

R R R 工法の 施 工 事 例

西武鉄道株式会社 大 平 一 夫
株式会社熊谷組 荒 生 博 夫

1. はじめに

R R R工法は Reinforced Railroad With Rigid Facing Method の略語であり、(財)鉄道総合技術研究所によって開発された補強土工法で、補強盛土工法と既設盛土のり面急勾配化工法の二つの工法で構成されている。この工法は曲げ剛性を有する一体の壁面工と補強材(面状補強材あるいは棒状補強材)を用いて急勾配の盛土のり面を構築する工法であり、狭い用地での施工が可能で壁面工を併用することによって盛土の安定性が高く変形性が小さいなどの特徴を有する。

本報告文は西武池袋線の桜台～石神井公園間の連続立体交差事業のうち、練馬～桜台間の一部でアプローチ部分に採用した補強盛土工法による鉄道用盛土の施工事例である。

2. 面状補強材

本工事に採用した面状補強材(ジオグリッド)は、ビニロンを主材とした高合成繊維で高い耐アルカリ性を有し、長期に亘って物性低下が極めて小さく現場作業性に優れた材料である。形状・強度特性は図-1、表-1に示す通りであるが、本工事では KJV-3022 を標準として橋台下部・電柱周囲は KJV-6020 を使用した。

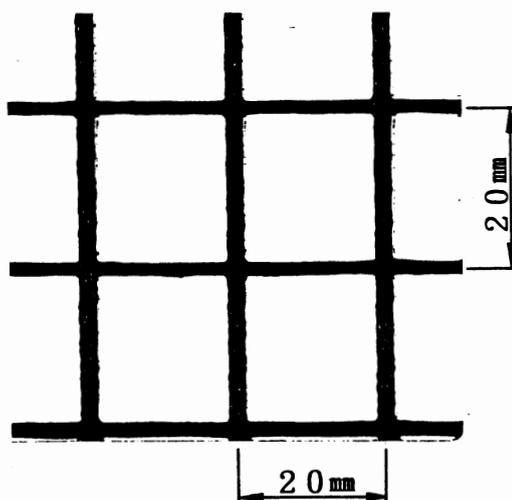


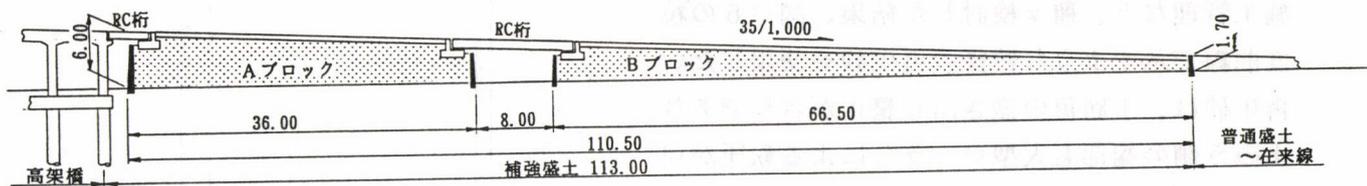
図-1 ジオグリッド (KJV-3022)

項目	品番	KJV-3022	KJV-6020	試験方法
基 布 素 材		高強力ビニロン糸	高強力ビニロン糸	—
幅	(mm)	2,000	2,000	—
重 量	(g/m ²)	200	320	JIS L 1096
引 張 強 力 (T·f/m)	タテ	3.0	6.0	JIS L 1096 (ベルトチャック)
	ヨコ	3.0	6.0	
伸 度 (%) (以下)	タテ	15	15	JIS L 1096 (ベルトチャック)
	ヨコ	15	15	
目 合 (mm) (±4)	タテ	20	20	空間部 寸法平均値
	ヨコ	20	20	

表-1 ジオグリッドの特性

3. 施工概要

補強盛土の施工場所は、図-2に示すように高架橋から在来線への取付部分であり、延長113mでその中にRC桁2連、小橋台3基が含まれている。また、盛土高さは1.7m～6.0mであり、上面に35/1,000の縦断勾配がある。盛土体の横断構造は、図-3のように両側に垂直に積み上げた仮抑え土のうを含め盛土巾が8.7mで、その外側に壁面コンクリート、盛土上面に厚さ45cmの強化路盤を施工する構造である。



