 55mm) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力	せん断 応力度 τ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 τ_{sa} (N/mm ²)	照査値 τ_s / τ_{sa}	
			せん断力 (kN)				
①	S _s -D1	++	-10178	31	210	0.15	
		-+	-10572	32		0.16	
	S _s -D2	++	9262	28		0.14	
		-+	-8771	26		0.13	
	S _s -D3	++	8716	26		0.13	
		-+	-8363	25		0.12	
	S _s -F1	++	-10053	30		0.15	
		-+	9546	29		0.14	
	S _s -F2	++	10641	32		0.16	
		-+	-11538	35		0.17	
	S _s -F3	++	7539	23		0.11	
		-+	5174	16		0.08	
	S _s -N1	++	-12966	39		0.19	
		-+	13750	41		0.20	
	②	S _s -N1	++	-13493		40	0.20
			-+	14248		43	0.21
	③	S _s -N1	++	-12372		37	0.18
			-+	13163		39	0.19

表 4-97(5) 排水シャフト 軸方向照査におけるせん断破壊に対する評価結果
(No.1 揚水井戸, t=70mm) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力	せん断 応力度 τ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 τ_{sa} (N/mm ²)	照査値 τ_s / τ_{sa}	
			せん断力 (kN)				
①	S _s -D1	++	10097	24	210	0.12	
		-+	-10046	24		0.12	
	S _s -D2	++	9717	23		0.11	
		-+	-9693	23		0.11	
	S _s -D3	++	8237	19		0.10	
		-+	-7930	19		0.10	
	S _s -F1	++	-9036	21		0.10	
		-+	9371	22		0.11	
	S _s -F2	++	11894	28		0.14	
		-+	-11620	27		0.13	
	S _s -F3	++	5864	14		0.07	
		-+	6062	14		0.07	
	S _s -N1	++	-11100	26		0.13	
		-+	10726	25		0.12	
	②	S _s -N1	++	-11153		26	0.13
	③	S _s -N1	++	-11014		26	0.13

表 4-97(6) 排水シャフト 軸方向照査におけるせん断破壊に対する評価結果
(No.1 揚水井戸, t=70mm) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力	せん断 応力度 τ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 τ_{sa} (N/mm ²)	照査値 τ_s / τ_{sa}	
			せん断力 (kN)				
①	S _s -D1	++	-10266	24	210	0.12	
		-+	-10517	25		0.12	
	S _s -D2	++	9367	22		0.11	
		-+	-8840	21		0.10	
	S _s -D3	++	8705	21		0.10	
		-+	-8366	20		0.10	
	S _s -F1	++	-10138	24		0.12	
		-+	9580	23		0.11	
	S _s -F2	++	10562	25		0.12	
		-+	-11517	27		0.13	
	S _s -F3	++	7705	18		0.09	
		-+	5260	13		0.07	
	S _s -N1	++	-12936	30		0.15	
		-+	13747	32		0.16	
	②	S _s -N1	++	-13486		32	0.16
			-+	14259		33	0.16
③	S _s -N1	++	-12337	29	0.14		
		-+	13138	31	0.15		

- (3) 排水シャフトの曲げ・軸力系の破壊に対する周方向の照査
 表 4-98 に排水シャフトの周方向の検討における照査結果を示す。

表 4-98(1) 排水シャフト 周方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する評価結果
 (No.1 揚水井戸, $t=40\text{mm}$) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力		曲げ 応力度 $\sigma_s (\text{N/mm}^2)$	短期許容 応力度 $\sigma_{sa} (\text{N/mm}^2)$	照査値 σ_s / σ_{sa}	
			曲げモーメント ($\text{kN} \cdot \text{m}$)	軸力 (kN)				
①	S s - D 1	++	30	-834	146	382.5	0.39	
		-+	34	-925	167		0.44	
	S s - D 2	++	34	-929	166		0.44	
		-+	34	-938	166		0.44	
	S s - D 3	++	23	-795	117		0.31	
		-+	25	-819	128		0.34	
	S s - F 1	++	24	-779	119		0.32	
		-+	22	-757	112		0.30	
	S s - F 2	++	26	-825	131		0.35	
		-+	33	-910	162		0.43	
	S s - F 3	++	21	-786	107		0.28	
		-+	22	-818	113		0.30	
	S s - N 1	++	34	-904	167		0.44	
		-+	32	-882	156		0.41	
	②	S s - N 1	++	34	-901		167	0.44
	③	S s - N 1	++	34	-898		164	0.43

表 4-98(2) 排水シャフト 周方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する評価結果
(No.1 揚水井戸, t=40mm) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力		曲げ 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s/σ_{sa}	
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)				
①	S s - D 1	++	25	-697	124	382.5	0.33	
		-+	26	-701	125		0.33	
	S s - D 2	++	22	-649	107		0.28	
		-+	21	-636	103		0.27	
	S s - D 3	++	20	-635	100		0.27	
		-+	22	-660	108		0.29	
	S s - F 1	++	25	-696	124		0.33	
		-+	20	-629	101		0.27	
	S s - F 2	++	22	-654	110		0.29	
		-+	26	-711	128		0.34	
	S s - F 3	++	17	-651	89		0.24	
		-+	20	-671	101		0.27	
	S s - N 1	++	27	-706	132		0.35	
		-+	24	-280	106		0.28	
	②	S s - N 1	++	28	-721		137	0.36
			-+	25	-297		113	0.30
③	S s - N 1	++	26	-688	126	0.33		
		-+	22	-265	100	0.27		

表 4-98(3) 排水シャフト 周方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する評価結果
(No.1 揚水井戸, t = 55mm) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力		曲げ 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}	
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)				
①	S s - D 1	++	44	-957	113	367.5	0.31	
		-+	56	-1015	140		0.39	
	S s - D 2	++	56	-1057	141		0.39	
		-+	53	-1033	133		0.37	
	S s - D 3	++	42	-948	107		0.30	
		-+	47	-1001	120		0.33	
	S s - F 1	++	42	-895	106		0.29	
		-+	35	-800	90		0.25	
	S s - F 2	++	41	-822	103		0.29	
		-+	53	-955	132		0.36	
	S s - F 3	++	36	-948	96		0.27	
		-+	37	-954	98		0.27	
	S s - N 1	++	56	-995	138		0.38	
		-+	50	-879	124		0.34	
	②	S s - N 1	++	55	-986		137	0.38
	③	S s - N 1	++	54	-987		135	0.37

表 4-98(4) 排水シャフト 周方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する評価結果
(No.1 揚水井戸, t =55mm) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力		曲げ 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s/σ_{sa}	
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)				
①	S s - D 1	++	41	-716	101	367.5	0.28	
		-+	42	-739	104		0.29	
	S s - D 2	++	35	-638	87		0.24	
		-+	33	-627	84		0.23	
	S s - D 3	++	32	-660	82		0.23	
		-+	34	-677	87		0.24	
	S s - F 1	++	40	-711	100		0.28	
		-+	33	-620	82		0.23	
	S s - F 2	++	35	-670	88		0.24	
		-+	42	-728	104		0.29	
	S s - F 3	++	27	-641	70		0.20	
		-+	32	-715	83		0.23	
	S s - N 1	++	44	-694	108		0.30	
		-+	31	-592	78		0.22	
	②	S s - N 1	++	46	-708		112	0.31
			-+	32	-598		79	0.22
③	S s - N 1	++	41	-705	102	0.28		
		-+	30	-586	76	0.21		

表 4-98(5) 排水シャフト 周方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する評価結果
(No.1 揚水井戸, $t = 70\text{mm}$) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力		曲げ 応力度 $\sigma_s (\text{N}/\text{mm}^2)$	短期許容 応力度 $\sigma_{sa} (\text{N}/\text{mm}^2)$	照査値 σ_s / σ_{sa}	
			曲げモーメント ($\text{kN} \cdot \text{m}$)	軸力 (kN)				
①	S s - D 1	++	63	-3089	127	367.5	0.35	
		-+	67	-3246	135		0.37	
	S s - D 2	++	61	-3031	125		0.35	
		-+	56	-2814	114		0.32	
	S s - D 3	++	49	-2557	102		0.28	
		-+	61	-3022	124		0.34	
	S s - F 1	++	62	-3075	127		0.35	
		-+	60	-2974	122		0.34	
	S s - F 2	++	51	-2654	106		0.29	
		-+	77	-3629	153		0.42	
	S s - F 3	++	35	-2031	76		0.21	
		-+	41	-2244	87		0.24	
	S s - N 1	++	70	-3375	141		0.39	
		-+	56	-2840	115		0.32	
	②	S s - N 1	++	71	-3425		143	0.39
	③	S s - N 1	++	68	-3303		138	0.38

表 4-98(6) 排水シャフト 周方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する評価結果
(No.1 揚水井戸, t = 70mm) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力		曲げ 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}	
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)				
①	S s - D 1	++	69	-3360	140	367.5	0.39	
		-+	80	-3794	160		0.44	
	S s - D 2	++	59	-2948	120		0.33	
		-+	58	-2913	118		0.33	
	S s - D 3	++	50	-2610	104		0.29	
		-+	62	-3064	125		0.35	
	S s - F 1	++	69	-3342	139		0.38	
		-+	57	-2898	118		0.33	
	S s - F 2	++	59	-3051	122		0.34	
		-+	86	-4008	171		0.47	
	S s - F 3	++	30	-1842	67		0.19	
		-+	40	-2232	86		0.24	
	S s - N 1	++	98	-4483	193		0.53	
		-+	67	-3374	138		0.38	
	②	S s - N 1	++	106	-4808		209	0.57
			-+	74	-3634		150	0.41
③	S s - N 1	++	88	-4096	175	0.48		
		-+	60	-3067	123	0.34		

(4) 集水ピットの曲げ・軸力系の破壊に対する軸方向の照査

表4-99に集水ピットの曲げ・軸力系の破壊に対する軸方向照査の実施ケースと照査値を示す。

表4-99(1) 集水ピット 軸方向照査におけるコンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する評価結果 (No.1 揚水井戸) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力		曲げ圧縮 応力度 σ'_c (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ'_{ca} (N/mm ²)	照査値 σ'_c / σ'_{ca}	
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)				
①	S _s -D1	++	11606	-42539	1.3	16.5	0.08	
		-+	11552	-38788	1.2		0.08	
	S _s -D2	++	-12066	-39179	1.2		0.08	
		-+	11905	-40399	1.2		0.08	
	S _s -D3	++	-5124	-45738	1.2		0.08	
		-+	5396	-41814	1.1		0.07	
	S _s -F1	++	-10548	-39926	1.2		0.08	
		-+	9598	-40297	1.2		0.08	
	S _s -F2	++	15264	-34984	1.2		0.08	
		-+	10157	-41699	1.2		0.08	
	S _s -F3	++	12951	-39938	1.2		0.08	
		-+	-12301	-40395	1.2		0.08	
	S _s -N1	++	-15392	-34235	1.1		0.07	
		-+	18824	-38381	1.3		0.08	
	②	S _s -N1	++	-15350	-34189		1.1	0.07
	③	S _s -N1	++	-15063	-34430		1.1	0.07

表 4-99(2) 集水ピット 軸方向照査におけるコンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する評価
結果 (No. 1 揚水井戸) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力		曲げ圧縮 応力度 σ'_c (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ'_{ca} (N/mm ²)	照査値 σ'_c / σ'_{ca}	
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)				
①	S _s -D 1	++	16465	-40227	1.3	16.5	0.08	
		-+	13160	-39863	1.2		0.08	
	S _s -D 2	++	13466	-38493	1.2		0.08	
		-+	11328	-40317	1.2		0.08	
	S _s -D 3	++	6140	-41714	1.1		0.07	
		-+	3936	-41090	1.1		0.07	
	S _s -F 1	++	9738	-37143	1.1		0.07	
		-+	11418	-38858	1.2		0.08	
	S _s -F 2	++	-23741	-31216	1.2		0.08	
		-+	8608	-38126	1.1		0.07	
	S _s -F 3	++	8657	-43225	1.2		0.08	
		-+	-9029	-37904	1.1		0.07	
	S _s -N 1	++	-13173	-31818	1.0		0.07	
		-+	28238	-33543	1.4		0.09	
	②	S _s -D 1	-+	16186	-37213		1.2	0.08
		S _s -N 1	-+	27999	-34079		1.4	0.09
③	S _s -D 1	-+	12353	-41176	1.2	0.08		
	S _s -N 1	-+	21467	-39512	1.4	0.09		

表 4-99(3) 集水ピット 軸方向照査における鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する評価結果
(No.1 揚水井戸) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力		曲げ 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s/σ_{sa}	
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)				
①	S s - D 1	++	-20070	-9165	3.4	324	0.02	
		-+	15260	-7262	2.3		0.01	
	S s - D 2	++	-	-	圧縮		-*	
		-+	-	-	圧縮		-*	
	S s - D 3	++	-	-	圧縮		-*	
		-+	-	-	圧縮		-*	
	S s - F 1	++	18352	-12942	0.3		0.01	
		-+	-17971	-10445	1.3		0.01	
	S s - F 2	++	-20708	-8991	4.1		0.02	
		-+	22763	-11066	3.2		0.01	
	S s - F 3	++	-	-	圧縮		-*	
		-+	-	-	圧縮		-*	
	S s - N 1	++	21971	-9991	3.8		0.02	
		-+	-25805	-7697	12.4		0.04	
	②	S s - N 1	++	20275	-11445		1.6	0.01
	③	S s - N 1	++	23835	-9772		5.6	0.02

注記* : 軸方向の全長において全圧縮状態となるケース

表 4-99(4) 集水ピット 軸方向照査における鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する評価結果
(No.1 揚水井戸) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力		引張 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
①	S _s -D1	++	-23239	-16773	0.2	324	0.01
		-+	-	-	圧縮		—*
	S _s -D2	++	-	-	圧縮		—*
		-+	-	-	圧縮		—*
	S _s -D3	++	-	-	圧縮		—*
		-+	-	-	圧縮		—*
	S _s -F1	++	15297	-9512	0.8		0.01
		-+	-20366	-12464	1.1		0.01
	S _s -F2	++	-21305	-13082	1.1		0.01
		-+	20110	-11282	1.7		0.01
	S _s -F3	++	-	-	圧縮		—*
		-+	-	-	圧縮		—*
	S _s -N1	++	25655	-4228	23.1		0.08
		-+	-24910	-6529	14.5		0.05
②	S _s -D1	-+	-	-	圧縮	—*	
	S _s -N1	-+	-22955	-5838	13.9	0.05	
③	S _s -D1	-+	-	-	圧縮	—*	
	S _s -N1	-+	-26153	-7344	13.8	0.05	

注記* : 軸方向の全長において全圧縮状態となるケース

(5) 集水ピットのせん断破壊に対する軸方向の照査

表 4-100 に集水ピットのせん断破壊に対する軸方向照査の実施ケースと照査値を示す。

表 4-100(1) 集水ピット 軸方向照査におけるせん断破壊に対する評価結果
(No.1 揚水井戸) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		照査用 せん断力 V (kN)	短期許容 せん断力 V _a (kN)	照査値 V/V _a	
①	S _s -D 1	++	14415	33473	0.44	
		-+	12087		0.37	
	S _s -D 2	++	13372		0.40	
		-+	13077		0.40	
	S _s -D 3	++	13655		0.41	
		-+	10904		0.33	
	S _s -F 1	++	12249		0.37	
		-+	13647		0.41	
	S _s -F 2	++	14859		0.45	
		-+	13657		0.41	
	S _s -F 3	++	16557		0.50	
		-+	14787		0.45	
	S _s -N 1	++	13888		0.42	
		-+	16548		0.50	
	②	S _s -N 1	++		13110	0.40
	③	S _s -N 1	++		14868	0.45

表 4-100(2) 集水ピット 軸方向照査におけるせん断破壊に対する評価結果
(No.1 揚水井戸) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		照査用 せん断力 V (kN)	短期許容 せん断力 V _a (kN)	照査値 V/V _a
①	S _s -D 1	++	12127	33473	0.37
		-+	10836		0.33
	S _s -D 2	++	12357		0.37
		-+	11711		0.35
	S _s -D 3	++	10575		0.32
		-+	10678		0.32
	S _s -F 1	++	10160		0.31
		-+	10891		0.33
	S _s -F 2	++	11660		0.35
		-+	11948		0.36
	S _s -F 3	++	13960		0.42
		-+	11834		0.36
	S _s -N 1	++	10959		0.33
		-+	13436		0.41
②	S _s -D 1	-+	10594	0.32	
	S _s -N 1	-+	12982	0.39	
③	S _s -D 1	-+	10586	0.32	
	S _s -N 1	-+	14011	0.42	

(6) 集水ピットの周方向の照査

表 4-101 に集水ピットの周方向の検討における照査結果を示す。なお、集水ピットの周方向の検討における周方向鉄筋を対象とした鉄筋応力度の照査においては、集水ピットの全周において全圧縮状態となることを確認している。

表 4-101(1) 集水ピット 周方向照査におけるコンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する
評価結果 (No.1 揚水井戸) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力		曲げ圧縮 応力度 σ'_c (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ'_{ca} (N/mm ²)	照査値 σ'_c / σ'_{ca}	
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)				
①	S _s -D1	++	-313	-2897	1.8	16.5	0.11	
		-+	-303	-2851	1.8		0.11	
	S _s -D2	++	-265	-2665	1.7		0.11	
		-+	-375	-2767	1.9		0.12	
	S _s -D3	++	-354	-2694	1.8		0.11	
		-+	-405	-2874	2.0		0.13	
	S _s -F1	++	-230	-2495	1.5		0.10	
		-+	-318	-2567	1.7		0.11	
	S _s -F2	++	-248	-2584	1.6		0.10	
		-+	-277	-2722	1.7		0.11	
	S _s -F3	++	-390	-2821	1.9		0.12	
		-+	-248	-2584	1.6		0.10	
	S _s -N1	++	-327	-2968	1.9		0.12	
		-+	-206	-2478	1.5		0.10	
	②	S _s -N1	++	-312	-2858		1.8	0.11
	③	S _s -N1	++	-336	-3048		1.9	0.12

表 4-101(2) 集水ピット 周方向照査におけるコンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する
評価結果 (No. 1 揚水井戸) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力		曲げ圧縮 応力度 σ'_c (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ'_{ca} (N/mm ²)	照査値 σ'_c / σ'_{ca}	
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)				
①	S _s -D 1	++	-472	-3019	2.1	16.5	0.13	
		-+	-577	-3386	2.4		0.15	
	S _s -D 2	++	-363	-3260	2.1		0.13	
		-+	-366	-2681	1.8		0.11	
	S _s -D 3	++	-388	-2722	1.9		0.12	
		-+	-405	-2784	1.9		0.12	
	S _s -F 1	++	-319	-3045	1.9		0.12	
		-+	-458	-2969	2.1		0.13	
	S _s -F 2	++	-344	-3170	2.0		0.13	
		-+	-385	-2747	1.9		0.12	
	S _s -F 3	++	-270	-2309	1.5		0.10	
		-+	-249	-2706	1.7		0.11	
	S _s -N 1	++	-289	-2384	1.6		0.10	
		-+	-329	-2516	1.7		0.11	
	②	S _s -D 1	-+	-562	-3335		2.4	0.15
		S _s -N 1	-+	-316	-2469		1.6	0.10
③	S _s -D 1	-+	-606	-3491	2.5	0.16		
	S _s -N 1	-+	-358	-2621	1.8	0.11		

表 4-101(3) 集水ピット 周方向照査におけるせん断破壊に対する
評価結果 (No.1 揚水井戸) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		鉄筋仕様	照査用 せん断力 V (kN)	短期許容 せん断力 V _a (kN)	照査値 V/V _a
①	S _s -D 1	++	SD345 D22×30 本/周@ 300 せん断補強鉄筋	355	1497	0.24
		-+		344		0.23
	S _s -D 2	++		301		0.21
		-+		338		0.23
	S _s -D 3	++		320		0.22
		-+		366		0.25
	S _s -F 1	++		261		0.18
		-+		287		0.20
	S _s -F 2	++		282		0.19
		-+		314		0.21
	S _s -F 3	++		352		0.24
		-+		282		0.19
	S _s -N 1	++		371		0.25
		-+		233		0.16
②	S _s -N 1	++	354	0.24		
③	S _s -N 1	++	381	0.26		

表 4-101(4) 集水ピット 周方向照査におけるせん断破壊に対する
評価結果 (No.1 揚水井戸) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		鉄筋仕様	照査用 せん断力 V (kN)	短期許容 せん断力 V _a (kN)	照査値 V/V _a
①	S _s -D 1	++	SD345 D22×30 本/周@ 300 せん断補強鉄筋	426	1497	0.29
		-+		520		0.35
	S _s -D 2	++		412		0.28
		-+		331		0.23
	S _s -D 3	++		350		0.24
		-+		366		0.25
	S _s -F 1	++		361		0.25
		-+		413		0.28
	S _s -F 2	++		391		0.27
		-+		347		0.24
	S _s -F 3	++		244		0.17
		-+		282		0.19
	S _s -N 1	++		260		0.18
		-+		297		0.20
②	S _s -D 1	-+	508	0.34		
	S _s -N 1	-+	285	0.20		
③	S _s -D 1	-+	547	0.37		
	S _s -N 1	-+	323	0.22		

(7) 集水ピットの底版の照査

表 4-102 に集水ピットの底版の検討における照査結果を示す。

表 4-102(1) 集水ピット 底版照査におけるコンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する
評価結果 (No.1 揚水井戸) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力	曲げ圧縮 応力度 σ'_c (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ'_{ca} (N/mm ²)	照査値 σ'_c / σ'_{ca}	
			曲げモーメント (kN・m)				
①	S s - D 1	++	-2035	4.2	16.5	0.26	
		-+	-2045	4.2		0.26	
	S s - D 2	++	-2087	4.3		0.27	
		-+	-2130	4.3		0.27	
	S s - D 3	++	-2079	4.2		0.26	
		-+	-1884	3.8		0.24	
	S s - F 1	++	-2012	4.1		0.25	
		-+	-1781	3.6		0.22	
	S s - F 2	++	-2064	4.2		0.26	
		-+	-1798	3.7		0.23	
	S s - F 3	++	-1918	3.9		0.24	
		-+	-2093	4.3		0.27	
	S s - N 1	++	-1967	4.0		0.25	
		-+	-1910	3.9		0.24	
	②	S s - N 1	++	-2038		4.2	0.26
	③	S s - N 1	++	-1946		4.0	0.25

表 4-102(2) 集水ピット 底版照査におけるコンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する
評価結果 (No.1 揚水井戸) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力	曲げ圧縮 応力度 σ'_c (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ'_{ca} (N/mm ²)	照査値 σ'_c / σ'_{ca}	
			曲げモーメント (kN・m)				
①	S _s -D 1	++	-1837	3.8	16.5	0.24	
		-+	-1980	4.0		0.25	
	S _s -D 2	++	-1985	4.1		0.25	
		-+	-1914	3.9		0.24	
	S _s -D 3	++	-1865	3.8		0.24	
		-+	-1827	3.7		0.23	
	S _s -F 1	++	-1854	3.8		0.24	
		-+	-1741	3.6		0.22	
	S _s -F 2	++	-1907	3.9		0.24	
		-+	-1747	3.6		0.22	
	S _s -F 3	++	-1810	3.7		0.23	
		-+	-1941	4.0		0.25	
	S _s -N 1	++	-1689	3.5		0.22	
		-+	-1784	3.6		0.22	
	②	S _s -D 1	-+	-2001		4.1	0.25
		S _s -N 1	-+	-1741		3.6	0.22
③	S _s -D 1	-+	-1971	4.0	0.25		
	S _s -N 1	-+	-1830	3.7	0.23		

表 4-102(3) 集水ピット 底版照査における鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する
 評価結果 (No.1 揚水井戸) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力	曲げ 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}	
			曲げモーメント (kN・m)				
①	S _s -D1	++	-2035	161	324	0.50	
		-+	-2045	161		0.50	
	S _s -D2	++	-2087	165		0.51	
		-+	-2130	168		0.52	
	S _s -D3	++	-2079	164		0.51	
		-+	-1884	149		0.46	
	S _s -F1	++	-2012	159		0.50	
		-+	-1781	141		0.44	
	S _s -F2	++	-2064	163		0.51	
		-+	-1798	142		0.44	
	S _s -F3	++	-1918	151		0.47	
		-+	-2093	165		0.51	
	S _s -N1	++	-1967	155		0.48	
		-+	-1910	151		0.47	
	②	S _s -N1	++	-2038		161	0.50
	③	S _s -N1	++	-1946		154	0.48

表 4-102(4) 集水ピット 底版照査における鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する
評価結果 (No.1 揚水井戸) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力	曲げ 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}
			曲げモーメント (kN・m)			
①	S _s -D 1	++	-1837	145	324	0.45
		-+	-1980	156		0.49
	S _s -D 2	++	-1985	157		0.49
		-+	-1914	151		0.47
	S _s -D 3	++	-1865	147		0.46
		-+	-1827	144		0.45
	S _s -F 1	++	-1854	146		0.46
		-+	-1741	137		0.43
	S _s -F 2	++	-1907	151		0.47
		-+	-1747	138		0.43
	S _s -F 3	++	-1810	143		0.45
		-+	-1941	153		0.48
	S _s -N 1	++	-1689	133		0.42
		-+	-1784	141		0.44
②	S _s -D 1	-+	-2001	158	0.49	
	S _s -N 1	-+	-1741	137	0.43	
③	S _s -D 1	-+	-1971	156	0.49	
	S _s -N 1	-+	-1830	144	0.45	

表 4-102(5) 集水ピット 底版照査におけるせん断破壊に対する
評価結果 (No.1 揚水井戸) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		鉄筋仕様	照査用 せん断力 V (kN)	短期許容 せん断力 V _a (kN)	照査値 V/V _a
①	S _s -D 1	++	SD345 D25@250×500 せん断補強鉄筋	1131	2384	0.48
		-+		1137		0.48
	S _s -D 2	++		1160		0.49
		-+		1184		0.50
	S _s -D 3	++		1156		0.49
		-+		1047		0.44
	S _s -F 1	++		1118		0.47
		-+		990		0.42
	S _s -F 2	++		1147		0.49
		-+		999		0.42
	S _s -F 3	++		1066		0.45
		-+		1163		0.49
	S _s -N 1	++		1093		0.46
		-+		1062		0.45
②	S _s -N 1	++	1133	0.48		
③	S _s -N 1	++	1082	0.46		

表 4-102(6) 集水ピット 底版照査におけるせん断破壊に対する
評価結果 (No.1 揚水井戸) (有効応力解析)

解析 ケー ース	地震動		鉄筋仕様	照査用 せん断力 V (kN)	短期許容 せん断力 V _a (kN)	照査値 V/V _a
①	S _s -D 1	++	SD345 D25@250×500 せん断補強鉄筋	1021	2384	0.43
		-+		1100		0.47
	S _s -D 2	++		1103		0.47
		-+		1064		0.45
	S _s -D 3	++		1036		0.44
		-+		1015		0.43
	S _s -F 1	++		1030		0.44
		-+		967		0.41
	S _s -F 2	++		1060		0.45
		-+		971		0.41
	S _s -F 3	++		1006		0.43
		-+		1079		0.46
	S _s -N 1	++		939		0.40
		-+		992		0.42
②	S _s -D 1	-+	1112	0.47		
	S _s -N 1	-+	968	0.41		
③	S _s -D 1	-+	1095	0.46		
	S _s -N 1	-+	1017	0.43		

(8) 集水ピットの隅角部の照査

表 4-103 に集水ピットの隅角部の検討における照査結果を示す。

表 4-103(1) 集水ピット 隅角部照査におけるコンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する
評価結果 (No.1 揚水井戸) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力	曲げ圧縮 応力度 σ'_c (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ'_{ca} (N/mm ²)	照査値 σ'_c / σ'_{ca}	
			曲げモーメント (kN・m)				
①	S s - D 1	++	2814	5.5	16.5	0.34	
		-+	2776	5.4		0.33	
	S s - D 2	++	2805	5.5		0.34	
		-+	2659	5.2		0.32	
	S s - D 3	++	2259	4.4		0.27	
		-+	2674	5.2		0.32	
	S s - F 1	++	2576	5.0		0.31	
		-+	2450	4.8		0.30	
	S s - F 2	++	2685	5.2		0.32	
		-+	2749	5.4		0.33	
	S s - F 3	++	2729	5.3		0.33	
		-+	2792	5.4		0.33	
	S s - N 1	++	2922	5.7		0.35	
		-+	2354	4.6		0.28	
	②	S s - N 1	++	2946		5.7	0.35
	③	S s - D 1	++	2921		5.7	0.35
S s - N 1		++	2970	5.8	0.36		

表 4-103(2) 集水ピット 隅角部照査におけるコンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する
評価結果 (No.1 揚水井戸) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力	曲げ圧縮 応力度 σ'_c (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ'_{ca} (N/mm ²)	照査値 σ'_c / σ'_{ca}
			曲げモーメント (kN・m)			
①	S s - D 1	++	2847	5.5	16.5	0.34
		-+	3073	6.0		0.37
	S s - D 2	++	3010	5.9		0.36
		-+	2563	5.0		0.31
	S s - D 3	++	2538	4.9		0.30
		-+	2634	5.1		0.31
	S s - F 1	++	2881	5.6		0.34
		-+	2669	5.2		0.32
	S s - F 2	++	3009	5.9		0.36
		-+	2553	5.0		0.31
	S s - F 3	++	2189	4.3		0.27
		-+	2760	5.4		0.33
	S s - N 1	++	2347	4.6		0.28
		-+	2555	5.0		0.31
②	S s - D 1	-+	3040	5.9	0.36	
	S s - D 2	++	2933	5.7	0.35	
	S s - N 1	-+	2535	4.9	0.30	
③	S s - D 1	-+	3035	5.9	0.36	
	S s - N 1	-+	2610	5.1	0.31	

表 4-103(3) 集水ピット 隅角部照査における鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する
評価結果 (No.1 揚水井戸) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力	曲げ 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}	
			曲げモーメント (kN・m)				
①	S _s -D 1	++	2814	179	324	0.56	
		-+	2776	177		0.55	
	S _s -D 2	++	2805	178		0.55	
		-+	2659	169		0.53	
	S _s -D 3	++	2259	144		0.45	
		-+	2674	170		0.53	
	S _s -F 1	++	2576	164		0.51	
		-+	2450	156		0.49	
	S _s -F 2	++	2685	171		0.53	
		-+	2749	175		0.55	
	S _s -F 3	++	2729	174		0.54	
		-+	2792	178		0.55	
	S _s -N 1	++	2922	186		0.58	
		-+	2354	150		0.47	
	②	S _s -N 1	++	2946		187	0.58
	③	S _s -D 1	++	2921		186	0.58
S _s -N 1		++	2970	189	0.59		

表 4-103(4) 集水ピット 隅角部照査における鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する
評価結果 (No.1 揚水井戸) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力	曲げ 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}
			曲げモーメント (kN・m)			
①	S _s -D 1	++	2847	181	324	0.56
		-+	3073	195		0.61
	S _s -D 2	++	3010	191		0.59
		-+	2563	163		0.51
	S _s -D 3	++	2538	162		0.50
		-+	2634	168		0.52
	S _s -F 1	++	2881	183		0.57
		-+	2669	170		0.53
	S _s -F 2	++	3009	191		0.59
		-+	2553	162		0.50
	S _s -F 3	++	2189	139		0.43
		-+	2760	176		0.55
	S _s -N 1	++	2347	149		0.46
		-+	2555	163		0.51
②	S _s -D 1	-+	3040	193	0.60	
	S _s -D 2	++	2933	187	0.58	
	S _s -N 1	-+	2535	161	0.50	
③	S _s -D 1	-+	3035	193	0.60	
	S _s -N 1	-+	2610	166	0.52	

(9) 接合部（アンカーボルト）に対する照査

表 4-104 に接合部（アンカーボルト）の照査結果一覧を示す。

表 4-104(1) 接合部（アンカーボルト） 引張応力度に対する評価結果
(No.1 揚水井戸) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力	照査用 応力度 A(N/mm ²)	短期許容 応力度 B(N/mm ²)	照査値 (A/B)	
			アンカーボルト 1本当たりの 引張力 (N)				
①	S s - D 1	++	35744	9	295	0.04	
		-+	29810	7	295	0.03	
	S s - D 2	++	-	圧縮	295	-*	
		-+	-	圧縮	295	-*	
	S s - D 3	++	-	圧縮	295	-*	
		-+	-	圧縮	295	-*	
	S s - F 1	++	8479	2	295	0.01	
		-+	30015	7	295	0.03	
	S s - F 2	++	102706	24	295	0.09	
		-+	61289	15	295	0.06	
	S s - F 3	++	-	圧縮	295	-*	
		-+	-	圧縮	295	-*	
	S s - N 1	++	155769	36	295	0.13	
		-+	279875	65	295	0.23	
	②	S s - N 1	++	95033	22	295	0.08
	③	S s - N 1	++	192027	45	295	0.16

注記* : 全圧縮状態となるケース

表 4-104(2) 接合部（アンカーボルト） 引張応力度に対する評価結果
 (No. 1 揚水井戸) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力	照査用 応力度 A(N/mm ²)	短期許容 応力度 B(N/mm ²)	照査値 (A/B)
			アンカーボルト 1本当たりの 引張力 (N)			
①	S _s -D 1	++	13614	4	295	0.02
		-+	4027	1	295	0.01
	S _s -D 2	++	-	圧縮	295	-*
		-+	944	1	295	0.01
	S _s -D 3	++	-	圧縮	295	-*
		-+	-	圧縮	295	-*
	S _s -F 1	++	29127	7	295	0.03
		-+	12000	3	295	0.02
	S _s -F 2	++	25966	6	295	0.03
		-+	55558	13	295	0.05
	S _s -F 3	++	-	圧縮	295	-*
		-+	-	圧縮	295	-*
	S _s -N 1	++	406119	94	295	0.32
		-+	389416	90	295	0.31
②	S _s -D 1	-+	1254	1	295	0.01
	S _s -N 1	++	408584	95	295	0.33
		-+	394327	91	295	0.31
③	S _s -D 1	-+	18082	5	295	0.02
	S _s -N 1	++	394820	91	295	0.31
		-+	376158	87	295	0.30

注記* : 全圧縮状態となるケース

表 4-104(3) 接合部（アンカーボルト）せん断応力度に対する評価結果
 (No.1 揚水井戸) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力	照査用 応力度 A(N/mm ²)	短期許容 応力度 B(N/mm ²)	照査値 (A/B)	
			アンカーボルト 1本当たりの せん断力 (N)				
①	S _s -D 1	++	125221	29	170.3	0.18	
		-+	117577	28		0.17	
	S _s -D 2	++	113022	27		0.16	
		-+	122602	29		0.18	
	S _s -D 3	++	93221	22		0.13	
		-+	90072	21		0.13	
	S _s -F 1	++	111075	26		0.16	
		-+	113535	27		0.16	
	S _s -F 2	++	125674	29		0.18	
		-+	106648	25		0.15	
	S _s -F 3	++	93263	22		0.13	
		-+	104941	25		0.15	
	S _s -N 1	++	124361	29		0.18	
		-+	129549	30		0.18	
	②	S _s -N 1	++	118906		28	0.17
	③	S _s -N 1	++	136835		32	0.19

表 4-104(4) 接合部（アンカーボルト） せん断応力度に対する評価結果
 (No. 1 揚水井戸) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力	照査用 応力度 A(N/mm ²)	短期許容 応力度 B(N/mm ²)	照査値 (A/B)	
			アンカーボルト 1本当たりの せん断力 (N)				
①	S _s -D 1	++	111587	26	170.3	0.16	
		-+	115786	27		0.16	
	S _s -D 2	++	93761	22		0.13	
		-+	99749	23		0.14	
	S _s -D 3	++	86550	20		0.12	
		-+	83415	20		0.12	
	S _s -F 1	++	88343	21		0.13	
		-+	89848	21		0.13	
	S _s -F 2	++	99764	23		0.14	
		-+	108301	25		0.15	
	S _s -F 3	++	89663	21		0.13	
		-+	76757	18		0.11	
	S _s -N 1	++	151028	35		0.21	
		-+	132622	31		0.19	
	②	S _s -D 1	-+	108203		25	0.15
		S _s -N 1	++	147329		34	0.20
			-+	124883		29	0.18
	③	S _s -D 1	-+	123432		29	0.18
S _s -N 1		++	155407	36	0.22		
		-+	143693	34	0.20		

(10) 接合部（コンクリート）に対する照査

表 4-105 に接合部（コンクリート）の照査の実施ケースと照査値を示す。

表 4-105(1) 接合部（コンクリート） 引張力に対する評価結果
(No.1 揚水井戸) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		照査用 応答値 A (kN)	許容限界 B (kN)	照査値 (A/B)
①	S s - D 1	++	36	1738	0.03
		-+	30		0.02
	S s - D 2	++	圧縮		-*
		-+	圧縮		-*
	S s - D 3	++	圧縮		-*
		-+	圧縮		-*
	S s - F 1	++	9		0.01
		-+	31		0.02
	S s - F 2	++	103		0.06
		-+	62		0.04
	S s - F 3	++	圧縮		-*
		-+	圧縮		-*
	S s - N 1	++	156		0.09
		-+	280		0.17
②	S s - N 1	++	96	0.06	
③	S s - N 1	++	193	0.12	

注記*：全圧縮状態となるケース

表 4-105(2) 接合部 (コンクリート) 引張力に対する評価結果
(No.1 揚水井戸) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		照査用 応答値 A (kN)	許容限界 B (kN)	照査値 (A/B)
①	S s - D 1	++	14	1738	0.01
		-+	5		0.01
	S s - D 2	++	圧縮		-*
		-+	1		0.01
	S s - D 3	++	圧縮		-*
		-+	圧縮		-*
	S s - F 1	++	30		0.02
		-+	13		0.01
	S s - F 2	++	26		0.02
		-+	56		0.04
	S s - F 3	++	圧縮		-*
		-+	圧縮		-*
	S s - N 1	++	407		0.24
		-+	390		0.23
②	S s - D 1	-+	2	0.01	
	S s - N 1	++	409	0.24	
		-+	395	0.23	
③	S s - D 1	-+	19	0.02	
	S s - N 1	++	395	0.23	
		-+	377	0.22	

注記* : 全圧縮状態となるケース

(11) 接合部（ベースプレート）に対する照査

表 4-106 に接合部（ベースプレート）の諸元及び照査値を示す。

表 4-106(1) 接合部（ベースプレート） 曲げ応力度に対する評価結果
(No.1 揚水井戸) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力	照査用 応力度 A(N/mm ²)	短期許容 応力度 B(N/mm ²)	照査値 (A/B)	
			曲げ モーメント (N・mm)				
①	S s - D 1	++	62254	77	400	0.20	
		-+	62127	77		0.20	
	S s - D 2	++	55352	68		0.17	
		-+	56388	70		0.18	
	S s - D 3	++	58758	72		0.18	
		-+	59977	74		0.19	
	S s - F 1	++	55310	68		0.17	
		-+	56773	70		0.18	
	S s - F 2	++	74396	92		0.23	
		-+	70928	87		0.22	
	S s - F 3	++	50481	62		0.16	
		-+	51375	63		0.16	
	S s - N 1	++	81063	100		0.25	
		-+	98846	122		0.31	
	②	S s - N 1	++	71634		88	0.22
	③	S s - N 1	++	90941		112	0.28

表 4-106(2) 接合部 (ベースプレート) 曲げ応力度に対する評価結果
(No.1 揚水井戸) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力	照査用 応力度 A(N/mm ²)	短期許容 応力度 B(N/mm ²)	照査値 (A/B)
			曲げ モーメント (N・mm)			
①	S s - D 1	++	63524	78	400	0.20
		-+	61244	75		0.19
	S s - D 2	++	54357	67		0.17
		-+	55037	68		0.17
	S s - D 3	++	55243	68		0.17
		-+	54507	67		0.17
	S s - F 1	++	52345	65		0.17
		-+	56198	69		0.18
	S s - F 2	++	60590	75		0.19
		-+	60337	74		0.19
	S s - F 3	++	49875	62		0.16
		-+	51809	64		0.16
	S s - N 1	++	95116	117		0.30
		-+	115336	142		0.36
②	S s - D 1	-+	59399	73	0.19	
	S s - N 1	++	91329	112	0.28	
		-+	110958	136	0.34	
③	S s - D 1	-+	63270	78	0.20	
	S s - N 1	++	102041	125	0.32	
		-+	120960	149	0.38	

(12) 接合部（フランジプレート）に対する照査

表 4-107 に接合部（フランジプレート）の照査の実施ケースと照査値を示す。

表 4-107(1) 接合部（フランジプレート） 曲げ応力度に対する評価結果
(No.1 揚水井戸) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力	照査用 応力度 A (N/mm ²)	短期許容 応力度 B (N/mm ²)	照査値 (A/B)	
			曲げ モーメント (N・mm)				
①	S s - D 1	++	39246	95	400	0.24	
		-+	38425	93		0.24	
	S s - D 2	++	39140	94		0.24	
		-+	38664	93		0.24	
	S s - D 3	++	39275	95		0.24	
		-+	37548	91		0.23	
	S s - F 1	++	37109	90		0.23	
		-+	37249	90		0.23	
	S s - F 2	++	45806	110		0.28	
		-+	37424	90		0.23	
	S s - F 3	++	36940	89		0.23	
		-+	37833	91		0.23	
	S s - N 1	++	43533	105		0.27	
		-+	69446	167		0.42	
	②	S s - N 1	++	39875		96	0.24
	③	S s - N 1	++	51574		124	0.31

表 4-107(2) 接合部（フランジプレート） 曲げ応力度に対する評価結果
 (No.1 揚水井戸) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力	照査用 応力度 A (N/mm ²)	短期許容 応力度 B (N/mm ²)	照査値 (A/B)
			曲げ モーメント (N・mm)			
①	S s - D 1	++	40178	97	400	0.25
		-+	39240	95		0.24
	S s - D 2	++	37119	90		0.23
		-+	37521	91		0.23
	S s - D 3	++	37489	90		0.23
		-+	38193	92		0.23
	S s - F 1	++	36760	89		0.23
		-+	37531	91		0.23
	S s - F 2	++	38098	92		0.23
		-+	35983	87		0.22
	S s - F 3	++	35832	86		0.22
		-+	35598	86		0.22
	S s - N 1	++	72037	173		0.44
		-+	82284	198		0.50
②	S s - D 1	-+	39735	96	0.24	
	S s - N 1	++	72934	176	0.44	
		-+	82773	199	0.50	
③	S s - D 1	-+	38391	93	0.24	
	S s - N 1	++	70703	170	0.43	
		-+	80590	194	0.49	

(13) 接合部（リブプレート）に対する照査

表 4-108 に接合部（リブプレート）の照査の実施ケースと照査値を示す。

表 4-108(1) 接合部（リブプレート）せん断応力度に対する評価結果
(No.1 揚水井戸) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力	照査用 応力度 A(N/mm ²)	短期許容 応力度 B(N/mm ²)	照査値 (A/B)	
			せん断力 (N)				
①	S _s -D 1	++	790233	44	230.9	0.20	
		-+	788622	44		0.20	
	S _s -D 2	++	702620	40		0.18	
		-+	715772	40		0.18	
	S _s -D 3	++	745857	42		0.19	
		-+	761328	43		0.19	
	S _s -F 1	++	702086	40		0.18	
		-+	720661	41		0.18	
	S _s -F 2	++	944357	53		0.23	
		-+	900337	51		0.23	
	S _s -F 3	++	640787	36		0.16	
		-+	652139	37		0.17	
	S _s -N 1	++	1028988	58		0.26	
		-+	1254720	70		0.31	
	②	S _s -N 1	++	909293		51	0.23
	③	S _s -N 1	++	1154374		65	0.29

表 4-108(2) 接合部 (リブプレート) せん断応力度に対する評価結果
(No. 1 揚水井戸) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力	照査用 応力度 A (N/mm ²)	短期許容 応力度 B (N/mm ²)	照査値 (A/B)
			せん断力 (N)			
①	S _s -D 1	++	806357	45	230.9	0.20
		-+	777406	44		0.20
	S _s -D 2	++	689986	39		0.17
		-+	698624	39		0.17
	S _s -D 3	++	701235	39		0.17
		-+	691897	39		0.17
	S _s -F 1	++	664454	37		0.17
		-+	713353	40		0.18
	S _s -F 2	++	769105	43		0.19
		-+	765904	43		0.19
	S _s -F 3	++	633092	36		0.16
		-+	657646	37		0.17
	S _s -N 1	++	1207371	68		0.30
		-+	1464037	82		0.36
②	S _s -D 1	-+	753998	42	0.19	
	S _s -N 1	++	1159305	65	0.29	
		-+	1408463	79	0.35	
③	S _s -D 1	-+	803132	45	0.20	
	S _s -N 1	++	1295270	72	0.32	
		-+	1535433	86	0.38	

(14) 基礎地盤の支持性能に対する照査

表 4-109 に揚水井戸の基礎地盤の支持性能に対する照査の実施ケースと照査値を示す。

表 4-109(1) 基礎地盤の支持性能に対する評価結果
(No.1 揚水井戸) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		最大接地圧 R_d (N/mm^2)	極限支持力 R_u (N/mm^2)	照査値 R_d/R_u	
①	S _s -D 1	++	1.2	13.7	0.09	
		-+	1.2		0.09	
	S _s -D 2	++	1.2		0.09	
		-+	1.2		0.09	
	S _s -D 3	++	1.2		0.09	
		-+	1.1		0.09	
	S _s -F 1	++	1.2		0.09	
		-+	1.0		0.08	
	S _s -F 2	++	1.2		0.09	
		-+	1.0		0.08	
	S _s -F 3	++	1.1		0.09	
		-+	1.2		0.09	
	S _s -N 1	++	1.1		0.09	
		-+	1.1		0.09	
	②	S _s -N 1	++		1.2	0.09
	③	S _s -N 1	++		1.1	0.09

表 4-109(2) 基礎地盤の支持性能に対する評価結果
(No.1 揚水井戸) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		最大接地圧 R_d (N/mm ²)	極限支持力 R_u (N/mm ²)	照査値 R_d/R_u
①	S _s -D 1	++	1.1	13.7	0.09
		-+	1.1		0.09
	S _s -D 2	++	1.2		0.09
		-+	1.1		0.09
	S _s -D 3	++	1.1		0.09
		-+	1.1		0.09
	S _s -F 1	++	1.1		0.09
		-+	1.0		0.08
	S _s -F 2	++	1.1		0.09
		-+	1.0		0.08
	S _s -F 3	++	1.1		0.09
		-+	1.1		0.09
	S _s -N 1	++	1.0		0.08
		-+	1.0		0.08
②	S _s -D 1	-+	1.2	0.09	
	S _s -N 1	-+	1.0	0.08	
③	S _s -D 1	-+	1.1	0.09	
	S _s -N 1	-+	1.1	0.09	

4.2.2 No.2 揚水井戸

(1) 排水シャフトの曲げ・軸力系の破壊に対する軸方向の照査

表 4-110 に排水シャフトの曲げ・軸力系の破壊に対する軸方向照査結果一覧を示す。

表 4-110(1) 排水シャフト 軸方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する評価結果
(No.2 揚水井戸, $t = 40\text{mm}$) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力		曲げ 応力度 $\sigma_s (\text{N/mm}^2)$	短期許容 応力度 $\sigma_{sa} (\text{N/mm}^2)$	照査値 σ_s / σ_{sa}	
			曲げモーメント ($\text{kN} \cdot \text{m}$)	軸力 (kN)				
①	S s - D 1	++	-56558	-1385	121	382.5	0.32	
		-+	56953	-1693	122		0.32	
	S s - D 2	++	40380	-715	86		0.23	
		-+	-40802	-868	87		0.23	
	S s - D 3	++	31649	-1179	69		0.19	
		-+	30965	-2069	69		0.19	
	S s - F 1	++	50217	-1523	108		0.29	
		-+	-50518	-1223	108		0.29	
	S s - F 2	++	-48706	-1410	104		0.28	
		-+	49002	-1561	105		0.28	
	S s - F 3	++	-25742	-1239	56		0.15	
		-+	25994	-1320	57		0.15	
	S s - N 1	++	54970	-1409	117		0.31	
		-+	-54691	-1236	116		0.31	
	②	S s - D 2	-+	-43821	-735		93	0.25
	③	S s - D 2	-+	40059	-440		84	0.22

表 4-110(2) 排水シャフト 軸方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する評価結果
(No. 2 揚水井戸, t = 40mm) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力		曲げ 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}	
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)				
①	S s - D 1	++	-41030	-397	86	382.5	0.23	
		-+	44536	-2701	98		0.26	
	S s - D 2	++	33459	-3201	76		0.20	
		-+	-35229	-1570	77		0.21	
	S s - D 3	++	27242	-2286	62		0.17	
		-+	-29325	-2747	67		0.18	
	S s - F 1	++	41681	-3333	94		0.25	
		-+	-41155	-1391	89		0.24	
	S s - F 2	++	37212	-3465	85		0.23	
		-+	36161	-1836	79		0.21	
	S s - F 3	++	-27747	-3380	65		0.17	
		-+	29148	-2175	65		0.17	
	S s - N 1	++	44735	-3138	100		0.27	
		-+	-43266	-2686	96		0.26	
	②	S s - F 1	-+	-42676	-1505		92	0.25
	③	S s - F 1	-+	-40429	-1357		87	0.23

表 4-110(3) 排水シャフト 軸方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する評価結果
(No.2 揚水井戸, t=55mm) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力		曲げ 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}	
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)				
①	S s - D 1	++	-78204	-1230	118	367.5	0.33	
		-+	77871	-1872	119		0.33	
	S s - D 2	++	-54416	-1723	84		0.23	
		-+	54361	-2310	84		0.23	
	S s - D 3	++	-48784	-2289	76		0.21	
		-+	49011	-2838	77		0.21	
	S s - F 1	++	71070	-2030	109		0.30	
		-+	-71492	-1844	109		0.30	
	S s - F 2	++	-71249	-1819	109		0.30	
		-+	71616	-1881	109		0.30	
	S s - F 3	++	-34566	-2492	55		0.15	
		-+	34681	-2405	55		0.15	
	S s - N 1	++	82298	-1648	125		0.35	
		-+	-81938	-1484	124		0.34	
	②	S s - D 2	-+	-55885	-656		84	0.23
	③	S s - D 2	-+	54116	-2201		84	0.23

表 4-110(4) 排水シャフト 軸方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する評価結果
(No. 2 揚水井戸, t = 55mm) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力		曲げ 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}	
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)				
①	S s - D 1	++	-66733	-1498	101	367.5	0.28	
		-+	69665	-3422	109		0.30	
	S s - D 2	++	-52497	-3046	83		0.23	
		-+	54825	-2902	86		0.24	
	S s - D 3	++	42513	-5990	72		0.20	
		-+	-48850	-3690	78		0.22	
	S s - F 1	++	67890	-3409	106		0.29	
		-+	-65280	-1238	99		0.27	
	S s - F 2	++	56268	-4051	90		0.25	
		-+	61653	-2377	95		0.26	
	S s - F 3	++	-40708	-2323	64		0.18	
		-+	40424	-2507	64		0.18	
	S s - N 1	++	68837	-3368	107		0.30	
		-+	-69509	-2347	107		0.30	
	②	S s - F 1	-+	-66975	-1982		103	0.29
	③	S s - F 1	-+	-65850	-1115		100	0.28

表 4-110(5) 排水シャフト 軸方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する評価結果
(No.2 揚水井戸, t=70mm) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力		曲げ 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s/σ_{sa}	
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)				
①	S s - D 1	++	-104417	-1812	123	367.5	0.34	
		-+	103552	-1900	122		0.34	
	S s - D 2	++	-80931	-2553	96		0.27	
		-+	79962	-3294	96		0.27	
	S s - D 3	++	-73319	-3349	89		0.25	
		-+	74000	-3819	90		0.25	
	S s - F 1	++	107090	-2490	126		0.35	
		-+	-107991	-1542	126		0.35	
	S s - F 2	++	-101967	-1918	120		0.33	
		-+	101736	-1880	120		0.33	
	S s - F 3	++	-43798	-3219	55		0.15	
		-+	43474	-2934	54		0.15	
	S s - N 1	++	119888	-1924	140		0.39	
		-+	-119667	-1631	140		0.39	
	②	S s - D 2	-+	78987	-3773		96	0.27
	③	S s - D 2	-+	80361	-3378		97	0.27

表 4-110(6) 排水シャフト 軸方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する評価結果
(No.2 揚水井戸, t=70mm) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力		曲げ 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}	
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)				
①	S s - D 1	++	-109614	-3003	130	367.5	0.36	
		-+	110044	-4415	132		0.36	
	S s - D 2	++	-106915	-2480	126		0.35	
		-+	106884	-3186	127		0.35	
	S s - D 3	++	-81597	-2403	97		0.27	
		-+	84560	-5171	104		0.29	
	S s - F 1	++	116703	-5192	141		0.39	
		-+	-120253	-376	139		0.38	
	S s - F 2	++	-107442	-1999	126		0.35	
		-+	104413	-3451	124		0.34	
	S s - F 3	++	56421	-5286	71		0.20	
		-+	-58118	-2867	71		0.20	
	S s - N 1	++	117729	-2388	139		0.38	
		-+	-119490	-1590	140		0.39	
	②	S s - F 1	-+	-121562	-205		140	0.39
	③	S s - F 1	-+	-118678	596		138	0.38

(2) 排水シャフトのせん断破壊に対する軸方向の照査

排水シャフトのせん断破壊に対する軸方向照査の実施ケースと照査値を表 4-111 に示す。

表 4-111(1) 排水シャフト 軸方向照査におけるせん断破壊に対する評価結果
(No. 2 揚水井戸, $t = 40\text{mm}$) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力	せん断 応力度 $\tau_s (\text{N/mm}^2)$	短期許容 応力度 $\tau_{sa} (\text{N/mm}^2)$	照査値 τ_s / τ_{sa}	
			せん断力 (kN)				
①	S s - D 1	++	7124	30	217.5	0.14	
		-+	-7090	30		0.14	
	S s - D 2	++	5718	24		0.12	
		-+	-5683	24		0.12	
	S s - D 3	++	4715	20		0.10	
		-+	-4782	20		0.10	
	S s - F 1	++	-6756	29		0.14	
		-+	6752	29		0.14	
	S s - F 2	++	6677	28		0.13	
		-+	-6655	28		0.13	
	S s - F 3	++	3352	14		0.07	
		-+	-3386	15		0.07	
	S s - N 1	++	-7467	31		0.15	
		-+	7468	31		0.15	
	②	S s - D 2	-+	-5644		24	0.12
	③	S s - D 2	-+	-5537		23	0.11

表 4-111(2) 排水シャフト 軸方向照査におけるせん断破壊に対する評価結果
(No.2 揚水井戸, t=40mm) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力	せん断 応力度 τ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 τ_{sa} (N/mm ²)	照査値 τ_s / τ_{sa}	
			せん断力 (kN)				
①	S _s -D 1	++	7086	30	217.5	0.14	
		-+	-7034	30		0.14	
	S _s -D 2	++	6283	27		0.13	
		-+	-6277	27		0.13	
	S _s -D 3	++	5042	21		0.10	
		-+	5191	22		0.11	
	S _s -F 1	++	-6889	29		0.14	
		-+	7093	30		0.14	
	S _s -F 2	++	6399	27		0.13	
		-+	-6374	27		0.13	
	S _s -F 3	++	3843	16		0.08	
		-+	3741	16		0.08	
	S _s -N 1	++	-7223	30		0.14	
		-+	7225	30		0.14	
	②	S _s -F 1	-+	7136		30	0.14
	③	S _s -F 1	-+	7015		30	0.14

表 4-111(3) 排水シャフト 軸方向照査におけるせん断破壊に対する評価結果
(No.2 揚水井戸, t =55mm) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力	せん断 応力度 τ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 τ_{sa} (N/mm ²)	照査値 τ_s / τ_{sa}	
			せん断力 (kN)				
①	S _s -D 1	++	8360	25	210	0.12	
		-+	-8219	25		0.12	
	S _s -D 2	++	7302	22		0.11	
		-+	-7286	22		0.11	
	S _s -D 3	++	-6268	19		0.10	
		-+	6269	19		0.10	
	S _s -F 1	++	-8884	27		0.13	
		-+	8856	27		0.13	
	S _s -F 2	++	7965	24		0.12	
		-+	-8006	24		0.12	
	S _s -F 3	++	4238	13		0.07	
		-+	-4083	13		0.07	
	S _s -N 1	++	-9156	28		0.14	
		-+	9138	28		0.14	
	②	S _s -D 2	-+	-7081		21	0.10
	③	S _s -D 2	-+	-7435		23	0.11

表 4-111(4) 排水シャフト 軸方向照査におけるせん断破壊に対する評価結果
(No.2 揚水井戸, t = 55mm) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力	せん断 応力度 τ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 τ_{sa} (N/mm ²)	照査値 τ_s / τ_{sa}	
			せん断力 (kN)				
①	S _s -D 1	++	9456	29	210	0.14	
		-+	-9093	27		0.13	
	S _s -D 2	++	10022	30		0.15	
		-+	-9899	30		0.15	
	S _s -D 3	++	7426	22		0.11	
		-+	-7498	23		0.11	
	S _s -F 1	++	-10465	31		0.15	
		-+	11528	35		0.17	
	S _s -F 2	++	9342	28		0.14	
		-+	-8641	26		0.13	
	S _s -F 3	++	-5470	17		0.09	
		-+	5672	17		0.09	
	S _s -N 1	++	-10581	32		0.16	
		-+	10520	32		0.16	
	②	S _s -F 1	-+	11707		35	0.17
	③	S _s -F 1	-+	11175		34	0.17

表 4-111(5) 排水シャフト 軸方向照査におけるせん断破壊に対する評価結果
(No.2 揚水井戸, t = 70mm) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力	せん断 応力度 τ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 τ_{sa} (N/mm ²)	照査値 τ_s / τ_{sa}	
			せん断力 (kN)				
①	S s - D 1	++	-10826	25	210	0.12	
		-+	10960	26		0.13	
	S s - D 2	++	9567	23		0.11	
		-+	-9484	22		0.11	
	S s - D 3	++	-7827	19		0.10	
		-+	7818	18		0.09	
	S s - F 1	++	10393	24		0.12	
		-+	-10261	24		0.12	
	S s - F 2	++	-9729	23		0.11	
		-+	9830	23		0.11	
	S s - F 3	++	6323	15		0.08	
		-+	-6184	15		0.08	
	S s - N 1	++	11704	27		0.13	
		-+	-11482	27		0.13	
	②	S s - D 2	-+	-9306		22	0.11
	③	S s - D 2	-+	-9643		23	0.11

表 4-111(6) 排水シャフト 軸方向照査におけるせん断破壊に対する評価結果
(No.2 揚水井戸, t=70mm) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力	せん断 応力度 τ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 τ_{sa} (N/mm ²)	照査値 τ_s / τ_{sa}	
			せん断力 (kN)				
①	S _s -D 1	++	-12112	28	210	0.14	
		-+	-11103	26		0.13	
	S _s -D 2	++	13436	31		0.15	
		-+	-13147	31		0.15	
	S _s -D 3	++	9093	21		0.10	
		-+	-9209	22		0.11	
	S _s -F 1	++	-13070	31		0.15	
		-+	14863	35		0.17	
	S _s -F 2	++	11449	27		0.13	
		-+	10236	24		0.12	
	S _s -F 3	++	7211	17		0.09	
		-+	-7773	18		0.09	
	S _s -N 1	++	-13305	31		0.15	
		-+	13245	31		0.15	
	②	S _s -F 1	-+	15255		36	0.18
	③	S _s -F 1	-+	14282		33	0.16

(3) 排水シャフトの曲げ・軸力系の破壊に対する周方向の照査

表 4-112 に排水シャフトの周方向の検討における照査結果を示す。

表 4-112(1) 排水シャフト 周方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する評価結果
(No. 2 揚水井戸, $t = 40\text{mm}$) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力		曲げ 応力度 $\sigma_s (\text{N/mm}^2)$	短期許容 応力度 $\sigma_{sa} (\text{N/mm}^2)$	照査値 σ_s / σ_{sa}	
			曲げモーメント ($\text{kN} \cdot \text{m}$)	軸力 (kN)				
①	S s - D 1	++	33	-919	161	382.5	0.43	
		-+	32	-905	156		0.41	
	S s - D 2	++	33	-939	164		0.43	
		-+	33	-938	164		0.43	
	S s - D 3	++	26	-837	130		0.34	
		-+	25	-825	126		0.33	
	S s - F 1	++	24	-806	122		0.32	
		-+	23	-790	117		0.31	
	S s - F 2	++	25	-811	124		0.33	
		-+	24	-809	123		0.33	
	S s - F 3	++	21	-841	111		0.30	
		-+	20	-826	107		0.28	
	S s - N 1	++	31	-876	154		0.41	
		-+	31	-875	153		0.40	
	②	S s - D 2	-+	32	-916		158	0.42
	③	S s - D 2	-+	33	-940		163	0.43

表 4-112(2) 排水シャフト 周方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する評価結果
(No.2 揚水井戸, t=40mm) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力		曲げ 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}	
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)				
①	S s - D 1	++	29	-791	144	382.5	0.38	
		-+	28	-771	137		0.36	
	S s - D 2	++	26	-749	127		0.34	
		-+	23	-704	113		0.30	
	S s - D 3	++	20	-666	100		0.27	
		-+	19	-655	96		0.26	
	S s - F 1	++	21	-679	106		0.28	
		-+	33	-850	160		0.42	
	S s - F 2	++	20	-665	101		0.27	
		-+	27	-766	133		0.35	
	S s - F 3	++	16	-668	85		0.23	
		-+	16	-663	85		0.23	
	S s - N 1	++	18	-619	91		0.24	
		-+	18	-617	91		0.24	
	②	S s - F 1	-+	33	-853		161	0.43
	③	S s - F 1	-+	32	-837		156	0.41

表 4-112(3) 排水シャフト 周方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する評価結果
(No.2 揚水井戸, t=55mm) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力		曲げ 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}	
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)				
①	S s - D 1	++	51	-1013	129	367.5	0.36	
		-+	50	-1020	126		0.35	
	S s - D 2	++	57	-1082	143		0.39	
		-+	56	-1069	139		0.38	
	S s - D 3	++	48	-1019	121		0.33	
		-+	42	-969	108		0.30	
	S s - F 1	++	39	-919	102		0.28	
		-+	38	-906	99		0.27	
	S s - F 2	++	39	-941	102		0.28	
		-+	38	-928	99		0.27	
	S s - F 3	++	36	-972	95		0.26	
		-+	34	-951	90		0.25	
	S s - N 1	++	51	-1020	129		0.36	
		-+	50	-1010	126		0.35	
	②	S s - D 2	-+	54	-1050		136	0.38
	③	S s - D 2	-+	57	-1085		143	0.39

表 4-112(4) 排水シャフト 周方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する評価結果
(No.2 揚水井戸, t =55mm) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力		曲げ 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}	
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)				
①	S s - D 1	++	51	-904	126	367.5	0.35	
		-+	48	-890	119		0.33	
	S s - D 2	++	47	-885	118		0.33	
		-+	42	-842	107		0.30	
	S s - D 3	++	33	-762	85		0.24	
		-+	31	-746	81		0.23	
	S s - F 1	++	44	-854	110		0.30	
		-+	59	-999	145		0.40	
	S s - F 2	++	37	-810	95		0.26	
		-+	44	-876	112		0.31	
	S s - F 3	++	30	-799	79		0.22	
		-+	29	-776	76		0.21	
	S s - N 1	++	33	-757	86		0.24	
		-+	33	-753	84		0.23	
	②	S s - F 1	-+	60	-1011		148	0.41
	③	S s - F 1	-+	56	-975		139	0.38

表 4-112(5) 排水シャフト 周方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する評価結果
(No.2 揚水井戸, t=70mm) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力		曲げ 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}	
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)				
①	S s - D 1	++	75	-3764	153	367.5	0.42	
		-+	73	-3729	151		0.42	
	S s - D 2	++	66	-3419	136		0.38	
		-+	64	-3337	133		0.37	
	S s - D 3	++	59	-3153	124		0.34	
		-+	59	-3165	124		0.34	
	S s - F 1	++	72	-3656	148		0.41	
		-+	72	-3671	149		0.41	
	S s - F 2	++	76	-3795	154		0.42	
		-+	74	-3770	152		0.42	
	S s - F 3	++	59	-1090	93		0.26	
		-+	37	-2276	83		0.23	
	S s - N 1	++	72	-3691	149		0.41	
		-+	73	-3677	149		0.41	
	②	S s - D 2	-+	66	-3432		137	0.38
	③	S s - D 2	-+	85	-1105		127	0.35

表 4-112(6) 排水シャフト 周方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する評価結果
(No.2 揚水井戸, t=70mm) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力		曲げ 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s/σ_{sa}	
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)				
①	S s - D 1	++	90	-4368	182	367.5	0.50	
		-+	88	-4277	177		0.49	
	S s - D 2	++	92	-4467	186		0.51	
		-+	92	-4431	185		0.51	
	S s - D 3	++	71	-3600	145		0.40	
		-+	71	-3603	145		0.40	
	S s - F 1	++	98	-4670	196		0.54	
		-+	104	-4951	209		0.57	
	S s - F 2	++	89	-4319	179		0.49	
		-+	84	-4144	171		0.47	
	S s - F 3	++	49	-2740	105		0.29	
		-+	48	-2704	103		0.29	
	S s - N 1	++	100	-4752	200		0.55	
		-+	100	-4775	201		0.55	
	②	S s - F 1	-+	111	-5230		222	0.61
		S s - N 1	-+	108	-5088		215	0.59
③	S s - F 1	-+	97	-4634	194	0.53		

