

方、せん断弾性波速度を求める別の方法として、鉄道構造物等設計標準には一軸圧縮強度より求める方法がある。(ケース②) また、PS 検層結果を用いた解析 (ケース③) も行い、せん断弾性波速度の扱いの違いによる比較を行った。

図-4は、入力加速度波形はタイプI、橋軸方向加振時の杭頭部分における最大曲げモーメント、最大回転角を降伏時の値で正規化して示したものである。ケース①の Penzien モデルでは塑性率が 2.38 に達し、杭は弾性範囲であることを求めている道路橋示方書の基準を満たしていない。一方単一入力モデルでは塑性率は 0.20 で、十分に弾性範囲である。

また、鉄道構造物等設計標準に準じて一軸圧縮強度より求めたせん断弾性波速度を用いて解析を行った場合 (ケース②) は、PS 検層結果を用いて解析を行った場合と同様に、塑性率 0.34 から 0.55 の範囲にとどまった。

表-2は、各深さ位置において杭に発生する最大曲げモーメント、最大塑性率、最大変位を示したものである。ケース①において、N値の急変位置である 11m において、杭頭より大きな曲げモーメントと塑性率が発生していることに注意してほしい。ケース②、③でせん断弾性速度が深さ方向に漸増するため、そのような極端な曲げモーメントは生じていない。

橋脚基部における塑性率は、Penzien モデルで 0.25 から 0.35 程度、単一入力モデルでも 0.44 から 0.66 程度と、非常に小さな値を示している。この原因としては、杭を支持する地盤ばねが塑性域に入っているため大きな減衰が生じていること、地盤の卓越周期が大きいこと、橋梁全体として免震効果が発生したことが考えられる。このことは道路橋示方書が規定する地震時保有水平耐力法による静的設計は、超軟弱な有明粘土が深く堆積する地域では過大設計になっている可能性があることを示している。

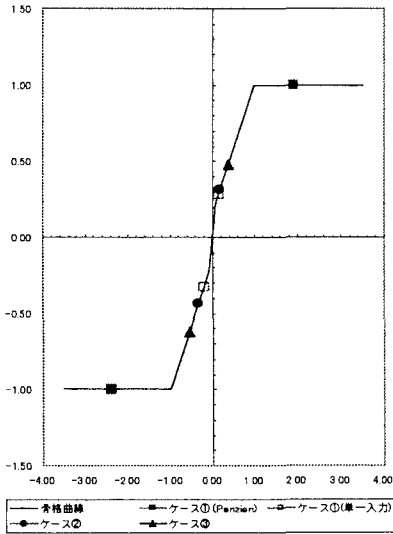


図-4 杭頭部分における最大曲げモーメント-最大回転角

表-2 解析結果一覧

杭先端からの高さ	Penzienモデル								
	道路橋示方書に準拠した硬質地盤タイプI				ケース④				
	最大曲げモーメント	塑性率	最大変位 (cm)	最大変位 (cm)	最大曲げモーメント	塑性率	最大変位 (cm)	最大変位 (cm)	
32R(上部構造)	-	-	68.60	-	25.66	-	-	30.54	
38S(地盤変位)	-	-	64.98	-	19.49	-	-	24.27	
28 (11階構造層)	13218.18	0.25	60.52	15844.39	0.33	17.26	16309.53	0.35	21.69
26	5250.03	0.38	58.78	2311.40	0.24	15.58	3287.20	0.25	20.80
24	4684.72	0.85	54.92	2143.07	0.30	15.51	4169.18	0.75	19.27
22	3645.55	0.63	49.61	1248.34	0.10	13.94	1923.38	0.25	16.55
20	3076.23	0.50	43.37	999.16	0.05	12.19	3006.73	0.49	13.45
18	3307.46	0.56	36.70	1449.07	0.14	10.57	3251.00	0.54	11.32
16	3111.74	0.51	29.55	1232.04	0.10	9.17	1383.92	0.12	9.81
14	2315.79	0.57	21.86	882.29	0.07	7.95	677.28	0.05	8.46
12	1502.84	0.25	11.63	380.52	0.03	6.59	606.41	0.04	6.70
10	3393.81	4.53	2.05	1285.42	0.17	5.31	2000.73	0.45	4.85
8	1436.74	0.23	1.59	1154.92	0.12	4.66	1194.35	0.13	4.22
6	1159.83	0.12	1.43	1540.86	0.27	4.11	1503.34	0.25	3.79
4	816.99	0.06	0.92	1774.52	0.36	2.86	1669.13	0.32	2.58
2	561.30	0.04	0.36	1089.91	0.09	1.15	1071.01	0.08	1.04
0.5	1876.08	0.40	0.01	3393.81	1.42	0.01	3393.81	1.26	0.01
単一入力モデル									
32R(上部構造)	-	-	26.08	-	28.07	-	-	27.97	
38S(地盤変位)	-	-	11.20	-	7.17	-	-	7.99	
28 (11階構造層)	19306.69	0.44	5.63	25157.02	0.62	1.91	26215.16	0.66	2.21
26	1722.44	0.20	3.75	2336.94	0.34	0.40	2430.18	0.36	0.54

5. まとめ

今回の解析により、せん断弾性波速度が小さい場合、地盤変位の影響が大きく現れることが分かった。よって、佐賀平野のような軟弱地盤においては、地盤変位を考慮した解析を行う必要がある。ただし、道路橋示方書に準じてN値ゼロの地層のせん断弾性波速度を一律で 50m/s とするのは問題である。地盤変位を考慮した解析を行う場合、P S 検層結果もしくは鉄道構造物等設計標準に準じて一軸圧縮強度から求める方法を用いる必要がある。

参考文献

- 1) 日本道路協会 道路橋示方書・同解説 V耐震設計編
- 2) 鉄道総合技術研究所 鉄道構造物等設計標準・同解説 耐震設計