

# RRR 工法協会だより

Reinforced Railroad/road with Rigid Facing Construction System

NO. 20 2006. 08

## 市街地鉄道工事に用いられた RRR-C 工法による補強土擁壁の施工

### — 東急池上線洗足池駅変電所新設工事 —

施主：東京急行電鉄株式会社  
施工業者：東急建設株式会社

#### 1. はじめに

東急大井町線の急行運転および運転本数増加（平成 19 年度予定）に伴い、列車および鉄道施設へ電気を安定的に供給するために、東急池上線洗足池駅下り線用地に変電所を新設し、あわせて駐輪場を新設した。本工事の土留擁壁に採用された RRR-C 工法による補強土擁壁の施工事例を紹介する。

#### 2. 工事概要と採用経緯

写真-1 に東急池上線洗足池駅付近の着工前の状況を示す。洗足池駅下り線用地はのり面となっており、こののり面を掘削して変電所と駐輪場を新設する（写真-1 の枠内）。図-1、図-2 に平面図および断面図を示すが、土留壁はできる限り駅ホーム側に近接するほうが、使用用地を拡大することができる。従来形式の擁壁（逆 T 型擁壁や L 型擁壁など）では仮土留前面に擁壁躯体を構築することになり用地が狭くなる。そこで、仮土留自体をコンクリート壁面で巻き込む形式の RRR-C 工法が採用となった。土留擁壁工事は平成 17 年 1 月に着手し同年 12



写真-1 東急池上線・洗足池駅付近

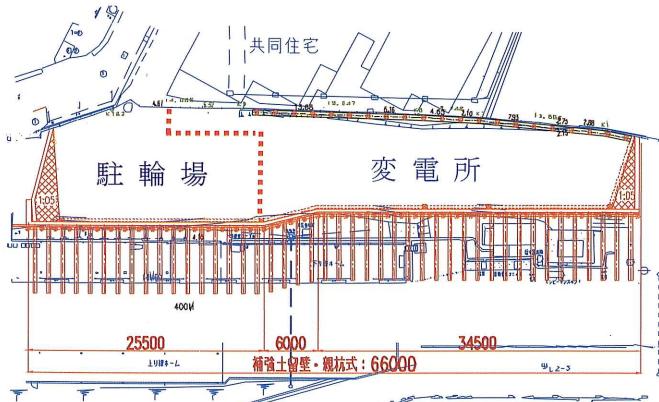


図-1 補強構造平面

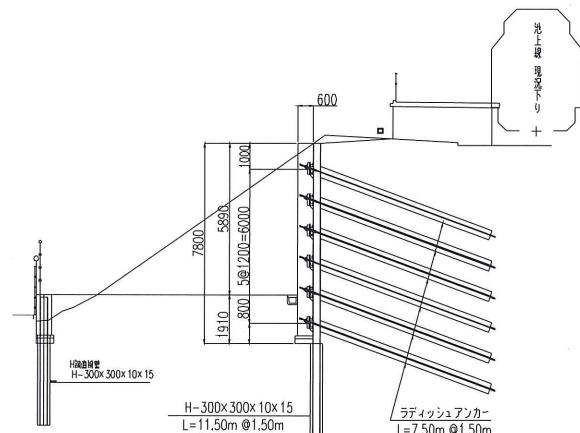


図-2 施工標準断面

月に完了した。補強土留壁延長は約 66m、壁高さは 6.5m～7.8m、補強材は大径補強材（ラディッシュアンカー：φ400mm、長さ 7.5m、FRP 芯材）を用いた。補強材数量は 239 本（延長 1792.5m）である。

#### 3. RRR-C 工法の概要

RRR-C 工法は、既設盛土のり面（地山の場合も適用可）を掘削に伴い棒状補強材で補強しながら所定の深さまで急勾配化して、剛な一体壁面と補強材を連結させた補強土擁壁である。棒状補強材は、比較的軟らかい既設盛土地盤を対象とするため、効率よく補強できる大径補強材（ラディッシュアンカー：φ400）を用いることが多い。RRR-C 工法の施工実績のほとんどがラディッシュアンカーを用いている。そのラディッシュアンカーの構造を図-3 に示す。引張芯材には、鉄道での電食の問題のない FRP 芯材（ビニロンロッド）を用いた。

