

線路に近接する急勾配法面の施工計画について

東日本旅客鉄道（株） 東北工事事務所 正会員 ○内田 有吏子
 東日本旅客鉄道（株） 東北工事事務所 正会員 鈴木 隆裕
 東日本旅客鉄道（株） 東北工事事務所 正会員 井上 崇

1. 概要

国土交通省南三陸国道事務所では三陸縦貫自動車道の建設を進めている。当該道路は復興道路として位置づけられており、本工事は、JR 釜石線との交差点部に新設する釜石中央 I C こ線橋のうち、当社が国土交通省から委託を受け、法面、橋台及び桁架設を施工するものである（図-1・2）。本稿は、このうち線路に近接した急勾配法面の施工計画について報告するものである。

2. 施工計画

(1) 現場条件

本現場の地質は表面を 1.5m 程度の礫混じり土、軟岩及び中硬岩で構成された地質である。斜面改変量を最小とし、森林伐採量を最小限にとどめることを基本方針とし、鉄筋挿入と吹付けのり砕工を行い、切土法面全体の安定性を高め、のり面切り取り範囲を設定している。

このため、礫混じり土からなる 3・4 段目は 1:0.5、軟岩・中硬岩からなる 1・2 段目・A2 橋台背面は 1:0.3 の急勾配の法面工を 4 段(高さ 32.7m)施工した(図-3)。なお、最下段の法尻から線路中心線は、約 5m である。以下は、法面工の掘削について記述する。

(2) 掘削工法の選定

本現場は掘削位置が線路に近接しており狭隘かつ急峻な斜面であるため、3,4 段目の法面工のための登坂路設置は困難であり、工法の選定が必要であった。そのため、登坂路を設置せずに施工可能な人力掘削と高所機械掘削工法の比較検討を行なった。掘削工法の選定比較表を表-1 に示す。人力掘削は、法面に親綱を垂らし、安全帯・ロリップにて体を固定しスコップ、ツルハシ、ハンドブレーカ等を使用して人力にて掘削する工法である。高所掘削機械工法は掘削箇所上部にアンカーを設置し、これからワイヤーを垂らし専用の掘削機械がウィンチにて斜面に吊り

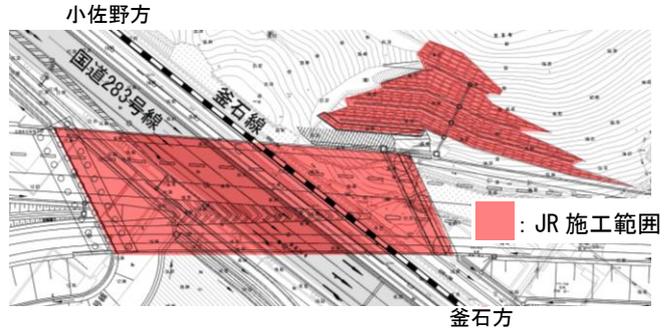


図-1 施工区分（平面）

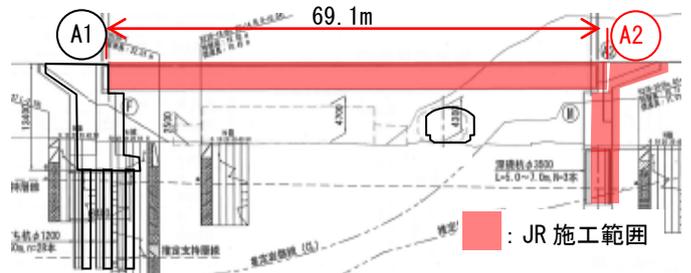


図-2 施工区分（横断）

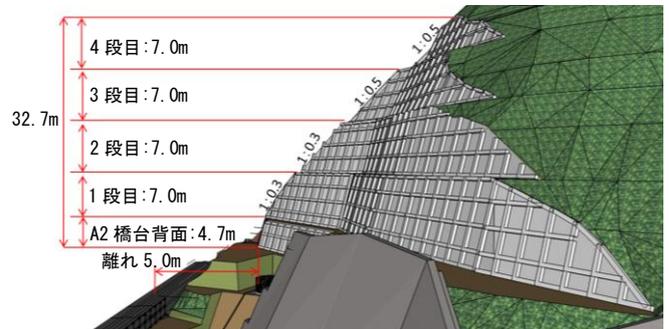


図-3 法面イメージ

表-1 掘削工法の選定比較表

工法	人力掘削工法	高所掘削機械工法
長所	・特別な仮設備を必要としない	・機械掘削のため岩も掘削可能 ・施工期間が短い
短所	・施工期間が長くなる ・硬い岩盤がでると掘削不能	・アンカー設置が必要 ・特許工法であり専門業者に限られる



