

整備新幹線におけるRRR工法の適用

整備新幹線の土構造物には、RRR工法が広く普及しています。ここでは、鉄道・運輸機構での各種RRR工法の適用や開発経緯、および特徴などについて紹介します。

1. 剛壁面補強土壁

鉄道総研で開発した図1に示す剛壁面補強土壁の整備新幹線への適用は、まさに本格施工に入ろうとしていた北陸新幹線高崎・軽井沢間の檜山路盤工区からでした。それまでは補強盛土と言えばテールアルメがその代名詞であり、その適用を考えていましたが、剛壁面補強土壁の力学的優位性と経済性の面から剛壁面補強土壁に変更しました。この構造の特徴は、①沈下に対する追従性がよい、②剛な壁面であるため壁面に防音壁・電柱基礎などを直接設置することができる、③テールアルメに比べ補強材の長さが短くできる、④テールアルメはストリップまたはスキンの局部破壊が盛土全体崩壊につながる可能性があるが、この構造はそうはならない、⑤耐震性が高いことなどです。初めての適用にあたり、盛土に計器を設置して、長期動態計測、動的載荷試験、実車走行時性能確認試験を実施しましたが、いずれも全く問題ないことを確認したため、その後の整備新幹線に本格適用することにしました。その後、土のう製作に手間がかかることから、その代替として溶接金網による仮抑え方法を鉄道総研と共同で研究開発しました。ちなみに平成21年度時点での整備新幹線における累積施工延長は約44kmであり、全施工実績の約34%にあたります。

2. 切土補強土壁

従来の切取り土留め壁は、裏込め栗石を用いたもたれ擁壁構造ですが、北陸新幹線建設時には栗石の入手難、熟練栗石工の少なさから良質な施工が困難となってきたこと、地震時は裏込め栗石が沈下して壁体の立ち上りが生じやすいことが指摘されていました。そこで、図2に示すように排水層としての裏込め栗石を透水マットに替え、地震時の壁体の転倒防止と地山の安定性を高めるために地山補強材を配置して壁体と一体化する構造を提案しました。研究開発は、鉄道総研と共同で進め、各種実験や解析、および現地計測などを行い、凍上にも対応した切土補強土壁を開発し、本格的な適用を図ってきました。特徴は、①栗石施工の不確実性を排除でき

る、②耐震性、耐降雨性が高いことなどです。平成21年度時点での整備新幹線における累積施工延長は約1kmであり、全施工実績の約5%にあたります。

3. セメント改良補強土橋台

地震時に生じる橋台裏の盛土沈下は古くから問題となっていました。この沈下対策は、揺すり込み沈下対策と段差対策の両方が必要とされました。そこで、図3に示すように橋台躯体とセメント改良した背面盛土とをジオテキスタイルで一体化したセメント改良補強土橋台を新しく提案しました。研究開発は、鉄道総研と東京大学の3者共同で進め、各種実験や解析、および九州新幹線の実構造物によるL2地震動相当以上の水平載荷試験を実施して高い耐震性能を有することを確認しました。特徴は、①耐震性が高く、橋台裏の沈下を限りなく小さくできる、②従来型橋台に比べ格段にスリム化できて経済的となることなどです。平成22年度時点での施工実績は、計画中のものを含めて約50基であり、日本全体の約80%にあたります。

4. GRS一体橋梁

RRR工法の進化形として、図4に示すように橋梁と橋台を一体化し、ジオテキスタイルで背面盛土と躯体とを連結したGRS一体橋梁があります。特徴は、①支杓部が無くなるため建設費と維持管理費が低減される、②橋桁がストラットとして壁面土圧に抵抗するため橋台下端の水平滑動力と転倒モーメントが減少する、③従来の左右橋台の独立な動きが解消され、耐震性能が著しく向上することなどです。この構造は、鉄道総研と東京理科大学と他5社で共同開発したのですが、鉄道・運輸機構では平成23年度に北海道新幹線の北海道側の木古内付近に初めて適用することとしています。このため現地計測を行い、長期安全性を再確認する予定で準備を進めております。

RRR工法は、今回の東北地方太平洋沖地震でも全く被害が無く、耐震性の高い構造物であることが実証されたものと思います。鉄道・運輸機構では引き続き鉄道総研のご協力のもと、安全性の向上と合理性を有した構造物を追求しながら整備新幹線の建設を続けて行く所存です。

(設計技術部 設計技術第一課 課長補佐[主任技師])

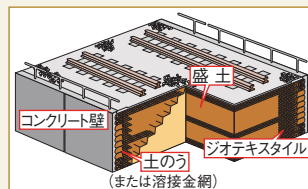


図1 剛壁面補強土壁

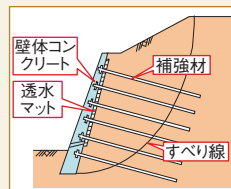


図2 切土補強土壁

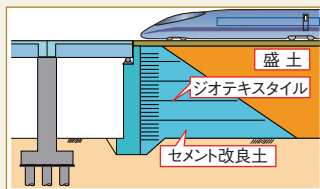


図3 セメント改良補強土橋台

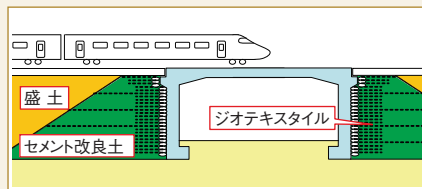


図4 GRS一体橋梁