本工法の施工手順を図-4 に示す。RRR-C 工法は、棒状補強材設置毎の段階掘削と棒状補強材の築造を順次繰り返して急勾配化させる。このため、各掘削段階での安定の確保や切土面の崩落を防止するために鉛直抑止工が必要となる。鉛直抑止工には、①搅拌混合杭（セメント搅拌混合杭）、②仮土留め（H 鋼杭または鋼矢板）が用いられ、その選定は、盛土条件や荷重条件等により適宜判断する必要があるが、これまでの実績では最終掘削深さ 5m 程度以下の

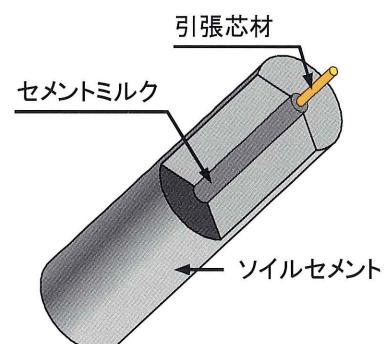
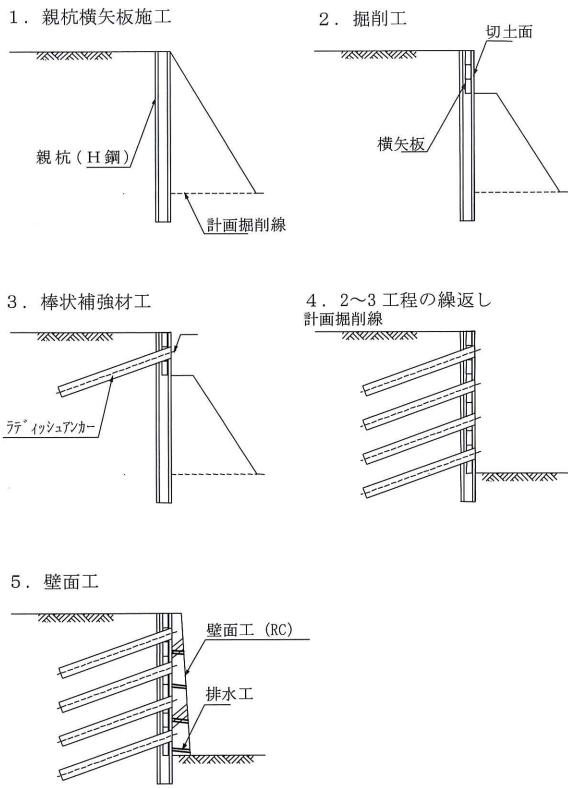


図-3 ラディッシュアンカーの概要



図－4 RRR-C 工法の施工手順(抑止工：親杭横矢板の場合)

場合には搅拌混合杭を、5m程度以上の場合には仮土留めを適用することが多く、今回は最終掘削深さが8m程度あることから鉛直抑止工はH鋼杭（親杭横矢板方式）とした（図－2参照）

RRR-C 工法の設計検討は下記項目について行う。

- (1)内的安定の検討（補強材の鉛直間隔・補強材長の検討）
- (2)壁面工の検討（作用土圧に対する照査：コンクリート強度・厚さ、配筋仕様の検討）
- (3)鉛直抑止工の検討（H鋼の根入れ検討、腹起し部材の検討、土留工の変形検討）
- (4)各掘削段階の安定検討（掘削施工時の安定検討）
- (5)外的安定の検討（下方地盤を含む地盤全体のすべり安定検討）
- (6)ソイルセメント強度の検討（ラティッシュアンカーに作用する引張力を満足させる必要ソイルセメント強度の検討）

