

盛土補強材とのり面工の簡易な定着法の提案

鉄道総合技術研究所 (正) ○成田 浩明, 松丸 貴樹, 浅野 翔也

鉄道・運輸機構 (正) 陶山 雄介, 阪田 暁, 曾我 大介

1.はじめに 鉄道盛土に適用されるのり面工のうち、張コンクリート工は、盛土の沈下に対する追従性が悪いことや、浸透水の排除が困難であることから、一般的に盛土には適用されてこなかったのり面工である。しかし、整備新幹線における盛土施工の規定を遵守することで盛土の沈下は限定的となり、RC 路盤と張コンクリート工を組み合わせ合わせた構造とすることで浸透水の低減が図れるため、盛土に張コンクリート工を適用することも可能と考えられる。そこで筆者らは、これまでに実験的、解析的検討^{例え1)}により性能確認を行ってきた、従来よりも急勾配化した1:1.2 勾配の補強盛土に張コンクリート工を適用することを考え、その施工性や構造仕様に関して検討を行った。

張コンクリート工を整備新幹線の盛土に適用する場合、緩勾配ののり面の場合には従来の切土に用いられているものと同様の構造が適用可能と考えられるが、急勾配の場合には大規模地震時に張コンクリート工自体の安定性が低下する恐れがある。一方で、鉛直に近い勾配で施工される剛壁面盛土補強土擁壁工法(RRR-B 工法)の場合には、土のうや溶接金網により構成される仮抑え材に補強材を巻き込んだ上で壁面工が場所打ちで構築され、一体性の高い構造を実現している。そこで筆者らは、これらの中間的な構造として、簡易に補強材と張コンクリート工の一体化を図る構造を提案することとした。ここで、既往の研究では、RRR-B 工法に適用される壁面構造の定着性を確認した事例²⁾があるが、盛土における補強材とのり面工との定着性は明らかになっていない。そのため、補強材と張コンクリート工の定着性を確認するために、提案構造の引き剥がし試験を実施したので、その結果を報告する。

2. 提案構造の概要 提案構造は、図-1 に示すように盛土内部に配置した補強材(高さ 1.5m ごとに盛土全層に渡り 1 枚の敷設を基本とする)を、盛土のり面に余長をもって垂下しておき、張コンクリート工を打設することで一体化を図る構造とした。ここで、定着の方法は前述の方法(以下、定着法 A と呼ぶ)の他に、のり面に垂下した補強材と張コンクリート工の鉄筋に定着鉄筋を引っ掛けて定着強度の増加を図った方法(以下、定着法 B と呼ぶ)について提案し、定着性の比較を行った。

3. 引き剥がし試験 3.1 供試体の作製 引き剥がし試験は、文献 1)で構築した試験盛土ののり面(勾配 1:1.2)に供試体を作製して実施した。なお、試験盛土は本試験を実施するために盛土内部に配置した補強材をのり面に余分に垂下し施工を行っている。補強材は格子状編物タイプのジオグリッドであり、引張強度の規格値 $T_k=51\text{kN/m}$ 、目合 $21\text{mm}\times 15\text{mm}$ 、ストランド幅 3mm/ 本のものを用いた。供試体の寸法は幅 500mm 、高さ 500mm 、厚さ 150mm とし、D13 を 200mm 間隔で 1 段配筋した。コンクリート強度は $\sigma_{ck}=18\text{N/mm}^2$ とし、コンクリート打設の際にのり面に垂下した補強材が供試体全面に定着される形とした。供試体は定着法 A について 2 体、定着法 B について 2 体作製し、定着法 B の供試体には 3 本の定着鉄筋を設置した。

3.2 試験方法 引き剥がし試験は載荷方向と補強材の固定方法が異なる 2 ケース実施し、CASE1 については、提案構造を実盛土に適用した場合にのり面工に地震時慣性力が作用した際の挙動を確認するため、供試体上側のみ補強材を固定して水平方向に載荷を行った。また、CASE2 については、提案

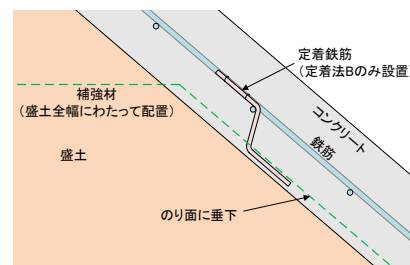


図-1 提案構造の概要

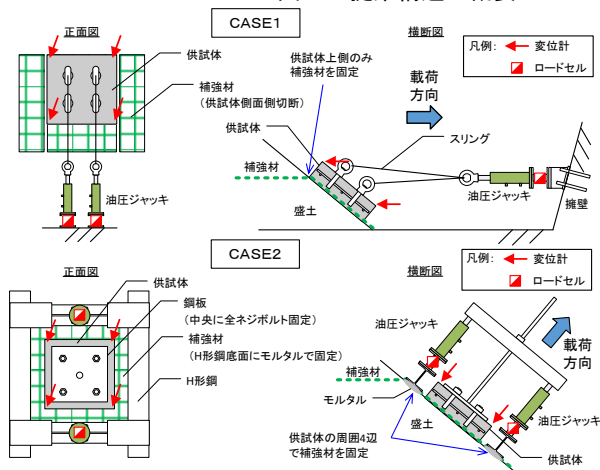


図-2 試験方法の概要

キーワード：補強盛土、ジオグリッド、のり面工、定着強度

連絡先：〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38 鉄道総合技術研究所 TEL：042-573-7261