(4) 集水ピットの曲げ・軸力系の破壊に対する軸方向の照査

表 4-113 に集水ピットの曲げ・軸力系の破壊に対する軸方向照査の実施ケースと照査値を示す。

表 4-113(1) 集水ピット 軸方向照査におけるコンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する評価結果 (No.2 揚水井戸) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力		曲げ圧縮 応力度 σ'_c (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ'_{ca} (N/mm ²)	照査値 σ'_c / σ'_{ca}	
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)				
①	S _s -D 1	++	10251	-42710	1.2	16.5	0.08	
		-+	-12055	-41036	1.2		0.08	
	S _s -D 2	++	-15066	-39763	1.3		0.08	
		-+	13335	-41060	1.3		0.08	
	S _s -D 3	++	-10572	-43768	1.3		0.08	
		-+	8343	-43673	1.2		0.08	
	S _s -F 1	++	-14144	-40365	1.3		0.08	
		-+	13645	-41509	1.3		0.08	
	S _s -F 2	++	-13259	-41299	1.3		0.08	
		-+	13032	-42541	1.3		0.08	
	S _s -F 3	++	17742	-42589	1.4		0.09	
		-+	-17370	-40877	1.3		0.08	
	S _s -N 1	++	-19236	-37481	1.3		0.08	
		-+	18295	-39035	1.3		0.08	
	②	S _s -D 2	-+	14237	-40406		1.3	0.08
	③	S _s -D 2	-+	13812	-41606		1.3	0.08

表 4-113(2) 集水ピット 軸方向照査におけるコンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する
 評価結果 (No. 2 揚水井戸) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力		曲げ圧縮 応力度 σ'_c (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ'_{ca} (N/mm ²)	照査値 σ'_c / σ'_{ca}	
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)				
①	S _s -D 1	++	8225	-40966	1.2	16.5	0.08	
		-+	-11324	-42001	1.2		0.08	
	S _s -D 2	++	-6809	-43094	1.2		0.08	
		-+	-23209	-34772	1.3		0.08	
	S _s -D 3	++	-11055	-39749	1.2		0.08	
		-+	-10394	-40130	1.2		0.08	
	S _s -F 1	++	-11039	-37958	1.1		0.07	
		-+	11043	-39423	1.2		0.08	
	S _s -F 2	++	-11097	-38825	1.2		0.08	
		-+	11438	-38734	1.2		0.08	
	S _s -F 3	++	15734	-40980	1.3		0.08	
		-+	-16435	-38807	1.3		0.08	
	S _s -N 1	++	-15579	-33883	1.1		0.07	
		-+	18557	-37395	1.3		0.08	
	②	S _s -D 2	++	-8198	-41632		1.2	0.08
	③	S _s -D 2	++	-8252	-42862		1.2	0.08

表 4-113(3) 集水ピット 軸方向照査における鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する
評価結果 (No.2 揚水井戸) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力		引張 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}	
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)				
①	S _s -D 1	++	-13557	-6454	2.0	324	0.01	
		-+	14697	-7746	1.6		0.01	
	S _s -D 2	++	-	-	圧縮		—*	
		-+	-	-	圧縮		—*	
	S _s -D 3	++	-	-	圧縮		—*	
		-+	-	-	圧縮		—*	
	S _s -F 1	++	-	-	圧縮		—*	
		-+	-	-	圧縮		—*	
	S _s -F 2	++	-	-	圧縮		—*	
		-+	-	-	圧縮		—*	
	S _s -F 3	++	-	-	圧縮		—*	
		-+	-	-	圧縮		—*	
	S _s -N 1	++	25677	-14295	2.2		0.01	
		-+	-25135	-13304	2.6		0.01	
	②	S _s -D 2	-+	-	-		圧縮	—*
	③	S _s -D 2	-+	-	-		圧縮	—*

注記* : 軸方向の全長において全圧縮状態となるケース

表 4-113(4) 集水ピット 軸方向照査における鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する
評価結果 (No. 2 揚水井戸) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力		引張 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}	
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)				
①	S _s -D 1	++	-16065	-11469	0.2	324	0.01	
		-+	16266	-11106	0.4		0.01	
	S _s -D 2	++	-19490	-11285	1.4		0.01	
		-+	19964	-11997	1.2		0.01	
	S _s -D 3	++	-	-	圧縮		-*	
		-+	-	-	圧縮		-*	
	S _s -F 1	++	19478	-11755	1.2		0.01	
		-+	-21369	-9254	4.3		0.02	
	S _s -F 2	++	-	-	圧縮		-*	
		-+	24314	-15678	1.0		0.01	
	S _s -F 3	++	-	-	圧縮		-*	
		-+	-	-	圧縮		-*	
	S _s -N 1	++	24819	-11575	4.0		0.02	
		-+	-22893	-9545	5.2		0.02	
	②	S _s -D 2	++	-18018	-11684		0.7	0.01
	③	S _s -D 2	++	-21287	-11144		2.3	0.01

注記* : 軸方向の全長において全圧縮状態となるケース

(5) 集水ピットのせん断破壊に対する軸方向の照査

表 4-114 に集水ピットのせん断破壊に対する軸方向照査の実施ケースと照査値を示す。

表 4-114(1) 集水ピット 軸方向照査におけるせん断破壊に対する
評価結果 (No. 2 揚水井戸) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		照査用 せん断力 V (kN)	短期許容 せん断力 V _a (kN)	照査値 V/V _a
①	S _s -D 1	++	13356	33473	0.40
		-+	12530		0.38
	S _s -D 2	++	14648		0.44
		-+	14211		0.43
	S _s -D 3	++	12910		0.39
		-+	12525		0.38
	S _s -F 1	++	12256		0.37
		-+	13303		0.40
	S _s -F 2	++	16016		0.48
		-+	16209		0.49
	S _s -F 3	++	15570		0.47
		-+	14764		0.45
	S _s -N 1	++	15018		0.45
		-+	15788		0.48
②	S _s -D 2	-+	13539	0.41	
③	S _s -D 2	-+	14968	0.45	

表 4-114(2) 集水ピット 軸方向照査におけるせん断破壊に対する
評価結果 (No.2 揚水井戸) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		照査用 せん断力 V (kN)	短期許容 せん断力 V _a (kN)	照査値 V/V _a	
①	S _s -D 1	++	10989	33473	0.33	
		-+	12003		0.36	
	S _s -D 2	++	12963		0.39	
		-+	11570		0.35	
	S _s -D 3	++	10814		0.33	
		-+	10412		0.32	
	S _s -F 1	++	9989		0.30	
		-+	10553		0.32	
	S _s -F 2	++	11902		0.36	
		-+	11813		0.36	
	S _s -F 3	++	14001		0.42	
		-+	12993		0.39	
	S _s -N 1	++	11860		0.36	
		-+	13193		0.40	
	②	S _s -D 2	++		12182	0.37
	③	S _s -D 2	++		13360	0.40

(6) 集水ピットの周方向の照査

表 4-115 に集水ピットの周方向の検討における照査結果を示す。なお、集水ピットの周方向の検討における周方向鉄筋を対象とした鉄筋応力度の照査においては、集水ピットの全周において全圧縮状態となることを確認している。

表 4-115(1) 集水ピット 周方向照査におけるコンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する評価結果 (No.2 揚水井戸) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力		曲げ圧縮 応力度 σ'_c (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ'_{ca} (N/mm ²)	照査値 σ'_c / σ'_{ca}	
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)				
①	S _s -D 1	++	-299	-2811	1.8	16.5	0.11	
		-+	-198	-2525	1.5		0.10	
	S _s -D 2	++	-340	-2961	1.9		0.12	
		-+	-209	-2582	1.6		0.10	
	S _s -D 3	++	-274	-2722	1.7		0.11	
		-+	-318	-2882	1.8		0.11	
	S _s -F 1	++	-172	-2413	1.4		0.09	
		-+	-267	-2700	1.7		0.11	
	S _s -F 2	++	-162	-2350	1.4		0.09	
		-+	-221	-2534	1.5		0.10	
	S _s -F 3	++	-324	-2900	1.9		0.12	
		-+	-218	-2634	1.6		0.10	
	S _s -N 1	++	-182	-2451	1.5		0.10	
		-+	-248	-2630	1.6		0.10	
	②	S _s -D 2	-+	-201	-2497		1.5	0.10
	③	S _s -D 2	-+	-290	-2792		1.8	0.11

表 4-115(2) 集水ピット 周方向照査におけるコンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する
評価結果 (No.2 揚水井戸) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力		曲げ圧縮 応力度 σ'_c (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ'_{ca} (N/mm ²)	照査値 σ'_c / σ'_{ca}	
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)				
①	S _s -D 1	++	-314	-3153	2.0	16.5	0.13	
		-+	-268	-2932	1.8		0.11	
	S _s -D 2	++	-407	-3179	2.1		0.13	
		-+	-368	-3040	2.0		0.13	
	S _s -D 3	++	-241	-2799	1.7		0.11	
		-+	-215	-2673	1.6		0.10	
	S _s -F 1	++	-176	-2644	1.5		0.10	
		-+	-271	-2945	1.8		0.11	
	S _s -F 2	++	-267	-2680	1.7		0.11	
		-+	-399	-3152	2.1		0.13	
	S _s -F 3	++	-336	-2927	1.9		0.12	
		-+	-221	-2704	1.6		0.10	
	S _s -N 1	++	-205	-2783	1.6		0.10	
		-+	-233	-2765	1.7		0.11	
	②	S _s -D 2	++	-418	-3208		2.1	0.13
	③	S _s -D 2	++	-410	-3204		2.1	0.13

表 4-115(3) 集水ピット 周方向照査におけるせん断破壊に対する
評価結果 (No.2 揚水井戸) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		鉄筋仕様	照査用 せん断力 V (kN)	短期許容 せん断力 V _a (kN)	照査値 V/V _a
①	S _s -D 1	++	SD345 D22×30 本/周@ 300 せん断補強鉄筋	272	1497	0.19
		-+		224		0.15
	S _s -D 2	++		310		0.21
		-+		237		0.16
	S _s -D 3	++		249		0.17
		-+		290		0.20
	S _s -F 1	++		195		0.14
		-+		243		0.17
	S _s -F 2	++		183		0.13
		-+		201		0.14
	S _s -F 3	++		294		0.20
		-+		247		0.17
	S _s -N 1	++		207		0.14
		-+		225		0.16
②	S _s -D 2	-+	227	0.16		
③	S _s -D 2	-+	264	0.18		

表 4-115(4) 集水ピット 周方向照査におけるせん断破壊に対する
評価結果 (No. 2 揚水井戸) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		鉄筋仕様	照査用 せん断力 V (kN)	短期許容 せん断力 V _a (kN)	照査値 V/V _a
①	S s - D 1	++	SD345 D22×30 本/周@ 300 せん断補強鉄筋	356	1497	0.24
		-+		304		0.21
	S s - D 2	++		370		0.25
		-+		335		0.23
	S s - D 3	++		273		0.19
		-+		243		0.17
	S s - F 1	++		200		0.14
		-+		307		0.21
	S s - F 2	++		243		0.17
		-+		363		0.25
	S s - F 3	++		306		0.21
		-+		251		0.17
	S s - N 1	++		232		0.16
		-+		265		0.18
②	S s - D 2	++	380	0.26		
③	S s - D 2	++	373	0.25		

(7) 集水ピットの底版の照査

表 4-116 に集水ピットの底版の検討における照査結果を示す。

表 4-116(1) 集水ピット 底版照査におけるコンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する
評価結果 (No.2 揚水井戸) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力	曲げ圧縮 応力度 σ'_c (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ'_{ca} (N/mm ²)	照査値 σ'_c / σ'_{ca}	
			曲げモーメント (kN・m)				
①	S s - D 1	++	-2018	4.1	16.5	0.25	
		-+	-2047	4.2		0.26	
	S s - D 2	++	-2030	4.1		0.25	
		-+	-2101	4.3		0.27	
	S s - D 3	++	-2098	4.3		0.27	
		-+	-1918	3.9		0.24	
	S s - F 1	++	-2012	4.1		0.25	
		-+	-1954	4.0		0.25	
	S s - F 2	++	-2080	4.2		0.26	
		-+	-1985	4.1		0.25	
	S s - F 3	++	-2084	4.2		0.26	
		-+	-2144	4.4		0.27	
	S s - N 1	++	-1974	4.0		0.25	
		-+	-1873	3.8		0.24	
	②	S s - D 2	-+	-2091		4.3	0.27
	③	S s - D 2	-+	-2110		4.3	0.27

表 4-116(2) 集水ピット 底版照査におけるコンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する
評価結果 (No.2 揚水井戸) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力		短期許容 応力度 σ'_{ca} (N/mm ²)	照査値 σ'_c / σ'_{ca}	
			曲げモーメント (kN・m)				曲げ圧縮 応力度 σ'_c (N/mm ²)
①	S _s -D 1	++	-1878	3.8	16.5	0.24	
		-+	-2004	4.1		0.25	
	S _s -D 2	++	-1926	3.9		0.24	
		-+	-1881	3.8		0.24	
	S _s -D 3	++	-1891	3.9		0.24	
		-+	-1917	3.9		0.24	
	S _s -F 1	++	-1901	3.9		0.24	
		-+	-1806	3.7		0.23	
	S _s -F 2	++	-1896	3.9		0.24	
		-+	-1784	3.6		0.22	
	S _s -F 3	++	-1975	4.0		0.25	
		-+	-2020	4.1		0.25	
	S _s -N 1	++	-1723	3.5		0.22	
		-+	-1756	3.6		0.22	
	②	S _s -D 2	++	-1941		4.0	0.25
	③	S _s -D 2	++	-1920		3.9	0.24

表 4-116(3) 集水ピット 底版照査における鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する
評価結果 (No. 2 揚水井戸) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力	曲げ 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}	
			曲げモーメント (kN・m)				
①	S _s -D 1	++	-2018	159	324	0.50	
		-+	-2047	162		0.50	
	S _s -D 2	++	-2030	160		0.50	
		-+	-2101	166		0.52	
	S _s -D 3	++	-2098	166		0.52	
		-+	-1918	151		0.47	
	S _s -F 1	++	-2012	159		0.50	
		-+	-1954	154		0.48	
	S _s -F 2	++	-2080	164		0.51	
		-+	-1985	157		0.49	
	S _s -F 3	++	-2084	164		0.51	
		-+	-2144	169		0.53	
	S _s -N 1	++	-1974	156		0.49	
		-+	-1873	148		0.46	
	②	S _s -D 2	-+	-2091		165	0.51
	③	S _s -D 2	-+	-2110		167	0.52

表 4-116(4) 集水ピット 底版照査における鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する
評価結果 (No.2 揚水井戸) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力	曲げ 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}	
			曲げモーメント (kN・m)				
①	S _s -D 1	++	-1878	148	324	0.46	
		-+	-2004	158		0.49	
	S _s -D 2	++	-1926	152		0.47	
		-+	-1881	148		0.46	
	S _s -D 3	++	-1891	149		0.46	
		-+	-1917	151		0.47	
	S _s -F 1	++	-1901	150		0.47	
		-+	-1806	143		0.45	
	S _s -F 2	++	-1896	150		0.47	
		-+	-1784	141		0.44	
	S _s -F 3	++	-1975	156		0.49	
		-+	-2020	159		0.50	
	S _s -N 1	++	-1723	136		0.42	
		-+	-1756	139		0.43	
	②	S _s -D 2	++	-1941		153	0.48
	③	S _s -D 2	++	-1920		152	0.47

表 4-116(5) 集水ピット 底版照査におけるせん断破壊に対する
評価結果 (No.2 揚水井戸) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		鉄筋仕様	照査用 せん断力 V (kN)	短期許容 せん断力 V _a (kN)	照査値 V/V _a
①	S _s -D 1	++	SD345 D25@250×500 せん断補強鉄筋	1122	2384	0.48
		-+		1137		0.48
	S _s -D 2	++		1128		0.48
		-+		1168		0.49
	S _s -D 3	++		1166		0.49
		-+		1066		0.45
	S _s -F 1	++		1118		0.47
		-+		1086		0.46
	S _s -F 2	++		1156		0.49
		-+		1104		0.47
	S _s -F 3	++		1158		0.49
		-+		1192		0.50
	S _s -N 1	++		1097		0.47
		-+		1041		0.44
②	S _s -D 2	-+	1162	0.49		
③	S _s -D 2	-+	1173	0.50		

表 4-116(6) 集水ピット 底版照査におけるせん断破壊に対する
評価結果 (No. 2 揚水井戸) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		鉄筋仕様	照査用 せん断力 V (kN)	短期許容 せん断力 V _a (kN)	照査値 V/V _a
①	S s - D 1	++	SD345 D25@250×500 せん断補強鉄筋	1044	2384	0.44
		-+		1114		0.47
	S s - D 2	++		1070		0.45
		-+		1046		0.44
	S s - D 3	++		1051		0.45
		-+		1066		0.45
	S s - F 1	++		1057		0.45
		-+		1004		0.43
	S s - F 2	++		1054		0.45
		-+		992		0.42
	S s - F 3	++		1098		0.47
		-+		1123		0.48
	S s - N 1	++		958		0.41
		-+		976		0.41
②	S s - D 2	++	1079	0.46		
③	S s - D 2	++	1067	0.45		

(8) 集水ピットの隅角部の照査

表 4-117 に集水ピットの隅角部の検討における照査結果を示す。

表 4-117(1) 集水ピット 隅角部照査におけるコンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する
評価結果 (No. 2 揚水井戸) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力	曲げ圧縮 応力度 σ'_c (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ'_{ca} (N/mm ²)	照査値 σ'_c / σ'_{ca}	
			曲げモーメント (kN・m)				
①	S s - D 1	++	2678	5.2	16.5	0.32	
		-+	2846	5.5		0.34	
	S s - D 2	++	2835	5.5		0.34	
		-+	2989	5.8		0.36	
	S s - D 3	++	2593	5.1		0.31	
		-+	2690	5.2		0.32	
	S s - F 1	++	2554	5.0		0.31	
		-+	2464	4.8		0.30	
	S s - F 2	++	2689	5.2		0.32	
		-+	2413	4.7		0.29	
	S s - F 3	++	2589	5.0		0.31	
		-+	2682	5.2		0.32	
	S s - N 1	++	2783	5.4		0.33	
		-+	2320	4.5		0.28	
	②	S s - D 2	-+	2924		5.7	0.35
	③	S s - D 1	-+	2879		5.6	0.34
S s - D 2		-+	2961	5.8	0.36		

表 4-117(2) 集水ピット 隅角部照査におけるコンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する
評価結果 (No.2 揚水井戸) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力	曲げ圧縮 応力度 σ'_c (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ'_{ca} (N/mm ²)	照査値 σ'_c / σ'_{ca}	
			曲げモーメント (kN・m)				
①	S s - D 1	++	2873	5.6	16.5	0.34	
		-+	2887	5.6		0.34	
	S s - D 2	++	2893	5.6		0.34	
		-+	2763	5.4		0.33	
	S s - D 3	++	2609	5.1		0.31	
		-+	2629	5.1		0.31	
	S s - F 1	++	2596	5.1		0.31	
		-+	2766	5.4		0.33	
	S s - F 2	++	2695	5.3		0.33	
		-+	2813	5.5		0.34	
	S s - F 3	++	2613	5.1		0.31	
		-+	2735	5.3		0.33	
	S s - N 1	++	2680	5.2		0.32	
		-+	2852	5.6		0.34	
	②	S s - D 1	-+	2895		5.6	0.34
		S s - D 2	++	2980		5.8	0.36
	③	S s - D 2	++	2897		5.6	0.34

表 4-117(3) 集水ピット 隅角部照査における鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する
評価結果 (No.2 揚水井戸) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力	曲げ 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}
			曲げモーメント (kN・m)			
①	S _s -D 1	++	2678	170	324	0.53
		-+	2846	181		0.56
	S _s -D 2	++	2835	180		0.56
		-+	2989	190		0.59
	S _s -D 3	++	2593	165		0.51
		-+	2690	171		0.53
	S _s -F 1	++	2554	163		0.51
		-+	2464	157		0.49
	S _s -F 2	++	2689	171		0.53
		-+	2413	154		0.48
	S _s -F 3	++	2589	165		0.51
		-+	2682	171		0.53
	S _s -N 1	++	2783	177		0.55
		-+	2320	148		0.46
②	S _s -D 2	-+	2924	186	0.58	
③	S _s -D 1	-+	2879	183	0.57	
	S _s -D 2	-+	2961	188	0.59	

表 4-117(4) 集水ピット 隅角部照査における鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する
評価結果 (No.2 揚水井戸) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力	曲げ 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}
			曲げモーメント (kN・m)			
①	S _s -D 1	++	2873	183	324	0.57
		-+	2887	184		0.57
	S _s -D 2	++	2893	184		0.57
		-+	2763	176		0.55
	S _s -D 3	++	2609	166		0.52
		-+	2629	167		0.52
	S _s -F 1	++	2596	165		0.51
		-+	2766	176		0.55
	S _s -F 2	++	2695	171		0.53
		-+	2813	179		0.56
	S _s -F 3	++	2613	166		0.52
		-+	2735	174		0.54
	S _s -N 1	++	2680	171		0.53
		-+	2852	181		0.56
②	S _s -D 1	-+	2895	184	0.57	
	S _s -D 2	++	2980	190	0.59	
③	S _s -D 2	++	2897	184	0.57	

(9) 接合部（アンカーボルト）に対する照査

表 4-118 に接合部（アンカーボルト）の照査結果一覧を示す。

表 4-118(1) 接合部（アンカーボルト） 引張応力度に対する評価結果
 (No.2 揚水井戸) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力	照査用 応力度 A(N/mm ²)	短期許容 応力度 B(N/mm ²)	照査値 (A/B)	
			アンカーボルト 1本当たりの 引張力 (N)				
①	S s - D 1	++	78466	19	295	0.07	
		-+	50773	12	295	0.05	
	S s - D 2	++	4221	1	295	0.01	
		-+	20	1	295	0.01	
	S s - D 3	++	-	圧縮	295	-*	
		-+	-	圧縮	295	-*	
	S s - F 1	++	14179	4	295	0.02	
		-+	22700	6	295	0.03	
	S s - F 2	++	-	圧縮	295	-*	
		-+	-	圧縮	295	-*	
	S s - F 3	++	-	圧縮	295	-*	
		-+	-	圧縮	295	-*	
	S s - N 1	++	60727	14	295	0.05	
		-+	75760	18	295	0.07	
	②	S s - D 2	-+	-	圧縮	295	-*
	③	S s - D 2	-+	2933	1	295	0.01

注記*：全圧縮状態となるケース

表 4-118(2) 接合部（アンカーボルト） 引張応力度に対する評価結果
 (No.2 揚水井戸) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力	照査用 応力度 A(N/mm ²)	短期許容 応力度 B(N/mm ²)	照査値 (A/B)
			アンカーボルト 1本当たりの 引張力 (N)			
①	S _s -D 1	++	59336	14	295	0.05
		-+	63798	15	295	0.06
	S _s -D 2	++	123258	29	295	0.10
		-+	94155	22	295	0.08
	S _s -D 3	++	—	圧縮	295	—*
		-+	—	圧縮	295	—*
	S _s -F 1	++	85936	20	295	0.07
		-+	175219	41	295	0.14
	S _s -F 2	++	13865	4	295	0.02
		-+	5722	2	295	0.01
	S _s -F 3	++	—	圧縮	295	—*
		-+	—	圧縮	295	—*
	S _s -N 1	++	150299	35	295	0.12
		-+	156563	37	295	0.13
②	S _s -D 2	++	86345	20	295	0.07
	S _s -F 1	-+	129629	30	295	0.11
③	S _s -D 2	++	150105	35	295	0.12
	S _s -F 1	-+	223683	52	295	0.18

注記*：全圧縮状態となるケース

表 4-118(3) 接合部（アンカーボルト）せん断応力度に対する評価結果
 (No. 2 揚水井戸) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力	照査用 応力度 A(N/mm ²)	短期許容 応力度 B(N/mm ²)	照査値 (A/B)	
			アンカーボルト 1本当たりの せん断力 (N)				
①	S _s -D 1	++	168317	39	170.3	0.23	
		-+	158022	37		0.22	
	S _s -D 2	++	134524	31		0.19	
		-+	129555	30		0.18	
	S _s -D 3	++	128326	30		0.18	
		-+	134542	32		0.19	
	S _s -F 1	++	142510	33		0.20	
		-+	149363	35		0.21	
	S _s -F 2	++	141419	33		0.20	
		-+	148179	35		0.21	
	S _s -F 3	++	104426	25		0.15	
		-+	102505	24		0.15	
	S _s -N 1	++	146885	34		0.20	
		-+	153387	36		0.22	
	②	S _s -D 2	-+	123510		29	0.18
	③	S _s -D 2	-+	149202		35	0.21

表 4-118(4) 接合部（アンカーボルト） せん断応力度に対する評価結果
 (No. 2 揚水井戸) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力	照査用 応力度 A(N/mm ²)	短期許容 応力度 B(N/mm ²)	照査値 (A/B)
			アンカーボルト 1本当たりの せん断力 (N)			
①	S _s -D 1	++	155049	36	170.3	0.22
		-+	151542	35		0.21
	S _s -D 2	++	134875	32		0.19
		-+	133465	31		0.19
	S _s -D 3	++	117165	27		0.16
		-+	124914	29		0.18
	S _s -F 1	++	131695	31		0.19
		-+	135025	32		0.19
	S _s -F 2	++	130488	31		0.19
		-+	126500	30		0.18
	S _s -F 3	++	96580	23		0.14
		-+	95723	23		0.14
	S _s -N 1	++	140246	33		0.20
		-+	143045	33		0.20
②	S _s -D 2	++	122004	29	0.18	
	S _s -F 1	-+	128279	30	0.18	
③	S _s -D 2	++	151867	35	0.21	
	S _s -F 1	-+	147530	34	0.20	

(10) 接合部（コンクリート）に対する照査

表 4-119 に接合部（コンクリート）の照査の実施ケースと照査値を示す。

表 4-119(1) 接合部（コンクリート） 引張力に対する評価結果
(No.2 揚水井戸) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		照査用 応答値 A (kN)	許容限界 B (kN)	照査値 (A/B)
①	S s - D 1	++	79	1738	0.05
		-+	51		0.03
	S s - D 2	++	5		0.01
		-+	1		0.01
	S s - D 3	++	圧縮		-*
		-+	圧縮		-*
	S s - F 1	++	15		0.01
		-+	23		0.02
	S s - F 2	++	圧縮		-*
		-+	圧縮		-*
	S s - F 3	++	圧縮		-*
		-+	圧縮		-*
	S s - N 1	++	61		0.04
		-+	76		0.05
②	S s - D 2	-+	圧縮	-*	
③	S s - D 2	-+	3	0.01	

注記*：全圧縮状態となるケース

表 4-119(2) 接合部（コンクリート） 引張力に対する評価結果
 (No.2 揚水井戸) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		照査用 応答値 A (kN)	許容限界 B (kN)	照査値 (A/B)
①	S s - D 1	++	60	1738	0.04
		-+	64		0.04
	S s - D 2	++	124		0.08
		-+	95		0.06
	S s - D 3	++	圧縮		-*
		-+	圧縮		-*
	S s - F 1	++	86		0.05
		-+	176		0.11
	S s - F 2	++	14		0.01
		-+	6		0.01
	S s - F 3	++	圧縮		-*
		-+	圧縮		-*
	S s - N 1	++	151		0.09
		-+	157		0.10
②	S s - D 2	++	87	0.06	
	S s - F 1	-+	130	0.08	
③	S s - D 2	++	151	0.09	
	S s - F 1	-+	224	0.13	

注記* : 全圧縮状態となるケース

(11) 接合部（ベースプレート）に対する照査

表 4-120 に接合部（ベースプレート）の諸元及び照査値を示す。

表 4-120(1) 接合部（ベースプレート） 曲げ応力度に対する評価結果
(No. 2 揚水井戸) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力	照査用 応力度 A (N/mm ²)	短期許容 応力度 B (N/mm ²)	照査値 (A/B)	
			曲げ モーメント (N・mm)				
①	S s - D 1	++	71511	88	400	0.22	
		-+	72648	89		0.23	
	S s - D 2	++	64104	79		0.20	
		-+	64409	79		0.20	
	S s - D 3	++	63360	78		0.20	
		-+	63891	79		0.20	
	S s - F 1	++	71589	88		0.22	
		-+	69853	86		0.22	
	S s - F 2	++	67872	84		0.21	
		-+	66193	82		0.21	
	S s - F 3	++	61238	75		0.19	
		-+	60802	75		0.19	
	S s - N 1	++	74105	91		0.23	
		-+	75027	92		0.23	
	②	S s - D 2	-+	64985		80	0.20
	③	S s - D 2	-+	71095		88	0.22

表 4-120(2) 接合部 (ベースプレート) 曲げ応力度に対する評価結果
(No.2 揚水井戸) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力	照査用 応力度 A(N/mm ²)	短期許容 応力度 B(N/mm ²)	照査値 (A/B)
			曲げ モーメント (N・mm)			
①	S _s -D 1	++	75698	93	400	0.24
		-+	73463	90		0.23
	S _s -D 2	++	76971	95		0.24
		-+	73185	90		0.23
	S _s -D 3	++	65288	80		0.20
		-+	61889	76		0.19
	S _s -F 1	++	72800	90		0.23
		-+	80075	99		0.25
	S _s -F 2	++	66501	82		0.21
		-+	67073	83		0.21
	S _s -F 3	++	64383	79		0.20
		-+	67229	83		0.21
	S _s -N 1	++	80318	99		0.25
		-+	77586	96		0.24
②	S _s -D 2	++	68576	84	0.21	
	S _s -F 1	-+	71318	88	0.22	
③	S _s -D 2	++	85592	105	0.27	
	S _s -F 1	-+	89402	110	0.28	

(12) 接合部（フランジプレート）に対する照査

表 4-121 に接合部（フランジプレート）の照査の実施ケースと照査値を示す。

表 4-121(1) 接合部（フランジプレート） 曲げ応力度に対する評価結果
(No.2 揚水井戸) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力	照査用 応力度 A (N/mm ²)	短期許容 応力度 B (N/mm ²)	照査値 (A/B)	
			曲げ モーメント (N・mm)				
①	S s - D 1	++	45033	109	400.0	0.28	
		-+	43761	106		0.27	
	S s - D 2	++	45320	109		0.28	
		-+	43356	105		0.27	
	S s - D 3	++	43757	106		0.27	
		-+	42819	103		0.26	
	S s - F 1	++	43176	104		0.26	
		-+	42701	103		0.26	
	S s - F 2	++	43893	106		0.27	
		-+	42812	103		0.26	
	S s - F 3	++	43422	105		0.27	
		-+	43113	104		0.26	
	S s - N 1	++	45837	111		0.28	
		-+	49025	118		0.30	
	②	S s - D 2	-+	45309		109	0.28
	③	S s - D 2	-+	42016		101	0.26

表 4-121(2) 接合部（フランジプレート） 曲げ応力度に対する評価結果
 (No.2 揚水井戸) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力	照査用 応力度 A (N/mm ²)	短期許容 応力度 B (N/mm ²)	照査値 (A/B)
			曲げ モーメント (N・mm)			
①	S s - D 1	++	43569	105	400	0.27
		-+	44448	107		0.27
	S s - D 2	++	52200	126		0.32
		-+	46827	113		0.29
	S s - D 3	++	41363	100		0.25
		-+	41207	99		0.25
	S s - F 1	++	44491	107		0.27
		-+	59430	143		0.36
	S s - F 2	++	41269	100		0.25
		-+	43739	105		0.27
	S s - F 3	++	42598	103		0.26
		-+	42009	101		0.26
	S s - N 1	++	50197	121		0.31
		-+	56170	135		0.34
②	S s - D 2	++	47435	114	0.29	
	S s - F 1	-+	53445	129	0.33	
③	S s - D 2	++	55613	134	0.34	
	S s - F 1	-+	65019	157	0.40	

(13) 接合部（リブプレート）に対する照査

表 4-122 に接合部（リブプレート）の照査の実施ケースと照査値を示す。

表 4-122(1) 接合部（リブプレート）せん断応力度に対する評価結果
(No. 2 揚水井戸) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力	照査用 応力度 A (N/mm ²)	短期許容 応力度 B (N/mm ²)	照査値 (A/B)	
			せん断力 (N)				
①	S _s -D 1	++	907742	51	230.9	0.23	
		-+	922167	52		0.23	
	S _s -D 2	++	813709	46		0.20	
		-+	817585	46		0.20	
	S _s -D 3	++	804270	45		0.20	
		-+	811009	46		0.20	
	S _s -F 1	++	908722	51		0.23	
		-+	886692	50		0.22	
	S _s -F 2	++	861547	48		0.21	
		-+	840236	47		0.21	
	S _s -F 3	++	777329	44		0.20	
		-+	771802	43		0.19	
	S _s -N 1	++	940668	53		0.23	
		-+	952372	53		0.23	
	②	S _s -D 2	-+	824892		46	0.20
	③	S _s -D 2	-+	902457		51	0.23

表 4-122(2) 接合部 (リブプレート) せん断応力度に対する評価結果
(No. 2 揚水井戸) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力	照査用 応力度 A (N/mm ²)	短期許容 応力度 B (N/mm ²)	照査値 (A/B)
			せん断力 (N)			
①	S _s -D 1	++	960891	54	230.9	0.24
		-+	932509	52		0.23
	S _s -D 2	++	977042	55		0.24
		-+	928984	52		0.23
	S _s -D 3	++	828740	47		0.21
		-+	785599	44		0.20
	S _s -F 1	++	924096	52		0.23
		-+	1016445	57		0.25
	S _s -F 2	++	844140	47		0.21
		-+	851401	48		0.21
	S _s -F 3	++	817253	46		0.20
		-+	853385	48		0.21
	S _s -N 1	++	1019535	57		0.25
		-+	984853	55		0.24
②	S _s -D 2	++	870484	49	0.22	
	S _s -F 1	-+	905290	51	0.23	
③	S _s -D 2	++	1086473	61	0.27	
	S _s -F 1	-+	1134840	64	0.28	

(14) 基礎地盤の支持性能に対する照査

表 4-123 に揚水井戸の基礎地盤の支持性能に対する照査の実施ケースと照査値を示す。

表 4-123(1) 基礎地盤の支持性能に対する評価結果
(No.2 揚水井戸) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		最大接地圧 R_d (N/mm^2)	極限支持力 R_u (N/mm^2)	照査値 R_d/R_u	
①	S _s -D 1	++	1.2	13.7	0.09	
		-+	1.2		0.09	
	S _s -D 2	++	1.2		0.09	
		-+	1.2		0.09	
	S _s -D 3	++	1.2		0.09	
		-+	1.1		0.09	
	S _s -F 1	++	1.2		0.09	
		-+	1.1		0.09	
	S _s -F 2	++	1.2		0.09	
		-+	1.2		0.09	
	S _s -F 3	++	1.2		0.09	
		-+	1.2		0.09	
	S _s -N 1	++	1.1		0.09	
		-+	1.1		0.09	
	②	S _s -D 2	-+		1.2	0.09
	③	S _s -D 2	-+		1.2	0.09

表 4-123(2) 基礎地盤の支持性能に対する評価結果
(No.2 揚水井戸) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		最大接地圧 R_d (N/mm^2)	極限支持力 R_u (N/mm^2)	照査値 R_d/R_u	
①	S _s -D 1	++	1.1	13.7	0.09	
		-+	1.2		0.09	
	S _s -D 2	++	1.1		0.09	
		-+	1.1		0.09	
	S _s -D 3	++	1.1		0.09	
		-+	1.1		0.09	
	S _s -F 1	++	1.1		0.09	
		-+	1.1		0.09	
	S _s -F 2	++	1.1		0.09	
		-+	1.0		0.08	
	S _s -F 3	++	1.1		0.09	
		-+	1.2		0.09	
	S _s -N 1	++	1.0		0.08	
		-+	1.0		0.08	
	②	S _s -D 2	++		1.1	0.09
	③	S _s -D 2	++		1.1	0.09

4.2.3 No.3 揚水井戸

(1) 排水シャフトの曲げ・軸力系の破壊に対する軸方向の照査

表 4-124 に排水シャフトの曲げ・軸力系の破壊に対する軸方向照査結果一覧を示す。

表 4-124(1) 排水シャフト 軸方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する評価結果
(No. 3 揚水井戸, t = 40mm) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力		曲げ 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}	
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)				
①	S s - D 1	++	-64435	-3169	141	382.5	0.37	
		-+	66328	-1744	142		0.38	
	S s - D 2	++	-43545	-4744	101		0.27	
		-+	-45777	-4193	104		0.28	
	S s - D 3	++	-39941	-3144	90		0.24	
		-+	40748	-1152	87		0.23	
	S s - F 1	++	57111	-1224	121		0.32	
		-+	-55604	-2974	122		0.32	
	S s - F 2	++	-67352	-3382	147		0.39	
		-+	68269	-112	142		0.38	
	S s - F 3	++	-30486	-3395	71		0.19	
		-+	29325	-1955	65		0.17	
	S s - N 1	++	81285	79	169		0.45	
		-+	-78552	-3821	171		0.45	
	②	S s - D 2	-+	-44024	-4213		100	0.27
	③	S s - D 2	-+	-47239	-4122		107	0.28

表 4-124(2) 排水シャフト 軸方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する評価結果
(No. 3 揚水井戸, t = 40mm) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力		曲げ 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}	
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)				
①	S s - D 1	++	44536	-3563	100	382.5	0.27	
		-+	-48571	-4282	110		0.29	
	S s - D 2	++	-38262	-5777	92		0.25	
		-+	-40284	-2456	89		0.24	
	S s - D 3	++	-36719	-2646	82		0.22	
		-+	-33735	-2140	75		0.20	
	S s - F 1	++	-47744	-6104	112		0.30	
		-+	-48528	-2581	106		0.28	
	S s - F 2	++	-51871	-1796	112		0.30	
		-+	41430	-594	88		0.24	
	S s - F 3	++	-34538	-1413	75		0.20	
		-+	36634	-1721	80		0.21	
	S s - N 1	++	68184	-3342	149		0.39	
		-+	-67944	-4418	150		0.40	
	②	S s - N 1	++	67898	-2857		147	0.39
	③	S s - N 1	++	69100	-3391		151	0.40

表 4-124(3) 排水シャフト 軸方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する評価結果
(No. 3 揚水井戸, t = 55mm) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力		曲げ 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}	
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)				
①	S s - D 1	++	-78057	-3086	121	367.5	0.33	
		-+	81414	767	122		0.34	
	S s - D 2	++	68008	1189	103		0.29	
		-+	-67473	-4857	108		0.30	
	S s - D 3	++	-52248	-3457	83		0.23	
		-+	-50703	-3587	81		0.23	
	S s - F 1	++	76738	-505	115		0.32	
		-+	-73800	-4931	117		0.32	
	S s - F 2	++	-86371	-4475	135		0.37	
		-+	88742	-180	132		0.36	
	S s - F 3	++	-34200	-3726	57		0.16	
		-+	32200	-2102	51		0.14	
	S s - N 1	++	107830	735	161		0.44	
		-+	-103705	-4898	161		0.44	
	②	S s - D 2	-+	-65646	-4986		105	0.29
	③	S s - D 2	-+	-68337	-4969		109	0.30

表 4-124(4) 排水シャフト 軸方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する評価結果
(No. 3 揚水井戸, $t = 55\text{mm}$) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力		曲げ 応力度 $\sigma_s (\text{N}/\text{mm}^2)$	短期許容 応力度 $\sigma_{sa} (\text{N}/\text{mm}^2)$	照査値 σ_s / σ_{sa}	
			曲げモーメント ($\text{kN} \cdot \text{m}$)	軸力 (kN)				
①	S s - D 1	++	64838	-3646	102	367.5	0.28	
		-+	-78705	-7832	129		0.36	
	S s - D 2	++	-58220	-7458	98		0.27	
		-+	-50941	-4015	82		0.23	
	S s - D 3	++	-50747	-6201	85		0.24	
		-+	-51082	-5439	84		0.23	
	S s - F 1	++	-73391	-7970	121		0.33	
		-+	-71402	-3260	111		0.31	
	S s - F 2	++	-64087	-3034	100		0.28	
		-+	60183	-662	91		0.25	
	S s - F 3	++	-37601	-3631	62		0.17	
		-+	41373	4220	68		0.19	
	S s - N 1	++	105451	-998	158		0.43	
		-+	-104983	-3711	161		0.44	
	②	S s - N 1	++	106103	-434		158	0.43
	③	S s - N 1	++	104622	-1562		158	0.43

表 4-124(5) 排水シャフト 軸方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する評価結果
(No. 3 揚水井戸, t = 70mm) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力		曲げ 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}	
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)				
①	S s - D 1	++	-84473	-3950	102	367.5	0.28	
		-+	-86044	-5811	106		0.29	
	S s - D 2	++	77803	1084	91		0.25	
		-+	-76802	-5501	95		0.26	
	S s - D 3	++	-58409	-5206	74		0.21	
		-+	-56219	-5613	72		0.20	
	S s - F 1	++	87800	-1172	103		0.29	
		-+	-84248	-5829	104		0.29	
	S s - F 2	++	-94309	-4604	114		0.32	
		-+	96556	-860	112		0.31	
	S s - F 3	++	-35757	-2998	45		0.13	
		-+	-31059	-6203	43		0.12	
	S s - N 1	++	119406	799	139		0.38	
		-+	-114652	-4982	138		0.38	
	②	S s - D 2	-+	-75573	-5325		93	0.26
	③	S s - D 2	-+	-77007	-5653		95	0.26

表 4-124(6) 排水シャフト 軸方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する評価結果
(No. 3 揚水井戸, $t = 70\text{mm}$) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力		曲げ 応力度 $\sigma_s (\text{N}/\text{mm}^2)$	短期許容 応力度 $\sigma_{sa} (\text{N}/\text{mm}^2)$	照査値 σ_s / σ_{sa}	
			曲げモーメント ($\text{kN} \cdot \text{m}$)	軸力 (kN)				
①	S s - D 1	++	74677	-4171	91	367.5	0.25	
		-+	-97840	-8704	123		0.34	
	S s - D 2	++	-71514	-7262	91		0.25	
		-+	67865	1204	80		0.22	
	S s - D 3	++	-61092	-6929	79		0.22	
		-+	-65677	-6177	83		0.23	
	S s - F 1	++	-85958	-9031	110		0.30	
		-+	-83076	-3447	100		0.28	
	S s - F 2	++	-68053	-4944	84		0.23	
		-+	69221	-884	81		0.23	
	S s - F 3	++	-47091	-3746	59		0.17	
		-+	52729	4756	67		0.19	
	S s - N 1	++	123830	-851	144		0.40	
		-+	-124780	-3560	148		0.41	
	②	S s - N 1	++	125082	-732		145	0.40
	③	S s - N 1	++	121917	-1293		142	0.39

(2) 排水シャフトのせん断破壊に対する軸方向の照査

排水シャフトのせん断破壊に対する軸方向照査の実施ケースと照査値を表 4-125 に示す。

表 4-125(1) 排水シャフト 軸方向照査におけるせん断破壊に対する評価結果
(No. 3 揚水井戸, $t = 40\text{mm}$) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力	せん断 応力度 $\tau_s (\text{N/mm}^2)$	短期許容 応力度 $\tau_{sa} (\text{N/mm}^2)$	照査値 τ_s / τ_{sa}	
			せん断力 (kN)				
①	S _s -D 1	++	-6911	29	217.5	0.14	
		-+	6910	29		0.14	
	S _s -D 2	++	6895	29		0.14	
		-+	-7005	30		0.14	
	S _s -D 3	++	5466	23		0.11	
		-+	-5119	22		0.11	
	S _s -F 1	++	-7061	30		0.14	
		-+	-6879	29		0.14	
	S _s -F 2	++	6877	29		0.14	
		-+	-6588	28		0.13	
	S _s -F 3	++	-3741	16		0.08	
		-+	-4040	17		0.08	
	S _s -N 1	++	-8511	36		0.17	
		-+	8370	35		0.17	
	②	S _s -D 2	-+	-7061		30	0.14
	③	S _s -D 2	-+	-6945		29	0.14

表 4-125(2) 排水シャフト 軸方向照査におけるせん断破壊に対する評価結果
(No.3 揚水井戸, t=40mm) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力	せん断 応力度 τ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 τ_{sa} (N/mm ²)	照査値 τ_s / τ_{sa}	
			せん断力 (kN)				
①	S s - D 1	++	-6701	28	217.5	0.13	
		-+	8918	37		0.18	
	S s - D 2	++	7494	32		0.15	
		-+	-7457	31		0.15	
	S s - D 3	++	5892	25		0.12	
		-+	6413	27		0.13	
	S s - F 1	++	-7602	32		0.15	
		-+	-7821	33		0.16	
	S s - F 2	++	-6516	28		0.13	
		-+	5699	24		0.12	
	S s - F 3	++	4661	20		0.10	
		-+	-5758	24		0.12	
	S s - N 1	++	-10443	44		0.21	
		-+	9948	42		0.20	
	②	S s - N 1	++	-10682		45	0.21
	③	S s - N 1	++	-10158		43	0.20

表 4-125(3) 排水シャフト 軸方向照査におけるせん断破壊に対する評価結果
(No. 3 揚水井戸, t = 55mm) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力	せん断 応力度 τ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 τ_{sa} (N/mm ²)	照査値 τ_s / τ_{sa}	
			せん断力 (kN)				
①	S s - D 1	++	-7954	24	210	0.12	
		-+	7831	24		0.12	
	S s - D 2	++	9047	27		0.13	
		-+	-9210	28		0.14	
	S s - D 3	++	6699	20		0.10	
		-+	-6592	20		0.10	
	S s - F 1	++	8037	24		0.12	
		-+	-8477	26		0.13	
	S s - F 2	++	7400	22		0.11	
		-+	-7499	23		0.11	
	S s - F 3	++	-5396	16		0.08	
		-+	5640	17		0.09	
	S s - N 1	++	-9147	28		0.14	
		-+	9044	27		0.13	
	②	S s - D 2	-+	-9316		28	0.14
	③	S s - D 2	-+	-9094		27	0.13

表 4-125(4) 排水シャフト 軸方向照査におけるせん断破壊に対する評価結果
(No.3 揚水井戸, t=55mm) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力	せん断 応力度 τ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 τ_{sa} (N/mm ²)	照査値 τ_s / τ_{sa}	
			せん断力 (kN)				
①	S s - D 1	++	9101	27	210	0.13	
		-+	11858	36		0.18	
	S s - D 2	++	11311	34		0.17	
		-+	-10199	31		0.15	
	S s - D 3	++	7989	24		0.12	
		-+	8870	27		0.13	
	S s - F 1	++	10340	31		0.15	
		-+	-9332	28		0.14	
	S s - F 2	++	-9638	29		0.14	
		-+	8064	24		0.12	
	S s - F 3	++	7537	23		0.11	
		-+	-8451	26		0.13	
	S s - N 1	++	-11667	35		0.17	
		-+	11742	35		0.17	
	②	S s - N 1	++	-12114		36	0.18
	③	S s - N 1	++	-11182		34	0.17

表 4-125(5) 排水シャフト 軸方向照査におけるせん断破壊に対する評価結果
(No.3 揚水井戸, t=70mm) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力	せん断 応力度 τ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 τ_{sa} (N/mm ²)	照査値 τ_s / τ_{sa}	
			せん断力 (kN)				
①	S s - D 1	++	-8943	21	210	0.10	
		-+	9553	22		0.11	
	S s - D 2	++	9174	22		0.11	
		-+	-9371	22		0.11	
	S s - D 3	++	6802	16		0.08	
		-+	-6692	16		0.08	
	S s - F 1	++	8116	19		0.10	
		-+	-8588	20		0.10	
	S s - F 2	++	-9331	22		0.11	
		-+	9431	22		0.11	
	S s - F 3	++	-5812	14		0.07	
		-+	-6171	15		0.08	
	S s - N 1	++	12043	28		0.14	
		-+	-11038	26		0.13	
	②	S s - D 2	-+	-9488		22	0.11
	③	S s - D 2	-+	-9240		22	0.11

表 4-125(6) 排水シャフト 軸方向照査におけるせん断破壊に対する評価結果
(No.3 揚水井戸, t=70mm) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力	せん断 応力度 τ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 τ_{sa} (N/mm ²)	照査値 τ_s / τ_{sa}	
			せん断力 (kN)				
①	S s - D 1	++	9441	22	210	0.11	
		-+	12121	28		0.14	
	S s - D 2	++	11914	28		0.14	
		-+	-10604	25		0.12	
	S s - D 3	++	8511	20		0.10	
		-+	9102	21		0.10	
	S s - F 1	++	10755	25		0.12	
		-+	-9410	22		0.11	
	S s - F 2	++	-10224	24		0.12	
		-+	8304	20		0.10	
	S s - F 3	++	8120	19		0.10	
		-+	-8918	21		0.10	
	S s - N 1	++	-11662	27		0.13	
		-+	11848	28		0.14	
	②	S s - N 1	++	-12149		28	0.14
	③	S s - N 1	++	11388		27	0.13

(3) 排水シャフトの曲げ・軸力系の破壊に対する周方向の照査

表 4-126 に排水シャフトの周方向の検討における照査結果を示す。

表 4-126(1) 排水シャフト 周方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する評価結果
(No. 3 揚水井戸, $t = 40\text{mm}$) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力		曲げ 応力度 $\sigma_s (\text{N/mm}^2)$	短期許容 応力度 $\sigma_{sa} (\text{N/mm}^2)$	照査値 σ_s / σ_{sa}	
			曲げモーメント ($\text{kN} \cdot \text{m}$)	軸力 (kN)				
①	S s - D 1	++	33	-1162	168	382.5	0.44	
		-+	32	-1145	165		0.44	
	S s - D 2	++	32	-1141	165		0.44	
		-+	34	-1172	174		0.46	
	S s - D 3	++	34	-1172	172		0.45	
		-+	30	-1118	156		0.41	
	S s - F 1	++	26	-1056	137		0.36	
		-+	23	-1001	121		0.32	
	S s - F 2	++	25	-1037	131		0.35	
		-+	24	-1009	128		0.34	
	S s - F 3	++	22	-1067	122		0.32	
		-+	21	-997	114		0.30	
	S s - N 1	++	34	-1160	174		0.46	
		-+	29	-1062	147		0.39	
	②	S s - D 2	-+	36	-1187		180	0.48
	③	S s - D 2	-+	33	-1157		168	0.44

表 4-126(2) 排水シャフト 周方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する評価結果
(No.3 揚水井戸, t=40mm) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力		曲げ 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}	
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)				
①	S s - D 1	++	23	-857	120	382.5	0.32	
		-+	30	-960	150		0.40	
	S s - D 2	++	24	-868	124		0.33	
		-+	27	-911	136		0.36	
	S s - D 3	++	21	-825	110		0.29	
		-+	20	-810	105		0.28	
	S s - F 1	++	26	-903	131		0.35	
		-+	17	-696	89		0.24	
	S s - F 2	++	32	-1008	161		0.43	
		-+	17	-720	91		0.24	
	S s - F 3	++	16	-831	88		0.24	
		-+	23	-938	122		0.32	
	S s - N 1	++	13	-303	61		0.16	
		-+	27	-899	135		0.36	
	②	S s - N 1	++	13	-309		63	0.17
	③	S s - N 1	++	17	-752		91	0.24

表 4-126(3) 排水シャフト 周方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する評価結果
(No. 3 揚水井戸, $t = 55\text{mm}$) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力		曲げ 応力度 $\sigma_s (\text{N}/\text{mm}^2)$	短期許容 応力度 $\sigma_{sa} (\text{N}/\text{mm}^2)$	照査値 σ_s / σ_{sa}	
			曲げモーメント ($\text{kN} \cdot \text{m}$)	軸力 (kN)				
①	S s - D 1	++	52	-1226	134	367.5	0.37	
		-+	53	-1260	138		0.38	
	S s - D 2	++	52	-1244	135		0.37	
		-+	57	-1293	147		0.40	
	S s - D 3	++	58	-1307	149		0.41	
		-+	48	-1215	127		0.35	
	S s - F 1	++	46	-1194	121		0.33	
		-+	37	-1068	99		0.27	
	S s - F 2	++	43	-1169	115		0.32	
		-+	40	-1156	108		0.30	
	S s - F 3	++	35	-1123	97		0.27	
		-+	36	-1180	100		0.28	
	S s - N 1	++	55	-1279	142		0.39	
		-+	45	-1057	116		0.32	
	②	S s - D 2	-+	59	-1302		150	0.41
	③	S s - D 2	-+	55	-1278		142	0.39

表 4-126(4) 排水シャフト 周方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する評価結果
(No. 3 揚水井戸, t = 55mm) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力		曲げ 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}	
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)				
①	S s - D 1	++	37	-880	95	367.5	0.26	
		-+	47	-961	119		0.33	
	S s - D 2	++	38	-892	99		0.27	
		-+	43	-918	109		0.30	
	S s - D 3	++	33	-811	87		0.24	
		-+	32	-797	84		0.23	
	S s - F 1	++	41	-882	104		0.29	
		-+	27	-906	76		0.21	
	S s - F 2	++	51	-1011	129		0.36	
		-+	24	-766	67		0.19	
	S s - F 3	++	25	-821	69		0.19	
		-+	36	-941	96		0.27	
	S s - N 1	++	26	-762	71		0.20	
		-+	43	-879	108		0.30	
	②	S s - N 1	++	26	-733		70	0.20
	③	S s - N 1	++	27	-745		73	0.20

表 4-126(5) 排水シャフト 周方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する評価結果
(No. 3 揚水井戸, $t = 70\text{mm}$) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力		曲げ 応力度 $\sigma_s (\text{N}/\text{mm}^2)$	短期許容 応力度 $\sigma_{sa} (\text{N}/\text{mm}^2)$	照査値 σ_s / σ_{sa}	
			曲げモーメント ($\text{kN} \cdot \text{m}$)	軸力 (kN)				
①	S s - D 1	++	78	-3683	155	367.5	0.43	
		-+	72	-3488	146		0.40	
	S s - D 2	++	63	-3133	128		0.35	
		-+	67	-3302	137		0.38	
	S s - D 3	++	85	-1333	131		0.36	
		-+	88	-1343	134		0.37	
	S s - F 1	++	72	-3490	146		0.40	
		-+	70	-3412	142		0.39	
	S s - F 2	++	62	-3247	128		0.35	
		-+	74	-3558	149		0.41	
	S s - F 3	++	48	-1180	80		0.22	
		-+	51	-1192	85		0.24	
	S s - N 1	++	84	-3940	168		0.46	
		-+	60	-3169	125		0.35	
	②	S s - D 2	-+	72	-3477		145	0.40
	③	S s - D 2	-+	61	-3069		125	0.35

表 4-126(6) 排水シャフト 周方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する評価結果
(No.3 揚水井戸, t=70mm) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力		曲げ 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}	
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)				
①	S s - D 1	++	78	-3551	155	367.5	0.43	
		-+	73	-3719	150		0.41	
	S s - D 2	++	55	-3023	116		0.32	
		-+	79	-3574	156		0.43	
	S s - D 3	++	59	-2828	119		0.33	
		-+	57	-2746	115		0.32	
	S s - F 1	++	78	-3521	153		0.42	
		-+	79	-3561	155		0.43	
	S s - F 2	++	73	-3346	144		0.40	
		-+	64	-2997	127		0.35	
	S s - F 3	++	36	-2337	82		0.23	
		-+	61	-2884	122		0.34	
	S s - N 1	++	110	-4719	212		0.58	
		-+	75	-3792	154		0.42	
	②	S s - N 1	++	117	-4977		225	0.62
	③	S s - N 1	++	101	-4394		196	0.54

(4) 集水ピットの曲げ・軸力系の破壊に対する軸方向の照査

表4-127に集水ピットの曲げ・軸力系の破壊に対する軸方向照査の実施ケースと照査値を示す。

表4-127(1) 集水ピット 軸方向照査におけるコンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する評価結果 (No.3 揚水井戸) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力		曲げ圧縮 応力度 σ'_c (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ'_{ca} (N/mm ²)	照査値 σ'_c / σ'_{ca}	
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)				
①	S _s -D1	++	11186	-38924	1.2	16.5	0.08	
		-+	8289	-40551	1.2		0.08	
	S _s -D2	++	8786	-43754	1.2		0.08	
		-+	19003	-35136	1.2		0.08	
	S _s -D3	++	13212	-35131	1.1		0.07	
		-+	11555	-40753	1.2		0.08	
	S _s -F1	++	-8038	-37351	1.1		0.07	
		-+	11878	-40693	1.2		0.08	
	S _s -F2	++	-8757	-39137	1.1		0.07	
		-+	13255	-38513	1.2		0.08	
	S _s -F3	++	14851	-41360	1.3		0.08	
		-+	-10781	-37957	1.1		0.07	
	S _s -N1	++	8704	-37538	1.1		0.07	
		-+	18527	-35622	1.2		0.08	
	②	S _s -D2	-+	18853	-34685		1.2	0.08
	③	S _s -D2	-+	19151	-35773		1.2	0.08

表 4-127(2) 集水ピット 軸方向照査におけるコンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する
 評価結果 (No. 3 揚水井戸) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力		曲げ圧縮 応力度 σ'_c (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ'_{ca} (N/mm ²)	照査値 σ'_c / σ'_{ca}	
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)				
①	S _s -D 1	++	8366	-41586	1.2	16.5	0.08	
		-+	11917	-34329	1.1		0.07	
	S _s -D 2	++	12565	-34263	1.1		0.07	
		-+	3987	-41057	1.1		0.07	
	S _s -D 3	++	8031	-39497	1.1		0.07	
		-+	9483	-35284	1.1		0.07	
	S _s -F 1	++	-7638	-41699	1.2		0.08	
		-+	10139	-37154	1.1		0.07	
	S _s -F 2	++	-13825	-32994	1.1		0.07	
		-+	9685	-36761	1.1		0.07	
	S _s -F 3	++	11557	-39188	1.2		0.08	
		-+	-6467	-40037	1.1		0.07	
	S _s -N 1	++	9275	-32997	1.0		0.07	
		-+	17064	-29494	1.1		0.07	
	②	S _s -D 1	-+	12329	-33626		1.1	0.07
	③	S _s -D 1	-+	6736	-40332		1.1	0.07

表 4-127(3) 集水ピット 軸方向照査における鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する
評価結果 (No. 3 揚水井戸) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力		引張 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
①	S s - D 1	++	—	—	圧縮	324	—*
		-+	13704	-6102	2.6		0.01
	S s - D 2	++	—	—	圧縮		—*
		-+	—	—	圧縮		—*
	S s - D 3	++	—	—	圧縮		—*
		-+	—	—	圧縮		—*
	S s - F 1	++	—	—	圧縮		—*
		-+	—	—	圧縮		—*
	S s - F 2	++	20744	-12857	1.1		0.01
		-+	—	—	圧縮		—*
	S s - F 3	++	—	—	圧縮		—*
		-+	—	—	圧縮		—*
	S s - N 1	++	23480	-13510	1.7		0.01
		-+	—	—	圧縮		—*
②	S s - D 2	-+	—	—	圧縮	—*	
③	S s - D 2	-+	—	—	圧縮	—*	

注記* : 軸方向の全長において全圧縮状態となるケース

表 4-127(4) 集水ピット 軸方向照査における鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する
評価結果 (No. 3 揚水井戸) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力		引張 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}	
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)				
①	S _s -D 1	++	—	—	圧縮	324	—*	
		-+	—	—	圧縮		—*	
	S _s -D 2	++	—	—	圧縮		—*	
		-+	—	—	圧縮		—*	
	S _s -D 3	++	—	—	圧縮		—*	
		-+	—	—	圧縮		—*	
	S _s -F 1	++	—	—	圧縮		—*	
		-+	—	—	圧縮		—*	
	S _s -F 2	++	16550	-6799	3.9		0.02	
		-+	-17810	-12868	0.2		0.01	
	S _s -F 3	++	—	—	圧縮		—*	
		-+	—	—	圧縮		—*	
	S _s -N 1	++	21785	-12540	1.6		0.01	
		-+	-24686	-8682	8.6		0.03	
	②	S _s -D 1	-+	—	—		圧縮	—*
	③	S _s -D 1	-+	—	—		圧縮	—*

注記* : 軸方向の全長において全圧縮状態となるケース

(5) 集水ピットのせん断破壊に対する軸方向の照査

表4-128に集水ピットのせん断破壊に対する軸方向照査の実施ケースと照査値を示す。

表4-128(1) 集水ピット 軸方向照査におけるせん断破壊に対する
評価結果 (No.3 揚水井戸) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		照査用 せん断力 V (kN)	短期許容 せん断力 V _a (kN)	照査値 V/V _a	
①	S _s -D 1	++	13603	33473	0.41	
		-+	14466		0.44	
	S _s -D 2	++	15779		0.48	
		-+	16767		0.51	
	S _s -D 3	++	13441		0.41	
		-+	15210		0.46	
	S _s -F 1	++	14399		0.44	
		-+	13011		0.39	
	S _s -F 2	++	17177		0.52	
		-+	17026		0.51	
	S _s -F 3	++	15180		0.46	
		-+	17302		0.52	
	S _s -N 1	++	16920		0.51	
		-+	16297		0.49	
	②	S _s -D 2	-+		15877	0.48
	③	S _s -D 2	-+		17744	0.54
S _s -F 3		-+	17563	0.53		

表 4-128(2) 集水ピット 軸方向照査におけるせん断破壊に対する
評価結果 (No. 3 揚水井戸) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		照査用 せん断力 V (kN)	短期許容 せん断力 V _a (kN)	照査値 V/V _a	
①	S _s -D 1	++	12754	33473	0.39	
		-+	12045		0.36	
	S _s -D 2	++	12500		0.38	
		-+	13835		0.42	
	S _s -D 3	++	12427		0.38	
		-+	11184		0.34	
	S _s -F 1	++	11162		0.34	
		-+	10525		0.32	
	S _s -F 2	++	15188		0.46	
		-+	12646		0.38	
	S _s -F 3	++	13240		0.40	
		-+	12655		0.38	
	S _s -N 1	++	13577		0.41	
		-+	14227		0.43	
	②	S _s -D 1	-+		11293	0.34
	③	S _s -D 1	-+		13382	0.40

(6) 集水ピットの周方向の照査

表 4-129 に集水ピットの周方向の検討における照査結果を示す。なお、集水ピットの周方向の検討における周方向鉄筋を対象とした鉄筋応力度の照査においては、集水ピットの全周において全圧縮状態となることを確認している。

表 4-129(1) 集水ピット 周方向照査におけるコンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する
評価結果 (No. 3 揚水井戸) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力		曲げ圧縮 応力度 σ'_c (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ'_{ca} (N/mm ²)	照査値 σ'_c / σ'_{ca}	
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)				
①	S _s -D 1	++	-365	-2732	1.8	16.5	0.11	
		-+	-290	-2561	1.7		0.11	
	S _s -D 2	++	-334	-2633	1.7		0.11	
		-+	-320	-2658	1.7		0.11	
	S _s -D 3	++	-363	-2798	1.9		0.12	
		-+	-296	-2582	1.7		0.11	
	S _s -F 1	++	-310	-2629	1.7		0.11	
		-+	-213	-2240	1.4		0.09	
	S _s -F 2	++	-321	-2664	1.7		0.11	
		-+	-286	-2478	1.6		0.10	
	S _s -F 3	++	-270	-2424	1.6		0.10	
		-+	-320	-2661	1.7		0.11	
	S _s -N 1	++	-251	-2438	1.5		0.10	
		-+	-333	-2629	1.7		0.11	
	②	S _s -D 2	-+	-322	-2654		1.7	0.11
	③	S _s -D 2	-+	-343	-2669		1.8	0.11

表 4-129(2) 集水ピット 周方向照査におけるコンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する
 評価結果 (No. 3 揚水井戸) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力		曲げ圧縮 応力度 σ'_c (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ'_{ca} (N/mm ²)	照査値 σ'_c / σ'_{ca}	
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)				
①	S _s -D 1	++	-470	-3133	2.2	16.5	0.14	
		-+	-361	-2779	1.9		0.12	
	S _s -D 2	++	-290	-2505	1.6		0.10	
		-+	-306	-2557	1.7		0.11	
	S _s -D 3	++	-350	-2701	1.8		0.11	
		-+	-230	-2355	1.5		0.10	
	S _s -F 1	++	-309	-2612	1.7		0.11	
		-+	-287	-2540	1.6		0.10	
	S _s -F 2	++	-306	-2601	1.7		0.11	
		-+	-300	-2538	1.7		0.11	
	S _s -F 3	++	-312	-2579	1.7		0.11	
		-+	-327	-2671	1.8		0.11	
	S _s -N 1	++	-275	-2500	1.6		0.10	
		-+	-235	-2371	1.5		0.10	
	②	S _s -D 1	-+	-371	-2805		1.9	0.12
	③	S _s -D 1	-+	-370	-2814		1.9	0.12

表 4-129(3) 集水ピット 周方向照査におけるせん断破壊に対する
評価結果 (No. 3 揚水井戸) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		鉄筋仕様	照査用 せん断力 V (kN)	短期許容 せん断力 V _a (kN)	照査値 V/V _a
①	S s - D 1	++	SD345 D22×30 本/周@ 300 せん断補強鉄筋	314	1497	0.21
		-+		249		0.17
	S s - D 2	++		287		0.20
		-+		275		0.19
	S s - D 3	++		312		0.21
		-+		254		0.17
	S s - F 1	++		267		0.18
		-+		183		0.13
	S s - F 2	++		276		0.19
		-+		246		0.17
	S s - F 3	++		232		0.16
		-+		275		0.19
	S s - N 1	++		216		0.15
		-+		286		0.20
②	S s - D 2	-+	277	0.19		
③	S s - D 2	-+	295	0.20		

表 4-129(4) 集水ピット 周方向照査におけるせん断破壊に対する
評価結果 (No. 3 揚水井戸) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		鉄筋仕様	照査用 せん断力 V (kN)	短期許容 せん断力 V _a (kN)	照査値 V/V _a
①	S _s -D 1	++	SD345 D22×30 本/周@ 300 せん断補強鉄筋	404	1497	0.27
		-+		310		0.21
	S _s -D 2	++		249		0.17
		-+		263		0.18
	S _s -D 3	++		301		0.21
		-+		197		0.14
	S _s -F 1	++		266		0.18
		-+		247		0.17
	S _s -F 2	++		263		0.18
		-+		257		0.18
	S _s -F 3	++		268		0.18
		-+		281		0.19
	S _s -N 1	++		236		0.16
		-+		202		0.14
②	S _s -D 1	-+	319	0.22		
③	S _s -D 1	-+	318	0.22		

