

合成床版充填性確認の「見える化」

日本橋梁建設土木施工管理技士会

(株)横河住金ブリッジ

現場代理人

村山 秋弘[○]

Akihiro Murayama

監理技術者

荻野 彰彦

Akihiko Ogino

工事主任

陳 俊銘

Syunmei Tin

1. はじめに

工事概要

- (1) 工事名：平成20年度
23号知立BP尾山高架橋上り線鋼
上部工事
- (2) 発注者：国土交通省 中部地方整備局
- (3) 工事場所：愛知県安城市榎前町～福釜町
- (4) 工期：平成21年3月17日～
平成23年3月15日

当工事は、国道23号上り線側道沿いに架かる橋長184.5m+335.0m+353.5m（非合成連続鋼2主桁橋）3橋の橋梁上部工事である。（図-1、2参照）橋梁の特色は鋼・コンクリートの合成床版（以下合成床版と記す。）を採用しており、その充填性に起因する品質向上対策が求められている。

本工事では、使用コンクリートに対して行った工夫、コンクリート打設方法の工夫及び施工の確認方法について行った工夫について述べる。これによって、実橋における床版コンクリートの充填性を検証した。

以下に本橋梁の合成床版における形式規模等を示す。

合成床版の形式・規模等

- ①道路規格：第3種第1級
- ②床版形式：トラス鉄筋タイプの合成床版

- ③総幅員：9.53m（有効幅員：8.812m）
- ④床版厚：24.0cm（内鋼底板6mm含む。主要鋼材SMA400W）
- ⑤使用材料：コンクリート（ σ 30-8-20（膨））、鉄筋（SD345）
- ⑥床版スパン長：4.1m～5.3m

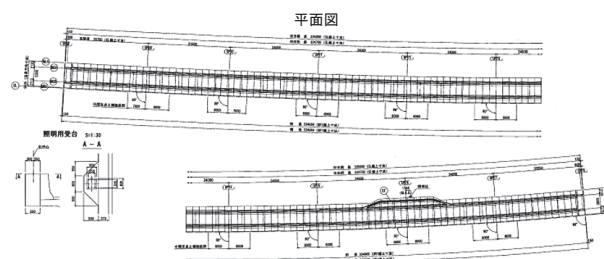


図-1 尾山高架橋平面図他2橋

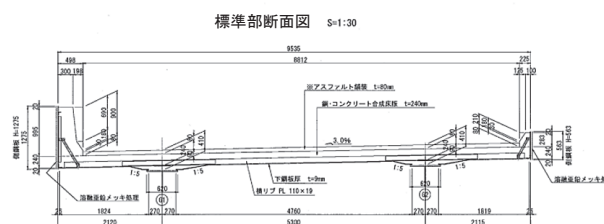


図-2 標準部断面図

2. 工事における問題点

合成床版はコンクリートが底鋼板や鉄筋に隙間なく充填されて性能補償されるので、その充填確認が品質向上にとって重要である。しかし、コンクリート打設中に注意して入念にバイブレータで締め固めても、本当にコンクリートが十分充填さ

れているかの十分な確認ができない。施工中や完了後におけるコンクリートの充填確認が課題となっている。(当工事の合成床版の特徴は底鋼板にトラス鉄筋を溶接で固定しているタイプである。)一般的に、床版支点部やハンチ付近及び壁高欄との接続部において、鉄筋が密に配置されるのでコンクリートの充填性が問題となっている。このため、使用するコンクリート材料及びコンクリート打設の施工において充填性に配慮した。

合成床版に使用するレディーミクストコンクリートは、膨張コンクリートに高性能 AE 減水剤を添加し作業時の流動性を確保することで充填性向上できる。密実なコンクリートとするためには単位水量を抑えスランプを8cmとするが、トラス鉄筋等内部や鉄筋密度が高い箇所は空隙が発生することが予想されることから、この部分の充填性確認が重要と考えた。

実橋における合成床版の充填性を確認するために以下の項目に着目した。

(1) レディーミクストコンクリートに対しての工夫 (施工前)

- ・コンクリートのスランプ範囲は $8 \pm 2.5\text{cm}$ 。高性能 AE 減水剤を添加することで下限ねらいの10cmとした。これによりワーカビリティを確保した。

(2) 実物大の合成床版供試体で確認

- ・バイブレータ ($\phi 30\text{mm}$) の挿入時間の確認を行う。小型 (50cm×50cm t=25cm) の同構造の合成床版供試体作成しコンクリート充填検知システム (製品名: ジューテnder。以下検知システムと記す。) を使用して充填性を確認する。
- ・実際に使用するバイブレータ ($\phi 30\text{mm}$ 、 $\phi 50\text{mm}$) の挿入時間を確認する。実物大の同構造の合成床版供試体を製作してコンクリートの充填性の確認を行う。このときにバイブレータ挿入時間・挿入間隔確認を行う。また、打設中は検知システムを使用して充填性を検証する。打設後充填性確認するために供試体

を切断して目視で確認する。

(3) 実橋における打設方法の工夫 (施工中)

