

III-366

壁面工の全体的剛性の影響を考慮した補強土安定解析の提案

(財)鉄道総合技術研究所 ○村田 修 館山勝
東大生産技術研究所 龍岡文夫

1. まえがき

筆者らは、室内実験¹⁾、実物大試験盛土の載荷試験²⁾等により、壁面工の全体的剛性が補強土の安定性に大きな役割を果たすことを確認してきた。本報告では、極限つりあい法で室内実験結果を解析し、壁面工の全体的剛性の影響を考慮しない方法では実測値を説明できないことを示す。

2. 極限つりあい法(2ウェッジ法)の安全率の定義

2ウェッジ法の滑動の安全率として(1)式に示す定義が考えられる。

$$F_{WS} = \{ (SRW + SRP + SRT1 + SRT2) / (FDW + FDP) \}_{min} \quad \text{--- (1)}$$

- ここに、SRW : 自重Wによるo'a面に発揮される土のせん断強度によるo'a方向の抵抗力
- SRP : 土圧P_Bによるo'a面に発揮される土のせん断強度によるo'a方向の抵抗力
- SRT1 : 補強材力Tによるo'a方向の抵抗力
- SRT2 : 補強材力Tによるo'a面に発揮される土のせん断強度によるo'a方向の抵抗力
- FDW : 自重Wによるo'a方向の滑動力
- FDP : 土圧P_Bによるo'a方向の滑動力

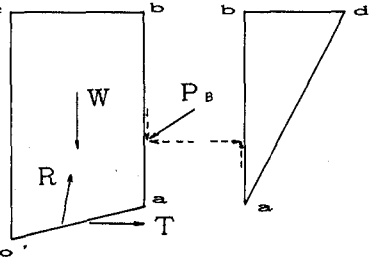


図1 2ウェッジ法の力

また、転倒の安全率として(2)式に示す定義が考えられる。

$$F_{WO} = \{ (MRW + MRT1) / (MDR + MDP) \}_{min} \quad \text{--- (2)}$$

- ここに、MRW : 自重Wによるo'点回りの抵抗モーメント
- MRT1 : 補強材力Tによるo'点回りの抵抗モーメント
- MDR : 反力Rによるo'点回りの作用モーメント
- MDP : 土圧P_Bによるo'点回りの作用モーメント

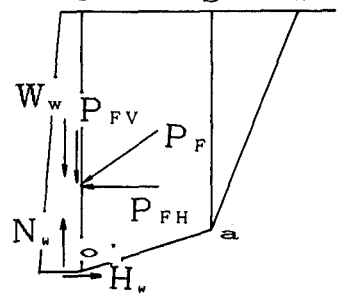


図2 壁面工下端反力の考慮

なお、図1に示すブロック間の摩擦力の伝達を考慮するかどうかで、計算安全率はかなり異なる。

これに対して、壁面工の全体的剛性の効果を考慮する方法として、壁面工の全体的剛性が十分(同時に、支持力及び壁面工背面の摩擦

が十分大きいことが必要)である場合、図2に示すように、壁面工下端には背面土からの作用荷重P_Fの鉛直分力P_{FV}、水平分力P_{FH}、壁面工自重W_wに対する鉛直反力N_w、水平反力H_wが生じることから、滑動や転倒に対する抵抗が増加するとし、滑動に対しては(3)式、転倒に対しては(4)式に示す安全率を定義することが考えられる。P_Fは、検討するすべり面に対して、補強材を考慮しないで安定を保つ(安全率が1となる)のに必要な力として求める。実際に作用する荷重P_Fは、この計算値より小さいと考えられ、補正係数α(0~1)を乗じることにする(壁面工が剛なほどαは大きい)。

$$F_{WSW} = \{ (SRW + SRP + SRT1 + SRT2 + SRNW + SRHW) / (FDW + FDP) \}_{min} \quad \text{--- (3)}$$

- ここに、SRNW : 反力N_wによるo'a方向の抵抗力
- SRHW : 反力H_wによるo'a方向の抵抗力 (その他の記号は(1)式に同じ)

$$F_{WORW} = \{ (MRW + MRT1) / (MDR' + MDP) \}_{min} \quad \text{--- (4)}$$

- ここに MDR' : 反力R' (壁面工下端へ移行する荷重を減じたo'a面での反力)によるo'点回りの作用モーメント (その他の記号は(2)式に同じ)

3. 極限つりあい法の室内実験への適用

2.に示す極限つりあい法を図3に示す模型載荷実験へ適用する(詳細は文献¹⁾)。

計算には、土質定数として、内部摩擦角φ=49°(平面ひずみ圧縮試験)、粘着力c=0、単位体積重量γ=1.59gf/cm³を用い、補強材力は、計測された値(10gf/cm)を用いる。

