

# 一斉解析の諸条件

大塚 久哲<sup>1</sup>・岩上 憲一<sup>2</sup>

<sup>1</sup>フェロー 工博 九州大学大学院 工学研究院 教授 (〒812-8581 福岡市東区箱崎6-10-1)

<sup>2</sup>正会員 (株)構造技術センター 福岡支社 (〒812-0011 福岡市博多区博多駅前3-5-7)

本論文は、一斉解析における基本条件を示したものである。解析に用いた橋脚の形状寸法、配筋状態および断面諸量を示すとともに、地盤データの基本値を示している。

*Key Words : seismic design ,pile foundation*

## 1. まえがき

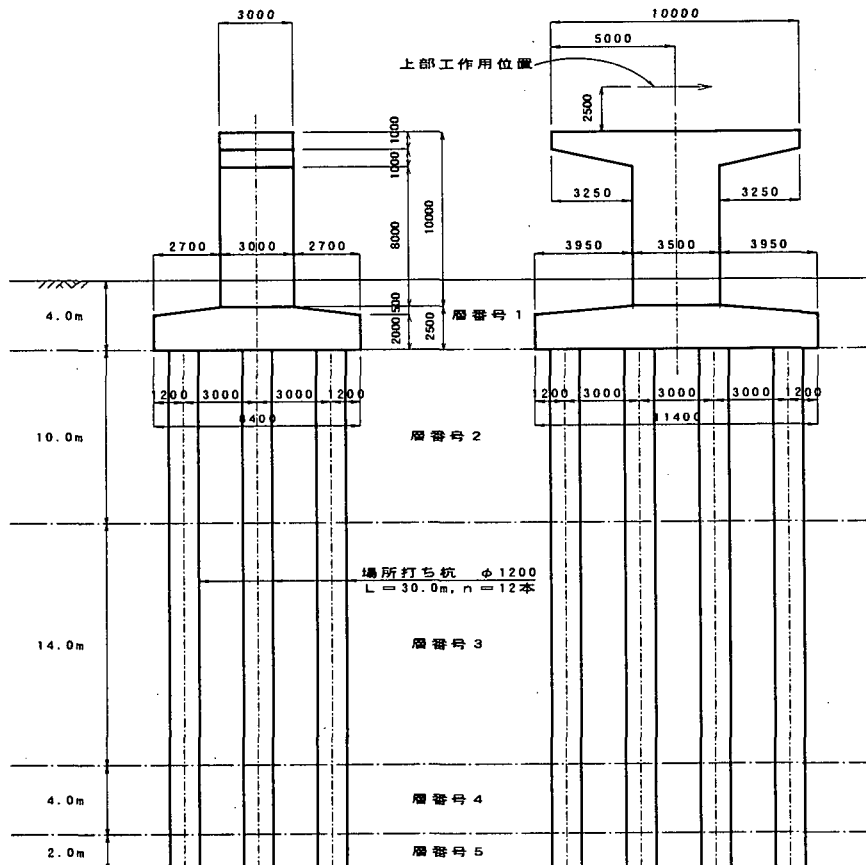
本論文は、一斉解析を行うに当り、基本となる諸条件をまとめたものである。

一斉解析は、道路橋の橋脚を対象としており、橋脚形式は鉄筋コンクリート製の張り出し式であり、基礎は場所打ち杭φ1200を想定している。

## 2. 橋脚および杭体の諸条件

### 2.1 対象橋脚の全体形状と地盤の取り合い

対象とする橋脚の形状寸法および地盤との取り合いは、図—2.1に示すとおりである。



図—2.1 橋脚形状と地盤の関係

## 2.2 橋脚および杭体の断面諸元

### (1) 躯体部諸条件

- 1) 形式：鉄筋コンクリート張出し式
- 2) 形状：図-2.2.1 参照
- 3) コンクリート強度： $f'_{ck} = 24 \text{ N/mm}^2$
- 4) 弾性係数： $E_p = 2.5 \times 10^4 \text{ N/mm}^2$
- 5) せん断弾性係数： $G_p = 1.09 \times 10^4 \text{ N/mm}^2$
- 6) 鉄筋材質：SD345
- 7) 鉄筋の降伏応力： $\sigma_{sa} = 345 \text{ N/mm}^2$
- 8) 配筋状態：図-2.2.1, 2.2.2 参照
- 9) 上部工重量： $W_{UD} = 1,200 \text{ tf}$