#### 4. 施工

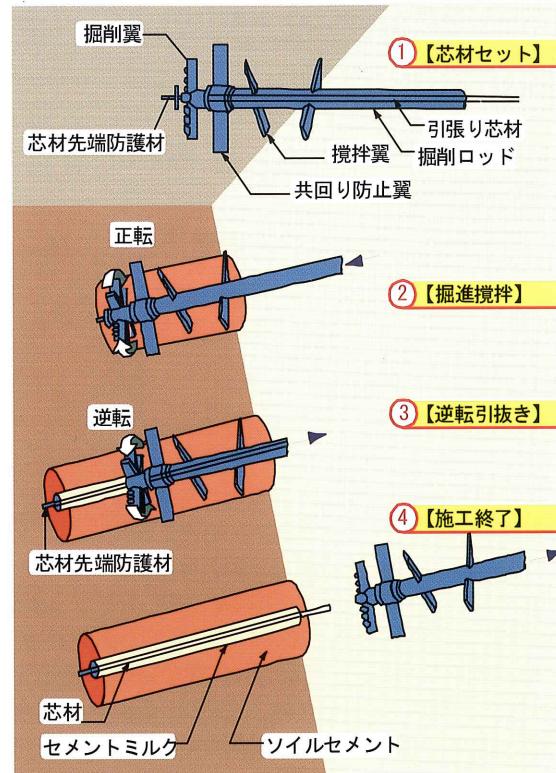
写真－2に施工前ののり面の状況を示す。

施工は補強材1段施工毎に掘削を行い順次掘り下げていく。ラティッシュアンカーの築造は、作業範囲が広いバックホウタ



写真－2 施工前ののり面の状況

イブの施工機により行った。まず、横矢板に孔を開け、図－5に示すラティッシュアンカー構築手順に従い施工した（鉛直間隔1.2m、線路方向奥行き間隔1.5m、打設角度20度下向き）。また、セメント添加量は350kg/m<sup>3</sup>とした。施工状況を写真－3に示す。補強芯材は鉄道における電食の心配のないFRPロッド



図－5 ラティッシュアンカーの構築手順



写真－3 施工状況



写真－4 腹起しおよび補強芯材の定着状況



写真-5 壁面工構築前



写真-6 壁面コンクリート完成状況

(ビニロン製) を用いているため、腹起し部の定着は、エポキシ樹脂定着を介した鋼管のナット締めにより行った。腹起しは写真-4に示すH鋼(H125ダブル)を用いた。所定の深さまで掘削補強(写真-5)・配筋後、剛な一体壁面コンクリートを打設した。壁面コンクリート完成後の状況を写真-6に示す。その後、変電所・駐輪場の新設を行い、現在供用中である(写真-7)。



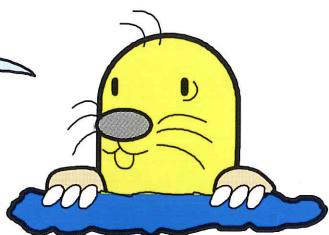
写真-7 完成後の変電所および駐輪場

##### 5. おわりに

RRR-C工法による補強土擁壁は、従来形式のRC擁壁に比べて、擁壁前面の利用可能な土地を多く生み出すことができる。また、仮土留を本体構造として利用できるため、経済的にも有利になる場合が多い。今後、土地の制約が多く効率よい土地の利用が求められる地域、特に都市部での工事に適していると考えられる。

## ? Q&A !

Q3 : RRR工法は、いい工法のようだけど、他の工法と比べるとどうなのかな？ RRR工法の特徴ってなにか教えて。



☆Q&Aの添番号は連載通し番号です。



A3 : RRR工法には、盛土のRRR-B工法と急勾配化のRRR-C工法があるのは説明したけど理解できたかな？ この二つのRRR工法の特徴としては、剛な壁面があることは前回話したけど、剛な壁面があることにより、すばらしい効果があるんだよ・・・(※に続く)

※ 剛な壁面は背面にある多くの補強材を繋いで一体化させる効果があるんだ。その効果は、開発初期に行われた模型実験や実物大載荷実験で確認されているんだ。ここでは、模型載荷実験を例に説明してみよう。図-1は模型盛土

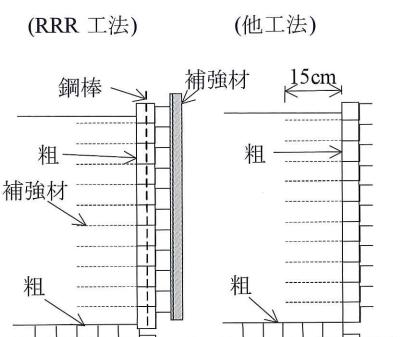


図-1 実験模型の概要

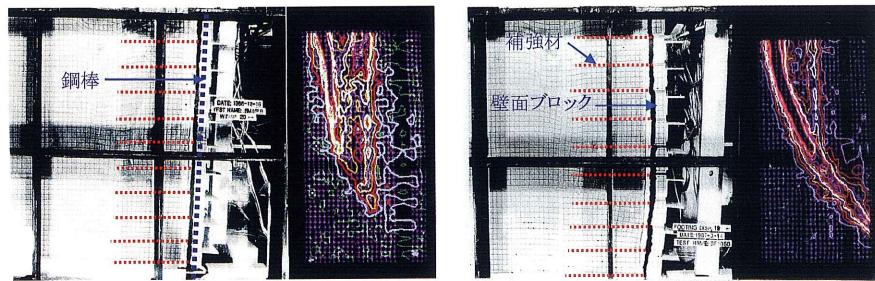


写真-1 模型載荷実験結果(左: 剛壁面(RRR 工法) 右: 分割壁面(他工法))

