

L型擁壁に作用する土圧の実験的検討

松江工業高等専門学校専攻科 学生会員 ○近藤広和
 松江工業高等専門学校 正会員 河原莊一郎

1. はじめに

土圧計算法にはクーロン式を拡張したミュウラー・ブレスロー式、物部式・岡部式、試行くさび法などのクーロン系土圧計算法がある。この他には塑性理論に基づいたランキン式、すべり線法、仮想仕事の原理に基づいた上界法がある。これらの土圧計算法の中で最も実用性が高いのは、クーロン系土圧計算法である。しかしながら、この方法が適応できるのは、重力式擁壁のようにかかと版がない擁壁に限られる。かかと版のある擁壁の土圧計算法としてはランキン式があるが、この式が適応できるのはかかと版が十分に長くしかも盛土面が水平か一様勾配の場合に限られる。

1991年にかかと版の長短、盛土面の形状、地表面載荷重に制約されることなく適応できる土圧計算法

「改良試行くさび法」¹⁾が発表された。しかし、この土圧計算法は学界や一部の技術者に認知されているもののまだまだその程度は低く、道路土工指針や擁壁工指針の技術基準に明記されておらず実用化されていない。

そこで本研究では、L型擁壁に作用する主動土圧について試行くさび法と改良試行くさび法の理論値と、実験の値を比較検討した。

2. 実験方法

2.1 主動土圧

本実験では図2に示したように部分載荷(奥行き5cm)で行う。実験器具の構造上土圧合力の水平成分しか測定できないため、以下に示す土圧(主動土圧)とは土圧合力の水平成分である。

- ①土に見立てたアルミ棒を積層させる。(比重2.7, 長さ50mm, 直径3mmと1.5mmの2種類)
- ②試料端面が構成する平面に野線を2cm間隔で横方向に引く。
- ③当板を取り除き、試料の上にゆっくり重錘(3.17kN/m²)を載せる。
- ④水平移動装置を用いてL型擁壁に向かって左側に水平移動させる。
 L型擁壁の移動速度は0~3mmまでは1分間に0.25mm, 3~6mmまでは1分間に0.5mm, 6mm以上は1分間に1mmずつとする。
- ⑤④を行いながら、1分間ごとに力計から主動土圧を読み取る。
- ⑥すべり面をペンでなぞり、すべり角 ω_1 , ω_2 を測定する。

擁壁土圧実験器具の構造上、内部摩擦角と単位体積重量を同時に測定できないため、別に内部摩擦角測定器を使って行う。

2.2 内部摩擦角と単位体積重量

- ①測定箱が水平に設置されているかハンドルを操作して指針を分度器の零に合わせる。
- ②測定箱の背面に背板をセットする。
- ③測定箱の試料設置部に積層する。
- ④積層した試料の上面を揃えて、静かに背板を取り除く。
- ⑤ハンドルを操作して測定箱を徐々に傾けていき、試料の崩落した時の角度を読み取り、これを試料の内部摩擦角とする。

単位体積重量も同時に行う。

- ①2.2の②の後、測定箱と測定箱に載っている試料を一緒に重量測定する。・・・A(g)
- ②2.2の実験終了後に測定箱の重量を測定する。・・・B(g)
- ③単位体積重量を次式によって求める。(測定箱の試料の占める容積は625cm³)

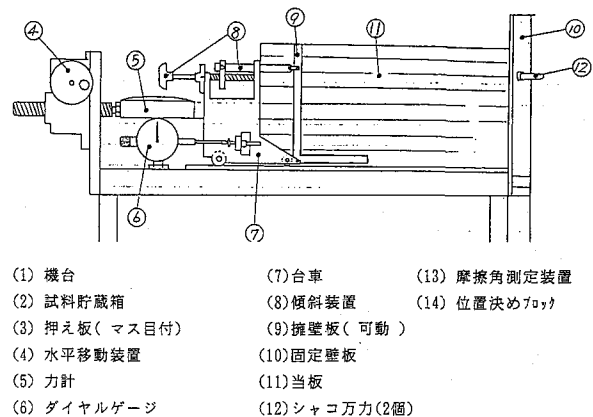


図1 擁壁土圧実験装置

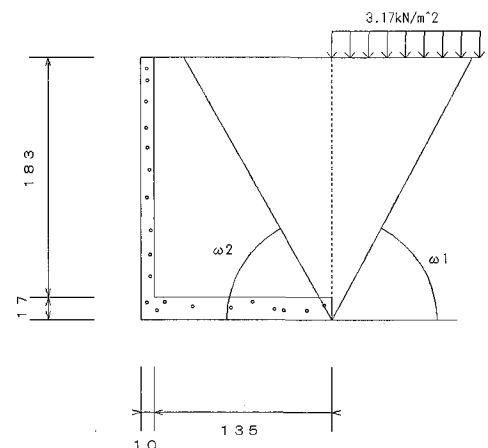


図2 部分載荷 単位[mm]