- 11) 上部工分担重量： $W_U = 1,200 \text{ tf}$ ：直角方向
- 12) 断面諸量：表-2.2.1 参照

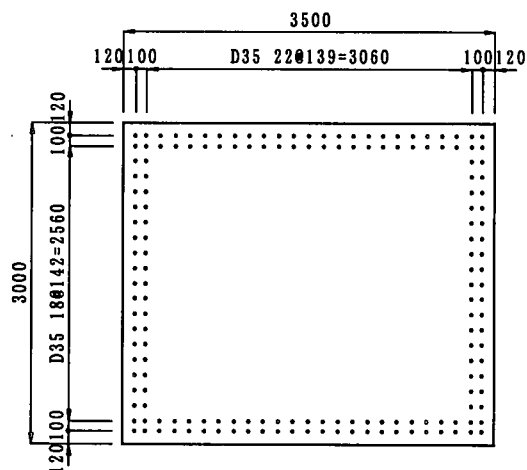
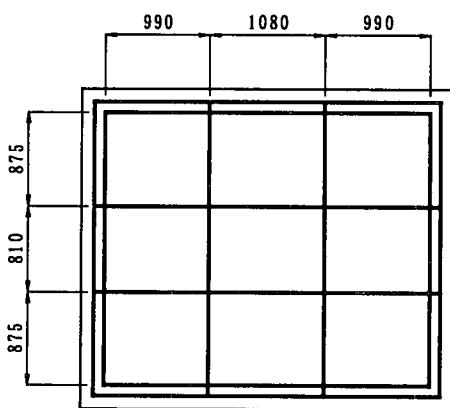


図-2.2.1 主鉄筋の配筋状態



注) 鉄筋径はD22

図-2.2.2 横拘束筋の配筋状態

表-2.2.1 躯体断面諸量 (柱基部)

	M(kN·m)	$\phi(m^{-1})$	適用
ひびわれ時 C	23,306.6	0.0000738	コンクリート引張端の圧縮応力度が0となる時
降伏時 $Y_0$	78,073.9	0.0007845	引張側鉄筋が降伏に達した時
終局時 U	101,651.2	0.0139167	コアコンクリートが終局ひずみに達した時

### (2) 杭諸条件

- 1) 杭種：場所打ちコンクリート杭
- 2) 杭径： $D = \phi 1200$
- 3) 杭長： $L_p = 30.0\text{m}$  ( $L/D = 25$ )
- 4) コンクリート強度： $\sigma_{ck} = 24 \text{ N/mm}^2$
- 5) 弾性係数： $E_p = 2.5 \times 10^4 \text{ N/mm}^2$
- 6) せん断弾性係数： $G_p = 1.09 \times 10^4 \text{ N/mm}^2$
- 7) 断面積： $A_{p1} = 1.131 \text{ m}^2$
- 8) 周長： $U = 3.770 \text{ m}$
- 9) 鉄筋材質：SD295A
- 10) 死荷重軸力：1,916.9kN (一本当り)
- 11) 配筋状態：表-2.2.2, 図-2.2.3, 2.2.4 参照
- 12) 杭の断面定数：表-2.2.3 参照

表-2.2.2 杭体の断面変化 (配筋パターン)

断面番号	区間	主鉄筋	帯鉄筋
断面1	0.0~2.4m	D29-28本	D16-ctc150
断面2	2.4~10.0m	D29-28本	D16-ctc300
断面3	10.0~30.0m	D29-14本	D16-ctc300

