

RRR 工法協会だより

Reinforced Railroad/road with Rigid Facing Construction System

No. 18 2005. 08

『新潟県中越地震で被災した鉄道盛土の強化復旧対策』

事例1:鹿島建設株 北本 幸義
事例2:鉄建建設株 中根 淳

1. はじめに

2004年10月23日、新潟県中越地方でマグニチュード6.8の直下型地震が発生し、住宅、鉄道、道路、農業施設、自然斜面などに多大な被害をもたらした。その中で、鉄道盛土の被災箇所の強化復旧（元の状態に復旧するのみならず、以前よりも強化して復旧するという思想を基本とする）工事にRRR工法が用いられたので、その事例を報告する。

2. 強化復旧事例 1

崩壊土砂上への盛土構築（天王トンネル坑口付近）

(1) 被災状況

今回の新潟県中越地震により、信濃川の水衝部斜面（曲線部の外側）で浸食によって発達した谷地部に築造されていたJR上越線の鉄道盛土（下り線）が、トンネル坑口付近で大規模に崩壊するという甚大な被害を受けた（写真2.1参照）。明かり巻きによるトンネル構造となっている上り線についても、外見上はクラックの発生や支保部材に若干の変状がみられる程度で比較的軽微な損傷であったが、すべりに対する余裕度などは不明であった。大量輸送手段である鉄道の地域における重要性に鑑み、早期開通と安全性確保を目的とした強化復旧が求められた。

(2) 対策工法の比較検討

下り線部においては、軌道下の盛土を含む地盤全体に大きな

すべり破壊が発生したので、橋梁タイプにするか、軌道レベルまでの盛土を再構築するかの2案が考えられた。しかしながら前者では、被災箇所の急峻な地形条件により、杭打ち機のような重機を搬入するには足場の整備をはじめとした大規模な仮設工が必要となり、早期開通に対して工期がかかりすぎることから、狭隘地での施工が可能で鉄道盛土としての実績が豊富なRRR-B工法が採用された（図2.1参照）。

(3) 選定工法の概要

盛土の支持地盤となる崩積土はそのまま残置されることから、支持力、安定性の確保が重要となった。そこで、ボーリング調査結果に基づいてすべり面位置を評価するとともに、円弧すべり法による逆解析から崩積土の強度定数を推定し、崩積土の表層にセ



写真2.1 下り線の被災状況

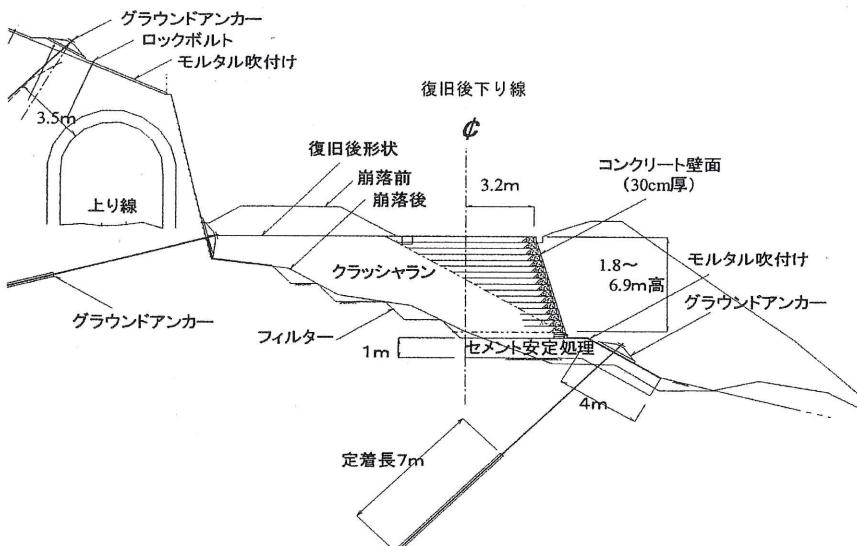


図2.1 対策工法

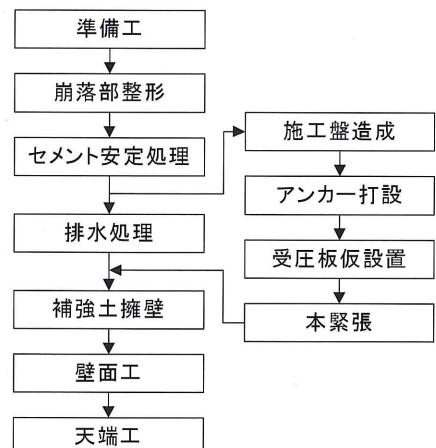


図2.2 施工手順

メント改良を行ってから、グランドアンカーにて安定性を確保した。その後、碎石を用いた盛土材（仕上がり厚 30cm/層）で補強盛土を構築し、コンクリート壁（厚さ 30cm）打設、天端工を実施した（図 2.2 参照）。

