

III-128 重力式擁壁土圧に関する研究

東京大学 福岡正己
建設省 東北技術事務所 赤津武男
片桐真次

1. ま え が き

擁壁を設計する場合、土圧の計算式はランキン、クーロン、テルツァギー・ベック等が用いられている。しかし、実際の現場においていづれ的方式が一番適合しているかは解明されていない。

単純な重力式の擁壁においては、設計指針、基準等で種々の値を想定または仮定して安定計算を行なっているが、はたして施工された擁壁が実際の土圧に対し安全であるか疑問視される場合がある。

本実験は福島県会津坂下町塔寺地内、国道49号道路改良工事の現場擁壁において、実際に盛土背面に作用する土圧と変位を測定した結果である。

2. 実験目的

重力式擁壁の背面に作用する土圧と擁壁の変位量を測定し、擁壁の安定計算に必要な資料を得ることを目的とした。解析の結果は設計指針及び基準等の改訂にあたっての基礎資料とするものである。

主な測定項目は、(1) 直立壁に作用する土圧ならびに壁面摩擦力(ロードセルによる荷重測定)

(2) 擁壁の変位(沉下、水平移動、傾斜)、(3) 間ゲキ水圧、(4) 土質試験

3. 実験概要

実験した擁壁は重力式のコンクリート擁壁で図-1に示すように高さ5.0m、底板巾2.5m、天端巾35cmで前面が3分勾配になっているものである。擁壁の目地間隔は10mで排水孔がない建設省土木構造物標準設計図03-CG-11-K11-H5000-N30である。

計器の全体の設置は図-2に示すようにした。

土圧測定は、擁壁背面に巾20m、高さ2.5mの鋼製パネルを上下段に6板設置し中央のパネル上下2枚のパネルで行なった。

土圧測定パネルの鋼板の厚さは9mmでひすみ防止のため $\phi 75 \times 0.05\%$ の角パイアを溶接し方格に補強してある。

土圧計は、擁壁とパネルの間に挿入し、パネル全体に働く荷重をロードセル4点で受けとめる方式とした。

水平圧力を測定するロードセル($P_1 \sim P_4$, $P_5 \sim P_8$)には棒状のローラーを挿入し摩擦抵抗を少なくしてある。壁面の摩擦力は P_9 , P_6 , P_{10} , P_7 で測定した。ロードセルは $\phi 180 \times 70$ mmの差動トランス式である。傾斜計は擁壁天端の中央に設置した。

水平移動計は壁面前に防水型のを設置した。沉下は擁壁の立上り部と天端をレベル測量で測定した。地盤反力はフラットジャッキ型の土圧計3ヶで測定した。

盛土は1.5mまで人力で行ない、転圧はトラクターショベル $\phi 20$ を使用し転圧回数8回、仕上げ厚さは30cmとした。

盛土材料の性質は次のとおりである。土質: SM(真砂)

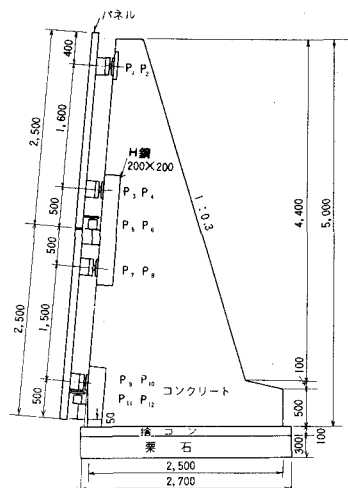


図-1 重力式コンクリート擁壁

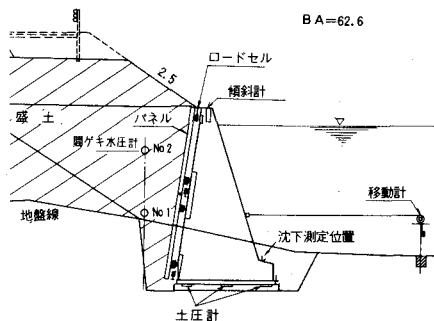


図-2 試験位置付近の断面 計器設置図

$G_s: 2.711$, $w: 18.9\%$ LL: NP $\gamma_{d\max}: 1.437 \text{ t/m}^3$, $\gamma_{t\max}: 1.756 \text{ t/m}^3$, $w_{\text{opt}}: 22.2\%$, 施工中の土質試験結果は次のとおりである。(平均値) $\gamma_t: 1.27 \text{ t/m}^3$, $\gamma_d: 1.07 \text{ t/m}^3$, $w: 18.9\%$, CBR: 92% $C: 0.15 \text{ t/m}^2$, $\phi: 38^\circ$ である。基礎地盤は風化した軟岩層で直接基礎である。