注) 区間は杭頭よりの距離を示す。

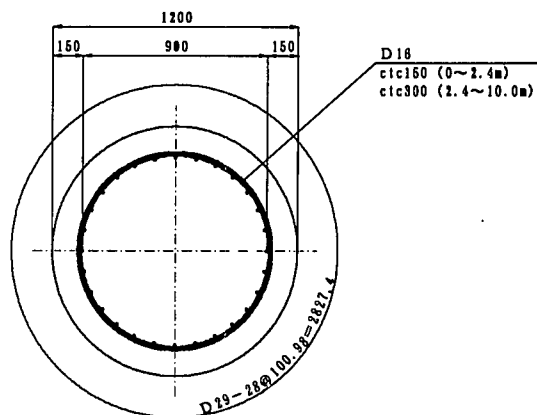


図-2.2.3 断面1, 2 (0.0~10.0m)

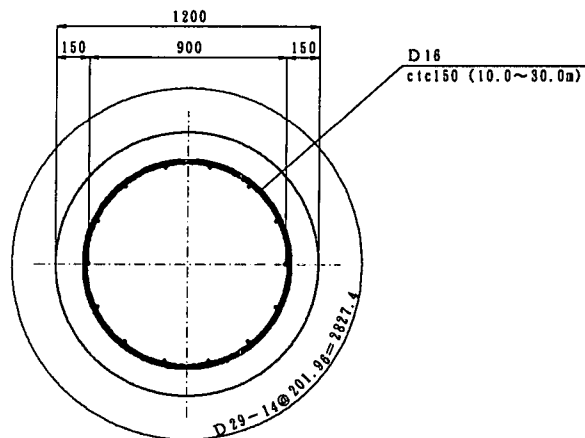


図-2.2.4 断面3 (10.0~30.0m)

表—2.2.3 杭断面諸量

軸力 (kN)	断面番号	ひびわれ時		降伏時		終局時	
		M <sub>C</sub> (kN・m)	φ <sub>C</sub> (m <sup>-1</sup> )	M <sub>y0</sub> (kN・m)	φ <sub>y0</sub> (m <sup>-1</sup> )	M <sub>U</sub> (kN・m)	φ <sub>U</sub> (m <sup>-1</sup> )
1,918.8	1	662.2	2.304*10 <sup>-4</sup>	2,157.2	2.449*10 <sup>-4</sup>	3,129.4	2.110*10 <sup>-4</sup>
	2	662.2	2.304*10 <sup>-4</sup>	2,182.7	2.409*10 <sup>-4</sup>	3,049.9	1.261*10 <sup>-4</sup>
	3	635.7	2.368*10 <sup>-4</sup>	1,526.4	2.295*10 <sup>-4</sup>	2,065.0	1.493*10 <sup>-4</sup>
0	1	369.8	1.287*10 <sup>-4</sup>	1,557.8	2.127*10 <sup>-4</sup>	2,429.0	2.640*10 <sup>-4</sup>
	2	369.8	1.287*10 <sup>-4</sup>	1,573.5	2.102*10 <sup>-4</sup>	2,379.9	1.586*10 <sup>-4</sup>
	3	345.3	1.287*10 <sup>-4</sup>	850.5	1.915*10 <sup>-4</sup>	1,293.9	2.123*10 <sup>-4</sup>

注) 1) 軸力の増分は考慮していない。(各区間で一定)

2) 終局時は、コンクリートの終局ひずみで算定。(コアコンクリートのひずみ)

