

再生軽量骨材を用いた補強土壁工法の施工管理事例

ヒロセ(株) 正会員 ○佐原邦朋
(株)ホープ設計 正会員 宮城 正

1. はじめに

橋梁新設工事において、橋梁アプローチ部に複合橋台の一部として補強土壁工法が施工された。施工条件としては、下部地盤に対する荷重軽減のために再生軽量骨材を用いて構築された補強土壁体の上部を、橋梁桁が送り出しで施工される工事であった。再生軽量骨材を使用する補強土壁の上部に重量物が載荷されるという課題に対して、施工前および施工途中の確認試験等の管理をしながら安全に工事を進めた事例について紹介する。

2. 工事概要

沖縄県北部に位置する橋梁の新設工事。現地の土質を考慮して、橋台に土圧を作用させない複合橋台方式が採用されている。その複合橋台の一部として補強土壁工法（大型パネルを用いた鋼製帯状補強土壁工法）が採用され施工された。

下部地盤は、一般盛土材料の荷重に対しては支持力が不足するため、軽量の盛土材料が必要とされた。そこで、沖縄県産品である再生軽量骨材のスーパーソルが用いられた。

3. 施工管理の課題

鋼製帯状補強材（以下、帯鋼）を用いる補強土壁工法¹⁾は、使用する盛土材と帯鋼の相互の摩擦力によって安定を保つ構造である。よって、使用する盛土材は、せん断抵抗力が大きい、締固めがしやすい、圧縮性の少ない盛土材を使用する必要がある、一般的に細粒分含有率の規定によって選別していた。しかし、今回使用する盛土材は、再生軽量骨材であるスーパーソルのため、この規定だけで判断することが難しかった。そこで、当該工事における施工管理上の課題としては下記の3点が挙げられた。

- 1) 再生軽量骨材を補強土壁工法へ適用した事例が少ない（施工方法、施工管理方法）
- 2) 事前に摩擦特性を検証することが難しい（摩擦特性、安定性）
- 3) 橋梁の桁を送り出しによって施工するため、一時的ではあるが設計活荷重よりも大きな荷重が載荷される状態になる（施工方法、壁面変位）

4. 検証方法と検証結果

1) 補強土壁の施工方法および施工管理方法

スーパーソルを盛土材として使用する際の締固め基準を設けるために、施工前に締固め転圧の試験施工を行った。

試験施工の結果より、使用重機は4tコンバインドローラーにて、6回転圧する工法規定方式によって施工された。密度管理は、水置換法による現場密度試験で乾燥密度 3.0kN/m^3 以上を確認した。

2) 盛土材の摩擦特性および構造安定性

盛土材料として使用されたスーパーソルは、湿潤単位体積重量が 4.5kN/m^3 と軽く、せん断抵抗角が $\phi \geq 35^\circ$ と高いため、補強土壁の盛土材として適していると考えられた。しかし、均等係数が小さく締固め難く、



写真 - 1 桁の送り出し状況



写真 - 2 盛土施工状況



写真 - 3 補強土壁の完成状況

締固め荷重によって破碎し細粒化するなどの懸念があったため、摩擦抵抗力の確認が必要であった。そこで、補強土壁施工前の確認試験として、最近開発された小型の引抜き試験機²⁾による摩擦特性の把握を行った。土被り厚さ 9m と 6m に相当する載荷重における試験を実施したが、設計摩擦係数を上回る値が確認できた。³⁾ さらに、施工中にも事前に試験用の補強材を敷設しておき、現場引抜き試験を実施したが、設計値以上の摩擦抵抗力が確認できた。その結果を図-1 に示す。土被り 6m 相当の試験結果は、試験機と現場の整合が見られる。しかし、載荷荷重を除荷して計測された土被り 3m 相当の摩擦係数グラフは、現場引抜き試験結果よりも大きめの値となっている。これは骨材の粒子が破碎されて締め固まった状態による影響と思われるので参考値となる。

