

VI-56

地中連続壁基礎の大変形水平載荷試験（その2）解析結果

首都高速道路公団 正会員 飯島啓秀
首都高速道路公団 正会員 石井信隆
橋 大 林 組 鈴木 巧

1. まえがき

首都高速道路公団D31工区で実施された地中連続壁基礎水平載荷試験の結果、解析作業により判明した内容を報告するものである。なお試験内容その他に関しては（その1）を参照されたく、重複する項目は省略してある。

2. 解析

2.1 解析モデル

基礎本体は弾性体、地盤は弾塑性体として扱い、図1に示すモデルを用いた。

なお地盤の諸定数の定め方を表1に示すが、基本的には地盤反力度に極限値を設定する方法を用いた。

2.2 地盤入力定数

地盤の入力定数を表2に示すが、これ 図1 計算モデルは解析作業で最適値が得られたときの値である。参考として図2に K_H 値の設定範囲を示す。

2.3 解析ケース

解析作業のうち下記の4ケースについて結果の報告を行なう。

Case A：土質定数の上下限値と最適値

Case C：周面摩擦バネの設定方法

Case D：基礎構造体の断面剛性の評価

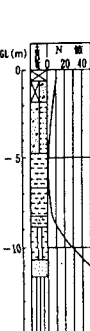
Case F：函体内地盤抵抗の有無

2.4 解析結果

表1 K値、極限値

連立内部	前後面の土圧による抵抗	$K_1 = 0.4 \cdot \alpha \cdot E_s \cdot B_s^{-1/4}$ $P_{max} = P_s - P_a$ $P_{min} = P_a - P_s$
	前後面の摩擦による抵抗	$K_2 = (0.15 + 0.35 \cdot (Z/D)) K_1$ 砂質土： $f_s = 0.5 \cdot N \leq 20 \text{ t/m}^2$ 粘性土： $f_s = c \leq 15 \text{ t/m}^2$
	側面の摩擦による抵抗	$K_3 = 0.6 \cdot K_1$ 砂質土： $f_s = 0.5 \cdot N \leq 20 \text{ t/m}^2$ 粘性土： $f_s = c \leq 15 \text{ t/m}^2$
	前後面の土圧による抵抗	$K_4 = 0.2 \cdot K_1$ $P_{max} = (P_s - P_a)/2$ $P_{min} = (P_a - P_s)/2$
連立外部	前後面の摩擦による抵抗	$K_5 = (0.8 \cdot (Z/D) - 0.4) \cdot K_1$ $f_s = 1/2 \cdot f_s$
	側面の摩擦による抵抗	$K_6 = (0.8 \cdot (Z/D) - 0.4) \cdot K_1$ $f_s = 1/2 \cdot f_s$
	土圧による抵抗	$K_7 = 0.4 \cdot \alpha \cdot E_s \cdot B_s^{-1/4}$ $P_{max} \leq 300$ $P_{min} = 0$
底面	せん断による抵抗	$K_8 = 0.5 \cdot K_7$ $f_s = \sigma_v \cdot \tan \delta + c$
		$B_s = \sqrt{1/3 \cdot B \cdot D^2}$ $B_v = \sqrt{A_v}$

表2 地盤入力定数（連立剛体基礎）

GL (m)		層 No.	GL — (m)	E _s kgf/cm ²	ν	C kgf/cm ²	φ 度	δ _s 1/100 度	地盤バネ定数				極 限 値					
									B ₁ cm	K ₁ kgf/cm ²	K ₂ kgf/cm ²	K ₃ kgf/cm ²	α1 1/m	β1 1/m	α2 1/m	β2 1/m		
0		1-1	0 1.8				0.81	0		0.085			0	1.62	-1.50	0	0.81	
		1-2	1.8 4.8	27			3.0	0	3.24	0.488	0.117	0.293	0	6.0	-6.46	-3.24	3.0	
-5		1-3	4.8 8.3	4			5.9	0	4.44	395	0.159		0	11.8	-0.46	-4.44	5.9	
		2	8.3 10.7	400			60	0	6.05		7.227	2.832	4.336	0	120	-0.87	-6.05	15.0
-10		3	10.7 13.0	2215			75	0	8.14		40.000	18.762	24.000	0	150	-0.82	-8.14	15.0
		底 面	13.0	2215	4		75	0	—	322	46.640	—	23.320	0	—	—	—	—

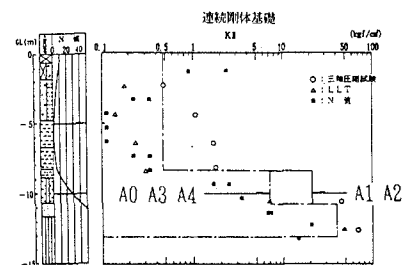
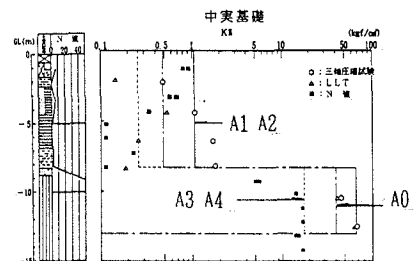


