

鉄道営業線に挟まれた狭隘箇所へのH型鋼埋込桁架設工事の施工報告

Construction Report for the Batch Erection of H-beam Embedded Girders in Narrow Locations Enclosed by Operational Railway Lines

渡邊 俊哉 ^{*1}	白井 淳裕 ^{*1}	中嶋 正博 ^{*1}
Toshiya Watanabe	Atsuhiko Shirai	Masahiro Nakashima
高木 雅斗 ^{*1}	大野 友佑 ^{*1}	久松 伸一 ^{*2}
Masato Takagi	Yusuke Ono	Shinichi Hisamatsu

要旨

本工事は、道路交通の円滑化や鉄道によって分断されていた地域の解消、踏切事故の解消が期待されている名鉄瀬戸線鉄道高架化事業のうち、喜多山駅付近の国道302号との交差部を含む施工延長179mの鉄道高架橋を構築するものである。

本報告では、国道302号交差部の鉄道高架化において、鉄道営業線に挟まれた狭隘箇所への桁架設（地組み部材）や主要国道直上でのコンクリート打設作業など、非常に厳しい施工条件で難易度が高い工事であったことから、国道302号交差部におけるH型鋼埋込桁の一括架設を含む工事について、施工上の課題とその対策について紹介する。

キーワード：鉄道営業線近接 H型鋼埋込桁 一括架設

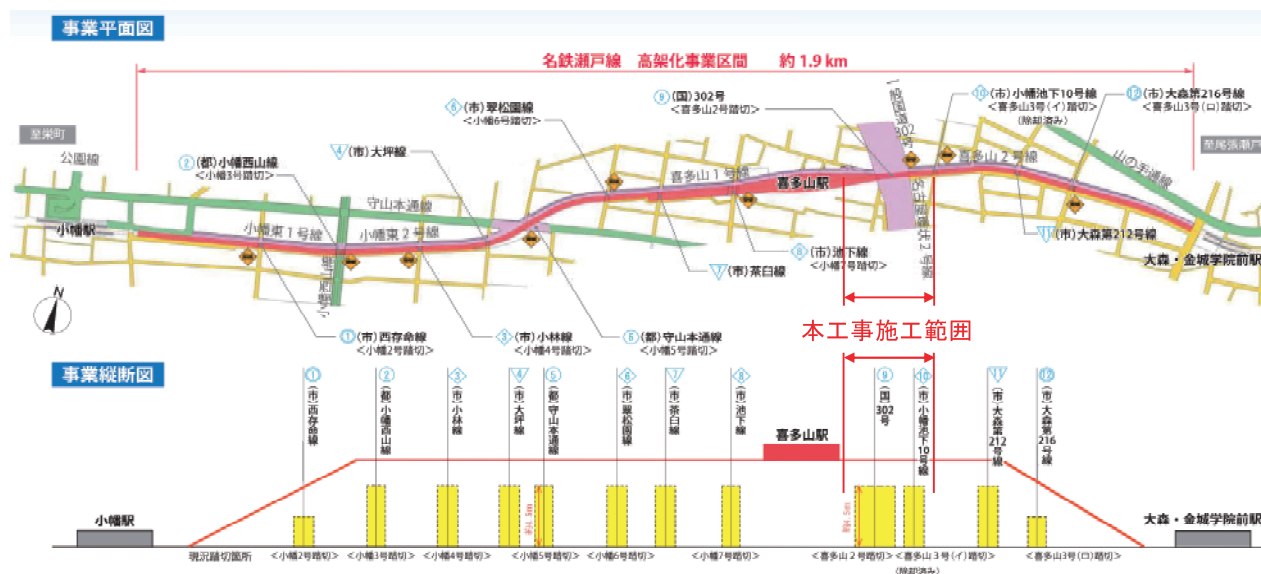
1. はじめに

名鉄瀬戸線鉄道高架化事業は、名鉄瀬戸線の小幡駅から大森・金城学院前駅付近までの約1.9km区間を立体交差化し、国道302号および都市計画道路守山本通線をはじめとする12箇所の交差道路と側道4路線を整備するものである。

この事業により9箇所の踏切が除去され、道路交通の円滑化や鉄道によって分断されていた地域の解消、踏切事故の解消が期待されている。このうち本工事は、喜多山駅付近の国道302号との交差部を含む施工延長179mの鉄道高架橋を構築するものである（図1）。