の模式図を示したものであるが、左は RRR 工法をイメージしたもので、右側は分割壁面を持つ他工法の模型なんだ。2つとも壁面には分割した模型の壁面ブロックが用いられており、個々のブロックの間に補強材が挟み込んであるんだ。盛土の高さは 50cm、補強材の敷設長は 15cm で実物大の 1/10 の模型をイメージしているんだ。写真-1 は実験土槽側面のガラス越しに撮影した実験結果を示したもので、左側の個々の壁面ブロックは鉛直方向に長いボルトで締付け、その前面にも補強材を取り付けて一体化させて鉛直方向の剛性を高めた RRR 工法、右側の壁

面ブロックは壁面ブロックをそのまま積み上げたもので他工法の分割壁面なんだ。個々の写真的右側に等高線のようなものが見えると思うが、これは薄いゴム膜に格子を書いたものに摩擦を除去するためにグリスを塗ってガラス面に貼り付け、載荷とともに撮影した写真から交点の変位を読み取り、コンピュータでひず

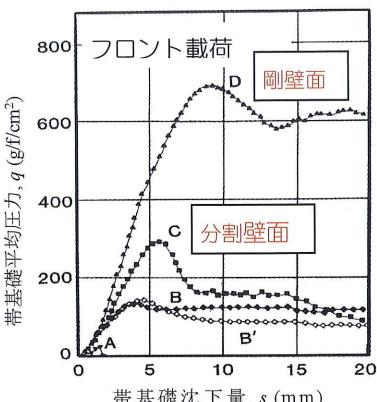


図-2 載荷実験結果

みの等高線を描いたものなんだ。赤い線が集まっている箇所が、いわゆるすべり線を表しており、分割壁面ではすべり線が右側の補強材を敷設してある補強領域内に入っているのに対し、剛な壁面の RRR 工法では、すべり線が補強領域に入ってこないんだ。この効果がどれくらい強いかというと、図-2 の補強材の敷いてある直上から載荷したフロント載荷

の実験結果に示すように、載荷板（帯基礎）の載荷圧力が、曲線 C の分割壁面の場合比べて、D の RRR 工法の剛壁面の場合のほうが 2 倍以上も大きく、つまりは 2 倍以上も強いといえるんだ。よくこの壁面のことをただの飾りという意味で「化粧壁面」という人もいるが、立派な力持ちの壁なんだ。実際、地震時も想定した背面の土圧に対して壊れないように、コンクリートの強度や厚さ、そして鉄筋の太さや密度をちゃんと考えて設計しているのだよ。

## 【事務局だより】

### 平成 18 年度 定時総会を開催しました

平成 18 年 6 月 9 日に八重洲富士屋ホテルにおいて、定時総会を開催致しました。

以下の議案はすべて原案どおり可決承認されました。

- ①平成 17 年度事業報告 ②平成 17 年度収支決算
- ③平成 18 年度事業計画 ④平成 18 年度収支予算

## 【入会】

(準会員) (株) 補強土エンジニアリング

## 【退会】

(正会員) 大日本土木 (株)

(正会員) (株) 滝沼組

(準会員) 繊維土木開発 (株)

以上が報告されました。

よって当協会会員は正会員 40 社、準会員 27 社 計 67 社となりました。

総会終了後、ご来賓をお招きして懇親会も行われ盛況のうちに終了致しました。

また当日、総会に先立ち理事会も開催されました。



定期総会の写真

## 【編集委員会名簿】

委員長：宮崎啓一(西松建設㈱) 幹事：田村幸彦(㈱複合技術研究所)

委員：眞岸 徹(前田建設工業㈱)・伊勢智一(㈱クラレ)・西村淳(三井化学産資㈱)

## 【協会事務局】

〒102-0072 東京都千代田区飯田橋 4-6-9 ロックフィールドビル 6F 一(㈱複合技術研究所内)

電話 03-5276-5319 FAX 03-5276-5309 ホームページ・アドレス <http://www.RRR-SYS.GR.JP>