(7) 集水ピットの底版の照査

表 4-130 に集水ピットの底版の検討における照査結果を示す。

表 4-130(1) 集水ピット 底版照査におけるコンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する
評価結果 (No. 3 揚水井戸) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力	曲げ圧縮 応力度 σ'_c (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ'_{ca} (N/mm ²)	照査値 σ'_c / σ'_{ca}	
			曲げモーメント (kN・m)				
①	S s - D 1	++	-1785	3.6	16.5	0.22	
		-+	-1745	3.6		0.22	
	S s - D 2	++	-1834	3.7		0.23	
		-+	-1787	3.7		0.23	
	S s - D 3	++	-1715	3.5		0.22	
		-+	-1683	3.4		0.21	
	S s - F 1	++	-1657	3.4		0.21	
		-+	-1667	3.4		0.21	
	S s - F 2	++	-1691	3.5		0.22	
		-+	-1677	3.4		0.21	
	S s - F 3	++	-1701	3.5		0.22	
		-+	-1764	3.6		0.22	
	S s - N 1	++	-1624	3.3		0.20	
		-+	-1762	3.6		0.22	
	②	S s - D 2	-+	-1779		3.6	0.22
	③	S s - D 2	-+	-1809		3.7	0.23

表 4-130(2) 集水ピット 底版照査におけるコンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する
評価結果 (No. 3 揚水井戸) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力	曲げ圧縮 応力度 σ'_c (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ'_{ca} (N/mm ²)	照査値 σ'_c / σ'_{ca}	
			曲げモーメント (kN・m)				
①	S _s -D 1	++	-1742	3.6	16.5	0.22	
		-+	-1719	3.5		0.22	
	S _s -D 2	++	-1676	3.4		0.21	
		-+	-1691	3.5		0.22	
	S _s -D 3	++	-1716	3.5		0.22	
		-+	-1653	3.4		0.21	
	S _s -F 1	++	-1701	3.5		0.22	
		-+	-1562	3.2		0.20	
	S _s -F 2	++	-1632	3.3		0.20	
		-+	-1582	3.2		0.20	
	S _s -F 3	++	-1653	3.4		0.21	
		-+	-1677	3.4		0.21	
	S _s -N 1	++	-1487	3.0		0.19	
		-+	-1551	3.2		0.20	
	②	S _s -D 1	-+	-1674		3.4	0.21
	③	S _s -D 1	-+	-1738		3.6	0.22

表 4-130(3) 集水ピット 底版照査における鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する
 評価結果 (No. 3 揚水井戸) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力	曲げ 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}	
			曲げモーメント (kN・m)				
①	S _s -D 1	++	-1785	141	324	0.44	
		-+	-1745	138		0.43	
	S _s -D 2	++	-1834	145		0.45	
		-+	-1787	141		0.44	
	S _s -D 3	++	-1715	135		0.42	
		-+	-1683	133		0.42	
	S _s -F 1	++	-1657	131		0.41	
		-+	-1667	132		0.41	
	S _s -F 2	++	-1691	134		0.42	
		-+	-1677	132		0.41	
	S _s -F 3	++	-1701	134		0.42	
		-+	-1764	139		0.43	
	S _s -N 1	++	-1624	128		0.40	
		-+	-1762	139		0.43	
	②	S _s -D 2	-+	-1779		141	0.44
	③	S _s -D 2	-+	-1809		143	0.45

表 4-130(4) 集水ピット 底版照査における鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する
評価結果 (No. 3 揚水井戸) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力	曲げ 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}	
			曲げモーメント (kN・m)				
①	S _s -D 1	++	-1742	138	324	0.43	
		-+	-1719	136		0.42	
	S _s -D 2	++	-1676	132		0.41	
		-+	-1691	134		0.42	
	S _s -D 3	++	-1716	135		0.42	
		-+	-1653	131		0.41	
	S _s -F 1	++	-1701	134		0.42	
		-+	-1562	123		0.38	
	S _s -F 2	++	-1632	129		0.40	
		-+	-1582	125		0.39	
	S _s -F 3	++	-1653	131		0.41	
		-+	-1677	132		0.41	
	S _s -N 1	++	-1487	117		0.37	
		-+	-1551	122		0.38	
	②	S _s -D 1	-+	-1674		132	0.41
	③	S _s -D 1	-+	-1738		137	0.43

表 4-130(5) 集水ピット 底版照査におけるせん断破壊に対する
評価結果 (No. 3 揚水井戸) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		鉄筋仕様	照査用 せん断力 V (kN)	短期許容 せん断力 V _a (kN)	照査値 V/V _a
①	S _s -D 1	++	SD345 D25@250×500 せん断補強鉄筋	992	2384	0.42
		-+		970		0.41
	S _s -D 2	++		1019		0.43
		-+		993		0.42
	S _s -D 3	++		953		0.40
		-+		935		0.40
	S _s -F 1	++		921		0.39
		-+		927		0.39
	S _s -F 2	++		940		0.40
		-+		932		0.40
	S _s -F 3	++		946		0.40
		-+		980		0.42
	S _s -N 1	++		903		0.38
		-+		979		0.42
②	S _s -D 2	-+	989	0.42		
③	S _s -D 2	-+	1006	0.43		

表 4-130(6) 集水ピット 底版照査におけるせん断破壊に対する
評価結果 (No. 3 揚水井戸) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		鉄筋仕様	照査用 せん断力 V (kN)	短期許容 せん断力 V _a (kN)	照査値 V/V _a
①	S s - D 1	++	SD345 D25@250×500 せん断補強鉄筋	969	2384	0.41
		-+		956		0.41
	S s - D 2	++		932		0.40
		-+		940		0.40
	S s - D 3	++		954		0.41
		-+		919		0.39
	S s - F 1	++		945		0.40
		-+		868		0.37
	S s - F 2	++		907		0.39
		-+		879		0.37
	S s - F 3	++		919		0.39
		-+		932		0.40
	S s - N 1	++		827		0.35
		-+		862		0.37
②	S s - D 1	-+	930	0.40		
③	S s - D 1	-+	966	0.41		

(8) 集水ピットの隅角部の照査

表 4-131 に集水ピットの隅角部の検討における照査結果を示す。

表 4-131(1) 集水ピット 隅角部照査におけるコンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する
評価結果 (No. 3 揚水井戸) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力	曲げ圧縮 応力度 σ'_c (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ'_{ca} (N/mm ²)	照査値 σ'_c / σ'_{ca}
			曲げモーメント (kN・m)			
①	S s - D 1	++	2638	5.1	16.5	0.31
		-+	2588	5.0		0.31
	S s - D 2	++	2708	5.3		0.33
		-+	2754	5.4		0.33
	S s - D 3	++	2732	5.3		0.33
		-+	2591	5.1		0.31
	S s - F 1	++	2559	5.0		0.31
		-+	2213	4.3		0.27
	S s - F 2	++	2589	5.0		0.31
		-+	2425	4.7		0.29
	S s - F 3	++	2278	4.4		0.27
		-+	2637	5.1		0.31
	S s - N 1	++	2444	4.8		0.30
		-+	2524	4.9		0.30
②	S s - D 2	-+	2760	5.4	0.33	
	S s - D 3	++	2766	5.4	0.33	
③	S s - D 2	-+	2750	5.4	0.33	

表 4-131(2) 集水ピット 隅角部照査におけるコンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する
評価結果 (No. 3 揚水井戸) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力	曲げ圧縮 応力度 σ'_c (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ'_{ca} (N/mm ²)	照査値 σ'_c / σ'_{ca}	
			曲げモーメント (kN・m)				
①	S s - D 1	++	2749	5.4	16.5	0.33	
		-+	2806	5.5		0.34	
	S s - D 2	++	2586	5.0		0.31	
		-+	2360	4.6		0.28	
	S s - D 3	++	2515	4.9		0.30	
		-+	2370	4.6		0.28	
	S s - F 1	++	2500	4.9		0.30	
		-+	2464	4.8		0.30	
	S s - F 2	++	2497	4.9		0.30	
		-+	2427	4.7		0.29	
	S s - F 3	++	2385	4.7		0.29	
		-+	2533	4.9		0.30	
	S s - N 1	++	2344	4.6		0.28	
		-+	2322	4.5		0.28	
	②	S s - D 1	-+	2768		5.4	0.33
	③	S s - D 1	++	2749		5.4	0.33
			-+	2789		5.4	0.33

表 4-131(3) 集水ピット 隅角部照査における鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する
評価結果 (No. 3 揚水井戸) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力	曲げ 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}
			曲げモーメント (kN・m)			
①	S _s -D 1	++	2638	168	324	0.52
		-+	2588	165		0.51
	S _s -D 2	++	2708	172		0.54
		-+	2754	175		0.55
	S _s -D 3	++	2732	174		0.54
		-+	2591	165		0.51
	S _s -F 1	++	2559	163		0.51
		-+	2213	141		0.44
	S _s -F 2	++	2589	165		0.51
		-+	2425	154		0.48
	S _s -F 3	++	2278	145		0.45
		-+	2637	168		0.52
	S _s -N 1	++	2444	156		0.49
		-+	2524	161		0.50
②	S _s -D 2	-+	2760	176	0.55	
	S _s -D 3	++	2766	176	0.55	
③	S _s -D 2	-+	2750	175	0.55	

表 4-131(4) 集水ピット 隅角部照査における鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する
評価結果 (No. 3 揚水井戸) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力	曲げ 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}	
			曲げモーメント (kN・m)				
①	S s - D 1	++	2749	175	324	0.55	
		-+	2806	179		0.56	
	S s - D 2	++	2586	165		0.51	
		-+	2360	150		0.47	
	S s - D 3	++	2515	160		0.50	
		-+	2370	151		0.47	
	S s - F 1	++	2500	159		0.50	
		-+	2464	157		0.49	
	S s - F 2	++	2497	159		0.50	
		-+	2427	154		0.48	
	S s - F 3	++	2385	152		0.47	
		-+	2533	161		0.50	
	S s - N 1	++	2344	149		0.46	
		-+	2322	148		0.46	
	②	S s - D 1	-+	2768		176	0.55
	③	S s - D 1	++	2749		175	0.55
-+			2789	177	0.55		

(9) 接合部（アンカーボルト）に対する照査

表 4-132 に接合部（アンカーボルト）の照査結果一覧を示す。

表 4-132(1) 接合部（アンカーボルト） 引張応力度に対する評価結果
(No. 3 揚水井戸) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力	照査用 応力度 A(N/mm ²)	短期許容 応力度 B(N/mm ²)	照査値 (A/B)	
			アンカーボルト 1 本当たりの 引張力 (N)				
①	S _s -D 1	++	—	圧縮	295	—*	
		-+	29491	7	295	0.03	
	S _s -D 2	++	—	圧縮	295	—*	
		-+	—	圧縮	295	—*	
	S _s -D 3	++	—	圧縮	295	—*	
		-+	—	圧縮	295	—*	
	S _s -F 1	++	—	圧縮	295	—*	
		-+	—	圧縮	295	—*	
	S _s -F 2	++	—	圧縮	295	—*	
		-+	—	圧縮	295	—*	
	S _s -F 3	++	—	圧縮	295	—*	
		-+	—	圧縮	295	—*	
	S _s -N 1	++	17389	5	295	0.02	
		-+	9410	3	295	0.02	
	②	S _s -D 2	-+	—	圧縮	295	—*
	③	S _s -D 2	-+	—	圧縮	295	—*

注記*：全圧縮状態となるケース

表 4-132(2) 接合部（アンカーボルト） 引張応力度に対する評価結果
 (No. 3 揚水井戸) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力	照査用 応力度 A(N/mm ²)	短期許容 応力度 B(N/mm ²)	照査値 (A/B)
			アンカーボルト 1本当たりの 引張力 (N)			
①	S s - D 1	++	-	圧縮	295	-*
		-+	3553	1	295	0.01
	S s - D 2	++	-	圧縮	295	-*
		-+	-	圧縮	295	-*
	S s - D 3	++	-	圧縮	295	-*
		-+	-	圧縮	295	-*
	S s - F 1	++	-	圧縮	295	-*
		-+	-	圧縮	295	-*
	S s - F 2	++	-	圧縮	295	-*
		-+	-	圧縮	295	-*
	S s - F 3	++	-	圧縮	295	-*
		-+	-	圧縮	295	-*
	S s - N 1	++	24253	6	295	0.03
		-+	227413	53	295	0.18
②	S s - D 1	-+	2968	1	295	0.01
	S s - N 1	++	28948	7	295	0.03
③	S s - D 1	-+	4514	2	295	0.01
	S s - N 1	++	25734	6	295	0.03

注記*：全圧縮状態となるケース

表 4-132(3) 接合部（アンカーボルト）せん断応力度に対する評価結果
 (No. 3 揚水井戸) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力	照査用 応力度 A(N/mm ²)	短期許容 応力度 B(N/mm ²)	照査値 (A/B)	
			アンカーボルト 1本当たりの せん断力 (N)				
①	S _s -D 1	++	134617	32	170.3	0.19	
		-+	140456	33		0.20	
	S _s -D 2	++	128621	30		0.18	
		-+	121899	29		0.18	
	S _s -D 3	++	100769	24		0.15	
		-+	103507	24		0.15	
	S _s -F 1	++	107642	25		0.15	
		-+	113462	27		0.16	
	S _s -F 2	++	133614	31		0.19	
		-+	134766	32		0.19	
	S _s -F 3	++	96511	23		0.14	
		-+	115728	27		0.16	
	S _s -N 1	++	129310	30		0.18	
		-+	137117	32		0.19	
	②	S _s -D 2	-+	110785		26	0.16
	③	S _s -D 2	-+	133562		31	0.19

表 4-132(4) 接合部（アンカーボルト） せん断応力度に対する評価結果
 (No. 3 揚水井戸) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力	照査用 応力度 A(N/mm ²)	短期許容 応力度 B(N/mm ²)	照査値 (A/B)	
			アンカーボルト 1本当たりの せん断力 (N)				
①	S _s -D 1	++	114953	27	170.3	0.16	
		-+	122596	29		0.18	
	S _s -D 2	++	124009	29		0.18	
		-+	122092	29		0.18	
	S _s -D 3	++	106319	25		0.15	
		-+	95741	23		0.14	
	S _s -F 1	++	116937	27		0.16	
		-+	119037	28		0.17	
	S _s -F 2	++	125794	29		0.18	
		-+	130991	31		0.19	
	S _s -F 3	++	85972	20		0.12	
		-+	89502	21		0.13	
	S _s -N 1	++	121771	29		0.18	
		-+	161764	38		0.23	
	②	S _s -D 1	-+	112499		26	0.16
		S _s -N 1	++	112237		26	0.16
	③	S _s -D 1	-+	135624		32	0.19
		S _s -N 1	++	133441		31	0.19

(10) 接合部（コンクリート）に対する照査

表 4-133 に接合部（コンクリート）の照査の実施ケースと照査値を示す。

表 4-133(1) 接合部（コンクリート） 引張力に対する評価結果
(No. 3 揚水井戸) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		照査用 応答値 A (kN)	許容限界 B (kN)	照査値 (A/B)
①	S s - D 1	++	圧縮	1738	— *
		-+	30		0.02
	S s - D 2	++	圧縮		— *
		-+	圧縮		— *
	S s - D 3	++	圧縮		— *
		-+	圧縮		— *
	S s - F 1	++	圧縮		— *
		-+	圧縮		— *
	S s - F 2	++	圧縮		— *
		-+	圧縮		— *
	S s - F 3	++	圧縮		— *
		-+	圧縮		— *
	S s - N 1	++	18		0.02
		-+	10		0.01
②	S s - D 2	-+	圧縮	— *	
③	S s - D 2	-+	圧縮	— *	

注記*：全圧縮状態となるケース

表 4-133(2) 接合部（コンクリート） 引張力に対する評価結果
 (No. 3 揚水井戸) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		照査用 応答値 A (kN)	許容限界 B (kN)	照査値 (A/B)
①	S s - D 1	++	圧縮	1738	— *
		-+	4		0.01
	S s - D 2	++	圧縮		— *
		-+	圧縮		— *
	S s - D 3	++	圧縮		— *
		-+	圧縮		— *
	S s - F 1	++	圧縮		— *
		-+	圧縮		— *
	S s - F 2	++	圧縮		— *
		-+	圧縮		— *
	S s - F 3	++	圧縮		— *
		-+	圧縮		— * 1
	S s - N 1	++	25		0.02
		-+	228		0.14
②	S s - D 1	-+	3	0.01	
	S s - N 1	++	29	0.02	
③	S s - D 1	-+	5	0.01	
	S s - N 1	++	26	0.02	

注記* : 全圧縮状態となるケース

(11) 接合部（ベースプレート）に対する照査

表 4-134 に接合部（ベースプレート）の諸元及び照査値を示す。

表 4-134(1) 接合部（ベースプレート） 曲げ応力度に対する評価結果
(No. 3 揚水井戸) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力	照査用 応力度 A (N/mm ²)	短期許容 応力度 B (N/mm ²)	照査値 (A/B)	
			曲げ モーメント (N・mm)				
①	S s - D 1	++	69077	85	400	0.22	
		-+	71399	88		0.22	
	S s - D 2	++	64198	79		0.20	
		-+	64716	80		0.20	
	S s - D 3	++	67682	83		0.21	
		-+	63599	78		0.20	
	S s - F 1	++	62311	77		0.20	
		-+	63593	78		0.20	
	S s - F 2	++	65878	81		0.21	
		-+	59473	73		0.19	
	S s - F 3	++	60834	75		0.19	
		-+	62695	77		0.20	
	S s - N 1	++	65986	81		0.21	
		-+	72287	89		0.23	
	②	S s - D 2	-+	62375		77	0.20
	③	S s - D 2	-+	68780		85	0.22

表 4-134(2) 接合部 (ベースプレート) 曲げ応力度に対する評価結果
(No. 3 揚水井戸) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力	照査用 応力度 A (N/mm ²)	短期許容 応力度 B (N/mm ²)	照査値 (A/B)
			曲げ モーメント (N・mm)			
①	S s - D 1	++	68926	85	400	0.22
		-+	71749	88		0.22
	S s - D 2	++	66105	81		0.21
		-+	62079	77		0.20
	S s - D 3	++	65928	81		0.21
		-+	63512	78		0.20
	S s - F 1	++	72406	89		0.23
		-+	63279	78		0.20
	S s - F 2	++	65012	80		0.20
		-+	64922	80		0.20
	S s - F 3	++	65785	81		0.21
		-+	63350	78		0.20
	S s - N 1	++	60862	75		0.19
		-+	87809	108		0.27
②	S s - D 1	-+	70125	86	0.22	
	S s - N 1	++	57258	71	0.18	
③	S s - D 1	-+	73934	91	0.23	
	S s - N 1	++	65038	80	0.20	

(12) 接合部（フランジプレート）に対する照査

表 4-135 に接合部（フランジプレート）の照査の実施ケースと照査値を示す。

表 4-135(1) 接合部（フランジプレート） 曲げ応力度に対する評価結果
(No. 3 揚水井戸) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力	照査用 応力度 A (N/mm ²)	短期許容 応力度 B (N/mm ²)	照査値 (A/B)	
			曲げ モーメント (N・mm)				
①	S s - D 1	++	46991	113	400	0.29	
		-+	46506	112		0.28	
	S s - D 2	++	48099	116		0.29	
		-+	45318	109		0.28	
	S s - D 3	++	46826	113		0.29	
		-+	45466	110		0.28	
	S s - F 1	++	45034	109		0.28	
		-+	43945	106		0.27	
	S s - F 2	++	47139	114		0.29	
		-+	43240	104		0.26	
	S s - F 3	++	43775	106		0.27	
		-+	47184	114		0.29	
	S s - N 1	++	43718	105		0.27	
		-+	48612	117		0.30	
	②	S s - D 2	-+	46100		111	0.28
	③	S s - D 2	-+	44721		108	0.27

表 4-135(2) 接合部（フランジプレート） 曲げ応力度に対する評価結果
 (No. 3 揚水井戸) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力	照査用 応力度 A (N/mm ²)	短期許容 応力度 B (N/mm ²)	照査値 (A/B)
			曲げ モーメント (N・mm)			
①	S s - D 1	++	44305	107	400	0.27
		-+	44211	107		0.27
	S s - D 2	++	43945	106		0.27
		-+	44164	106		0.27
	S s - D 3	++	45040	109		0.28
		-+	43570	105		0.27
	S s - F 1	++	45389	109		0.28
		-+	43497	105		0.27
	S s - F 2	++	43091	104		0.26
		-+	43945	106		0.27
	S s - F 3	++	44863	108		0.27
		-+	44493	107		0.27
	S s - N 1	++	41131	99		0.25
		-+	61897	149		0.38
②	S s - D 1	-+	44915	108	0.27	
	S s - N 1	++	41090	99	0.25	
③	S s - D 1	-+	43648	105	0.27	
	S s - N 1	++	41048	99	0.25	

(13) 接合部（リブプレート）に対する照査

表 4-136 に接合部（リブプレート）の照査の実施ケースと照査値を示す。

表 4-136(1) 接合部（リブプレート）せん断応力度に対する評価結果
(No. 3 揚水井戸) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力	照査用 応力度 A (N/mm ²)	短期許容 応力度 B (N/mm ²)	照査値 (A/B)	
			せん断力 (N)				
①	S _s -D 1	++	876842	49	230.9	0.22	
		-+	906318	51		0.23	
	S _s -D 2	++	814915	46		0.20	
		-+	821481	46		0.20	
	S _s -D 3	++	859133	48		0.21	
		-+	807309	45		0.20	
	S _s -F 1	++	790957	44		0.20	
		-+	807226	45		0.20	
	S _s -F 2	++	836240	47		0.21	
		-+	754932	42		0.19	
	S _s -F 3	++	772211	43		0.19	
		-+	795830	45		0.20	
	S _s -N 1	++	837602	47		0.21	
		-+	917583	51		0.23	
	②	S _s -D 2	-+	791768		44	0.20
	③	S _s -D 2	-+	873073		49	0.22

表 4-136(2) 接合部 (リブプレート) せん断応力度に対する評価結果
(No. 3 揚水井戸) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力	照査用 応力度 A (N/mm ²)	短期許容 応力度 B (N/mm ²)	照査値 (A/B)	
			せん断力 (N)				
①	S _s -D 1	++	874930	49	230.9	0.22	
		-+	910762	51		0.23	
	S _s -D 2	++	839113	47		0.21	
		-+	788014	44		0.20	
	S _s -D 3	++	836869	47		0.21	
		-+	806203	45		0.20	
	S _s -F 1	++	919092	52		0.23	
		-+	803244	45		0.20	
	S _s -F 2	++	825244	46		0.20	
		-+	824104	46		0.20	
	S _s -F 3	++	835056	47		0.21	
		-+	804143	45		0.20	
	S _s -N 1	++	772561	43		0.19	
		-+	1114619	62		0.27	
	②	S _s -D 1	-+	890142		50	0.22
		S _s -N 1	++	726821		41	0.18
③	S _s -D 1	-+	938496	53	0.23		
	S _s -N 1	++	825571	46	0.20		

(14) 基礎地盤の支持性能に対する照査

表 4-137 に揚水井戸の基礎地盤の支持性能に対する照査の実施ケースと照査値を示す。

表 4-137(1) 基礎地盤の支持性能に対する評価結果
(No. 3 揚水井戸) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		最大接地圧 R_d (N/mm^2)	極限支持力 R_u (N/mm^2)	照査値 R_d/R_u	
①	S _s -D 1	++	1.0	11.4	0.09	
		-+	1.0		0.09	
	S _s -D 2	++	1.1		0.10	
		-+	1.0		0.09	
	S _s -D 3	++	1.0		0.09	
		-+	1.0		0.09	
	S _s -F 1	++	1.0		0.09	
		-+	1.0		0.09	
	S _s -F 2	++	1.0		0.09	
		-+	1.0		0.09	
	S _s -F 3	++	1.0		0.09	
		-+	1.0		0.09	
	S _s -N 1	++	1.0		0.09	
		-+	1.0		0.09	
	②	S _s -D 2	-+		1.0	0.09
	③	S _s -D 2	-+		1.1	0.10

表 4-137(2) 基礎地盤の支持性能に対する評価結果
(No. 3 揚水井戸) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		最大接地圧 R_d (N/mm^2)	極限支持力 R_u (N/mm^2)	照査値 R_d/R_u	
①	S _s -D 1	++	1.0	11.4	0.09	
		-+	1.0		0.09	
	S _s -D 2	++	1.0		0.09	
		-+	1.0		0.09	
	S _s -D 3	++	1.0		0.09	
		-+	1.0		0.09	
	S _s -F 1	++	1.0		0.09	
		-+	0.9		0.08	
	S _s -F 2	++	1.0		0.09	
		-+	0.9		0.08	
	S _s -F 3	++	1.0		0.09	
		-+	1.0		0.09	
	S _s -N 1	++	0.9		0.08	
		-+	0.9		0.08	
	②	S _s -D 1	-+		1.0	0.09
	③	S _s -D 1	-+		1.0	0.09

4.2.4 No.4 揚水井戸

(1) 排水シャフトの曲げ・軸力系の破壊に対する軸方向の照査

表 4-138 に排水シャフトの曲げ・軸力系の破壊に対する軸方向照査結果一覧を示す。

表 4-138(1) 排水シャフト 軸方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する評価結果
(No. 4 揚水井戸, t = 40mm) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力		曲げ 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}	
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)				
①	S s - D 1	++	57131	-804	121	382.5	0.32	
		-+	62553	-2166	135		0.36	
	S s - D 2	++	-44324	-3807	100		0.27	
		-+	46997	-2247	103		0.27	
	S s - D 3	++	-40456	-2857	90		0.24	
		-+	-38823	-2268	86		0.23	
	S s - F 1	++	54326	-1670	117		0.31	
		-+	-52027	-2815	114		0.30	
	S s - F 2	++	-61170	-2843	133		0.35	
		-+	66999	-1442	142		0.38	
	S s - F 3	++	-29470	-3085	68		0.18	
		-+	28485	-2293	64		0.17	
	S s - N 1	++	84140	-473	176		0.47	
		-+	-82933	-3105	179		0.47	
	②	S s - D 2	-+	46369	-1946		101	0.27
	③	S s - D 2	-+	49098	-1964		106	0.28

表 4-138(2) 排水シャフト 軸方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する評価結果
(No. 4 揚水井戸, $t = 40\text{mm}$) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力		曲げ 応力度 $\sigma_s (\text{N}/\text{mm}^2)$	短期許容 応力度 $\sigma_{sa} (\text{N}/\text{mm}^2)$	照査値 σ_s / σ_{sa}	
			曲げモーメント ($\text{kN} \cdot \text{m}$)	軸力 (kN)				
①	S s - D 1	++	46954	-5199	109	382.5	0.29	
		-+	-51922	-3827	116		0.31	
	S s - D 2	++	42855	-2178	94		0.25	
		-+	38942	-1266	84		0.22	
	S s - D 3	++	-39181	-4445	91		0.24	
		-+	39913	-1934	87		0.23	
	S s - F 1	++	51014	-1508	109		0.29	
		-+	44661	-5880	105		0.28	
	S s - F 2	++	-48627	-2721	107		0.28	
		-+	55641	-2116	120		0.32	
	S s - F 3	++	-35616	-1878	78		0.21	
		-+	32320	-3355	74		0.20	
	S s - N 1	++	73528	-3153	159		0.42	
		-+	-70505	-4742	156		0.41	
	②	S s - N 1	++	74004	-2633		159	0.42
	③	S s - N 1	++	73221	-3198		159	0.42

表 4-138(3) 排水シャフト 軸方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する評価結果
(No. 4 揚水井戸, t = 55mm) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力		曲げ 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}	
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)				
①	S s - D 1	++	79410	-698	119	367.5	0.33	
		-+	-77495	-3962	121		0.33	
	S s - D 2	++	66005	-1088	100		0.28	
		-+	61702	-1827	95		0.26	
	S s - D 3	++	-52765	-2859	83		0.23	
		-+	-51111	-2817	80		0.22	
	S s - F 1	++	68925	-1106	104		0.29	
		-+	68584	-435	103		0.29	
	S s - F 2	++	-80318	-2978	124		0.34	
		-+	88210	-528	132		0.36	
	S s - F 3	++	-32907	-3334	54		0.15	
		-+	30662	-2469	50		0.14	
	S s - N 1	++	110891	-127	165		0.45	
		-+	-108880	-4029	168		0.46	
	②	S s - D 2	-+	-60600	-3822		96	0.27
	③	S s - D 2	-+	63093	-2603		98	0.27

表 4-138(4) 排水シャフト 軸方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する評価結果
(No. 4 揚水井戸, t = 55mm) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力		曲げ 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}	
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)				
①	S s - D 1	++	75564	-3144	117	367.5	0.32	
		-+	-78093	-8077	128		0.35	
	S s - D 2	++	-51849	-5045	85		0.24	
		-+	57391	-1129	87		0.24	
	S s - D 3	++	-54990	-6465	91		0.25	
		-+	55452	-2367	86		0.24	
	S s - F 1	++	67513	-562	101		0.28	
		-+	63104	-4640	101		0.28	
	S s - F 2	++	-63623	-3611	100		0.28	
		-+	77716	-1822	118		0.33	
	S s - F 3	++	-37238	-5706	64		0.18	
		-+	32776	4138	55		0.15	
	S s - N 1	++	110971	-1582	167		0.46	
		-+	-106926	-3993	165		0.45	
	②	S s - N 1	++	112441	-1147		169	0.46
	③	S s - N 1	++	108905	-2034		165	0.45

表 4-138(5) 排水シャフト 軸方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する評価結果
(No. 4 揚水井戸, t = 70mm) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力		曲げ 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}	
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)				
①	S s - D 1	++	88824	-1198	104	367.5	0.29	
		-+	-86481	-4214	105		0.29	
	S s - D 2	++	75955	-1057	89		0.25	
		-+	73897	-69	85		0.24	
	S s - D 3	++	-57502	-4073	71		0.20	
		-+	-57570	-4671	72		0.20	
	S s - F 1	++	75761	-1056	89		0.25	
		-+	79136	-1436	93		0.26	
	S s - F 2	++	-86849	-3664	104		0.29	
		-+	96183	-1115	112		0.31	
	S s - F 3	++	-33238	-3406	43		0.12	
		-+	-31672	-5191	43		0.12	
	S s - N 1	++	120939	-432	140		0.39	
		-+	-119006	-4070	142		0.39	
	②	S s - D 2	-+	74065	-114		86	0.24
	③	S s - D 2	-+	74113	-1053		87	0.24

表 4-138(6) 排水シャフト 軸方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する評価結果
(No. 4 揚水井戸, $t = 70\text{mm}$) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力		曲げ 応力度 $\sigma_s (\text{N}/\text{mm}^2)$	短期許容 応力度 $\sigma_{sa} (\text{N}/\text{mm}^2)$	照査値 σ_s / σ_{sa}	
			曲げモーメント ($\text{kN} \cdot \text{m}$)	軸力 (kN)				
①	S s - D 1	++	92804	-2723	110	367.5	0.30	
		-+	-93520	-9158	118		0.33	
	S s - D 2	++	-63903	-4831	79		0.22	
		-+	72498	-463	84		0.23	
	S s - D 3	++	-64125	-6918	82		0.23	
		-+	63316	-3070	77		0.21	
	S s - F 1	++	78436	-2831	94		0.26	
		-+	73653	-4199	90		0.25	
	S s - F 2	++	-69726	-3694	85		0.24	
		-+	89366	-2419	106		0.29	
	S s - F 3	++	-44007	-5195	57		0.16	
		-+	37933	4249	49		0.14	
	S s - N 1	++	129867	-1874	152		0.42	
		-+	-125657	-3757	149		0.41	
	②	S s - N 1	++	132186	-1542		154	0.42
	③	S s - N 1	++	126647	-2234		149	0.41

(2) 排水シャフトのせん断破壊に対する軸方向の照査

排水シャフトのせん断破壊に対する軸方向照査の実施ケースと照査値を表 4-139 に示す。

表 4-139(1) 排水シャフト 軸方向照査におけるせん断破壊に対する評価結果
(No. 4 揚水井戸, $t = 40\text{mm}$) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力	せん断 応力度 $\tau_s (\text{N/mm}^2)$	短期許容 応力度 $\tau_{sa} (\text{N/mm}^2)$	照査値 τ_s / τ_{sa}
			せん断力 (kN)			
①	S s - D 1	++	-7205	30	217.5	0.14
		-+	7055	30		0.14
	S s - D 2	++	7176	30		0.14
		-+	-7488	32		0.15
	S s - D 3	++	5310	23		0.11
		-+	-5178	22		0.11
	S s - F 1	++	-7128	30		0.14
		-+	-7208	30		0.14
	S s - F 2	++	6661	28		0.13
		-+	-7241	31		0.15
	S s - F 3	++	3844	16		0.08
		-+	4251	18		0.09
	S s - N 1	++	-8922	37		0.18
		-+	8899	37		0.18
②	S s - D 2	-+	-7499	32	0.15	
③	S s - D 2	-+	-7511	32	0.15	

表 4-139(2) 排水シャフト 軸方向照査におけるせん断破壊に対する評価結果
(No. 4 揚水井戸, $t = 40\text{mm}$) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力	せん断 応力度 $\tau_s (\text{N}/\text{mm}^2)$	短期許容 応力度 $\tau_{sa} (\text{N}/\text{mm}^2)$	照査値 τ_s / τ_{sa}	
			せん断力 (kN)				
①	S s - D 1	++	-8386	35	217.5	0.17	
		-+	8432	35		0.17	
	S s - D 2	++	6681	28		0.13	
		-+	-7502	32		0.15	
	S s - D 3	++	5865	25		0.12	
		-+	-6476	27		0.13	
	S s - F 1	++	-7569	32		0.15	
		-+	-6839	29		0.14	
	S s - F 2	++	-5989	25		0.12	
		-+	-7404	31		0.15	
	S s - F 3	++	4337	18		0.09	
		-+	-4347	19		0.09	
	S s - N 1	++	-11046	46		0.22	
		-+	10017	42		0.20	
	②	S s - N 1	++	-11229		47	0.22
	③	S s - N 1	++	-10762		45	0.21

表 4-139(3) 排水シャフト 軸方向照査におけるせん断破壊に対する評価結果
(No. 4 揚水井戸, t = 55mm) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力	せん断 応力度 τ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 τ_{sa} (N/mm ²)	照査値 τ_s / τ_{sa}	
			せん断力 (kN)				
①	S s - D 1	++	-8073	24	210	0.12	
		-+	7865	24		0.12	
	S s - D 2	++	8889	27		0.13	
		-+	-9215	28		0.14	
	S s - D 3	++	6313	19		0.10	
		-+	-6403	19		0.10	
	S s - F 1	++	-8194	25		0.12	
		-+	-8490	26		0.13	
	S s - F 2	++	7078	21		0.10	
		-+	-7391	22		0.11	
	S s - F 3	++	-5485	17		0.09	
		-+	5550	17		0.09	
	S s - N 1	++	-9385	28		0.14	
		-+	9315	28		0.14	
	②	S s - D 2	-+	-9233		28	0.14
	③	S s - D 2	-+	-9225		28	0.14

表 4-139(4) 排水シャフト 軸方向照査におけるせん断破壊に対する評価結果
(No. 4 揚水井戸, $t = 55\text{mm}$) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力	せん断 応力度 $\tau_s (\text{N/mm}^2)$	短期許容 応力度 $\tau_{sa} (\text{N/mm}^2)$	照査値 τ_s / τ_{sa}	
			せん断力 (kN)				
①	S s - D 1	++	-9729	29	210	0.14	
		-+	10127	30		0.15	
	S s - D 2	++	8779	27		0.13	
		-+	-9660	29		0.14	
	S s - D 3	++	-6844	21		0.10	
		-+	-8055	24		0.12	
	S s - F 1	++	-9271	28		0.14	
		-+	-7642	23		0.11	
	S s - F 2	++	-7736	23		0.11	
		-+	-7772	24		0.12	
	S s - F 3	++	6089	19		0.10	
		-+	-6900	21		0.10	
	S s - N 1	++	-11913	36		0.18	
		-+	11425	34		0.17	
	②	S s - N 1	++	-12248		37	0.18
	③	S s - N 1	++	-11477		34	0.17

表 4-139(5) 排水シャフト 軸方向照査におけるせん断破壊に対する評価結果
(No.4 揚水井戸, $t = 70\text{mm}$) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力	せん断 応力度 $\tau_s (\text{N/mm}^2)$	短期許容 応力度 $\tau_{sa} (\text{N/mm}^2)$	照査値 τ_s / τ_{sa}
			せん断力 (kN)			
①	S s - D 1	++	8642	20	210	0.10
		-+	9355	22		0.11
	S s - D 2	++	8898	21		0.10
		-+	-9234	22		0.11
	S s - D 3	++	6299	15		0.08
		-+	-6404	15		0.08
	S s - F 1	++	8129	19		0.10
		-+	-8458	20		0.10
	S s - F 2	++	-9042	21		0.10
		-+	9878	23		0.11
	S s - F 3	++	-5880	14		0.07
		-+	5758	14		0.07
	S s - N 1	++	12718	30		0.15
		-+	-12340	29		0.14
②	S s - D 2	-+	-9231	22	0.11	
③	S s - D 2	-+	-9230	22	0.11	

表 4-139(6) 排水シャフト 軸方向照査におけるせん断破壊に対する評価結果
(No. 4 揚水井戸, $t = 70\text{mm}$) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力	せん断 応力度 $\tau_s (\text{N}/\text{mm}^2)$	短期許容 応力度 $\tau_{sa} (\text{N}/\text{mm}^2)$	照査値 τ_s / τ_{sa}	
			せん断力 (kN)				
①	S s - D 1	++	-10173	24	210	0.12	
		-+	10163	24		0.12	
	S s - D 2	++	8843	21		0.10	
		-+	-10162	24		0.12	
	S s - D 3	++	-7296	17		0.09	
		-+	-8494	20		0.10	
	S s - F 1	++	-9695	23		0.11	
		-+	-7814	18		0.09	
	S s - F 2	++	-8389	20		0.10	
		-+	8439	20		0.10	
	S s - F 3	++	6183	15		0.08	
		-+	-7974	19		0.10	
	S s - N 1	++	12567	29		0.14	
		-+	11359	27		0.13	
	②	S s - N 1	++	12722		30	0.15
	③	S s - N 1	++	12321		29	0.14

(3) 排水シャフトの曲げ・軸力系の破壊に対する周方向の照査

表 4-140 に排水シャフトの周方向の検討における照査結果を示す。

表 4-140(1) 排水シャフト 周方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する評価結果
(No. 4 揚水井戸, $t = 40\text{mm}$) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力		曲げ 応力度 $\sigma_s (\text{N}/\text{mm}^2)$	短期許容 応力度 $\sigma_{sa} (\text{N}/\text{mm}^2)$	照査値 σ_s / σ_{sa}	
			曲げモーメント ($\text{kN} \cdot \text{m}$)	軸力 (kN)				
①	S s - D 1	++	31	-1113	158	382.5	0.42	
		-+	28	-1072	147		0.39	
	S s - D 2	++	30	-1098	155		0.41	
		-+	30	-1098	155		0.41	
	S s - D 3	++	26	-1045	137		0.36	
		-+	27	-1053	139		0.37	
	S s - F 1	++	22	-979	117		0.31	
		-+	24	-1004	125		0.33	
	S s - F 2	++	22	-978	117		0.31	
		-+	24	-1020	129		0.34	
	S s - F 3	++	23	-1065	124		0.33	
		-+	21	-1029	115		0.31	
	S s - N 1	++	32	-1120	165		0.44	
		-+	28	-1052	143		0.38	
	②	S s - D 2	-+	32	-1124		164	0.43
	③	S s - D 2	-+	30	-1100		153	0.40

表 4-140(2) 排水シャフト 周方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する評価結果
(No.4 揚水井戸, t=40mm) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力		曲げ 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}	
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)				
①	S s - D 1	++	32	-932	160	382.5	0.42	
		-+	33	-1023	165		0.44	
	S s - D 2	++	23	-848	118		0.31	
		-+	25	-893	127		0.34	
	S s - D 3	++	20	-821	104		0.28	
		-+	22	-860	115		0.31	
	S s - F 1	++	21	-826	109		0.29	
		-+	16	-685	87		0.23	
	S s - F 2	++	25	-916	131		0.35	
		-+	19	-738	97		0.26	
	S s - F 3	++	17	-838	93		0.25	
		-+	23	-953	122		0.32	
	S s - N 1	++	19	-775	98		0.26	
		-+	19	-748	101		0.27	
	②	S s - N 1	++	19	-780		100	0.27
	③	S s - N 1	++	18	-772		97	0.26

表 4-140(3) 排水シャフト 周方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する評価結果
(No. 4 揚水井戸, t = 55mm) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力		曲げ 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}	
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)				
①	S s - D 1	++	50	-1211	129	367.5	0.36	
		-+	51	-1228	133		0.37	
	S s - D 2	++	48	-1197	126		0.35	
		-+	50	-1219	131		0.36	
	S s - D 3	++	47	-1194	123		0.34	
		-+	46	-1179	121		0.33	
	S s - F 1	++	36	-1095	99		0.27	
		-+	37	-993	99		0.27	
	S s - F 2	++	35	-1077	95		0.26	
		-+	45	-1175	119		0.33	
	S s - F 3	++	35	-1151	98		0.27	
		-+	35	-1164	98		0.27	
	S s - N 1	++	56	-1260	144		0.40	
		-+	41	-1141	109		0.30	
	②	S s - D 2	-+	53	-1238		137	0.38
	③	S s - D 2	-+	48	-1205		126	0.35

表 4-140(4) 排水シャフト 周方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する評価結果
(No.4 揚水井戸, t =55mm) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力		曲げ 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}	
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)				
①	S s - D 1	++	46	-957	117	367.5	0.32	
		-+	52	-994	131		0.36	
	S s - D 2	++	35	-839	92		0.26	
		-+	39	-877	101		0.28	
	S s - D 3	++	31	-809	82		0.23	
		-+	35	-846	92		0.26	
	S s - F 1	++	33	-824	86		0.24	
		-+	25	-810	68		0.19	
	S s - F 2	++	40	-898	104		0.29	
		-+	26	-798	72		0.20	
	S s - F 3	++	26	-848	71		0.20	
		-+	36	-935	96		0.27	
	S s - N 1	++	28	-800	75		0.21	
		-+	27	-795	73		0.20	
	②	S s - N 1	++	30	-784		79	0.22
	③	S s - N 1	++	28	-806		76	0.21

表 4-140(5) 排水シャフト 周方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する評価結果
(No. 4 揚水井戸, $t = 70\text{mm}$) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力		曲げ 応力度 $\sigma_s (\text{N}/\text{mm}^2)$	短期許容 応力度 $\sigma_{sa} (\text{N}/\text{mm}^2)$	照査値 σ_s / σ_{sa}	
			曲げモーメント ($\text{kN} \cdot \text{m}$)	軸力 (kN)				
①	S s - D 1	++	76	-3548	151	367.5	0.42	
		-+	70	-3395	141		0.39	
	S s - D 2	++	61	-2987	124		0.34	
		-+	67	-3219	135		0.37	
	S s - D 3	++	58	-2870	118		0.33	
		-+	78	-1247	120		0.33	
	S s - F 1	++	63	-3066	127		0.35	
		-+	70	-3333	141		0.39	
	S s - F 2	++	64	-3177	130		0.36	
		-+	76	-3536	151		0.42	
	S s - F 3	++	52	-1169	85		0.24	
		-+	39	-2228	84		0.23	
	S s - N 1	++	81	-3743	161		0.44	
		-+	73	-3518	147		0.40	
	②	S s - D 2	-+	72	-3382		143	0.39
	③	S s - D 2	-+	62	-3018		125	0.35

表 4-140(6) 排水シャフト 周方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する評価結果
(No. 4 揚水井戸, $t = 70\text{mm}$) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力		曲げ 応力度 $\sigma_s (\text{N}/\text{mm}^2)$	短期許容 応力度 $\sigma_{sa} (\text{N}/\text{mm}^2)$	照査値 σ_s / σ_{sa}	
			曲げモーメント ($\text{kN} \cdot \text{m}$)	軸力 (kN)				
①	S s - D 1	++	94	-4054	182	367.5	0.50	
		-+	81	-3981	164		0.45	
	S s - D 2	++	64	-2950	127		0.35	
		-+	77	-3437	151		0.42	
	S s - D 3	++	55	-2622	111		0.31	
		-+	68	-3097	134		0.37	
	S s - F 1	++	78	-3470	153		0.42	
		-+	66	-3026	131		0.36	
	S s - F 2	++	67	-3046	132		0.36	
		-+	80	-3536	156		0.43	
	S s - F 3	++	37	-2347	84		0.23	
		-+	48	-2359	98		0.27	
	S s - N 1	++	113	-4765	217		0.60	
		-+	95	-4499	190		0.52	
	②	S s - N 1	++	121	-5064		231	0.63
	③	S s - N 1	++	103	-4419		199	0.55

(4) 集水ピットの曲げ・軸力系の破壊に対する軸方向の照査

表 4-141 に集水ピットの曲げ・軸力系の破壊に対する軸方向照査の実施ケースと照査値を示す。

表 4-141(1) 集水ピット 軸方向照査におけるコンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する評価結果 (No. 4 揚水井戸) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力		曲げ圧縮 応力度 σ'_c (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ'_{ca} (N/mm ²)	照査値 σ'_c / σ'_{ca}	
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)				
①	S _s -D 1	++	3546	-45865	1.2	16.5	0.08	
		-+	5631	-44527	1.2		0.08	
	S _s -D 2	++	6007	-47724	1.3		0.08	
		-+	5570	-45371	1.2		0.08	
	S _s -D 3	++	8638	-40958	1.2		0.08	
		-+	7999	-45050	1.3		0.08	
	S _s -F 1	++	5001	-43038	1.2		0.08	
		-+	9660	-42969	1.2		0.08	
	S _s -F 2	++	5815	-42653	1.2		0.08	
		-+	9966	-43272	1.3		0.08	
	S _s -F 3	++	11466	-44146	1.3		0.08	
		-+	7279	-43508	1.2		0.08	
	S _s -N 1	++	6997	-41953	1.2		0.08	
		-+	13556	-37663	1.2		0.08	
	②	S _s -D 2	-+	4265	-44993		1.2	0.08
	③	S _s -D 2	-+	7292	-44676		1.2	0.08

表 4-141(2) 集水ピット 軸方向照査におけるコンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する
 評価結果 (No. 4 揚水井戸) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力		曲げ圧縮 応力度 σ'_c (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ'_{ca} (N/mm ²)	照査値 σ'_c / σ'_{ca}	
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)				
①	S _s -D 1	++	4891	-45332	1.2	16.5	0.08	
		-+	-4515	-47593	1.3		0.08	
	S _s -D 2	++	7615	-40398	1.1		0.07	
		-+	4332	-43683	1.2		0.08	
	S _s -D 3	++	4759	-44321	1.2		0.08	
		-+	6088	-40493	1.1		0.07	
	S _s -F 1	++	-3295	-42751	1.1		0.07	
		-+	-7108	-40133	1.1		0.07	
	S _s -F 2	++	4375	-41833	1.1		0.07	
		-+	7687	-40427	1.1		0.07	
	S _s -F 3	++	8019	-43327	1.2		0.08	
		-+	-6102	-45675	1.2		0.08	
	S _s -N 1	++	-12713	-33981	1.1		0.07	
		-+	11706	-33125	1.0		0.07	
	②	S _s -D 1	++	3982	-46256		1.2	0.08
	③	S _s -D 1	++	2239	-48506		1.2	0.08

表 4-141(3) 集水ピット 軸方向照査における鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する
評価結果 (No. 4 揚水井戸) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力		引張 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}	
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)				
①	S _s -D 1	++	-	-	圧縮	324	—*	
		-+	11456	-7110	0.6		0.01	
	S _s -D 2	++	-	-	圧縮		—*	
		-+	-	-	圧縮		—*	
	S _s -D 3	++	-	-	圧縮		—*	
		-+	-	-	圧縮		—*	
	S _s -F 1	++	-	-	圧縮		—*	
		-+	-	-	圧縮		—*	
	S _s -F 2	++	-	-	圧縮		—*	
		-+	-	-	圧縮		—*	
	S _s -F 3	++	-	-	圧縮		—*	
		-+	-	-	圧縮		—*	
	S _s -N 1	++	20214	-13696	0.5		0.01	
		-+	-	-	圧縮		—*	
	②	S _s -D 2	-+	-	-		圧縮	—*
	③	S _s -D 2	-+	-	-		圧縮	—*

注記* : 軸方向の全長において全圧縮状態となるケース

表 4-141 (4) 集水ピット 軸方向照査における鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する
評価結果 (No. 4 揚水井戸) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力		引張 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}	
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)				
①	S _s -D 1	++	-	-	圧縮	324	-*	
		-+	-	-	圧縮		-*	
	S _s -D 2	++	-	-	圧縮		-*	
		-+	-	-	圧縮		-*	
	S _s -D 3	++	-	-	圧縮		-*	
		-+	-	-	圧縮		-*	
	S _s -F 1	++	-	-	圧縮		-*	
		-+	-	-	圧縮		-*	
	S _s -F 2	++	-	-	圧縮		-*	
		-+	-	-	圧縮		-*	
	S _s -F 3	++	-	-	圧縮		-*	
		-+	-	-	圧縮		-*	
	S _s -N 1	++	19634	-13011	0.6		0.01	
		-+	-18420	-12361	0.5		0.01	
	②	S _s -D 1	++	-	-		圧縮	-*
	③	S _s -D 1	++	-	-		圧縮	-*

注記* : 軸方向の全長において全圧縮状態となるケース

(5) 集水ピットのせん断破壊に対する軸方向の照査

表4-142に集水ピットのせん断破壊に対する軸方向照査の実施ケースと照査値を示す。

表4-142(1) 集水ピット 軸方向照査におけるせん断破壊に対する
評価結果 (No.4 揚水井戸) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		照査用 せん断力 V (kN)	短期許容 せん断力 V _a (kN)	照査値 V/V _a	
①	S _s -D 1	++	13606	33473	0.41	
		-+	15092		0.46	
	S _s -D 2	++	16265		0.49	
		-+	17401		0.52	
	S _s -D 3	++	14607		0.44	
		-+	15596		0.47	
	S _s -F 1	++	15088		0.46	
		-+	13607		0.41	
	S _s -F 2	++	16778		0.51	
		-+	17101		0.52	
	S _s -F 3	++	16060		0.48	
		-+	17361		0.52	
	S _s -N 1	++	17435		0.53	
		-+	16193		0.49	
	②	S _s -D 2	-+		16890	0.51
	③	S _s -D 2	-+		18757	0.57
S _s -N 1		++	18607	0.56		

表 4-142(2) 集水ピット 軸方向照査におけるせん断破壊に対する
評価結果 (No. 4 揚水井戸) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		照査用 せん断力 V (kN)	短期許容 せん断力 V _a (kN)	照査値 V/V _a	
①	S _s -D 1	++	12548	33473	0.38	
		-+	12148		0.37	
	S _s -D 2	++	14705		0.44	
		-+	15610		0.47	
	S _s -D 3	++	13257		0.40	
		-+	12172		0.37	
	S _s -F 1	++	12236		0.37	
		-+	11454		0.35	
	S _s -F 2	++	14962		0.45	
		-+	14212		0.43	
	S _s -F 3	++	14215		0.43	
		-+	14070		0.43	
	S _s -N 1	++	14321		0.43	
		-+	14523		0.44	
	②	S _s -D 1	++		11271	0.34
	③	S _s -D 1	++		13986	0.42

(6) 集水ピットの周方向の照査

表 4-143 に集水ピットの周方向の検討における照査結果を示す。なお、集水ピットの周方向の検討における周方向鉄筋を対象とした鉄筋応力度の照査においては、集水ピットの全周において全圧縮状態となることを確認している。

表 4-143(1) 集水ピット 周方向照査におけるコンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する評価結果 (No. 4 揚水井戸) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力		曲げ圧縮 応力度 σ'_c (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ'_{ca} (N/mm ²)	照査値 σ'_c / σ'_{ca}	
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)				
①	S _s -D 1	++	-344	-2914	1.9	16.5	0.12	
		-+	-307	-2795	1.8		0.11	
	S _s -D 2	++	-321	-2837	1.8		0.11	
		-+	-340	-2897	1.9		0.12	
	S _s -D 3	++	-302	-2822	1.8		0.11	
		-+	-334	-2880	1.9		0.12	
	S _s -F 1	++	-268	-2710	1.7		0.11	
		-+	-282	-2710	1.7		0.11	
	S _s -F 2	++	-277	-2741	1.7		0.11	
		-+	-272	-2678	1.7		0.11	
	S _s -F 3	++	-301	-2771	1.8		0.11	
		-+	-342	-2951	1.9		0.12	
	S _s -N 1	++	-276	-2693	1.7		0.11	
		-+	-366	-2982	2.0		0.13	
	②	S _s -D 2	-+	-316	-2812		1.8	0.11
	③	S _s -D 2	-+	-376	-3026		2.0	0.13

表 4-143(2) 集水ピット 周方向照査におけるコンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する
 評価結果 (No. 4 揚水井戸) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力		曲げ圧縮 応力度 σ'_c (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ'_{ca} (N/mm ²)	照査値 σ'_c / σ'_{ca}	
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)				
①	S _s -D 1	++	-442	-3198	2.2	16.5	0.14	
		-+	-440	-3191	2.2		0.14	
	S _s -D 2	++	-342	-2903	1.9		0.12	
		-+	-302	-2916	1.8		0.11	
	S _s -D 3	++	-351	-2931	1.9		0.12	
		-+	-324	-2817	1.8		0.11	
	S _s -F 1	++	-284	-2689	1.7		0.11	
		-+	-225	-2546	1.6		0.10	
	S _s -F 2	++	-318	-2798	1.8		0.11	
		-+	-325	-2849	1.8		0.11	
	S _s -F 3	++	-415	-3139	2.1		0.13	
		-+	-272	-2838	1.8		0.11	
	S _s -N 1	++	-244	-2556	1.6		0.10	
		-+	-254	-2590	1.6		0.10	
	②	S _s -D 1	++	-402	-3062		2.0	0.13
	③	S _s -D 1	++	-483	-3335		2.3	0.14

表 4-143(3) 集水ピット 周方向照査におけるせん断破壊に対する
評価結果 (No. 4 揚水井戸) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		鉄筋仕様	照査用 せん断力 V (kN)	短期許容 せん断力 V _a (kN)	照査値 V/V _a
①	S s - D 1	++	SD345 D22×30 本/周@ 300 せん断補強鉄筋	296	1497	0.20
		-+		264		0.18
	S s - D 2	++		276		0.19
		-+		292		0.20
	S s - D 3	++		259		0.18
		-+		287		0.20
	S s - F 1	++		230		0.16
		-+		242		0.17
	S s - F 2	++		238		0.16
		-+		233		0.16
	S s - F 3	++		258		0.18
		-+		294		0.20
	S s - N 1	++		237		0.16
		-+		314		0.21
②	S s - D 2	-+	272	0.19		
③	S s - D 2	-+	323	0.22		

表 4-143(4) 集水ピット 周方向照査におけるせん断破壊に対する
評価結果 (No. 4 揚水井戸) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		鉄筋仕様	照査用 せん断力 V (kN)	短期許容 せん断力 V _a (kN)	照査値 V/V _a
①	S _s -D 1	++	SD345 D22×30 本/周@ 300 せん断補強鉄筋	380	1497	0.26
		-+		378		0.26
	S _s -D 2	++		293		0.20
		-+		330		0.23
	S _s -D 3	++		301		0.21
		-+		278		0.19
	S _s -F 1	++		244		0.17
		-+		245		0.17
	S _s -F 2	++		273		0.19
		-+		279		0.19
	S _s -F 3	++		356		0.24
		-+		233		0.16
	S _s -N 1	++		209		0.14
		-+		218		0.15
②	S _s -D 1	++	345	0.24		
③	S _s -D 1	++	415	0.28		

(7) 集水ピットの底版の照査

表 4-144 に集水ピットの底版の検討における照査結果を示す。

表 4-144(1) 集水ピット 底版照査におけるコンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する
評価結果 (No. 4 揚水井戸) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力	曲げ圧縮 応力度 σ'_c (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ'_{ca} (N/mm ²)	照査値 σ'_c / σ'_{ca}	
			曲げモーメント (kN・m)				
①	S s - D 1	++	-2008	4.1	16.5	0.25	
		-+	-2024	4.1		0.25	
	S s - D 2	++	-2132	4.3		0.27	
		-+	-1992	4.1		0.25	
	S s - D 3	++	-1933	3.9		0.24	
		-+	-2046	4.2		0.26	
	S s - F 1	++	-1823	3.7		0.23	
		-+	-1968	4.0		0.25	
	S s - F 2	++	-1843	3.8		0.24	
		-+	-2015	4.1		0.25	
	S s - F 3	++	-2039	4.2		0.26	
		-+	-1880	3.8		0.24	
	S s - N 1	++	-1799	3.7		0.23	
		-+	-1973	4.0		0.25	
	②	S s - D 2	-+	-1977		4.0	0.25
	③	S s - D 2	++	-2112		4.3	0.27
			-+	-2034		4.1	0.25

表 4-144(2) 集水ピット 底版照査におけるコンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する
評価結果 (No. 4 揚水井戸) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力	曲げ圧縮 応力度 σ'_c (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ'_{ca} (N/mm ²)	照査値 σ'_c / σ'_{ca}	
			曲げモーメント (kN・m)				
①	S _s -D 1	++	-2003	4.1	16.5	0.25	
		-+	-1968	4.0		0.25	
	S _s -D 2	++	-1858	3.8		0.24	
		-+	-1891	3.9		0.24	
	S _s -D 3	++	-1938	4.0		0.25	
		-+	-1830	3.7		0.23	
	S _s -F 1	++	-1783	3.6		0.22	
		-+	-1788	3.7		0.23	
	S _s -F 2	++	-1777	3.6		0.22	
		-+	-1794	3.7		0.23	
	S _s -F 3	++	-1948	4.0		0.25	
		-+	-1894	3.9		0.24	
	S _s -N 1	++	-1639	3.4		0.21	
		-+	-1701	3.5		0.22	
	②	S _s -D 1	++	-1975		4.0	0.25
	③	S _s -D 1	++	-2040		4.2	0.26

表 4-144(3) 集水ピット 底版照査における鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する
評価結果 (No. 4 揚水井戸) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力	曲げ 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}
			曲げモーメント (kN・m)			
①	S _s -D 1	++	-2008	158	324	0.49
		-+	-2024	160		0.50
	S _s -D 2	++	-2132	168		0.52
		-+	-1992	157		0.49
	S _s -D 3	++	-1933	153		0.48
		-+	-2046	161		0.50
	S _s -F 1	++	-1823	144		0.45
		-+	-1968	155		0.48
	S _s -F 2	++	-1843	145		0.45
		-+	-2015	159		0.50
	S _s -F 3	++	-2039	161		0.50
		-+	-1880	148		0.46
	S _s -N 1	++	-1799	142		0.44
		-+	-1973	156		0.49
②	S _s -D 2	-+	-1977	156	0.49	
③	S _s -D 2	++	-2112	167	0.52	
		-+	-2034	161	0.50	

表 4-144(4) 集水ピット 底版照査における鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する
評価結果 (No. 4 揚水井戸) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力	曲げ 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}	
			曲げモーメント (kN・m)				
①	S _s -D 1	++	-2003	158	324	0.49	
		-+	-1968	155		0.48	
	S _s -D 2	++	-1858	147		0.46	
		-+	-1891	149		0.46	
	S _s -D 3	++	-1938	153		0.48	
		-+	-1830	144		0.45	
	S _s -F 1	++	-1783	141		0.44	
		-+	-1788	141		0.44	
	S _s -F 2	++	-1777	140		0.44	
		-+	-1794	142		0.44	
	S _s -F 3	++	-1948	154		0.48	
		-+	-1894	149		0.46	
	S _s -N 1	++	-1639	129		0.40	
		-+	-1701	134		0.42	
	②	S _s -D 1	++	-1975		156	0.49
	③	S _s -D 1	++	-2040		161	0.50

表 4-144(5) 集水ピット 底版照査におけるせん断破壊に対する
評価結果 (No. 4 揚水井戸) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		鉄筋仕様	照査用 せん断力 V (kN)	短期許容 せん断力 V _a (kN)	照査値 V/V _a
①	S _s -D 1	++	SD345 D25@250×500 せん断補強鉄筋	1116	2384	0.47
		-+		1125		0.48
	S _s -D 2	++		1185		0.50
		-+		1107		0.47
	S _s -D 3	++		1074		0.46
		-+		1137		0.48
	S _s -F 1	++		1013		0.43
		-+		1094		0.46
	S _s -F 2	++		1024		0.43
		-+		1120		0.47
	S _s -F 3	++		1133		0.48
		-+		1045		0.44
	S _s -N 1	++		1000		0.42
		-+		1097		0.47
②	S _s -D 2	-+	1099	0.47		
③	S _s -D 2	++	1174	0.50		
		-+	1131	0.48		

表 4-144(6) 集水ピット 底版照査におけるせん断破壊に対する
 評価結果 (No. 4 揚水井戸) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		鉄筋仕様	照査用 せん断力 V (kN)	短期許容 せん断力 V _a (kN)	照査値 V/V _a
①	S s - D 1	++	SD345 D25@250×500 せん断補強鉄筋	1113	2384	0.47
		-+		1094		0.46
	S s - D 2	++		1033		0.44
		-+		1051		0.45
	S s - D 3	++		1077		0.46
		-+		1017		0.43
	S s - F 1	++		991		0.42
		-+		994		0.42
	S s - F 2	++		988		0.42
		-+		997		0.42
	S s - F 3	++		1082		0.46
		-+		1053		0.45
	S s - N 1	++		911		0.39
		-+		945		0.40
②	S s - D 1	++	1098	0.47		
③	S s - D 1	++	1134	0.48		

(8) 集水ピットの隅角部の照査

表 4-145 に集水ピットの隅角部の検討における照査結果を示す。

表 4-145(1) 集水ピット 隅角部照査におけるコンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する
評価結果 (No. 4 揚水井戸) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力	曲げ圧縮 応力度 σ'_c (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ'_{ca} (N/mm ²)	照査値 σ'_c / σ'_{ca}	
			曲げモーメント (kN・m)				
①	S s - D 1	++	2671	5.2	16.5	0.32	
		-+	2753	5.4		0.33	
	S s - D 2	++	2713	5.3		0.33	
		-+	2775	5.4		0.33	
	S s - D 3	++	2543	5.0		0.31	
		-+	2652	5.2		0.32	
	S s - F 1	++	2419	4.7		0.29	
		-+	2565	5.0		0.31	
	S s - F 2	++	2495	4.9		0.30	
		-+	2574	5.0		0.31	
	S s - F 3	++	2565	5.0		0.31	
		-+	2673	5.2		0.32	
	S s - N 1	++	2421	4.7		0.29	
		-+	2554	5.0		0.31	
	②	S s - D 2	-+	2703		5.3	0.33
	③	S s - D 1	-+	2789		5.4	0.33
S s - D 2		-+	2866	5.6	0.34		

表 4-145(2) 集水ピット 隅角部照査におけるコンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する
 評価結果 (No.4 揚水井戸) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力	曲げ圧縮 応力度 σ'_c (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ'_{ca} (N/mm ²)	照査値 σ'_c / σ'_{ca}	
			曲げモーメント (kN・m)				
①	S s - D 1	++	2999	5.8	16.5	0.36	
		-+	2907	5.7		0.35	
	S s - D 2	++	2773	5.4		0.33	
		-+	2916	5.7		0.35	
	S s - D 3	++	2650	5.2		0.32	
		-+	2590	5.1		0.31	
	S s - F 1	++	2462	4.8		0.30	
		-+	2746	5.4		0.33	
	S s - F 2	++	2450	4.8		0.30	
		-+	2746	5.4		0.33	
	S s - F 3	++	2963	5.8		0.36	
		-+	2455	4.8		0.30	
	S s - N 1	++	2423	4.7		0.29	
		-+	2474	4.8		0.30	
	②	S s - D 1	++	2900		5.6	0.34
	③	S s - D 1	++	3014		5.9	0.36
S s - F 3		++	2982	5.8	0.36		

表 4-145(3) 集水ピット 隅角部照査における鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する
 評価結果 (No. 4 揚水井戸) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力	曲げ 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}
			曲げモーメント (kN・m)			
①	S _s -D 1	++	2671	170	324	0.53
		-+	2753	175		0.55
	S _s -D 2	++	2713	173		0.54
		-+	2775	177		0.55
	S _s -D 3	++	2543	162		0.50
		-+	2652	169		0.53
	S _s -F 1	++	2419	154		0.48
		-+	2565	163		0.51
	S _s -F 2	++	2495	159		0.50
		-+	2574	164		0.51
	S _s -F 3	++	2565	163		0.51
		-+	2673	170		0.53
	S _s -N 1	++	2421	154		0.48
		-+	2554	163		0.51
②	S _s -D 2	-+	2703	172	0.54	
③	S _s -D 1	-+	2789	177	0.55	
	S _s -D 2	-+	2866	182	0.57	

表 4-145(4) 集水ピット 隅角部照査における鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する
評価結果 (No. 4 揚水井戸) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力	曲げ 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}
			曲げモーメント (kN・m)			
①	S _s -D 1	++	2999	191	324	0.59
		-+	2907	185		0.58
	S _s -D 2	++	2773	176		0.55
		-+	2916	185		0.58
	S _s -D 3	++	2650	169		0.53
		-+	2590	165		0.51
	S _s -F 1	++	2462	157		0.49
		-+	2746	175		0.55
	S _s -F 2	++	2450	156		0.49
		-+	2746	175		0.55
	S _s -F 3	++	2963	188		0.59
		-+	2455	156		0.49
	S _s -N 1	++	2423	154		0.48
		-+	2474	157		0.49
②	S _s -D 1	++	2900	184	0.57	
③	S _s -D 1	++	3014	192	0.60	
	S _s -F 3	++	2982	190	0.59	

(9) 接合部（アンカーボルト）に対する照査

表 4-146 に接合部（アンカーボルト）の照査結果一覧を示す。

表 4-146(1) 接合部（アンカーボルト） 引張応力度に対する評価結果
(No. 4 揚水井戸) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力	照査用 応力度 A(N/mm ²)	短期許容 応力度 B(N/mm ²)	照査値 (A/B)
			アンカーボルト 1本当たりの 引張力 (N)			
①	S s - D 1	++	—	圧縮	295	—*
		-+	6613	2	295	0.01
	S s - D 2	++	—	圧縮	295	—*
		-+	—	圧縮	295	—*
	S s - D 3	++	—	圧縮	295	—*
		-+	—	圧縮	295	—*
	S s - F 1	++	—	圧縮	295	—*
		-+	—	圧縮	295	—*
	S s - F 2	++	—	圧縮	295	—*
		-+	—	圧縮	295	—*
	S s - F 3	++	—	圧縮	295	—*
		-+	—	圧縮	295	—*
	S s - N 1	++	14960	4	295	0.02
		-+	—	圧縮	295	—*
②	S s - D 2	-+	—	圧縮	295	—*
③	S s - D 2	-+	—	圧縮	295	—*