構造の定着力が様に発揮された場合の定着強度を確認するため、供試体の周囲 4 辺で補強材を固定した上で供試体の回転を拘束した状態でり面法線方向に载荷した。载荷方法は、いずれのケースも供試体 1 体あたり 2 台の油圧ジャッキを用いて载荷荷重を連動させ、手動でジャッキの荷重を徐々に増加させることとした。また、引張荷重をロードセルで、载荷方向の変位を供試体 4 隅に設置した変位計で測定した。試験方法の概要を図-2 に示す。

3.3 CASE1 の試験結果 図-3 に水平方向に载荷した CASE1 の引き剥がし試験で得られた引張荷重と供試体変位の関係を示す。同図では荷重は 2 つのロードセルの合計値で整理し、変位は供試体 4 隅で計測した変位の平均値で整理した。図-3 より、定着法 A の最大荷重は約 2.6kN (10.4kN/m^2) となり、定着鉄筋を設置した定着法 B の最大荷重は約 3.9kN (15.6kN/m^2) となった。定着鉄筋は 3 本設置したため、定着鉄筋 1 本あたり約 0.44kN 定着強度が増加したこととなる。どちらの定着法も、引張荷重が 2.0kN を上回ると変位の急増がみられ、補強材から供試体が剥がれ始めていることを示しており、定着法 B では、この時点では定着鉄筋は強度増加に寄与しておらず定着法 A と同じ挙動であった。しかし、定着法 B では変位が 150mm を超過した後に最大荷重に到達しており、定着鉄筋の効果が確認された。引き剥がし試験時の供試体は図-4 のように供試体上部から補強材が剥がれる挙動となったが、定着鉄筋の設置位置は供試体の中央付近であったため、供試体中央付近まで補強材が剥がれるまでその効果が発揮されなかったものと考えられる。なお、試験の開始から終了時まで盛土内部からのり面に垂下された補強材が破断するようなことはなかった。

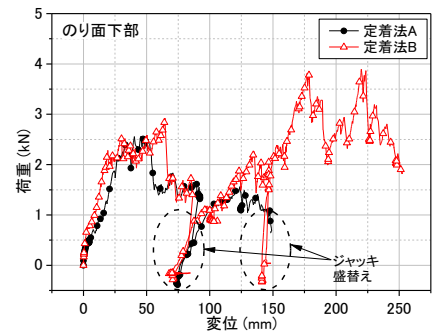


図-3 引張荷重と供試体変位の関係 (CASE1)



図-4 試験状況 (CASE1)

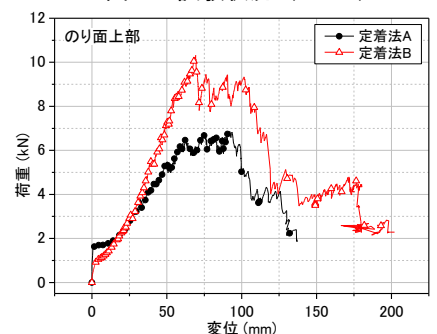


図-5 引張荷重と供試体変位の関係 (CASE2)



図-6 試験状況 (CASE2)

3.4 CASE2 の試験結果 図-5 にり面法線方向に载荷した CASE2 の引き剥がし試験で得られた引張荷重と供試体変位の関係を、図-6 に試験状況を示す。図-5 より、定着法 A の最大荷重は約 6.9kN (27.6kN/m^2) となり、定着鉄筋を配置した定着法 B の最大荷重は約 10.3kN (41.2kN/m^2) となった。CASE1 と同様に定着鉄筋は 3 本設置したため、定着鉄筋 1 本あたり約 1.15kN 定着強度が増加したこととなる。図-3 に示す CASE1 の試験結果では、定着鉄筋の効果の発現は供試体中央付近まで補強材が剥がれた後に確認されたが、図-5 に示す CASE2 の試験結果より、载荷初期段階から定着鉄筋の効果が発揮されていることがわかる。これは、CASE2 では補強材を供試体の周囲 4 辺で固定していたこと、供試体が回転しないように拘束していたことなどが起因し、供試体と補強材の境界面全体で様に抵抗力が発揮されたことによるものと考えられる。補強材については、CASE1, CASE2 とともに、定着法 A では試験後の補強材に損傷は確認されなかったが、定着法 B では定着鉄筋と補強材の交点箇所において複数の補強材ストランドに破断が確認された。また、図-3, 図-5 に示す定着法 B の試験結果では、最大荷重到達後に階段状に荷重の増加、低下を繰返す挙動がみられた。実験時には補強材の破断と思われる音も生じており、定着鉄筋設置箇所の補強材ストランドが順次破断していったものと推察される。

4. まとめ 本稿では、補強材とりのり面工の簡易な定着構造について引き剥がし試験を実施し、異なる载荷パターンに対する定着強度の発揮傾向を確認するとともに、定着鉄筋を併用することで定着強度の増加を図ることが可能なことを確認した。今後は、1 : 1.2 勾配の補強盛土に張コンクリート工を適用するにあたっての、補強材の垂下長や配置間隔について検討を行う予定である。

参考文献 1) 高野ら：急勾配化した補強盛土の品質および施工性，第 52 回地盤工学研究発表会，2017.7 2) 田村：ジオシンセティックスと壁面コンクリートの定着強度，第 40 回地盤工学研究発表会，2005.7