

つなげよう！命の道 三陸沿岸道路

国道45号釜石山田道路工事

堂 藤 和 雄

三陸沿岸道路は、宮城、岩手、青森の各県の太平洋沿岸を結ぶ延長359kmの自動車専用道路で、東日本大震災からの復興に向けたリーディングプロジェクトとなる復興道路である。当工事は山岳工法トンネル(NATM)において、火薬装填時の切羽における安全性の向上と効率化の観点から、爆薬遠隔装填システムを採用した。

キーワード：命の道、三陸沿岸道路、橋梁、爆薬遠隔装填システム、復興

1. はじめに

釜石山田道路は、三陸沿岸道路の一部区間であり、釜石市と下閉伊郡(しもへいぐん)山田町を結ぶ延長23kmの計画道路で平成5年度に事業化されている(図-1)。計画区間のうち、釜石両石IC～釜石北IC間は、東日本大震災発生前の1週間前(平成23年3月5日)に一部供用されており、3月11日の東日本大震災においては、津波被害を逃れ、人・物流が通行できたことで地域の孤立化の回避に貢献した。また、鵜住居小学校と釜石東中学校の児童・生徒約570人は雪が降りしきる中、高台にあたる釜石山田道路へ避難し、一命をとりとめることができた。この出来事は「釜石の奇跡」として全国に名を馳せた。

本工事は復興のシンボリックな工事と位置づけられ、工事の効率化・早期完成を目的に4本のトンネル、橋梁上部工1橋のほか、大規模盛土及び補強土壁工の道路改良工事を1本化した大ロット工事として発注されたものである。

2. 工事概要

工事場所：岩手県釜石市大字釜石第9地割～両石町第4地割 地内

工期：平成24年3月15日～平成27年3月13日

工事内容：(仮称)八雲第1トンネル (L=635m)
NATM 発破掘削

(仮称)八雲第2トンネル (L=839m)