### 2.3 地盤諸元

#### (1) 基本諸元

地盤の基本諸元は、表—2.3.1に示すとおりである。なお、都合上、重力単位系で示す。

表—2.3.1 地盤基本データ一覧

層番号	-----	1	2	3	4	5
土質区分	-----	埋め土	粘土	粘土	砂質土	砂質土
N 値	-----	4	2	8	16	50
単位体積重量	γ (tf/m <sup>3</sup> )	1.8(0.9)	1.7(0.8)	1.8(0.9)	1.9(1.0)	2.0(1.1)
せん断抵抗角	φ (°)	23	0	0	31	42
粘着力	C(tf/m <sup>2</sup> )	0	2	8	0	0
摩擦力度	f(tf/m <sup>2</sup> )		2.0	8.0	8.0	20.0
変形係数	E <sub>0</sub> (kgf/cm <sup>2</sup> )	28	14	56	112	350
せん断弾性波速度	V <sub>s</sub> (m/s)	127.0 (=80・N <sup>1/3</sup> )	126.0 (=100・N <sup>1/3</sup> )	200.0 (=100・N <sup>1/3</sup> )	201.6 (=80・N <sup>1/3</sup> )	294.7 (=80・N <sup>1/3</sup> )
補正值	C <sub>v</sub>	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
せん断弾性波速度(バネ用)	V <sub>SD</sub> (m/s)	101.6	100.8	160.0	161.3	235.8
動的ポアソン比	ν <sub>D</sub>	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49
せん断弾性係数(バネ用)	G <sub>0</sub> (kgf/cm <sup>2</sup> )	189.6	176.3	470.2	504.4	1,134.7
動的変形係数	E <sub>D</sub> (kgf/cm <sup>2</sup> )	565.0	525.4	1,401.2	1,503.1	3,381.4
せん断弾性係数(地盤用)	G <sub>0</sub> (tf/m <sup>2</sup> )	2,962.1	2,753.7	7,346.9	7,878.7	17,726.8
極限支持力度	q <sub>d</sub> (tf/m <sup>2</sup> )	-----	-----	-----	-----	300

注 1) 単位体積重量：( ) 内は、水中重量を示す。

2) 摩擦力度：粘性土 f = C or N ≤ 15 tf/m<sup>2</sup>, 砂質土 f = 0.5・N ≤ 20 tf/m<sup>2</sup>

3) 変形係数：E<sub>0</sub> = 7・N kgf/m<sup>2</sup> (割増係数：常時 α = 4, 地震時 α = 8)

4) せん断弾性係数：G<sub>D</sub> = γ/(10・g)・V<sub>SD</sub>(kgf/cm<sup>2</sup>)(g：重力加速度)

5) 動的変形係数：E<sub>D</sub> = 2・(1 + ν<sub>D</sub>)・G<sub>D</sub> (kgf/cm<sup>2</sup>)

また、本地盤の固有周期は、表—2.3.2に示すとおりであり、道路橋示方書<sup>1)</sup>ではⅢ種地盤に相当する地盤となっている。

表—2.3.2 地盤の固有周期

層番号	土質区分	層厚H(m)	V <sub>s</sub> (m/s)	H/V <sub>s</sub>
1	砂質土	4.0	127.0	0.0315
2	粘性土	10.0	126.0	0.0794
3	粘性土	14.0	200.0	0.0700
4	砂質土	4.0	202.0	0.0198
5	砂質土	2.0	294.7	0.0068
Σ	-----	34.0	-----	0.2075
T <sub>g</sub> = 4 * Σ(H/V <sub>s</sub> ) = 4 * 0.2075 = 0.830 s				

#### (2) 動的変形特性

解析に用いる動的変形特性は、砂、粘性土、砂礫に区分し、今津・福武の式<sup>2), 3)</sup>を基本とする。

今津・福武の基本式は以下に示すとおりであり、図—2.3に図化したものを示す。

$$G/G_0 = 1 / (1 + a \cdot \gamma^b) \text{ ----- (2.3.1)}$$

$$h = c \cdot \gamma^d \text{ ----- (2.3.2)}$$

ここに、G：せん断弾性係数(kgf/cm<sup>2</sup>)、G<sub>0</sub> 初期せん断弾性係数(kgf/cm<sup>2</sup>)、γ：せん断ひずみ、h：減衰定数、a, b, c, d：定数(表—2.3.3参照)