また、上り線の地盤に対しても、安定解析に基づいてグランドアンカーやロックボルトによる補強対策を施し、甚大な被害を受けた延長約 60m の鉄道盛土（最大高さ 6.9m）を 1 ヶ月程度で急速に強化復旧することができた（写真 2.2、2.3）。



写真 2.2 施工状況



図 2.3 強化復旧工事の完成

3. 強化復旧事例 2

国道を背負う鉄道盛土の復旧工事

(1) 被災状況

当該箇所は、天王トンネル（事例 1）より 500m 程下り方で、信濃川と魚野川が合流する下流側の湾曲した信濃川の右岸側に位置し、新潟県小千谷市と北魚沼郡川口町の境界付近で国道 17 号線と接して並行する区間である。

崩壊箇所は、写真 3.1 のように国道 17 号線中央部を頭部とし、鉄道盛土を含む表層 3m 程度の土砂がのり尻の溜まり池に向かって滑落しており、軌道は幅 40m にわたって路盤が流出し、線路は宙吊りの状態となった。先の天王工区と同様、早期開通と安全性の確保を目的とした強化復旧が図られた。



(a) 国道 17 号線



(b) 鉄道軌道部

写真 3.1 被災状況

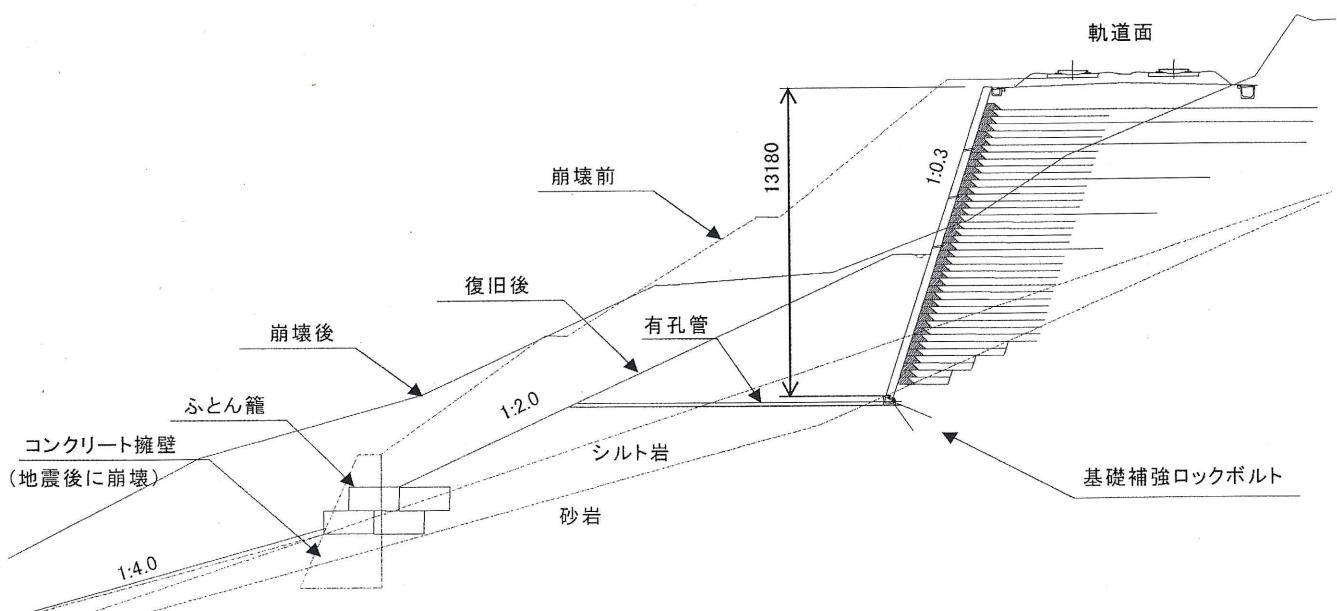


図 3.1 RRR-B 工法による復旧対策

(2) 対策工法の選定

復旧対策工法は、橋梁案と図3.1に示すような盛土案(RRR-B工法)が検討された。橋梁案では、仮設設備の関係から国道の復旧を先行する必要があるため、工事が長期化すること、経済性に劣ることから盛土案が採用された。盛土構造物としては、崩壊以前よりも安定性に優れた構造物とするため、設計では補強盛土本体を含めた斜面の全体安定における耐震性を確保するとともに、降雨等による盛土内への浸透水を停留させない恒久的な排水対策として、盛土材には透水性の良い粒調碎石を使用し、斜面全体に亘る排水経路を設ける計画とした。

(3) 施工状況

写真3.2は補強盛土の施工状況を示したものである。施工は、崩壊した倒木、軌道、土砂、コンクリート擁壁の撤去に始まり、新たな盛土の構築はフトン籠の設置からとなる(図3.1)。