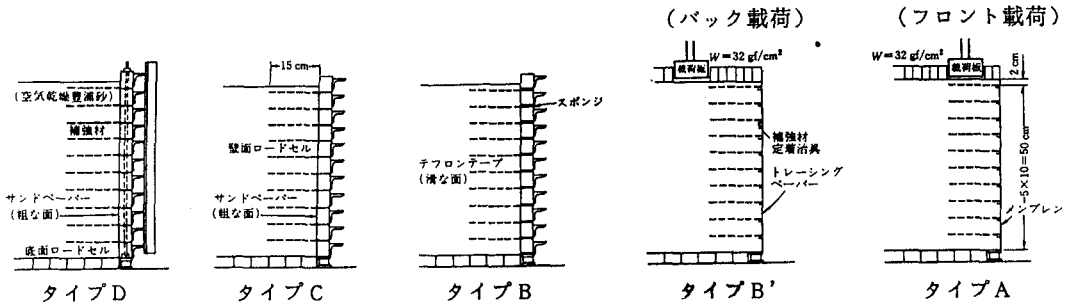


図3 室内実験の概要

タイプD(剛な壁面工)の壁面工のバック載荷に適用した計算結果を図4に示すが、反力Rの作用位置が $0'$ から $0'a/3$ 離れているとした時の安全率が1となる載荷荷重を実測ピーク値(200gf/cm²)と比較する。壁下端反力を考慮しない場合は、ブロック間の摩擦力の伝達を考慮するとき、滑動の安全率で決定され(50gf/cm²)が得られ、実測に比べ過小評価となる。実験では壁下端をヒンジとしており、滑動が生じない条件である。しかし、転倒の安全率が1となる荷重(90gf/cm²)もかなり過小評価である。土のせん断強度は進行性破壊の影響を考慮せずにピーク値を用いて、通常のつりあい解析を適用した計算値が実測に比べ小さくなるのは、以下に示す壁面工の効果を考慮していないためと考えられる。

図5に壁面工下端反力を考慮する場合の計算結果を示す。係数 α は0.5と1.0、反力R'の作用位置としては、壁下端からブロック底面長の1/6離れたところとする場合について示すが、滑動、転倒とも安全率は大きくなる。特に滑動の安全率の増加は大きく、安全率が1となる載荷荷重は転倒で決定され、 $\alpha=1.0$ とすると200gf/cm²となり、実測値と同じ値が得られる。

各種剛性の壁面工に対して、安全率が1となる載荷荷重及び壁面工下端反力の計算結果と、それに対応する実測値を比較したものを図6に示す。これによれば、壁面工の全体的剛性の影響を考慮するためには、壁面工の全体的剛性が大きいほど、 α の値を大きく(壁下端反力が大きいのに対応)、反力R'の作用位置を壁面工下端に近づける(補強領域の一体化がより十分であることに対応)ようにして計算することにより、実測値と対応することが可能となる。

ただし、 ϕ の進行性破壊による低減や、土槽側面の摩擦の影響を考慮せず計算を行っているが、これらの影響については別途報告したい。また、実物大試験盛土の載荷試験に対しても同様な計算法により実測値を説明できることを確認している。

[参考文献]

- 1) 館山勝、龍岡文夫：壁面工の剛性が補強擁壁の安定性に及ぼす影響(その1)、(その2)、土木学会第43回年次学術講演会、1988
- 2) 村田修、館山勝、龍岡文夫：短い面状補強材と剛な壁面を有する砂質土盛土の載荷試験(その1)、(その2)、土木学会第45回年次学術講演会、1990

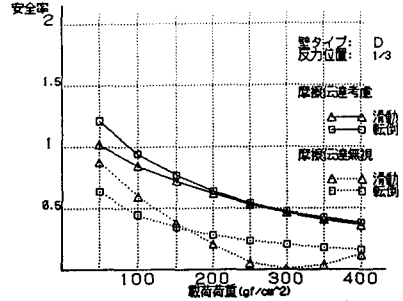


図4 壁下端反力無視の場合

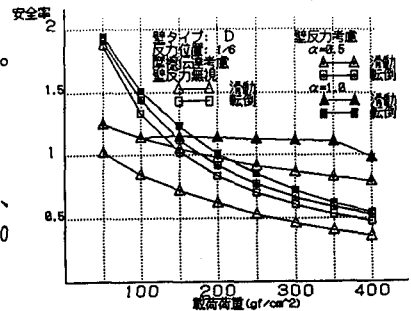


図5 壁下端反力考慮の場合

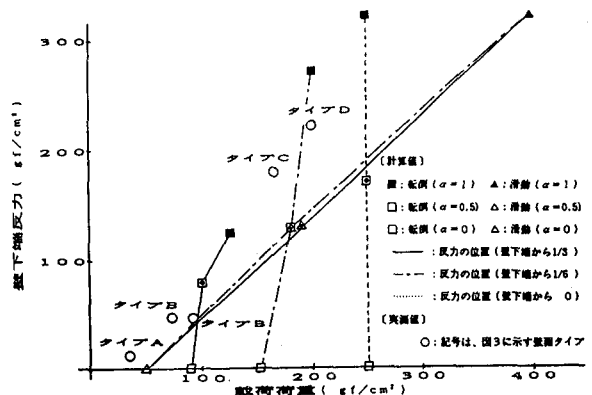


図6 載荷荷重のピーク値及び壁下端反力