

大幅な工程短縮を実現した上路 SRC 桁(H鋼埋込桁)の施工 北陸新幹線, 敦賀車両基地路盤他 (坂下第2架道橋)

加藤 泰樹

令和6年3月16日に開業した北陸新幹線(金沢・敦賀間)のうち, 敦賀車両基地工事については, 工事の不調などによる着手遅れの状況から, クリティカルとなる上路 SRC 桁(H鋼埋込桁)の大幅な工程短縮が必要であった。そこで, 桁構造を統一する構造設計の見直しやボルト接合を採用した現場溶接の削減, 2主桁一括架設を採用した桁架設方法の変更を行い, 7カ月の工程短縮を実現した。本報では, これら工程短縮策について紹介する。

キーワード: 新幹線建設, 橋梁, 工程短縮, H鋼埋込桁架設, 大型クレーン

1. はじめに

北陸新幹線(金沢・敦賀間)は, 工事实施計画が平成24年6月に認可され, 令和6年3月16日に開業した。このうち, 敦賀車両基地(現白山総合車両所敦賀支所, 以下「本車両基地」と記す)は, 高崎起点

470 km 580 m を中心とする敦賀駅から南に約 500 m 離れた位置にあり, 新幹線車両の留置や点検を行う施設である(図-1)。本稿では, 工事契約の不調などによる着手遅れの状況から, 完成・開業に向け, 工程上クリティカルとなった上路 SRC 桁(H鋼埋込桁)で実施した大幅な工程短縮の取り組みについて報告する。

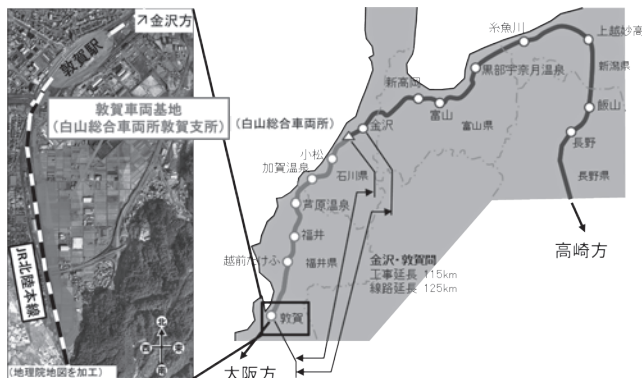


図-1 敦賀車両基地 位置図

2. 敦賀車両基地の概要

本車両基地(図-2)は, 北陸新幹線(金沢・敦賀間)延伸が必要となる, 主に以下の機能を有する基地である。

- ① 2日に1度実施する仕業検査(仕業検査庫)
- ② 列車の留置(着発収容庫)
- ③ 新幹線車両の故障修繕(臨時修繕庫)

また, 本車両基地は在来線の北陸本線と並行し, 延長約 1.5 km, 最大幅約 160 m, 敷地面積は約 12 ha (保守基地を含む)である。主な構造物としては, 最大盛



図-2 敦賀車両基地 全体平面図

土高さ 13 m, 約 610,000 m³ の盛土, 敦賀駅から本車両基地までをつなぐ回送線高架橋, 県道を跨ぐ坂下第 1 架道橋, 国道 27 号を跨ぐ坂下第 2 架道橋を有している。

