

平成 30 年 7 月豪雨で被災した鉄道盛土の効率的な復旧（その 1）

西日本旅客鉄道(株) 正会員○喜多 和久 正会員 相原 修司
正会員 坂本 寛章
ジェイアール西日本コンサルタンツ(株) 非会員 田畑 仁彦

1. はじめに

平成 30 年 7 月に発生した西日本豪雨では、山陽本線において多くの盛土崩壊が発生した。通常は、大型土のうを活用して応急復旧した上で早期に運転を再開し、列車運行を確保しながら本復旧を行うが、現場状況によっては安全や復旧工期、コストの面で課題がある。

本稿ではこれらの課題を改善できる棒状補強材を用いたより効率的な本復旧方法について報告する。

2. 構造および施工計画

鉄道盛土が崩壊した場合、大型土のうによる応急復旧後に、鋼矢板と除去式アンカーを施工した上で盛土を本復旧するケースが多いが、本現場では以下の課題があった。

- ・現場は河川と山陽本線に挟まれた狭隘な箇所であり、道路も被災していたため、クレーン等の大型重機は使用できない。

(図-1)

- ・き電線や高圧配電線、信号通信ケーブルが多く、移設には多くの時間を要する。
- ・盛土はトンネルずりを主体に構成（写真-1）されており、本復旧にあたっては軌道への影響等が想定されるため、配慮が必要である。
- ・復旧工事期間は渇水期中の 2.5 カ月である。

以上の課題に対して、今回、大型土のうを残した状態で棒状補強体を先行施工することで、大型土のう撤去時の急勾配化に対する盛土の安定性を確保し、その後土留壁を設ける本復旧工法を検討した。

なお、大型土のう撤去は梅雨に近い時期に実施する必要があるが、盛土表面が暴露されることにより安定性が一時的に低下することが懸念されたため、モルタル吹付と棒状補強体への仮受圧板を設置することとした。

3. 安定性評価

3. 1 検討条件

検討パターンは、①棒状補強体施工後、大型土のうを撤去し、盛土が一時的に急勾配化された時点での外的（円弧すべり）安定性照査、②土留壁新設時点での外的（円弧すべり）と内的（滑動・転倒）安定性、補強体と土留壁の耐力照査の 2 パターンとした。

なお、外的安定は修正フェレニウス法で、内的安定は 2 ウェッジ法にて計算した。棒状補強体の水平ピッチは 1500mm、芯材は D22(SD345)とした。

検討断面を図-2 に示す。

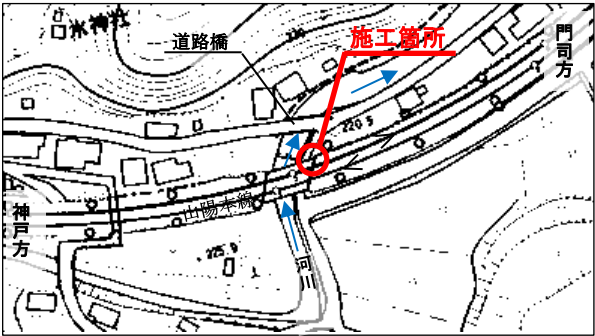


図-1 位置平面図



写真-1 被災状況（橋梁終点方橋台背面）

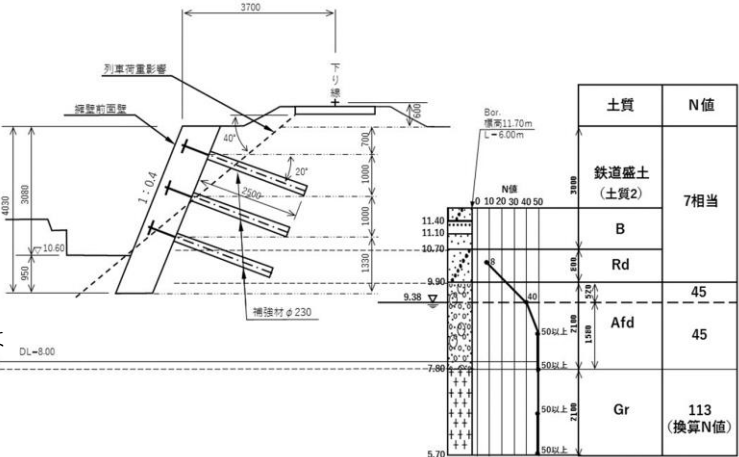


図-2 検討断面

キーワード 盛土崩壊、大型土のう、棒状補強体、小口径アンカー
連絡先 〒732-0057 広島県広島市東区二葉の里 3 丁目 8 番 21 号
西日本旅客鉄道株式会社 広島支社 広島土木技術センター TEL082-261-3422