表-2.3.3 土質別定数一覧

	a	b	c	d
砂	12.11	0.89	38.81	0.47
粘性土	4.71	0.79	13.51	0.27
砂礫	12.42	0.75	18.93	0.3

注) 上表は標準値である。

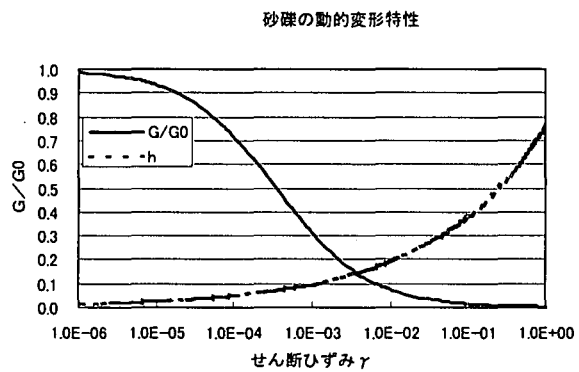
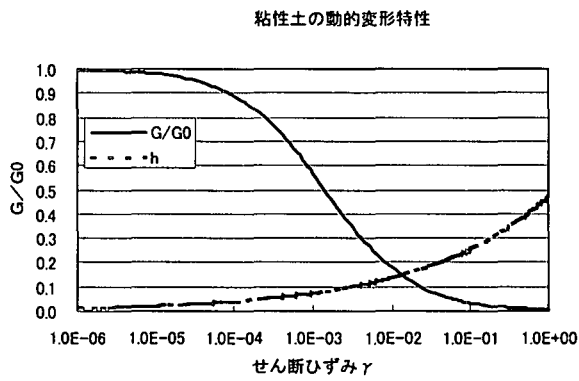
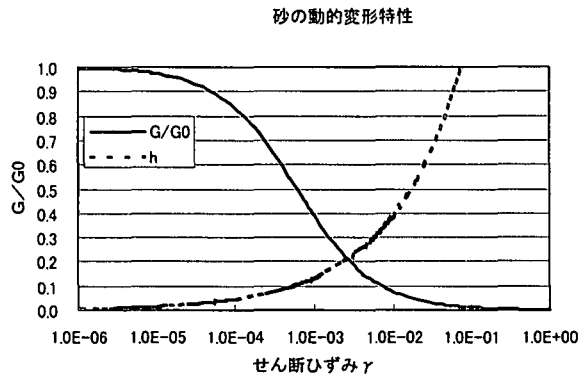


図-2.3 今津・福武による地盤の動的変形特性

## 2.4 入力地震動諸元

入力地震動は、レベル2クラスとし、ポートピラ  
ンドGL-83.0mの実測波形を使用する。

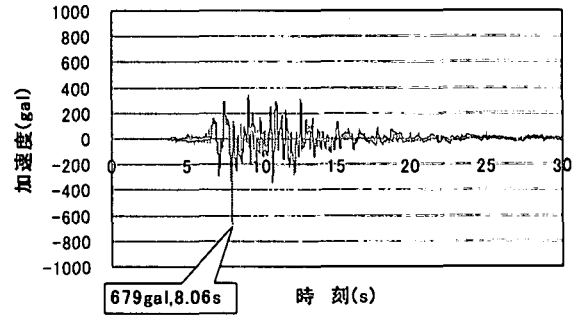


図-2.4 入力地震の時刻歴図

### 参考文献

- 1) (社)日本道路協会：道示橋示方書・同解説 V耐震設計編,平成8年12月
- 2) 今津, 福武：砂礫材料の動的変形特性, 第21回土質工学研究発表会pp509-pp512, 昭和61年6月
- 3) 今津, 福武：動的変形特性のデータ処理に関する一察, 第21回土質工学研究発表会pp533-pp536, 昭和61年6月