図2 K_H 値

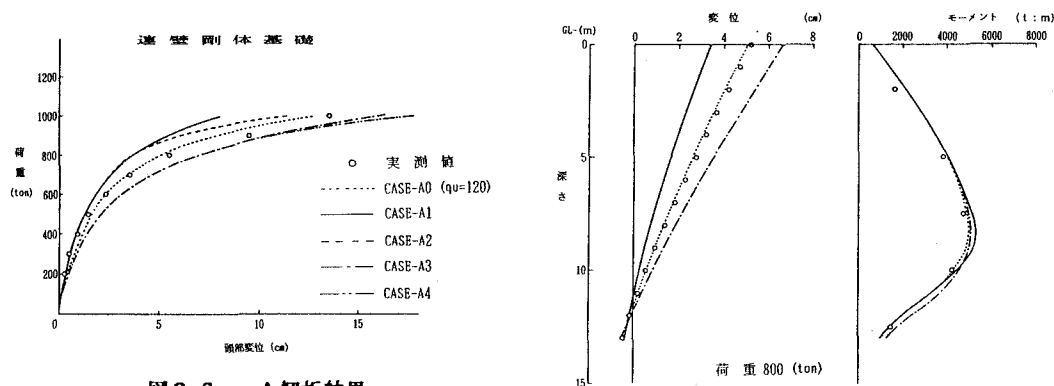


図3 Case A解析結果

Case A：変位（頭部変位，基礎本体の変形）に関しては実測値をはさむ形で解析値が得られ，応力（曲げモーメント）に関しては，各ケース共大きな差異は生じなかった。なお応力に差が少ないのは全ケースに共通であった。

Case C：周面摩擦バネの設計方法として限界変位量 δ_C を1cmと仮定した場合（Case C1）と土丹層のみ0.1cmと仮定した場合（Case C2）の比較検討の結果C2が実測に対応する。また最適解析値の入力定数（ $K_F = 0.8 K_H$ ）から $\delta_C = f/K_F$ で逆算すると土丹層は約0.1cm，上層地盤で1～2cmであった。

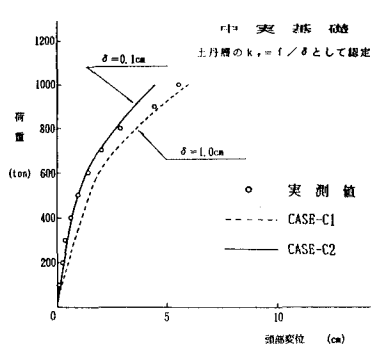


図4 Case C解析結果

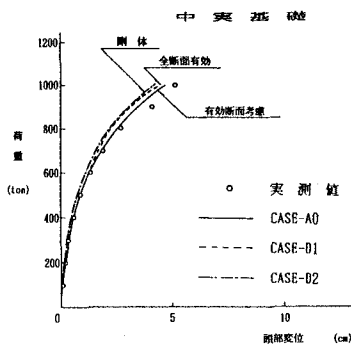


図5 Case D解析結果

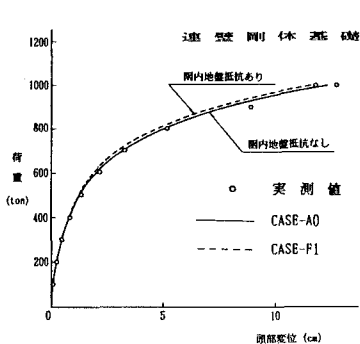


図6 Case F解析結果

Case D：剛体，全断面有効，有効断面考慮との差異は少ない。これは試験体の形状寸法と支持地盤との関係から剛体変形に近い挙動を示していることに起因する。（ $\beta l = 1 \sim 2$ ）

Case F：函内地盤の抵抗を考慮する場合，先端地盤から45°のスベリ面を考えた範囲（GL-11.55～13.00m）で有効としたが，結果として基礎の水平抵抗に寄与する割合が少ないことが判明した。これは内面土の面積自体が非常に小さいことによる。なお1100t載荷時にGL-12.5mの水平鉄筋に設置した鉄筋計による応力度から逆算した地盤反力度は前面側，背面側それぞれ9kg/cm²，14kg/cm²となり，背面側の土圧計により実測された値16kg/cm²に比べても，また受働土圧強度の限界値16kg/cm²とも良い対応を示した。

3. 総括

今回の水平載荷試験により得られた結果を整理すると以下のようになる。

地中連続壁基礎の水平支持力機構に関して，静的水平載荷時における地盤の降伏状態までの基礎の挙動，すなわち極限状態に至るまでの基礎と地盤の性状の変化をとらえることにより，今後の基礎の設計法に役立つ具体的，有益なデータを得ることができた。