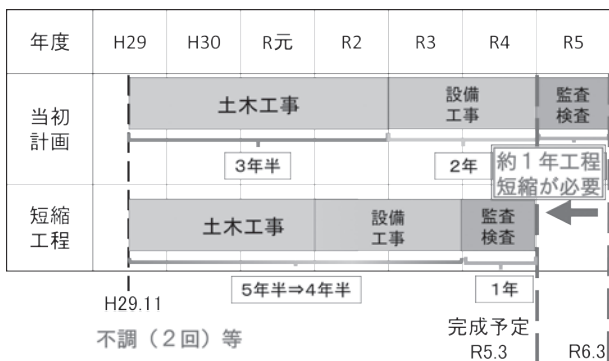
3. 工程上の課題

(1) 工程短縮の必要性

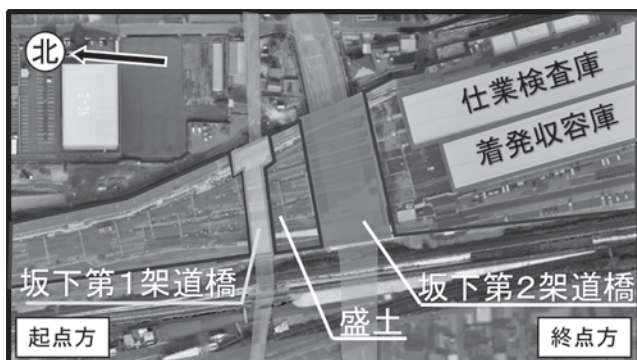
図一 3 に本車両基地の全体工程を示す。本車両基地では, 完成・開業時期の前倒し, 2 回にわたる工事契約の不調などにより, 平成 29 年 11 月の契約・工事着手となった。このため, 土木工事 3 年半, 設備工事 2 年, 監査・検査 1 年とする標準工程で施工を進めた場合, 完成は令和 6 年 3 月の予定となる。しかし, 当時は完成・開業予定は令和 5 年 3 月としており, 約 1 年の工程短縮を検討する必要が生じた。土木工事と設備工事の競合作業により, 5 カ月の工程短縮の見込みがたったものの, 残り 7 カ月, 土木工事において工程短縮の検討を進めることとした。

(2) 工程上のクリティカル箇所

本車両基地における工程上のクリティカル箇所は坂下第 2 架道橋 (以下「本架道橋」と記す) であった。クリティカルとなった経緯について, 以下に記す。



図一 3 敦賀車両基地 全体工程



図一 4 坂下第 2 架道橋周辺

図一 4 および表一 1 に本架道橋とその周辺についての構造物を示す。本架道橋起点方には坂下第 1 架道橋, 盛土, 終点方には仕業検査庫, 着発収容庫と様々な構造物が位置している。特に終点方の仕業検査庫は, 建築, 電気, 機械といった多くの設備工事を行う必要があることから, 本車両基地工事の中において, 最も施工に時間を要する箇所となっている。

しかし, 本架道橋起点方は坂下第 1 架道橋および盛土を施工するため, 本架道橋施工ヤードを確保することができず, 図一 5 で示す通り, 架設クレーンおよび主桁地組ヤードは仕業検査庫・着発収容庫の施工範囲と重複せざるを得なかった。そのため, 本架道橋の架設を速やかに終了させ, 次工程である仕業検査庫工事へ早期に引き渡すことが必要であった。

4. 工程短縮案

本架道橋で 7 カ月の工程短縮を目指し検討・実施した以下 3 案について, 記す。

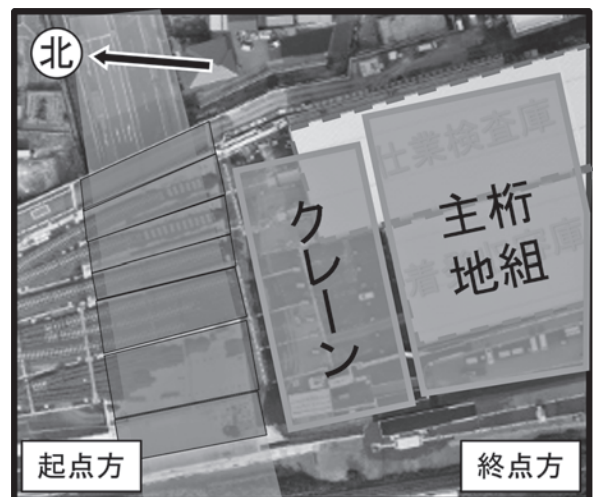
- ①構造設計見直し (桁構造統一)
- ②現場溶接の削減 (ボルト接合の採用)
- ③架設方法の変更 (2 主桁一括架設)

(1) 構造設計見直し (桁構造統一)

本架道橋は主要幹線道路である国道 27 号を跨いで

表一 1 坂下第 2 架道橋周辺 構造物

橋りょう	坂下第 1 架道橋	PC 桁 (L=13 m×4, 22 m×1)
	坂下第 2 架道橋	H 鋼埋込桁 (L=40 m×7)
盛土	橋りょう間	L=30 m, W=90 m, H=6 m
諸設備	仕業検査庫	L=400 m, W=33 m, 3 編成収容
	着発収容庫	L=380 m, W=35 m, 7 編成収容



