

逆丁型擁壁の土圧実験について

建設省東北地建 森山 清彦

1 まえがき

擁壁の設計に用いる土圧の算定は 一般にクーロンの土圧公式やテルツァーゴの土圧算定図を用いて行なうが これらの計算値の精度は必ずしも明らかでなく、また実際の適用に当たっても種々の問題がある。

本実験は 擁壁の合理的な設計施工法を確立するための基礎資料を得ることを目的として 現場の実物擁壁を用いて土圧測定実験を行なったものである。実験は 裏込盛土施工中及び完成後長期にわたって擁壁に作用する土圧及び擁壁の挙動等を測定し 壁面土圧の合力 作用位置、土圧の分布形状、上載荷重による土圧、降雨による土圧の変化などに着目し 特に今回の逆丁型擁壁の場合は底板による壁面土圧に対する影響 仮想背面に作用する土圧などについて明らかにすることを目的とした。ここでは実験方法と結果の概要について簡単に紹介する。

2 実験方法

2.1 実験装置 図-2は実験装置の概要を示したもので、擁壁に作用する土圧は土圧測定パネル4枚とロードセル24ヶを用いて測定した。土圧測定パネルは鋼製の幅15cmのもので、それぞれのパネルにはパネルに垂直な土圧を測定するもの4ヶ、壁面摩擦を測定するもの2ヶの計6ヶのロードセルを取り付けた。鉛直パネルは土圧の分布形状を推定できるように3段に分けて設置している。また、測定用パネルの両側に幅1.0mのダミーパネルを設置した。

裏込盛土内には土中土圧計24ヶ、連続沈下計4ヶ、同ゲキ水压計2ヶを埋設し 擁壁の挙動は移動計及び傾斜計を用いて測定した。

2.2 実験 実験は同一盛土材料を用いて2回行なった。オ1回実験は昭和51年9月から約1年間の実験で この間に高さ2mのかさ上げ盛土や、ダンプトラック載荷実験を行なった。オ1回実験終了後 裏込盛土を一たん掘削除去し、装置の一部を改造したのを再度擁壁天端まで盛土を行なうオ2回実験を実施した。

2.3 裏込盛土 実験に使用した盛土材料は表-1に示すもので、擁壁天端までの盛土はオ1回、オ2回実験とも同一材料である。しかしオ2回実験の盛土開始時に降雨があり 土の含水比が大幅に増加した。したがって、オ2回実験の場合は充分な締固めができず 表-1の如くなるように盛土の強度係数がかなり低下した。

3 実験結果

3.1 盛土施工段階の土圧 図-3は盛土の施工段階における土圧について示したもので 図中の逆算土圧係数は $Ph = \frac{1}{2} \rho H^2 \cdot Kh$ の式を用いて、実測土圧 Ph から Kh を逆算して求めたものである。

この図から、盛土高さの増加に伴って水平土圧は増加していき、土圧係数は逆に徐々に減少していき ある高さを越えるとほぼ一定値に落ちつく傾向にあることがわかる。

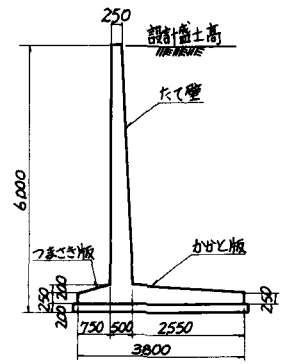


図-1 実験擁壁

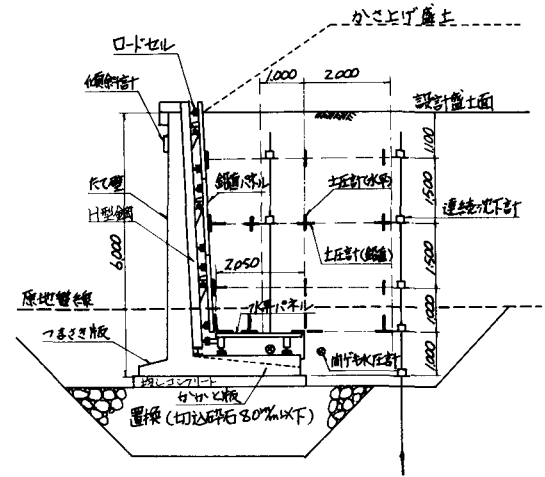


図-2 実験装置の概要

3.2 盛土完成後の土圧 擁壁に作用する土圧は盛

土施工直後の最も大きく、その後徐々に減少していき、盛土完成後10~20日で一一定値に落ちつく。表-2は盛土完成後の土圧測定結果をまとめたもの。この表から、水平土圧はオム回実験の方がオ1回実験に比べて1.7~1.4倍程度大きく、盛土完成後の土圧減少割合はオム回実験の方が大きいこと、鉛直土圧(壁面摩擦)もオム回実験の方が大きい。水平土圧に比べるとその比は小さいこと、かさ上げ盛土によって土圧は大幅に増加し、特に水平土圧はかさ上げ盛土撤去後もかなり残留することなどがわかる。

