

セメント改良補強土橋台の盛土試験結果および施工報告について

○戸田建設(株)札幌支店 正会員 小沼 宏嗣
戸田建設(株)札幌支店 正会員 佐藤 知之
戸田建設(株)札幌支店 岩城 孝浩

1. はじめに

本工事は鉄道建設・運輸施設整備支援機構発注の北海道新幹線、万太郎路盤他工事である。土路盤工事には、一般の盛土区間と最近鉄道建設で多く採用されている補強盛土区間がある。補強盛土とは、補強土工法の原理を用いて従来形式の擁壁の代替工法として開発された土留め（補強土壁）工法であり、今回の施工には RRR 工法が採用されている。セメント改良補強土橋台は、補強盛土区間の橋台背面に面上補強材（ジオテキスタイル）とセメント改良土を使用してアプローチブロックを構築し、橋台鉄筋コンクリートと連結させて一体化を図ることにより、レベル2地震動に対しても十分な耐震性を有する構造としている。

本稿では、盛土の試験施工から本体施工までの実績について報告する。

2. セメント改良補強土橋台の特徴と従来型との相違

セメント改良補強土橋台は、直接基礎の支持地盤条件を満足する箇所に適用され、耐震性に優れた新しい形式の耐震性橋台である。セメント改良アプローチブロックと橋台躯体をジオテキスタイルを介して一体化することで、耐震性に優れた構造とする。また、橋台自体を小規模化し橋台背面の段差沈下、取付け盛土の破壊などを解消したものである。

施工順序は、橋台背面をセメント改良した材料でジオテキスタイルを用いて先行盛土する。次に、地盤や盛土の変形が終了した段階で、あらかじめ盛土体に埋め込んでおいたアンカーにセパレータを取付、裏型枠は設けずに橋台躯体コンクリートを打設する。従来型逆 T 型橋台との大きな相違は、従来型は、橋台躯体を先行施工し、その後背面盛土行っていたことにある（図-1 参照）。

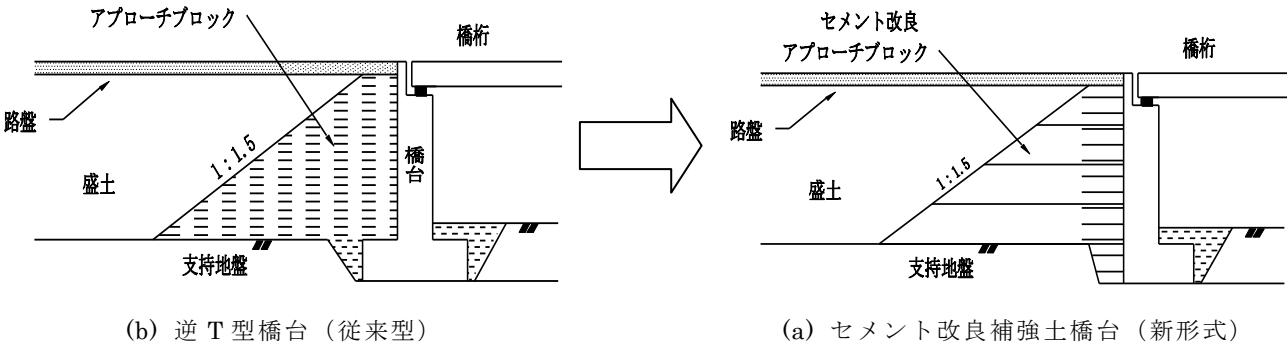


図-1 セメント改良補強土橋台の基本構造

3. 試験施工

仕上がり厚さ 15 c m 及び平均密度 95% を目標に、合計 4 層の試験施工を実施した。転圧機械が 1 回走行する毎に RI とレベルで密度、高さを測定し、転圧回数と乾燥密度・沈下量の関係を整理し、所定の乾燥密度と沈下がこれ以上進行しなくなる転圧回数と、沈下量から 1 層の仕上がり厚さが 15 c m となるまき出し厚さを求めた。

また、4 層目の仕上がり面では、RI による乾燥密度、レベルによる高さ測定、小型 FWD による K30 値の測定を行った。結果を以下に示す。

① 水分量管理

水分量の調整は、土質改良機により行い混合攪拌、転圧完了後の平均含水比は、ほぼ目標値（5.19%）に近い値で管理できた。（表-1 参照）

表-1 水分量管理結果一覧表

位 置	混合前M40含水比			転圧完了後平均含水比
1・2層目	午前	4.4	%	5.3 %
	午後	3.0	%	
3・4層目	午前	3.3	%	4.7 %
	午後	3.1	%	

キーワード：セメント改良補強土橋台、盛土試験施工、施工管理

連 絡 先 ：北海道北斗市谷好 2-328-1 0138-73-8095(TEL) 0138-73-8097(FAX)

