

III-547

逆T型擁壁の土圧合力の作用位置算出法に関する一提案

(術) 高南 測量設計 正員 ○ 筒井秀樹

(例) 第一コンサルタンツ 正員 右城 猛

1. まえがき

筆者らは逆T型擁壁の合理的な土圧評価法として改良試行くさび法を提案している¹⁾。この方法は、擁壁が前方に微小変位したとき、かかとから前方と後方へそれぞれ直線のすべり面が発生するものと仮定し、この2つのすべり面によって形成される土塊の平衡条件と土圧の極大値の条件から主働土圧およびその作用方向角を決定するものである。また、土圧合力の作用高は差分法により求めるものとしている。

しかしながら、この方法では厳密な土圧および土圧合力の作用高を求めることができるものの、複雑な試行計算を繰り返す必要があり実務上問題があった。

そこで土圧合力の作用位置の算出法を簡便化した、より実用的な土圧評価法について報告を行う。

2. 土圧合力の作用位置算出法

地表面が一様勾配であれば土圧分布は三角形分布になるが、嵩上げ盛土がある場合土圧分布は非線形分布になる。

これまでの提案法では図-1に示すように、仮想壁面を高さ方向に Δh の間隔で m 分割し、各分割点の水平土圧強度 p_{Hi} を求め、各分割点間の土圧は直線分布するものと仮定し、(1)式により土圧の合力位置 y_a を求めていた。

$$y_a = \frac{\sum (\Delta P_H \cdot y_i)}{P_H}, \Delta P_H = P_H - P_{H-1}, P_H = \frac{2P_{Hi}}{\Delta h} - p_{H-1} (\because p_{H0} = 0), y_i = \frac{\Delta h}{3} \cdot \frac{2p_{H-1} + p_{Hi}}{p_{H-1} + p_{Hi}} + (m-i)\Delta h \dots (1)$$

しかし、この方法では各分割点において試行計算により土圧強度を求める必要があるため、非常に計算時間を要する。そこで、次のように土圧分布の仮定を行うことにより計算の簡便化を図る試みを行った。

図-2に示すようにA~B区間については主働ランキン領域であることから土圧分布は直線となることが明らかである。そこで、A~B区間、B~C区間を2つの直線と仮定すると土圧合力の作用位置は(2)~(6)式により容易に求めることができる。

ここに、 K_{AH} :ランキン場の主働土圧係数の水平成分、 γ :裏込め土の単位体積重量、 P :改良試行くさび法により求められた主働土圧の合力、 y :土圧合力の作用位置である。

$$K_{AH} = \cos^2 \beta \cdot \frac{\cos \beta - \sqrt{\cos^2 \beta - \cos^2 \varphi}}{\cos \beta + \sqrt{\cos^2 \beta - \cos^2 \varphi}} \dots (2), P_1 = \frac{1}{2} \gamma \cdot h_1^2 \cdot K_{AH} \dots (3)$$

$$P_2 = \gamma \cdot h_1 \cdot h_2 \cdot K_{AH} \dots (4), P_3 = P - (P_1 + P_2) \dots (5)$$

$$y = \frac{P_1 \left(\frac{1}{3} h_1 + h_2 \right) + P_2 \cdot \frac{1}{2} h_1 + P_3 \cdot \frac{1}{3} h_2}{P} \dots (6)$$

