

正員 高木秀夫

正員 ○安本修一

1. まえがき 長崎本線牛津川橋梁の基礎ぐいとしてリバース工法による場所打ち鉄筋コンクリートぐいを計画し、このぐいの水平抵抗に関する資料を得るため水平載荷試験を行なった。水平載荷試験結果から地盤の横方向K値を決定する場合、一般には載荷試験のぐい頭変位から Chang の式により1層系地盤として層全体の平均的K値を求めている。しかし、地層によってはこのK値を用いて計算したぐいの曲げモーメントの特性値(曲げモーメントの最大値および曲げモーメントが0の位置)と実際の曲げモーメントの特性値との間に相当大きな誤差を生じ、ぐいを合理的に設計することができなくなる場合があると考えられる。本文は層系地盤と考えられるこの現場において実施設計にどのような横方向K値を用いるのが適切であるかを検討し、実施設計の方針を決めたものである。

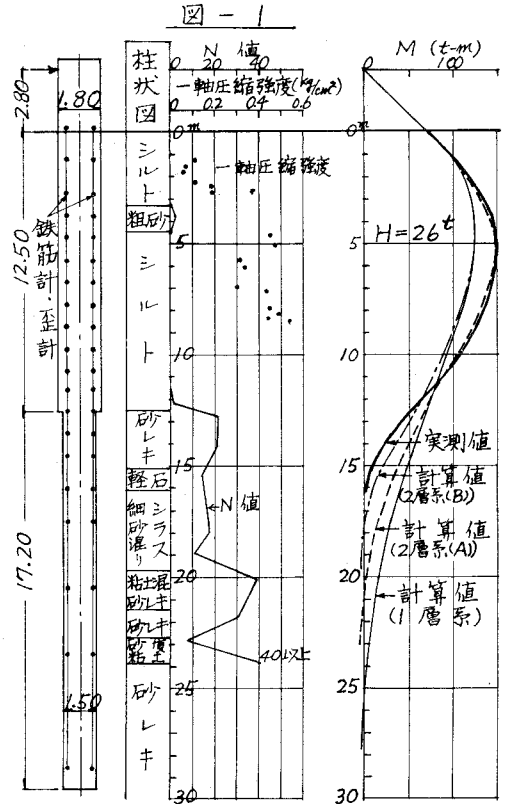
2. 土質と試験の概要 図-1に示した土質柱状図からわかるように、現地の地盤はN値=0の上部軟弱シルト層(12.5m)と下部のN値約20の砂しき層の2層で構成されている。しかし詳細にみると、同図の軟弱層部分の一軸圧縮強度の分布よりN=0の軟弱層は地盤の硬さからみて地表から中間砂層下面までの4.5mと砂しき層上面までのシルト層に分けることができる。したがって現地の地盤は全体として地表から中間砂層下面までの層、以下砂しき層上面までの層と砂しき層以下の層の3層で構成されているものと考えられる。

図-1

試験くいは、軟弱層部分 $\phi = 1.80\text{m}$, $l = 12.5\text{m}$
($\phi 1800 \times 6\text{mm}$ のスタンドパイプ内にコンクリート
を打設したもの), 下層 $\phi = 1.50\text{m}$, $l = 17.2\text{m}$
のリバーシ工法による場打ち鉄筋コンクリートぐ
いである。このくいの頭部(地表から 2.8m の位置)
に最大 70t までの水平力を急速載荷法により載荷
し、各荷重段階においてダイヤルゲージによりく
い変位を、また鉄筋計、歪計によりくいの圧縮側、
引張側の鉄筋の応力度およびコンクリートのひずみ
を測定した。くいの断面、計器の取り付け位置は図一
に示す。

3. 地盤の横方向K値 3層系地盤の問題を取り扱
うにあつて、曲げモーメントの最大値は中間砂層下
に境界面をもつ2層系地盤(A)に、また曲げモー
メントが1零点の位置は砂層上に境界面をもつ
2層系地盤(B)に支配されると仮定した。

1) K値の算定 表-1は1層系地盤, 2層系地盤(A), (B)の場合の地盤の横方向K値を示した。



ものである。

① 1層系地盤とした場合のK値は載荷試験の
くい頭変位から Chang の式により逆算した。

② 2層系地盤(A)とした場合のK値(K_1, K_2)
はくい頭の実測変位と上層、下層の一軸圧縮強度
の比をほぼ満足するように算定した。粘性土地
盤の横方向K値はその土の一軸圧縮強度にほぼ比
例するとされている。この地盤の場合下部シル
ト層の一軸圧縮強度と上部シルト層の一軸圧縮強度
の比は3.6でありプレシオメ

