

崩壊斜面に実施した既設張コンクリート工の変状及び対策工法に関する検討

J R 東日本 新潟土木技術センター 正会員 ○伊藤 大輔
堀川 高好
大山 博
正会員 堀澤 誠

はじめに

当社海岸線区一部区間において張コンクリート工の劣化が確認されたことから、老朽対策を実施した。当該区間では過去において基岩が風化により土砂化したことを原因とする斜面崩壊が発生していた。本稿では対策工にあたり実施した地質調査、対策工法の選定及び設計について検討した内容を報告する。

1. 検討概要

当該区間は、山形県西部日本海側に位置し、海岸線沿いに JR 羽越本線と国道が並走している。周辺には海岸線と平行な山地が 2 列認められ、大部分が急崖を形成している。1995 年 8 月には集中豪雨により張コンクリート上部の土砂流出が、2006 年 7 月には土砂化した背面基岩が劣化した張コンクリートを押し出したことにより大規模な斜面崩壊が発生している。いずれも基岩が風化により土砂化したことが原因と考えられる。これを受けて、張コンクリート背面の基岩風化が認められる箇所について、ソフト対策として土砂崩壊検知装置を設置した。設置より 15 年余りが経過し、機器の取替時期となったことから、改めて地質調査を実施し、地質状況に応じた恒久対策を行うこととした。

2. 調査結果

調査対象箇所周辺に分布する地層は新第三紀の粗粒玄武岩(ドレライト)と泥岩主体層(礫岩・砂岩を伴う)である。ドレライトは新第三紀の堆積岩類に貫入してきた火山岩であり、「温海ドレライト」と呼ばれる。節理に富む岩石であり、80°前後で山側や海側に急傾斜する節理の他、30°前後で海側に傾斜する節理が発達している。これらの節理沿いに風化が進行するため、タマネギの皮が剥けるように外側から軟質化し、中央に比較的新鮮な岩芯が残るのが特徴的である(タマネギ状風化)。また、この温海ドレライトは泥岩との境界に近づくにつれ細粒化するという特徴を有している。

2-1. 目視・打音調査結果

調査は第 1 工区(L=35m、SL=最大 7m、勾配 1:0.5~0.6)、第 2 工区(L=110m、SL=最大 20m、勾配 1:0.7)、第 3 工区(L=48m、SL=最大 30m、勾配 1:0.7)の 3 工区で行った。

第 1 工区：被覆工として張コンクリート工が施工されており一部が剥落し基盤が露出している。亀裂及び上部の緩い自然斜面に植生が繁茂している。建設時からと思われる横方向の打継ぎ目より漏水が認められる。

第 2 工区：対象法面上部に吹付法砕工が施工されている。また中央付近の上部には沢が流れており、張コンクリート内に設けられた縦排水を通り流下している。

第 3 工区：法砕工(3.0m×3.0m)+砕内コンクリートが施工されている。中段から法尻にかけては補修が行われておりクラックが少ない。一方、中段から上方については未補修で剥落や豆板が多く植生が繁茂している。



写真-1. 張コンクリート状況(左：基盤岩露出、右：打継目開口)

2-2. 穿孔調査結果

張コンクリートを削孔し背面地山の観察及び一部コア採取を行った。採取箇所は目視・打音検査の結果より選定した。また簡易動的コーン貫入試験を実施し、法面頂部の旧表土の層厚を確認した。

採取したコアより、3 工区のいずれにおいても張コンクリート背面の基盤岩は堅硬で空洞や風化領域が分布しておらず、張コンクリートと基盤岩は密着していることが分かった。カメラ調査においても張コンクリート直下に基盤岩が確認できた。法面頂部には 1.3m~1.8m 程度の固結度の低い旧表土を確認した。張コンクリートにずれや押し出しが見られないことから、地山自体は安定していると考えられる。