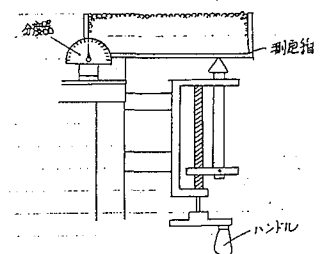


図3 内部摩擦角測定器

$$\gamma_d = (A - B) / 625 \quad (\text{g/cm}^3)$$

3. 実験結果および考察

3.1 内部摩擦角と単位体積重量

内部摩擦角と単位体積重量の測定を4回行った。実験結果を表1に示す。この平均値を用いて理論値を求める。

表1 内部摩擦角と単位体積重量

サンプル	ϕ (°)	ρ_d (g/cm ³)
A	28.5	2.20
B	28.0	2.23
C	28.0	2.27
D	28.9	2.24
平均	28.4	2.24

3.2 主働土圧

部分載荷ありの場合の実験結果を図4に示す。図4は擁壁をアルミ棒から離れる方向に動かした時の土圧の変動を示している。1.5mmあたりで安定して主働土圧になっているのがわかる。詳しい結果を表2に示す。

主働土圧は改良試行くさび法と同じような値となった。しかし、すべり角 ω_1 は改良試行くさび法と試行くさび法のどちらにも大きく異なった結果が得られた。この2つの土圧計算法に対して ω_1 の平均は約20°違った。これはすべり面が ω_2 より ω_1 のほうが曲線として現れるため正確に測れないことが原因であると考えられる。 ω_2 は改良試行くさび法と試行くさび法のどちらにも近い値が得られた。この2つの土圧計算法の ω_2 が似通っているためである。

表2 主働土圧 P_A とすべり角 ω_1, ω_2 (部分載荷あり)

	ω_1 (°)	ω_2 (°)	P_A (kN/m)
実験値平均	33.9	85.1	0.303
標準偏差	2.7	1.5	0.015
改良試行くさび法	53.5	83.0	0.290
試行くさび法	59.2	90.0	0.380

そこで、部分載荷なしの場合を5回行った。その結果を表3に示す。表3の土圧は改良試行くさび法と試行くさび法の理論値が同じなため、この2つの比較はできない。実験結果は理論値と少し違った値になった。これは、土圧が小さいため実験器具の誤差に影響され易いからと考えられる。すべり角 ω_1 は、2つの土圧計算法から少し異なった結果が得られた。表2の結果より理論値に近づいたが約10°違った。今回は表2の時よりすべり面が、直線的であったので理論値に近づいたと考えられる。クーロンの土圧理論ですべり面を直線と近似しているため、曲線として現れる傾向がある ω_1 は好ましくない結果が得られたと考えられる。表3の ω_2 は改良試行くさび法と同じような結果が得られた。試行くさび法とは約30°違っているので、実験結果からも2種類のすべり面が出現するということがわかる。

4. まとめ

実験結果は、 ω_1 以外は改良試行くさび法と近い値が得られた。

今回の研究では、L型擁壁の載荷なしと部分載荷の実験を行った。嵩上げ盛土や前面載荷の実験も行くと面白い実験結果が得られるかもしれない。

表3 主働土圧 P_A とすべり角 ω_1, ω_2 (部分載荷なし)

	ω_1 (°)	ω_2 (°)	P_A (kN/m)
実験値平均	50.2	56.2	0.193
標準偏差	5.7	2.5	0.004
改良試行くさび法	59.2	59.2	0.156
試行くさび法	59.2	90.0	0.156

5. 参考文献

1) 右城 猛：「基本からわかる土質のトラブル回避術 土圧の基礎知識から設計図書の照査法まで」，日経BP社，pp. 58～107，2004.

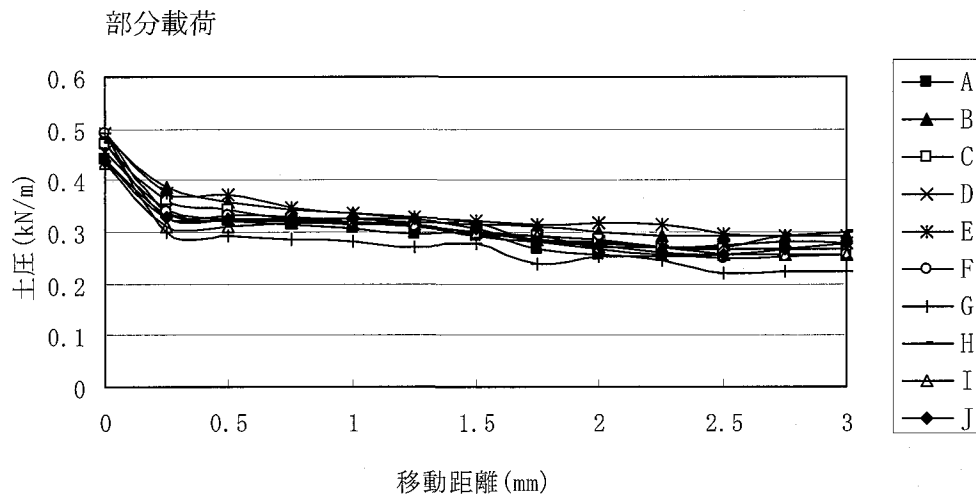


図4 土圧と移動距離の関係