図-4 掘削状況（高所掘削工法） 図-5 生立木アンカー

キーワード 鉄道近接，法面工，高所機械掘削工法

〒983-8580 宮城県仙台市青葉区五橋一丁目 1 番 1 号

TEL 022-266-9667

下がり、掘削する工法である(図-4)。

人力掘削の場合は、特別な仮設備は必要としないという長所があるが、施工期間が長くなることや中硬岩が出た場合掘削が不能になるといった短所があった。高所機械掘削工法の場合は、施工期間が短いことや中硬岩でも掘削が可能であることといった長所があった。短所は、特許工法であるため専門業者に限られることや機械を吊るすためのアンカーを要するといったことである。線路に近接する急峻な斜面状において、長期間に渡る危険な状態は列車運行の安全を確保するために極力避けなければならない。よって、列車運行の安全確保から、線路に近接する急峻な斜面上の作業を短時間で終わらせる必要があった。

また、岩質相違による掘削不能のリスクの回避のため、本現場では3・4段目の法面掘削において、高所掘削機械工法を採用することとした。

(3) 安全対策の検討と対策

①掘削機械の落下に対する安全性の確保

高所掘削機械工法で掘削機械が斜面上に吊り下がるためのアンカーは、掘削機械1台当たり必ず2ヶ所設置し、1ヶ所当たりの強度が最大荷重(最大張力)の1.5倍以上の安全率の確保が定められている。本現場は、掘削箇所上部に立ち木が多いことから、生立木アンカーを選択した。ベルトリングを立ち木に括り付け、立ち木をアンカーとして用いる(図-5)。本現場は線路と近接していることから、掘削機械落下による、線路への直接的被害および、2次災害があつてはならないことから、1台当たり4ヶ所の生立木アンカーを確保し通常の安全率の2倍をとることとした。

②掘削土と小石に対する対策

掘削土等が線路内へ落下しないように対策を取る必要があった。高所掘削機械工法は掘削土を全て下へ落とす工法であるため、掘削土・小石に対する線路防護対策を行なう必要があった。対策工を図-6・7に示す。線路防護工を2段配置し掘削土砂や軟岩の岩塊は、機械の向きに注意し施工することにより線路防護工の裏側に落とす事とした。

しかし、軟岩掘削において発生する小石は、設計した線路防護工を超えてしまう可能性があるため、

参考文献

- ・高所機械掘削施工工法研究機会ホームページ：<http://rcm-a.sakura.ne.jp/construct.html>

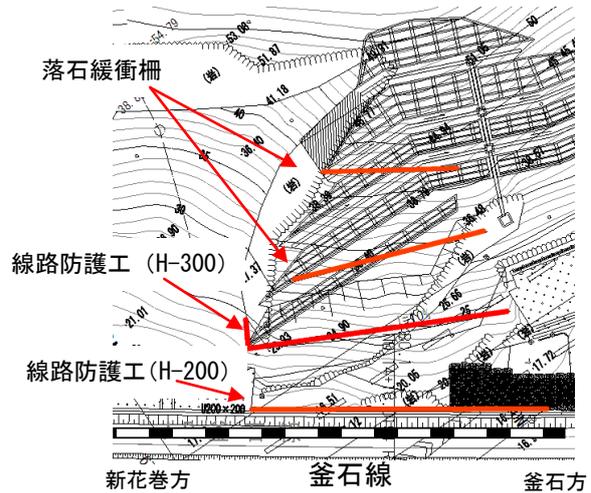


図-6 掘削土と落石対策（平面）

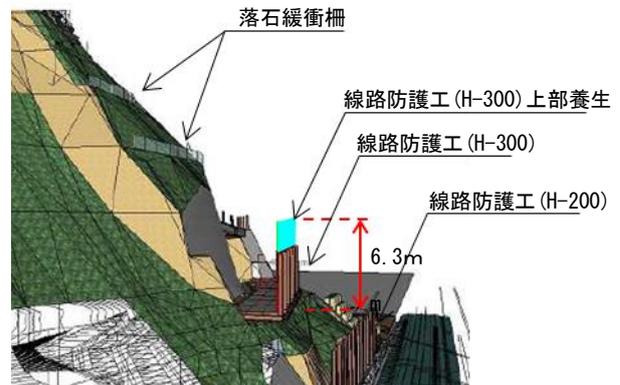


図-7 掘削土と落石対策（断面）



図-8 線路防護工 (H-300) 上部養生方法

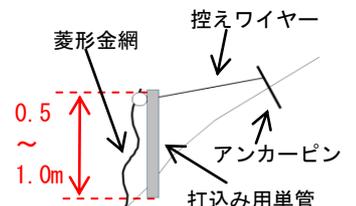


図-9 落石緩衝柵

高さ 4.5m の線路防護工(H-300)の上部に高さ約 1.8m のネットで養生し小石が跳躍することを防止した(図-8)。さらに、線路防護工の上部には高さ約 0.5m ~1.0m の落石緩衝柵(図-9)を 2 段設置し、落石緩衝柵の金網で落石のエネルギー吸収を図ることで、落下速度を落とし、小石が線路防護工を超えるリスクに対する防止対策とした。

4. おわりに

今回、掘削機械の落下に対する安全性の確保と掘削土と小石に対する対策を行なうことにより、線路に近接する急勾配法面の法面掘削を安全に完了させた。今回の施工計画が、今後、同種同様の工事の参考になれば幸いである。