3) 桁の送り出し施工方法および壁面状態の管理

桁送り出し荷重載荷前に、平板載荷試験によって軽量盛土材を用いた補強土壁体の許容支持力を確認した。桁荷重が軌条梁に作用する最大支点反力 405kN を、敷き鉄板 1.5m×1.5m の面積で分散する荷重 180kN/m²に対して、平板載荷試験での極限支持力 250kN/m²を確認できた。しかし、支点を橋脚橋台部と地山側に設けることで軽量盛土部に荷重を載荷させない施工計画によって、軽量盛土部に載荷される最大荷重は 90kN/m²までとした。

さらに、壁面の変位管理として、桁送り出し施工後の壁面変位状態をレーザー距離計によって計測した。送り出し計画は 5 回に分かれて段階施工されており、現在は 4 回目まで施工が進捗している。既に計画の最大荷重は通過済みであり、荷重の載荷による変位はほとんど見られなかった。しかし、軌条荷重が影響する箇所では部分的に図-2 のように上部付近での変位が 5 cm 程度見られたが、許容値内であり問題とはなっていない。

5. まとめ

- ・再生軽量骨材のスーパーソルは、帯鋼を用いる補強土壁の盛土材として適用が可能である。
- ・再生骨材の摩擦係数を施工前に小型引抜き試験機で確認することができ、現場引抜き試験との整合が見られた。

・橋梁桁の送り出し施工の荷重が載荷される条件においても、施工前および施工中の確認試験・施工計画・施工管理によって、想定される課題に対して問題無く施工できた。

最後に、沖縄県北部土木事務所様、補強土壁を施工された(有)山城重機様、橋梁の上部工架設を施工された横河・宇部・福地組特定建設工事共同企業体様から貴重な資料をご提供頂きましたことに感謝申し上げます。

参考文献

- 1) (一財) 土木研究センター 補強土(テールアルメ) 壁工法 設計・施工マニュアル 第4回改訂版 2014.8
- 2) 佐原, 志村, 佐藤, 岡本, 鈴木: 現場使用を想定した新型引抜き試験機の開発 第50回地盤工学研究発表会 2015.9
- 3) 佐原, 阿部, 鈴木: 新型引抜き試験機による再生土質材料の摩擦特性評価 第28回沖縄地盤工学研究発表会 2015.11
- 4) 佐原, 鈴木: 現場使用を想定した簡易引抜き試験機の開発 平成27年度技術発表会 土木学会西部支部 2015.11

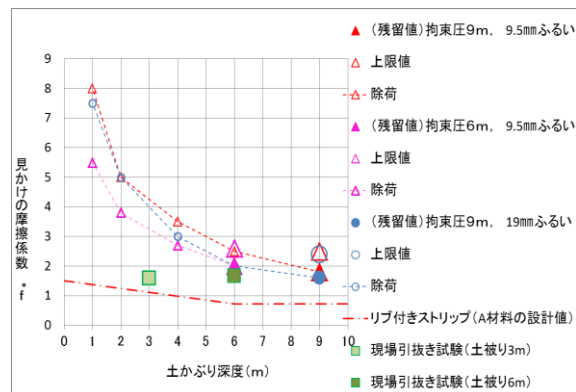


図 - 1 摩擦特性試験結果図



写真 - 4 小型引抜き試験状況

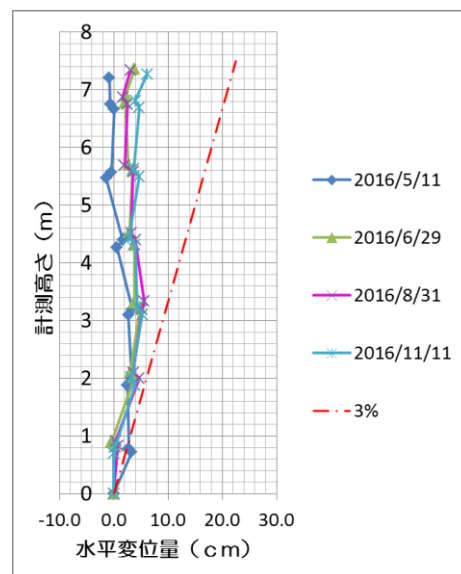


図 - 2 壁面計測結果の例