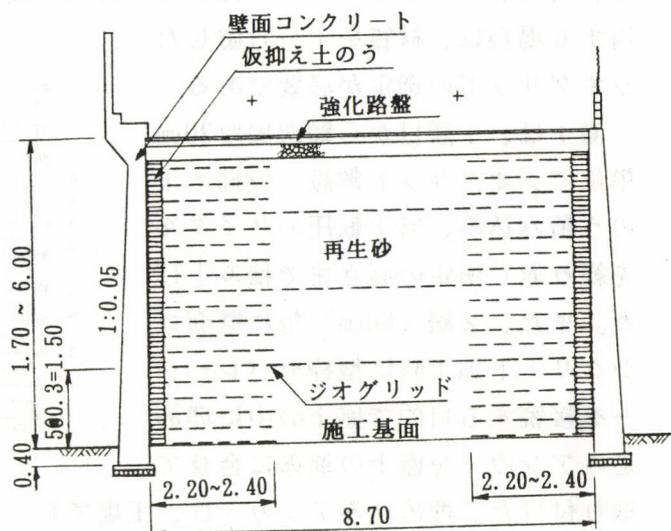
単位：m

図-2 補強盛土全体図

施工手順は、盛土に先立ち壁面コンクリートの地面より下の基礎部分を作り、施工基面をタイヤローラーで整地転圧の後、1層目のジオグリッドの敷設から盛土の作業に入った。

ジオグリッドの1層毎の高さは30cmで、敷き込み長さは盛土の高さによって変化し2.2m～2.4mであるが、5層毎(1.5m)に全層敷き込みで施工した。

仮抑え土のうとジオグリッドの巻き返し方法は、図-4・写真-1に示すようにジオグリッドを敷設後、丁張に合せ仮抑え土のうを3段で30cmに積み上げ、土のうを包み込むようにジオグリッドを巻き返した。なお、盛土の撒き出しの際、緩みやズレが生じないようにジオグリッドの端部、重ね合せ継ぎ目、仮抑え土のうの巻き返し部にピン(商品名：バタカス)を打ち込み固定した。



単位：m

図-3 補強盛土横断図

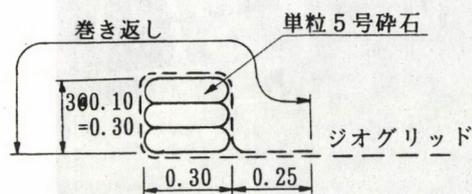


図-4 仮抑え土のう

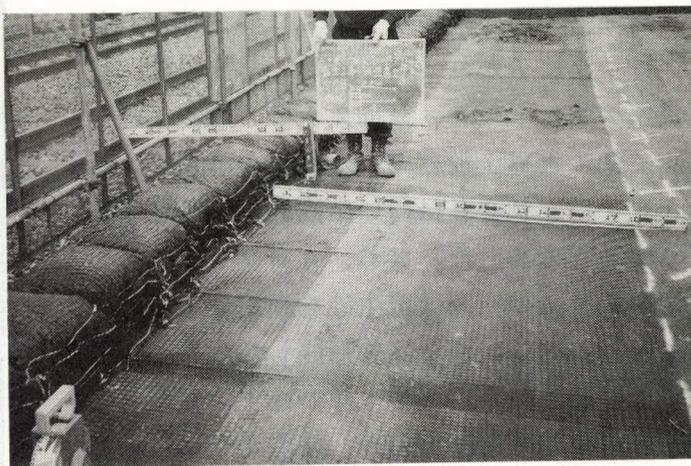


写真-1 ジオグリッド敷設

仮抑え土のうは、完成後に排水層として機能する目的から、透水性の良い排水バック（図-5）に単粒5号砕石（粒径13mm～25mm）を詰め、1袋当たり20kgで作成し、人力で1袋ずつ積み上げ作業を行った。