名鉄瀬戸線は全区間が複線（上下線）で、そのほとんどが市街地（住宅地）を走行しており、高架化工事を行うための仮線の十分な用地確保が困難であった。そのため、鉄道高架化は上り本線、下り本線の順に1線ずつ実施する計画で、上り本線は高架化（1期施工）が2021年に完了し、現在高架を運行している。

本報告では、下り本線の高架化（2期施工）について、国道302号との交差部における鉄道営業線に挟まれた狭隘箇所へのH型鋼埋込桁の一括架設を含む工事について紹介する。



*1 名古屋支店 土木部

*2 技術本部 土木技術部

2. 工事概要

本工事の高架化は国道 302 号を除き、RC ラーメン橋や RC スラブ桁により計画されている。本報告で紹介する国道 302 号交差部の高架化は、国道の地下に高速道路（名古屋第二環状自動車道）が供用されていることから、これら道路を跨ぐロングスパン構造となるため、橋長 43m の H 型鋼埋込桁が採用された。

H 型鋼埋込桁は主桁材として H 型鋼を並べて架設し、その桁間に鉄筋を組み立てたうえでコンクリートを打設する複合構造の橋梁で、①国道の通行止め期間を最小限に抑えることができること、②H 型鋼とコンクリートの複合構造となるため桁高を低く抑えることができ、高架下となる国道の建築限界を確保することができること、③鋼橋に比べて騒音が少ないこと、が特徴的である。表 1 に工事概要一覧、表 2 に H 型鋼埋込桁主要部材一覧、図 2 に完成イメージ、図 3 に H 型鋼埋込桁構造図（平面図、断面図）を示す。

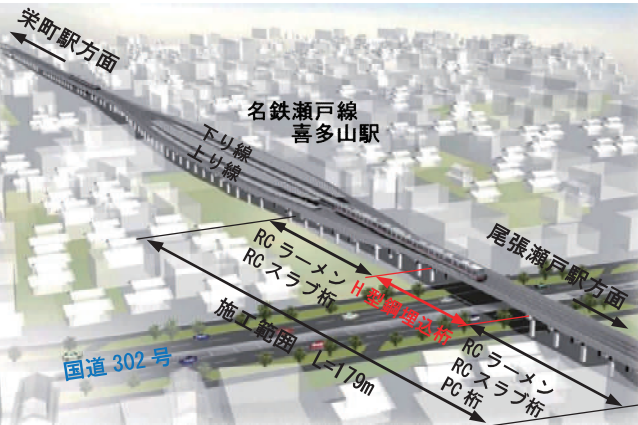


図 2 完成イメージ¹⁾
(名古屋市ホームページより (一部加筆))

表 1 工事概要一覧

工事名称	瀬戸線 喜多山駅付近鉄道高架化に伴う本線土木（その 6）工事	
工事場所	愛知県名古屋市守山区喜多山地内	
発注者	名古屋鉄道株式会社	
施工者	株式会社鴻池組	
工期	2018 年 5 月～2026 年 10 月	
工事内容	施工延長	: 179m
	RC ラーメン工	: 4 基
	RC スラブ桁工	: 3 連
	橋脚工	: 2 基
	H 型鋼埋込桁 (L=42.0m)	: 1 連
	PC プレテン桁工 (L=11.0m)	: 1 連
	場所打ち杭工 (φ1.2～1.3m、L=12.5～22.0m)	: 37 本
	本線土工	: 1 式
	現在線撤去工	: 1 式
	仮線撤去工	: 1 式

表 2 H 型鋼埋込桁主要部材一覧

コンクリート		f'ck=30 N/mm ²	
鉄骨 (H 型鋼)	材質	SM520	
	上フランジ	4-PL360×28	
	腹板	4-PL704×10	
鉄筋	下フランジ	4-PL400×38	
		軸方向鉄筋	せん断補強鉄筋
	上フランジ側	D13 (SD345)-31 本	—
	下フランジ側	D22 (SD345)-11 本	D22 (SD345)-6 本
	芯かぶり	7.4cm	—