3. 2 検討結果

検討結果を表-1 に示す。

外的安定については、先行施工する補強体が抵抗することで、一時的に盛土を急勾配化した場合であっても安定性を確保できることを確認した。なお、補強体の照査結果も列車荷重作用時が決定ケースであった。

内的安定については滑動・転倒共に、土留壁の抵抗が加わることで盛土の安定性を確保できることを確認した。

4. 復旧工事

4. 1 施工詳細と手順

先にも述べたように、当該盛土はトンネルずりを主体に構成されているため、棒状補強体施工中の軌道への影響、盛土の長期的な安定に配慮した施工方法と手順を検討した。

まず棒状補強体の施工については、打撃機能を有する削孔機を用いると共に、繰り返し注入が可能な二重管ダブルパッカー注入方式を取り入れた補強体造成工法を採用した。また施工手順においては、大型土のう撤去時の一時的な安定度低下を抑えるために、モルタル吹付と棒状補強体へ仮受圧板を設置することとした。

以下に施工手順を示す。

- ・ステップ① 単管足場による作業台設置
- ・ステップ② 削孔および棒状補強体造成
- ・ステップ③ 大型土のう撤去、モルタル吹付（上から1 段目）
- ・ステップ④ モルタル硬化後、仮受圧板設置（上から1 段目）
- ・ステップ⑤ 施工ステップ③、④を最下段まで繰り返す
- ・ステップ⑥ 前面にコンクリート土留壁を造成

4. 2 軌道への対応

軌道影響範囲への棒状補強体造成にあたっては、施工基面高さの事前測定値との変化を造成中1 時間おきに測定した。前回比3mm、累計5mm を警戒値とし、この値に達した時点で作業を中断させ、測定頻度を上げて進行性を確認することにした。

進行性有で軌道整備を、進行性無であれば軌道検測の体制を確保した上で作業を再開し、施工基面高さが工事中止値（前回比5mm、累計8mm）に至らないか監視を継続した。実際の施工では、警戒値に達することは無く、安全に施工することができた。

4. おわりに

今回、豪雨で被災し大型土のうで応急復旧した鉄道盛土を、既存技術を組み合わせることにより、列車の安全運行を確保しながら、約2 ヶ月で本復旧することができた。激甚化する災害に対し、復旧に向けた手法を数多く持つことが非常に重要であると考えている。本稿が今後の同種災害への一助となれば幸いである。

表-1 検討結果

照査項目		作用ケース	急勾配時	完成時
			照査結果	照査結果
外的	円弧すべり	永久作用	0.763<1.0	0.513<1.0
		列車荷重	0.986<1.0	0.675<1.0
内的	滑動	永久作用	—	0.395<1.0
		列車荷重	—	0.298<1.0
	転倒	永久作用	—	0.321<1.0
		列車荷重	—	0.244<1.0
補強体		永久作用	—	0.627<1.0
		列車荷重	—	0.956<1.0

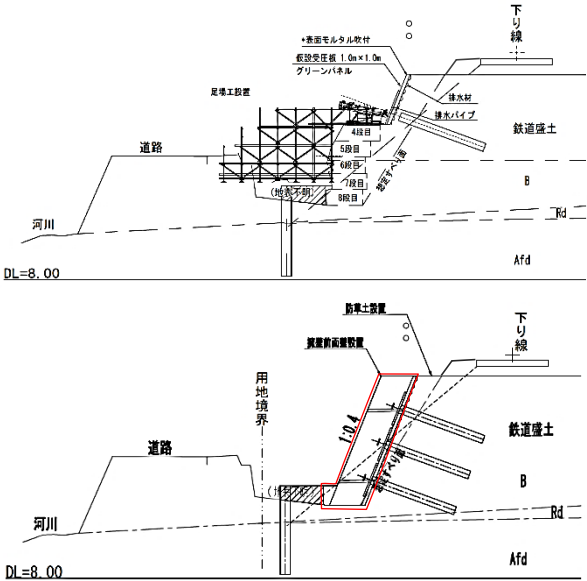


図-3 施工手順



写真-2 工事完成