盛土材の選定に当っては、鉄道へと住宅への近接作業や雨天時における盛土工事の施工条件、施工管理など、種々検討した結果、図-6の粒度曲線で示すような粒径の再生砂を使用した。再生砂は、1層毎の撒き出し整正が容易であり、土のう側の端部も大型ローラーによる転圧が可能で、しかも水はけが良いため、雨天後も施工性が良く、締固め管理も十分に出来た。ただし、再生砂のようなアルカリ性の高い材料を使用する場合は、材質を十分考慮したジオグリッドの選定が必要である。

盛土は、1層目から順次層厚30cm単位でジオグリッド敷設、仮抑え土のう積み込み、盛土転圧のサイクルを繰り返し所定の高さまで積み上げた。また、2層（60cm）毎に壁面コンクリート施工時に型枠セパレーターを接続する目的で盛土の中に埋め込みアンカーを盛土の進捗に合わせて取り付けた。埋め込みアンカーは、工場でL型鋼に径9mmのセパレーターを水平間隔60cmに配列し、溶接した製品をジオグリッドの下側に埋め込んだ（写真-2）。

補強盛土全体図に示すように盛土体がABブロックに分かれているため、盛土の施工はジオグリッド敷設、仮抑え土のう積み込みのサイクルと盛土敷き均し締固めのサイクルをABブロック交互に行い締固め機械と作業員の稼働管理をした。なお、ABブロックを分離する8mの空間は再生砂を利用して仮盛土を行い、同時に盛土体を形成した。また、仮盛土は最後に撤去し最上部の盛土に使用した。

各層の盛土の締固めは、仮抑え土のうの転圧用に振動プレート（60kg）、土のう側の端部転圧に振動ローラー（0.6t）コンバインド

〈素材の標準物性〉

項目	単位	標準値	測定法
色相		黒	
重量	g/m ²	60	JIS-L-1096
引張り強力	kg/5cm	タテ 45	〃
		ヨコ 45	〃
引裂き強力	kg	タテ 4	〃
		ヨコ 3.7	〃
透水係数	cm/s	1×10	JIS-A-1218

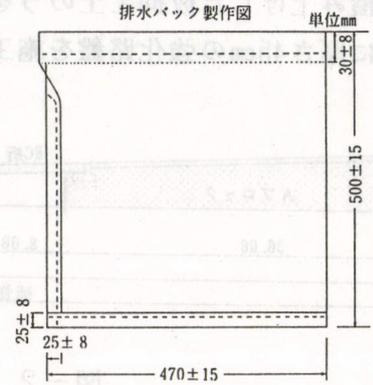


図-5 排水バック

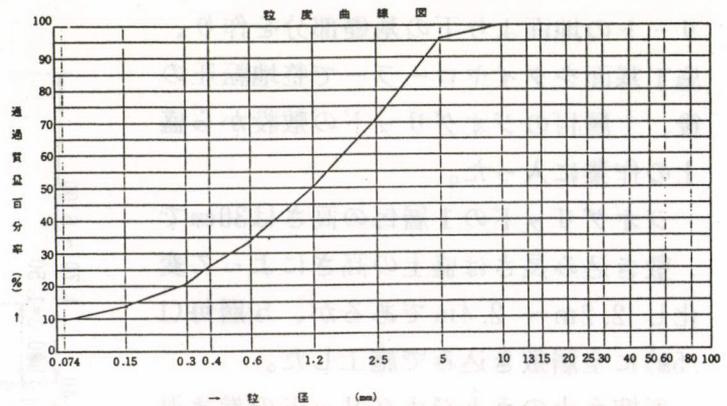


図-6 再生砂粒度曲線図



写真-2 盛土状況

ローラー（4t）、中央部の転圧にタイヤローラー（8t）を使用した（写真-3）。

盛土の締固め管理は、予め各ローラーの締固め転圧回数を設定した管理基準を作成し、最初の盛土箇所の試験施工範囲で平板載荷試験による管理目標 K_{30} 値（ $11\text{kgf}/\text{cm}^3$ ）以上の $13\text{kgf}/\text{cm}^3$ を確認した。平板載荷試験は、A Bブロック各1箇所て高さ5層毎（1.5m）に中央部、仮抑え土のうの両端部3箇所で行い、各層共に管理目標の $11\text{kgf}/\text{cm}^3$ を越える結果を得た。