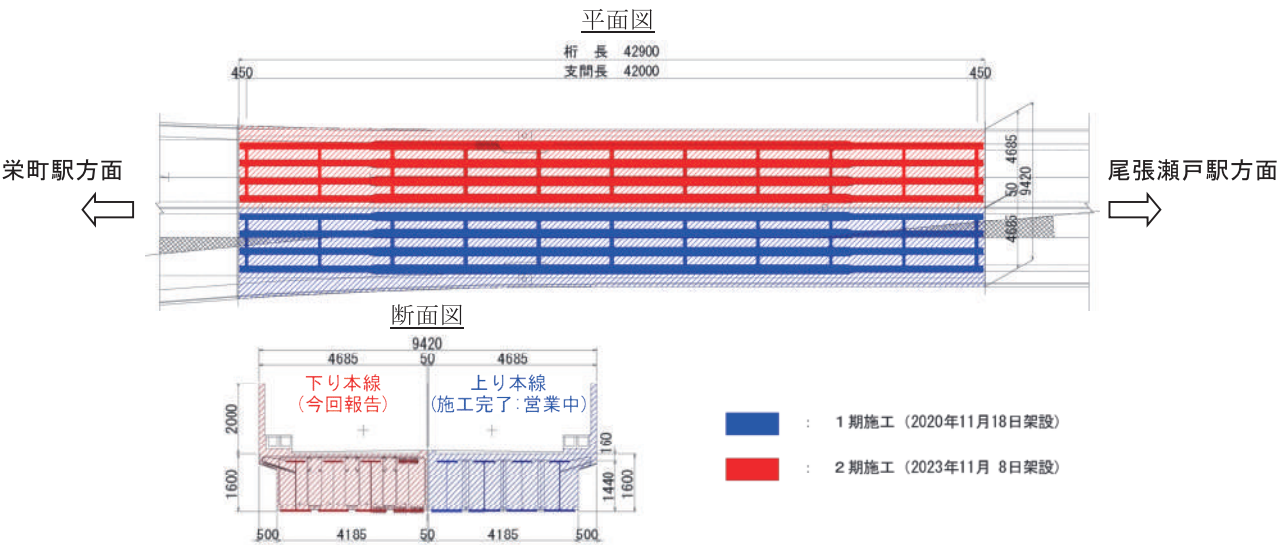


図 3 H 型鋼埋込桁構造図（平面図、断面図）

3. H型鋼埋込桁の施工方法

本工事の桁架設は、①夜間の限られた時間での施工で制約があること、②鉄道営業線を超えて架設する必要があること、③国道を通行止めする必要があることから、施工性や安全性等を考慮して、一括架設する工法が採用された。

H型鋼埋込桁の施工は、現場内施工ヤードでコンクリートを除く全ての部材（H型鋼桁、鉄筋、鋼製型枠、吊り足場、安全ネット等）を地組みした後、750t吊りクローラークレーン（以下、750tクレーン）を用いて一晩で一括架設した。桁架設の作業可能時間は線路閉鎖・き電停止後の0時50分から4時00分まで（国道302号全面通行止め時間は0時30分から4時30分まで）であった。

地組み部材の架設後に桁間のコンクリート打設や地覆・高欄の構築を行うことになるが、桁直下の国道302号は非常に交通量の多い主要国道であることから、通行止めによる社会的影響が大きいため、国道の車両通行を確保しながら施工する必要があった。

4. 750tクレーン使用時の課題と対策

4.1 課題

750tクレーンの使用に際して、①クレーン組立・自走時、②桁揚重時の地耐力を算出した結果、クレーン足元の地耐力には①クレーン組立・自走時で 414kN/m^2 、②桁揚重時で 745kN/m^2 以上が必要であった。これに対して、現地盤（ N 値=18、 $\gamma=18.0\text{kN/m}^3$ 、 $c=0\text{kN/m}^3$ 、 $\phi=30^\circ$ の砂礫地盤）の許容支持力は 76kN/m^2 であったことから、750tクレーンの足元処理（地耐力確保）が必要となった。

4.2 対策

桁架設時の750tクレーン足元の地耐力を確保するために、大型敷鉄板（ $3\text{m}\times 8\text{m}\times \text{t}50\text{mm}$ ）を敷設し、荷重分散を図ることに加えて、セメント系固化材による表層改良（①改良厚0.8m、固化材添加量 120kg/m^3 、②改良厚1.4m、固化材添加量 150kg/m^3 ）を施工した。

表層改良工には、施工箇所が住宅密集地で、周辺への改良材の飛散が懸念されたことや、改良強度が不足しないように、スラリー添加方式の混合処理工法を採用した。

スラリー添加方式の混合処理工法は、セメントプラントで固化材と水を混合しスラリー状にした改良材をグラウトポンプで圧送し、バックホウのバケット先端から噴射させることにより、改良材の飛散を抑制し、均質な改良地盤を造成することができた。図4にクレーン移動範囲平面図、図5に表層改良工仕様断面図、写真1に表層改良施工状況、写真2に敷鉄板敷設完了を示す。