3.3 土圧の作用位置及び分布形状

土圧合力の作用位置は表-2に示すようにいずれの実験も壁高の各よりやや低い。土中土圧計の測定値及び土圧合力の作用位置からみれば、土圧の分布形状はほぼ三角形に近いものと推察される。

3.4 現行設計法との比較 水平土圧に着目して現行設計法による計算値と実測値を比較してみる。まずオ1回盛土実験の場合は表-2の土圧係数KHをみれば明らかのように、いずれの計算値よりもかなり大きい土圧となっている。次にオム回盛土実験の場合は、完成後時間の経過で一一定値に落ちついたときの土圧は、粘着力の効果を見ればクーロンの計算値とかなりよく一致し、テルツアギーの土圧よりもかなり大きい。

壁面摩擦角φは、土圧の一一定に落ちついた時又はオ1回盛土実験φ=φ₀/3、オム回盛土実験φ=φ/2である。

3.5 擁壁の挙動 擁壁の挙動は土圧と密着に關係する。盛土の増加によって擁壁の挙動は徐々に進行し、ある盛土高さから急激に変位が大きくなる傾向がみられる。オ1回実験の場合、盛土高6mで天端変位約13% (前面へ)、傾斜約7'、沈下約10%で、2mのかさ上げ盛土を行なつと水平変位約15%発生し、天端変位約26%、傾斜約12'になった。オム回実験の場合は盛土高6mで天端変位約9% (前面へ) 傾斜約7'、沈下量約1%である。オム回実験の場合は作用土圧の大きいにもかかわらず逆に変位が小さいが、これは長期間にわたるオ1回実験によって地盤が強化されたためと考えられる。

4 あとがき

実験結果から、土圧合力の作用位置や土圧の分布形状は現行設計法の考えと大差ないが、土圧の大きさは現行の計算値をかなり上まわることがわかった。特に施工直後の土圧の大きいことや、盛土の施工状態によって土圧は大きく異なることがわかった。ちなみに、静止土圧係数の一一定法として $K_0 = 1 - \sin \phi$ の式を用いて計算してみると、オ1回実験の土に対して $K_0 \approx 0.36$ 、オム回実験に対して $K_0 \approx 0.64$ となり、実測値はこれに近い値である。現場における一一定結果から、十分なことを述べることは無難でないが、一一定結果として今後の設計施工上の参考になれば幸である。なお、実験結果の詳細な検討、解析は現在行なっているところであり、今回は途中経過を述べた。今後の解析によって若干異なってくる部分があるかも知れないことを付記しておく。

表-1 盛土の密度、含水比及び強度常数

項目	実験種別			
	オ1回盛土実験		オム回	
盛土種別	擁壁天端まで	オ1回高さ上げ盛土	オム回高さ上げ盛土	擁壁天端まで
土質分類	粘り砂	シルト質土	粘り砂	粘り砂
湿潤密度 ρ_w (g/cm ³)	2.02	1.59	1.84	1.90
含水比 (%)	13.6	45.6	26.0	24.7
三軸圧縮試験結果	φ (度)	40°	—	32°45'
	c (kg/cm ²)	0	—	0.3

表-2 盛土完成後の土圧 (*は施工直後、#は最終値を示す)

項目	オ1回実験				オム回実験	
	×盛土6m	#盛土6m	×2mかさ上げ	#かさ上げ撤去	×盛土6m	#盛土6m
水平土圧 PH (kg)	9.06	8.34	15.20	12.34	15.43	11.74
鉛直土圧 PV (kg)	4.20	3.94	6.36	4.16	5.01	4.60
土圧係数(水平) KH	0.245	0.217	0.536	0.470	0.624	0.475
φ (鉛直) Kφ	0.160	0.150	0.225	0.158	0.203	0.186
壁面摩擦角 tan φ	0.463	0.472	0.419	0.337	0.325	0.391
土圧合力の作用位置	0.309	0.268	0.333	0.338	0.346	0.303

鉛直土圧は測定値である。土圧合力の作用位置は壁高に対する相対位置を示す。

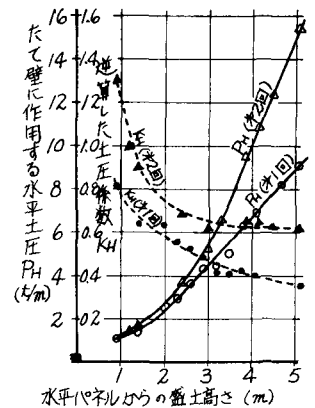


図-3 盛土施工段階の土圧