補強盛土の基面には、盛土内への浸透水および段切りした地山

面からの湧水を、速やかに排除できる基礎排水工を設け、盛土外には前面に設けた人工ドレーン(有孔管Φ50、単粒碎石)にて排出する経路を設けた。壁面工の基礎の補強として、地山に2本のアンカー(l=2.0、3.0m)を設け、これと一体となるように基礎コンクリートを打設している。盛土材には、所要の締固め度と良好な透水性を確保できる粒調碎石(M40-0)を適用し、仕上がり厚さを30cmとして盛土体を構築した。最後に壁面コンクリートは、盛土高さ13.2mの高盛土のため、H=3.0m程度に4回に分けて打設して補強盛土工を終了した。

国道の復旧と併せて震災発生から概ね2ヶ月の期間で復旧工事を完了し、写真3.3は最初となる試運転列車の運行状況を示したものである。この間、補強盛土工の施工期間は僅か20日間であり、極めて短期間に以前よりも耐震性能に優れた補強土構造物を構築することができ、RRR-B工法による盛土案の採用は復旧対策として適切な選択であった。



写真3.2 施工状況

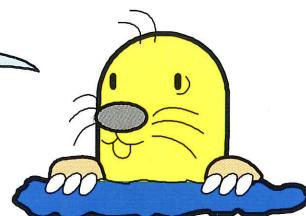


写真3.3 最初の列車運行

会員紹介コーナーが終了しましたので、18号から、Q&Aコーナーを新設します。
皆様のご質問を、隨時募集いたします。

?. Q&A !

今回からQ&Aのコーナーができたんだけど、RRRのことについて何でも聞いていいのかな?この新しい企画について、もう少し詳しく教えて!そうそう、私初登場のもぐらの模求ちゃんです。よろしく



私は、RRRの先生です。RRR工法のことについて、この協会だよりを通して、施工事例や最新の話題を紹介しているんだけど、いろいろな質問を受けているんだよ。皆、RRRのこと、よくわからないらしいので、Q&Aのコーナーを設けてわかりやすく質問に答えることにしたんだ。次回からは皆さんからの質問(Q)を中心に回答(A)することにして、設計・施工や積算のことなどはもちろんのこと、素朴な疑問など何でもかまわないので、事務局まで質問をお寄せ下さい。
まずは、今までにあった初步的な質問からお答えしよう。・・・(※Q1に続く)



Q1：「RRRって本当はなんて読むの？」

A1：これは「スリーアール」と読むんだ。たまにアールアールアールという人もいるけど。Reinforced Road with Rigid facing construction system の三つの R の省略形なんだ。二つ目の R の Road は最初は鉄道で使われだから Railroad だったんだけど、次第に道路にも使われたので Road にしたんだ。この Road は辞書で引くとわかるけど、鉄道の意味もあって、結局 Road の一語で鉄道も道路もカバーできるんだ。RRR 工法の

特徴は、最初の R（補強）も重要だけど、最後の R つまり Rigid（剛性のある）に最大の特徴があるんだ。この剛性のある一体壁があるおかげで、Level 2 (L2) と呼ばれる強い地震にも耐えられるんだよ。余談だけど（財）鉄道総合技術研究所（通称、鉄道総研）の情報誌は同じく RRR と書いてアールアールアールと読むんだ。これは、Railway Research Review の略で、この工法が鉄道総研により開発されたものだから、この情報誌の名前もヒントにしたらいいんだ。

【事務局だより】

平成 17 年度 定時総会を開催しました

平成 17 年 6 月 6 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とおり可決承認されました。

- ①平成 16 年度事業報告
- ②平成 16 年度収支決算
- ③平成 17 年度事業計画
- ④平成 17 年度収支予算



半谷前会長（お疲れ様でした）



廣田新会長

【退会】

準会員 カンボウプラス㈱

以上が報告されました。

よって当協会会員は正会員 42 社、準会員 27 社 計 69 社となりました。

また、役員改選に伴い、新会長に廣田良輔氏（鹿島建設㈱専務執行役員）が選出されました。

平成 3 年の協会設立から協会発展のためにご尽力いただいた半谷哲夫前会長は、今回限りでご勇退され、名誉顧問に推挙されました。おつかれさまでした。

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。



定期総会の写真

【現場紹介】

・ R R R - B 工法(補強盛土工法)

No	発注者	工事件名	現況	施工会社
①	東京急行電鉄㈱	東急旗の台駅改良工事	施工中	鹿島・東急 JV
②	横浜市	川和車両基地	施工中	戸田・五洋・住友 JV
③	鉄道運輸機構	東北幹尻内 B L	施工中	若築・新井・丸井 JV

・ R R R - C 工法(既設盛土のり面急勾配化工法)

No	発注者	工事件名	現況	施工会社
①	国交省中部地方整備局	三遠南信竹佐連絡道路建設工事	施工中	㈱新井組
②	東海旅客鉄道㈱	JR 東海大曾根ビル(仮称)新築工事	施工中	清水・ジェイアール東海・名工 JV
③	東海旅客鉄道㈱	勝川高架西工区高架橋新設工事	10 月施工予定	名工建設㈱
④	東日本旅客鉄道㈱	東北本線浦和駅付近高架化工事	9 月施工予定	大林・ユニオン JV

【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㈱複合技術研究所内一

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>