② まき出し厚

コンバインド振動ローラーにより、締固め度 95%以上を得るには 12 回以上の転圧が必要であり、この時の沈下量は 24mm であった(図-2 参照)。目標仕上がり厚さ 15cm を得るためには、撒出し厚を 18cm 程度とするのが適当である。

③ 転圧回数

前述した通り、所定の締固め度平均 95%以上、下限値 92%以上を確保するための転圧回数は、12 回であった。

(図-3 参照)

④ 盛土強度

平板載荷試験による K30 値は平均 654 MN/m^3 を得た。(規格値 200 MN/m^3 以上) また、小型 FWD 試験機による測定で、平均 K30 相当値 487 MN/m^3 を得た。(盛土管理値として使用できる)

・ 平板載荷試験結果(JIS1215)

測点③、⑧、⑬ K30 値： 736.5 MN/m^3 、 667.0 MN/m^3 、 558.4 MN/m^3

・ 小型 FWD 試験

測点③、⑧、⑬ K30 相当値： 634 MN/m^3 、 440 MN/m^3 、 387 MN/m^3

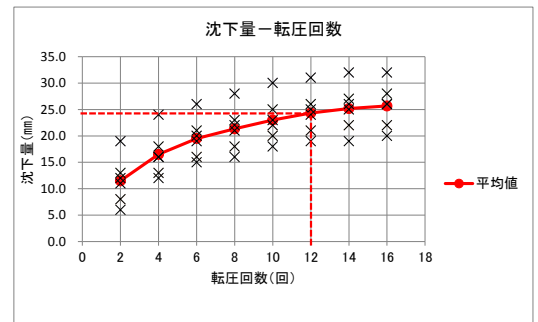


図-2 転圧回数-沈下量曲線

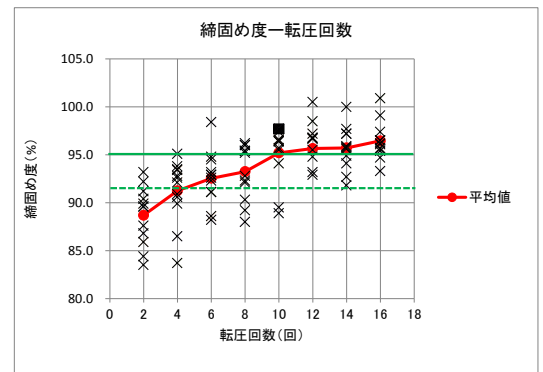


図-3 コンバインド振動ローラ 2 層目

4. 本施工報告

① ジオテキスタイル設置・仮抑え・盛土工

ジオテキスタイルを定められた位置に水平かつ壁面に対し直角に敷設し、仮抑え工として中詰材にクラッシュランを使用した RRR 工法用土のう袋を積み、タンパーで転圧、仕上がり層厚が 15cm となるようにセメント改良材(M-40)をまき出し、所定の転圧を行った。転圧による土のうの前面側への移動量は、20 mm 以内であった。

② 沈下版の設置・アプローチブロックの沈下

アプローチブロックの基礎地盤に沈下版を設置し、盛土天端に沈下測定杭を設置し計測したが、基礎地盤は岩盤のため沈下せず、アプローチブロックの圧縮沈下も観測されなかったため、橋台躯体の施工に移行した。

③ 品質管理試験

- ・ アプローチブロック部の品質管理は RI 試験機により測定し、締め固め度 95%以上を満足する結果となった。
- ・ 仕上がり部の小型 FWD による K30 値は、 200 MN/m^3 以上を十分満足した。(写真-1 参照)

⑤ アプローチブロック完成

アプローチブロック工施工の終盤は、冬期間に差し掛かり、シート養生(給熱養生)しながらの施工となった。



写真-1 品質管理(右: FWD 試験、左: RI 試験)

5. おわりに

今回の施工では、「土のう」を垂直に先行施工した後、この垂直部分をコンクリート構造物の断面外縁とするため、躯体の寸法確保のため、土のうの垂直面を 20 mm 背面側に後退させた。垂直精度の維持は重要管理項目であるが、余裕を過大にとる必要はなく、経済性に配慮した施工が必要である。

垂直面を先行施工するため、転落防止の安全対策が必要となったが、橋台躯体の施工時にも兼用可能な足場の工夫が必要であった(今回は施工段階毎に転落防止柵を設置した)。

直接基礎橋台の主流形式と考えられる「セメント改良補強土橋台」の施工をより効率的に行うため、今回の実績を踏まえ、更なる工夫・改善を行い、以後施工する 5 橋台において効率的施工方法の確立を図るとともに、今後の鉄道建設工事に水平展開していくことが重要であるとする。

参考文献：(財)鉄道総合技術研究所編 『鉄道構造物等設計標準・同解説一土構造物』 丸善(株)，2007 年