

## 工事桁を本設利用した鉄道高架橋の施工性に関する検討

A Real-scale Model Test on Constructability of Railway Bridges with Composite Girders Converted from Temporary Girders

一宮 利通 高田 和法<sup>1)</sup>  
永田 敏秋<sup>2)</sup>

はじめに

JR 線と都道環状2号線の交差部工事では、線路閉鎖時間の短縮および工期の短縮等を目的として、仮設材である工事桁を本設桁として利用する構造が初めて採用される。この構造は、工事桁の下部に補強桁を取り付け、埋設型枠を設置した後、コンクリートを充てんすることによって本設桁を構築するものである。

本工法を適用するに当たっては、短い線路閉鎖時間内でコンクリート打設を終了させる必要があるだけでなく、工事桁・補強桁・埋設型枠の治具などによってコンクリートの充てんが阻害される可能性や、養生期間中の電車走行に伴うたわみにより主桁のH形鋼とコンクリートの一体性が阻害される可能性が懸念された。そこで、これらの懸念事項について検討するために、実橋を模擬した試験体を製作し、高流動コンクリートの充てん性と施工方法、並びに、養生期間中のたわみの影響を確認するための施工性試験を実施した。

試験の概要

試験体は Fig.1 に示すように、実物大の断面で実橋の一部を模擬したものとした。工事桁と補強桁はボルトで接合されており、補強桁の下フランジは底型枠を兼ねた構造となっている。主桁の側面とスラブ下面には埋設型枠を使用した。また、縦断勾配を有するため、スラブ天端と主桁天端には天端型枠を設置した。

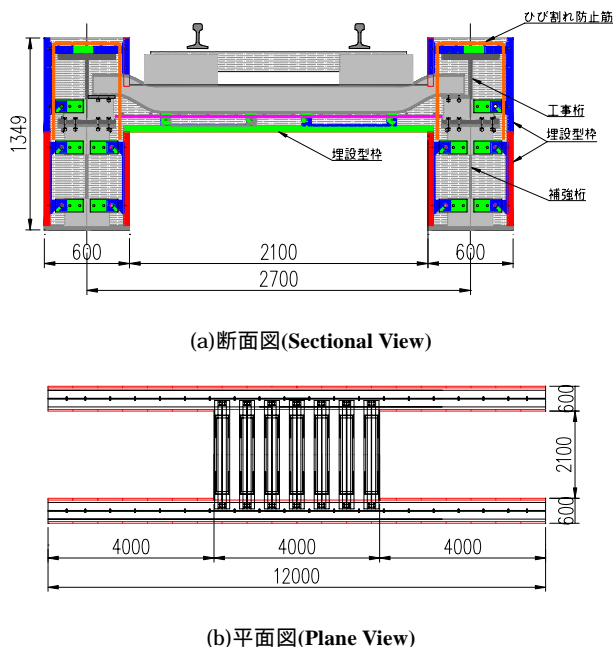


Fig.1 試験体の概要図(Outline of Specimen)

実施工と同様な方法で埋設型枠や補強筋を設置した後、コンクリートを打設した。コンクリートの打設は、短い線路閉鎖時間内でコンクリート打設を完了できるか確認するため、実施工の条件下で実施可能な施工方法をポンプ配管の設置から撤去まで含めて事前に検討し、再現して行った。打設終了後、列車走行を模擬した動的荷荷を開始し、試験体のたわみがほぼ一定値となるまで継続した。その後、試験体を切断することによって、充てん状況を確認した。また、スラブを主桁から切り離し、主桁の静的荷荷試験を行うことによって、主桁の曲げ耐力を確認した。

高流動コンクリートの施工性と充てん性確認試験

本工事に使用するコンクリートには、十分な自己充てん性を有し、鋼材との付着に優れること等が要求される。そこで、高流動コンクリートを選択し、要求品質を満足する配合を選定した。

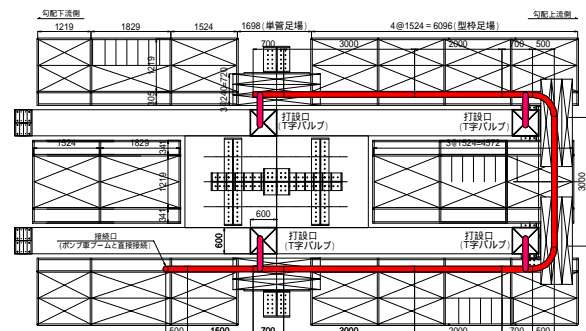


Fig.2 配管計画図(Layout of Conveying pipe)

Fig.2 に本試験におけるポンプ配管計画を示す。両主桁のそれぞれ最上流側端部と中央付近の計4箇所に打設口 ~ を設け、足場上にコの字形に配置した1系統の主配管から開閉式のT字バルブを介して鉛直配管を立ち上げ、さらに曲がり管で吐出口を下向きにして打設口にコンクリートを投入する配管構造とした。打設速度についても検討するため、ポンプ車が受け持つ打設量を実施工とほぼ同じとした。

コンクリートの打設は、4箇所のT字バルブを

・の順に1分間ずつ開閉し、コンクリートを左右両主桁にほぼ均等に投入して行った。透明型枠から確認した流動勾配のスケッチ図を Fig.3 に示すが、ほぼ水平に打ち上がっている様子が分かる。工事桁の上フランジ付近から上部へは、下流側からコンクリートを所定の天端高さまで打設し、順次天端型枠を設置しながらコンクリートを充てんした。