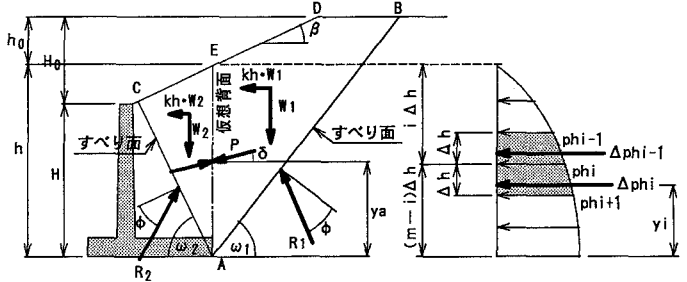


図-1 改良試行くさび法

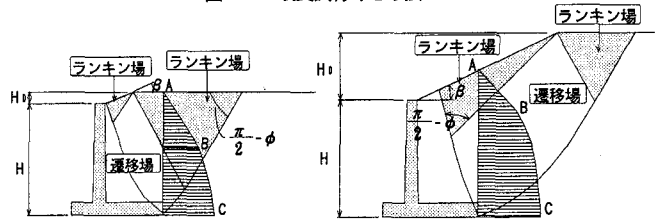


図-2 嵩上げ盛土がある擁壁の土圧分布

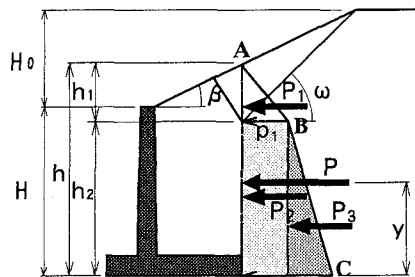


図-3 簡便法

3. 簡便法の検証

図-4に示す逆T型擁壁において嵩上げ盛土(H_0)を種々変化させ、土工指針、差分法、簡便法により安定計算を行った。その結果以下に示す。

図-5は土圧合力の作用高を比較したものである。嵩上げ盛土の法肩が、フーチングのかかと直上に達するまでの $H_0=0\sim 1.707\text{m}$ では、差分法、簡便法とも土圧合力の作用位置は仮想背面高のほぼ1/3となり両者は一致する。しかし、嵩上げ盛土高が 1.707m を越えると、簡便法は差分法に比べ土圧合力の作用高が低くなり、嵩上げ盛土高 $H_0=\infty$ でおたがいに仮想背面高の1/3に収束する。このうち両者の土圧合力の作用高の差が最も大きい $H_0=4.0\text{m}$ 付近においては 6cm (仮想背面高に対して約1%)程度の誤差が生じている。これは嵩上げ盛土が低い場合に主働ランキン場の領域が小さいことから、B~C区間を直線と仮定した簡便法と土圧分布の非線型性を考慮した差分法の誤差が顕著に現れたためである。

図-6は転倒の安全度 F_t の計算結果である。なお、転倒の安全度 F_t は(7)式で評価している。

$$F_t = \frac{B}{2e} \geq 3.0 \quad \dots \dots \dots (7)$$

ここに、B:フーチング幅、e:荷重の合力の偏心量である。

簡便法による転倒の安全度は、嵩上げ盛土高 $H_0=1.707\text{m}$ の位置で多少不連続に変化するものの、差分法による安定計算結果に近似した変化を見せており、土工指針による方法のように転倒安全度が極端に低下するような現象はみられない。

また、簡便法と差分法との転倒安全度の差は最大で0.75程度、荷重の合力の偏心量では最大 2cm 程度の誤差であり実用上はまったく問題無いものと考えられる。

4. あとがき

嵩上げ盛土を有する逆T型擁壁の土圧分布を2つの直線で近似することにより、比較的厳密解に近い土圧合力の作用位置が得られることを示した。また、この方法により安定計算を行っても実用上問題は無く、計算の簡便化および計算時間の大幅な短縮ができることが明らかとなった。

逆T型擁壁は最もポピュラーな擁壁として広く用いられ、現場技術者が設計に携わる機会も多いことから設計法も簡便なものが望まれている。

現在我々は、嵩上げ盛土を有する逆T型擁壁の簡便な設計法の研究を進めており、今回示した土圧合力の作用位置の簡便算出法もその一貫である。

今後は、土圧合力の作用方向(仮想背面での壁面摩擦角)など比較複雑な試行計算を要するものについても計算の簡便化を行い、現行の土工指針による試行くさび法程度の計算難度に改善して行く予定である。

【参考文献】

- 1) 右城, 筒井, 園師, 小椋: 逆T型擁壁の合理的な土圧評価法に関する一提案, 土木学会中国四国支部研究発表会, 1992.

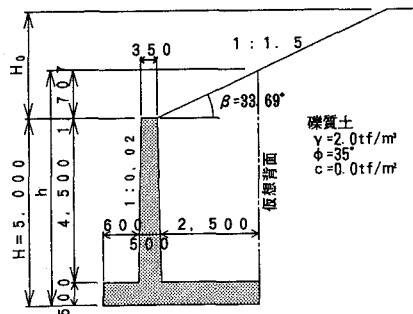


図-4 検討擁壁断面

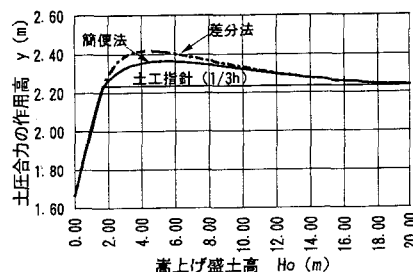


図-5 土圧合力の作用高

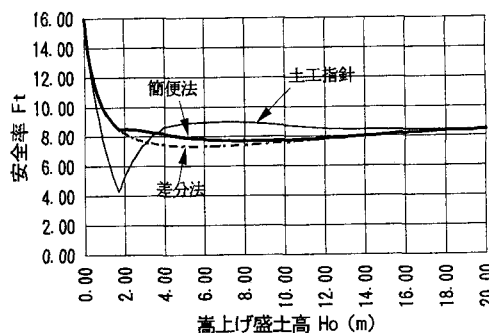


図-6 安定計算結果