ータによるK値の比(K_2/K_1)
は2.9で、K値が一軸圧縮強
度にほぼ比例している。

③ 2層系地盤(B)とした
場合のK値(K_1, K_2)は K_1 は
1層系地盤とした場合のK値
を、また K_2 は 下層と上層の
比がN値で20倍以上、プレ
シオメーターで50倍となっ
ていることから50%とした
。

表-1 地盤の横方向K値

水平力 (t)	くい頭 変位 (mm)	1層系 のK値 (kg/cm^3)	2層系(L=4.5m)のK値 (kg/cm^3)		2層系(L=12.5m)のK値 (kg/cm^3)	
			K_1	K_2	K_1	K_2
10	3.0	0.95	0.72	3.0	0.95	50
20	7.0	0.73	0.55	2.0	0.73	50
26	9.5	0.68	0.50	2.0	0.68	50
30	11.4	0.64	0.47	1.8	0.64	50
40	16.0	0.58	0.43	1.5	0.58	50
50	22.5	0.48	0.35	1.2	0.48	50

表-2 実測値と計算値の比較

水平力		実測値 (A)	計 算 値			実測値との比較		
			1層系 (B)	2層系(L=4.5m) (C)	2層系(L=12.5m) (D)	B/A	C/A	D/A
10 ^t	$M_{\max}(t-m)$	60	46	54	46	0.77	0.90	0.77
	$M=0$ の位置(m)	16.2	22.5	19.0	17.1	1.24	1.17	1.06
20 ^t	$M_{\max}(t-m)$	120	95	111	95	0.79	0.92	0.79
	$M=0$ の位置(m)	16.2	24.3	20.6	17.5	1.50	1.27	1.08
26 ^t	$M_{\max}(t-m)$	150	125	148	125	0.83	0.98	0.83
	$M=0$ の位置(m)	16.2	24.7	20.9	17.7	1.53	1.29	1.09
30 ^t	$M_{\max}(t-m)$	175	144	171	144	0.82	0.98	0.82
	$M=0$ の位置(m)	16.2	25.2	21.5	17.8	1.55	1.33	1.10
40 ^t	$M_{\max}(t-m)$	230	195	229	195	0.85	1.00	0.85
	$M=0$ の位置(m)	16.2	25.8	22.5	17.9	1.65	1.39	1.10
50 ^t	$M_{\max}(t-m)$	305	250	309	250	0.82	1.01	0.82
	$M=0$ の位置(m)	16.2	27.2	23.4	18.1	1.68	1.44	1.12

2) 計算曲げモーメントと実測曲げモーメントの比較 表-2はくい曲げモーメントの最大値
および曲げモーメントが1零点の位置について実測値と表-1のK値により求めた計算値を示し、計
算値と実測値との関係を示したものである。また図-1には設計荷重 $H=26t$ における実測曲げモー
メントと計算曲げモーメントを示した。図-1および表-1より次の結果を得た。

① 1層系地盤と仮定した場合 曲げモーメントの最大値は実測値に比べて計算値が20%~25%
小さく、曲げモーメントが1零点の位置は25%~70%大きくなる。このように平均的K値を用いて
くいの設計をすると 強度的には危険側にまた根入れ長さでは不経済な設計となる。

② 2層系地盤(A)とした場合 曲げモーメントの最大値は実測値に比べて計算値は90%~100%
となり比較的よく一致する。 ③ 2層系地盤(B)とした場合 曲げモーメントが1零点の位
置は実測値に比べて計算値は6%~12%程度で比較的差は小さい。

④ 以上の検討の結果 当初仮定した通り 実施設計にあたっては、曲げモーメントの最大値は中
間部層下に境界面をもつ2層系地盤、曲げモーメントが1零点の位置については砂層上に境界面
をもつ2層系地盤と仮定してくいの設計を行ってもさしつかえないものと思われる。

なお、実測曲げモーメントの特性値をすべて満足させるには全体の地盤を3層に分けて、それぞ
れの地層のK値を定め設計するのが妥当と思われるが 更に研究する必要がある。