写真-4のように盛土体の完成後、壁面コンクリート（240-12-20）と小橋台・RC桁の施工を同時に行い、その後引き続き高欄コンクリート（240-12-20）を施工した。

壁面コンクリートは、伸縮目地間を1スパン、1回の打設高を2.7mとして各ブロック単位に分け、鉄筋組立、埋め込みアンカーを利用した型枠組立、コンクリート打設を順次行った。

最後に盛土の上面に厚さ45cmの強化路盤を施工して写真-5のように完成した。その後、軌道敷設を継続して行い、平成6年秋に下り線の切替を行う予定である。

4. あとがき

ジオグリッドを用いたRRR工法による鉄道用補強盛土の施工事例を紹介させて頂いた。本工法は関東地方の実績が少なく施工に当っては、

福岡正巳教授、龍岡文夫教授、並びに鉄道総合技術研究所の補強盛土関係の方々に適切なる御指導・御協力を頂き無事完成することが出来た。なお、引き続き盛土体の施工から完成後の電車通過時までの盛土体の挙動、盛土周囲への影響等の変位計測管理を継続中である。



写真-3 締固め状況（タイヤローラー）

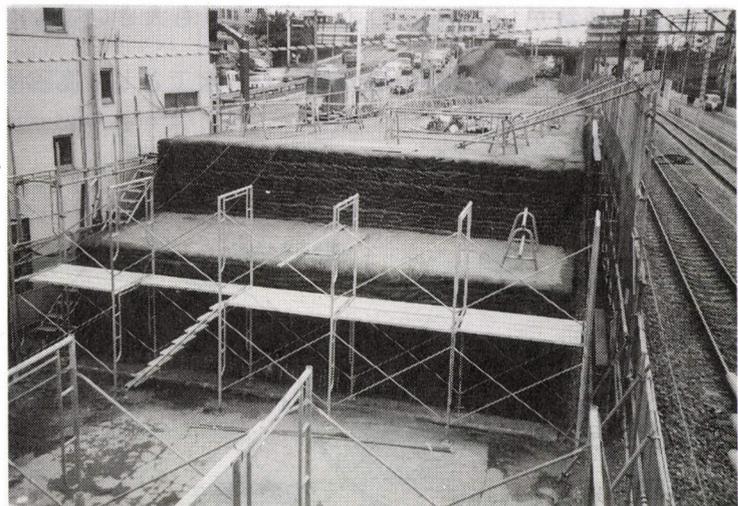


写真-4 盛土体完成（Bブロック）

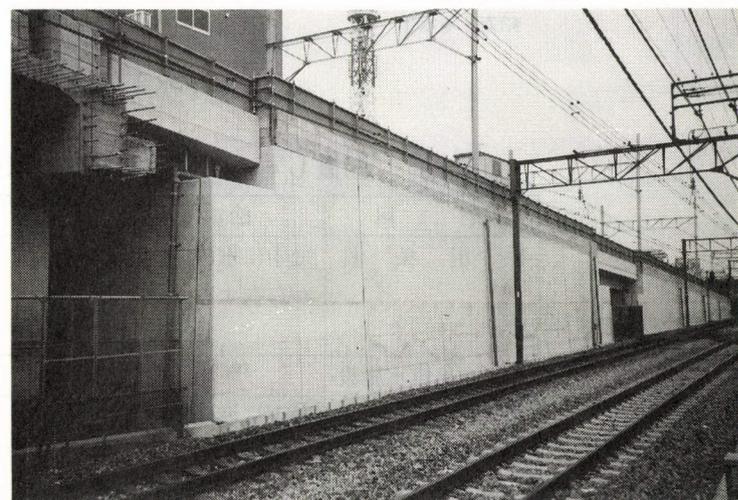


写真-5 補強盛土完成（全景）