

地滑り層に巨礫を含む地盤における掘削土留め工の施工について

鉄建・加賀田組 J V 正会員 ○市川 智久

鉄建建設(株) 正会員 山本 淳 鉄建建設(株) 正会員 山内真也

東日本旅客鉄道(株) 正会員 吉田直人 東日本旅客鉄道(株) 正会員 須田 聡

1. はじめに

地層間に巨礫を含む地すべり地帯において、JR 線に近接した位置に道路橋の橋脚が計画されている。本構造物は、大規模地震時に地すべりが発生した場合に、橋脚と地盤間に所定の空間を確保することで地すべり変位を吸収し、橋梁下部工の損傷を防止する構造である。そのため、橋脚周囲に土留めを構築する設計となっている。

本稿では、RCセグメントを土留め壁として施工した橋脚立坑について報告する。

2. 工事概要

当該の道路橋は、JR 線と交差する 3 径間連続鋼箱桁橋で、橋長は 190m である (図-1、図-2)。P1 橋脚は、JR 線を跨ぐように左右 2 柱 (P1R・P1L) に分かれているが、P2 橋脚は 1 柱 1 基礎構造となっている。

P1R および P2 では、地滑り地層に最大礫径が 13m 程度の巨礫が堆積しており、巨礫間には土砂等が満たされていない空隙が確認されている。当初設計ではダウンザホールハンマーでの鋼管矢板による土留めが計画されていたが、騒音による近隣施設への影響を避けるために RC セグメントを用いた組立井筒工法 (縦型オープンシールド工法) へ変更している¹⁾。組立井筒工法は地滑り対策集水井用として内径 3.0m～4.0m の製品が一般的であるが、橋脚立坑用に内径 7.5m (P1R)・9.0m (P2) を製作した。

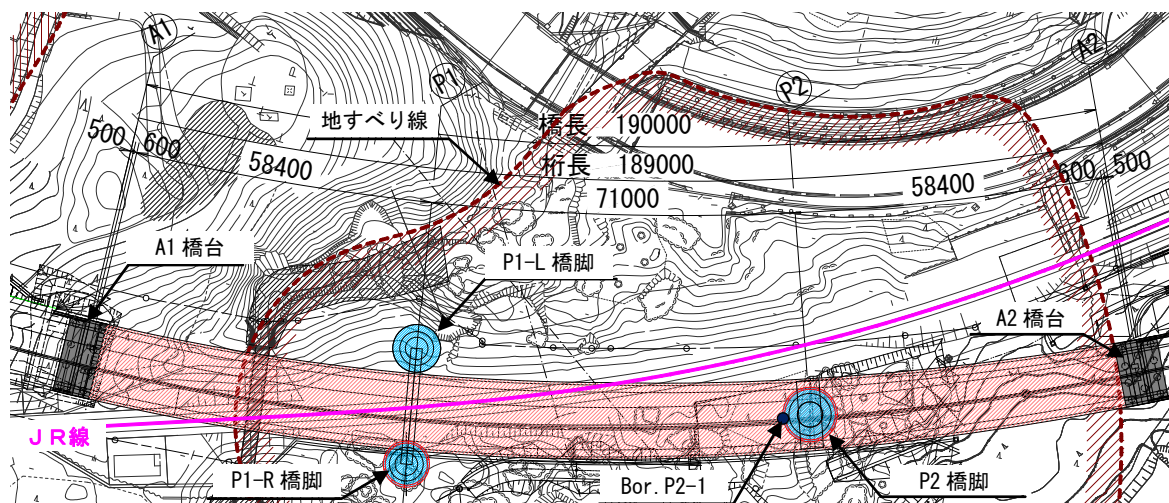


図-1 橋梁平面図

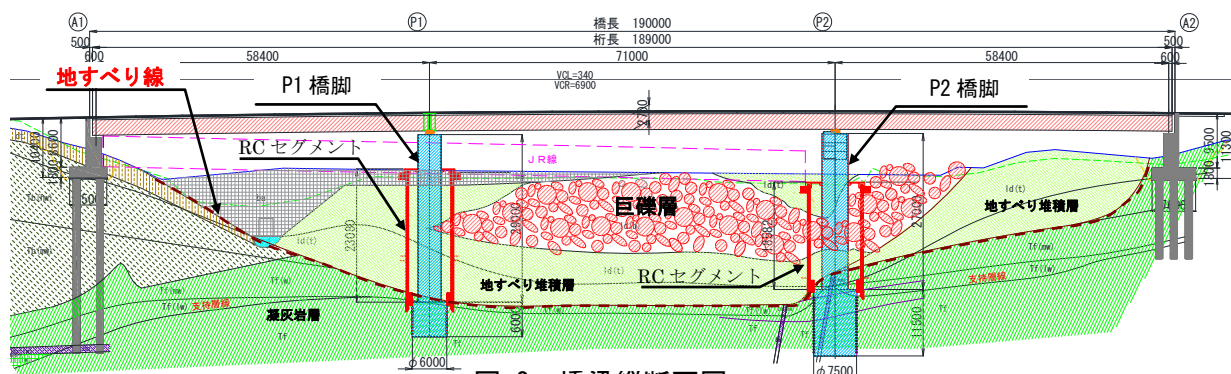


図-2 橋梁縦断面図

キーワード：地すべり、巨礫、立坑、掘削、裏込注入

連絡先：〒330-0854 埼玉県さいたま市大宮区桜木町 1-11-7 TEL 048-647-6220

鉄建建設株式会社 関越支店土木部

3. 組立井筒工法での立坑掘削

組立井筒工法は掘削底部に鋼製刃口を設け、RC セグメントを土留め壁とするシールドトンネル工法を縦型にした工法である（図-3・図-4・図-5）。RC セグメントは GL 付近に設置する固定コンクリートにぶら下がる形式となっている。固定コンクリートを設置するまでは、セグメントの自重による沈下によって掘削を進めた。シールド方式に切り替えてからは、電動油圧ジャッキによって鋼製刃口を下げ、孔壁保護を行いながら掘削を行った。