注記*：全圧縮状態となるケース

表 4-146(2) 接合部（アンカーボルト） 引張応力度に対する評価結果
 (No. 4 揚水井戸) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力	照査用 応力度 A(N/mm ²)	短期許容 応力度 B(N/mm ²)	照査値 (A/B)
			アンカーボルト 1本当たりの 引張力 (N)			
①	S s - D 1	++	-	圧縮	295	-*
		-+	-	圧縮	295	-*
	S s - D 2	++	-	圧縮	295	-*
		-+	-	圧縮	295	-*
	S s - D 3	++	-	圧縮	295	-*
		-+	-	圧縮	295	-*
	S s - F 1	++	-	圧縮	295	-*
		-+	-	圧縮	295	-*
	S s - F 2	++	-	圧縮	295	-*
		-+	-	圧縮	295	-*
	S s - F 3	++	-	圧縮	295	-*
		-+	-	圧縮	295	-*
	S s - N 1	++	40055	10	295	0.04
		-+	51471	12	295	0.05
②	S s - D 1	++	-	圧縮	295	-*
	S s - N 1	++	47511	11	295	0.04
③	S s - D 1	++	-	圧縮	295	-*
	S s - N 1	++	36259	9	295	0.04

注記* : 全圧縮状態となるケース

表 4-146(3) 接合部（アンカーボルト） せん断応力度に対する評価結果
 (No. 4 揚水井戸) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力	照査用 応力度 A(N/mm ²)	短期許容 応力度 B(N/mm ²)	照査値 (A/B)	
			アンカーボルト 1本当たりの せん断力 (N)				
①	S s - D 1	++	125209	29	170.3	0.18	
		-+	128445	30		0.18	
	S s - D 2	++	124079	29		0.18	
		-+	118605	28		0.17	
	S s - D 3	++	105931	25		0.15	
		-+	109500	26		0.16	
	S s - F 1	++	106700	25		0.15	
		-+	99118	23		0.14	
	S s - F 2	++	134426	31		0.19	
		-+	128034	30		0.18	
	S s - F 3	++	108847	26		0.16	
		-+	119687	28		0.17	
	S s - N 1	++	138303	32		0.19	
		-+	130384	31		0.19	
	②	S s - D 2	-+	109924		26	0.16
	③	S s - D 2	-+	132038		31	0.19

表 4-146(4) 接合部（アンカーボルト） せん断応力度に対する評価結果
 (No. 4 揚水井戸) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力	照査用 応力度 A(N/mm ²)	短期許容 応力度 B(N/mm ²)	照査値 (A/B)	
			アンカーボルト 1本当たりの せん断力 (N)				
①	S _s -D 1	++	112083	26	170.3	0.16	
		-+	115140	27		0.16	
	S _s -D 2	++	112620	26		0.16	
		-+	104781	25		0.15	
	S _s -D 3	++	94858	22		0.13	
		-+	84190	20		0.12	
	S _s -F 1	++	98224	23		0.14	
		-+	91259	22		0.13	
	S _s -F 2	++	127729	30		0.18	
		-+	122272	29		0.18	
	S _s -F 3	++	100220	24		0.15	
		-+	91718	22		0.13	
	S _s -N 1	++	129202	30		0.18	
		-+	131209	31		0.19	
	②	S _s -D 1	++	103158		24	0.15
		S _s -N 1	++	120855		28	0.17
	③	S _s -D 1	++	121546		29	0.18
		S _s -N 1	++	138843		32	0.19

(10) 接合部（コンクリート）に対する照査

表 4-147 に接合部（コンクリート）の照査の実施ケースと照査値を示す。

表 4-147(1) 接合部（コンクリート） 引張力に対する評価結果
(No. 4 揚水井戸) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		照査用 応答値 A (kN)	許容限界 B (kN)	照査値 (A/B)
①	S s - D 1	++	圧縮	1738	- *
		-+	7		0.01
	S s - D 2	++	圧縮		- *
		-+	圧縮		- *
	S s - D 3	++	圧縮		- *
		-+	圧縮		- *
	S s - F 1	++	圧縮		- *
		-+	圧縮		- *
	S s - F 2	++	圧縮		- *
		-+	圧縮		- *
	S s - F 3	++	圧縮		- *
		-+	圧縮		- *
	S s - N 1	++	15		0.01
		-+	圧縮		- *
②	S s - D 2	-+	圧縮	- *	
③	S s - D 2	-+	圧縮	- *	

注記* : 全圧縮状態となるケース

表 4-147(2) 接合部（コンクリート） 引張力に対する評価結果
 (No. 4 揚水井戸) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		照査用 応答値 A (kN)	許容限界 B (kN)	照査値 (A/B)
①	S s - D 1	++	圧縮	1738	- *
		- +	圧縮		- *
	S s - D 2	++	圧縮		- *
		- +	圧縮		- *
	S s - D 3	++	圧縮		- *
		- +	圧縮		- *
	S s - F 1	++	圧縮		- *
		- +	圧縮		- *
	S s - F 2	++	圧縮		- *
		- +	圧縮		- *
	S s - F 3	++	圧縮		- *
		- +	圧縮		- *
	S s - N 1	++	41		0.03
		- +	52		0.03
②	S s - D 1	++	圧縮	- *	
	S s - N 1	++	48	0.03	
③	S s - D 1	++	圧縮	- *	
	S s - N 1	++	37	0.03	

注記* : 全圧縮状態となるケース

(11) 接合部（ベースプレート）に対する照査

表 4-148 に接合部（ベースプレート）の照査値を示す。

表 4-148(1) 接合部（ベースプレート） 曲げ応力度に対する評価結果
(No. 4 揚水井戸) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力	照査用 応力度 A (N/mm ²)	短期許容 応力度 B (N/mm ²)	照査値 (A/B)	
			曲げ モーメント (N・mm)				
①	S s - D 1	++	65277	80	400	0.20	
		-+	69615	86		0.22	
	S s - D 2	++	65450	81		0.21	
		-+	63885	79		0.20	
	S s - D 3	++	65887	81		0.21	
		-+	62995	78		0.20	
	S s - F 1	++	61726	76		0.19	
		-+	58656	72		0.18	
	S s - F 2	++	62278	77		0.20	
		-+	61401	76		0.19	
	S s - F 3	++	61158	75		0.19	
		-+	61770	76		0.19	
	S s - N 1	++	66318	82		0.21	
		-+	68981	85		0.22	
	②	S s - D 2	-+	60523		75	0.19
	③	S s - D 2	-+	68691		85	0.22

表 4-148(2) 接合部 (ベースプレート) 曲げ応力度に対する評価結果
(No. 4 揚水井戸) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力	照査用 応力度 A (N/mm ²)	短期許容 応力度 B (N/mm ²)	照査値 (A/B)
			曲げ モーメント (N・mm)			
①	S s - D 1	++	68979	85	400	0.22
		-+	75167	93		0.24
	S s - D 2	++	65281	80		0.20
		-+	63611	78		0.20
	S s - D 3	++	65610	81		0.21
		-+	64343	79		0.20
	S s - F 1	++	59532	73		0.19
		-+	59907	74		0.19
	S s - F 2	++	61484	76		0.19
		-+	62599	77		0.20
	S s - F 3	++	65749	81		0.21
		-+	69108	85		0.22
	S s - N 1	++	57839	71		0.18
		-+	65439	81		0.21
②	S s - D 1	++	67452	83	0.21	
	S s - N 1	++	56991	70	0.18	
③	S s - D 1	++	70079	86	0.22	
	S s - N 1	++	59327	73	0.19	

(12) 接合部（フランジプレート）に対する照査

表 4-149 に接合部（フランジプレート）の照査の実施ケースと照査値を示す。

表 4-149(1) 接合部（フランジプレート） 曲げ応力度に対する評価結果
(No. 4 揚水井戸) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力	照査用 応力度 A (N/mm ²)	短期許容 応力度 B (N/mm ²)	照査値 (A/B)	
			曲げ モーメント (N・mm)				
①	S s - D 1	++	45990	111	400	0.28	
		-+	45911	111		0.28	
	S s - D 2	++	46511	112		0.28	
		-+	45021	109		0.28	
	S s - D 3	++	45783	110		0.28	
		-+	44373	107		0.27	
	S s - F 1	++	43660	105		0.27	
		-+	42918	104		0.26	
	S s - F 2	++	44962	108		0.27	
		-+	43819	106		0.27	
	S s - F 3	++	44948	108		0.27	
		-+	45950	111		0.28	
	S s - N 1	++	44658	108		0.27	
		-+	47080	113		0.29	
	②	S s - D 2	-+	45748		110	0.28
	③	S s - D 2	-+	44247		107	0.27

表 4-149(2) 接合部（フランジプレート） 曲げ応力度に対する評価結果
 (No. 4 揚水井戸) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力	照査用 応力度 A (N/mm ²)	短期許容 応力度 B (N/mm ²)	照査値 (A/B)
			曲げ モーメント (N・mm)			
①	S s - D 1	++	46349	112	400	0.28
		-+	46266	112		0.28
	S s - D 2	++	44973	108		0.27
		-+	44536	107		0.27
	S s - D 3	++	44812	108		0.27
		-+	44020	106		0.27
	S s - F 1	++	43655	105		0.27
		-+	42925	104		0.26
	S s - F 2	++	43348	105		0.27
		-+	42863	103		0.26
	S s - F 3	++	44661	108		0.27
		-+	44958	108		0.27
	S s - N 1	++	40804	98		0.25
		-+	42462	102		0.26
②	S s - D 1	++	46500	112	0.28	
	S s - N 1	++	41417	100	0.25	
③	S s - D 1	++	45896	111	0.28	
	S s - N 1	++	40492	98	0.25	

(13) 接合部（リブプレート）に対する照査

表 4-150 に接合部（リブプレート）の照査の実施ケースと照査値を示す。

表 4-150(1) 接合部（リブプレート）せん断応力度に対する評価結果
(No. 4 揚水井戸) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力	照査用 応力度 A (N/mm ²)	短期許容 応力度 B (N/mm ²)	照査値 (A/B)	
			せん断力 (N)				
①	S _s -D 1	++	828606	47	230.9	0.21	
		-+	883667	50		0.22	
	S _s -D 2	++	830806	47		0.21	
		-+	810930	46		0.20	
	S _s -D 3	++	836350	47		0.21	
		-+	799633	45		0.20	
	S _s -F 1	++	783533	44		0.20	
		-+	744556	42		0.19	
	S _s -F 2	++	790537	44		0.20	
		-+	779406	44		0.20	
	S _s -F 3	++	776319	44		0.20	
		-+	784086	44		0.20	
	S _s -N 1	++	841818	47		0.21	
		-+	875617	49		0.22	
	②	S _s -D 2	-+	768253		43	0.19
	③	S _s -D 2	-+	871935		49	0.22

表 4-150(2) 接合部 (リブプレート) せん断応力度に対する評価結果
(No. 4 揚水井戸) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		発生断面力	照査用 応力度 A (N/mm ²)	短期許容 応力度 B (N/mm ²)	照査値 (A/B)	
			せん断力 (N)				
①	S s - D 1	++	875601	49	230.9	0.22	
		-+	954149	54		0.24	
	S s - D 2	++	828656	47		0.21	
		-+	807456	45		0.2	
	S s - D 3	++	832827	47		0.21	
		-+	816753	46		0.2	
	S s - F 1	++	755677	42		0.19	
		-+	760439	43		0.19	
	S s - F 2	++	780455	44		0.2	
		-+	794607	45		0.2	
	S s - F 3	++	834601	47		0.21	
		-+	877241	49		0.22	
	S s - N 1	++	734186	41		0.18	
		-+	830666	47		0.21	
	②	S s - D 1	++	856216		48	0.21
		S s - N 1	++	723430		41	0.18
	③	S s - D 1	++	889560		50	0.22
		S s - N 1	++	753078		42	0.19

(14) 基礎地盤の支持性能に対する照査

表 4-151 に揚水井戸の基礎地盤の支持性能に対する照査の実施ケースと照査値を示す。

表 4-151(1) 基礎地盤の支持性能に対する評価結果
(No.4 揚水井戸) (全応力解析)

解析 ケース	地震動		最大接地圧 R_d (N/mm^2)	極限支持力 R_u (N/mm^2)	照査値 R_d/R_u	
①	S _s -D1	++	1.2	11.4	0.11	
		-+	1.2		0.11	
	S _s -D2	++	1.2		0.11	
		-+	1.2		0.11	
	S _s -D3	++	1.1		0.10	
		-+	1.2		0.11	
	S _s -F1	++	1.1		0.10	
		-+	1.1		0.10	
	S _s -F2	++	1.1		0.10	
		-+	1.2		0.11	
	S _s -F3	++	1.2		0.11	
		-+	1.1		0.10	
	S _s -N1	++	1.0		0.09	
		-+	1.1		0.10	
	②	S _s -D2	-+		1.1	0.10
	③	S _s -D2	-+		1.2	0.11

表 4-151(2) 基礎地盤の支持性能に対する評価結果
(No. 4 揚水井戸) (有効応力解析)

解析 ケース	地震動		最大接地圧 R_d (N/mm^2)	極限支持力 R_u (N/mm^2)	照査値 R_d/R_u	
①	S _s -D 1	++	1.2	11.4	0.11	
		-+	1.1		0.10	
	S _s -D 2	++	1.1		0.10	
		-+	1.1		0.10	
	S _s -D 3	++	1.1		0.10	
		-+	1.1		0.10	
	S _s -F 1	++	1.0		0.09	
		-+	1.0		0.09	
	S _s -F 2	++	1.0		0.09	
		-+	1.0		0.09	
	S _s -F 3	++	1.1		0.10	
		-+	1.1		0.10	
	S _s -N 1	++	1.0		0.09	
		-+	1.0		0.09	
	②	S _s -D 1	++		1.1	0.10
	③	S _s -D 1	++		1.2	0.11

(参考資料1) 揚水井戸の浮上り評価結果について

1. はじめに

揚水井戸は、排水シャフトの一部及び集水ピット全体が岩盤内に設置されており液状化の影響が及ばないこと、また、揚水井戸周囲はセメント改良土により埋戻されることから、浮上りによる影響を受ける可能性は極めて低いと考えられる。しかし、構造物の一部は地下水水位以深に設置されるため、地下水による浮力の影響を受ける可能性がある。

本資料では、揚水井戸の浮上がりに対する検討を実施し、影響がないことを確認する。

2. 評価方針

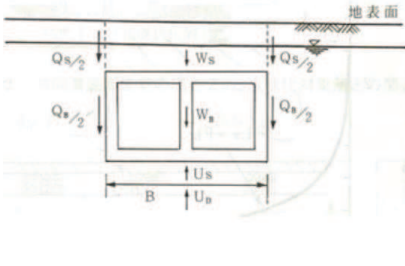
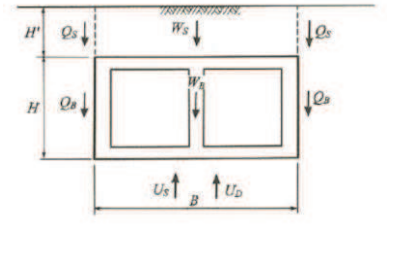
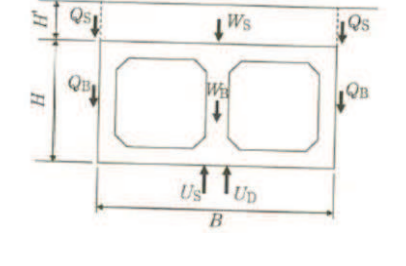
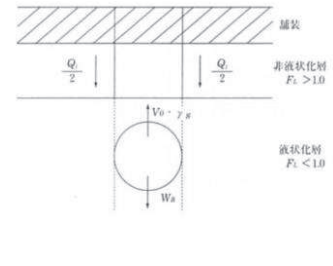
2.1 浮上り評価方法の選定

2.1.1 各指針・基準の浮上り評価方法の整理・選定

地盤の液状化に伴う構造物の浮上りに対する簡易評価手法としては、各種指針等に示される算定式を用いるものがある。同算定式は、液状化による過剰間隙水圧の上昇に伴う揚圧力の増加を考慮した力の釣り合いに基づくものであり、共同溝設計指針(日本道路協会, 1986) (以下, 「共同溝設計指針」という。), トンネル標準示方書(土木学会, 2006) (以下, 「トンネル標準示方書」という。), 鉄道構造物等設計標準・同解説(鉄道総合技術研究所, 2012) (以下, 「鉄道構造物等設計標準・同解説」という。)及び水道施設耐震工法指針・解説(日本水道協会, 1997) (以下, 「水道施設耐震工法指針・解説」という。)に示されている。各指針・基準の概要を表2-1に整理する。

浮上りに対する安全率 F_s の算定は、共同溝設計指針、トンネル標準示方書及び鉄道構造物等設計標準・同解説では、いずれも同じ評価方法が採用されているのに対し水道施設耐震工法指針・解説のみ相違が見られる。これは、水道施設耐震工法指針・解説は円形の管路を対象としており、他3者は矩形構造物を対象としているためと考えられる。

表 2-1 各指針・基準の浮上り評価方法の比較

	共同溝設計指針 (日本道路協会, 1986)	トンネル標準示方書 (土木学会, 2006)	鉄道構造物等 設計標準・同解説 (鉄道総合技術研究所, 2012)	水道施設耐震工法 指針・解説 (日本水道学会, 1997)
安全率 F_s の 算定式*	$\frac{W_S + W_B + Q_S + Q_B}{U_S + U_D}$	$\frac{W_S + W_B + 2Q_S + 2Q_B}{\gamma_i (U_S + U_D)}$	$\frac{W_S + W_B + 2Q_S + 2Q_B}{\gamma_i (U_S + U_D)}$	$\frac{W_B + Q_I}{V_o \cdot \gamma_S}$
力の定義*				
適用構造物	共同溝 (矩形)	開削トンネル (矩形)	開削トンネル (矩形)	管路 (円形)
所要安全率	1.1	1.0	≤ 1.0	1.0

注： γ_i は構造物係数を示す。

注記*：共同溝設計指針とトンネル標準示方書、鉄道構造物等設計標準・同解説の算定式の相違は、力の定義におけるせん断抵抗 Q_S ・摩擦抵抗 Q_B を、片側で「 Q 」とするか「 $Q/2$ 」とするかの表記上の相違であり、算定内容は同一である。

2.1.2 評価に用いる各指針・基準の選定

揚水井戸は、水道施設耐震工法指針・解説に示されるような管路（円形）構造ではないことを踏まえ、共同溝設計指針、トンネル標準示方書及び鉄道構造物等設計標準・同解説に示される式(2.1)を参考に評価を実施する。なお、表2-1に示される各算定式は単位奥行当たりを対象としているが、検討対象とする揚水井戸は水平断面が円形であることを踏まえ、構造物全体を対象に評価を実施する。

$$F_s = (W_s + W_B + 2Q_s + 2Q_B) / \gamma_i \cdot (U_s + U_D) \cdots \cdots \text{式 (2.1)}$$

ここで、

- F_s : 浮上りに対する安全率
- γ_i : 構造物係数で、 $\gamma_i = 1.0$ とする
- U_s : 構造物底面に作用する静水圧による揚圧力 (kN)
- U_D : 構造物底面に作用する過剰間隙水圧による揚圧力 (kN)
- W_s : 上載土の荷重（水の重量を含む）(kN)
- W_B : 構造物の自重 (kN)
- Q_s : 上載土のせん断抵抗 (kN)
- Q_B : 構造物側面の摩擦抵抗 (kN)

評価においては、揚水井戸が岩盤内に設置されていることから、過剰間隙水圧による揚圧力を0とする。また、保守的評価の観点から、上載土の荷重、上載土のせん断抵抗及び構造物側面の摩擦抵抗は考慮しないこととする。浮上り評価の概念図を図2-1に示す。

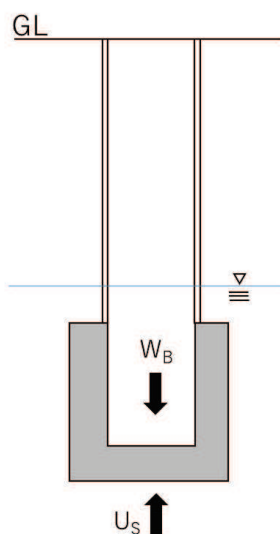


図2-1 浮上り評価の概念図
(参考) 1-3

2.2 評価条件

評価に用いる各種物性値は、添付書類「VI-2-1-3 地盤の支持性能に係る基本方針」に基づき設定する。各種評価条件を以下に示す

2.2.1 荷重・重量

表 2-2 に揚圧力及び構造物の自重の算出に用いる単位体積重量を示す。

表 2-2 荷重・重量の算定に用いる単位体積重量

種別	単位体積重量 γ (kN/m ³)
地下水	9.8
鉄筋コンクリート (集水ピット)	24.0
鋼材 (排水シャフト)	77.0

2.2.2 設計地下水位

表 2-3 に評価に用いる設計地下水位を示す。

表 2-3 設計地下水位

施設名称	設計地下水位
No. 1 揚水井戸	O. P. -5.50m
No. 2 揚水井戸	O. P. -5.00m
No. 3 揚水井戸	O. P. -11.90m
No. 4 揚水井戸	O. P. -10.50m

3. 評価結果

3.1 揚水井戸自重

揚水井戸の自重の算出結果を表 3-1 に示す。

表 3-1(1) 排水シャフト部の重量

施設名称	内径 (m)	層厚 (mm)	高さ (m)	体積 (m ³)	重量 (kN)
No. 1 揚水井戸	4	40	15.425	7.831	1625
		55	4.000	2.803	
		70	11.705	10.476	
No. 2 揚水井戸		40	15.425	7.831	1935
		55	4.000	2.803	
		70	16.205	14.504	
No. 3 揚水井戸		40	21.225	10.776	1969
		55	4.000	2.803	
		70	13.405	11.998	
No. 4 揚水井戸		40	20.725	10.522	1949
		55	4.000	2.803	
		70	13.405	11.998	

表 3-1(2) 集水ピット部の重量

施設名称	側壁部				底版部体積 (b)	体積 (m ³) (a)+(b)	重量 (kN)
	内径 (m)	壁厚 (m)	高さ (m)	体積 (m ³) (a)			
No. 1 揚水井戸	4	2	13.000	490.088	$4\text{m} \times 4\text{m} \times \pi \times 2\text{m}$ $= 100.531\text{m}^3$	590	14160
No. 2 揚水井戸			11.500	433.540		534	12816
No. 3 揚水井戸			5.500	207.345		307	7368
No. 4 揚水井戸			9.000	339.292		439	10536

表 3-1(3) 各揚水井戸の重量

施設名称	排水シャフト部重量(kN)	集水ピット部重量 (kN)	重量(kN)
No. 1 揚水井戸	1625	14160	15785
No. 2 揚水井戸	1935	12816	14751
No. 3 揚水井戸	1969	7389	9358
No. 4 揚水井戸	1949	10536	12485

3.2 構造物底面に作用する静水圧による揚圧力

構造物底面に作用する静水圧による揚圧力の算出結果を表 3-2 示す。

表 3-2 静水圧による揚圧力

施設名称	集水ピット部			排水シャフト部			揚圧力 (kN)
	直径(m)	高さ(m)	体積(m ³)	地下水位～集水ピット上端(m)	外径(m) t=70mm	地下水位以深の体積(m ³)	
No. 1 揚水井戸	8	15	754	10.90	4.14	147	8830
No. 2 揚水井戸		13.5	679	15.90		215	8762
No. 3 揚水井戸		7.5	377	12.00		162	5283
No. 4 揚水井戸		11.0	553	12.90		174	7125

3.3 安全性照査

安全性照査結果を表 3-3 に示す。表 3-3 の通り、全揚水井戸とも浮上りに対して十分な安全性を有していることを確認した。

表 3-3 安全性照査結果

施設名称	重量(kN)	揚圧力(kN)	安全率	所要安全率
No. 1 揚水井戸	15785	8830	1.7	1.1*
No. 2 揚水井戸	14751	8762	1.6	
No. 3 揚水井戸	9358	5283	1.7	
No. 4 揚水井戸	12485	7125	1.7	

注記*：所要安全率が最も大きい共同溝設計指針の値を採用

以上

(参考資料 2) 各揚水井戸の評価対象断面の代表性について

1. 概要

揚水井戸は岩盤と盛土内に設置されることから、地震時における挙動は周辺の構造物位置・規模、地質及び地下水位に影響を受ける。

評価断面は、それらの状況を整理のうえ、構造物にとって最も厳しい断面を選定している。

ここでは、その整理結果について詳述する。

2. 断面選定

揚水井戸の平面位置図を図 1-1、各井戸の評価対象断面図を図 1-2、岩盤上限面コンターを図 1-3、地下水位分布を図 1-4 及び断面選定の整理表を表 1-1 に示す。

断面選定の指標として、周辺の構造物位置・規模、地質及び地下水位を挙げ井戸別に状況整理を行い、各井戸の評価断面を選定した。

具体的には、周辺の構造物位置・規模から構造物の安全性に不利となる地盤変形が大きく生じる可能性がある断面を選定した後、当該断面近傍(図 1-2、図 1-3 における確認範囲*)における周辺地質及び地下水位の状況を整理し、評価対象として選定した断面の妥当性確認を行った。

注記*：断面近傍における建屋を除いた盛土範囲

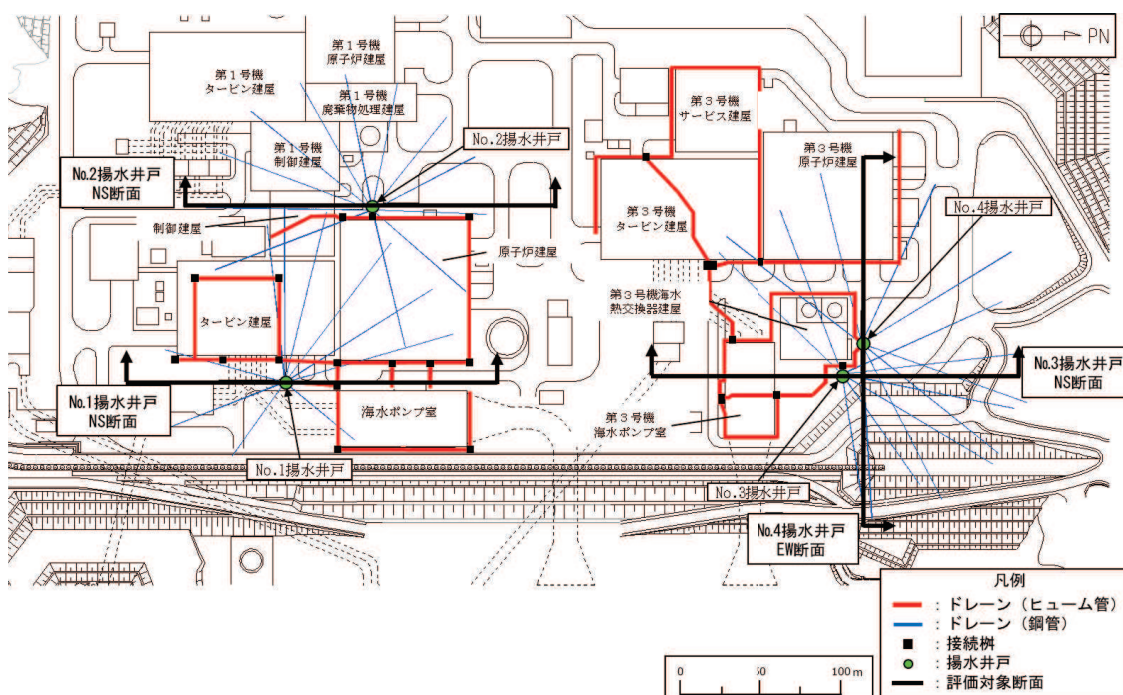


図 1-1 揚水井戸 平面位置図

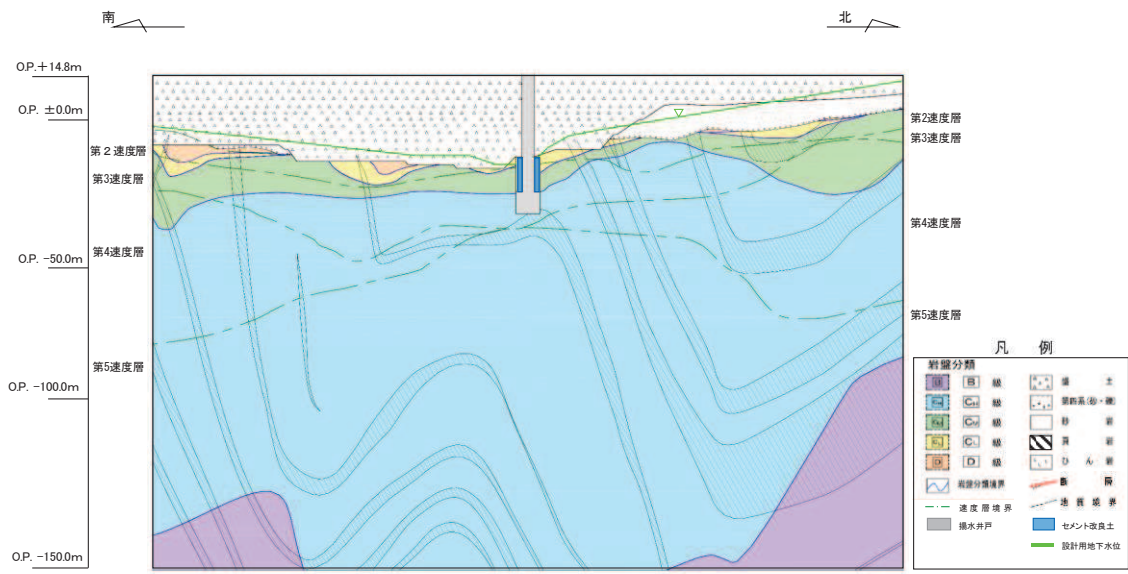


図 1-2(3) No.3 揚水井戸 評価対象断面図

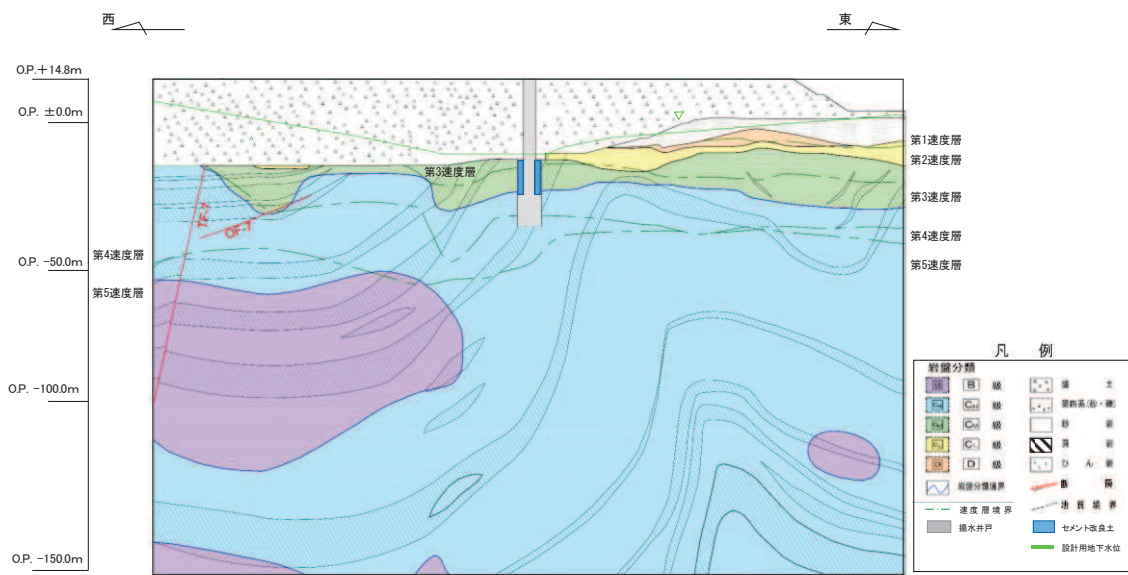


図 1-2(4) No.4 揚水井戸 評価対象断面図

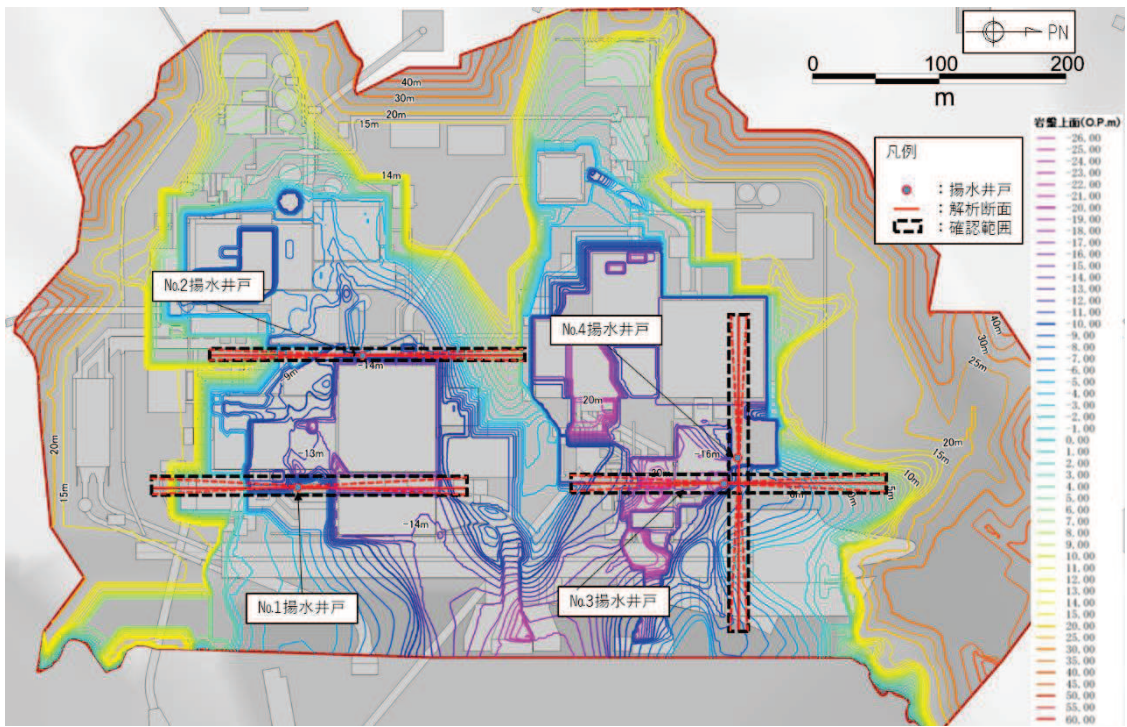


図 1-3 岩盤上限面コンター

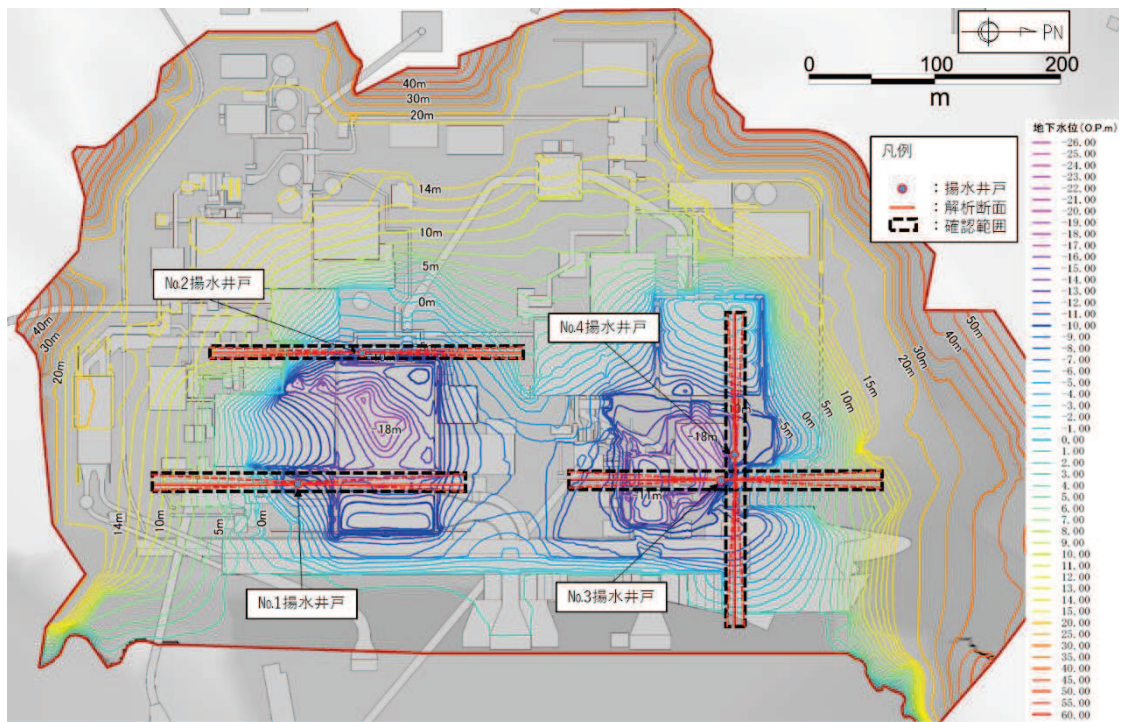


図 1-4 地下水位分布 (解析結果 包絡水位)

表 1-1 (1) 断面選定の整理表 (周辺構造物との関係)

揚水井戸	指標	選定結果・理由
	周辺の構造物位置・規模	
No. 1 揚水井戸	<ul style="list-style-type: none"> EW 方向には、耐震性が確保されたタービン建屋、防潮堤が存在する。 NS 方向には、盛土、旧表土並びに比較的構造規模の小さい放水立坑 (C クラス) が存在する。 	<ul style="list-style-type: none"> 選定結果：NS 方向 理由：EW 方向には耐震性が確保された構造物が存在し、NS 方向に比べ地盤変形が拘束されるものと考えられるため NS 方向を選定。
No. 2 揚水井戸	<ul style="list-style-type: none"> EW 方向直近には、原子炉建屋が存在する。 NS 方向には、盛土、旧表土並びに比較的規模が小さい制御建屋が存在する。 	<ul style="list-style-type: none"> 選定結果：NS 方向 理由：EW 方向直近には原子炉建屋が存在し、NS 方向に比べ地盤変形が拘束されるものと考えられるため NS 方向を選定。
No. 3 揚水井戸	<ul style="list-style-type: none"> EW 方向直近には第 3 号機海水熱交換器建屋が存在する。 NS 方向には、盛土、旧表土並びに第 3 号機海水ポンプ室が存在する。 	<ul style="list-style-type: none"> 選定結果：NS 方向 理由：EW 方向直近には第 3 号機海水熱交換器建屋が存在し、NS 方向に比べ地盤変形が拘束されるものと考えられるため NS 方向を選定。
No. 4 揚水井戸	<ul style="list-style-type: none"> NS 方向直近には第 3 号機海水熱交換器建屋が存在する。 EW 方向には、盛土、旧表土、第 3 号機原子炉建屋及び防潮堤が存在する。 	<ul style="list-style-type: none"> 選定結果：EW 方向 理由：NS 方向直近には第 3 号機海水熱交換器建屋が存在し、EW 方向に比べ地盤変形が拘束されるものと考えられるため EW 方向を選定。

表 1-1 (2) 断面選定の整理表 (評価対象断面の確認結果)

揚水井戸	指標 (確認範囲における考察)		確認結果とモデル化
	周辺地質状況 (図 1-2, 3)	地下水位状況 (図 1-4)	
No. 1 揚水井戸	<ul style="list-style-type: none"> NS 方向の確認範囲において、井戸中心を通る断面における岩盤上限面は各断面 (実線部, 点線部) で概ね一定であり、盛土厚さに有意な差異は認められない。 	<ul style="list-style-type: none"> NS 方向の確認範囲において、井戸中心を通る断面における地下水位分布は各断面 (実線部, 点線部) で概ね一定であり、地下水位に有意な差異が認められない。 	<ul style="list-style-type: none"> 盛土厚さ、地下水位分布に有意な差異がなく、NS 方向を代表とすることで問題ないことを確認。 なお、モデル化に当たり、放水立坑は盛土に置き換える。
No. 2 揚水井戸	<ul style="list-style-type: none"> NS 方向の確認範囲において、井戸中心を通る断面における岩盤上限面は各断面 (実線部, 点線部) で概ね一定であり、盛土厚さ及び旧表土厚さに有意な差異は認められない。 	<ul style="list-style-type: none"> NS 方向の確認範囲において、井戸中心を通る断面における地下水位分布は各断面 (実線部, 点線部) で概ね一定であり、地下水位に有意な差異が認められない。 	<ul style="list-style-type: none"> 盛土厚さ、旧表土厚さ及び地下水位分布に有意な差異がなく、NS 方向を代表とすることで問題ないことを確認。 なお、モデル化に当たり、制御建屋は盛土に置き換える。
No. 3 揚水井戸	<ul style="list-style-type: none"> NS 方向の確認範囲において、井戸中心を通る断面における岩盤上限面は各断面 (実線部, 点線部) で概ね一定であり、盛土厚さ及び旧表土厚さに有意な差異は認められない。 	<ul style="list-style-type: none"> NS 方向の確認範囲において、井戸中心を通る断面における地下水位分布は各断面 (実線部, 点線部) で概ね一定であり、地下水位に有意な差異が認められない。 	<ul style="list-style-type: none"> 盛土厚さ、旧表土厚さ及び地下水位分布に有意な差異がなく、NS 方向を代表とすることで問題ないことを確認。 なお、モデル化に当たり、第 3 号機海水ポンプ室は盛土に置き換える。
No. 4 揚水井戸	<ul style="list-style-type: none"> EW 方向の確認範囲において、井戸中心を通る断面における岩盤上限面は各断面 (実線部, 点線部) で概ね一定であり、盛土厚さ及び旧表土厚さに有意な差異は認められない。 	<ul style="list-style-type: none"> EW 方向の確認範囲において、井戸中心を通る断面における地下水位分布は各断面 (実線部, 点線部) で概ね一定であり、地下水位に有意な差異が認められない。 	<ul style="list-style-type: none"> 盛土厚さ、旧表土厚さ及び地下水位分布に有意な差異がなく、EW 方向を代表とすることで問題ないことを確認。 なお、モデル化に当たり、第 3 号機原子炉建屋並びに防潮堤は盛土に置き換える。

以上

(参考資料3) 揚水井戸集水ピット部における配筋の施工実現性について

1. はじめに

揚水井戸の集水ピットは、円筒形の側壁及び円板形の底版から成る鉄筋コンクリート構造物であり、両部材は剛結構造となっている。

この集水ピット部は耐震性を担保する重要な構造であることを踏まえ、十分な裕度を確保するよう鉄筋仕様を決定しているため、各鉄筋は近接するが、相互に干渉しないような配筋とすることで施工可能となる。

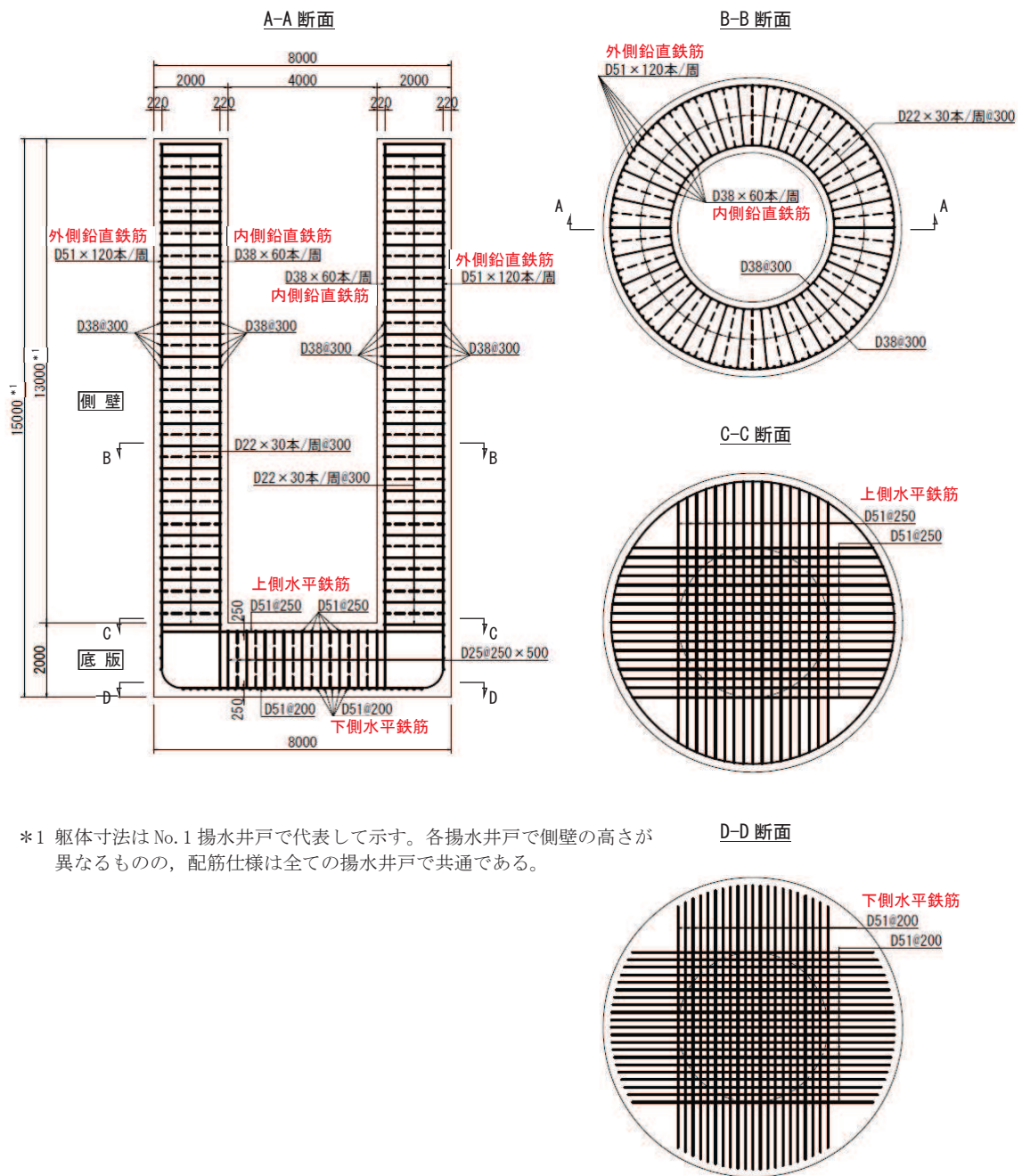
ここでは、集水ピットの配筋決定にあたり留意した事項を整理し、施工実現性について説明するものである。

2. 配筋について

集水ピットの概略配筋図を図1に示す。No.1～No.4各揚水井戸で側壁の高さが異なるものの、ピット内径、部材厚及び配筋仕様については各揚水井戸で共通である。

側壁外側の鉛直鉄筋（以下「外側鉛直鉄筋」とする）はD51が1周当たり120本（おおよそ198mmピッチ）、内側の鉛直鉄筋（以下「内側鉛直鉄筋」とする）はD38が1周当たり60本（おおよそ232mmピッチ）で、それぞれ等ピッチで配置される。

また、底版下側の水平鉄筋（以下「下側水平鉄筋」とする）はD51が200mmピッチ、底版上側の水平鉄筋（以下「上側水平鉄筋」とする）はD51が250mmピッチでそれぞれ格子状に配置される。



*1 躯体寸法はNo.1 揚水井戸で代表して示す。各揚水井戸で側壁の高さが異なるものの、配筋仕様は全ての揚水井戸で共通である。

図1 集水ピット概略配筋図 (単位: mm)

3. 配筋上の留意点

集水ピットの3次元配筋図を及び配筋において留意すべき事項を図2に示す。

側壁及び底版の鉄筋は隅角部において互いに定着をとることで、両部材を剛構造としている。

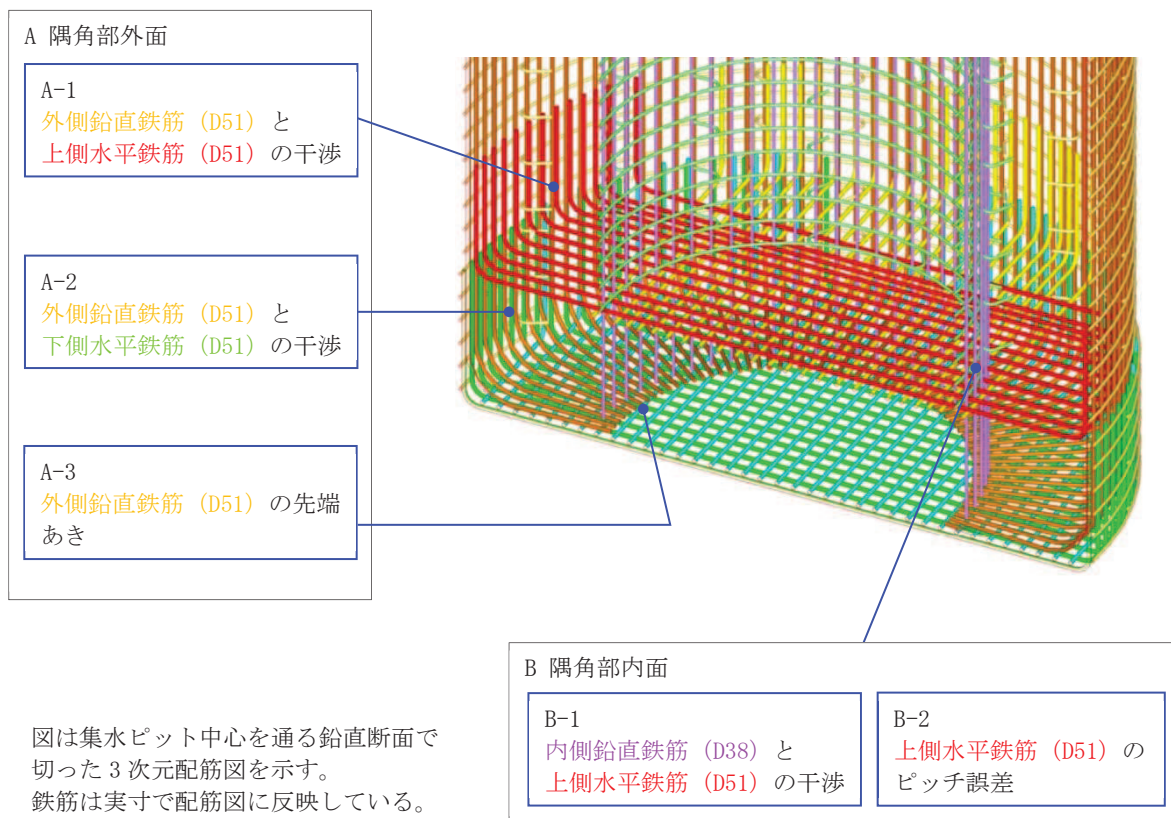


図2 3次元配筋図及び配筋において留意すべき事項

次に、それぞれの留意事項に対する対応内容を図3ならびに表1に示す。

隅角部外面では、外側鉛直鉄筋と下側水平鉄筋、外側鉛直鉄筋と上側水平鉄筋がそれぞれ近接するが、立体的に交差しないよう配筋することで、いずれも干渉を回避している。

隅角部内面では、内側鉛直鉄筋と上側水平鉄筋が交差するが、内側鉛直鉄筋の間を通すように上側水平鉄筋を配置することで、両鉄筋の干渉を回避している。

この他、必要な鉄筋のあきが確保できていること、部材の評価上、鉄筋のピッチが安全側の設定となっていることを確認している。

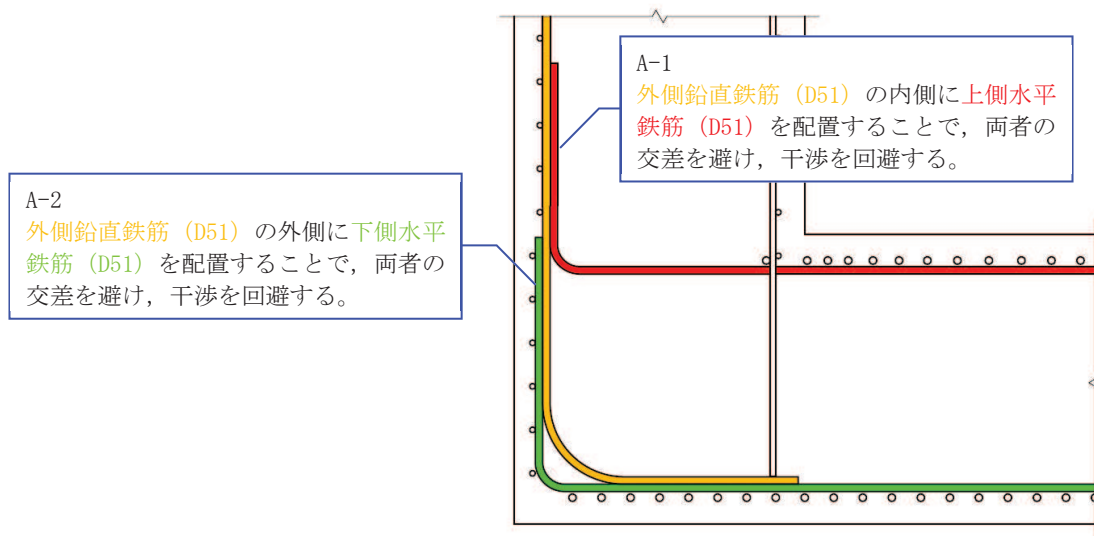
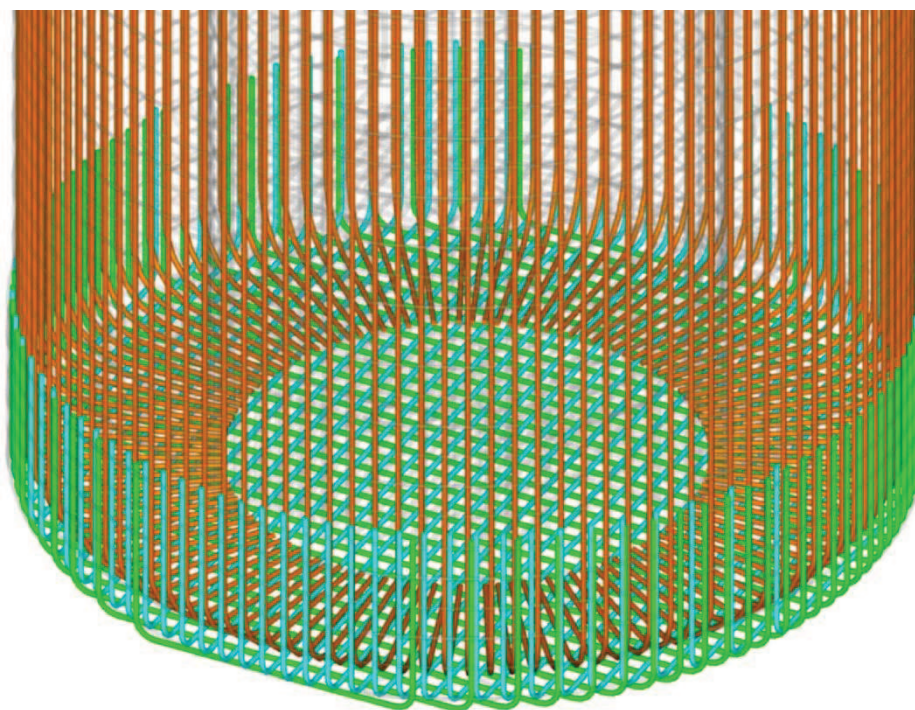


図 3 (1) 配筋上の留意点に対する対応内容 (その 1)



A-2 : 放射状に等ピッチで配置される外側鉛直鉄筋 (D51) の外側に下側水平鉄筋 (D51) を配置することで、両者が立体的に交差するのを避け、干渉を回避。

図 3 (2) 配筋上の留意点に対する対応内容 (その 2)

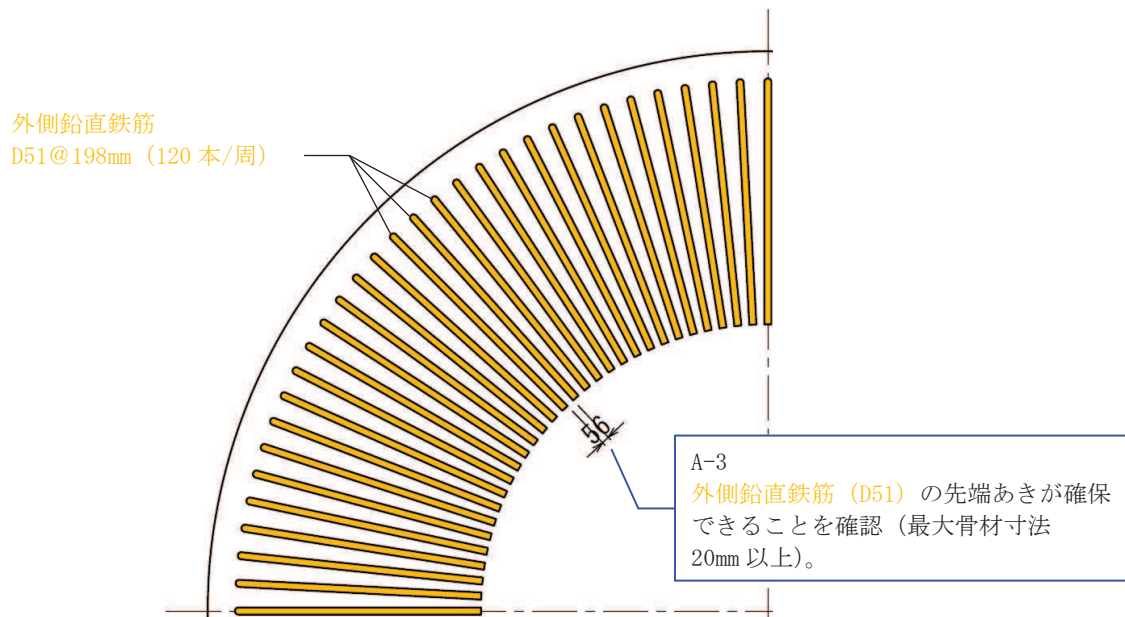


図 3 (3) 配筋上の留意点に対する対応内容 (その 3) (単位 : mm)

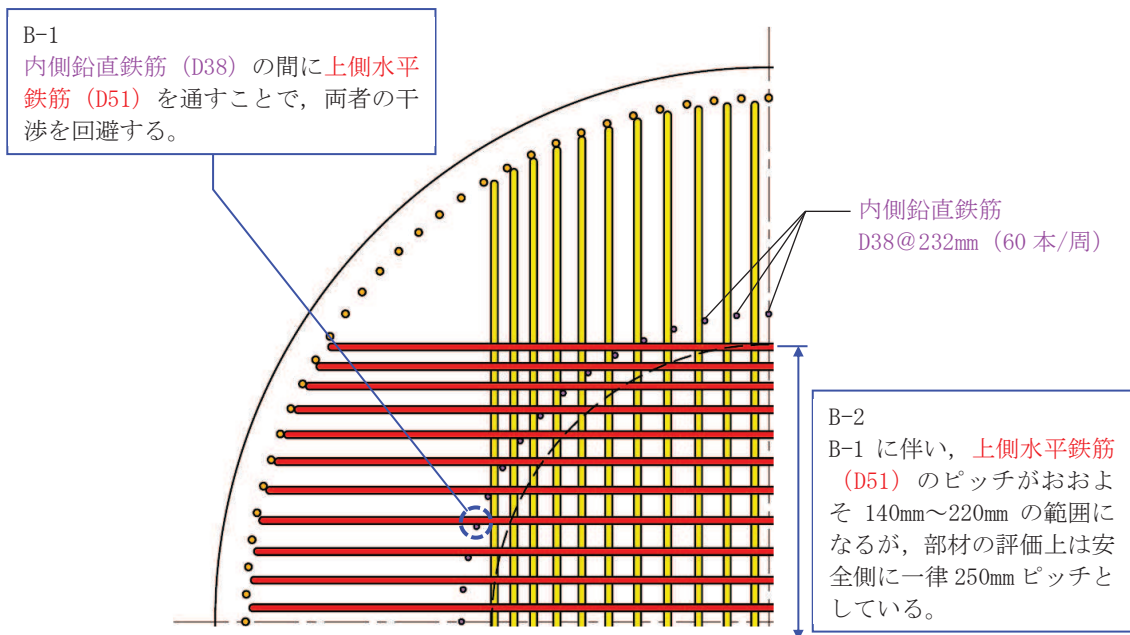
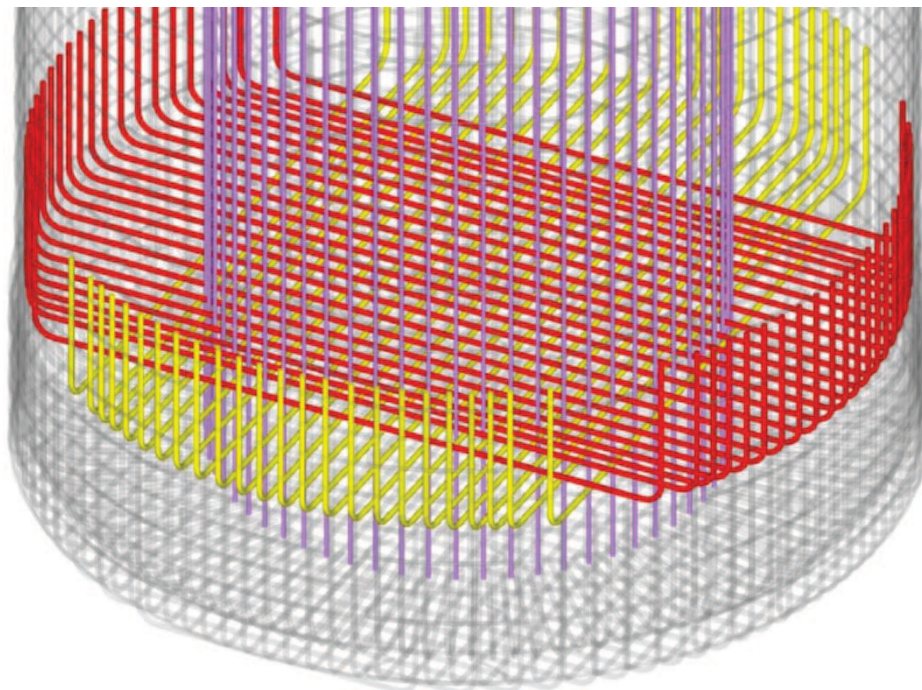


図 3 (4) 配筋上の留意点に対する対応内容 (その 4)



B-2 : 円周方向に等ピッチで配置される内側鉛直鉄筋 (D38) の間を通すように上側水平鉄筋 (D51) を配置することで、両者の干渉を回避。

図 3 (5) 配筋上の留意点に対する対応内容 (その 5)

表1 集水ピットの配筋において留意すべき事項と対応内容（まとめ）

隅角部の位置	部位	留意すべき事項	対応内容
A 隅角部外面	A-1	外側鉛直鉄筋（D51）と上側水平鉄筋（D51）の干渉	外側鉛直鉄筋（D51）の内側に上側水平鉄筋（D51）を配置することで、両者の交差を避け、干渉を回避（図3（1））
	A-2	外側鉛直鉄筋（D51）と下側水平鉄筋（D51）の干渉	外側鉛直鉄筋（D51）の外側に下側水平鉄筋（D51）を配置することで、両者の交差を避け、干渉を回避（図3（1）、図3（2））
	A-3	外側鉛直鉄筋（D51）の先端におけるあき	外側鉛直鉄筋（D51）の先端あきが56mm確保できることを確認（最大骨材寸法20mm以上）（図3（3））
B 隅角部内面	B-1	内側鉛直鉄筋（D38）と上側水平鉄筋（D51）の干渉	内側鉛直鉄筋（D38）の間に上側水平鉄筋（D51）を通すことで、両者の干渉を回避（図3（4））
	B-2	上側水平鉄筋（D51）のピッチ誤差	B-1に伴い、上側水平鉄筋（D51）のピッチがおよそ140mm～220mmの範囲になることを踏まえ、部材の評価上は安全側に一律250mmピッチとして対応（図3（4）、図3（5））

4. 鉄筋組立て施工手順例

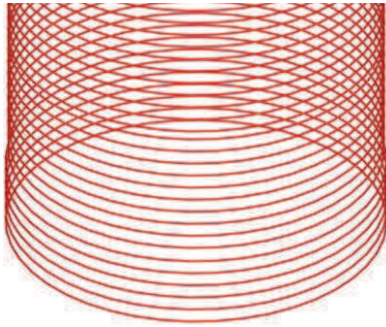
前項まででは、配筋において留意すべき事項と対応内容を示したが、その他、せん断補強筋なども含めた施工手順例を図4に示す。

