

非開削工法における線路下構造物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	○佐々木 愛
東日本旅客鉄道(株) 東北工事事務所	正会員	宮崎 一浩
東日本旅客鉄道(株) 東北工事事務所	正会員	花田 正喜

はじめに

宮城県の主要地方道塩釜線は仙台市泉区より塩釜市に至る主要幹線道路で、途中塩釜駅東側でＪＲ東北本線と立体交差している。交差箇所の塩釜街道橋りょうは昭和 38 年に整備された支間長が 5.51m の橋りょうであるが、充分な支間長がないため道路の車線区分もなく歩道整備も困難な箇所である。一方でこの道路は地域幹線であるため交通量が多くなっていることから、歩行者、特に通学児童の安全な歩行空間の確保が喫緊の課題となっている。

そこで宮城県では既設橋りょうに隣接して歩行者専用の新たな橋りょう設置を計画した。この橋りょうは東北本線盛土を貫通する構造となるため、上部を通過する鉄道運行の安全確保に対する入念な計画検討を要する。そこで当社が宮城県から委託をうけ、施工を行うこととなった。

本稿ではこの橋りょう（以下、塩釜こ道橋（人）と記す）計画について、構造選定の経緯と施工計画の概要を報告するものである。

位置平面図を図-1 に、現況写真を写真-1 に、塩釜こ道橋（人）一般図を図-2、3 に示す。



図-1 位置平面図（国土地理院の電子地形図を掲載）



写真-1 現況写真（発進側より）

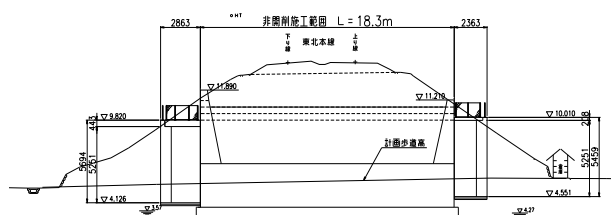


図-2 塩釜二道橋（人）一般図（全体断面）

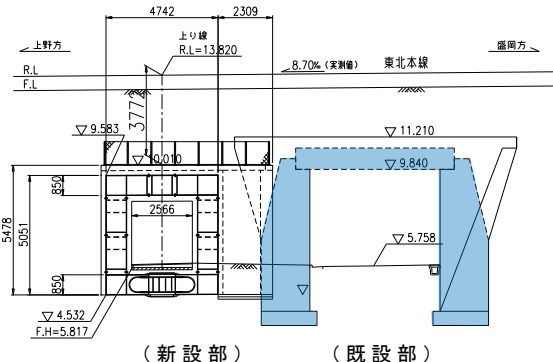


図-3 塩釜二道橋（人）一般図（発進側断面）

1. 地質条件

本構造物直下の地質分布は下位に粗粒凝灰岩、上位に砂岩とシルト岩の互層となっており、岩盤が比較的浅く分布する。また、エレメント掘進は線路下の盛土層を推進することとなるが、当該盛土は昭和 19 年の別線化工事および昭和 37 年の複線化工事における塩釜トンネル掘削で発生した岩ズリが使用されていると推察され、工事前試掘時には最大 500mm 径の岩ズリが出土している。事前の地質調査では、盛土層厚は 4.9～6.2m、N 値は 3～10 の結果が得られた。

2. 工法の選定

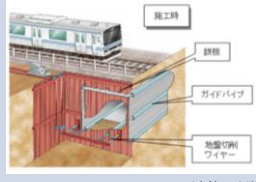
東北本線は仙台近郊の旅客輸送のみならず、首都圏と北海道などを結ぶ貨物輸送の大動脈である。そのため工事に伴う列車運行への影響は最小限に抑えなければならない。そこで列車の運休や徐行を要さない「非開削工法」を前提に検討を行った。当初は、「COMPASS 工法」の適用を計画した。「COMPASS 工法」は線路下横断構造物のうち、主に小断面の人道、水路等への適用を目的に開発された工法で、地盤切削や鋼板挿入という技術の確立により、路盤面への影響を抑えつつ、少ない仮設防護工での施工が可能である。本構造物は歩道単独の小断面函渠であるため相応しいものと考えられた。列車走行の安全性については、地盤切削でできる地中の溝に防護鋼板を設置することから、地表面変位は抑制され、軌道変状等の異常は生じにくい。