図一 5 坂下第 2 架道橋施工ヤード

おり、構造は上路SRC桁（H鋼埋込桁）である。橋長40m、幅90m、橋軸直角方向に7連を有する構造であり、46本の主桁を使用している。一般的にH鋼埋込桁は、鋼材とコンクリートの合成断面であることから40m程度の橋長に適しており、また桁高の抑制に非常に有効な構造である。本架道橋では、国道27号上に位置していることから桁下空頭の確保のため、また本架道橋が全体の縦断勾配をレベルで計画する車両基地のF.L.決定のコントロールポイントとなっていたことから、車両基地全体の盛土量を少なくするための課題解決として、H鋼埋込桁を採用していた。一方、幅が90mに及ぶため桁下空頭に余裕のある2連（Hc6、Hc7）については、当初設計時点でPCT桁を採用し、経済性を考慮した計画としていた（図-6上段）。しかし、異なる構造の桁架設に必要な資機材や施工方法が異なるため、ヤード面・工程面でのリスクがあり、早期施工を目的とした、構造形式について比較、検討を行い、7連全てにH鋼埋込桁を採用する修正設計を実施した（図-6下段）。これにより、PC桁現場製作作業の削減や、架設時クレーンの同一機使用が可能となり、3カ月の工程短縮が可能となった。

(2) 現場溶接の削減（ボルト接合の採用）

当初計画においては、本架道橋にて使用する主桁H鋼は運搬を考慮し3分割のブロックとした製作を行い、現場ヤードに運搬後、風防設備を設け、現場溶接にて接合を行うこととしていた。今回新たに採用したHc6およびHc7については、添接板を使用したボルト接合構造に変更することとした（図-7）。表-2に現場溶接とボルト接合との比較を示す。添接板を使用したボルト接合は、構造上、応力集中する箇所には

採用できないなどの問題点があるが、主桁を3分割のブロックとした場合、応力集中箇所を回避することができたため、ボルト接合を採用することが可能であった。また、一般的に添接板を使用したボルト接合の場合、添接板部の塗装劣化が生じ、維持管理面で不利となるが、H鋼埋込桁の場合、H鋼がコンクリートで覆われるため、塗装劣化の懸念がない。これにより、添接板を使用したボルト接合を採用することで、2カ月の工程短縮が可能となった。

(3) 架設方法の変更（2主桁一括架設）

本架道橋を架設する際、起点側は坂下第1架道橋工事を行っていることから、クレーンの設置および主桁地組ヤードが終点側の盛土上に限定されていた。また、主桁本数が46本と非常に多く、複数回の架設が必要であった。架設方法として最も施工サイクルの効率化を図るためクレーンによる単吊り架設を採用した。更なる工程短縮を行うために、当初はH鋼を1本ずつ架設し、その後に鉄筋・型枠・コンクリート打



図-7 添接板を使用した現場接合

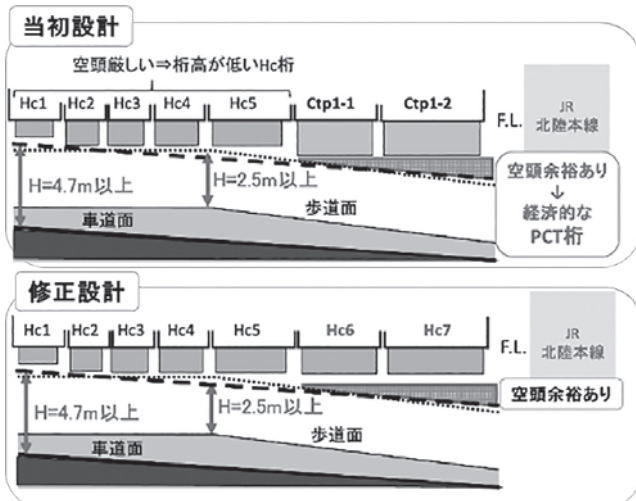


図-6 坂下第2架道橋断面図

表-2 現場溶接と添接板の比較

	現場溶接 (当初)		ボルト接合 (変更案)	
作業員	橋りょう特殊工 + 溶接工	△	橋りょう特殊工	○
工程	防風設備必要 溶接に長期間要する	△	溶接に比べて短期間	○
品質	作業環境に影響する	△	作業環境の影響を受けない	○
設計	継手位置の自由度が高い	○	継手位置の自由度が低い ⇒ 本架道橋では影響なし	△⇒○
維持管理	良	○	添接部は塗装が劣化しやすい ⇒ H鋼埋込桁 塗装劣化なし	△⇒○
経済性	1.0 ^{※1}	○	1.1 ^{※1}	△
評価	△		○	