本報は、日本コンクリート工学協会「コンクリート工学」Vol.41, No.8(2003.8)掲載論文の要約である。

1) 企画本部 企画課長代理

2) 東京支店 JR環2JV 所長

**キーワード:** 工事桁, 埋設型枠, 高流動コンクリート, 合成構造, 列車振動, 線路閉鎖時間

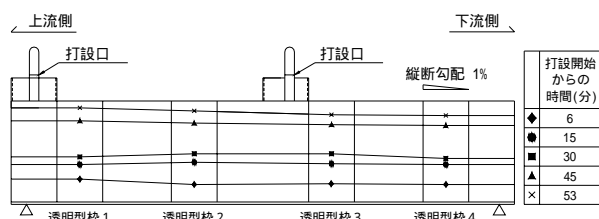


Fig.3 主桁内のコンクリート流動勾配  
(Flow Slope of Concrete in Main Girder)

後述する動的荷重試験の終了後、まずスラブ・主桁の天端型枠を脱型して上面の状況を観察した。主桁中央付近の線路直角方向およびスラブ上面の線路方向に幅 0.1 mm 以下の微細なひび割れが数本確認されたが、当初懸念された側型枠と H 形鋼の相対変位が原因で生じるひび割れ、すなわち、主桁天端の線路方向のひび割れは見られなかった。

次に、スラブおよび片側の主桁を切断して内部コンクリートの充てん状況を確認した。いずれの断面でも密実な充てんが確認され、動的荷重の影響による H 形鋼付近のひび割れや剥離、埋設型枠の目地に沿ったひび割れなどは確認されなかった (Photo 1)。



Photo 1 スラブ (左) と主桁 (右) の充てん状況  
(Cutting Plane of Slab and Main Girder)

また、主桁の各部位からコア供試体を採取し、その断面の骨材分布状況を目視観察した結果、最下流部付近で若干モルタル分の多い状況が確認されたが、それ以外には不均質な分布は見られず、本試験で採用した仕様の高流動コンクリートにより、材料分離の少ない均質なコンクリートが打設できることを確認できた。

#### ・たわみの影響確認試験

過去の検討例では、コンクリートの養生期間中に振動を受けても、圧縮強度と付着強度はほとんど低下しないが、鉄筋を固定してコンクリートを振動させる試験、すなわち鉄筋とコンクリートに相対変位が生じるような振動を与える試験では、付着強度が低下する場合があるとされている。そこで、養生期間中に主桁に生じるたわみの影響を確認するために、列車荷重と同等の荷重を養生期間中に継続荷重し、その影響を検討した。

列車荷重は実際に荷重される可能性のある最大の荷重とし、アクチュエータを用いて、打設終了から 1 時間半後に毎秒 1 回の繰返し荷重を行った。荷重点は、列車の車輪位置とほぼ同位置となるよう

にした。荷重中 1 日に 1 回または 2 回動的荷重を中断して静的荷重試験を実施し、試験体中央において H 形鋼とコンクリートのひずみおよびたわみを計測した。

動的荷重中の試験体中央におけるたわみの経時変化を Fig.4 に示す。動的荷重開始時は H 形鋼のみを考慮したたわみとほぼ等しいが、まもなくたわみが急激に低下し始め、動的荷重開始 6 時間後には、6 割まで低下した。その後も徐々にたわみが低下しつづけ、打設 1 日後にはコンクリートと H 形鋼が一体と仮定して求めた設計値 (1.2 mm、図中の合成構造計算値) とほぼ同じ値となった。すなわち、コンクリートと H 形鋼が一体になったと考えられた。

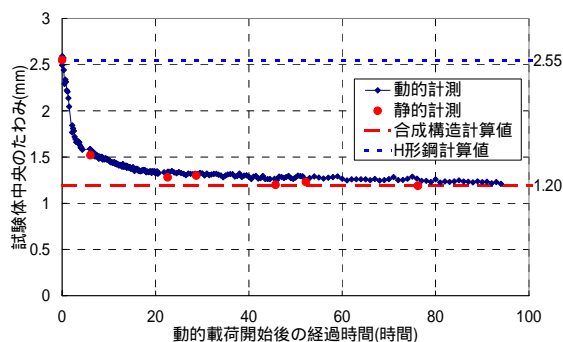


Fig.4 試験体たわみの経時変化  
(Relation between Deflection and Time)

#### ・静的試験による曲げ耐力の確認

養生期間中の動的荷重実験終了後、スラブを切断して片側の主桁を試験体として切り出し、材齢 28 日で静的荷重試験を行い、設計で想定している曲げ耐力が確保されているかどうかを確認した。

静的荷重試験で得られた荷重 - 変位曲線を計算耐力とともに Fig.5 に示す。試験で得られた耐力 (4772 kN) は安全係数を無視した設計耐力 (4738 kN) にほぼ一致しており、打設直後に列車荷重が荷重された場合においても、設計で想定した安全率が確保されることが確認された。

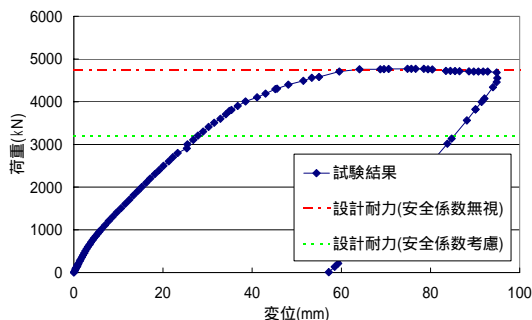


Fig.5 荷重 - 変位曲線  
(Relation between Load and Deflection)

#### ・まとめ

実橋を模擬した施工性試験の結果、高流動コンクリートを適用することにより、線路閉鎖時間内でコンクリートを密実に充てんできること、養生期間中に列車走行に伴うたわみが生じて H 形鋼とコンクリートが一体化されて曲げ耐力を確保できることが確認された。