STEP 1

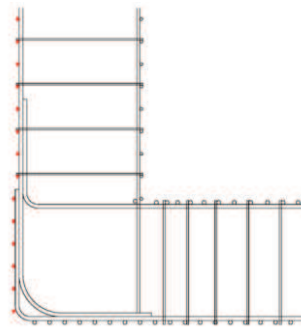
外側の周方向鉄筋 (D38@300) を施工

組立て用の架台, 鉄筋を活用し外側鉄筋を組立て

組立概念図



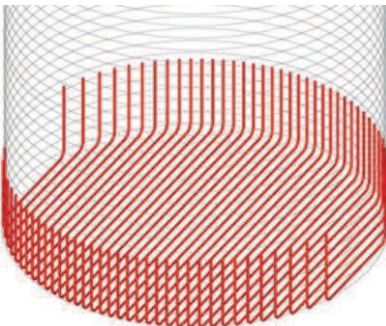
断面図



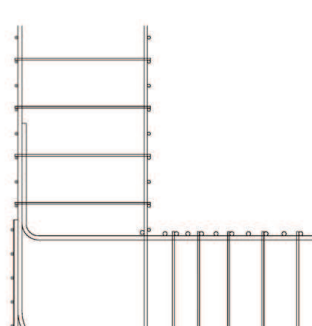
STEP2

下側水平鉄筋 (D51@200) 縦方向 (下側) を施工*

組立概念図



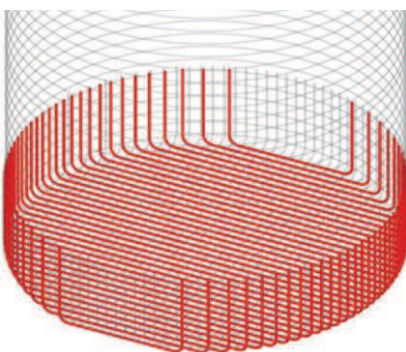
断面図



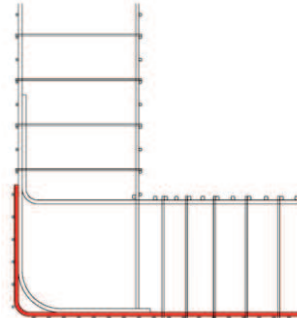
STEP3

下側水平鉄筋 (D51@200) 横方向 (上側) を施工*

組立概念図



断面図



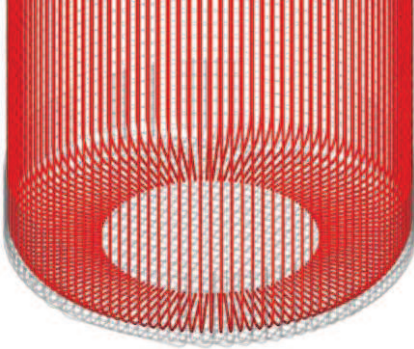
*STEP4 において外側鉛直鉄筋の組立精度を確保するため下側水平鉄筋を外側に組立

図 4 (1) 鉄筋組立て手順例

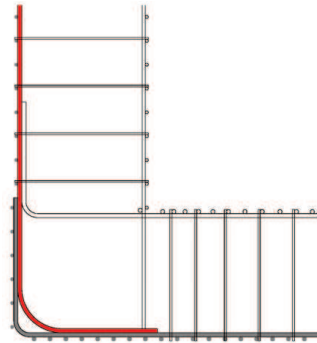
STEP4

外側の鉛直鉄筋 (D51@200) を施工 (外側鉛直鉄筋を設計上の位置に組立)

組立概念図



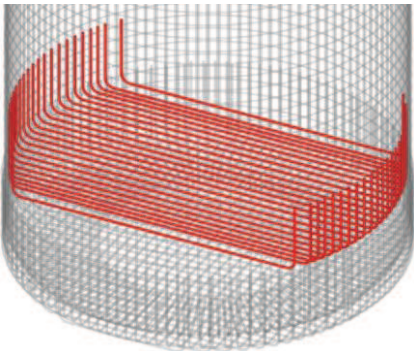
断面図



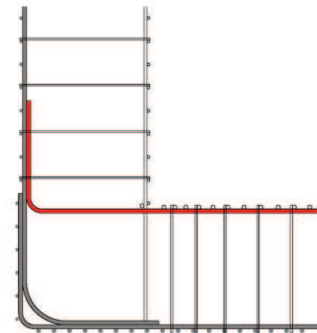
STEP5

上側水平鉄筋 (D51@250) 縦方向 (下側) を施工

組立概念図



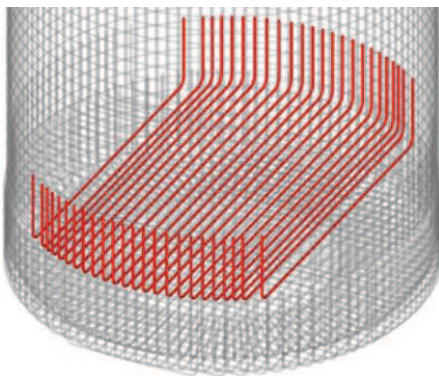
断面図



STEP6

上側水平鉄筋 (D51@250) 横方向 (上側) を施工

組立概念図



断面図

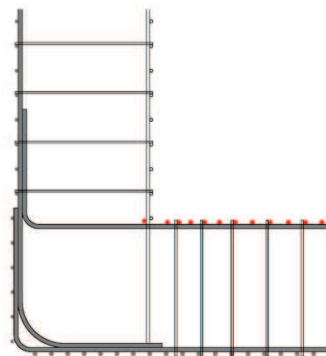
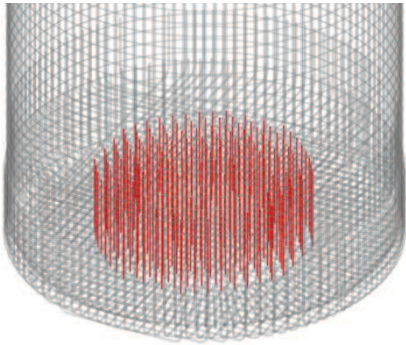


図 4 (2) 鉄筋組立手順例

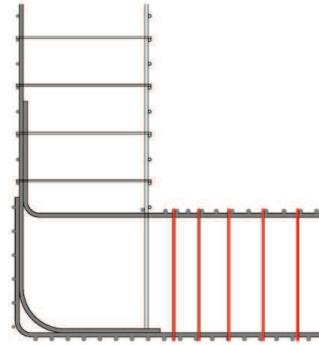
STEP7

底盤のせん断補強鉄筋 (D25@250×500) を施工

組立概念図



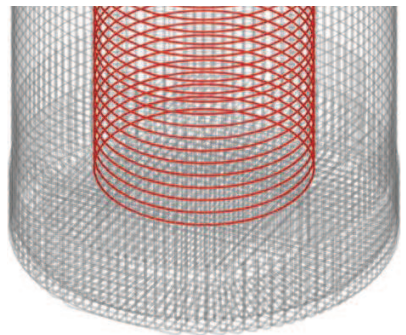
断面図



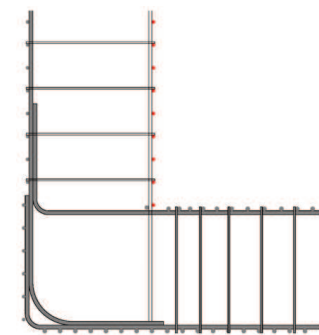
STEP8

内側の周方向鉄筋 (D38@300) を施工

組立概念図



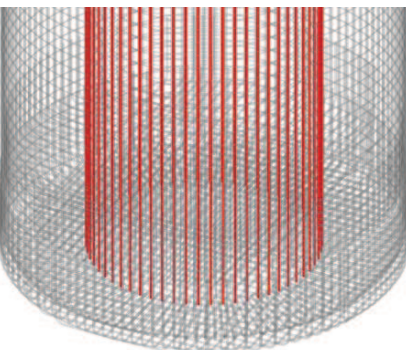
断面図



STEP9

内側の鉛直鉄筋 (D38@300) を施工 (図 3 (4), 図 3 (5) 参照)

組立概念図



断面図

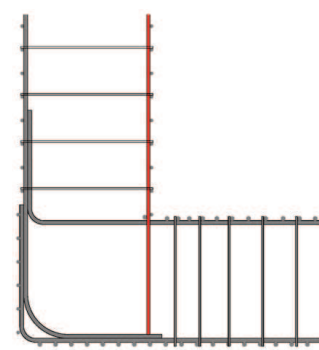
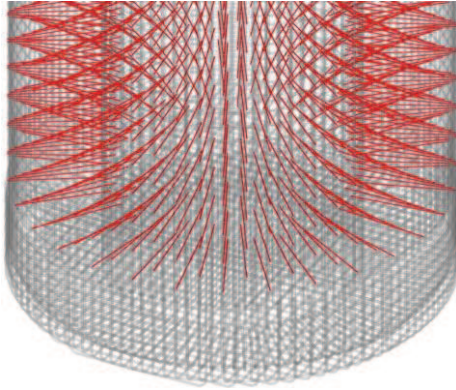


図 4 (3) 鉄筋組立手順例

STEP10

側壁のせん断補強鉄筋 (D22@300) を施工

組立概念図



断面図

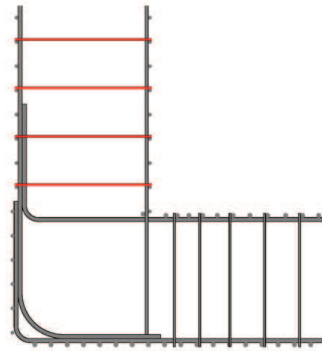


図 4 (4) 鉄筋組立手順例

5. まとめ

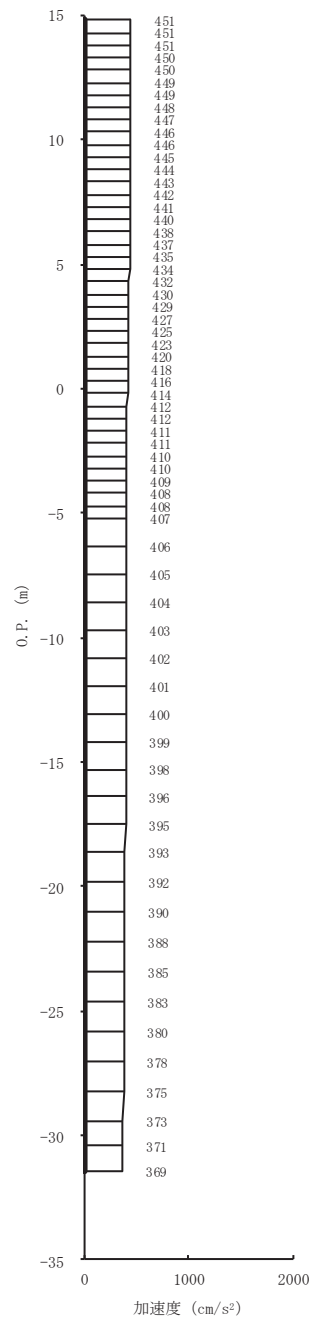
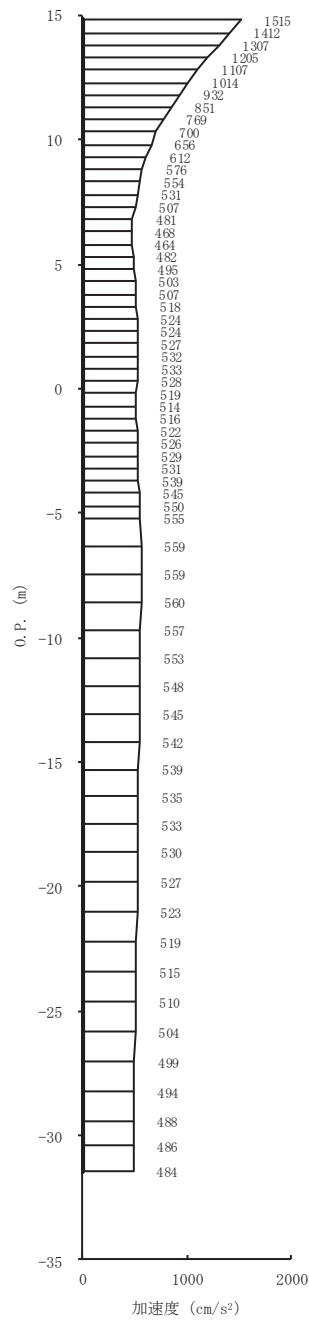
以上のとおり、集水ピットの隅角部では、底版及び側壁の両部材の鉄筋が近接または交差するが、鉄筋同士は干渉せず、施工実現性を有することを確認した。

以上

(参考資料 4) 機器・配管系の耐震評価に適用する影響検討ケース

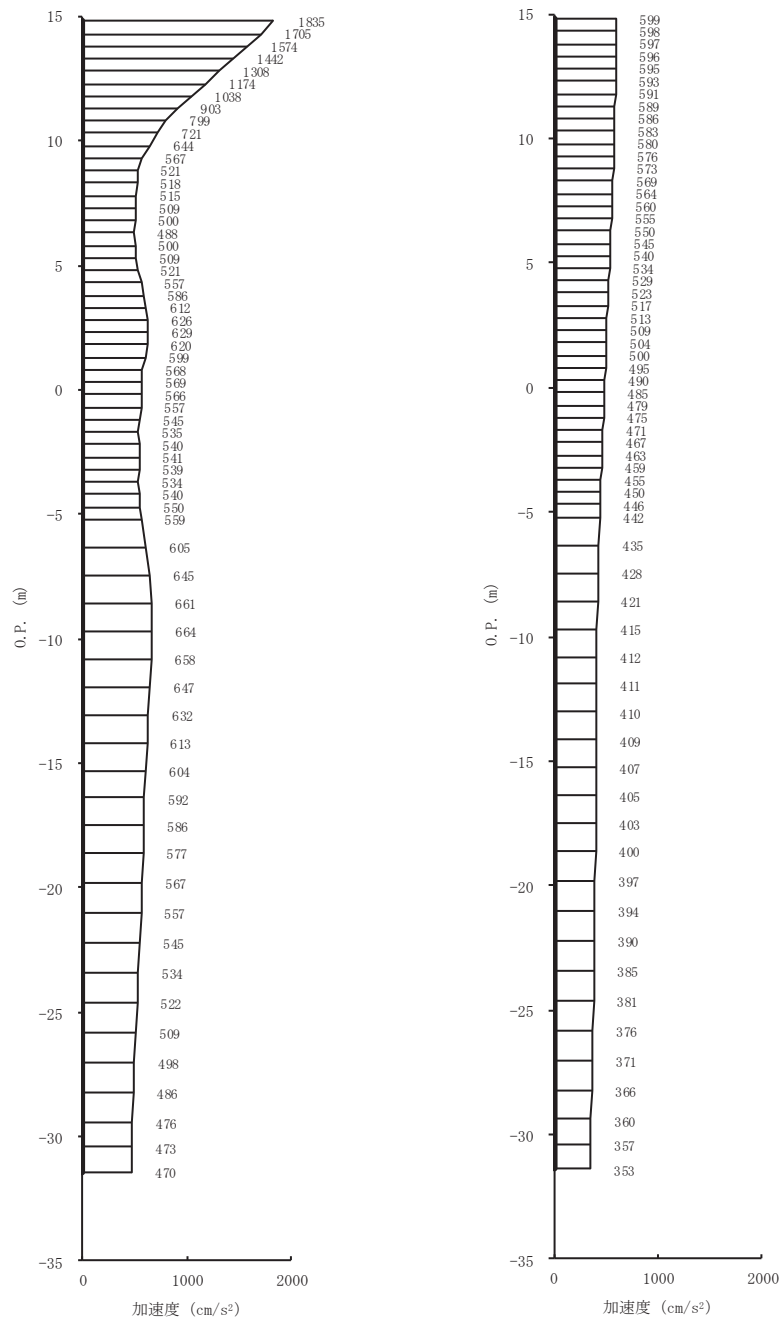
揚水井戸に支持される機器・配管系の耐震評価に適用する床応答への保守的な配慮として、「VI-2-13-5 地下水位低下設備揚水井戸の地震応答計算書」に示す通り、基準地震動 S_s (7 波) を用いて、ケース①に加え地盤物性及び材料物性のばらつきを考慮したケース②～④の解析を実施している。

鉄筋コンクリート部材の初期剛性低下の影響として、材料物性に剛性低下を考慮した圧縮強度を考慮した場合の基準地震動 S_s に対する最大加速度分布図を図 1-1～図 1-4 に示す。

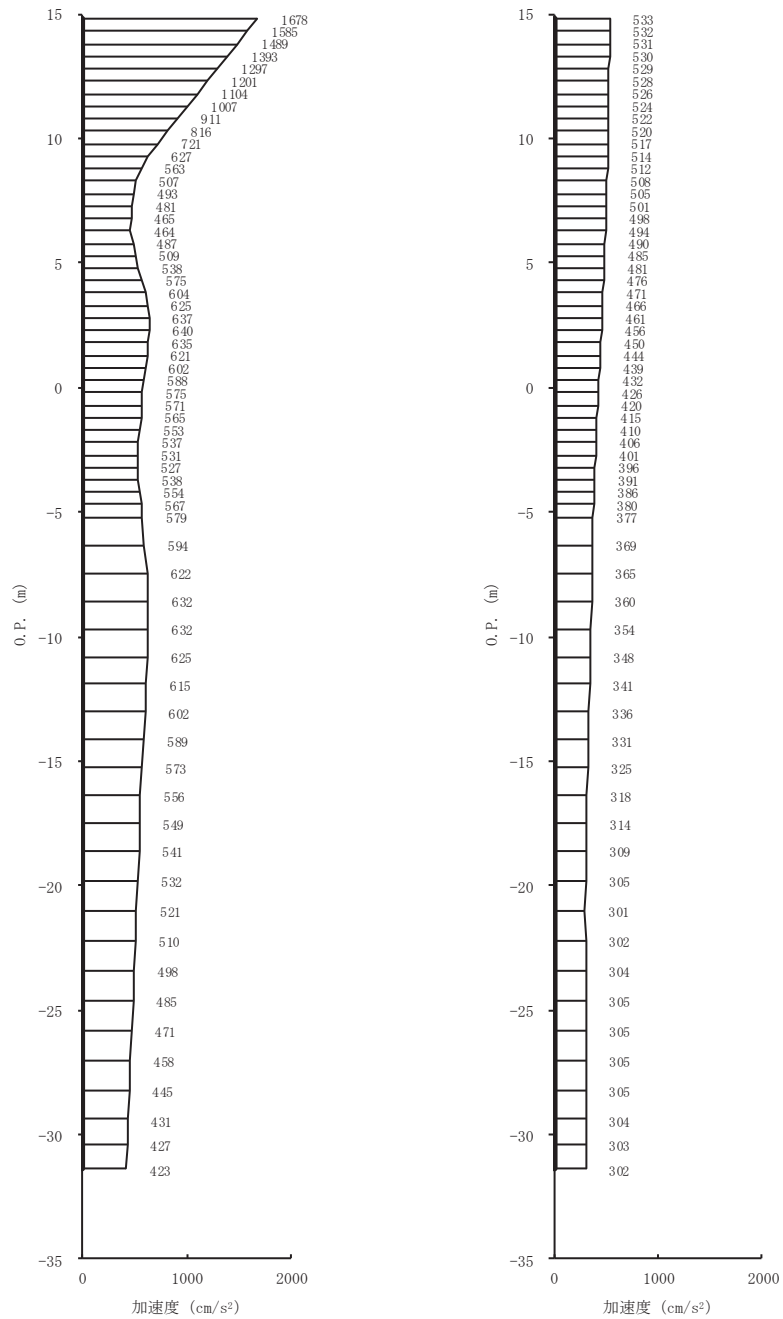


(a) S s - D 1 (++) 水平 (b) S s - D 1 (++) 鉛直

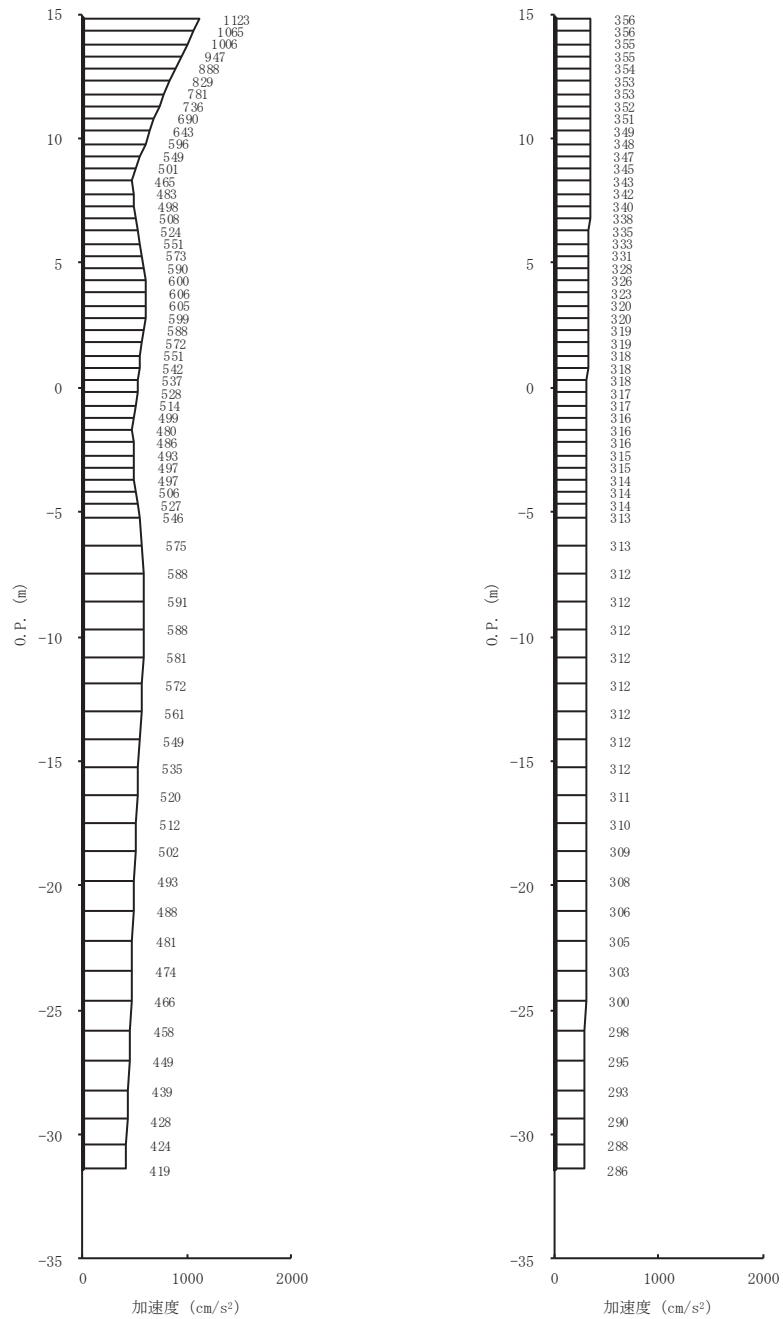
図 1-1(1) 最大加速度分布図 (1/7) (No. 1 揚水井戸)



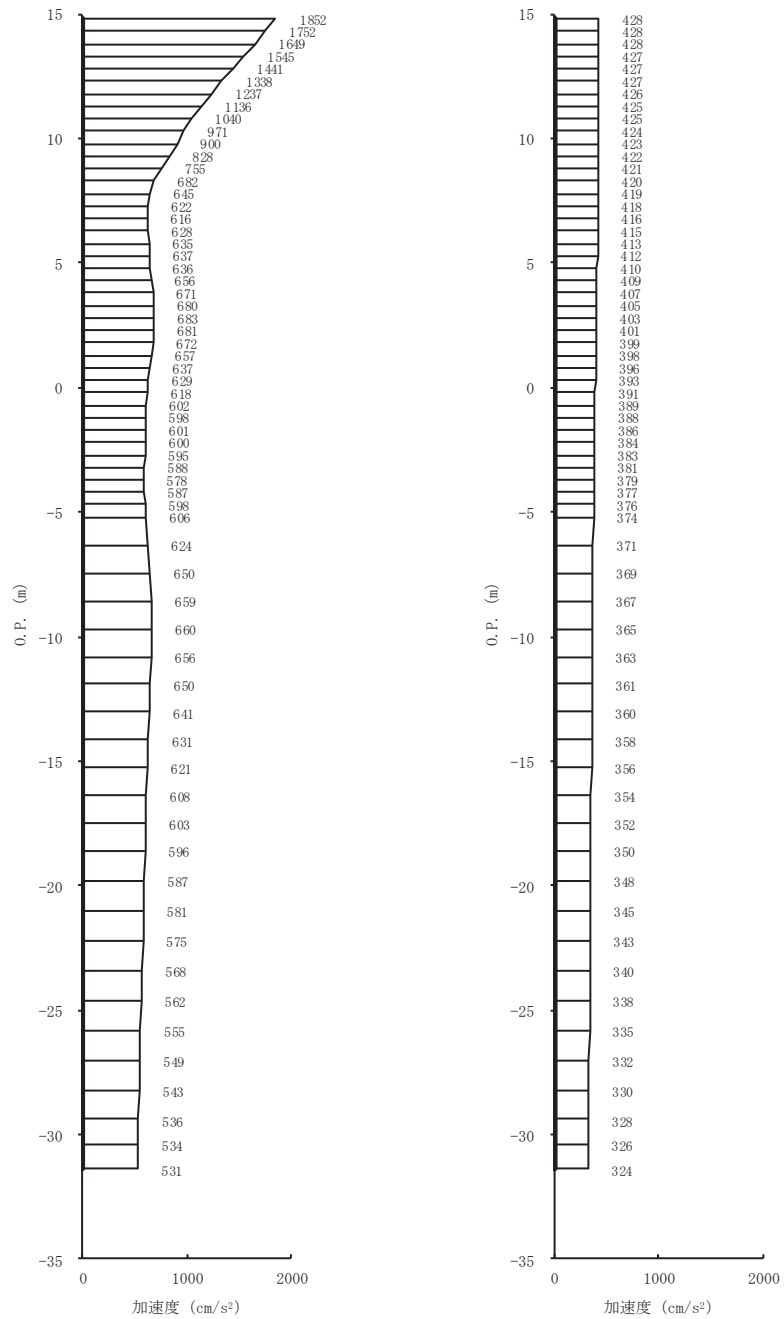
(a) S s - D 2 (++) 水平 (b) S s - D 2 (++) 鉛直
 図 1-1(2) 最大加速度分布図 (2/7) (No. 1 揚水井戸)



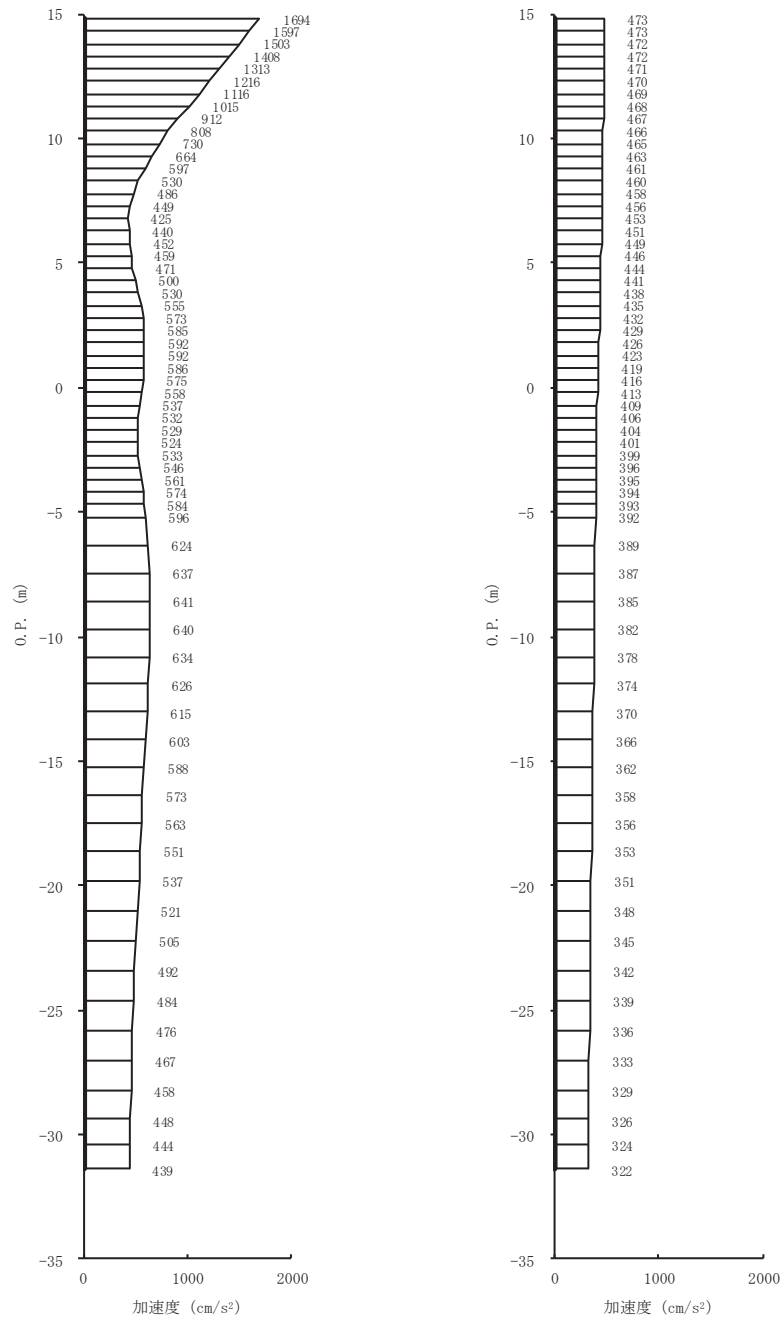
(a) S s - D 3 (++) 水平 (b) S s - D 3 (++) 鉛直
 図 1-1(3) 最大加速度分布図 (3/7) (No. 1 揚水井戸)



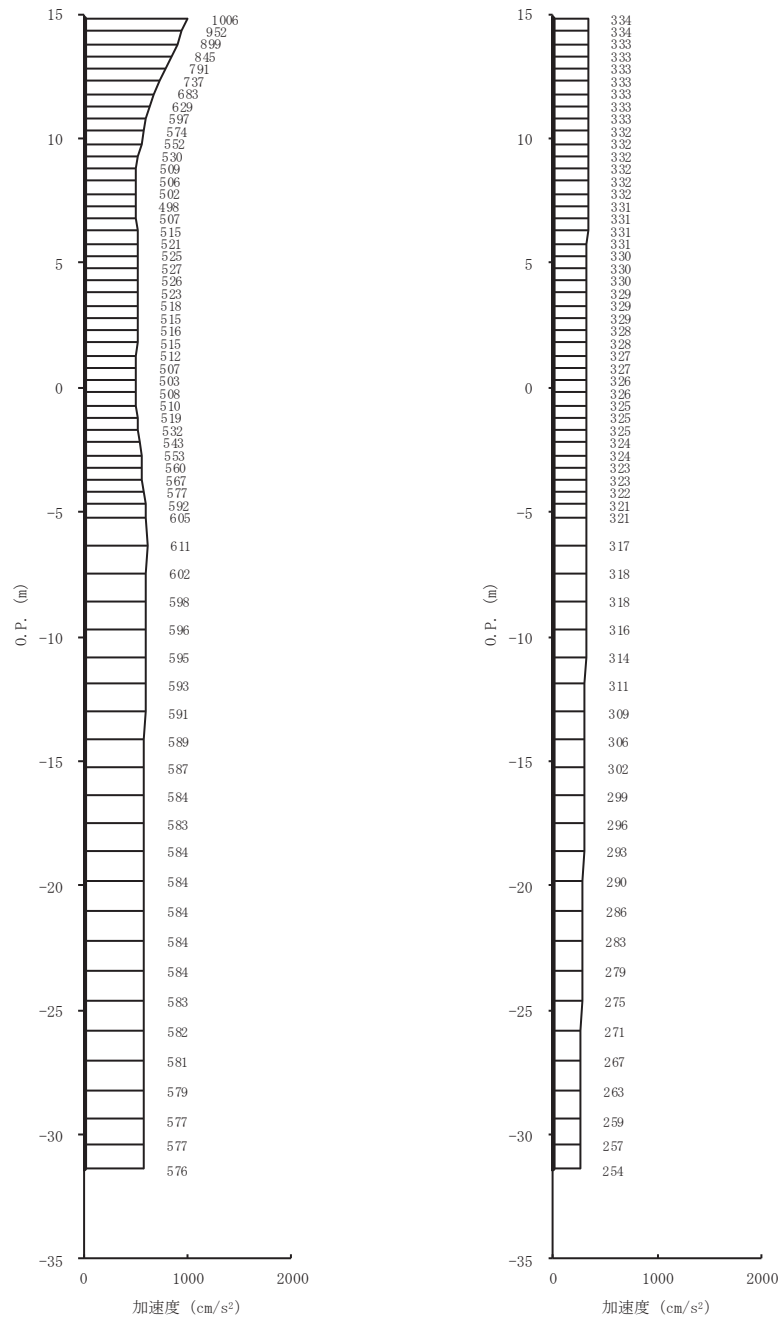
(a) S_s-F1 (++) 水平 (b) S_s-F1 (++) 鉛直
 図 1-1(4) 最大加速度分布図 (4/7) (No. 1 揚水井戸)



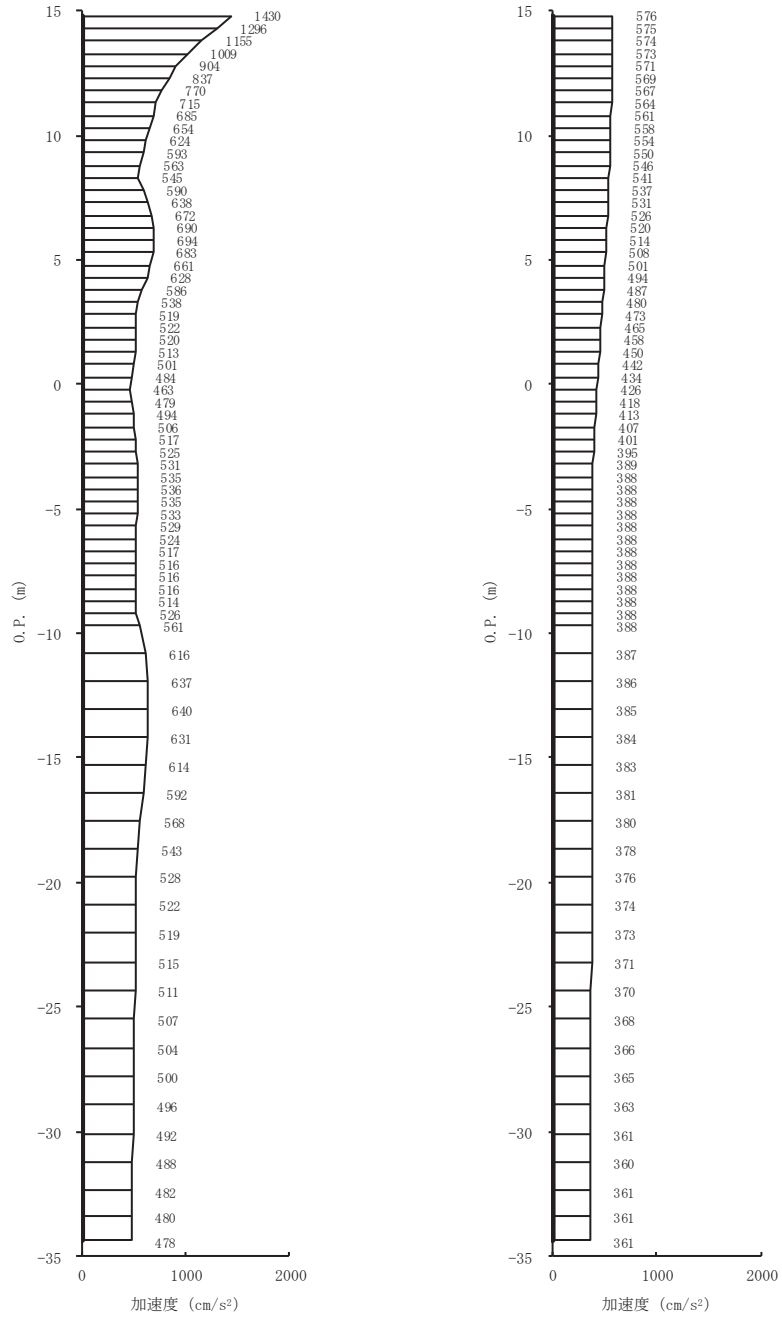
(a) S_s-F₂ (++) 水平 (b) S_s-F₂ (++) 鉛直
 図 1-1(5) 最大加速度分布図 (5/7) (No. 1 揚水井戸)



(a) S_s-F₃ (++) 水平 (b) S_s-F₃ (++) 鉛直
 図 1-1(6) 最大加速度分布図 (6/7) (No. 1 揚水井戸)

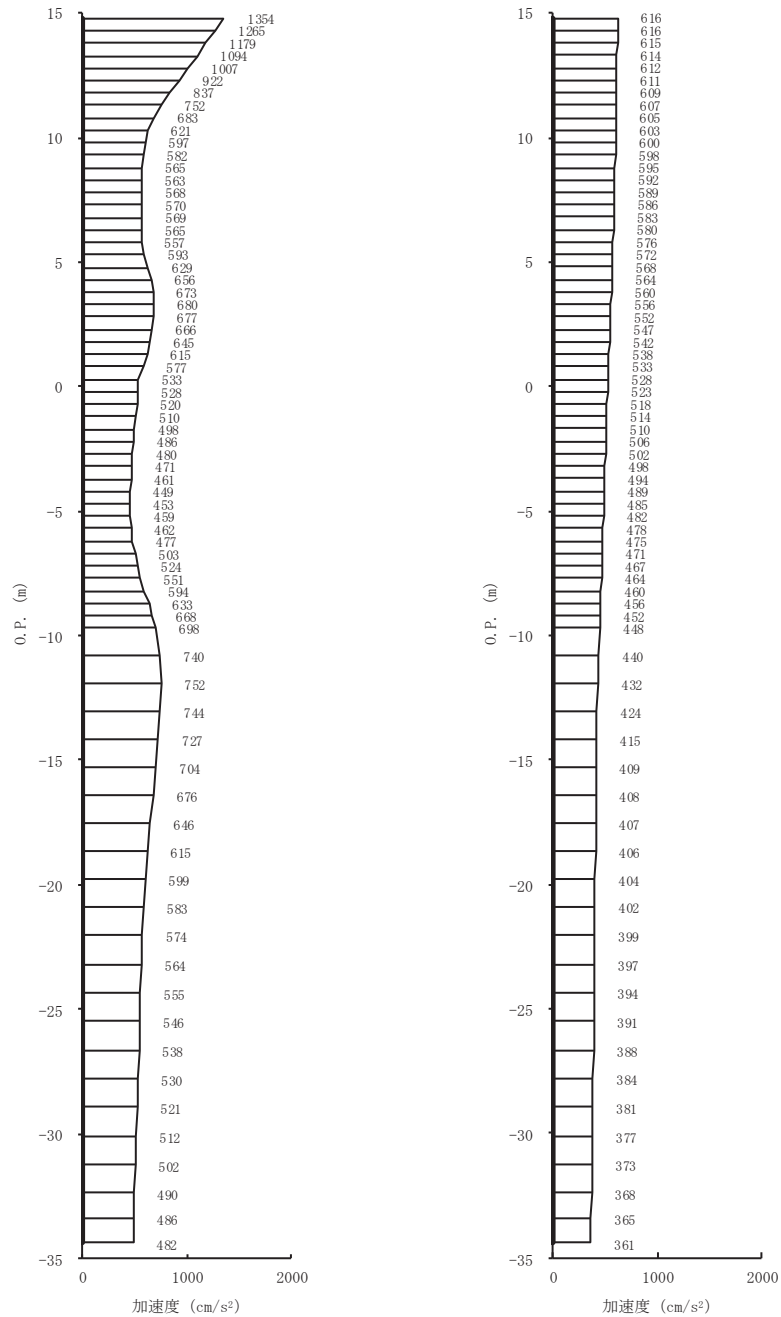


(a) S_s-N1 (++) 水平 (b) S_s-N1 (++) 鉛直
 図 1-1(7) 最大加速度分布図 (7/7) (No. 1 揚水井戸)

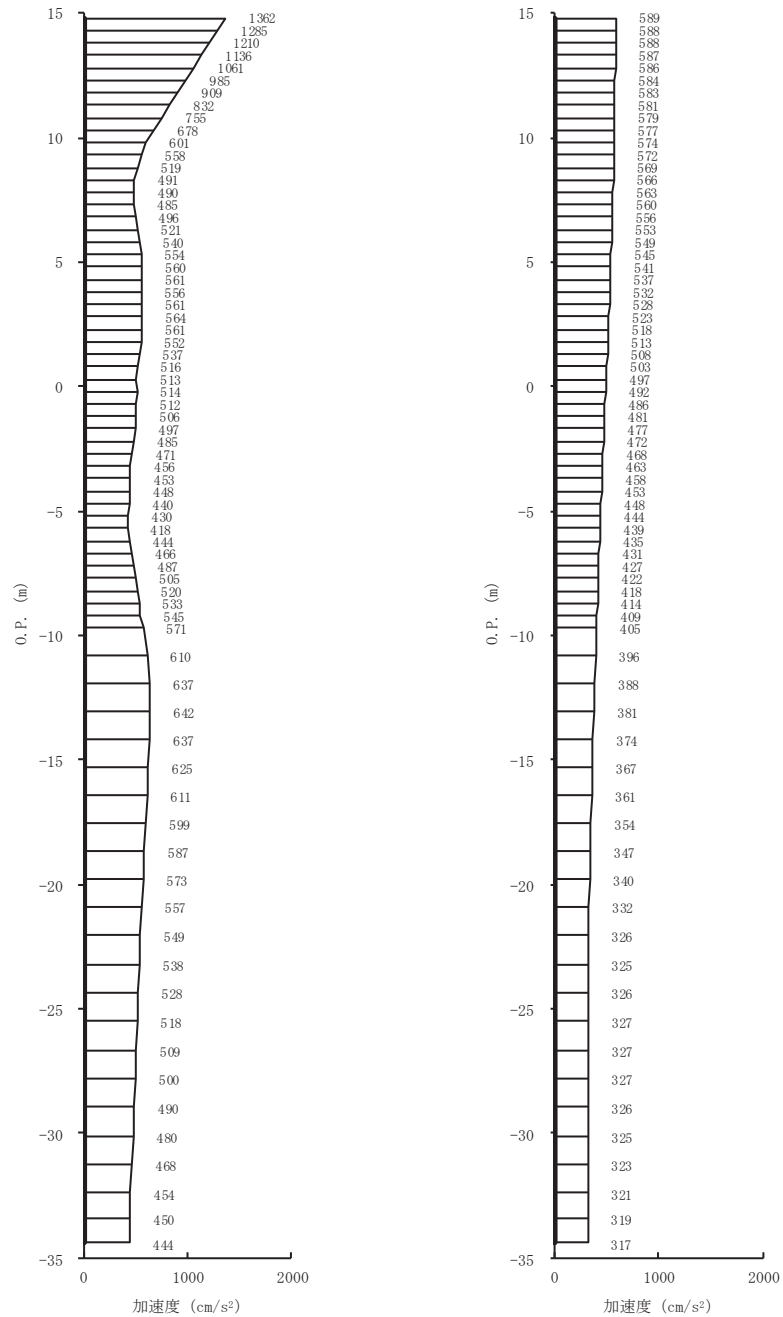


(a) S s - D 1 (++) 水平 (b) S s - D 1 (++) 鉛直

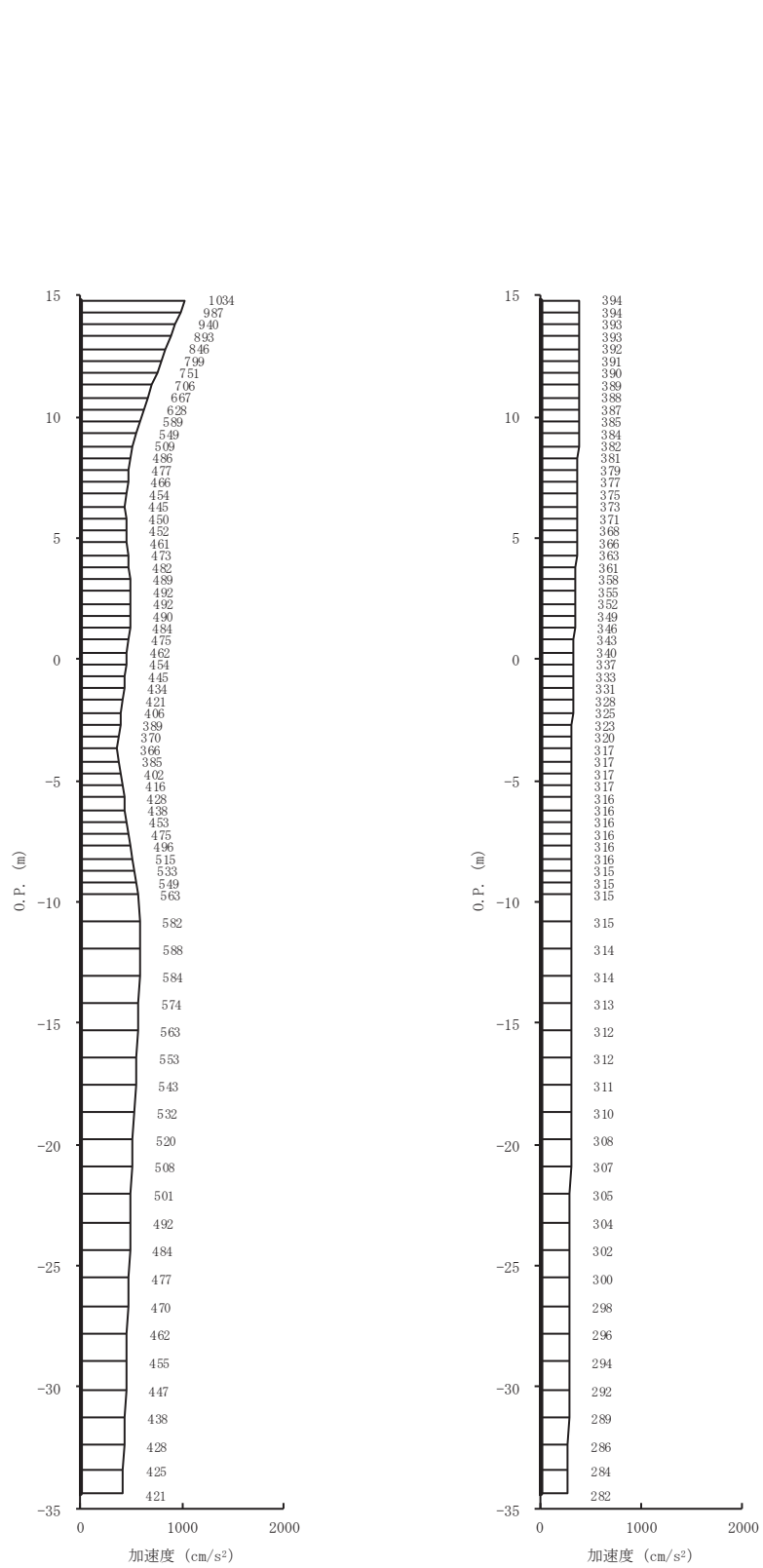
図 1-2(1) 最大加速度分布図 (1/7) (No. 2 揚水井戸)



(a) S s - D 2 (++) 水平 (b) S s - D 2 (++) 鉛直
 図 1-2(2) 最大加速度分布図 (2/7) (No. 2 揚水井戸)

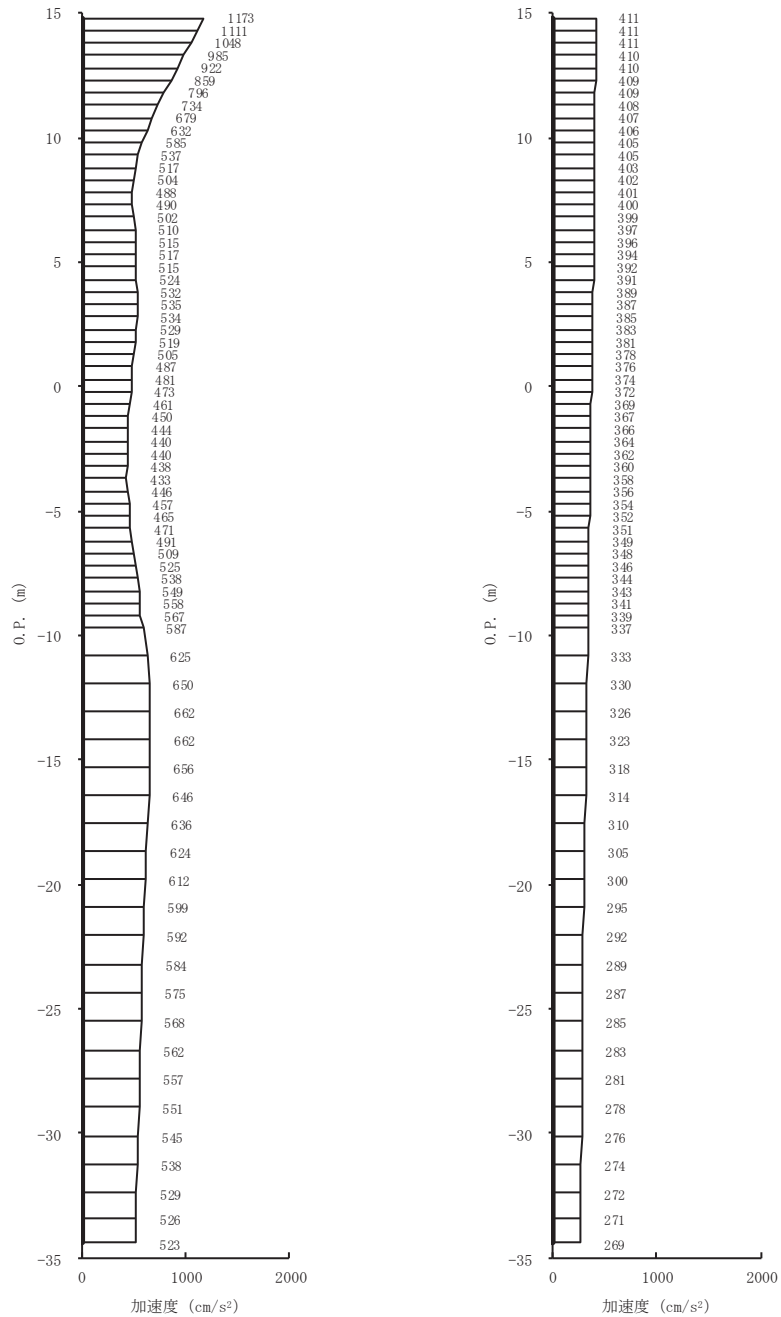


(a) S s - D 3 (++) 水平 (b) S s - D 3 (++) 鉛直
 図 1-2(3) 最大加速度分布図 (3/7) (No. 2 揚水井戸)



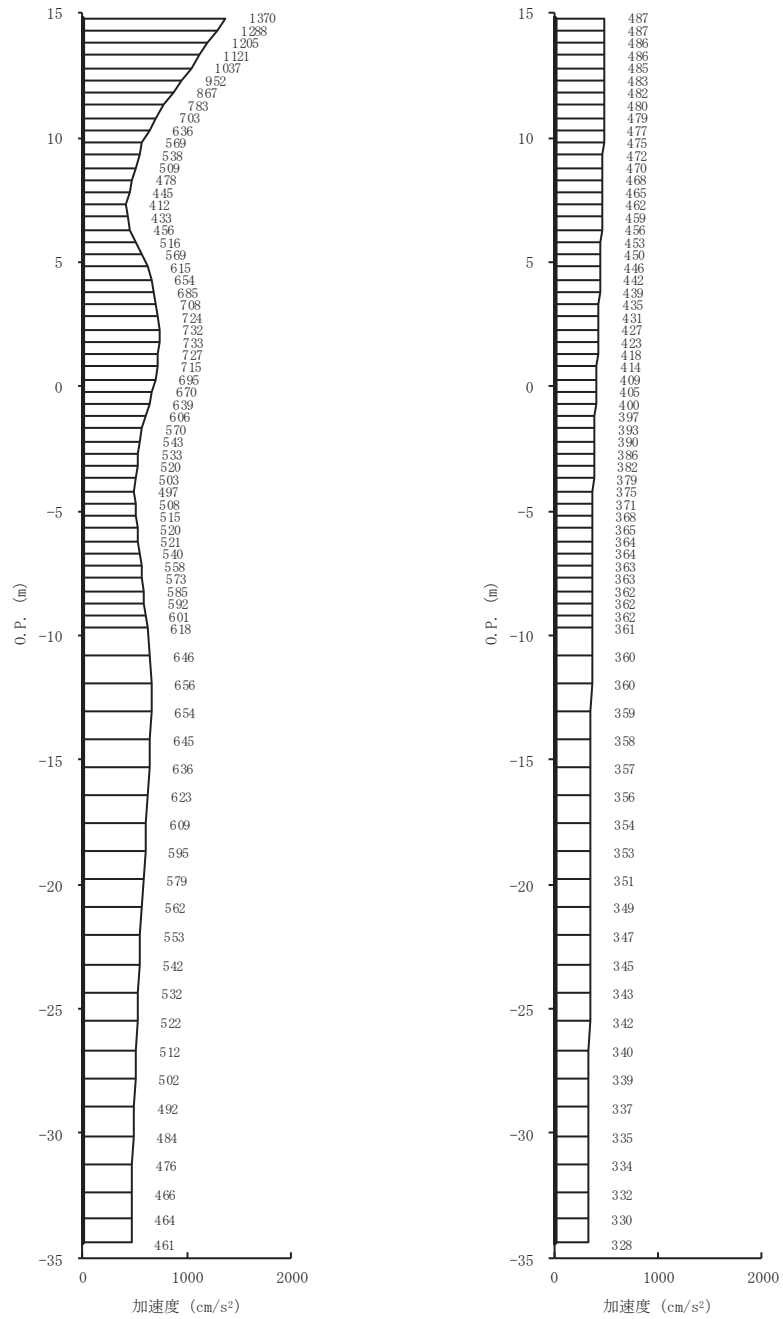
(a) S s - F 1 (++) 水平 (b) S s - F 1 (++) 鉛直

図 1-2(4) 最大加速度分布図 (4/7) (No. 2 揚水井戸)



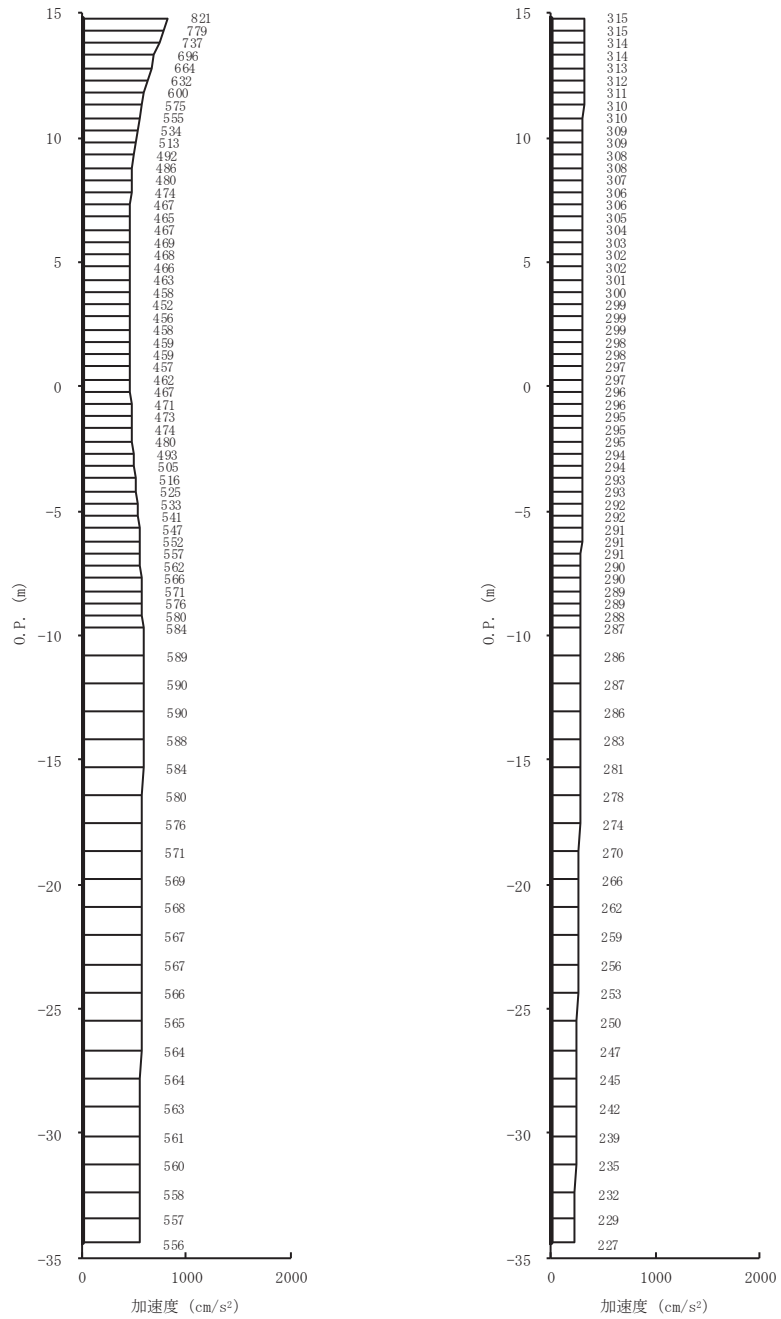
(a) S_s-F₂ (++) 水平 (b) S_s-F₂ (++) 鉛直

図 1-2(5) 最大加速度分布図 (5/7) (No. 2 揚水井戸)

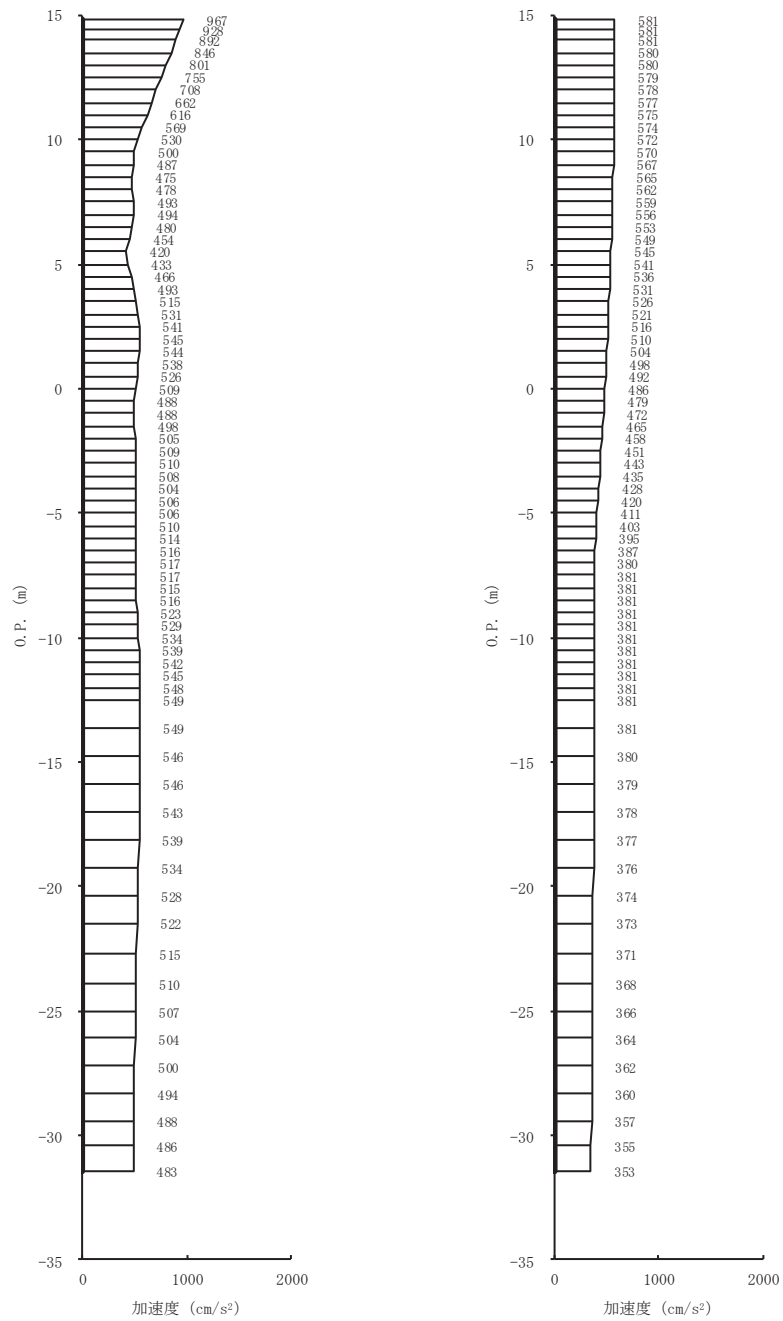


(a) S s - F 3 (++) 水平 (b) S s - F 3 (++) 鉛直

図 1-2(6) 最大加速度分布図 (6/7) (No. 2 揚水井戸)

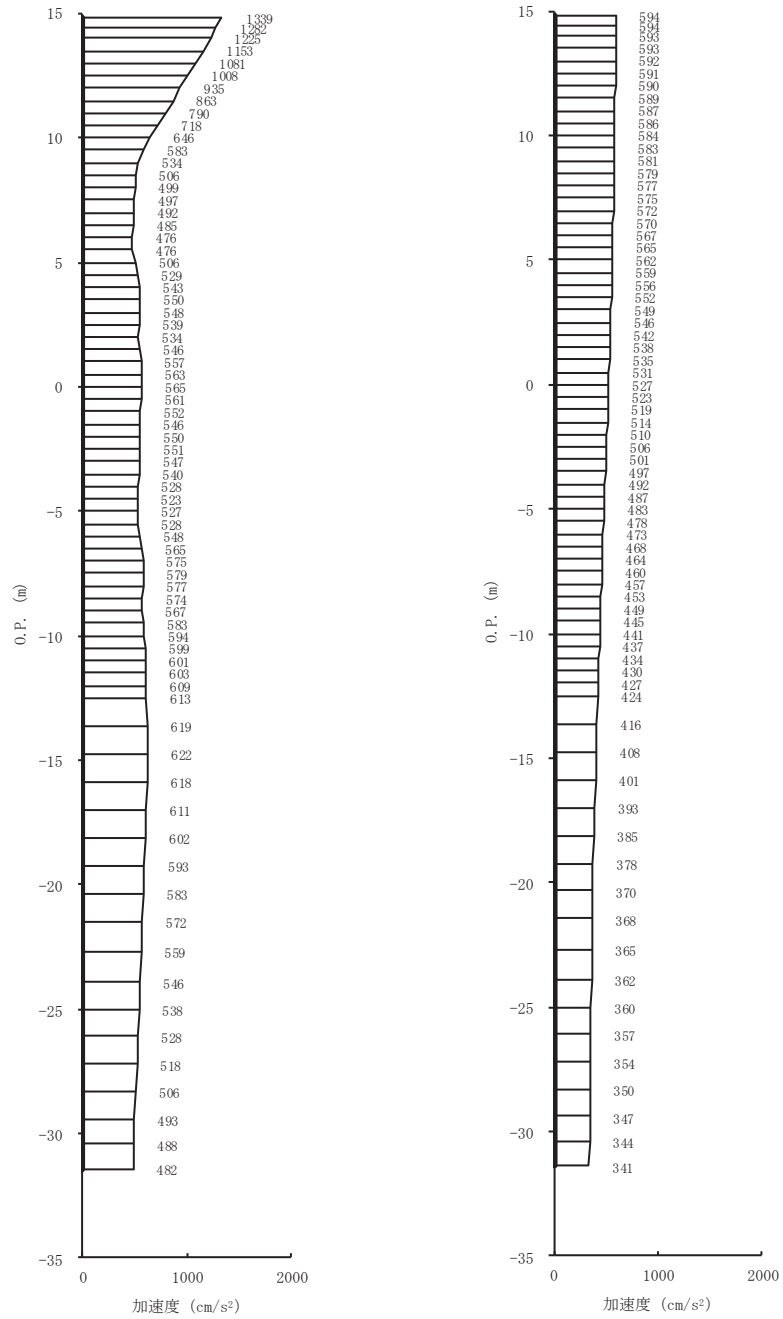


(a) S s - N 1 (++) 水平 (b) S s - N 1 (++) 鉛直
 図 1-2(7) 最大加速度分布図 (7/7) (No. 2 揚水井戸)



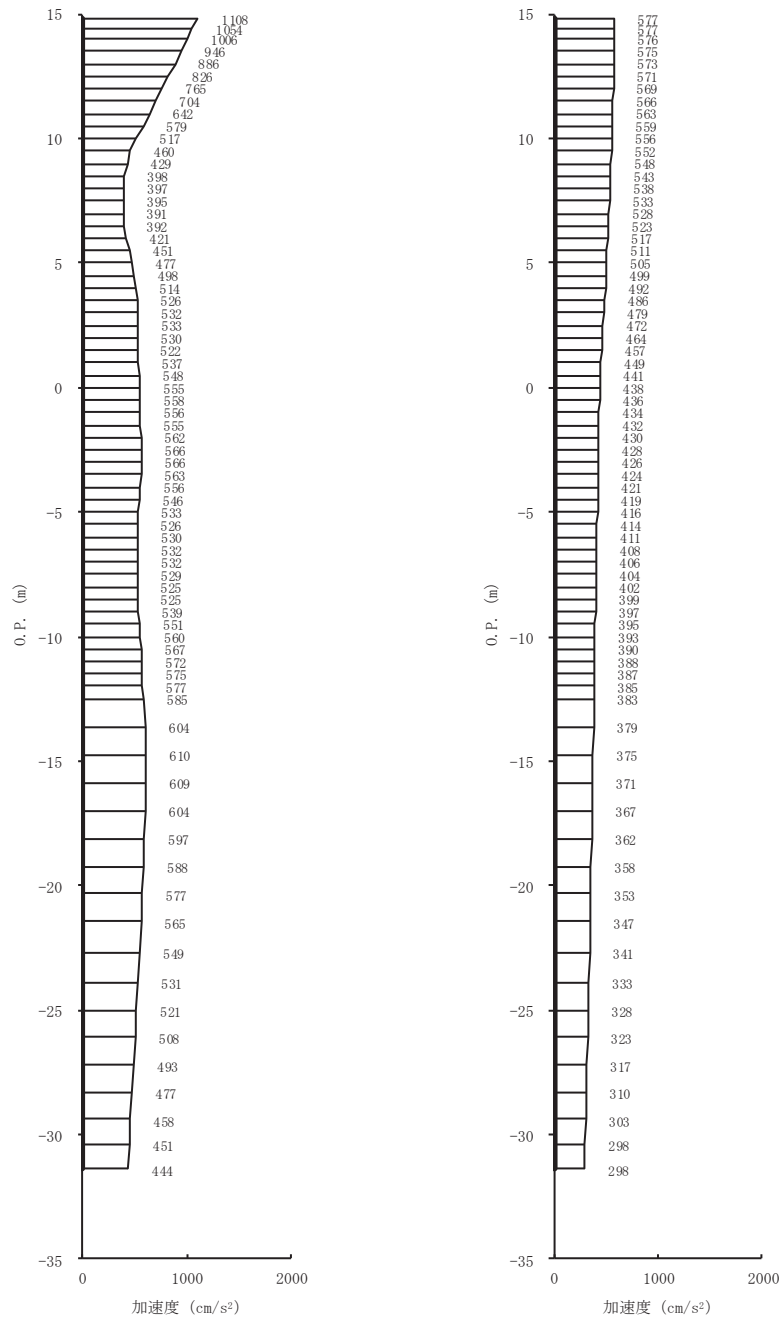
(a) S s - D 1 (++) 水平 (b) S s - D 1 (++) 鉛直