※1：現場溶接に関わる費用を1.0とした場合の比較

設を実施する一般的な工法から、地組時に一部の鉄筋・型枠を先行施工したうえで、H鋼2本一組での一括架設を実施する方法へ変更した。これにより、クレーン規格が上がり大型クレーンの手配は必要となったものの、単独架設の際に必要であった座屈防止材が不要となったうえに、玉掛・架設のサイクル数を半減させることで、道路通行規制との兼ね合いも含めて2カ月の工程短縮が可能となった。

なお、桁重量および作業半径から1,000t級以上クレーンが必要であったが、隣接する新幹線工事やオリンピック需要などにより、クレーン調達が非常に困難な状況であった。しかし、広範囲で調査・交渉を繰り返した結果、1,350t級クレーンを1台確保することができた（写真—1）。

(4) 工程短縮まとめ

本架道橋架設に伴う、工程短縮についてまとめる。異なる桁構造を採用していたが、桁構造を統一することで3カ月の工程短縮を実現した。また、添接板を使用したボルト接合を採用し現場溶接作業を削減することで、2カ月の工程短縮を実現した。さらに、架設方法においても検討・変更を行い、1,000t級以上の大型クレーンによる2主桁一括架設を採用することで、2カ月の工程短縮を実現した。これにより、合計で7カ月の工程短縮を実現した（図—8）。



写真—1 大型クレーンによる架設の様子

5. おわりに

本車両基地においては、工事契約の不調などによる工事着手遅れにより、1年の工程短縮が必要であった。設備工事との競合により、5カ月の工程短縮が可能であったものの、土木工事において残る7カ月の工程短縮が必要であった。そこで、本車両基地工事の工程を左右する本架道橋架設において、3項目の工程短縮策を実施することで、7カ月の工程短縮を実現した。工事实施中に令和6年春へ開業時期の見直しが行われたが、設備工程もひっ迫していたことから、早期の設備引き渡しを実現し、設備工程にて予定されていた競合工事を回避できたことなど、今回の工程短縮は有意義であったと考えている。車両基地建設は土木工事、開業設備工事と多岐にわたる工事が行われることも多い。本架道橋の取り組みが、今後の類似工事における短縮策の一助となれば幸いである。最後に、多大なるご指導ご協力をいただいた関係各位に深くお礼申し上げる。

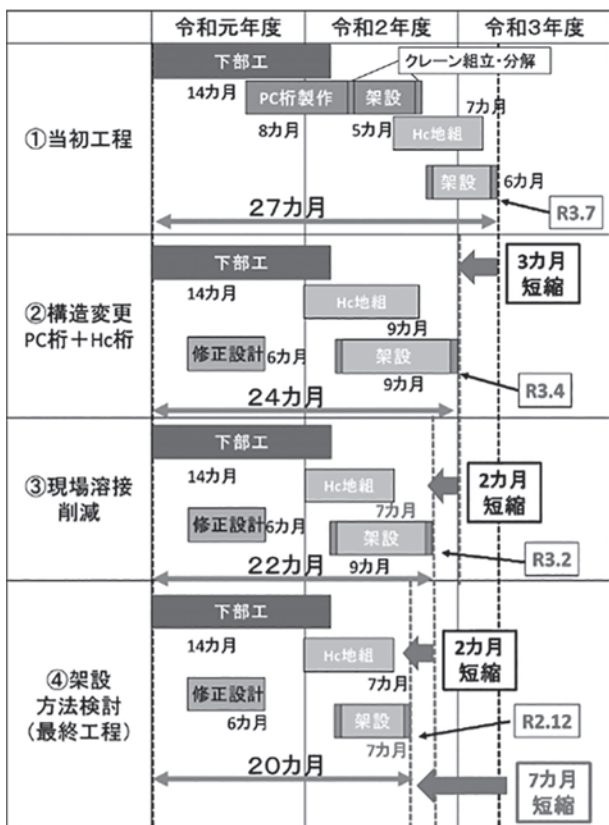
JICMA

《参考文献》

- 1) 柳瀬賢征：国道の長期規制による上路SRC桁（H鋼埋込桁）架設工事～北陸新幹線 坂下第2架道橋（敦賀車両基地（仮称））～、日本鉄道施設協会誌、2021.12

【筆者紹介】

加藤 泰樹（かとう たいき）
 (独)鉄道建設・運輸施設整備支援機構
 北海道新幹線建設局 小樽建設事務所
 所員



図—8 坂下第2架道橋 当初工程・短縮工程