巨礫の一軸圧縮強度は $100\sim 170\text{MN/m}^2$ 程度で、節理が見られない流紋岩である。坑内は狭いため 0.25m^3 級油圧ブレーカーを使用したの破碎を行ったが、表面から若干の煙が立つ程度で完全に能力が不足していた。そこで削岩機による削孔を 300mm 以下の間隔で行い、アタッチメントを装着した 0.25m^3 級油圧ブレーカーでせり矢を叩く事で巨礫を少しずつ破碎した（図-6）。削岩機の先端ビットやロッドは損耗・破損が著しく、数日毎に交換せざるを得ない状況であった。

巨礫を破碎しながら掘削する事から、RC セグメントの背面に過掘りによる空洞が生じる事が想定されたため、裏込め注入を計画した。裏込め注入後に沈設ができるように、2液混合タイプでショット後瞬時にゲル化し、しばらくの間は可塑性を有している注入材を選定した。実施工に先立って室内試験により練り混ぜ時間の調整やゲル化状況の確認を行った（図-7・図-8）。

1 ブロックあたり $1.6\sim 1.9\text{t}$ の重量のある RC セグメントを水平状態で吊込める専用吊具を製作した。専用吊具には、はずれ止め機構を設け吊荷が落下する事故を防止した（図-9・図-10）。

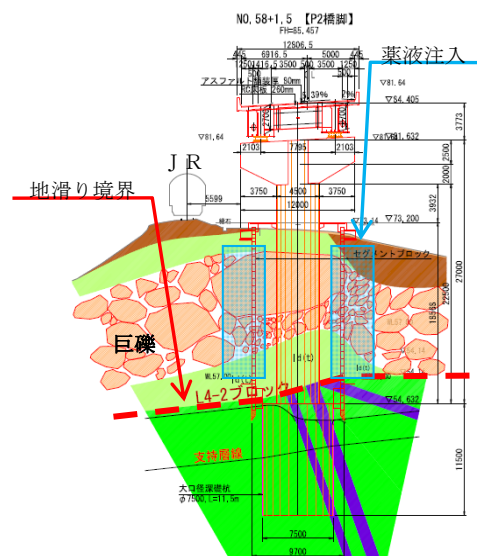


図-3 土留め構造図

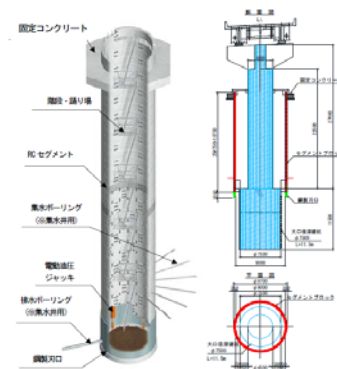


図-4 組立井筒工法概要図



図-11 地滑り境界線

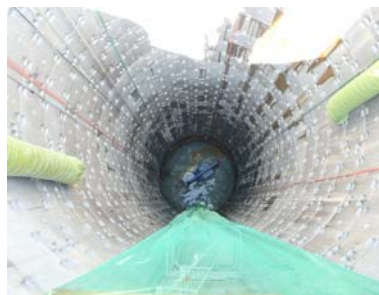


図-12 坑内掘削完了



図-5 鋼製刃口組立



図-6 巨礫破碎掘削



図-7 筒先ゲル化状況

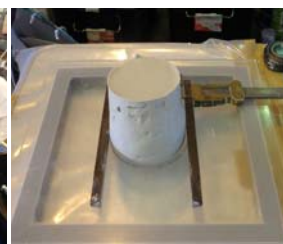


図-8 フロー試験



図-9 セグメント組立
(一般部)



図-10 セグメント組立
(昇降設備下部)

5. まとめ

地滑り境界は基岩層（凝灰岩）の上にルーズな土砂が堆積しているような状況で、事前のボーリング調査とほぼ同じ深度で確認する事ができた（図-11）。

橋脚立坑は施工精度を基準内に収め、列車運行への影響や労働災害も無く構築を完遂できた（図-12）。

参考文献

- 1) 山本 淳他：地層間に巨礫を含む地盤における掘削土留工の設計について：土木学会第 72 回年次講演会，平成 29 年 9 月
- 2) 吉田直人他：地層間に巨礫を含む地盤における薬液注入工の設計・施工：土木学会第 72 回年次講演会，平成 29 年 9 月
- 3) 市川智久他：地層間に巨礫を含む地盤における掘削土留め工と薬液注入工：月刊基礎工 2019 年 3 月号