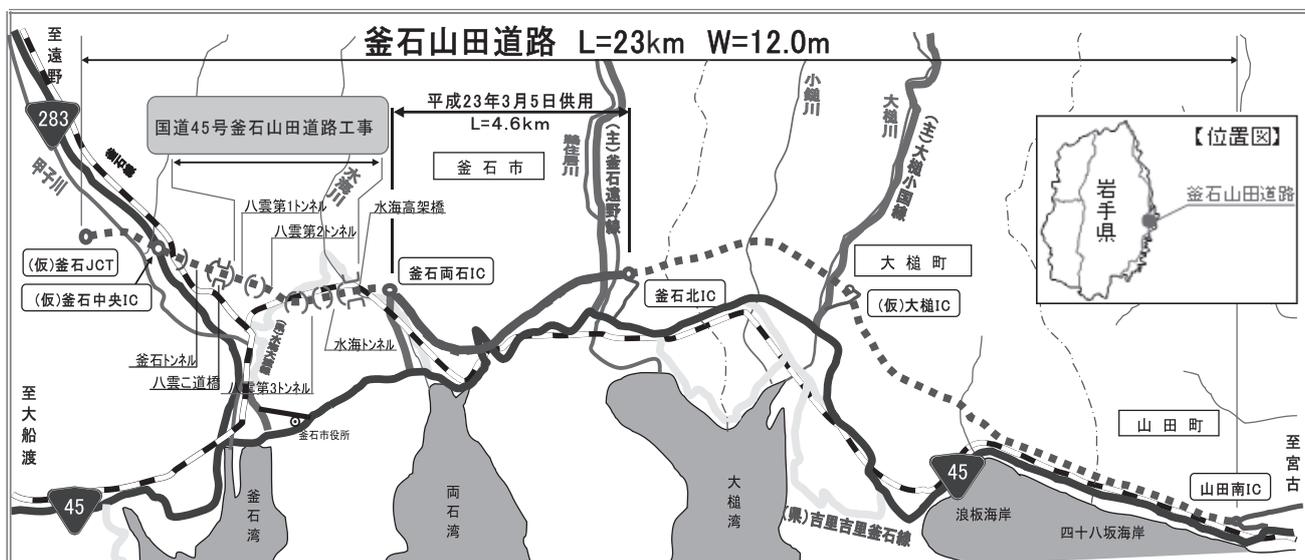


図-1 位置図

- NATM 発破掘削
(仮称) 八雲第3トンネル (L=149 m)
- NATM 発破掘削
(仮称) 水海トンネル (L=445 m)
- NATM 発破掘削
(仮称) 水海高架橋上部工 (L=184m)
- 道路改良 (盛土 200,500 m³, 補強土擁壁 3,224 m²)

3. 地形・地質概要

(1) 地形概要

八雲地区トンネル (第1～第3トンネル), 水海トンネルともに周辺は巨視的には太平洋に面する北上山地の沿岸部 (東端部) であって, 急峻な山地が海岸に迫っている地域である。

山地は, 北上山地の内陸部と沿岸部を分ける分水界より分岐した山稜上に 900 m 台以下の標高をもつ山嶺がならび, これが海岸に向かって次第に低くなっている。これらの山々の山頂部付近には平坦面がほとんど残らず, 海岸段丘もほとんど発達していない地形となっている。

(2) 地質概要

工事箇所周辺は北部北上帯の中生代ジュラ紀の釜石層が分布している。釜石層は泥質混在岩を主体とし, 泥質基質中に岩塊としてチャート, 碎屑岩類, 玄武岩および石灰岩を含んでいる (図-2)。なお, 泥質岩部分については, 面構造の発達が顕著であることから「粘板岩」としている。また, 釜石層の分布と調和的に白亜紀のヒン岩および斑レイ岩脈が貫入している。

地層の走向は, 北北西～北西方向で計画ルートに併走する方向となっている。そのため, 縦断方向については, 比較的連続性が良いが, 横断方向については岩

相の変化が大きくなっている。また, 全体に地層の傾斜は 60 度～70 度程度であり, 高角な面構造が顕著に発達し, ハンマー打等で面構造に沿って剥離しやすい特徴がある。

4. トンネルの施工について

(1) 施工手順

八雲地区トンネルに着手するため林道を拡幅整備し, 八雲第1トンネルと第2トンネル間にアクセスする工事用道路 (L=700 m) を造成した。

トンネル仮設備は①八雲第1トンネルと八雲第2トンネル間, ②水海トンネル起点側坑口付近の2箇所を設置した。

(2) 計測管理

内空変位測定・天端沈下測定は地山の挙動・トンネルの安定状態を早期に把握し, かつ合理的な支保パターンの選定に役立てるため, 自動計測システムにより 1 回 / 2 時間の頻度で測定を行っている。なお, 計測結果が管理基準値を超える場合の早期対応・対策を実践するため担当者の携帯電話へ通知するシステムを採用するなど計測管理体制を強化している。

また, 測定間隔は「国土交通省東北地方整備局 土木工事共通仕様書 トンネル (NATM) 計測要領 (案)」および「(社) 日本道路協会: 道路トンネル観察・計測指針, 平成 21 年」に基づく標準間隔に対して, 半分の間隔 (2 倍の測定箇所) で実施している。