しかし、現位置での地質調査結果を踏まえながら詳細な検討を進めたところ、計画位置では土被りが 3.8m と大きく、ワイヤー引張による鋼板推進力を増大するための増強設備の追加を要すると考えられた。また、前章の通り径の大きな岩ズリの混入が想定されるため、礫がガイドパイプ内で閉塞して、ワイヤーが動かず、地山の切削不能となるトラブルが予測された。過去には実際にワイヤーが動かなくなり、反対側からの迎え掘削により対処せざるを得なくなった事例も存在する。

一方、標準工法として施工実績も多い「HEP&JES 工法」では、エレメント幅が 800mm 以上である今回のような小規模構造物に対しては、一般には過大な構造となり、「COMPASS 工法」より工事費が割高となる半面、礫質土においても人力掘削を併用すれば確実にエレメントを掘進することができる。さらに今回は土被りが 2m 以上ありエレメント幅も 1.5m 未満であることから、規定¹⁾ 上は昼間の列車間合いでの掘進も可能である。

以上より、本工事においては施工の確実性と列車運行への影響を勘案して「HEP&JES 工法」を採用することとした。(表-1)

表-1 工法比較

工法名	COMPASS工法	HEP & JES工法
概要図		
工法概要	地盤切削ワイヤーにて地盤切削を行いながら、構造物外周形状に合わせて4辺鋼板を挿入 鋼板内部を掘削後プレキャストボックスを引込み本体構造物とする工法	JES継手を有する鋼製エレメントを地中にけん引・挿入することにより、延長に制約を受けずに、路盤面下に非開削で構造物を構築する工法
得失	鋼板を挿入したあとに、プレキャストボックスを引込むため、推進延長およびリスクが HEP & JES 工法に比べ2倍	鋼製エレメントを1回推進するだけで、本体構造物を構築出来るため、軌道変位への影響が最も少ない
工事費	一般的な小断面の場合はCOMPASS工法が最も安価になるが、延長が長いと反力壁に経費を要する 切削不能により迎え掘削をした場合、不測の工期延伸、費用増が発生する	小断面の場合、一般的にCOMPASS工法より高価になる
施工性	過去の施工実績より礫を混入した地盤ではトラブルが発生(迎え掘削により対応)	礫質土では、人力掘削を伴う場合もあるが、確実に施工が可能(実績が多い) 側壁エレメントは昼の間合いで掘進が可能
評価	△	○

3. 施工管理計画

当現場における施工条件を踏まえ、以下の通り施工計画を策定することとした。

- ① 地盤を緩め、軌道に影響を与えるリスクの高い仮土留工および JES エレメントけん引は酷暑期（通常、7 月中旬～8 月末）前までに完了させる。
(立坑掘削・仮土留工：約 3 ヶ月、エレメントけん引：約 2.5 ヶ月)
- ② 仮土留工（タイロッド 1 段目）及びエレメントけん引（基準エレメント、上床隅角部）は夜間線路閉鎖間合いで行い、その他作業は昼間列車間合いを基本とする。
- ③ 軌道管理は軌道計測器により施工現場全体の軌道の動きを監視する全体監視（1 回/1 時間）、掘進等の施工箇所直上の軌道鉛直方向の動きを監視する重点監視（1 回/3 分以内）を行い、警戒値を超えた場合は作業を中止し、軌道整備を実施する。軌道管理基準値²⁾ を表-2 に示す。

表-2 軌道管理基準値

計測項目	×0.4		×0.7	(単位:mm)
	警戒値	工事中止値		
軌間	5.6	9.8	14.0	
水準	7.2	12.6	18.0	
高低	6.0	10.5	15.0	
通り	6.0	10.5	15.0	

4. おわりに

本工事はこれから施工が本格化し仮土留工、エレメント掘進に着手する。引続き施工計画の深度化を図り、安全かつ確実に工事を進める所存である。

参考)

- ① 「列車運行時間帯の近接工事設計施工マニュアル（東日本旅客鉄道㈱）」
- ② 「近接工事設計施工マニュアル（東日本旅客鉄道㈱）」