図 1-3(1) 最大加速度分布図 (1/7) (No. 3 揚水井戸)

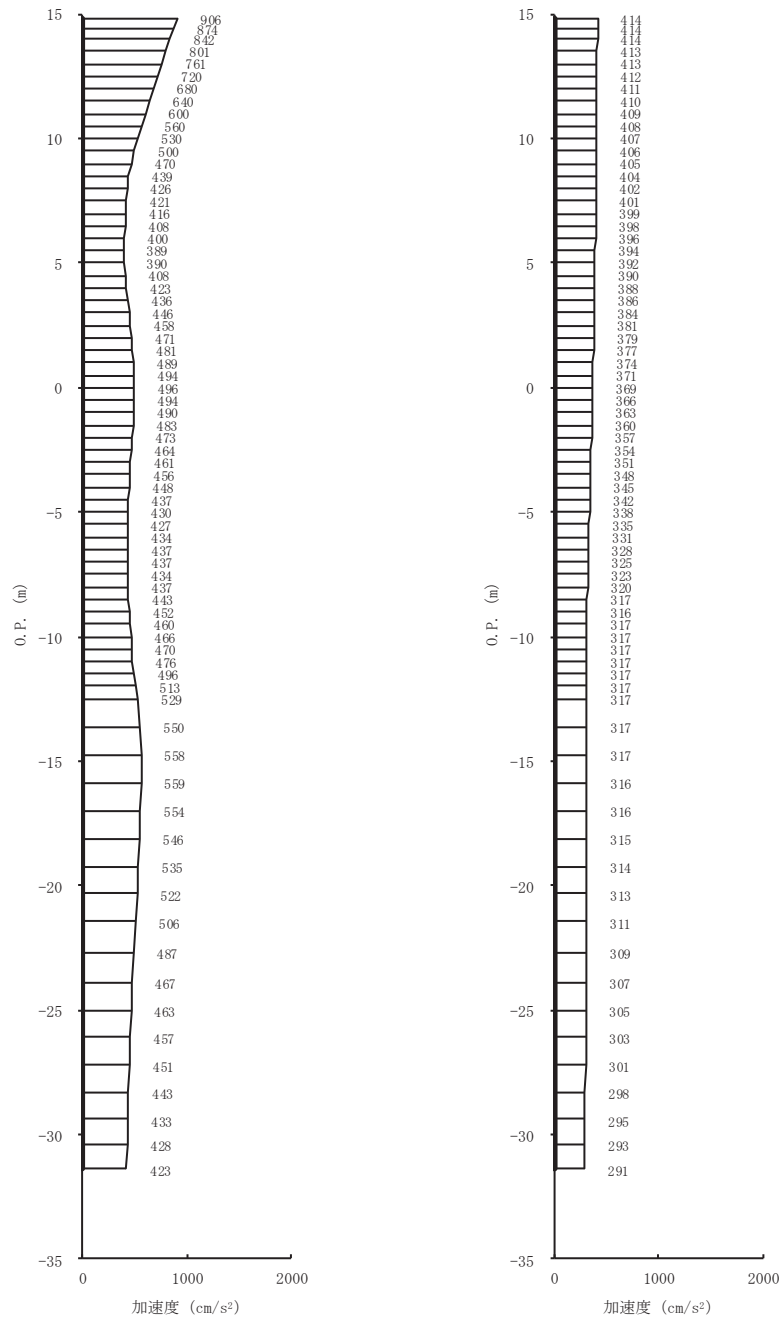


(a) S s - D 2 (++) 水平 (b) S s - D 2 (++) 鉛直

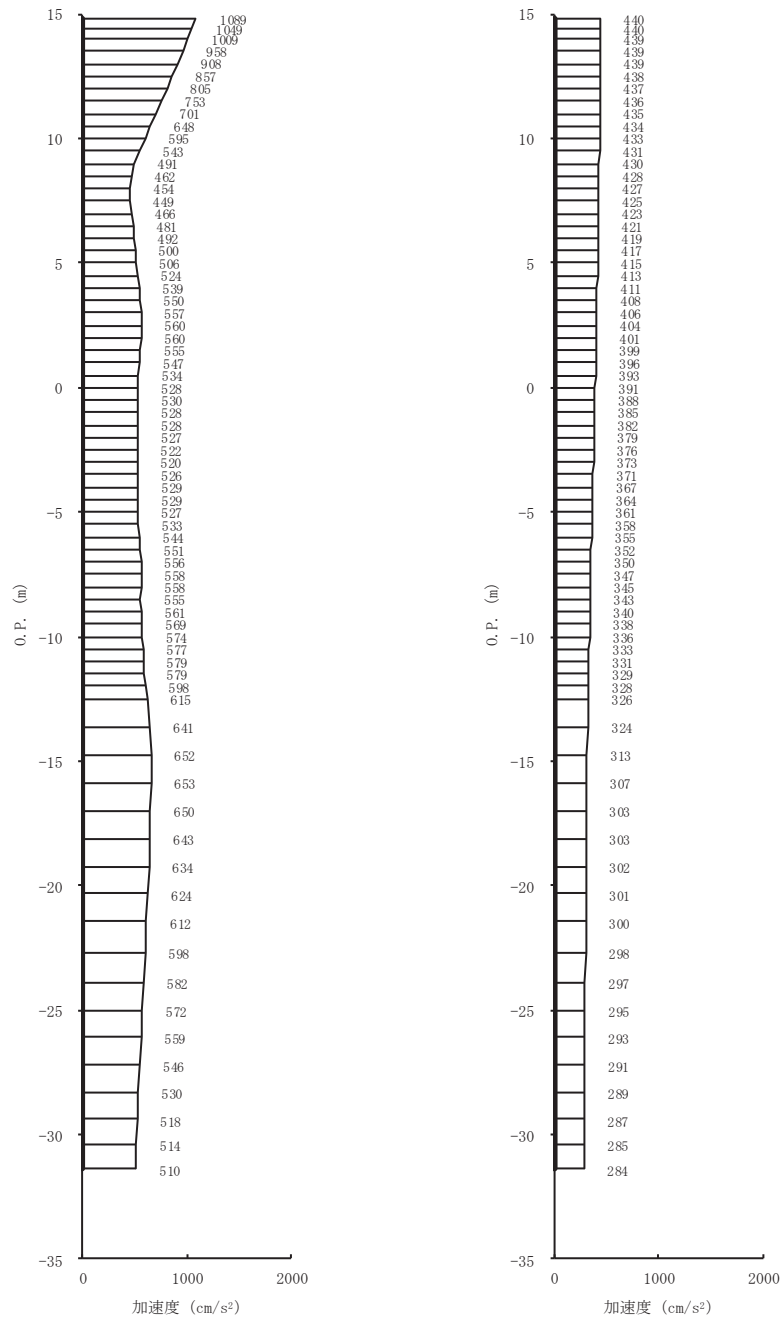
図 1-3(2) 最大加速度分布図 (2/7) (No. 3 揚水井戸)



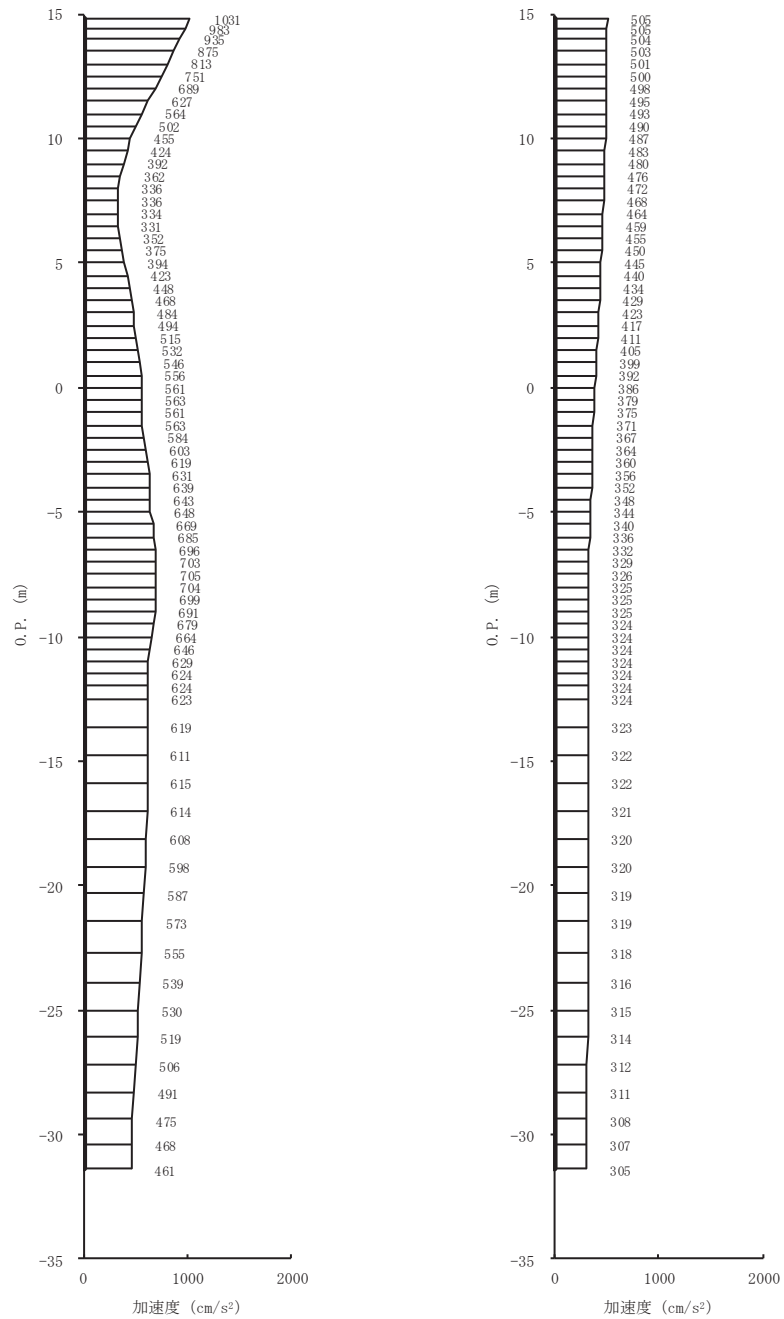
(a) S_s-D 3 (++) 水平 (b) S_s-D 3 (++) 鉛直
 図 1-3(3) 最大加速度分布図 (3/7) (No. 3 揚水井戸)



(a) S_s-F 1 (++) 水平 (b) S_s-F 1 (++) 鉛直
 図 1-3(4) 最大加速度分布図 (4/7) (No. 3 揚水井戸)

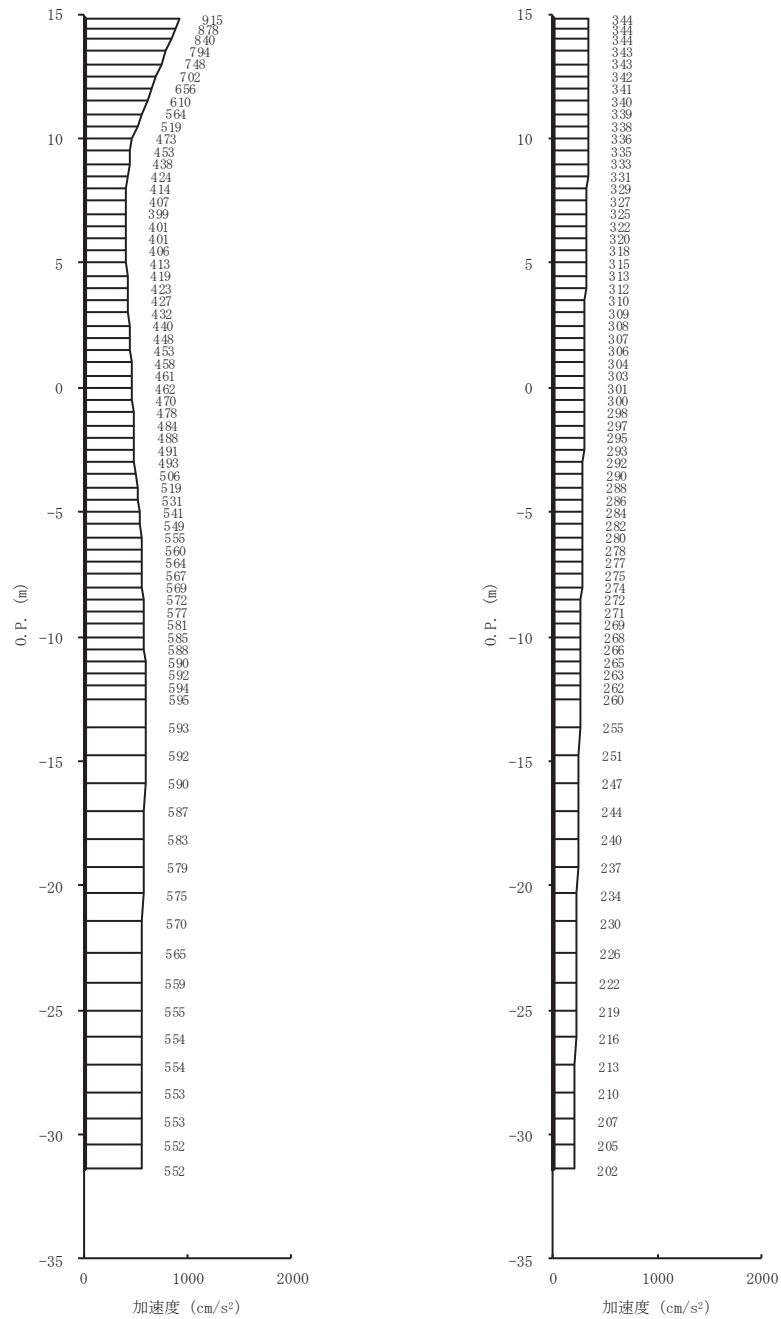


(a) S_s-F₂ (++) 水平 (b) S_s-F₂ (++) 鉛直
 図 1-3(5) 最大加速度分布図 (5/7) (No. 3 揚水井戸)

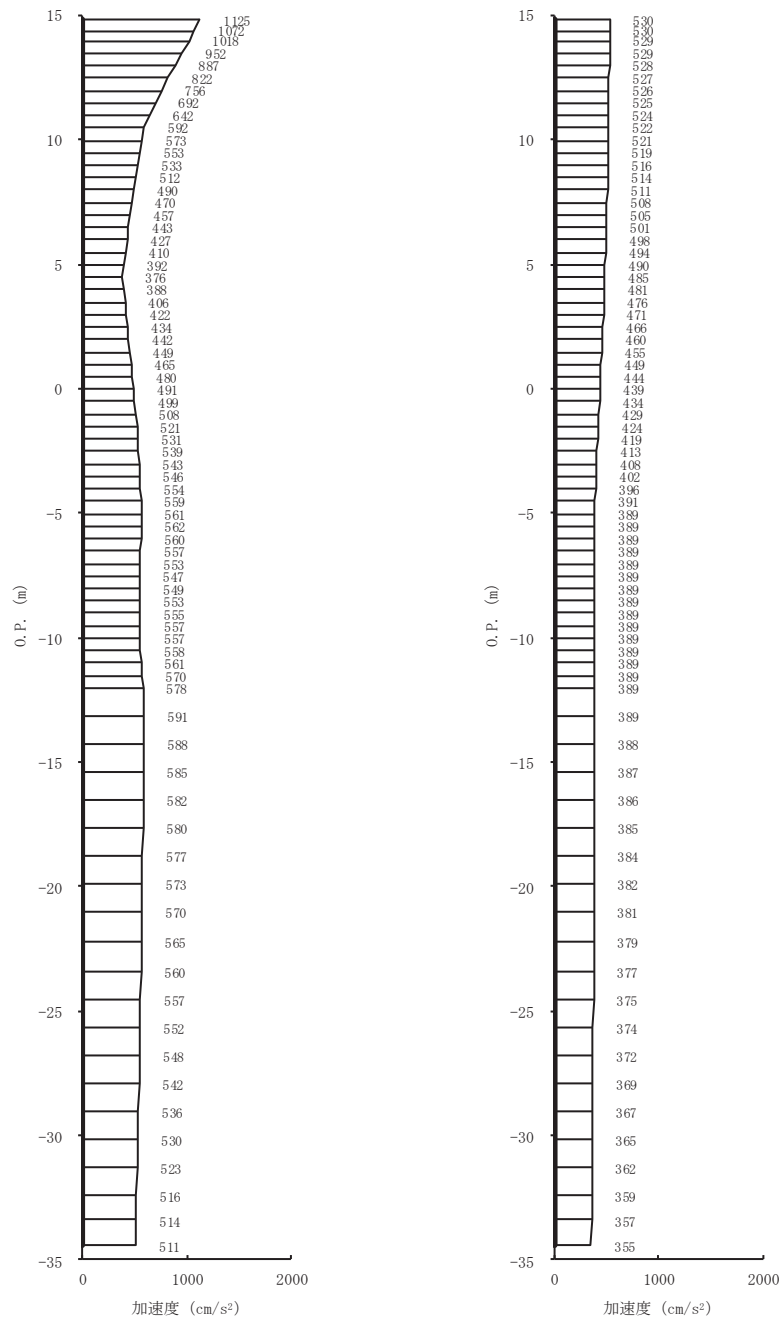


(a) S s - F 3 (++) 水平 (b) S s - F 3 (++) 鉛直

図 1-3(6) 最大加速度分布図 (6/7) (No. 3 揚水井戸)

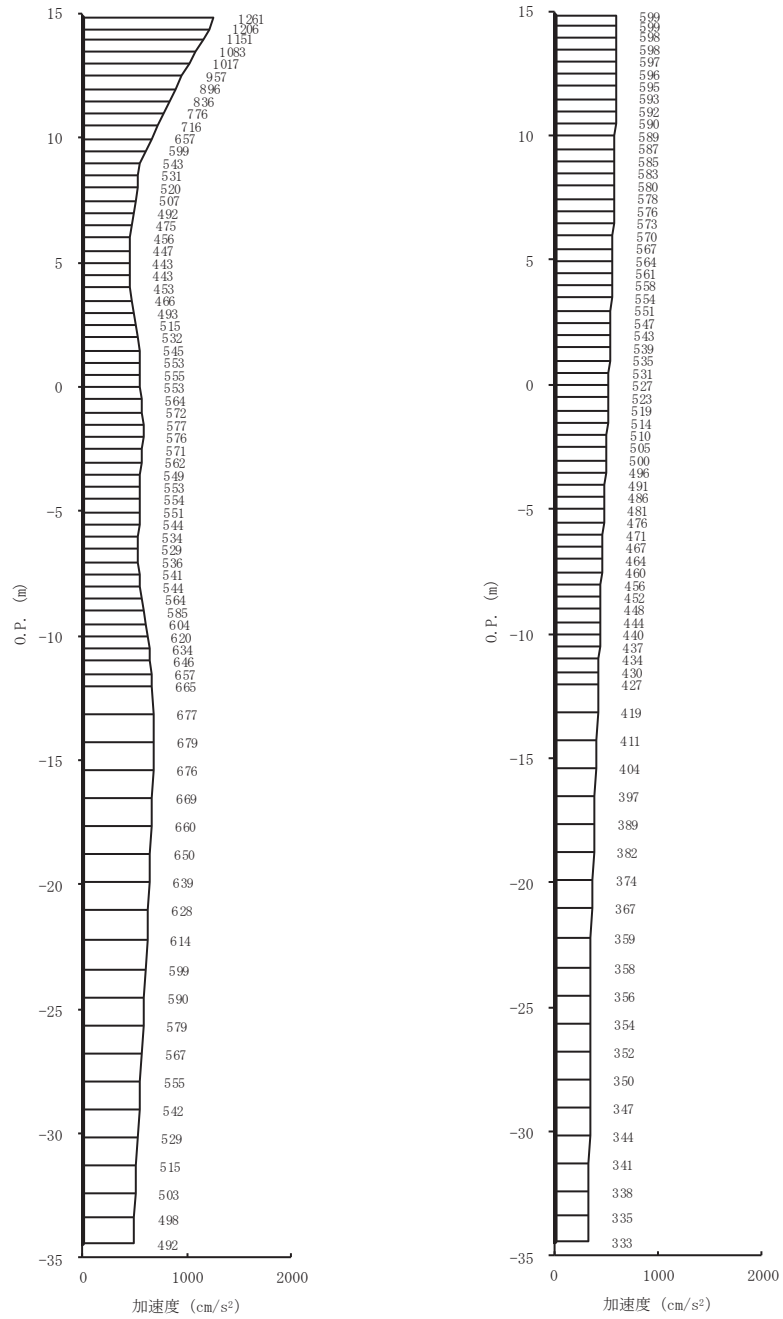


(a) S_s-N1 (++) 水平 (b) S_s-N1 (++) 鉛直
 図 1-3(7) 最大加速度分布図 (7/7) (No. 3 揚水井戸)

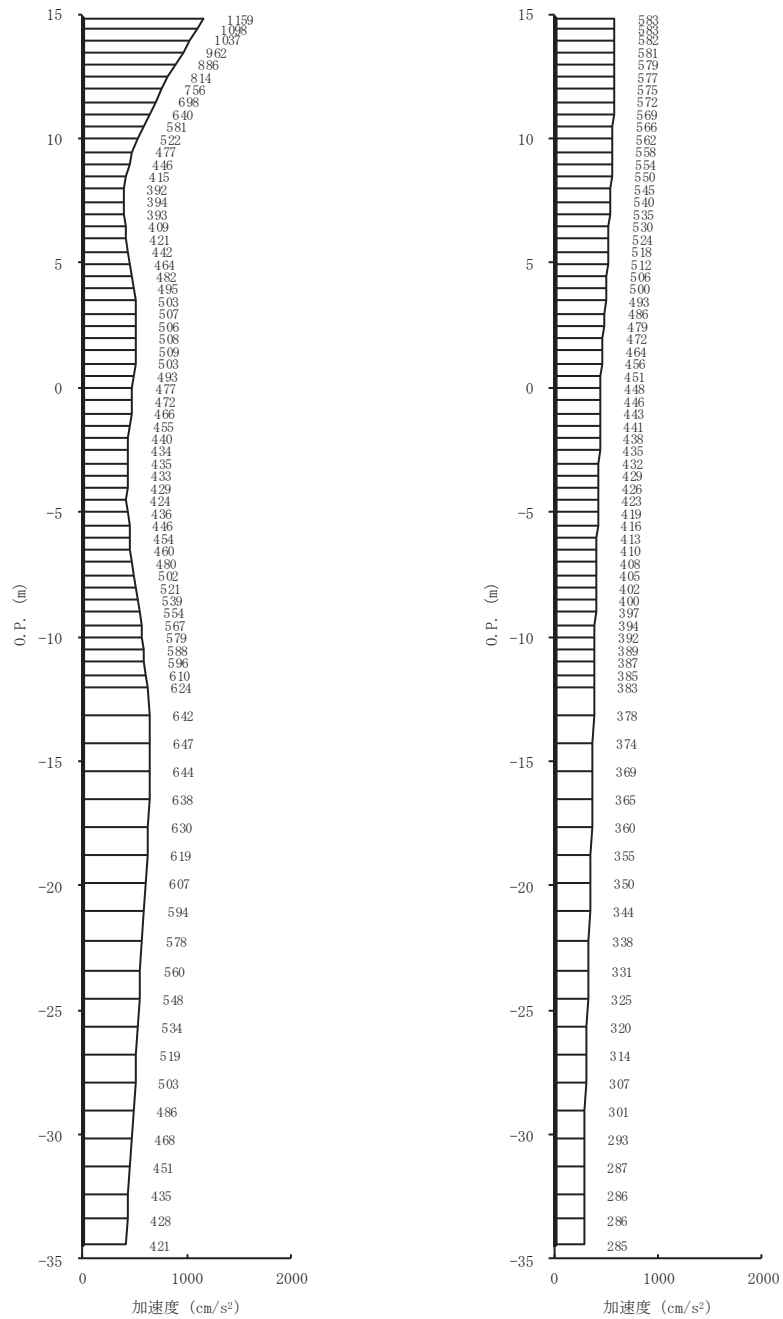


(a) S s - D 1 (++) 水平 (b) S s - D 1 (++) 鉛直

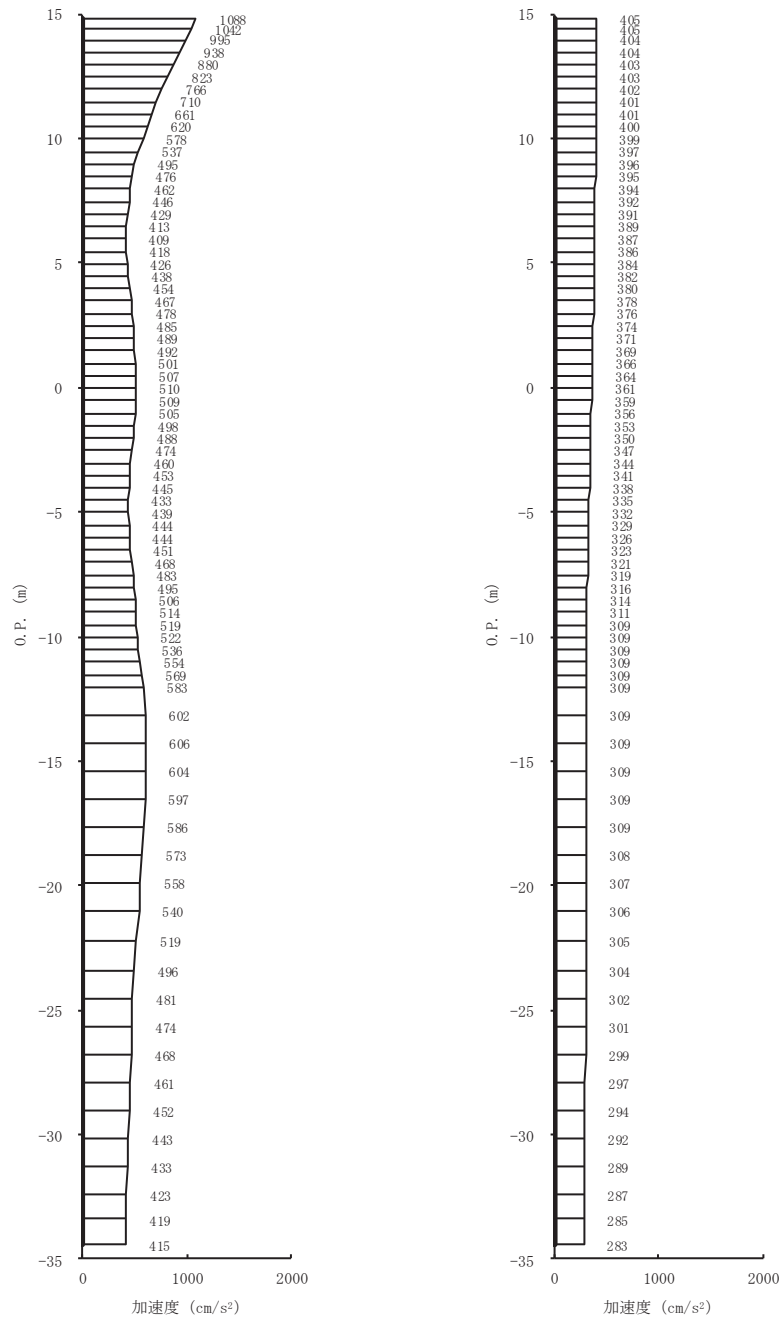
図 1-4(1) 最大加速度分布図 (1/7) (No. 4 揚水井戸)



(a) S s - D 2 (++) 水平 (b) S s - D 2 (++) 鉛直
 図 1-4(2) 最大加速度分布図 (2/7) (No. 4 揚水井戸)

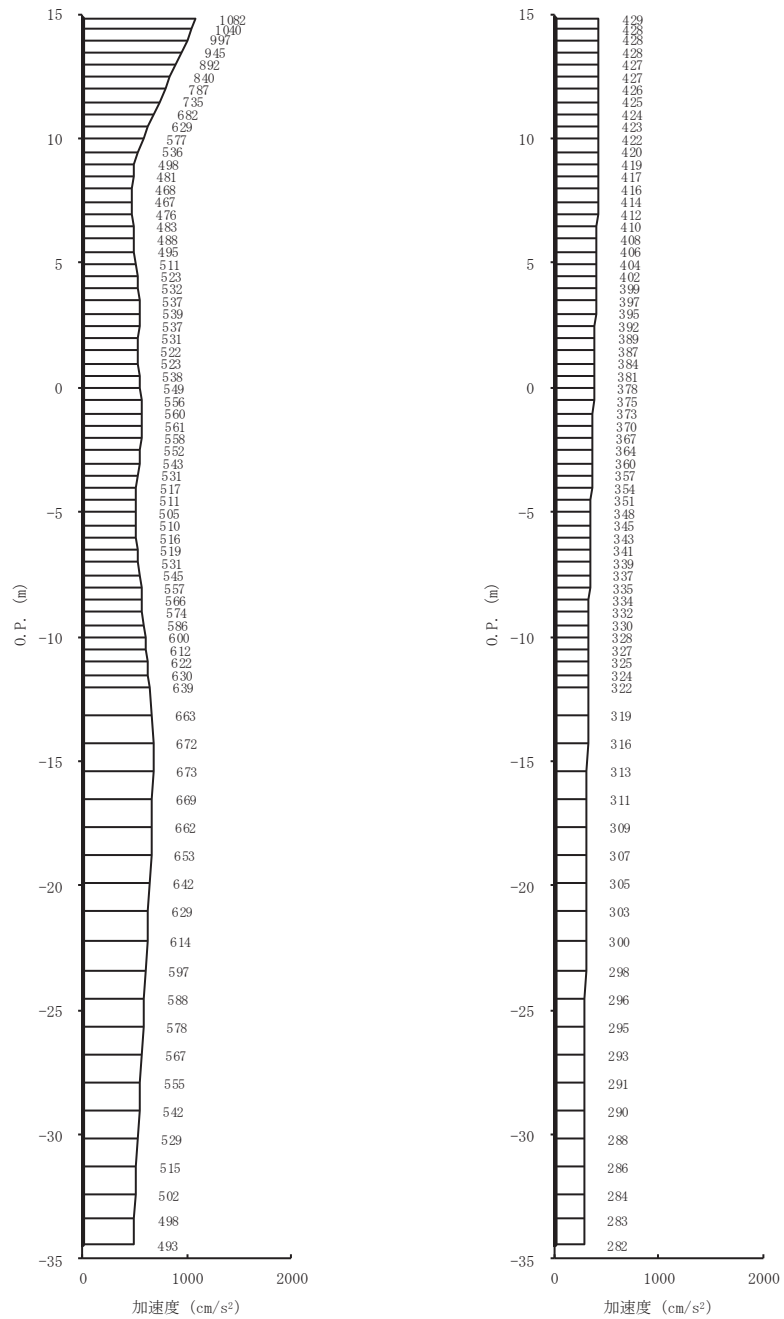


(a) S s - D 3 (++) 水平 (b) S s - D 3 (++) 鉛直
 図 1-4(3) 最大加速度分布図 (3/7) (No. 4 揚水井戸)



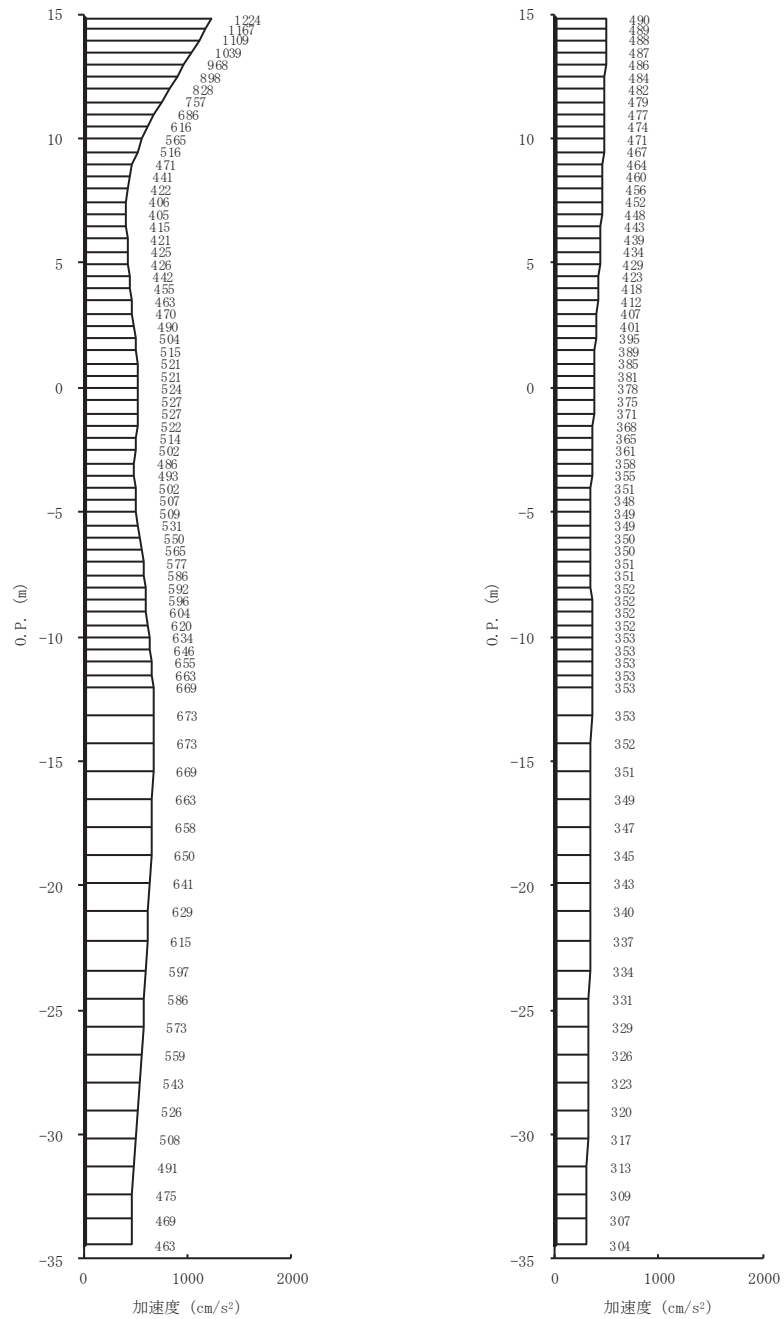
(a) S s - F 1 (++) 水平 (b) S s - F 1 (++) 鉛直

図 1-4(4) 最大加速度分布図 (4/7) (No. 4 揚水井戸)



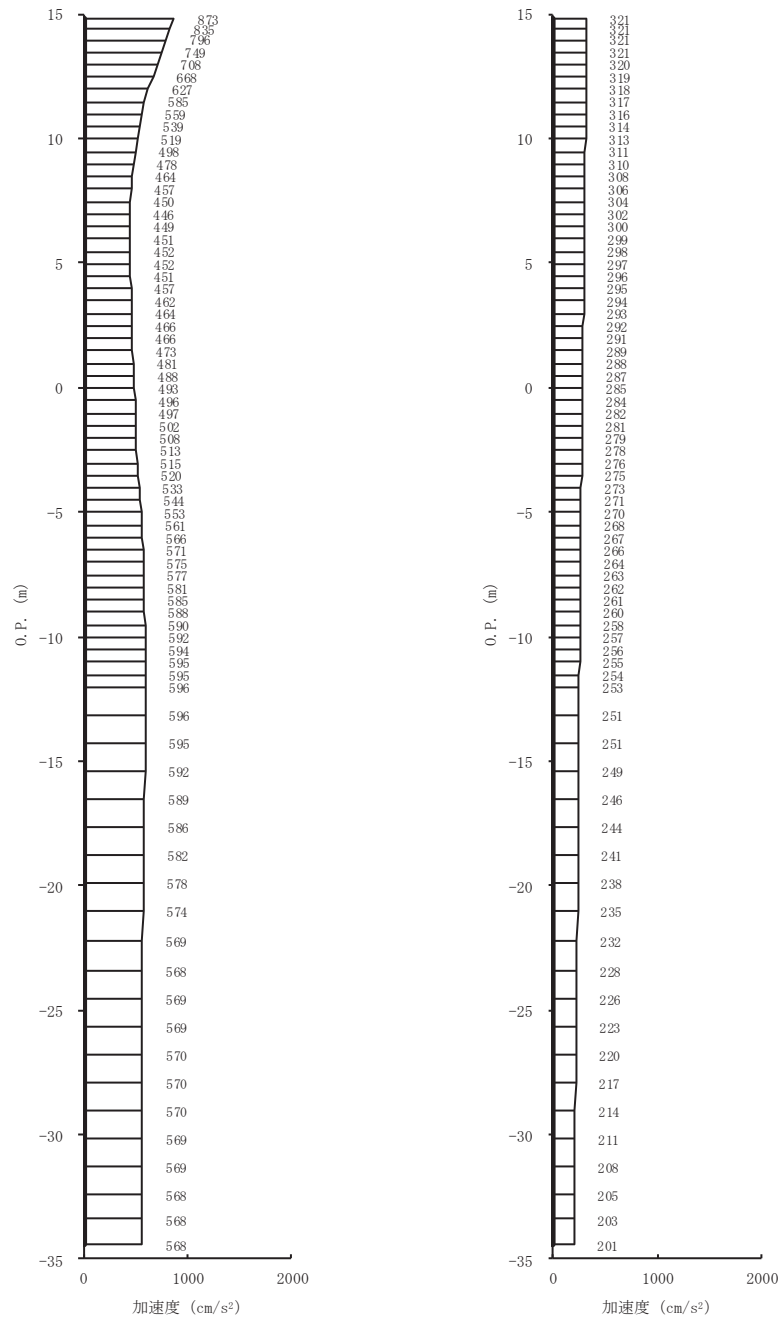
(a) S_s-F₂ (++) 水平 (b) S_s-F₂ (++) 鉛直

図 1-4(5) 最大加速度分布図 (5/7) (No. 4 揚水井戸)



(a) S s - F 3 (++) 水平 (b) S s - F 3 (++) 鉛直

図 1-4(6) 最大加速度分布図 (6/7) (No. 4 揚水井戸)



(a) S_s-N1 (++) 水平 (b) S_s-N1 (++) 鉛直
 図 1-4(7) 最大加速度分布図 (7/7) (No. 4 揚水井戸)

(別紙 1) 揚水井戸蓋の耐震性について

目 次

1.	概要	1
2.	一般事項	2
2.1	配置概要	2
2.2	構造計画	3
2.3	評価方針	5
2.4	適用規格・基準等	6
2.5	記号の説明	7
3.	評価対象部位	8
4.	固有値解析	11
4.1	固有振動数の計算方法	11
4.2	固有振動数の計算条件	13
4.3	固有振動数の計算結果	13
5.	構造強度評価	14
5.1	構造強度評価方法	14
5.2	荷重及び荷重の組合せ	14
5.3	許容限界	15
5.4	設計用地震力	17
5.5	評価方法	18
5.6	評価条件	26
6.	評価結果	28

1. 概要

本資料は、添付書類「VI-2-1-1-別添 1 地下水位低下設備の設計方針」にて設定している構造強度に基づき、地下水位低下設備のうち No.1, No.2, No.3, No.4 揚水井戸蓋（以下「揚水井戸蓋」という。）が設計用地震力に対して、主要な構造部材が十分な構造健全性を有することを確認するものである。

耐震評価は揚水井戸蓋の固有値解析及び応力評価により行う。

2. 一般事項

2.1 配置概要

揚水井戸蓋は、No.1, No.2, No.3, No.4 揚水井戸の上部に設置する。

揚水井戸の設置位置図を図 2-1 に示す。

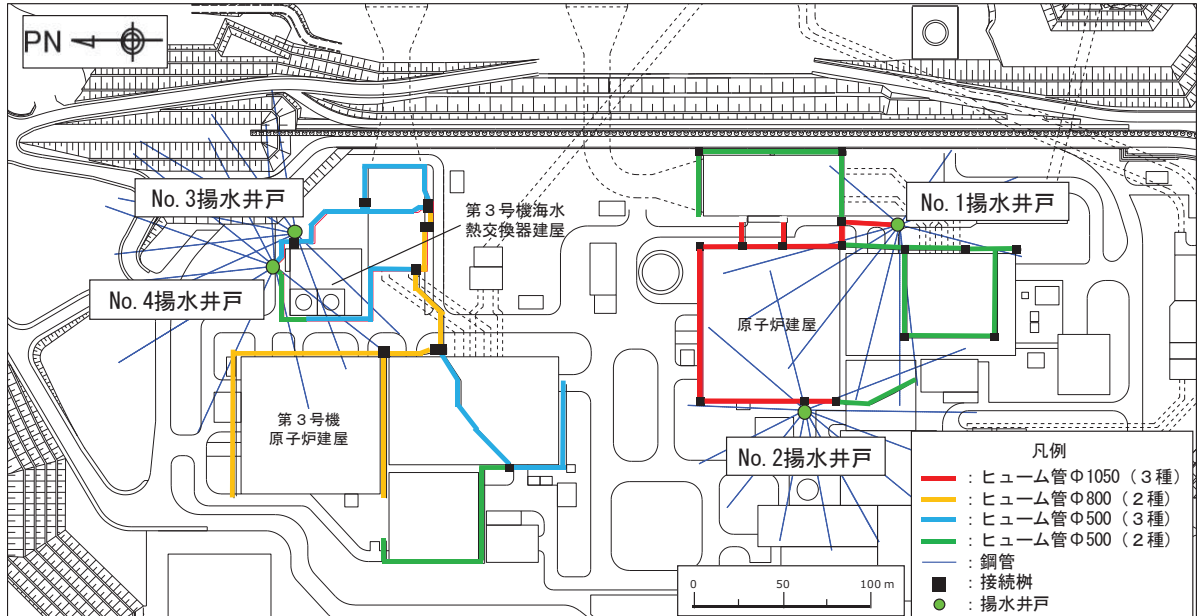


図 2-1 揚水井戸の設置位置図

2.2 構造計画

揚水井戸蓋は基準地震動 S_s に対して、蓋の主要な構造部材が構造強度を有することで、排水機能及び監視・制御機能が維持できる設計とする。竜巻防護の観点から原子炉建屋・制御建屋エリアの「No. 1, No. 2 揚水井戸蓋」と第 3 号機海水熱交換器建屋エリアの「No. 3, No. 4 揚水井戸蓋」に大別する。揚水井戸蓋の構造は、スキンプレートにリップ及びフランジを組合せた構造とする。

揚水井戸蓋は、各揚水井戸上部に設置する固定ボルトと、受桁を介して設置する固定ボルトにて固定する。揚水井戸蓋の構造計画を表 2-1 に示す。

揚水井戸蓋は、常設ポンプの交換や可搬ポンプユニットの昇降に影響を与えないよう、取り外しが可能な構造とする。揚水井戸本体中央に蓋を支持する受桁を設置し、受桁は揚水井戸本体に溶接にて固定する。

表 2-1(1) No. 1, No. 2 揚水井戸蓋の構造計画

計画の概要		構造概略図
支持構造	主体構造	
<p>揚水井戸蓋は No. 1, No. 2 揚水井戸上部、受桁に固定ボルトにより構成する。</p> <p>受桁は揚水井戸に溶接で固定する。</p>	<p>揚水井戸蓋、受桁及び固定ボルトにより構成する。</p>	<p>The diagram illustrates the structural components of the lifting well cover. It features a circular cover with a central support beam (受桁) and a skirt (リップ) with a flange (フランジ). The cover is fixed to the well body using bolts (固定ボルト(1) and 固定ボルト(2)). Section lines A-A and B-B are indicated.</p>

表 2-1(2) No. 3, No. 4 揚水井戸蓋の構造計画

計画の概要		構造概略図
支持構造	主体構造	
<p>揚水井戸蓋は No. 3, No. 4 揚水井戸上部, 受桁に固定ボルトにより構成する。</p> <p>受桁は揚水井戸に溶接で固定する。</p>	<p>揚水井戸蓋, 受桁及び固定ボルトにより構成する。</p>	

2.3 評価方針

揚水井戸蓋の耐震評価は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」にて設定した荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界に基づき、「2.2 構造計画」に示す揚水井戸蓋の構造を踏まえ、「3. 評価対象部位」にて設定する評価対象部位において、「4. 固有値解析」で算出した固有振動数に基づく設計用地震力により算出した応力等が許容限界内に収まることを、「5. 構造強度評価」に示す方法にて確認する。応力評価の確認結果を「6. 評価結果」にて確認する。

耐震評価フローを図 2-2 に示す。

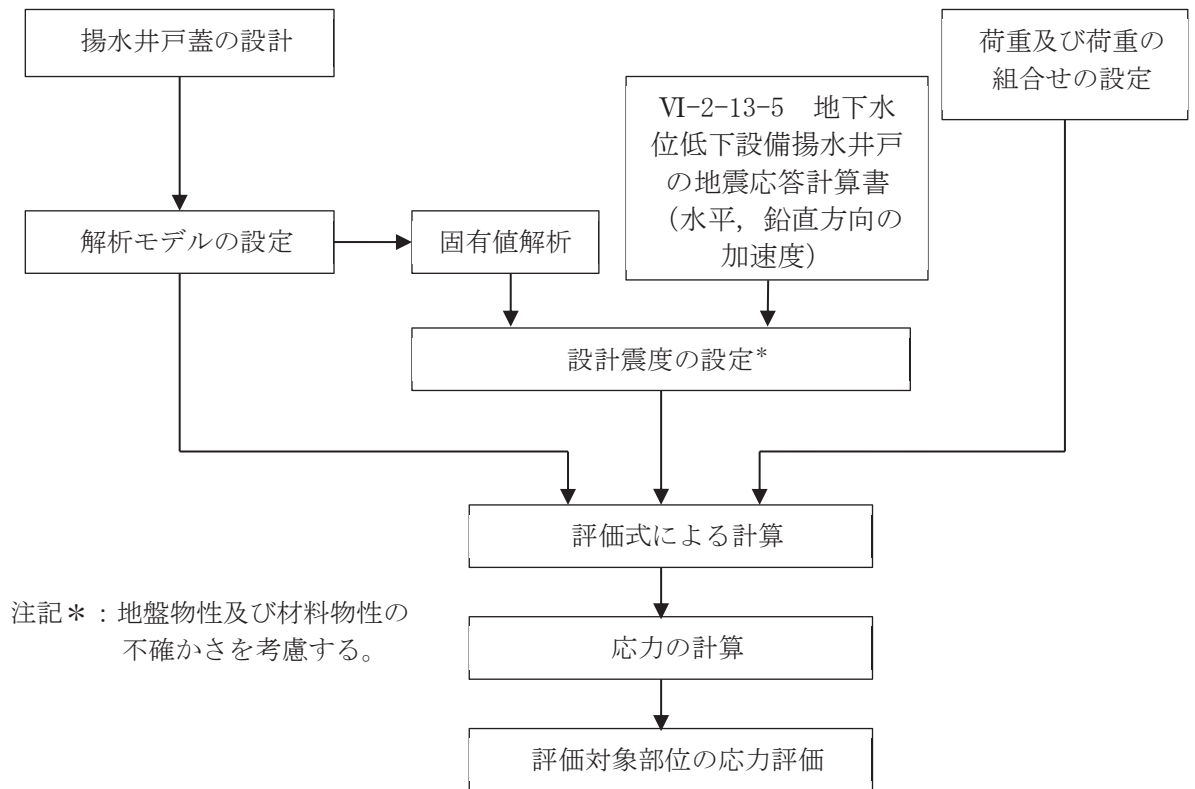


図 2-2 耐震評価フロー

2.4 適用規格・基準等

適用する規格，基準等を以下に示す。

- (1) 鋼構造設計規準 ー許容応力度設計法ー（日本建築学会，2005 改定）

2.5 記号の説明

揚水井戸蓋の耐震評価に用いる記号を表 2-2 に示す。

表 2-2 揚水井戸蓋の耐震評価に用いる記号

記号	単位	定義
S_s	kN	基準地震動 S_s による地震荷重
k_H	—	基準地震動 S_s の水平方向の設計震度
k_V	—	基準地震動 S_s の鉛直方向の設計震度
G	kN	固定荷重
P	kN	積載荷重
A_1	m^2	揚水井戸蓋の平面積
A_2	m^2	受桁の平面積
$W_{s s}$	kN/m	単位長さ当りの等分布荷重
τ	N/mm^2	最大せん断応力度
σ	N/mm^2	最大曲げ応力度
Q	kN	最大せん断力
M	$kN \cdot m$	最大曲げモーメント
$A_{s 1}$	mm^2	揚水井戸蓋の有効せん断断面積
$A_{s 2}$	mm^2	受桁の有効せん断断面積
I_1	mm^4	揚水井戸の断面二次モーメント
I_2	mm^4	受桁の断面二次モーメント
y_1	mm	揚水井戸蓋の縁端距離
y_2	mm	受桁の縁端距離
L_1	mm	揚水井戸蓋の全長
L_2	mm	受桁の全長
b_1	mm	揚水井戸蓋の負担幅
b_2	mm	受桁の負担幅
N_1	本	揚水井戸蓋に取り付く固定ボルトの本数
N_2	本	受桁に取り付く固定ボルトの本数
A'	mm^2	固定ボルトの有効断面積
σ_t	N/mm^2	固定ボルト 1 本当りに作用する引張応力度
τ_s	N/mm^2	固定ボルト 1 本当りに作用するせん断応力度
T_s	kN	固定ボルト 1 本当りに生じる引張応力度
q_s	kN	固定ボルト 1 本当りに作用するせん断力

3. 評価対象部位

揚水井戸蓋の評価対象部位は、「2.2 構造計画」に設定している構造を踏まえて、地震に伴う荷重の作用方向及び伝達過程を考慮し設定する。

地震に伴う慣性力が、揚水井戸蓋の両端のうち1端は揚水井戸本体外周部に設置する固定ボルト(1)を介して揚水井戸本体に伝達され、もう1端は揚水井戸蓋から受桁に設置する固定ボルト(2)を介して揚水井戸本体に伝達されることから、揚水井戸蓋、受桁、固定ボルト(1)及び固定ボルト(2)を評価対象部位として設定する。

評価対象部位を図3-1に示す。

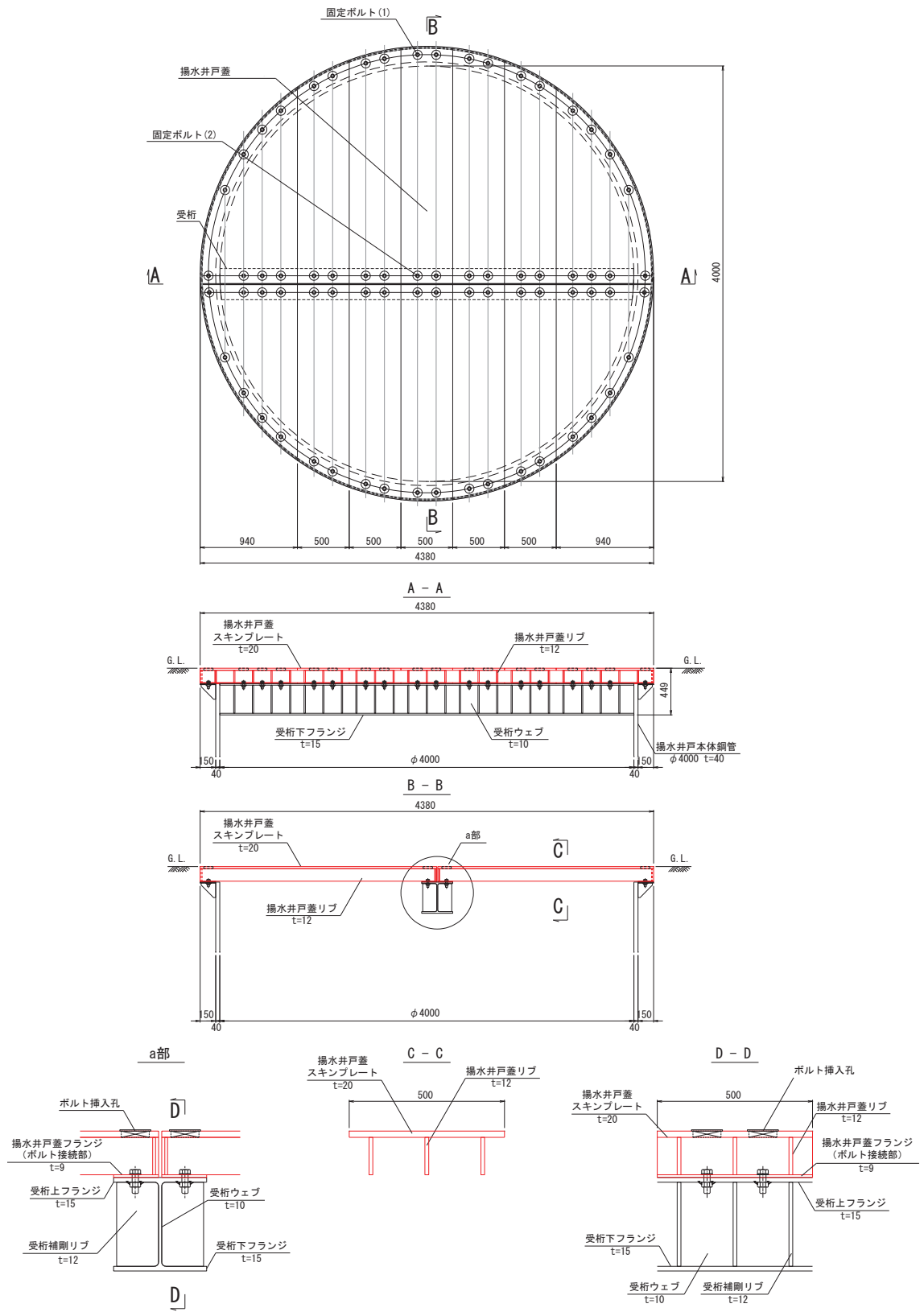


図 3-1(2) 評価対象部位 (No. 3, No. 4 揚水井戸蓋。朱書き部は蓋本体を示す。) (単位: mm)

4. 固有値解析

4.1 固有振動数の計算方法

揚水井戸蓋，受桁の構造に応じて解析モデルを設定し，固有振動数を算出する。

4.1.1 解析モデルの設定

揚水井戸蓋は，スキンプレートにリブ，フランジを組み合わせた剛な断面を有しているとともに，揚水井戸本体外周部，受桁及び固定ボルトを介し，揚水井戸本体に固定する構造である。また，受桁については，リブ付きの剛な断面を有しているとともに，溶接で揚水井戸本体と固定する構造である。

解析モデルは，上記構造を踏まえ，揚水井戸蓋については両端ピン支持に，受桁については両端固定支持にそれぞれ単純化したモデルとし，モデル化に用いるはり長さは，揚水井戸蓋及び受桁のそれぞれの全長とする。なお，揚水井戸蓋については，全長が最大のものを対象とする。

図4-1に解析モデル図を示す。

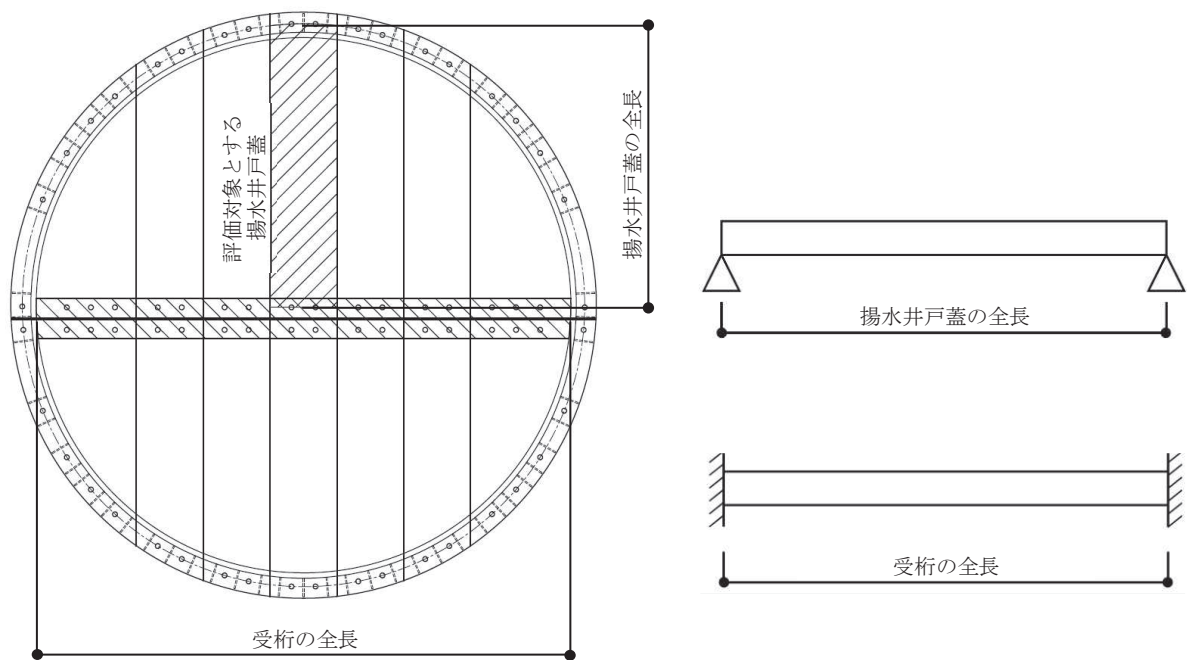


図4-1 揚水井戸蓋及び受桁の固有値解析モデル

4.1.2 記号の説明

揚水井戸蓋の固有振動数算出に用いる記号を表 4-1 に、受桁の固有振動数算出に用いる記号を表 4-2 に示す。

表 4-1 揚水井戸蓋の固有振動数の計算に用いる記号

記号	単位	定義
f_1	Hz	揚水井戸蓋の一次固有振動数
L_1	mm	揚水井戸蓋の全長
E	N/mm^2	ヤング率
I_1	mm^4	揚水井戸蓋の断面二次モーメント
m_1	kg/mm	揚水井戸蓋の質量分布

表 4-2 受桁の固有振動数の計算に用いる記号

記号	単位	定義
f_2	Hz	受桁の一次固有振動数
L_2	mm	受桁の全長
E	N/mm^2	ヤング率
I_2	mm^4	受桁の断面二次モーメント
m_2	kg/mm	受桁の質量分布

4.1.3 固有振動数の算出方法

固有振動数 f を「土木学会構造力学公式集」を参考に以下の式より算出する。

$$f_1 = \frac{\pi^2}{2\pi L_1^2} \sqrt{\frac{E \cdot I_1 \cdot 10^3}{m_1}} \quad \text{揚水井戸蓋の算出式}$$

$$f_2 = \frac{4.73^2}{2\pi L_2^2} \sqrt{\frac{E \cdot I_2 \cdot 10^3}{m_2}} \quad \text{受桁の算出式}$$

4.2 固有振動数の計算条件

固有振動数の計算条件を表 4-3 に示す。

表 4-3(1) 固有振動数の計算条件 (No. 1, No. 2 揚水井戸蓋)

部位	全長 L_1 (mm)	ヤング率 E (N/mm ²)	断面二次 モーメント I_1 (mm ⁴)	質量分布 m_1 (kg/mm)
揚水井戸蓋	2130	2.05×10^5	6.09×10^7	1.05×10^{-1}
受桁	4000	2.05×10^5	2.44×10^8	1.23

表 4-3(2) 固有振動数の計算条件 (No. 3, No. 4 揚水井戸蓋)

部位	全長 L_2 (mm)	ヤング率 E (N/mm ²)	断面二次 モーメント I_2 (mm ⁴)	質量分布 m_2 (kg/mm)
揚水井戸蓋	2130	2.05×10^5	2.03×10^7	1.21×10^{-1}
受桁	4000	2.05×10^5	2.02×10^8	1.11

4.3 固有振動数の計算結果

固有振動数の計算結果を表 4-4 に示す。固有振動数は 20Hz 以上であることから、剛構造である。

表 4-4(1) 固有振動数の計算結果 (No. 1, No. 2 揚水井戸蓋)

部位	固有振動数 f (Hz)
揚水井戸蓋	119.36
受桁	44.86

表 4-4(2) 固有振動数の計算結果 (No. 3, No. 4 揚水井戸蓋)

部位	固有振動数 f (Hz)
揚水井戸蓋	64.32
受桁	42.98

5. 構造強度評価

5.1 構造強度評価方法

揚水井戸蓋の耐震評価は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」にて設定している荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界を踏まえて、「3. 評価対象部位」にて設定する評価対象部位に作用する応力等が「5.3 許容限界」にて示す許容限界以下であることを確認する。

5.2 荷重及び荷重の組合せ

5.2.1 荷重の組合せ

揚水井戸蓋の評価に用いる荷重の組合せを下記に示す。

$$G + S_s + P$$

ここで、
G : 固定荷重 (kN)
S_s : 基準地震動 S_s による地震荷重 (kN)
P : 積載荷重 (kN)

5.2.2 荷重の設定

耐震評価に用いる荷重は、以下のとおりとする。

(1) 固定荷重(G)

固定荷重として、揚水井戸蓋を構成する部材の自重を考慮する。

(2) 積載荷重(P)

積載荷重については 4.9kN/m²を考慮する。

(3) 基準地震動 S_s による地震荷重(S_s)

地震荷重として、基準地震動 S_s に伴う慣性力を考慮する。地震荷重は固定荷重及び積載荷重に設計震度を乗じた次式により算出する。

$$S_s = (G + P) \cdot k$$

ここで、
S_s : 基準地震動 S_s による地震荷重 (kN)
G : 固定荷重 (kN)
P : 積載荷重 (kN)
k : 基準地震動 S_s の設計震度

5.3 許容限界

許容限界は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」にて設定している許容限界を踏まえて設定する。

5.3.1 使用材料

揚水井戸蓋を構成する揚水井戸蓋，受桁，固定ボルトの使用材料を表 5-1 に示す。

表 5-1(1) 使用材料 (No. 1, No. 2 揚水井戸蓋)

評価対象部位		材質	仕様
揚水井戸蓋	スキンプレート	SM570	t = 12 (mm)
	リブ	SM570	t = 9 (mm)
	フランジ	SM570	t = 12 (mm)
受桁	上フランジ	SM570	t = 25 (mm)
	ウェブ	SM570	t = 9 (mm)
	下フランジ	SM570	t = 16 (mm)
固定ボルト(1)		S45C	M22, 強度区分 6.8
固定ボルト(2)		S45C	M22, 強度区分 6.8

表 5-1(2) 使用材料 (No. 3, No. 4 揚水井戸蓋)

評価対象部位		材質	仕様
揚水井戸蓋	スキンプレート	SM400	t = 20 (mm)
	リブ	SM400	t = 12 (mm)
受桁	上フランジ	SM400	t = 15 (mm)
	ウェブ	SM400	t = 10 (mm)
	下フランジ	SM400	t = 15 (mm)
固定ボルト(1)		S45C	M22, 強度区分 6.8
固定ボルト(2)		S45C	M22, 強度区分 6.8

5.3.2 許容限界

(1) 揚水井戸蓋，受桁

揚水井戸蓋，受桁の許容応力度は，「鋼構造設計規準－許容応力度設計法－（日本建築学会，2005改定）」を踏まえて表5-2の値とする。

表5-2 揚水井戸蓋，受桁の短期許容応力度

材質	短期許容応力度 (N/mm ²)	
	曲げ	せん断
SM570	400	231
SM400	235	136

(2) 固定ボルト

固定ボルトの許容応力度は，「鋼構造設計規準－許容応力度設計法－（日本建築学会，2005改定）」を踏まえて表5-3の値とする。

表5-3 固定ボルトの短期許容応力度

強度区分	短期許容応力度 (N/mm ²)	
	引張	せん断
6.8	420	242

5.4 設計用地震力

揚水井戸蓋の耐震評価に用いる設計震度は、「VI-2-13-5 地下水位低下設備揚水井戸の地震応答計算書」の地震応答解析結果を用いる。

地震応答解析結果の一覧表を表5-4に示す。設計震度は各井戸の最大値を包絡した値とする。なお、設計震度は最大加速度を重力加速度で除して算出する。

設計震度（水平方向） $k_H=1957(\text{cm/s}^2)/980.665(\text{cm/s}^2)=2.00$

設計震度（鉛直方向） $k_v=664(\text{cm/s}^2)/980.665(\text{cm/s}^2)=0.68$

揚水井戸蓋の耐震評価で用いる設計震度を表5-5に示す。

表5-4(1) 地震応答解析結果の一覧表（水平方向）

	地震動	解析ケース	最大加速度(cm/s^2)	設計震度
No.1 揚水井戸	Ss-F3(-+)	ケース③	1957	2.00
No.2 揚水井戸	Ss-D1(-+)	ケース①	1505	
No.3 揚水井戸	Ss-F3(-+)	ケース③	1409	
No.4 揚水井戸	Ss-D2(-+)	ケース②	1416	

表5-4(2) 地震応答解析結果の一覧表（鉛直方向）

	地震動	解析ケース	最大加速度(cm/s^2)	設計震度
No.1 揚水井戸	Ss-D3(-+)	ケース②	643	
No.2 揚水井戸	Ss-D3(-+)	ケース②	664	0.68
No.3 揚水井戸	Ss-D2(-+)	ケース②	652	
No.4 揚水井戸	Ss-D2(++)	ケース②	630	

表5-5 設計震度

設置場所	設置高さ(m)	基準地震動 S_s の設計震度	
		水平方向 k_H	鉛直方向 k_v
揚水井戸	0. P. +14.8	2.00	0.68

5.5 評価方法

揚水井戸蓋を構成する揚水井戸蓋，受桁，固定ボルト(1)及び固定ボルト(2)に発生する応力より算定する応力度が，許容限界以下であることを確認する。揚水井戸蓋については，評価上最も厳しい条件となる断面で評価を実施する。図5-1，図5-2に揚水井戸蓋，図5-3，図5-4に受桁の評価対象を示す。また，図5-5に固定ボルト(1)，図5-6に固定ボルト(2)の納まりを示す。