(3) 二次覆工

セントル主要設備は以下の通りとした。

- ①自動配管切替装置 (配管切り替え時間を短縮させ, 打設の連続性を確保)
- ②天端引抜パイプレータ装置 (天端コンクリートの締

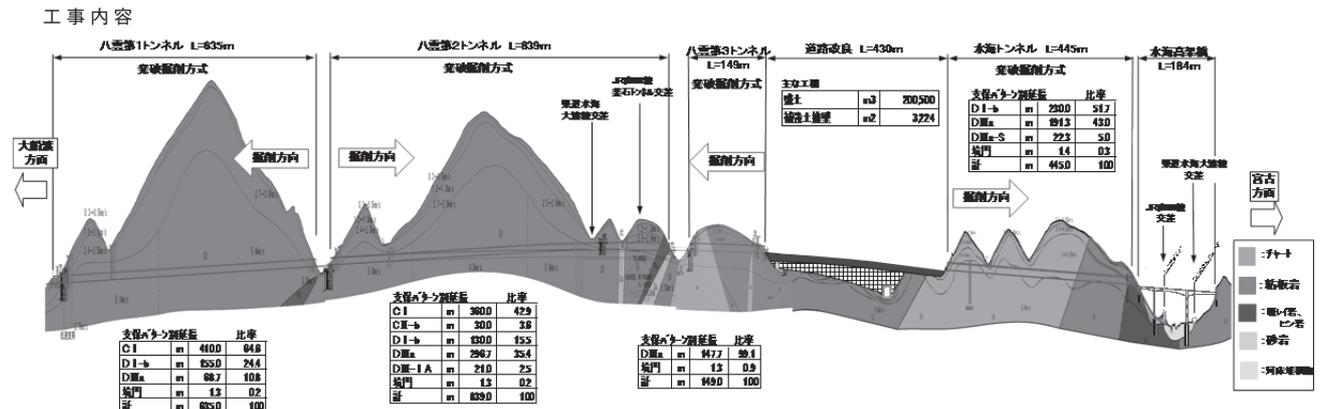


図-2 地質縦断図

固め、密実性の確保)

- ③メッシュ型妻板（ブリージング水・エアを伴う不純物を排出)
- ④打継部クラック防止装置（センサーにより既設側若材齢コンクリートの押し上げクラックを防止)
- ⑤表面セラミックコート加工処理（コンクリート仕上がり、美観の確保)
- ⑥セントル養生バルーン（型枠脱型までのコンクリート養生温度の確保)

型枠脱型時に必要なコンクリート強度を確実に得て、コンクリートの初期ひび割れの発生を防止するため、セントルバルーンを使用し、気密の高い養生空間を確保した上で、セントル内2断面（3箇所／断面、天端と左右側壁）にデータロガー温度記録計を設置し温風器による給熱を行い、養生温度を15～25℃で管理している。

5. 爆薬遠隔装填システムの採用（トンネル）

現在、山岳トンネル工事に於いて飛躍的な機械化が進んでいるが、現場作業の省力化と一層の安全性向上が求められている。しかしながら、山岳トンネル工事の掘削方式で代表的な発破掘削での爆薬の装薬や脚線の結線作業は、依然として肌落ちや崩壊発生による災害が懸念される切羽に密着した作業となっている。

当工事で採用した爆薬遠隔装填システムは作業員が切羽に密着して行わなければならない爆薬の装薬作業を遠隔化し、できるだけ切羽面に密着しないで安全に作業ができることを目的に熊谷組が開発・導入したものである（図-3, 4, 写真-1, 2）。

作業は切羽面より1.5m以上離れた位置から装薬用パイプを装填孔に挿入し、リモコン操作により後方の台車に搭載した装填機から、爆薬とアンコ（粘土込め物）を低圧エアで搬送し、装填する。

当工事では1切羽に爆薬遠隔装填装置を2台導入（爆薬供給装置2連×2台）し、装薬作業を4箇所同時に行えるようにした。これにより装填に要する時間短縮が図られ、掘削サイクルの向上が図られている。

爆薬遠隔装填システムを使用した際の利点として、大きく以下の点が挙げられる。

- ・踏まえ装薬などの苦渋作業から解放されたことで、作業員の積極的な活用意欲が向上し、安全意識の高揚につながっている。
- ・圧縮空気を伴った爆薬・アンコの装填により、標準の人力作業よりも密実な充填となり、充填効率および発破効果が向上している。