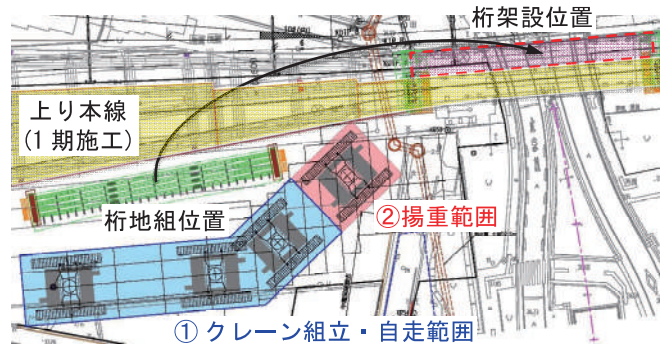
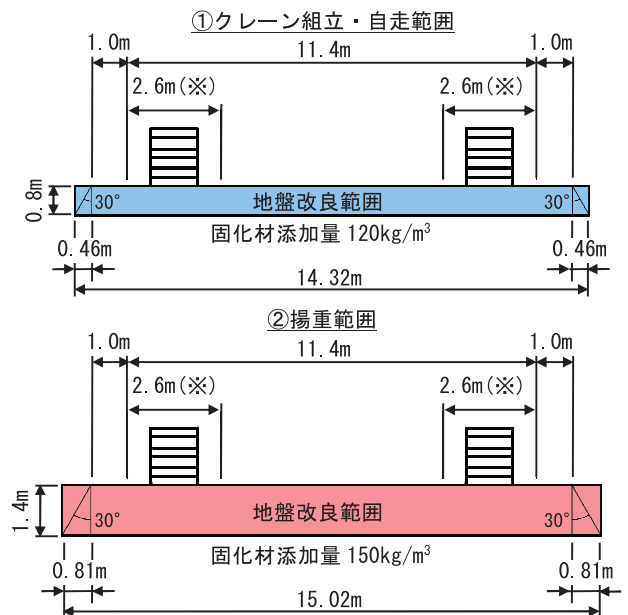


図4 クレーン移動範囲平面図



(※) 敷鉄板による荷重分散効果を考慮

図5 表層改良工仕様断面図



写真1 表層改良施工状況



写真2 敷鉄板敷設完了

5. 鉄道営業線に挟まれた狭隘箇所への桁架設時の課題と対策

5.1 課題

H型鋼埋込桁（地組み部材）の一括架設は、1期施工および2期施工のそれぞれで実施する必要がある。1期施工では、施工ヤードの奥に鉄道営業線の上下線（ともに仮線で地上線）が走行しており、一括架設時に支障するものはなかった。一方、2期施工では、1期施工で既に高架化した上り本線（高架線）と高架前の仮下り本線（地上線）との間に、上り本線上空を超えて地組み部材を架設する必要があった。上下線の架線設備の間隔は最も狭い箇所で6.4m程度しかなく、この狭小なスペースに幅5.4m、総重量168tの巨大な吊荷を揚重し、近接する鉄道施設に接触しないように架設することが課題であった。図6に全体平面図、図7に断面図を示す。