一方、張コンクリート自体は劣化が顕著で豆板や剥落による地山露出が確認されることから、張コンクリート自体の補修・補強を目的とした対策工を検討することとした。

キーワード 鉄道, 維持管理, 災害, 対策工事, 法面
連絡先 〒942-0003 新潟県新潟市中央区花園 1 丁目 1-4

J R 東日本 新潟土木技術センター TEL 025-244-5301

3. 対策工の検討

対策工法は以下の3案より選定することとした。

- ① 案：繊維補強モルタル吹付工
- ② 案：張コンクリート増厚工
- ③ 案：構造物取壊し+断面修復工

通常、既存の張コンクリートを取り壊し、張コンクリート工もしくは吹付工(あるいは吹付法枠工)で打ち換える「更新」が一般的であるが、既設の張コンクリートを取り壊す作業は危険性が高く、列車運行への影響防止のための仮設防護工が大がかりになるため、今回は耐久性を回復・向上させる「補修」が妥当であると考え、③案を除外した。②案は線路脇で重機による床堀作業が必要となり施工性・経済性において劣ることから、①案を採用することとした。

また調査の結果、張コンクリート背面の基盤岩は堅硬で空洞や風化領域が分布しておらず、張コンクリートと密着していることが分かっているが、背面に旧表土が影響している可能性や将来的な風化によって土圧の作用が発生することを考慮し、力学的性能を向上させる「補強」も行うこととした。(公財)鉄道総合技術研究所「鉄道構造物等設計標準・同解説-土構造物」¹⁾及び東日本高速道路株式会社ほか「切土補強土工法設計・施工要領」²⁾より、鉄筋挿入工の設計仕様を表-1のように設定する。

表-1. 鉄筋工の設計仕様

鉄筋工	削孔径	補強材径	補強材長	打設密度	削孔角度
	φ42mm	D19	2.0m	2.25m ² /本	法面直角

将来的に風化する岩塊を1.0m未満とし、補強材長を最小の2.0mとした。また各工区における張りコンクリートの劣化状況を考慮し、鉄筋挿入工の範囲を以下のように計画した。

第1工区：斜面中央付近の横方向の打継ぎ目より漏水が認められ、植生が繁茂していることから全面を施工する。

第2工区：法面上部のコンクリート張工及び下部の格子枠部はコンクリート張工との境界が不連続であり、浸食・風化を受けやすいことから、境界部付近2段を施工する。

第3工区：最上部から2段目程度まで法枠内に植生が繁茂しており、草根の侵入の可能性があるため、最上段から3段目までを施工する。

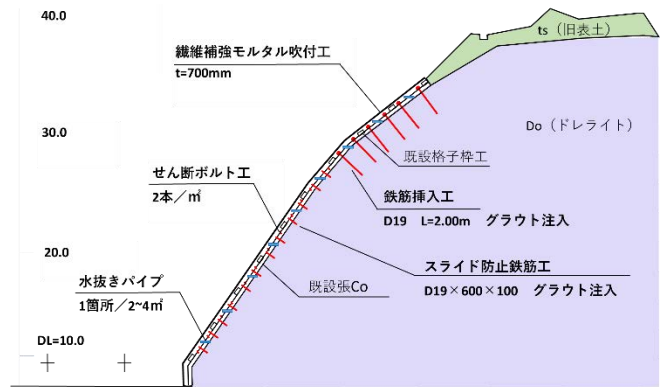


図-1. 対策工概要(第3工区)

4. 対策工の施工

3工区について対策工を実施した。繊維補強モルタル吹付面積は、第1工区：1,059 m²、第2工区：188 m²、第3工区：1,069 m²とし、いずれも吹付厚は700mmとした。空洞箇所にはセメントミルクを注入し、既設モルタルとの付着力確保のため、せん断ボルト S-12-100 を2本/m²、スライド防止鉄筋を4.5 m²/本施工した。鉄筋挿入工は第1工区：90本、第2工区：42本、第3工区：313本を設置し、グラウト(セメントミルク)を充填した。引き抜き試験により設計引張力26.4kN以上となることを確認した。対策工後、安全性が確保されたため、2006年7月の斜面崩壊時に設置した災害検知装置を撤去した。



写真-2. 対策工(第3工区) 左：施工前 右：施工後

おわりに

同線区には類似箇所がまだ残っている。同様に調査をし、結果に応じて対策工を実施していく。上部の堆積土砂量が多い箇所については、簡易貫入試験の他に弾性探査も実施し災害リスクを評価している。過去の災害事象を繰り返さないよう適切に維持管理していきたい。

参考文献

- 1) (公財)鉄道総合技術研究所：鉄道構造物等設計標準・同解説-土構造物, 2007.01
- 2) 東日本高速道路株式会社ほか：切土補強土工法設計・施工要領, 2007.01