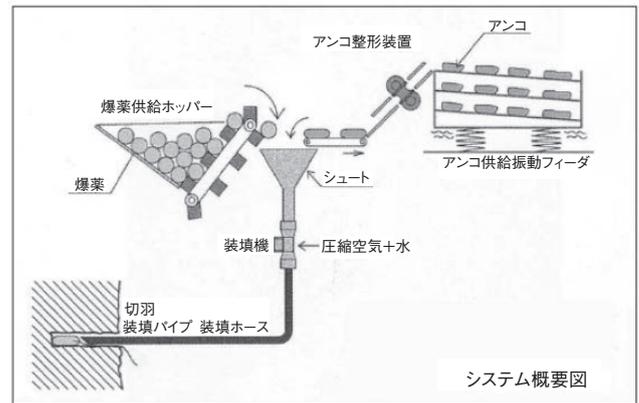


図-3 システム概要図

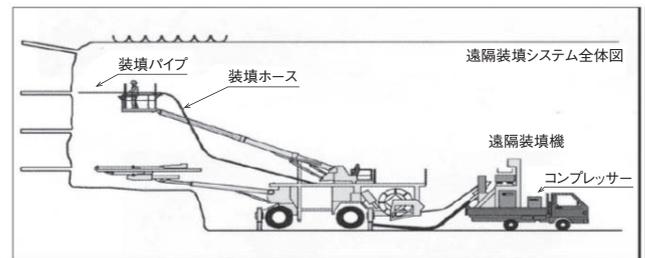


図-4 システム全体図

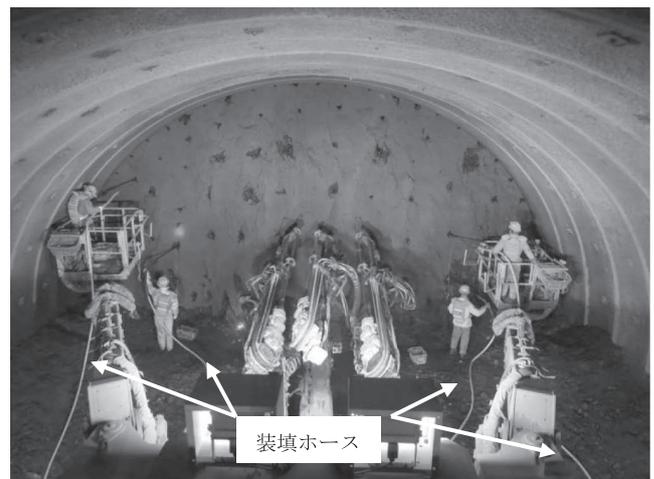


写真-1 装薬状況



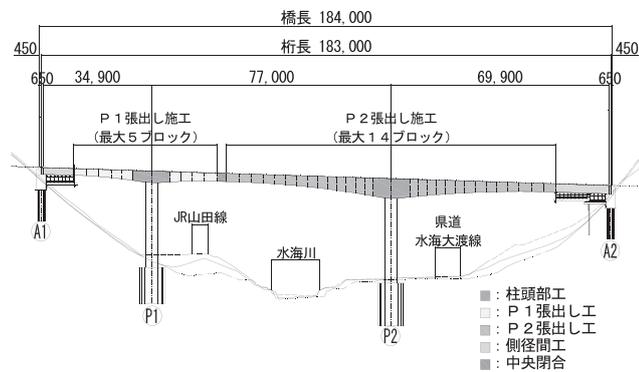
写真-2 爆薬遠隔装填システム使用状況

6. 水海高架橋の施工について

水海高架橋は、橋長 184 m の 3 径間連続 PC ラーメン箱桁橋であり、JR 山田線・県道水海大渡線及び水海川を跨ぐ橋梁である。

本橋は、内外ケーブル併用方式を採用した構造であり、それによりウェブ内のシース配置を少なくし、ウェブ厚を減少させ、コンクリート自重を減らしている。内外ケーブル併用方式の特徴は、架設系ケーブルを内ケーブルにて、完成系ケーブルを外ケーブルにて受持たせるのが基本的な方式である。仮に、吊支保工部のスパンケーブルを完成系ケーブルである外ケーブルに受持たせると、外ケーブル緊張まで吊支保工の撤去が出来ない。よって、吊支保工撤去の時期を早めるために、吊支保工部のスパンケーブルに架設系ケーブルである内ケーブルを採用している。