5.5.1 揚水井戸蓋

揚水井戸蓋の支持条件は両端をピン支持とし，図5-1に示すとおり，揚水井戸蓋が荷重を負担する範囲が最も大きくなり，評価上最も厳しい条件となるよう評価を実施する。

揚水井戸蓋の構造断面は図5-2に示すとおり，No.1，No.2の揚水井戸蓋はスキンプレート，縦リブおよび下フランジで構成されるI型断面，一方No.3，No.4の揚水井戸蓋はスキンプレート，縦リブで構成されるT型断面が連続する構造であり，それぞれ分担幅が大きい中央の断面を検討対象断面として評価する。

(1) 基準地震動 S_s による地震荷重 S_s

$$S_s = (G + P) \cdot k_v$$

ここで， S_s : 基準地震動 S_s による地震荷重 (kN)
 G : 揚水井戸蓋の固定荷重 (kN)
 P : 積載荷重 (kN)
 k_v : 基準地震動 S_s の鉛直方向の設計震度

(2) 揚水井戸蓋に作用する単位長さ当りの鉛直方向の等分布荷重 W_{ss}

$$W_{ss} = (G + S_s + P) \cdot b_1 \cdot 10^{-3} / A_1$$

ここで， W_{ss} : 揚水井戸蓋に作用する単位長さ当りの鉛直方向の等分布荷重 (kN/m)
 G : 揚水井戸蓋の固定荷重 (kN)
 S_s : 基準地震動 S_s による地震荷重 (kN)
 P : 積載荷重 (kN)
 b_1 : 揚水井戸蓋の負担幅 (mm)
 A_1 : 揚水井戸蓋の平面積 (m²)

(3) 揚水井戸蓋に作用する最大せん断応力度 τ

$$\tau = (Q \cdot 10^3) / A_{s1}$$

τ : 揚水井戸蓋に作用する最大せん断応力度 (N/mm²)

Q : 揚水井戸蓋に作用する最大せん断力 (kN)

A_{s1} : 揚水井戸蓋の有効せん断断面積 (mm²)

ここで, $Q = 1/2 \cdot W_{ss} \cdot L_1 \cdot 10^{-3}$

Q : 揚水井戸蓋に作用する最大せん断力 (kN)

W_{ss} : 揚水井戸蓋に作用する単位長さ当りの鉛直方向の等分布荷重
(kN/m)

L_1 : 揚水井戸蓋の全長 (mm)

(4) 揚水井戸蓋に作用する最大曲げ応力度 σ

$$\sigma = (M \cdot 10^6) \cdot y_1 / I_1$$

σ : 揚水井戸蓋に作用する最大曲げ応力度 (N/mm²)

M : 揚水井戸蓋に作用する最大曲げモーメント (kN・m)

y_1 : 揚水井戸蓋の縁端距離 (mm)

I_1 : 揚水井戸蓋の断面二次モーメント (mm⁴)

ここで, $M = 1/8 \cdot W_{ss} \cdot (L_1 \cdot 10^{-3})^2$

M : 揚水井戸蓋に作用する最大曲げモーメント (kN・m)

W_{ss} : 揚水井戸蓋に作用する単位長さ当りの鉛直方向の等分布荷重
(kN/m)

L_1 : 揚水井戸蓋の全長 (mm)

(5) 揚水井戸蓋に作用する組合せ応力度

揚水井戸蓋に作用する曲げ応力度, せん断応力度を算定し, 揚水井戸蓋の短期許容応力度以下であることを確認する。また, 揚水井戸蓋に生じる曲げ応力度とせん断応力度から, 組合せ応力度を「鋼構造設計規準 - 許容応力度設計法 - (日本建築学会, 2005 改定)」に基づく次式により算定し, 短期許容応力度以下であることを確認する。

$$x = \sqrt{\sigma^2 + 3 \cdot \tau^2}$$

ここで, x : 組合せ応力度 (N/mm²)

σ : 曲げ応力度 (N/mm²)

τ : せん断応力度 (N/mm²)

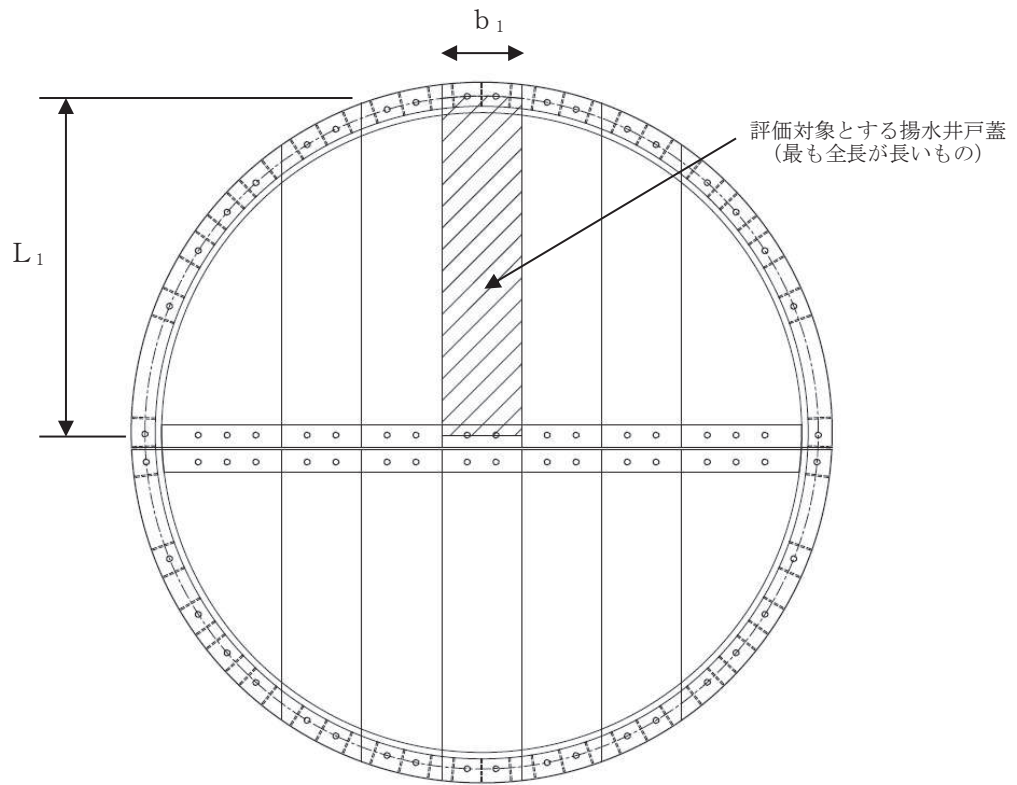


図 5-1 評価の対象とする揚水井戸蓋

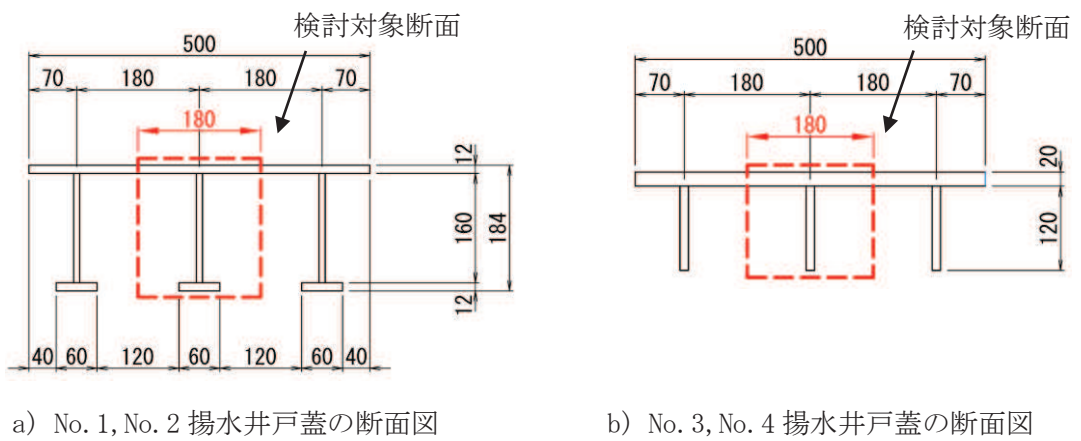


図 5-2 断面力算定区間及び断面計算の検討断面 (単位: mm)

5.5.2 受桁

図 5-3 に示すとおり，受桁の支持条件は両端を固定支持とし，受桁が負担する荷重は保守的に揚水井戸蓋に上載される積載荷重と揚水井戸蓋の固定荷重の全重量を受桁に作用させる。

受桁の構造断面を図 5-4 に示す。

(1) 基準地震動 S_s による地震荷重 S_s

$$S_s = (G + P) \cdot k_v$$

ここで， S_s : 基準地震動 S_s による地震荷重 (kN)
 G : 揚水井戸蓋と受桁の固定荷重 (kN)
 P : 積載荷重 (kN)
 k_v : 基準地震動 S_s の鉛直方向の設計震度

(2) 受桁に作用する単位長さ当りの鉛直方向の等分布荷重 W_{ss}

$$W_{ss} = (G + S_s + P) \cdot b_2 \cdot 10^{-3} / A_2$$

ここで， W_{ss} : 受桁に作用する単位長さ当りの鉛直方向の等分布荷重 (kN/m)
 G : 揚水井戸蓋と受桁の固定荷重 (kN)
 S_s : 基準地震動 S_s による地震荷重 (kN)
 P : 積載荷重 (kN)
 b_2 : 受桁の負担幅 (mm)
 A_2 : 受桁の平面積 (m²)

(3) 受桁に作用する最大せん断応力度 τ

$$\tau = (Q \cdot 10^3) / A_{s2}$$

τ : 受桁に作用する最大せん断応力度 (N/mm²)

Q : 受桁に作用する最大せん断力 (kN)

A_{s2} : 受桁の有効せん断断面積 (mm²)

ここで， $Q = 1/2 \cdot W_{ss} \cdot L_2 \cdot 10^{-3}$

Q : 受桁に作用する最大せん断力 (kN)

W_{ss} : 受桁に作用する単位長さ当りの鉛直方向の等分布荷重 (kN/m)

L_2 : 受桁の全長 (mm)

(4) 受桁に作用する最大曲げ応力度 σ

$$\sigma = (M \cdot 10^6) \cdot y_2 / I_2$$

σ : 受桁に作用する最大曲げ応力度 (N/mm²)

M : 受桁に作用する最大曲げモーメント (kN・m)

y_2 : 受桁の縁端距離 (mm)

I_2 : 受桁の断面二次モーメント (mm⁴)

ここで, $M = 1/12 \cdot W_{ss} \cdot (L_2 \cdot 10^{-3})^2$

M : 受桁に作用する最大曲げモーメント (kN・m)

W_{ss} : 受桁に作用する単位長さ当りの鉛直方向の等分布荷重 (kN/m)

L_2 : 受桁の全長 (mm)

(5) 受桁に作用する組合せ応力度

受桁に作用する曲げ応力度, せん断応力度を算定し, 受桁の短期許容応力度以下であることを確認する。また, 受桁に生じる曲げ応力度とせん断応力度から, 組合せ応力度を「鋼構造設計規準 ー許容応力度設計法ー (日本建築学会, 2005 改定)」に基づく次式により算定し, 短期許容応力度以下であることを確認する。

$$x = \sqrt{\sigma^2 + 3 \cdot \tau^2}$$

ここで, x : 組合せ応力度 (N/mm²)

σ : 曲げ応力度 (N/mm²)

τ : せん断応力度 (N/mm²)

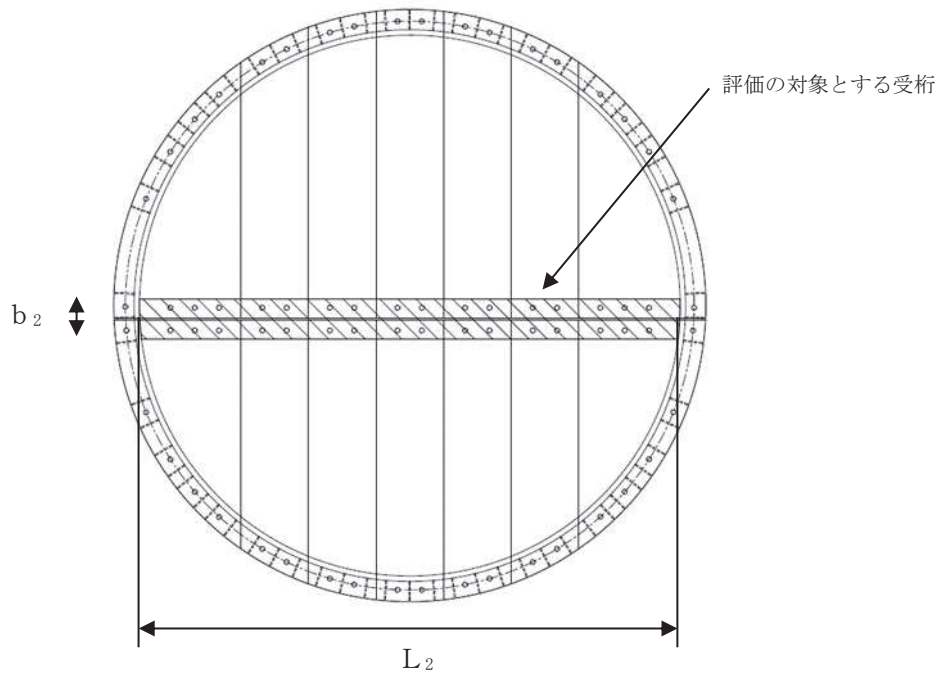
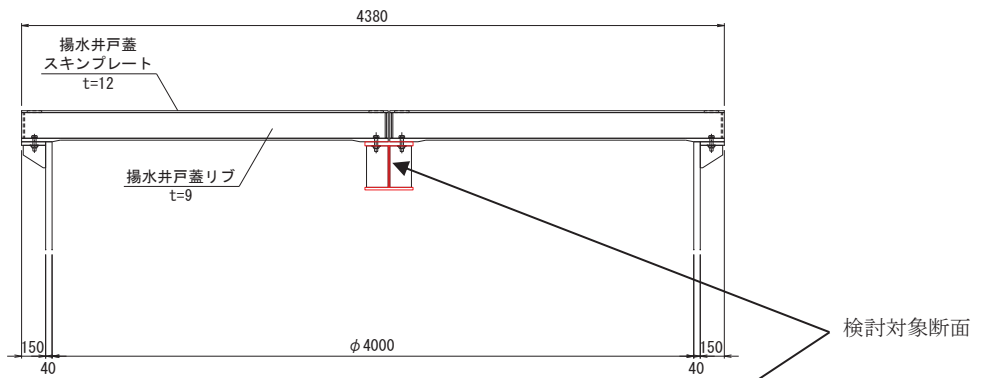
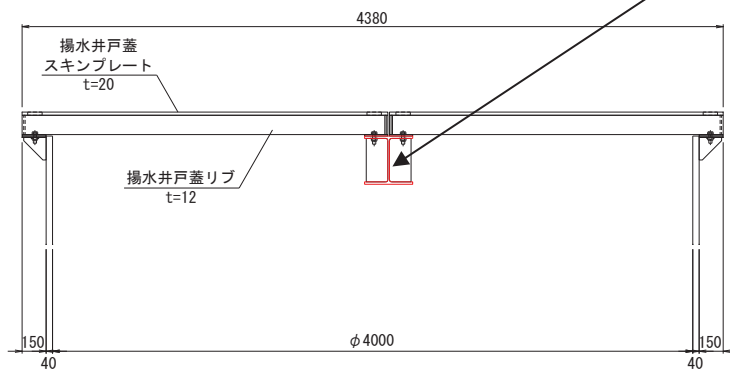


図 5-3 評価の対象とする受桁



a) No. 1, No. 2 揚水井戸蓋の断面図



b) No. 3, No. 4 揚水井戸蓋の断面図

図 5-4 断面力算定区間および断面計算の検討断面 (単位: mm)

5.5.3 固定ボルト

- (1) 基準地震動 S_s による水平方向の地震荷重 S_s

$$S_s = (G + P) \cdot k_H$$

ここで、 S_s : 基準地震動 S_s による水平方向の地震荷重 (kN)
 G : 固定荷重 (kN)
 P : 積載荷重 (kN)
 k_H : 基準地震動 S_s の水平方向の設計震度

- (2) 基準地震動 S_s による鉛直方向の地震荷重 S_s

$$S_s = (G + P) \cdot k_V$$

ここで、 S_s : 基準地震動 S_s による鉛直方向の地震荷重 (kN)
 G : 固定荷重 (kN)
 P : 積載荷重 (kN)
 k_V : 基準地震動 S_s の鉛直方向の設計震度

- (3) 固定ボルト 1 本あたりに生じる引張応力度 σ_t

$$\sigma_t = T_s \cdot 10^3 / A'$$

$$\text{ここで、} \quad T_s = S_s / N$$

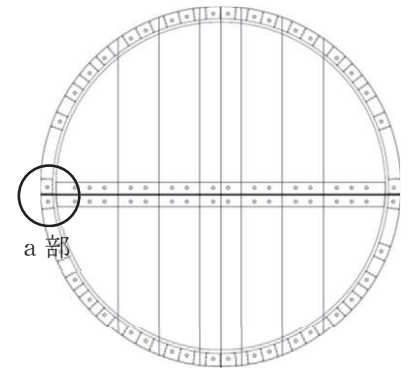
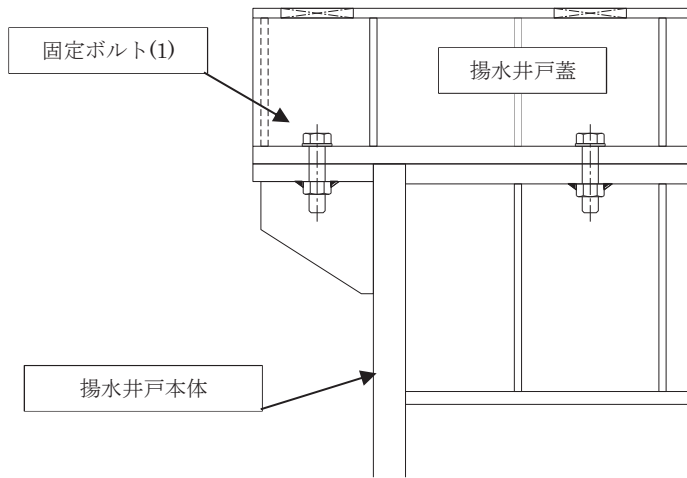
σ_t : 固定ボルト 1 本あたりに生じる引張応力度 (N/mm)
 T_s : 固定ボルト 1 本あたりに生じる引張応力度 (kN)
 S_s : 基準地震動 S_s による鉛直方向の地震荷重 (kN)
 N : 揚水井戸蓋, 受桁に取り付く固定ボルトの本数
 A' : 固定ボルトの有効断面積 (mm²)

- (4) 固定ボルト 1 本あたりに生じるせん断応力度 τ_s

$$\tau_s = q_s \cdot 10^3 / A'$$

$$\text{ここで、} \quad q_s = S_s / N$$

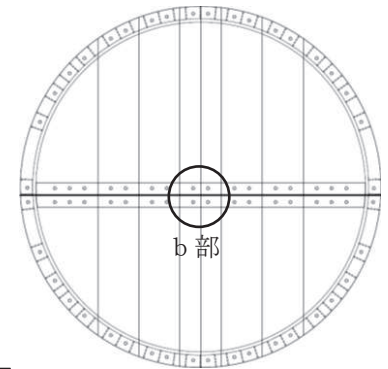
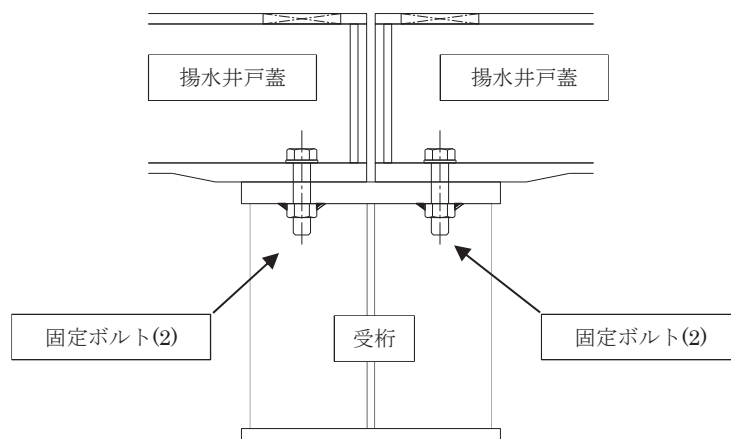
τ_s : 固定ボルト 1 本あたりに作用するせん断応力度 (N/mm²)
 q_s : 固定ボルト 1 本あたりに作用するせん断力 (kN)
 S_s : 基準地震動 S_s による水平方向の地震荷重 (kN)
 N : 揚水井戸蓋, 受桁に取り付く固定ボルトの本数
 A' : 固定ボルトの有効断面積 (mm²)



揚水井戸蓋の平面図

a 部詳細図

図 5-5 固定ボルト(1)の納まり



揚水井戸蓋の平面図

b 部詳細図

図 5-6 固定ボルト(2)の納まり

5.6 評価条件

揚水井戸蓋の耐震評価に用いる入力値を表 5-6, 断面力算定区間及び断面計算の検討断面を図 5-7 に示す。

表 5-6(1) 揚水井戸蓋の耐震評価に用いる入力値 (No. 1, No. 2 揚水井戸蓋)

評価対象部位	記号	単位	定義	数値
揚水井戸蓋	G	kN	揚水井戸蓋の固定荷重*	0.79
	P	kN	積載荷重*	2.02
	A ₁	m ²	揚水井戸蓋の平面積*	0.38
	L ₁	mm	揚水井戸蓋の全長	2130
	b ₁	mm	揚水井戸蓋の負担幅*	180
	A _{s1}	mm ²	揚水井戸蓋の有効せん断断面積*	1440
	y ₁	mm	揚水井戸蓋の縁端距離*	121
	I ₁	mm ⁴	揚水井戸蓋の断面二次モーメント*	2.09×10 ⁷
受桁	G	kN	揚水井戸蓋と受桁の固定荷重	48.35
	P	kN	積載荷重	73.83
	A ₂	m ²	受桁の平面積	1.20
	L ₂	mm	受桁の全長	4000
	b ₂	mm	受桁の負担幅	300
	A _{s2}	mm ²	受桁の有効せん断断面積	2331
	y ₂	mm	受桁の縁端距離	127
	I ₂	mm ⁴	受桁の断面二次モーメント	2.44×10 ⁸
固定ボルト(1)	N	本	揚水井戸蓋に取り付く固定ボルトの本数	2
	A'	mm ²	固定ボルト(1)の有効断面積	303
固定ボルト(2)	N	本	揚水井戸蓋に取り付く固定ボルトの本数	2
	A'	mm ²	固定ボルト(2)の有効断面積	303

注記* : 図 5-7(1) に示す断面力算定区間及び断面計算の検討断面における数値を示す。

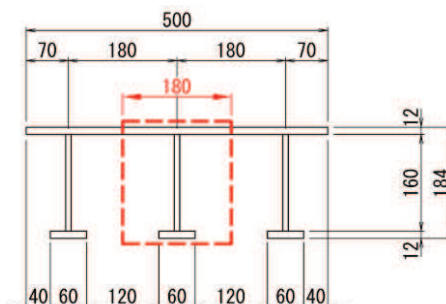


図 5-7(1) 断面力算定区間及び断面計算の検討断面 (No. 1, No. 2 揚水井戸蓋) (単位 : mm)

表 5-6(2) 揚水井戸蓋の耐震評価に用いる入力値 (No. 3, No. 4 揚水井戸蓋)

評価対象部位	記号	単位	定義	数値
揚水井戸蓋	G	kN	揚水井戸蓋の固定荷重*	0.91
	P	kN	積載荷重*	2.02
	A ₁	m ²	揚水井戸蓋の平面積*	0.38
	L ₁	mm	揚水井戸蓋の全長	2130
	b ₁	mm	揚水井戸蓋の負担幅*	180
	A _{s1}	mm ²	揚水井戸蓋の有効せん断断面積*	1440
	y ₁	mm	揚水井戸蓋の縁端距離*	110
	I ₁	mm ⁴	揚水井戸蓋の断面二次モーメント*	6.89×10 ⁶
受桁	G	kN	揚水井戸蓋と受桁の固定荷重	43.54
	P	kN	積載荷重	73.83
	A ₂	m ²	受桁の平面積	1.20
	L ₂	mm	受桁の全長	4000
	b ₂	mm	受桁の負担幅	300
	A _{s2}	mm ²	受桁の有効せん断断面積	2700
	y ₂	mm	受桁の縁端距離	150
	I ₂	mm ⁴	受桁の断面二次モーメント	2.02×10 ⁸
固定ボルト(1)	N	本	揚水井戸蓋に取り付く固定ボルトの本数	2
	A'	mm ²	固定ボルト(1)の有効断面積	303
固定ボルト(2)	N	本	揚水井戸蓋に取り付く固定ボルトの本数	2
	A'	mm ²	固定ボルト(2)の有効断面積	303

注記* : 図 5-7(2) に示す断面力算定区間及び断面計算の検討断面における数値を示す。

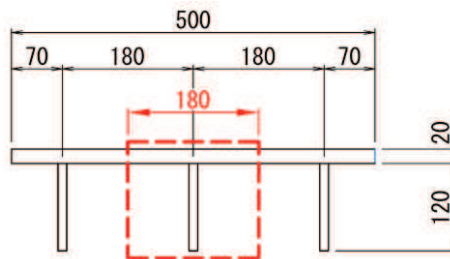


図 5-7(2) 断面力算定区間及び断面計算の検討断面 (No. 3, No. 4 揚水井戸蓋) (単位 : mm)

6. 評価結果

揚水井戸蓋の耐震評価結果を表 6-1 に示す。各部材の断面検定を行った結果、すべての部材において発生応力又は応力度が許容限界以下であることを確認した。

表 6-1(1) 揚水井戸蓋の耐震評価結果 (No. 1, No. 2 揚水井戸蓋)

評価対象部位		発生値 (応力度又は荷重)		許容限界		検定値
揚水井戸蓋	曲げ	8	N/mm ²	400	N/mm ²	0.02 < 1.0
	せん断	2	N/mm ²	231	N/mm ²	0.01 < 1.0
	組合せ	9	N/mm ²	400	N/mm ²	0.03 < 1.0
受桁	曲げ	36	N/mm ²	400	N/mm ²	0.09 < 1.0
	せん断	45	N/mm ²	231	N/mm ²	0.2 < 1.0
	組合せ	86	N/mm ²	400	N/mm ²	0.22 < 1.0
固定ボルト(1)	引張	5	kN	420	kN	0.02 < 1.0
	せん断	13	kN	242	kN	0.06 < 1.0
	組合せ	—		—		—
固定ボルト(2)	引張	5	kN	420	kN	0.02 < 1.0
	せん断	13	kN	242	kN	0.06 < 1.0
	組合せ	—		—		—

表 6-1(2) 揚水井戸蓋の耐震評価結果 (No. 3, No. 4 揚水井戸蓋)

評価対象部位		発生値 (応力度又は荷重)		許容限界		検定値
揚水井戸蓋	曲げ	21	N/mm ²	235	N/mm ²	0.09 < 1.0
	せん断	2	N/mm ²	136	N/mm ²	0.02 < 1.0
	組合せ	22	N/mm ²	235	N/mm ²	0.1 < 1.0
受桁	曲げ	49	N/mm ²	235	N/mm ²	0.21 < 1.0
	せん断	37	N/mm ²	136	N/mm ²	0.28 < 1.0
	組合せ	81	N/mm ²	235	N/mm ²	0.35 < 1.0
固定ボルト(1)	引張	5	kN	420	kN	0.02 < 1.0
	せん断	14	kN	242	kN	0.06 < 1.0
	組合せ	—		—		—
固定ボルト(2)	引張	5	kN	420	kN	0.02 < 1.0
	せん断	14	kN	242	kN	0.06 < 1.0
	組合せ	—		—		—

(別紙2) 揚水井戸蓋の強度計算について

目 次

1. 概要	1
2. 基本方針	2
2.1 位置	2
2.2 構造概要	3
2.3 評価方針	5
2.4 適用規格	7
3. 強度評価方法	8
3.1 記号の定義	8
3.2 評価対象部位	9
3.3 荷重及び荷重の組合せ	12
3.4 許容限界	15
3.5 評価方法	16
4. 評価条件	17
5. 強度評価結果	18

1. 概要

本書では，添付書類「VI-2-1-1-別添 1 地下水位低下設備の設計方針」の「4.2 支持・閉塞防止機能（揚水井戸及び蓋）」に示すとおり，揚水井戸蓋が，竜巻による飛来物に対して機器・配管等の機能を維持可能であることを確認するものである。

なお，本強度計算にあたっては，添付書類「VI-3-別添 1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」を参考にする。

2. 基本方針

揚水井戸蓋の位置を「2.1 位置」に、構造概要を「2.2 構造概要」に、評価方針を「2.3 評価方針」に、適用規格を「2.4 適用規格」に示す。

2.1 位置

揚水井戸蓋は、No. 1, No. 2, No. 3, No. 4 揚水井戸の上部に設置する。

揚水井戸の設置位置図を図 2-1 に示す。

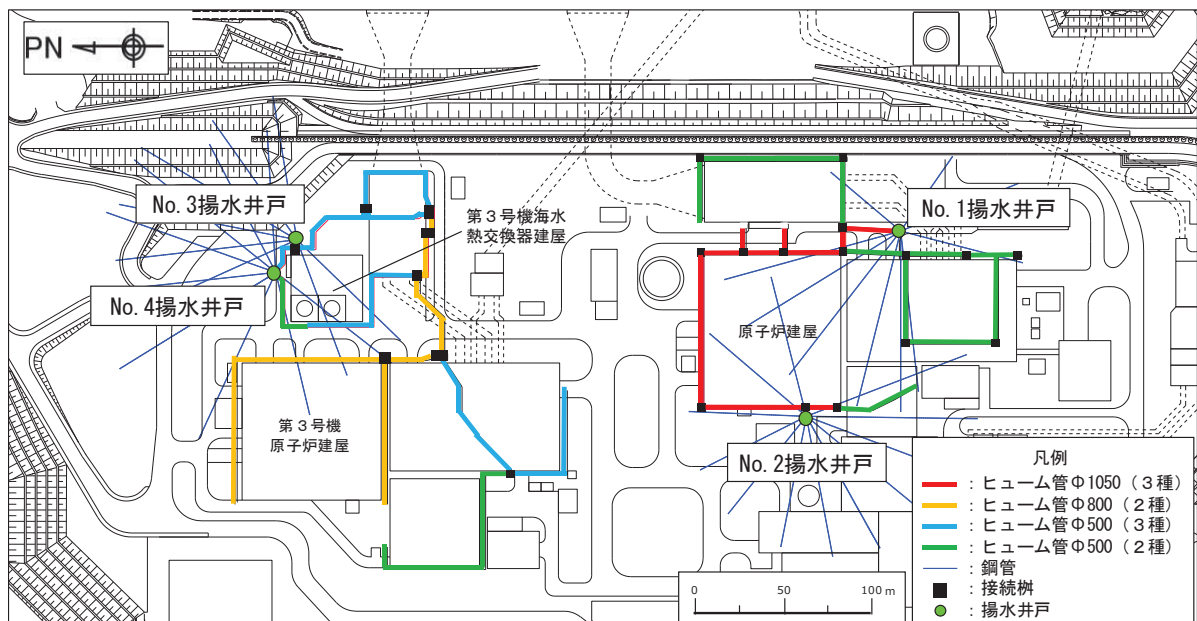


図 2-1 揚水井戸の設置位置図

2.2 構造概要

揚水井戸蓋の構造は、スキンプレートにリブ及びフランジを組合せた構造とし、揚水井戸蓋は、各揚水井戸上部に設置する固定ボルト(1)と、受桁を介して設置する固定ボルト(2)にて固定する。

揚水井戸蓋は、常設ポンプの交換や可搬ポンプユニットの昇降に影響を与えないよう、取り外しが可能な構造とする。揚水井戸本体中央に蓋を支持する受桁を設置し、受桁は揚水井戸本体に溶接にて固定する。

揚水井戸蓋の構造計画を表 2-1 に示す。

表 2-1(1) No. 1, No. 2 揚水井戸蓋の構造計画

計画の概要		構造概略図
支持構造	主体構造	
揚水井戸蓋は No. 1, No. 2 揚水井戸上部、受桁に固定ボルトで固定する。 受桁は揚水井戸に溶接で固定する。	揚水井戸蓋、受桁及び固定ボルトにより構成する。	

表 2-1(2) No. 3, No. 4 揚水井戸蓋の構造計画

計画の概要		構造概略図
支持構造	主体構造	
揚水井戸蓋は No. 3, No. 4 揚水井戸上部, 受桁に固定ボルトで固定する。 受桁は揚水井戸に溶接で固定する。	揚水井戸蓋, 受桁及び固定ボルトにより構成する。	<p>The diagram illustrates the structural components of the water pump cover. It features a circular cover with a skin plate and a support beam. The cover is secured to the support beam using fixed bolts (固定ボルト). The diagram includes labels for '固定ボルト(1)', '固定ボルト(2)', '揚水井戸蓋', 'スキンプレート', and '受桁'. Section lines A-A and B-B are indicated.</p>

2.3 評価方針

揚水井戸蓋の強度評価は、添付書類「VI-2-1-1-別添 1 地下水位低下設備の設計方針」の「4.2 支持・閉塞防止機能（揚水井戸及び蓋）」を踏まえ、揚水井戸蓋が、竜巻による飛来物に対して機器・配管等の機能を維持可能であることを「3 強度評価方法」に示す方法により、「4 評価条件」に示す評価条件を用いて計算し、「5 強度評価結果」にて確認する。

揚水井戸蓋の強度評価においては、その構造を踏まえ、設計竜巻荷重（以下「設計荷重」という。）の作用方向及び伝達過程を考慮し、評価対象部位を設定する。

具体的には、揚水井戸蓋に設計飛来物が衝突することによる影響評価として衝突評価を行う。

衝突評価においては、設計飛来物による衝撃荷重に対し、設計飛来物が揚水井戸蓋スキンプレートを貫通しない設計とするために、揚水井戸蓋スキンプレートの最小厚さが、設計飛来物の貫通を生じない貫通限界厚さ以上であることを計算により確認する。衝突評価には、添付書類「VI-3-別添 1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「5.1 建屋・構造物に関する評価式」の「5.1.2 鋼製構造物」に示す評価式を用いる。

揚水井戸蓋の評価フローを図 2-2 に示す。

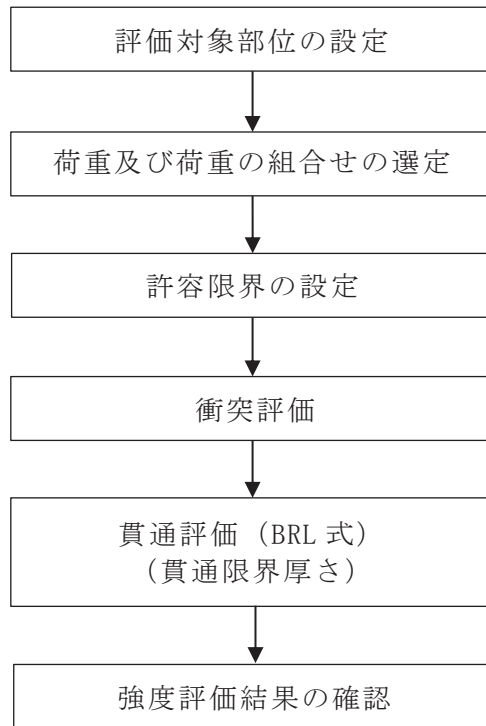


図 2-2 揚水井戸蓋の評価フロー

2.4 適用規格

適用する規格，規準等を以下に示す。

- ・鋼構造設計規準 ー許容応力度設計法ー（日本建築学会，2005 改定）
- ・タービンミサイル評価について（昭和 52 年 7 月 20 日 原子力委員会原子炉安全専門審査会）

3. 強度評価方法

3.1 記号の定義

BRL 式による貫通限界厚さの算定に用いる記号を表 3-1 に示す。

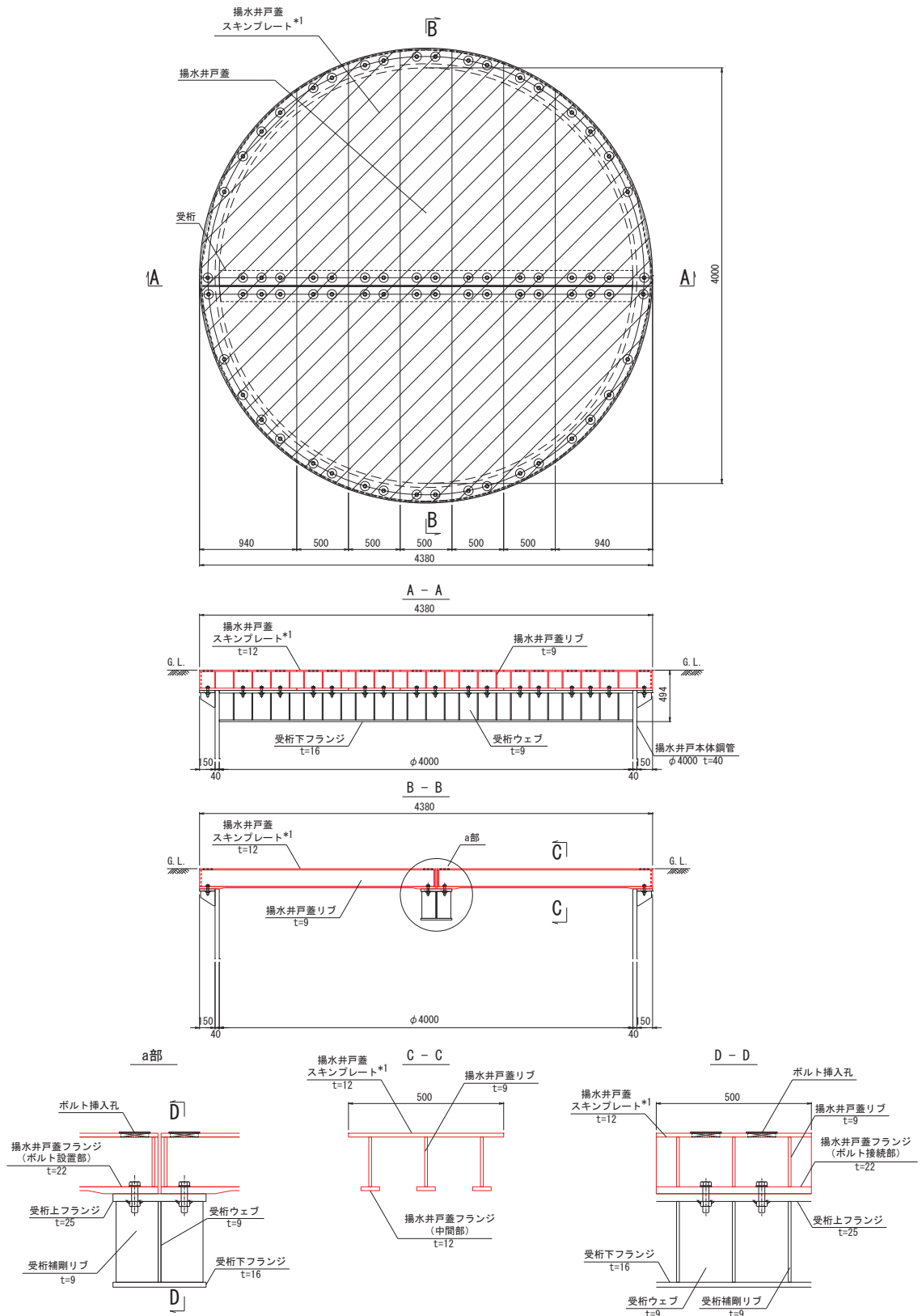
表 3-1 BRL 式による貫通限界厚さの算定に用いる記号

記号	単位	定義
d	m	設計飛来物が衝突する衝突断面の等価直径
K	—	鋼板の材質に関する係数
M	kg	設計飛来物の質量
T	m	鋼板の貫通限界厚さ
V	m/s	設計飛来物の衝突速度（鉛直）
π	—	円周率
A	m ²	設計飛来物の接触面積

3.2 評価対象部位

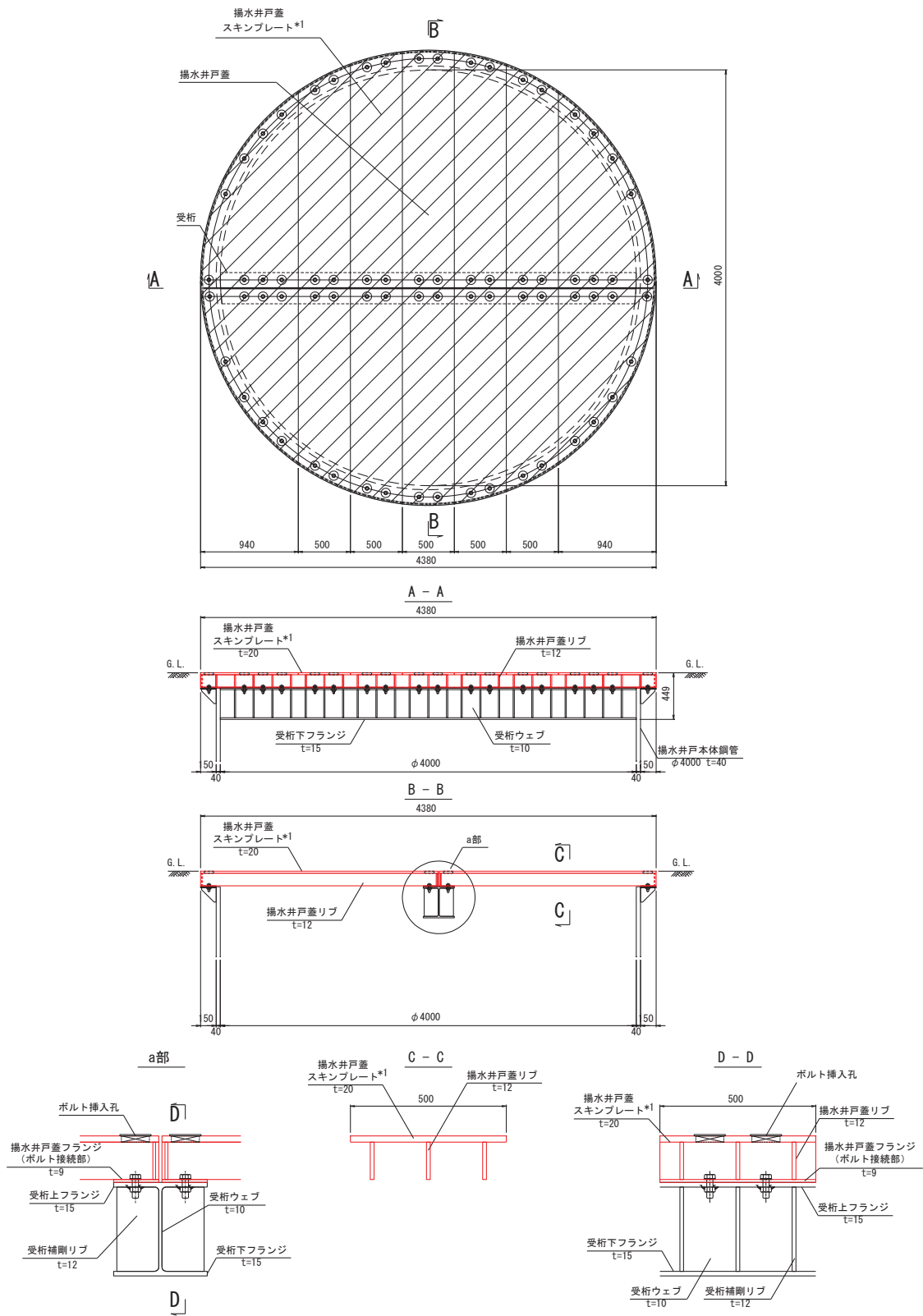
揚水井戸蓋への設計飛来物の衝突を考慮し，貫通が生じないことを確認するため，外部に露出している部位である揚水井戸蓋のスキンプレートを評価対象部位として選定する。

揚水井戸蓋の評価対象部位を図 3-1 に示す。



注記*1 : 貫通評価の評価対象部位

図 3-1(1) 評価対象部位 (No. 1, No. 2 揚水井戸蓋) (単位: mm)



注記*1 : 貫通評価の評価対象部位

図 3-1(2) 評価対象部位 (No. 3, No. 4 揚水井戸蓋) (単位: mm)

3.3 荷重及び荷重の組合せ

添付書類「VI-3-別添 1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「4.1 荷重及び荷重の組合せ」に示すとおり、竜巻による荷重の種類は風圧力による荷重、気圧差による荷重及び飛来物による衝撃荷重があるが、地下に埋設されている揚水井戸の上部に揚水井戸蓋は設置されており風圧力を受け難い構造となっている。また、内外の気圧差が発生しない構造であることから、気圧差による荷重を受け難い構造となっている。そのため、飛来物による衝撃荷重のみを考慮する。

揚水井戸蓋は地下に埋設されている揚水井戸の上部の地表面に設置されていることから、設計飛来物の衝突については鉛直方向のみを考慮する。

強度評価に用いる荷重の組合せを表 3-2 に示す。

表 3-2 荷重の組合せ

評価内容	風圧力 による荷重	気圧差 による荷重	設計飛来物 による荷重
貫通評価	—	—	○

添付書類「VI-3-別添 1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「4.1 荷重及び荷重の組合せ」の「(1).b.(c) 飛来物による衝撃荷重」に示される各高台からの設計飛来物（鋼製材，砂利）の飛散範囲と、各揚水井戸蓋の位置を図 3-2 に示す。

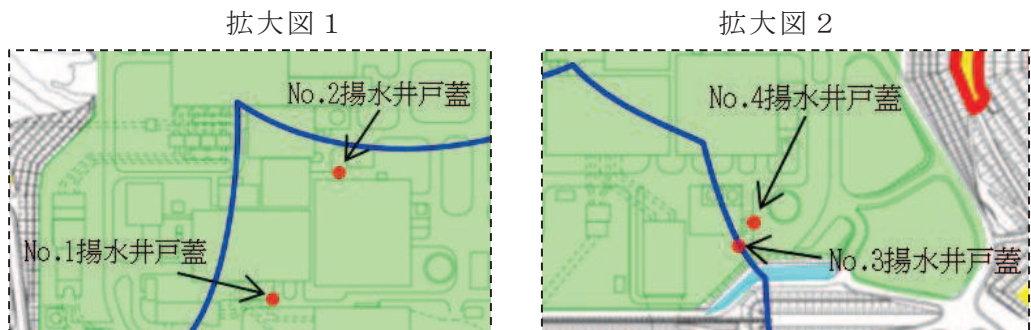
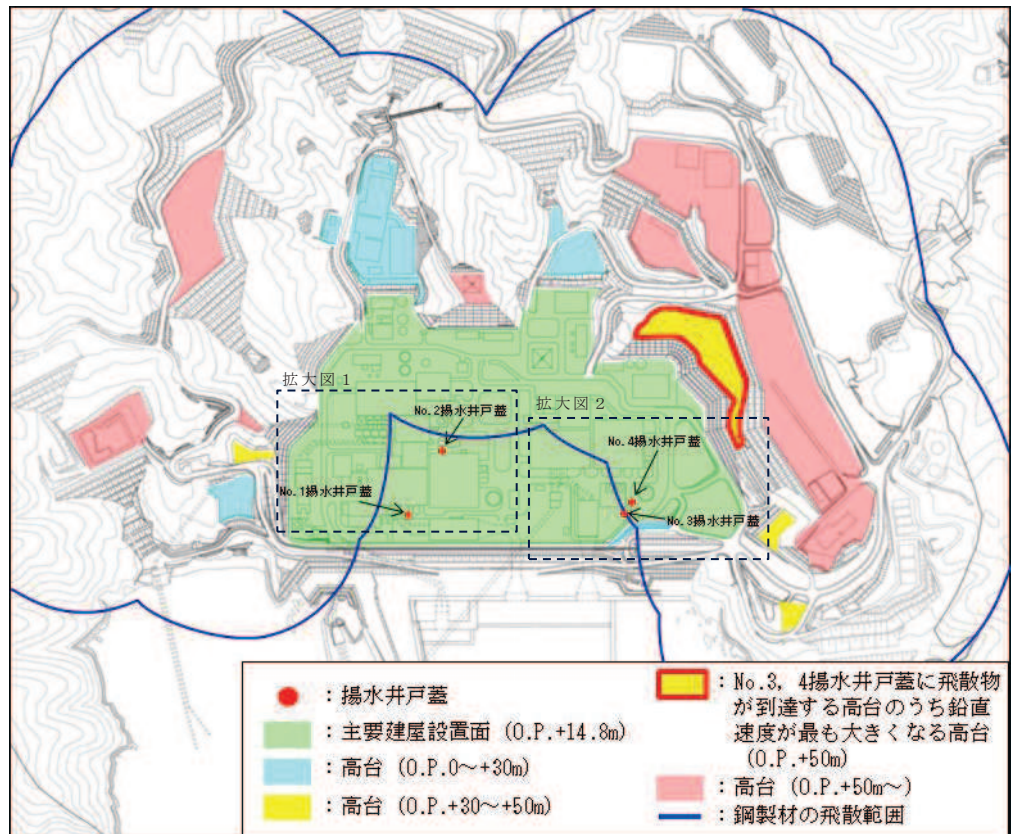


図3-2 高台からの設計飛来物の飛散範囲と各揚水井戸の位置図

図 3-2 に示すとおり，No. 1，No. 2 揚水井戸蓋については鋼製材の飛散範囲に含まれないことから，高台から設計飛来物が飛散しても対象施設に到達しない。したがって，添付書類「VI-3-別添 1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「4.1 荷重及び荷重の組合せ」の「(1). b. (c) 飛来物による衝撃荷重」を考慮し，高台高さを設定しない鉛直速度を用いる。また，同様に No. 3，No. 4 揚水井戸蓋については設計飛来物が到達する高台のうち鉛直速度が最も大きくなる高台の高さが 0.P. +50m となることから，それを踏まえた鉛直速度を用いる。

設計飛来物の諸元と鉛直方向の飛来速度を表 3-3 に示す。

表 3-3 設計飛来物の諸元

設計飛来物	寸法 長さ×幅×奥行き (m)	質量 (kg)	鉛直方向の 飛来速度 (m/s)
鋼製材	4.2×0.3×0.2	135	16.7* ¹ 31.1* ²

注記*1 : No. 1, No. 2 揚水井戸蓋における速度

*2 : No. 3, No. 4 揚水井戸蓋における速度

3.4 許容限界

揚水井戸蓋の許容限界は、「3.2 評価対象部位」にて設定した評価対象部位について、設計飛来物による衝撃荷重に対して貫通を生じない最小厚さ以上であることを計算により確認することとし、揚水井戸蓋スキンプレートの最小厚さを許容限界として設定する。

(1) 評価対象部位の材料仕様

揚水井戸蓋スキンプレートの仕様を表3-4にそれぞれ示す。

表3-4 揚水井戸蓋スキンプレートの材料仕様

評価	材質	直径 (mm)	厚さ (mm)
No. 1, No. 2 揚水井戸蓋 スキンプレート	SM570	4380	12
No. 3, No. 4 揚水井戸蓋 スキンプレート	SM400	4380	20

(2) 許容限界

揚水井戸蓋スキンプレートの最小厚さを貫通評価の許容限界とする。表3-5に設定した許容限界を示す。

表3-5 貫通評価の許容限界

評価対象部位	許容限界 (mm)	材質
No. 1, No. 2 揚水井戸蓋 スキンプレート	12	SM570
No. 3, No. 4 揚水井戸蓋 スキンプレート	20	SM400

3.5 評価方法

揚水井戸蓋への設計飛来物の衝突を考慮し、揚水井戸蓋スキンプレートを設計飛来物が貫通しない構造とすることを踏まえ、衝突評価として貫通評価を実施する。

貫通評価は、設計飛来物が揚水井戸蓋へ直接衝突する場合の貫通限界厚さを、「タービンミサイル評価について（昭和 52 年 7 月 20 日 原子力委員会原子炉安全専門審査会）」で用いられる BRL 式を用いて算出する。

BRL 式を以下に示す。

$$T^{\frac{3}{2}} = \frac{0.5 \cdot M \cdot V^2}{1.4396 \cdot 10^9 \cdot K^2 \cdot d^{\frac{3}{2}}}$$

ここで等価直径 d は下式の通りとする。

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot A}{\pi}}$$

4. 評価条件

貫通評価において、揚水井戸蓋の貫通評価式に用いる評価条件を表 4-1 に示す。

表 4-1 揚水井戸蓋の貫通評価に用いる評価条件

評価条件		数値
d (m)		0.07367
K		1.0
M (kg)		135
V (m/s)	鉛直方向	16.7 ^{*1}
		31.1 ^{*2}

注記*1 : No. 1, No. 2 揚水井戸蓋における速度

*2 : No. 3, No. 4 揚水井戸蓋における速度

5. 強度評価結果

竜巻発生時の揚水井戸蓋の貫通限界厚さを表 5-1 に示す。

表 5-1 貫通限界厚さ

評価対象部位	貫通限界厚さ (mm)	備考
No. 1, No. 2 揚水井戸蓋 スキンプレート	7.54	鉛直方向の飛来速度 16.7m/s の場合
No. 3, No. 4 揚水井戸蓋 スキンプレート	17.27	鉛直方向の飛来速度 31.1m/s の場合

揚水井戸蓋の貫通評価結果として、貫通限界厚さと許容限界の比較を表 5-2 に示す。揚水井戸蓋の評価対象部位の許容限界が、設計飛来物による貫通を生じない貫通限界厚さを上回ることを確認した。

表 5-2 貫通評価結果

評価対象部位	評価結果 (mm)	許容限界 (mm)
No. 1, No. 2 揚水井戸蓋 スキンプレート	7.54	12
No. 3, No. 4 揚水井戸蓋 スキンプレート	17.27	20

(別紙3) 敷地側集水ピットの耐震性に関する補足説明

1. 一次元地震応答解析の適用性について（敷地側集水ピット（北側））

添付書類「VI-2-13-4 地下水位低下設備揚水井戸の耐震性についての計算書」の別紙1で実施する敷地側集水ピット（北側）（以下「集水ピット」という。）の耐震評価において、応答変位法を用いたフレーム解析に入力する地震時荷重を一次元重複反射理論による解析（解析コード：SHAKE Ver1.6，以下「一次元地震応答解析」という。）から求めることとしている。

本章は、添付書類「VI-2-13-4 地下水位低下設備揚水井戸の耐震性についての計算書」の別紙1において、地震時荷重を一次元地震応答解析から求めることに関し、その適用性について説明するものである。

1.1 概要

一次元地震応答解析には全応力解析を用いることとしているため、得られる結果は液状化による影響が考慮されておらず、二次元的な効果についても考慮されていない。そのため、一次元地震応答解析から得られる水平変位が二次元有効応力解析から得られる水平変位を下回らないように補正係数を乗じ、地震時荷重の設定に用いることとしている。

具体的には、集水ピットの耐震評価において照査値に最も影響を及ぼす要因は、集水ピット周辺の地盤の水平変位であることを踏まえ、一次元地震応答解析と二次元有効応力解析の地表面の最大水平変位を比較し、補正係数を設定する。

1.2 一次元地震応答解析

一次元地震応答解析の解析方法や解析モデル等は、添付書類「VI-2-13-4 地下水位低下設備揚水井戸の耐震性についての計算書」の別紙1と同様である。

一次元地震応答解析のモデルを図1-1に示す。

なお、実際には集水ピットの直下は岩盤まで地盤改良を行っているため、図1-1のO.P. -2.677m から O.P. +7.3m までを改良地盤とした一次元地震応答解析についても実施した。

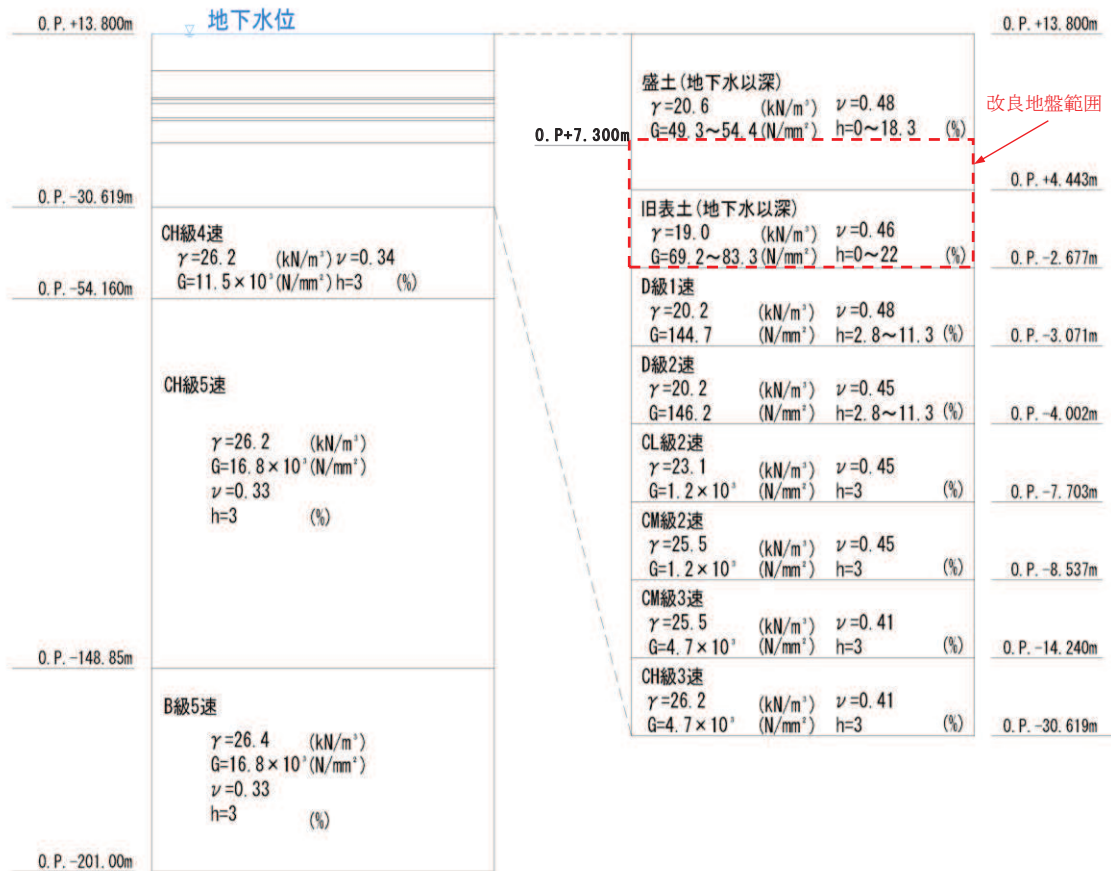
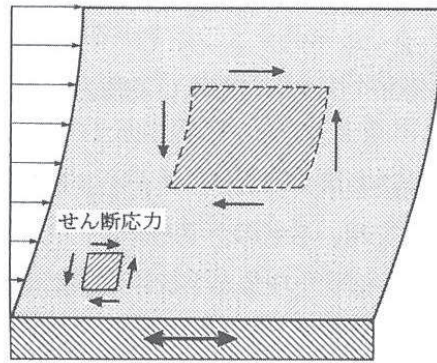
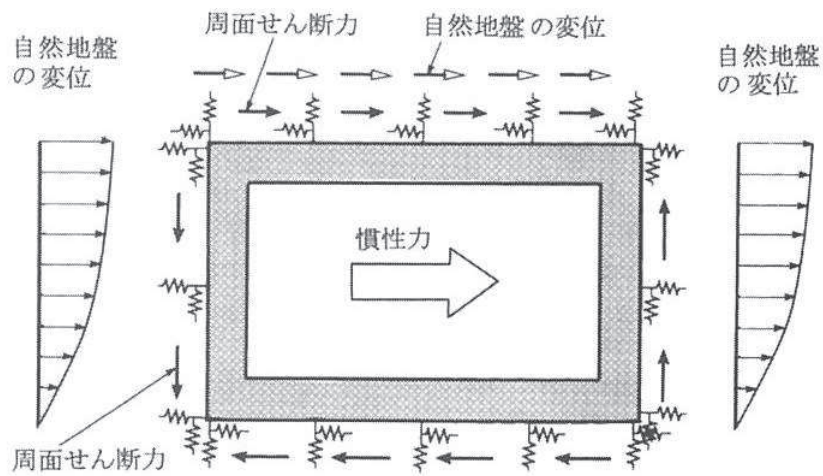


図1-1 一次元地震応答解析モデル

なお、一次元地震応答解析の結果を用いて応答変位法によるフレーム解析を実施するが、「土木学会 2016年 トンネル標準示方書 [開削工法編]・同解説」では、図1-2を示し、「応答変位法では地震作用として、周面せん断力、地盤と構造物の相対変位に起因する荷重、および躯体慣性力を考慮する」とされている。また、「鉄道総合技術研究所 平成24年9月 鉄道構造物等設計標準・同解説 耐震設計」では地震時に作用する力を図1-3に示している。これらの内容を踏まえ、地盤と構造物の相対変位に起因する荷重及び躯体慣性力は、それぞれ一次元地震応答解析から得られる水平変位及び加速度から設定することとし、周面せん断力については一次元地震応答解析のせん断力を直接考慮することとする。



解説 図 2.9.2 周面せん断力の発生概念



解説 図 2.9.3 応答変位法で考慮する地震の影響

図 1-2 周面せん断力の発生概念及び応答変位法で考慮する地震の影響

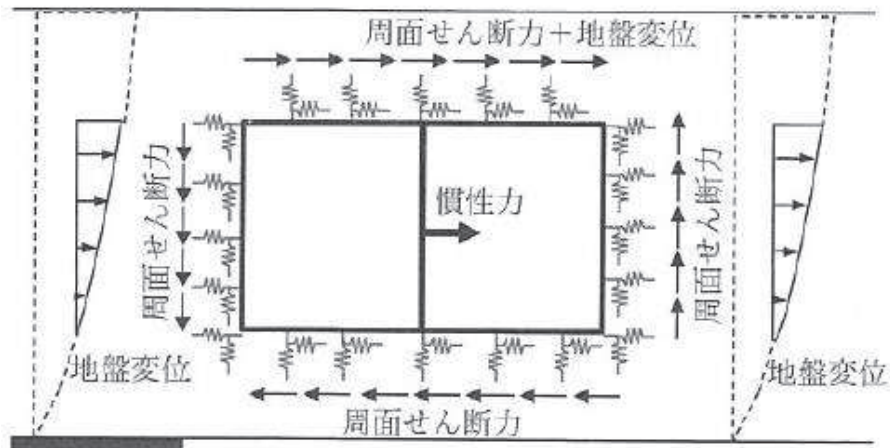


図 1-3 静的解析の例

水平変位については、集水ピットの側壁に作用する力として考慮するため、集水ピット側方の地盤（岩盤上面から旧表土と盛土が分布）が適切にモデル化されている「改良地盤なし」による一次元地震応答解析の結果を用いることとし、「改良地盤あり」の解析モデルは水平変位の設定において採用しないこととする。

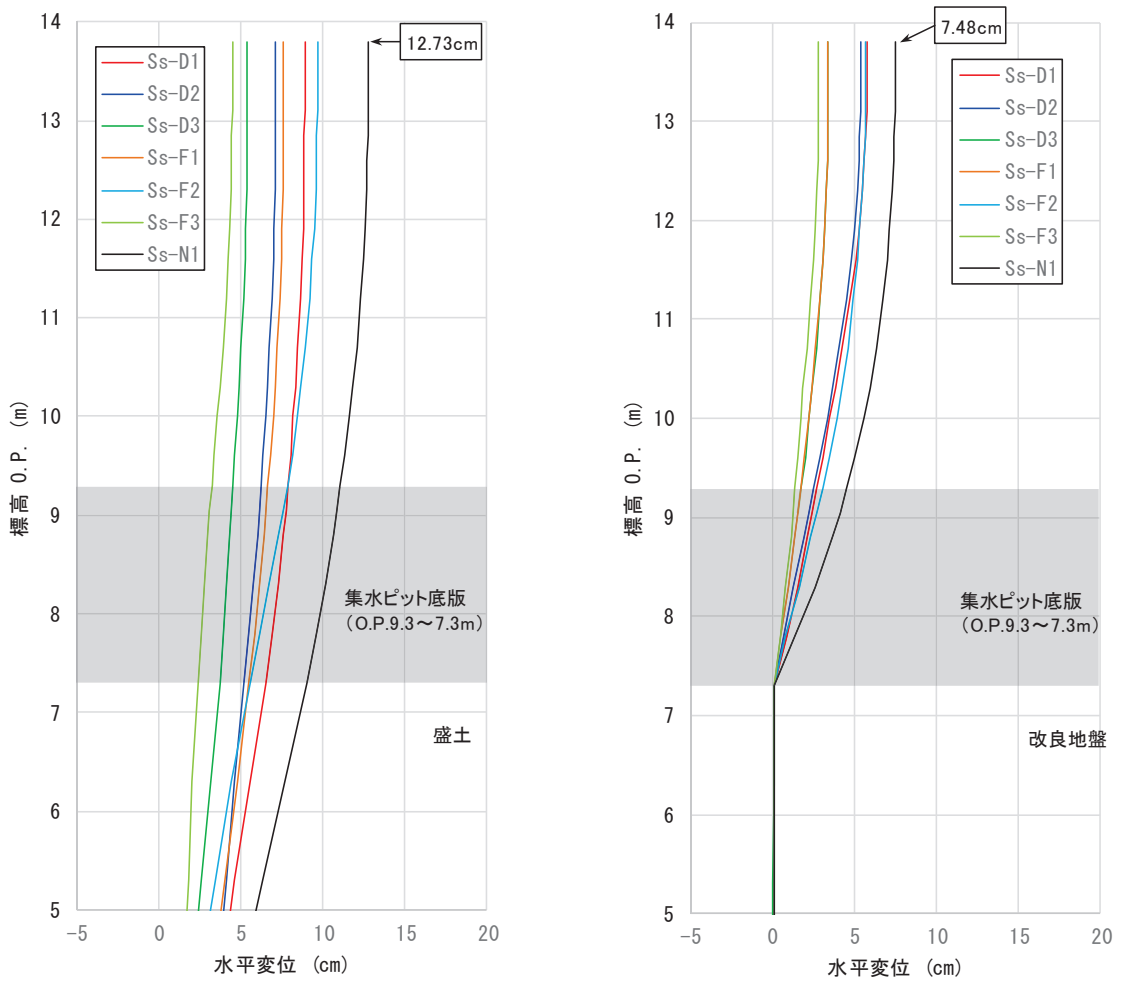
一次元地震応答解析から得られる地表面の最大水平変位を表 1-1 に、各地震動の深度分布を図 1-4 に示す。表 1-1 及び図 1-4 から、「改良地盤なし」の最大水平変位は S_s-N 1 の 12.73 (cm)（集水ピットの層間変位：3.76 (cm)）であった。

