

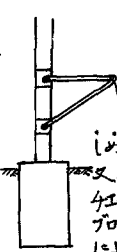
静的水平荷重を受ける構造物の基礎

鉄道技術研究所 正奥 白石 俊多

1. 国鉄では、地震、水平荷重、風圧などに対する構造物基礎の水平抗力の基礎的な資料を得るために次のような現物実験を行った。

- i) 廃棄橋脚の引き倒し試験。 昭30-5, 水郡線 額田～河合間、久増川橋梁, 4基
- ii) ケーソン基礎の水平荷重試験。 昭31-9, 川崎火力発電所構内, 2基
- iii) 電車線基礎の水平荷重試験。 昭31-3, 東北線 大宮～蓮田間, 2基 昭31-6, 常盤線 松戸～馬橋間, 4基 昭32-12, 北陸線 長浜～虎姫間, 6基

2. 供試体及び試験の概要は次の通りである。

	名称	材料	根入り (m)	巾 (m)	奥行き (m)	荷重方法	最大荷重 (t)	荷重作用 地上(m)	側面土	底面土	備考
i) 廃橋 棄脚	1 P	煉瓦	0	躯体 3.05	躯体	かぐらさん 及び5重滑 車による引張	8.5	約5	—	密な中砂	最大荷重 で躯体 破断
	2 P	"	0	基礎	132 基礎		8.4	"	—	"	
	3 P	"	3.36	3.91	2.11		8.0	3.3	シルト質ロム	"	
	4 P	"	3.13				6.0	"	"	"	
ii) ケー ン	E	鉄筋コン クリート	27.0	6.5	6.0	100t圧入機2 台による横圧	180.0	0	0-9m 砂質ロム	密な中砂	
	B ₁	"	"	4.0	8.0		200.0	0	9-20m 軟弱土	"	
iii) 電車 線柱基 礎	東本 北線	コンクリート	1.8	直径 "	0.6 1.0	 基礎の回 転角が1/100 rad. のと きの地盤 のモーメント (t-m) いふは 4tエン プロック による 引張り。	1.8 3.1	ローム 盛土	ローム 盛土		
	常盤 線	コンクリート	1.8	直径 "	0.6 "		1.6 1.8 2.15 2.55	ローム 砂	ヒート	# 0.3mφの ボルトのみ 根入り1.8m	
	北陸 本線	コンクリート	2.6 2.5	1.3 1.0	1.3 1.0		8.0 3.07 3.55 3.25 3.0 2.25	砂 ゆるい 砂質ロ ム盛土	ローム 砂質 ロム 盛土	+ 中心部0.6 mφのみ根 入り1.9m	
	"	"	"	"	"						
	"	"	"	"	"						
	"	"	+0.4	1.3	1.0						
	"	"	"	"	"						
	"	"	"	"	"						

(注) 廃棄橋脚は五角形 () であつて、フーチング基礎を有する。

3. 主な測定項目は次の通りである。

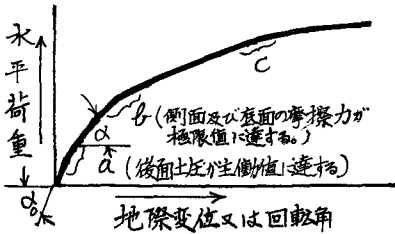
- i) 橋脚天端から0, 1, 2, 3 mの奥の水平変位 (ガイガル変位計), 地下0.5, 1.0, 1.5, 2.0 mの前面土圧 (ワイヤーストレインゲージを用いた土圧計), 躯体の歪等。
- ii) ケーソン頂面各奥の水平及び鉛直変位。 地下8, 16, 24 mの奥の水平変位 (下げ振りと遊動けん微鏡, 頂面及び作業室天井の角変位 (高感度傾斜計), 地下約3.6 m

毎の点の壁面の土圧及び間隙水圧、底面の鉛直土圧（側面、底面とも巻線抵抗を用いた土圧計）コンクリートの歪等。

iii) 基礎上面（地盤）の回転角、水平変位、北陸線の一基のみ地下50cmの水平土圧。

4. 上記の諸試験の結果を総合すると次のようである。

(i) 水平荷重と変位との関係：



曲線の傾斜角 α は、初期値 α_0 から徐々に減少する。曲線は3つの急曲部 a 、 b 及び c をもつ。たゞし電車線柱基礎のように短いものでは、 a と b の部分が重なりあつて、1つの急曲部をつくるようである。

(ii) 回転中心の深さ： 上図の b より小なる荷重では、基礎底面に一致する。

底面の摩擦力が極限値に達すると、回転中心の位置が上昇するようである。

(iii) 躯体の根入り部のタワミ： ii)のケーソンのように長大な基礎上部の水平変位の過半量（約60%）はタワミによるものである。短小な基礎ではタワミの影響が著しい。

(iv) 水平反力： 前面の抵抗土圧の外に、側面及び底面の摩擦反力、後面の土圧減等が重大な要素である。特に b より小なる荷重では、これらの要素の比重が大きく、前面抵抗土圧の大きさに匹敵する規模のものである。 b を超へる荷重では、前面の抵抗土圧が水平反力の主役であるがこの値が受働土圧の計算値（壁面の摩擦角 $=0$ の場合）の数倍ないし十数倍に達しないと地盤の降伏は起らない。しかし地盤の降伏が起きる限度では変位が甚しく大きい。

(v) 前面の土圧反力係数 k_R ： 此は土質による差異が少く初期値は約 $0.5 \sim 0.6 \text{ t/m}^2/\text{mm}$ の程度で浅部では小さくなるが、深部では著々一定の値であつた。土圧の増大に伴い、この初期値より小さくなり、 b の部分の荷重では、初期値の約 $1/5$ になつた。後面の土圧減の反力係数 k_R' は、初期値が大きく k_R の $2 \sim 4$ 倍に達したが、荷重の増加に伴い速かに減りつた。

(vi) 底面の鉛直土圧： 鉛直反力係数 k_v の値が大きく、 k_R の $5 \sim 10$ 倍程度であつたが、根入り深さが奥行き 2 倍以上とあると、底面の抵抗モーメントの割合は数%以下に過ぎない。底面の反力の主役は、強大な底面の摩擦反力であり、反力分布の全般に大きく影響をもつ。

(vii) 荷重時間と荷重繰返しの影響： 荷重を速かに増減すると、荷重時の変位及び除荷後の残留変位が小さい。特に側面の摩擦力が極限値に達しない場合は、残留変位が小さく、荷重の繰返しによる変位の累積が少いようである。

(viii) 設計上の考察： 物部式などによって計算した地盤の抵抗モーメントは過小であつて現実的でない。前面の地盤の降伏条件から許容抵抗モーメントを与えることは不合理であつて変位が許容限度内にあつて累積しないことを条件とした方がよい。