4. 実験結果の解析と考察

図-3は擁壁背面に働く水平土圧の合力の測定値と従来の土圧とを比較したものである。

水平土圧は盛土5m完成してから約1ヶ月間測定したが±0.40t/m程度の変動があった。1.5mのサーチャツをし

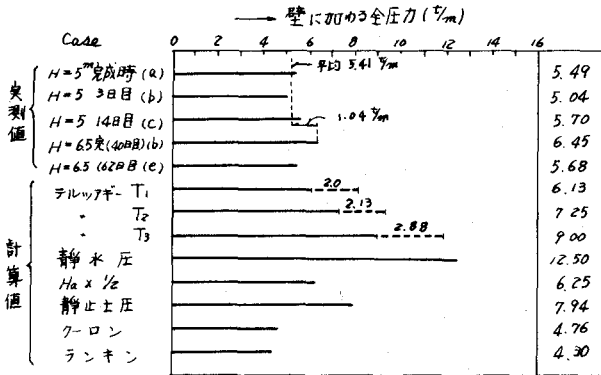


図-3 土圧の実験値と計算値の比較

た場合の増加は、約1.0t/mあった。

高さ5mの場合の従来の土圧と比較すると、テルツァーギ土圧 T_1 , T_2 , T_3 より小さく、クーロン及びランキン土圧よりやや大きい。

サーチャツによる T_1 , T_2 , T_3 の増加は約2.0~3.0t/mである。

壁面摩擦力は、テルツァーギによれば背面が傾斜していない場合 $P_0 = 0$ で働かないと仮定しているが実測値によれば $H = 5\text{m}$ で約3t/mあり、1.5mのサーチャツをしたときは、4.29t/mもあり、テルツァーギの T_2 で計算したものと比較して約1.7t/mの差があることがわかった。

水平合力の着点の高さは、盛土5m完成時において0.44Hで設計値の0.33Hよりかなり高く、実測値 (b), (c) においては0.49Hで高さの1/2に作用している。さらにサーチャツをすると0.5H~0.6Hになった。これらのことから土圧分布は台形に近い形になっているものと思われる。

擁壁の変位は図-5に示すように、水平初動は盛土0~5mまでのもので、盛土完了時で沼側に0.7mm初動した。傾斜計は盛土6.4m後13日目で設置したものを基準として22日後の傾斜量は $1' - 10''$ であった。沉下量はつまさきの根本の部分で0.6mmあった。土圧係数はケース (a, b, c) の場合クーロンで計算すると0.32~0.36で、テルツァーギで計算すると0.40~0.46であった。

5. まとめ

おもな実験結果は次のとおりである。(1) 土圧はテルツァーギ土圧より小さくになっている。(2) 合力の着点高は設計値の1/2より高い。(3) 壁面の背面が水平でも摩擦力が働き、1.4mのサーチャツをした場合の増加は約1.7t/mであった。(4) 初動は0.7mm、沉下は0.6mmで擁壁は変位している。(5) モーメントは計算値より大である。謝辞: 実験にあたって、東大福岡教授、建設省土木研究所、予田室長、熊谷研究員の指導助言に深く感謝します。

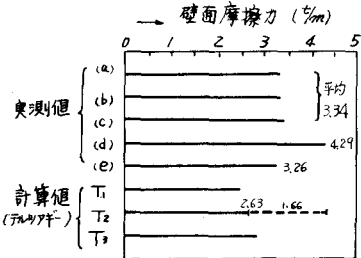


図-4 壁面摩擦力の比較

(注) T_1 : テルツァーギ土圧
 T_2 : 静止土圧
 T_3 : ランキン土圧

項目	盛土高さ (m)	作用高さ (m)	モーメント (t・m)
設計値	5.0	0.33H	12.1
(a) 完成時	5.0	0.44H	12.1
(b) 3日目	5.0	0.49H	12.4
(c) 14日目	5.0	0.49H	14.0
(d) 6.5m (40日目)	6.5	0.50H	17.1 (12.6)
(e) 6.5m (42日目)	6.5	0.58H	17.2 (12.6)

表-1 水平合力の作用高さとモーメント

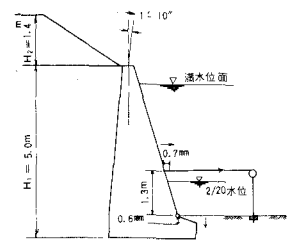


図-5 擁壁の変位