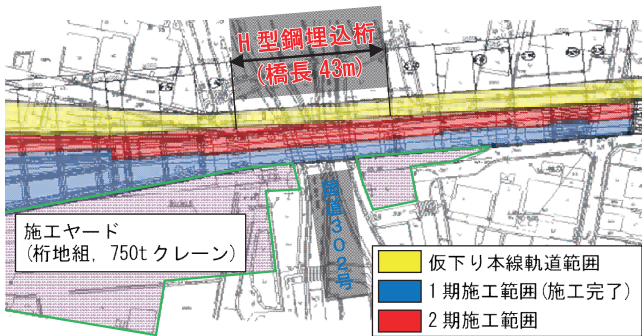


図6 全体平面図

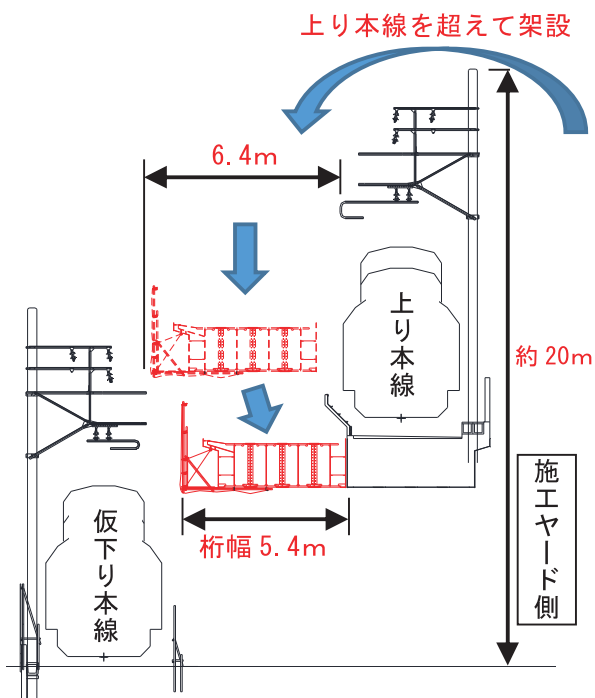


図7 断面図

5.2 対策

吊荷の制御方法には、従来の人力による介錯ロープに加えて、大型ウインチによる機械式の介錯ワイヤを採用した。大型ウインチ（定格荷重2.5t）を750tクレーン後部の左右それぞれに設置し、電動ウインチのワイヤをクレーンブームの中間付近に取り付けた滑車を介して玉掛けワイヤに固定した。桁架設時は介錯専任者がリモコンを使用してウインチを操作し、ウインチのワイヤ張力を微調整することにより、吊荷の方向性や安定性を確保するとともに、人力による介錯ロープで微調整を行った。

これにより、鉄道施設に接触することなく、限られた作業時間内で安全に架設作業を完了することができた。

図8にH型鋼埋込桁架設計画断面図、写真3に地組み部材全景、写真4～6にH型鋼埋込桁架設状況を示す。

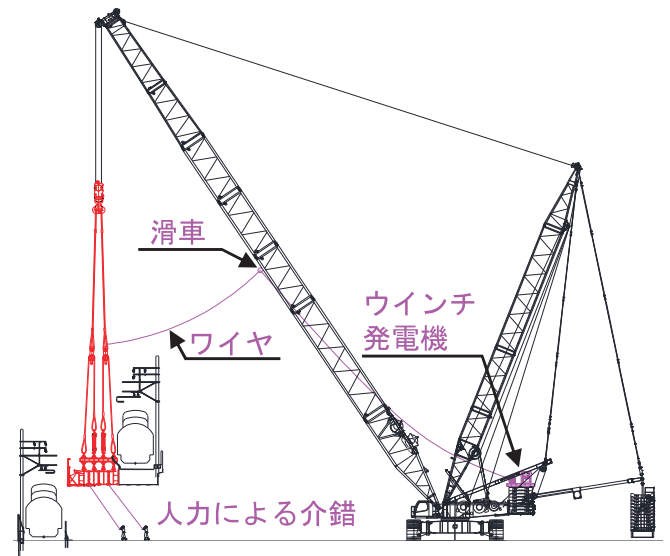


図8 H型鋼埋込桁架設計画断面図



写真3 地組み部材全景



写真 4 H 型鋼埋込桁架設状況①



写真 5 H 型鋼埋込桁架設状況②



写真 6 H 型鋼埋込桁架設状況③

6. 供用中の国道 302 号直上でのコンクリート打設時の課題と対策

6.1 課題

桁架設後のコンクリート打設作業は、非常に交通量の多い国道を供用しながら施工する必要があった。そのため、打設箇所直下の国道には資材の落下はもちろん、ブリーディング水の滴下すら許されない状況であり、桁下の養生方法が課題となった。

6.2 対策

養生は桁下全体を「水滴落下防止シート」で覆い、シートには、シート内部に水が溜まった際にも耐えることができるテント素材を採用した。シートは吊り足場用の単管にロープで堅固に固定することにより、シートの固定強度を確保した。その結果、コンクリート打設中に一滴の滴下もなく、無事に施工を完了させることができた。

写真 7 にコンクリート打設状況、写真 8 に水滴落下防止シート設置状況を示す。



写真 7 コンクリート打設状況



写真 8 水滴落下防止シート設置状況

7. おわりに

本報告では国道 302 号との交差部における H 型鋼埋込桁の一括架設を含む工事について紹介した。鉄道営業線に挟まれた桁架設や主要国道直上での作業など、非常に厳しい条件で難易度が高い工事であったが、2023 年 12 月に無事に施工を終えることができた。写真 9 に現場全景を示す。

今後、同様な施工が計画された際の検討の一助となることができれば幸いである。

参考文献

- 1) 名古屋市：一般国道 302 号及び都市計画道路守山本通線と名古屋鉄道瀬戸線との立体交差事業
<http://www.city.nagoya.jp/ryokuseidoboku/page/0000010565.html> (2024 年 5 月閲覧)



写真 9 現場全景（2 期施工完了）