なお、参考として「地盤改良あり」の水平変位の結果も表 1-1 及び図 1-4 に示す。

表 1-1 一次元地震応答解析による地表面の最大水平変位

地震動	地表面の最大水平変位 (cm) *	
	改良地盤なし	【参考】改良地盤あり
S _s -D1	8.88 (2.42)	5.77 (5.70)
S _s -D2	7.13 (1.93)	5.41 (5.34)
S _s -D3	5.36 (1.68)	3.38 (3.33)
S _s -F1	7.60 (2.13)	3.40 (3.34)
S _s -F2	9.65 (4.12)	5.69 (5.63)
S _s -F3	4.47 (2.09)	2.83 (2.78)
S _s -N1	12.73 (3.76)	7.48 (7.42)

注記* : 括弧内の数値は集水ピットの層間変位 (O.P.13.8m と O.P.7.3m の相対変位) を示す。



(集水ピット直下の改良地盤なし)

【参考】(集水ピット直下の改良地盤あり)

図 1-4 一次元地震応答解析による最大水平変位分布

また、フレーム解析の慣性力に用いる加速度は改良地盤を考慮したモデルの結果を用いることとしている。そのため、改良地盤ありとなしの2ケースを比較した。

比較した結果を図1-5に示す。水平加速度についてはすべての地震動において改良地盤ありの結果が大きくなっている。一方、鉛直加速度については地震動によって大きくなるケースは異なるものの、水平加速度に比べ、改良地盤による影響は非常に小さくなっている。

なお、Ss-D1は、鉛直加速度で改良地盤ありのケースが小さくなっているが、水平加速度では改良地盤ありのケースが非常に大きい結果となっている。Ss-D2は、改良地盤のありなしは鉛直加速度にほとんど影響しないが、水平加速度では改良地盤ありのケースが非常に大きな結果となっている。

以上のことから、改良地盤ありのモデルを用いて加速度を設定していることは妥当である。

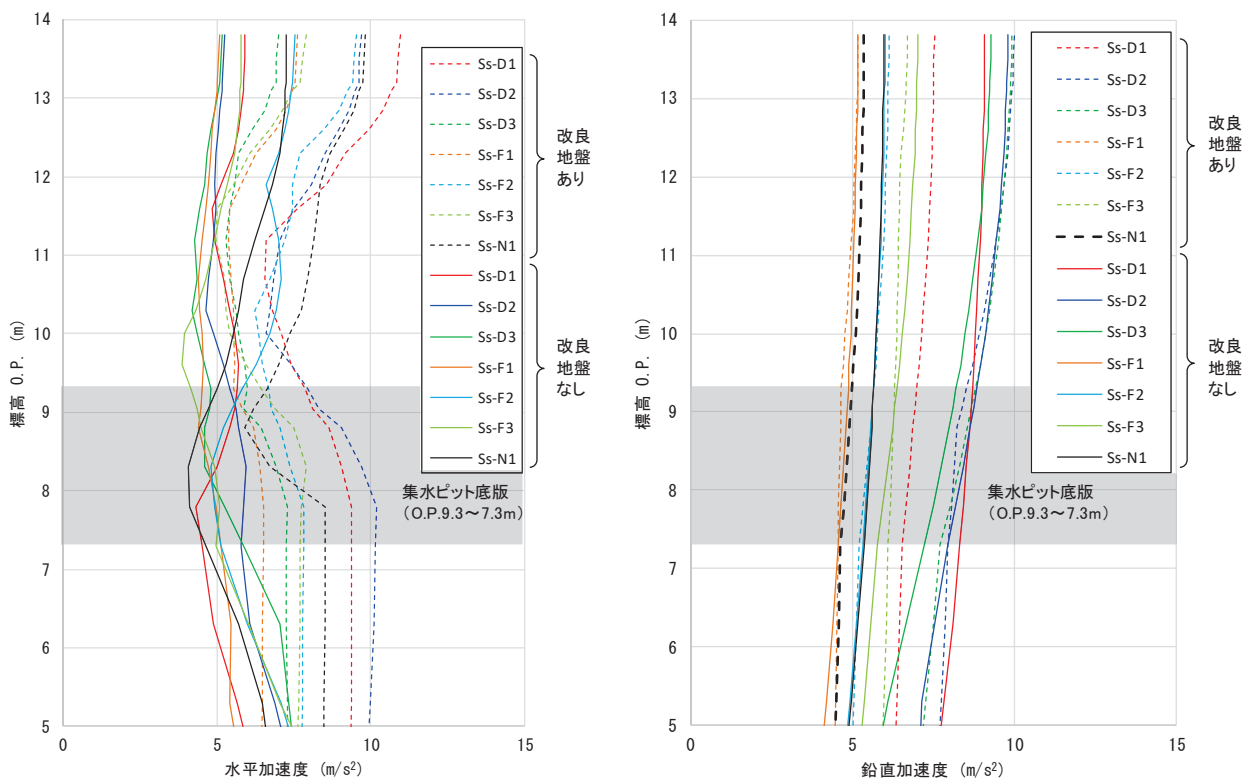


図1-5 一次元地震応答解析による最大加速度分布

1.3 二次元有効応力解析

二次元有効応力解析の解析方法や解析モデル等は、添付書類「VI-2-13-4 地下水位低下設備揚水井戸の耐震性についての計算書」の「3. 耐震評価」と同様である。

二次元有効応力解析のモデルを図 1-6 に示す。図 1-6 は No.3 揚水井戸の解析モデルであり、評価対象となる集水ピットの投影位置は解析モデルの北側となる。

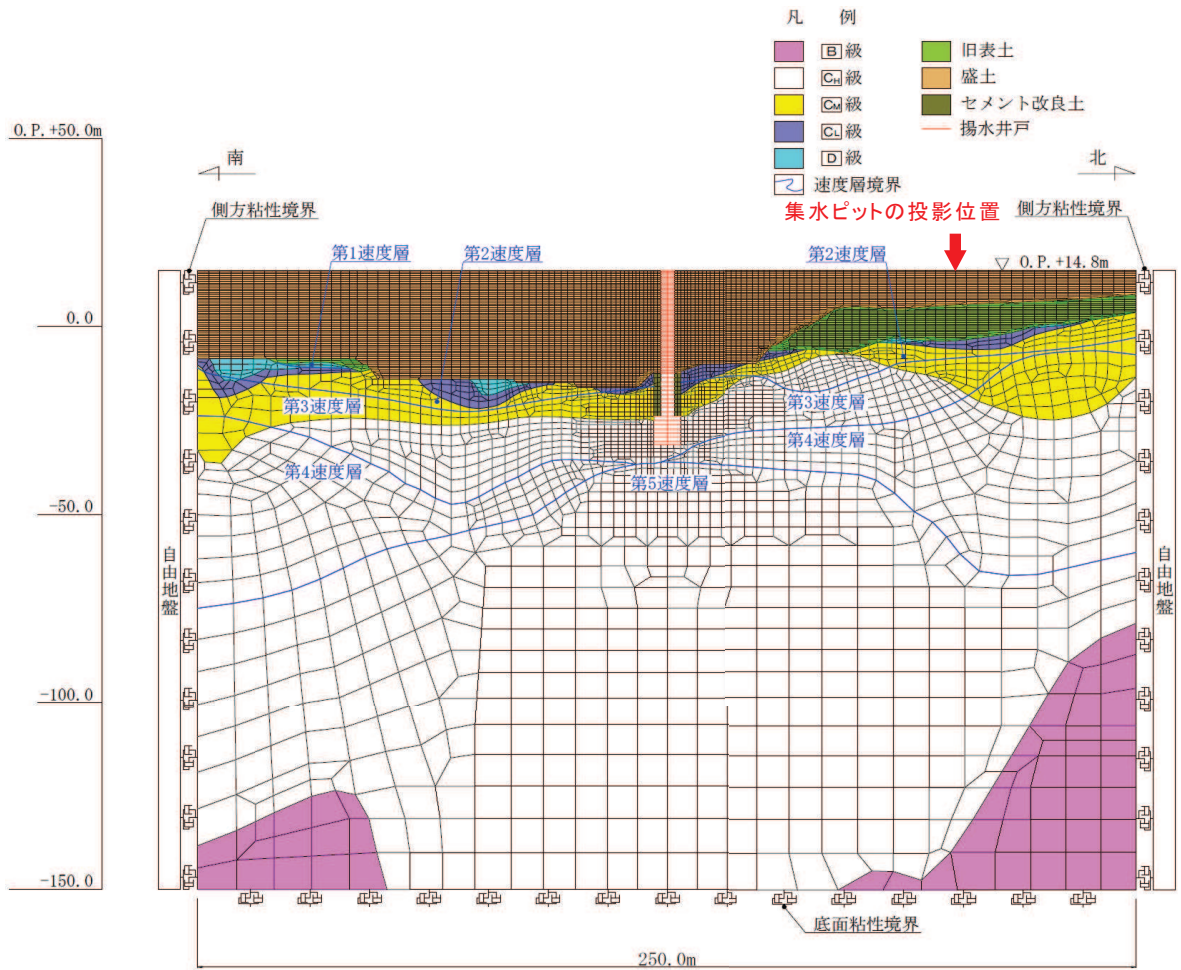


図 1-6 二次元有効応力解析モデル (No. 3 揚水井戸)

(添付書類「VI-2-13-4 地下水位低下設備揚水井戸の耐震性についての計算書」
の図 3-5(3)に一部加筆)

なお、No. 3 揚水井戸の解析領域が集水ピット基礎幅の 5 倍以上を満足していること (図 1-7 参照)、集水ピットと No. 3 揚水井戸の距離は集水ピットから北側の側方境界までの距離よりも離れていることから、No. 3 揚水井戸の応答が集水ピットに及ぼす影響はないと考えられる。また、防潮堤 (盛土堤防) の東西断面は図 1-8 に示すとおり集水ピットに近接しており、この断面の地質図 (図 1-9) を確認すると、No. 4 揚水井戸の南北断面位置よりも No. 3 揚水井戸の南北断面位置は、旧表土が厚く分布している。これらのことから、集水ピットの二次元的な効果及び液状化による影響を確認するため、No. 3 揚水井戸の二次元有効応力解析 (南北断面) を用いることは妥当である。

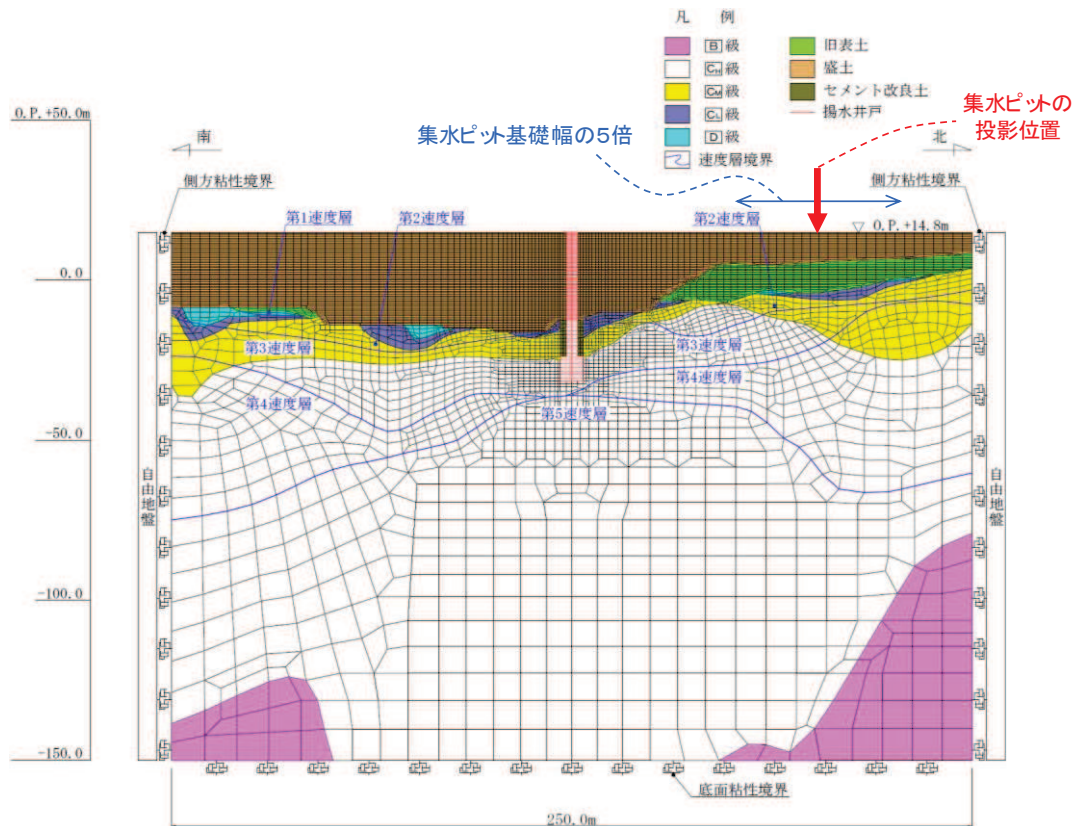


図 1-7 集水ピット基礎幅の 5 倍と二次元有効応力解析の解析領域 (No. 3 揚水井戸)

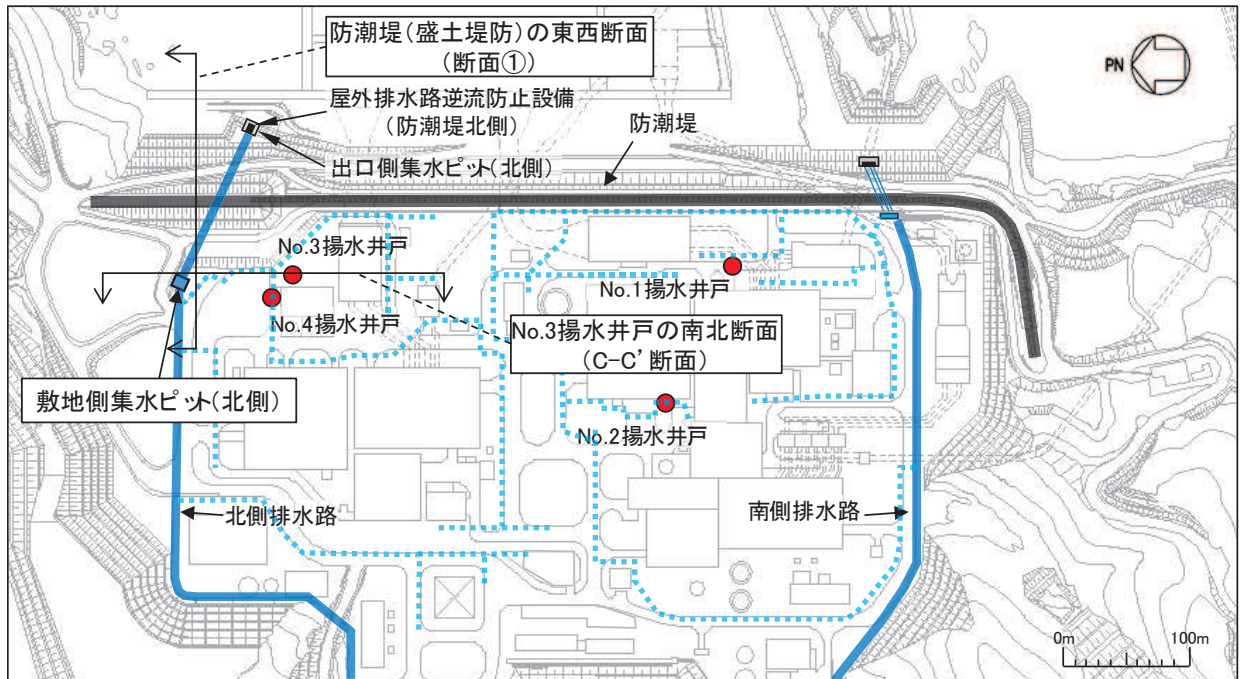


図 1-8 集水ピットと No. 3 揚水井戸及び防潮堤（盛土堤防）の位置関係（平面図）

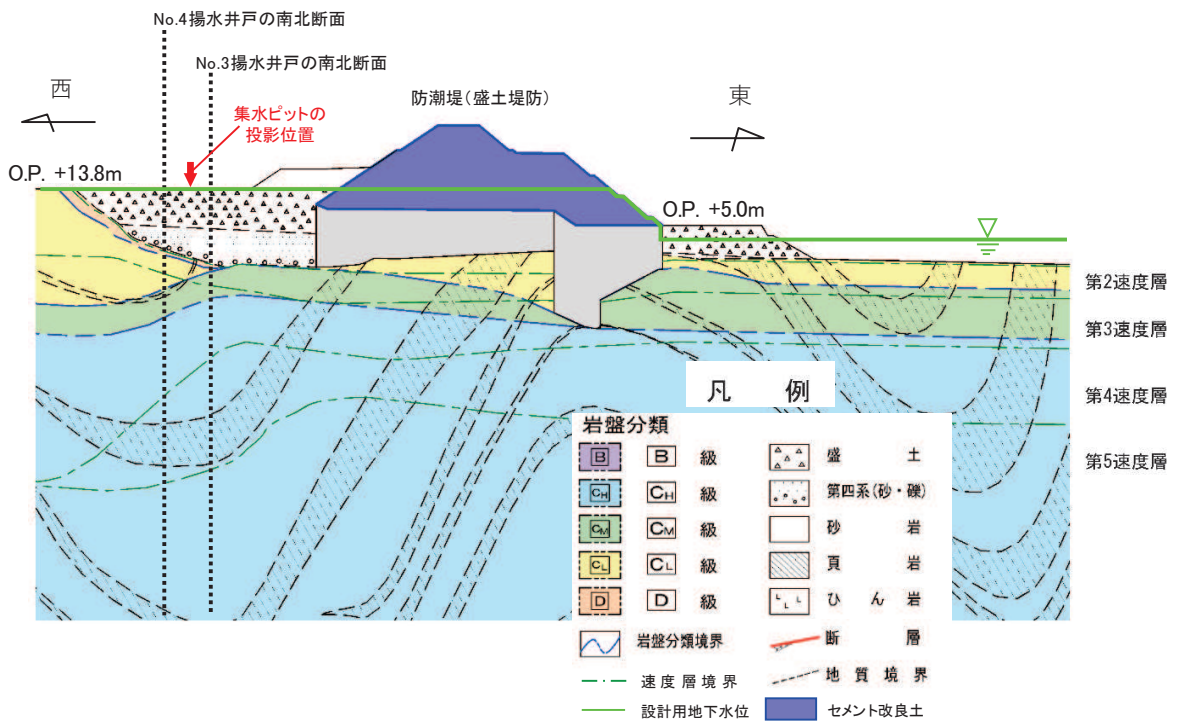


図 1-9 防潮堤（盛土堤防）の地質断面図（集水ピット投影）

表 1-1 のとおり一次元地震応答解析の最大水平変位は S s - N 1 であったが、一次元地震応答解析では二次元的な効果及び液状化による影響が考慮されていないことを踏まえ、基準地震動 7 波すべてに対して二次元有効応力解析を実施した。

二次元有効応力解析から得られる地表面の最大水平変位を表 1-2 に、各地震動の深度分布を図 1-10 に示す。

表 1-2 及び図 1-10 から、地表面の最大水平変位は S s - D 1 の 19.40 (cm) であり、S s - N 1 での地表面の最大水平変位は 16.46 (cm) であることを確認した。これらの最大水平変位は深度方向にほぼ一定になっており、集水ピットの位置での層間変位も最大で S s - D 1 の 2.02 (cm) であり非常に小さい値となっている。また、この層間変位について一次元地震応答解析（改良地盤なし）の結果（表 1-1）と比較すると、すべての地震動において一次元地震応答解析（改良地盤なし）の層間変位の方が大きくなっていることを確認した。

図 1-11 の地質断面図から、集水ピットの投影位置直下には旧表土が分布しており、旧表土は地下水位以深であることが確認できる。また、過剰間隙水圧比分布の例として図 1-12 に S s - N 1 の結果を示しており、この分布からこの地下水位以深の旧表土は過剰間隙水圧比 0.95 以上となっていることが確認でき、集水ピット周辺は液状化による影響を受けていると考えられる。

表 1-2 二次元有効応力解析による地表面の最大水平変位

地震動	地表面の最大水平変位 (cm) *
S s - D 1	19.40 (2.02)
S s - D 2	12.09 (0.29)
S s - D 3	11.78 (1.26)
S s - F 1	14.40 (0.76)
S s - F 2	11.45 (0.44)
S s - F 3	3.38 (0.31)
S s - N 1	16.46 (0.42)

注記*：括弧内の数値は集水ピットの層間変位（0.P.13.8m と 0.P.7.0m の相対変位）を示す。なお、二次元有効応力解析のモデルでは 0.P.7.3m に節点を設けていないため、安全側に深い方の節点である 0.P.7.0m を集水ピットの底版標高として用いている。

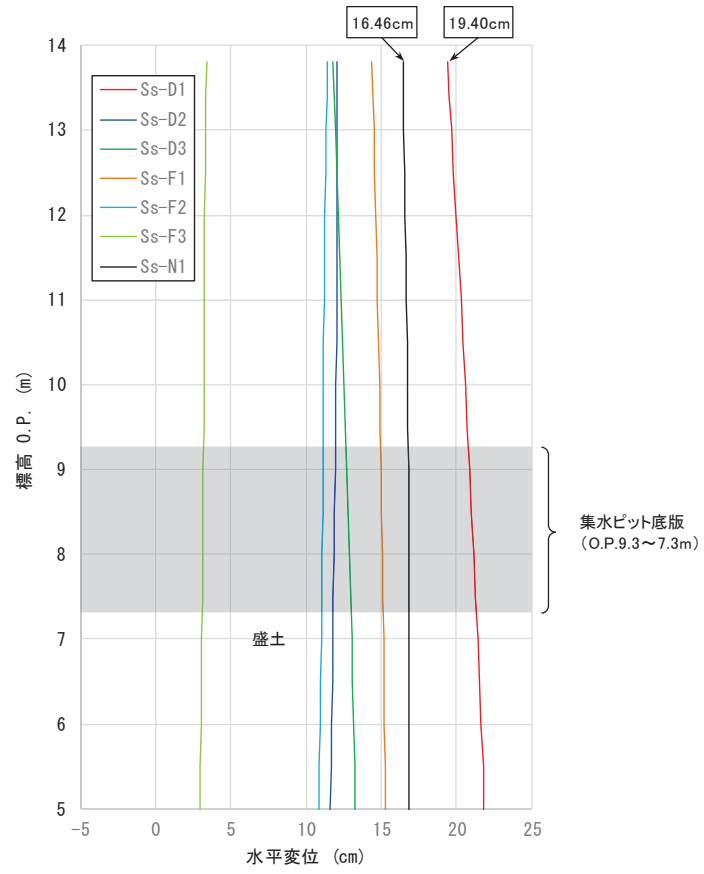


図 1-10 二次元有効応力解析による最大水平変位

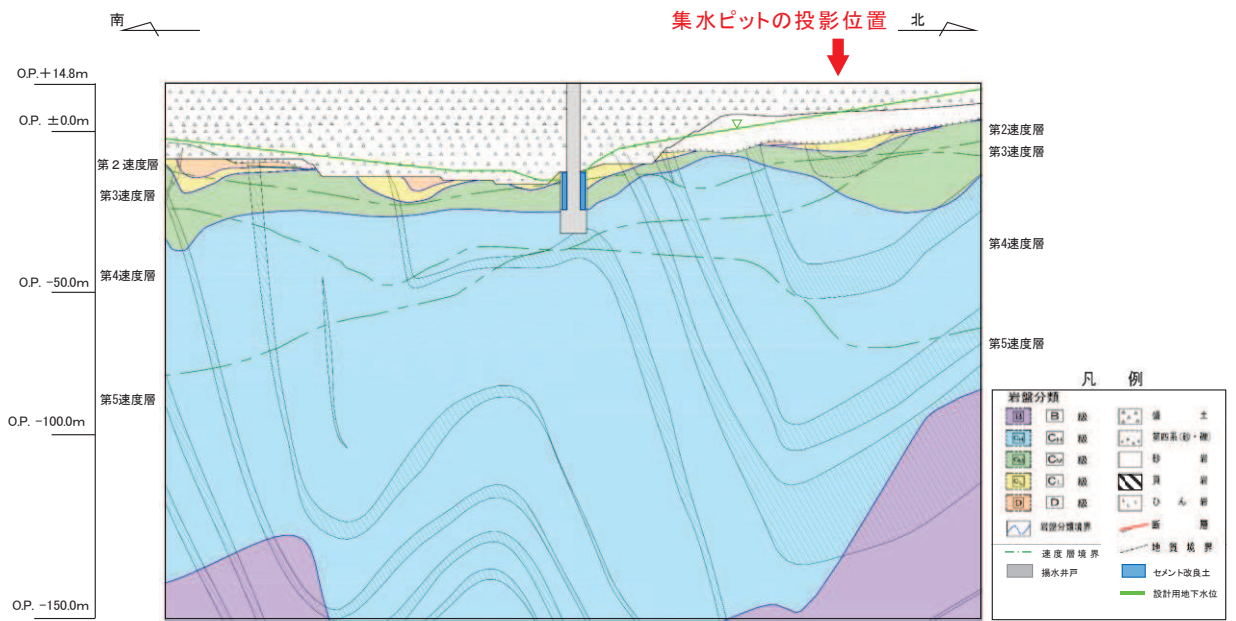


図 1-11 No.3 揚水井戸 評価対象断面図

(添付書類「VI-2-13-4 地下水位低下設備揚水井戸の耐震性についての計算書」
の図 3-3(3)一部加筆)

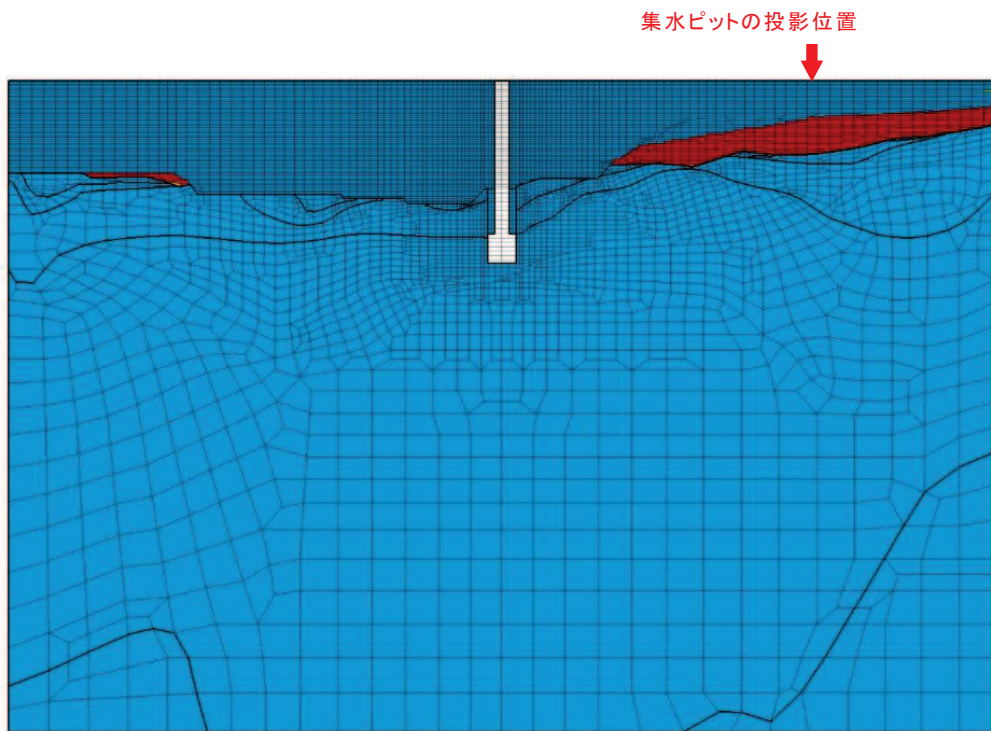


図 1-12 二次元有効応力による過剰間隙水圧比分布 (No. 3 揚水井戸, S s - N 1 (++)

(添付書類「VI-2-13-4 地下水位低下設備揚水井戸の耐震性についての計算書」
の図 4-35(7)一部加筆)

1.4 適用性の確認

「1.2 一次元地震応答解析」及び「1.3 二次元有効応力解析」から、集水ピット位置での地表面の最大水平変位はそれぞれ 12.73 (cm) 及び 19.40 (cm) であり、二次元有効応力解析の結果の方が大きくなっている。

二次元的な効果及び液状化による影響を考慮するため、一次元地震応答解析から得られる地表面の最大水平変位について、二次元有効応力解析の 19.40 (cm) を上回る 20 (cm) (集水ピットの層間変位は 5.89 (cm)) となるよう、深度方向に一律の補正係数 ($20/12.73 \div 1.58$) を乗じることとする (図 1-13 参照)。

以上のことから、一次元地震応答解析から得られる水平変位に、二次元的な効果及び液状化による影響として安全側に設定した補正係数を乗じることによって、二次元有効応力解析の結果を上回ることになるため、集水ピットの耐震評価において一次元地震応答解析を用いることは適用性を有していると判断した。

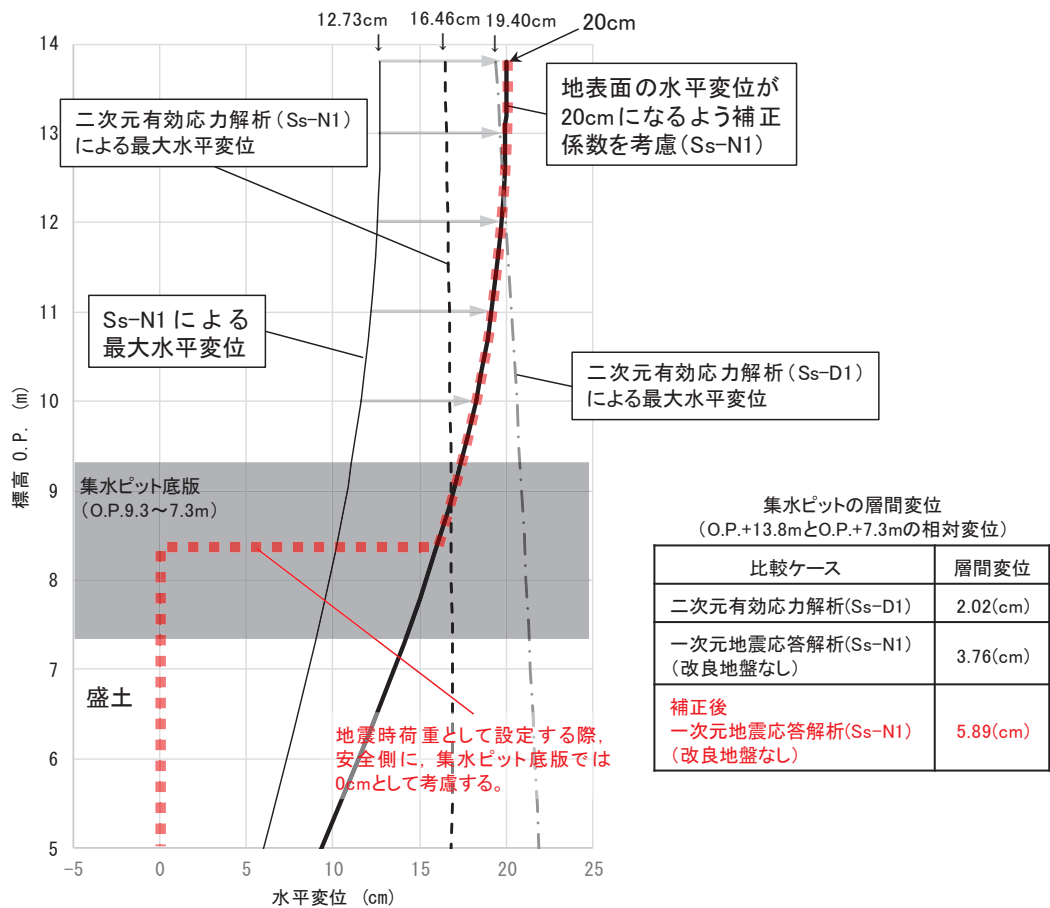


図 1-13 一次元地震応答解析から得られる水平変位に補正係数を考慮する方法

2. フレーム解析における頂版のモデル化について

2.1 敷地側集水ピット（北側）

集水ピットの耐震評価ではフレーム解析を実施することとしており、解析に用いるフレームモデルは、集水ピットの頂版、側壁及び底版を線形はり要素にて模擬することとしている。

本章は、側壁及び底版に加え、開口を有する頂版の断面諸元について説明するものである。

図 2-1 に集水ピットの平面図及び断面図を、表 2-1 に線形はり要素の断面諸元を示す。フレーム解析には表 2-1 に示す断面諸元を用いることとする。

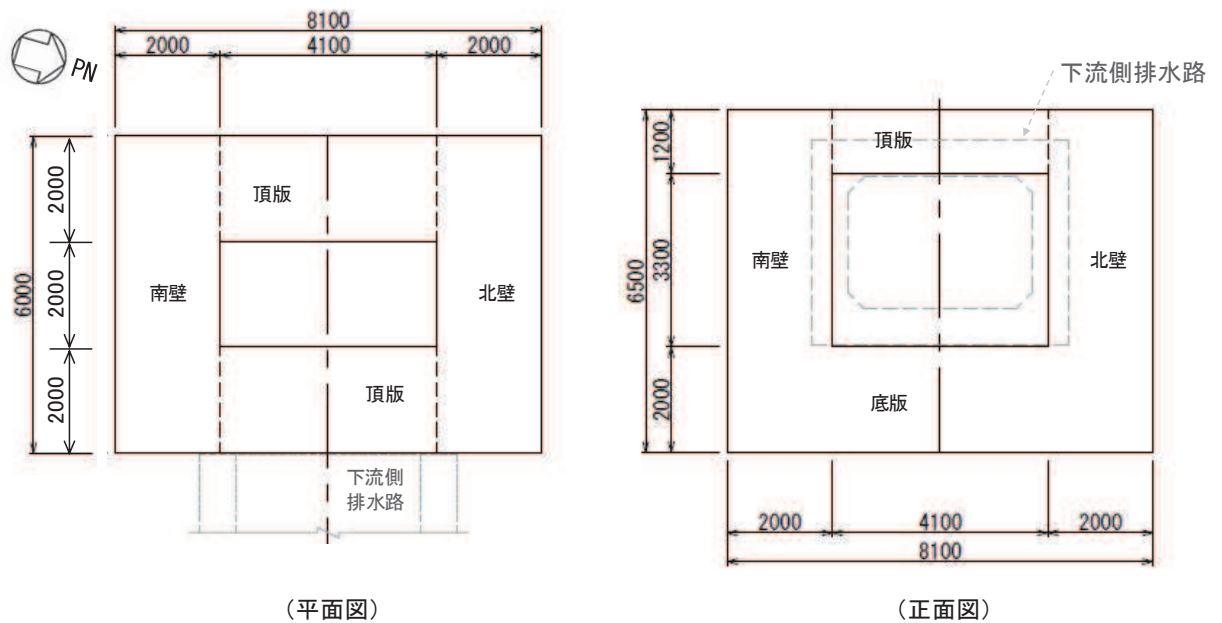


図 2-1 集水ピット平面図・断面図（単位：mm）

表 2-1 線形はり要素（集水ピット）の断面諸元

部材	部材厚 t (m)	モデル化奥行 b (m)	開口の影響 α	断面積 A (m ²) 【t × b × α 】	断面二次モーメント ZI (m ⁴) 【t ³ × b × α / 12】
頂版	1.2	1.0	2/3	0.8	0.096
北壁・南壁	2.0	1.0	1	2.0	0.667
底版	2.0	1.0	1	2.0	0.667

2.2 敷地側集水ピット（南側）

敷地側集水ピット（南側）は、耐震評価ではフレーム解析を実施することとしており、解析に用いるフレームモデルは、敷地側集水ピット（南側）の側壁、底版及び補強鋼材を線形はり要素にて模擬することとしている。

本章では、側壁及び底版の断面諸元について説明するものである。

フレームモデルを図 2-2 に、表 2-2 に線形はり要素の断面諸元を示す。フレーム解析には表 2-2 に示す断面諸元を用いることとする。

なお、敷地側集水ピット（南側）の側壁及び底版は単位奥行（1m）にてモデル化することとし、補強鋼材（切梁）は切梁の奥行ピッチ（2m）を踏まえ、0.5 本分でモデル化する。また、補強鋼材と集水ピット（南側）はピン結合によりモデル化する。

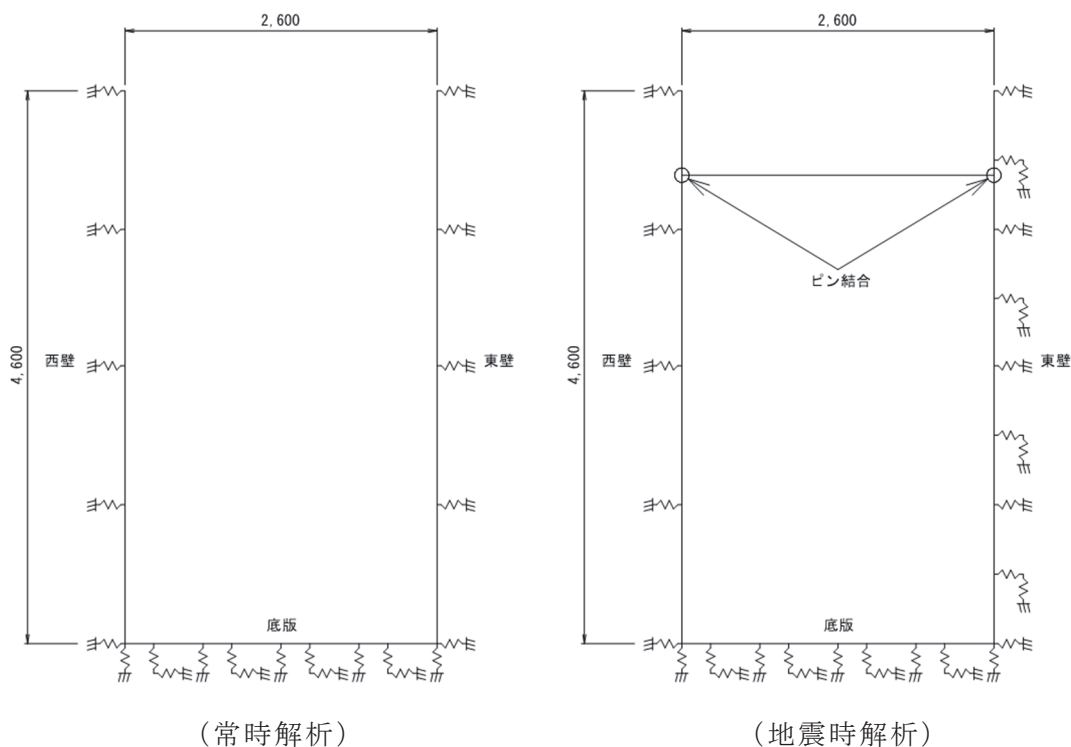


図 2-2 フレームモデル（単位：mm）

表 2-2(1) 線形はり要素（敷地側集水ピット（南側））の断面諸元

部材	部材厚 h (m)	奥行 b (m)	断面積 A (m ²)	断面二次 モーメント I (m ⁴)
西壁	0.6	1.0	0.6	0.018
東壁	0.6	1.0	0.6*	0.018*
底版	0.6	1.0	0.6	0.018

注記*：東壁は南側排水路の開口（内径φ1.0m×3）を有するが、東壁背後（東側）は背面補強工及びコンクリートで充填されており、東壁にはほとんど変形が生じないことから、評価対象である西壁及び底版の評価へ及ぼす影響は小さいため、開口はモデル化に考慮しない。

表 2-2(2) 補強材（切梁）の断面諸元

部材	部材仕様	切梁の 奥行ピッチ s (m)	断面積 A (m ²)	断面二次 モーメント I (m ⁴)
切梁	H-300×300×10×15	2.0	0.005925	0.0001010

第4章 地下水位低下設備揚水ポンプの加振試験に関する補足説明

目次

1. 試験概要	4-1
2. 試験体及び試験装置	4-1
3. 振動特性把握試験	4-3
3.1 試験方法	4-3
3.2 試験結果	4-5
3.3 没水による固有周期への影響について	4-5
4. 加振試験	4-6
4.1 試験方法	4-6
4.2 試験条件に対する妥当性確認	4-8
4.2.1 気中加振の妥当性	4-8
4.2.2 停止中加振の妥当性	4-8
4.3 試験結果	4-8

1. 試験概要

地下水位低下設備のうち揚水ポンプは、ポンプと電動機が一体構造となった水中ポンプであり、J E A G 4 6 0 1にて定められた機能確認済加速度との比較による評価方法が適用できる機種の種類から外れることから、機能確認済加速度を設定することを目的とし、加振設備を用いて加振試験を実施する。

試験方法としては、振動特性把握試験を実施し、固有振動数を求め、剛構造であることを確認した後、機器の据付位置における評価用加速度を包絡する加振波で加振を実施した。加振試験後は、性能試験及び性能試験後の分解点検を実施することで健全性を確認した。

なお、本資料が関連する工認図書は以下のとおり。

- ・「VI-2-13-6 地下水位低下設備揚水ポンプの耐震性についての計算書」

2. 試験体及び試験装置

加振試験は、地下水位低下設備に設置する同形式の揚水ポンプを加振した。試験体と加振台の位置関係を示した加振台の平面図を図 2-1 に、加振台の取付状態を図 2-2 に、加振試験装置外観を図 2-3 に、加振台仕様を表 2-1 に、試験体と実機の主な仕様の比較を表 2-2 に示す。

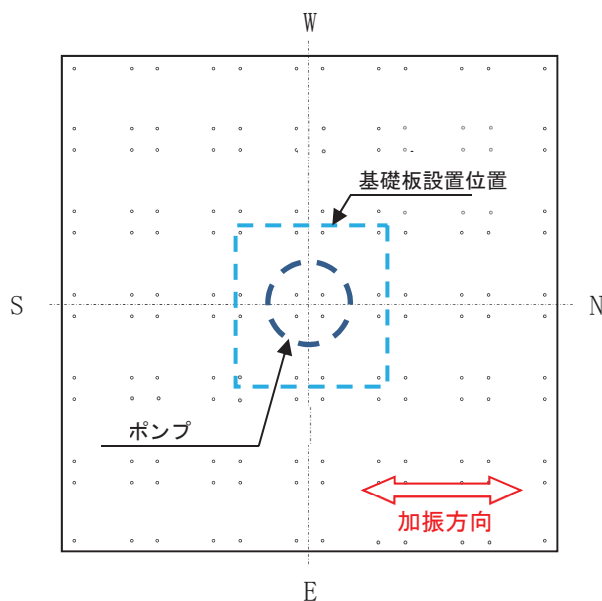


図 2-1 加振台（平面図）

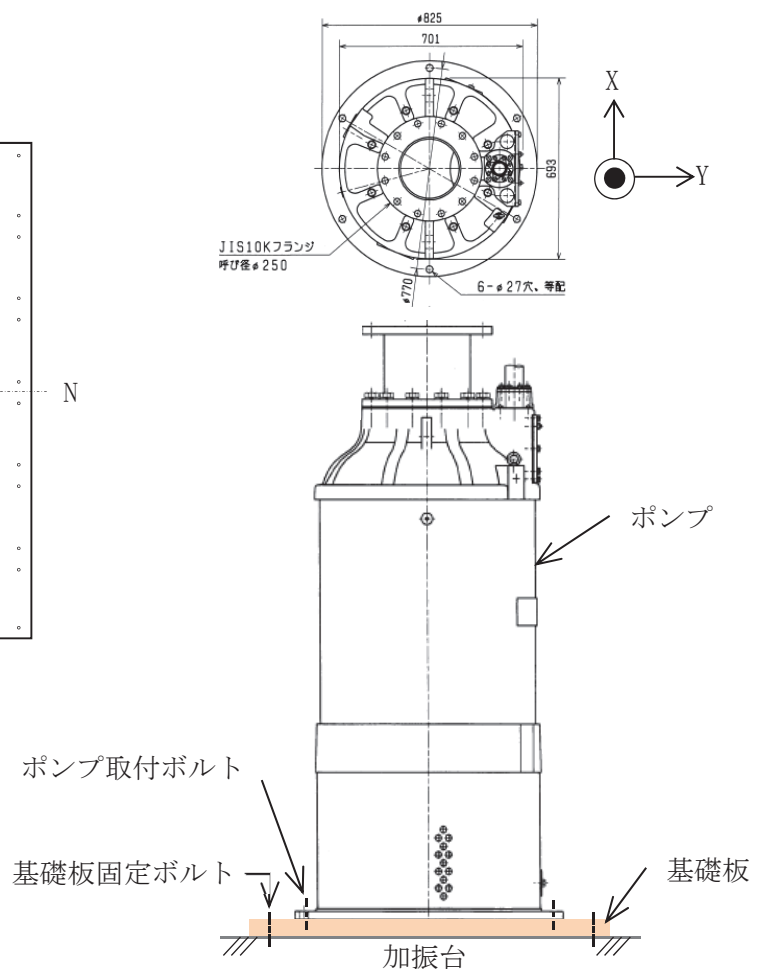


図 2-2 加振台の取付状態



図 2-3 加振試験装置外観

表 2-1 加振台仕様

寸法	6 [m] × 6 [m]
最大積載質量	100 [ton]
周波数範囲	0 - 50 [Hz]
加振力	水平 120 [ton・g] 鉛直 200 [ton・g]

表 2-2 揚水ポンプの主な仕様の比較

仕様		試験体	実機
外形寸法		φ 825 [mm] (縦) φ 825 [mm] (横) 1847 [mm] (高さ)	同左
質量		1500* [kg]	同左
ポンプ	種類	うず巻形	同左
	容量	6.25 [m ³ /min]	同左
電動機	種類	誘導電動機	同左
	容量	110 [kW]	同左

注記* : ケーブルを除くポンプ単体概算乾燥質量

3. 振動特性把握試験

3.1 試験方法

ポンプに加速度センサを取り付け、加振波として 50Hz までの範囲でランダム波を使用し、水平 2 方向と鉛直方向の 3 方向で気中加振を実施し、応答加速度から周波数応答関数を得て、固有周期を求める。また、図 2-1 に示す加振方向に模擬地震波を付加するため、ポンプ加振時は X 方向と Y 方向で 90 度回転させて設置する。加速度センサ取付位置を図 3-1 に、ポンプに取り付けた加速度センサの設置箇所を表 3-1 に示す。



図 3-1(a) 加速度センサ取付位置 (水平 X 方向+鉛直方向加振試験)



図 3-1(b) 加速度センサ取付位置 (水平 Y 方向+鉛直方向加振試験)

表 3-1 加速度センサ設置箇所

部位	水平 X 方向	水平 Y 方向	鉛直方向
加振台	A1X	A1Y	A1Z
ポンプ中央部	A2X	A2Y	A2Z
ポンプ頂部	A3X	A3Y	A3Z

3.2 試験結果

試験により得られた周波数応答関数を図 3-2 に、各方向の最大応答共振点と固有周期を表 3-2 に示す。各方向について剛構造と見なせる固有周期 0.05 秒を十分に下回る結果が得られた。

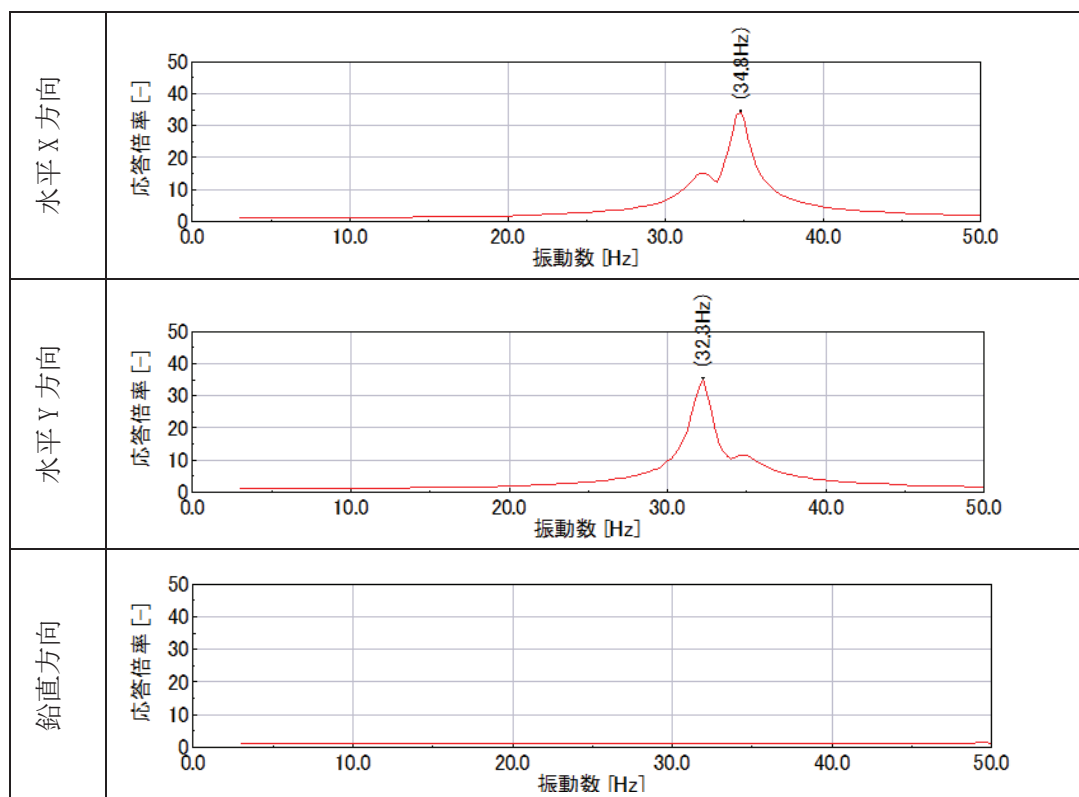


図 3-2 周波数応答関数

表 3-2 各方向の最大応答共振点と固有周期

方向	共振点 (Hz)	固有周期 (s)
水平 X 方向	34.8Hz	0.029
水平 Y 方向	32.3Hz	0.031
鉛直方向	50Hz 以上	0.02 以下

3.3 没水による固有周期への影響について

揚水ポンプは、水中ポンプであるため、没水による固有周期への影響を確認する。固有周期は、0.037 秒となり、剛構造であることを確認した。

固有周期の算出にあたっては、補足説明資料「補足-600-40-40 耐震評価における流体中の構造物に対する付加質量及び応答低減効果の考慮」に基づいて算出した気中-水中間の補正比率に最も低い共振点となる固有振動数を乗じて固有振動数を求める。

$$\sqrt{\frac{M_1}{M_1 + M_{11}}} \doteq 0.844 \quad \begin{array}{l} M_1 : 1500\text{kg (ポンプ質量)} + 250 \text{ kg (ポンプ内包水質量)} \\ M_{11} : 708\text{kg (水の付加質量)} \end{array}$$

$$32.3 \times 0.844 \doteq 27.2\text{Hz (0.037 秒)}$$

4. 加振試験

4.1 試験方法

機器の据付位置における評価用加速度を包絡する加振波を作成し、加振試験を実施する。加振波は水平（X or Y）＋鉛直方向を加振方向として、次のように作成する。

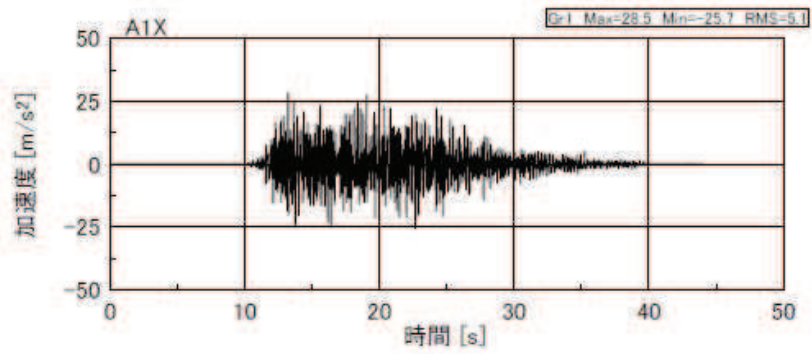
- ・ 添付書類「VI-2-13-5 地下水位低下設備揚水井戸の地震応答計算書」に示す揚水井戸の地震応答から、添付書類「VI-2-1-7 設計用床応答曲線の作成方針」に基づき作成した設計用床応答曲線を包絡するターゲットスペクトルを作成する。
- ・ 作成されたターゲットスペクトルを満足する模擬地震波を作成する。

加振試験における試験条件を表 4-1 に、加振波を図 4-1 に示す。

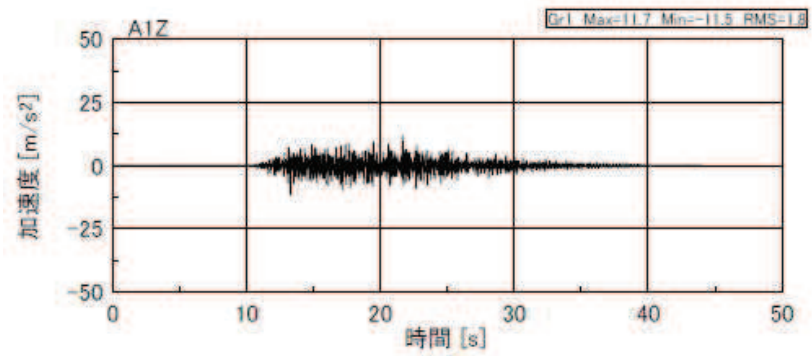
表 4-1 加振試験条件

項目	試験条件
加振地震波	模擬地震波
加振方向	水平 X 方向＋鉛直方向 水平 Y 方向＋鉛直方向
試験環境	気中加振
運転状態	停止中加振
取付状態	加振台にボルトにて取り付け*

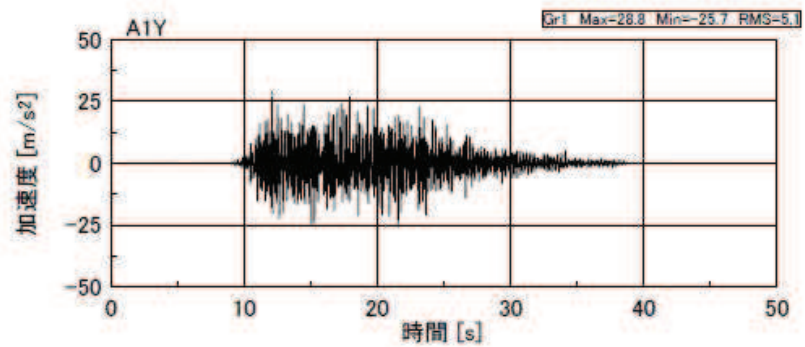
注記*：実機と同じボルト本数及び配列により設置する。また、ボルトについては、実機と同じ径の M24 を適用し、ボルト材質についても、実機で使用する SUS 316 L と同じ縦弾性係数のオーステナイト系ステンレス鋼の SUS 304 を使用することから取付状態に実機と差異はない。



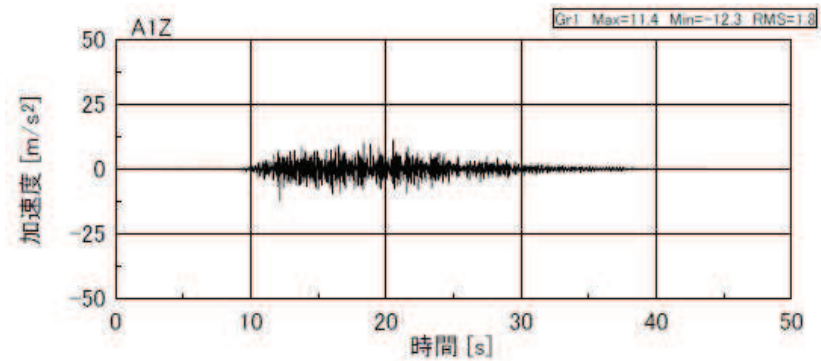
a. 水平 X 方向（水平 X 方向+鉛直方向加振）



b. 鉛直方向（水平 X 方向+鉛直方向加振）



c. 水平 Y 方向（水平 Y 方向+鉛直方向加振）



d. 鉛直方向（水平 Y 方向+鉛直方向加振）

図 4-1 加振試験に用いた加振波(加振台上での計測データ)の加速度波形

4.2 試験条件に対する妥当性確認

4.2.1 気中加振の妥当性

揚水ポンプは、水中ポンプであるため、没水により応答が低減し、ポンプ機能に影響を与えるケーシングや支持構造物等に加わる荷重が軽減される。そのため、加振試験においては、厳しい条件となるよう応答の低減効果が得られない気中での加振を行い、加振後の性能試験及び分解点検により、健全性を確認する。

4.2.2 停止中加振の妥当性

揚水ポンプは、運転中においても基準地震動 S_s による地震力に対して機能維持する設計としているが、揚水ポンプ運転中は主軸の回転によりその回転状態が安定に維持され、加振による軸振れは軽減される。また、ポンプ構成部品への影響については、揚水ポンプ運転中は主軸を支持する軸受や狭隘なライナリング部で形成される水膜により、ばね効果や減衰効果が作用し、ポンプ構成部品に加わる荷重が軽減されることから、加振に対して厳しい条件となる停止中加振を実施し、加振後の性能試験及び分解点検により、健全性を確認する。

4.3 試験結果

加振試験及び加振試験後の性能試験について機器に異常がないことを確認した。本試験における加振台での最大加速度を表 4-2 に示し、機能確認済加速度を表 4-3 に示す。

図 4-2 に加速度応答スペクトルの比較を示す。また、加振試験後の性能試験結果を図 4-3 に示す。

- (1) 加振台の加速度応答スペクトルがターゲットスペクトル以上であること。(図 4-2 参照)
- (2) 加振試験後にポンプ取付ボルトの緩みが無いこと。
- (3) 加振試験後の性能試験において、ポンプの健全性並びに動作性に異常のないこと。
 - ・性能試験時の吐出流量 $6.25\text{m}^3/\text{min}$ で、全揚程が 52m 以上であること。(図 4-3 参照)
- (4) 性能試験後の分解点検において、内部構造物に割れ等の異常がないこと。

表 4-2 加振台の最大加速度 (m/s²)

加振方向	水平 X 方向+鉛直方向	水平 Y 方向+鉛直方向
水平	28.5 (2.90G)	28.8 (2.93G)
鉛直	11.7 (1.19G)	12.3 (1.25G)

表 4-3 機能確認済加速度 ($\times 9.8\text{m/s}^2$)

評価部位	方向	機能確認済加速度
揚水ポンプ	水平方向	2.90
	鉛直方向	1.19

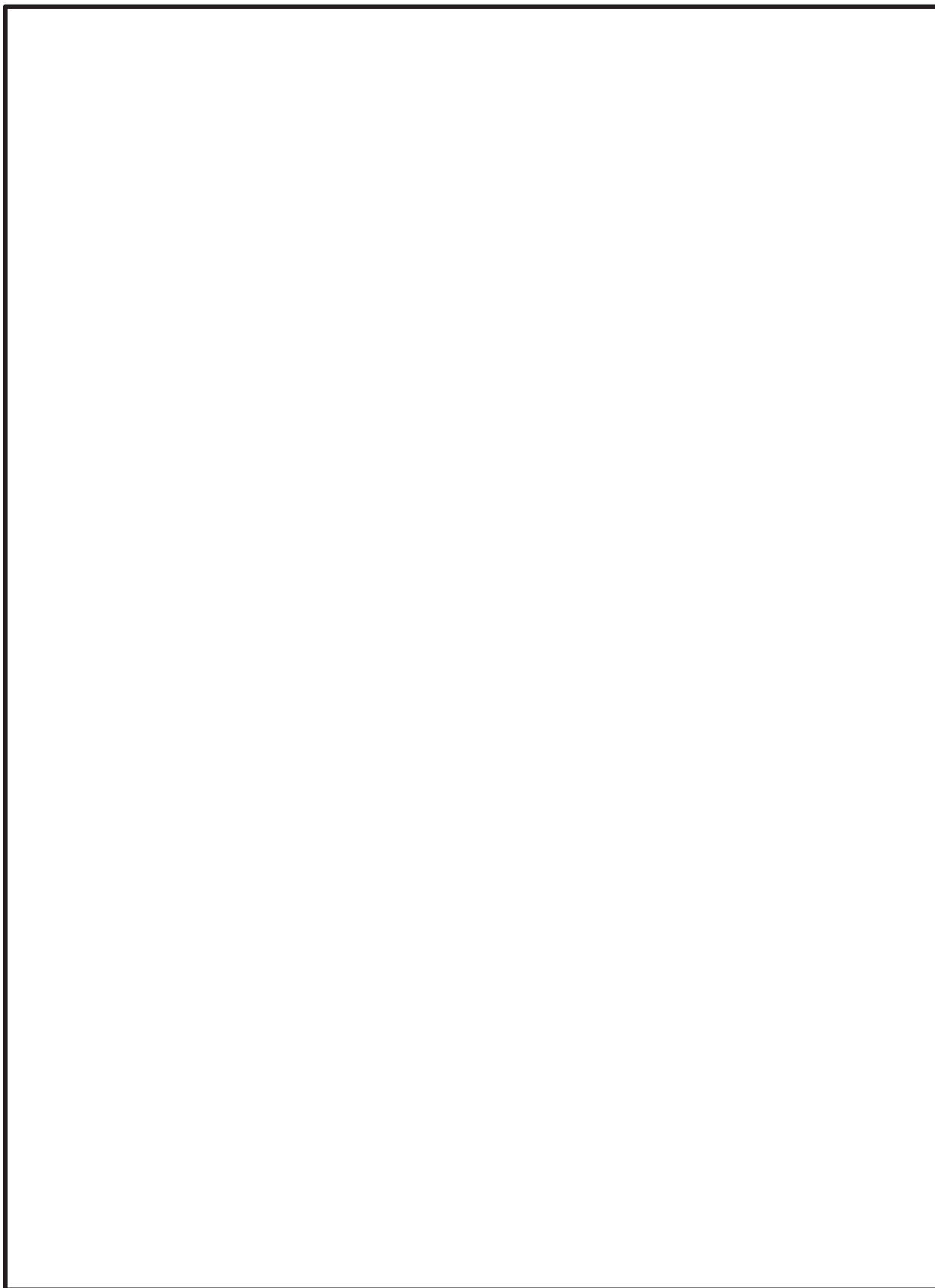


図 4-2 加速度応答スペクトルの比較

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

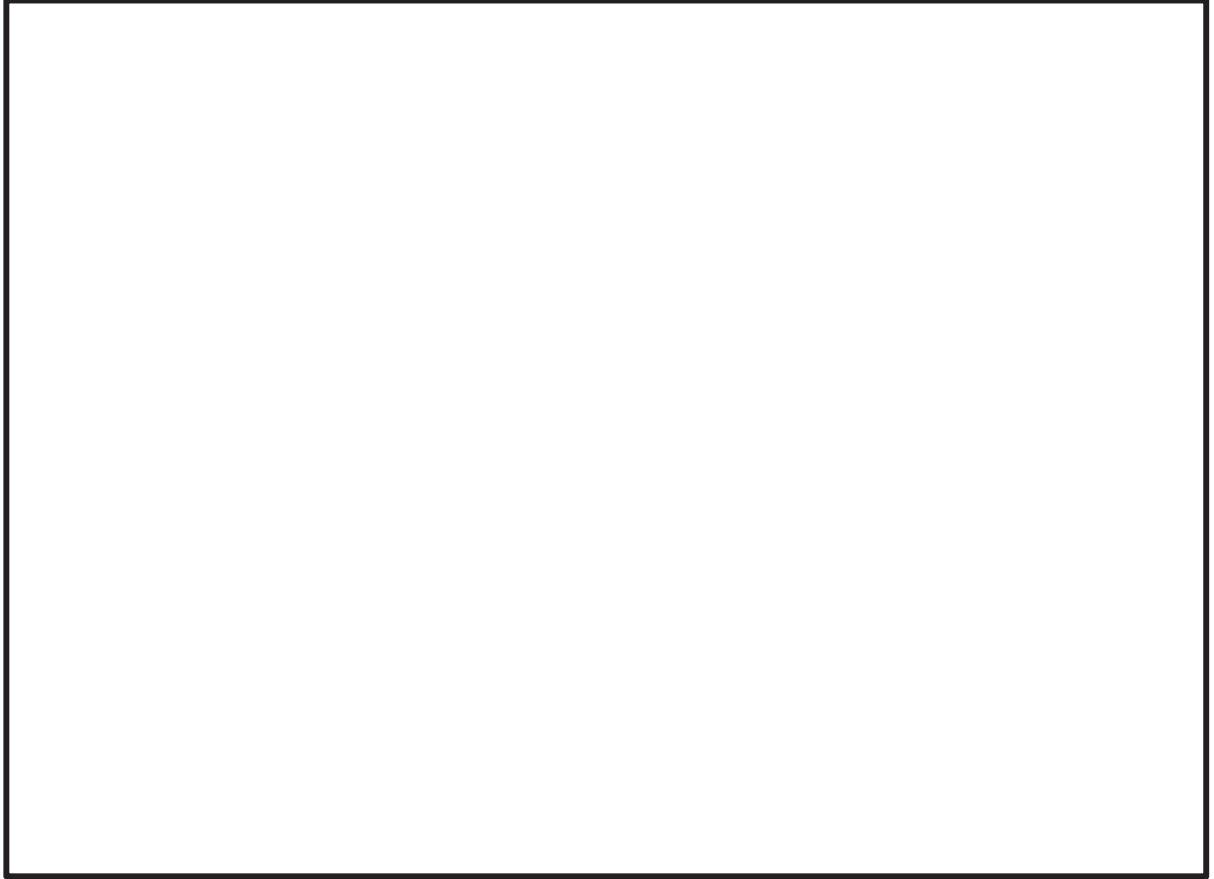


図 4-3 加振試験後の性能試験結果

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。