施工方法では、移動式作業車（ワーゲン）による片持ち張出し架設工法を採用している。移動式作業車による工法は、支保工を必要としないため、支間が長いほど経済性が高まり、深い谷や河川上および陸上交通の多い場所に架設する場合、特に利点が発揮される。



図一五 水海高架橋側面図

支間長は、JR 山田線に近接している P1 橋脚の影響を考慮し決定されているため、35 m + 77 m + 70 m と極端に異なった構造となっている。張出しブロック数は、P1 橋脚が 5 ブロック、P2 橋脚が 14 ブロックとなっている（図一五、写真一三）。

7. 復興支援活動

釜石山田道路工事では地域への震災復興を全面支援している。その一環として東日本大震災により発生したがれき処理の促進、復興地域の資材不足への対応を目的に、震災がれきを工事用道路の路盤材として活用した。この路盤材は、震災で発生したコンクリートがれきを 40 mm 以下に破碎したものである。震災がれきを復興道路工事に活用するのは初めての事例であり、当工事では八雲地区トンネルの工事用道路に適用した（写真一四）。

また、地域住民の要望を積極的に取り入れることを目的にした『地域住民合同安全点検』を開催している



写真一四 震災がれき敷設状況



写真一三 施工状況（施工完了）



写真一五 地域住民との合同安全点検

(写真—5)。

これは工事用車両の運行経路となっている釜石市両石町女遊部（おなつぺ）地区において、工事関係者と地域住民が同行し安全面での点検を実施するものである。この活動や、地域住民の現場見学会などによって、地域住民の視点での問題点の抽出や問題意識の共有を図ることが可能となった。初回は地域住民12名が参加。安全点検のほか工事の進捗に合わせて、意見交換会が行われ、工事に対する要望やその対応策等について話し合い、地域住民皆さまのご理解・協力を得ている。



写真—6 地域除雪応援活動



写真—7 地域住民見学会

その他、工事で発生する残コンクリートを利用したコンクリートブロックの提供やトンネル掘削ズリによる低地部分の嵩上げ、積雪時の地域除雪応援活動など、地域への復興支援を念頭におきながら工事を進めている（写真—6, 7）。

8. おわりに

本工事は平成24年3月に受注し、3ヶ月後の同年6月に水海高架橋に着手、同年10月には八雲第1・第2トンネルの掘削を開始した。また平成25年3月に水海トンネルの掘削を開始し、同年7月に水海高架橋が連結。10月に八雲第2トンネル・水海トンネルが貫通、翌11月には八雲第3トンネルの掘削開始と、順調に工事が進められている。これは、国土交通省 東北地方整備局 南三陸国道事務所のご指導をはじめ、地域住民・関係者様のご理解とご協力によるものである。

復興道路の早期完成を目的とした工事の大ロット化は、複数の工種（トンネル・橋梁・大規模盛土）の一本化により、各工種間調整の円滑化や工程計画の多様性の向上により、工事進捗の効率化及び工期短縮が可能となった。

復興道路工事はまだ始まったばかりであるが、地元のみなさまの期待に応えるべく、「命の道」となる三陸沿岸道路の早期供用に向けて、この大ロット工事の利点を最大限に活かし、工期内に安全かつ迅速に施工を進めたいと考えている。

今回の釜石山田道路工事の施工事例が、今後施工される大ロット復興道路工事の参考になれば幸いである。

J|C|M|A

【筆者紹介】

堂藤 和雄（どうとう かずお）
熊谷組・オリエンタル白石 特定建設工事共同企業体
現場代理人