- ・コンクリート打設時は床版下面よりたたき検査で充填性確認する。また、打設中は充填検知システムを使用して充填性を検証する。

(4) 実橋における打設後の充填性の確認方法 (施工後)

- ・コンクリート硬化後床版下面よりサーモビューアーで充填性を確認する。

この4項目により充填性確認した。

3. 対応策と適用結果

実橋における床版コンクリートの充填性検証について (充填性確認の「見える化」工夫とその対策) 以下の対応を行った。

(1) 小型供試体による充填性確認

試験練り時にバイブレータの挿入時間を確認した。

合成床版と同構造の小型供試体を製作しバイブレータの挿入時間を確認した。 $\phi 30\text{mm}$ の高周波バイブレータにて締固時間を変えて (3秒, 5秒, 10秒, 15秒) 充填性を確認した。確認は検知システムを使用して確認した。全ての供試体で充填が確認された。(図-3参照)

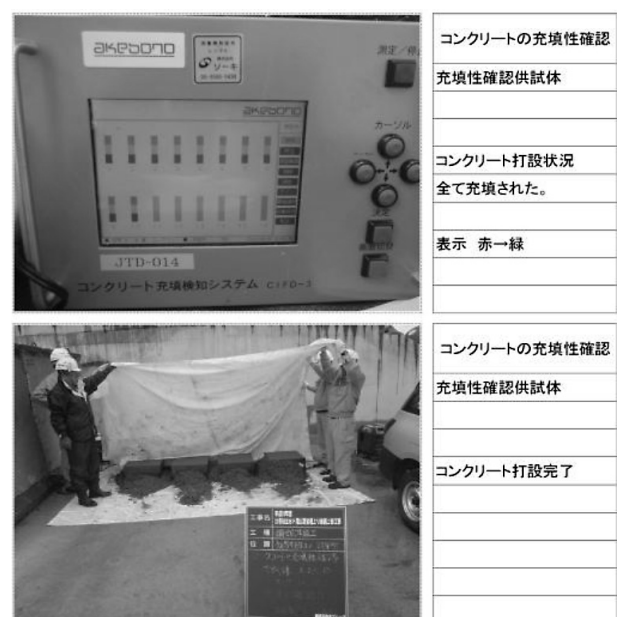


図-3 小型供試体による充填性確認

(2) 実物大供試体による充填性の確認

小型供試体による充填性確認の結果をもって実物大供試体による充填性確認では、実際の施工を想定してバイブレータの挿入時間を5秒及び10秒として実験を行った。結果は、バイブレータの挿入時間5秒,10秒共に充填された。(打設中は検知システムで確認。図-4参照)



図-4 実物大供試体にて充填性確認

また、コンクリート硬化後、実際に充填されているか目視で確認するために実物大供試体を切断し充填性確認を確認した。結果は空隙無く全て充填されていた。(図-5参照)

この結果により、バイブレータの締め固め時間(挿入時間)を5秒として施工することにした。床版はバイブレータφ50mmを使用し、壁高欄や地覆部及びハンチ部等の配筋が重なり合い鉄筋間隔が狭い箇所はφ30mmを併用して施工するものとした。

(3) 実橋におけるコンクリート充填性の検証

(「品質向上の見える化」運用による効果)

実験結果によりバイブレータの使用範囲区分を決めて施工した。締固め時間は5秒とした。(図-6参照)φ50mm、φ30mmのバイブレータで締め固めた結果は、すべて良好に充填された。(実橋施工にて検知システム使用し充填性を確認した。)

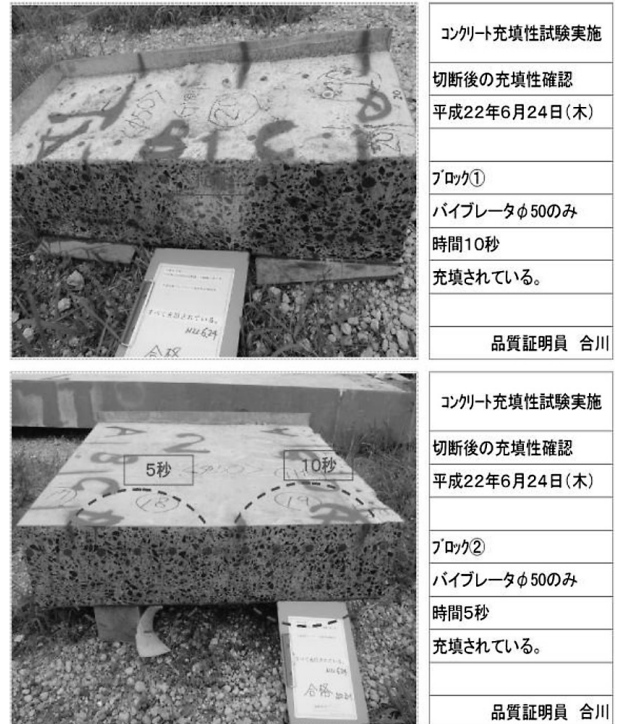


図-5 実物大供試体切断による充填性確認
細径バイブレータ施工範囲図(断面図)

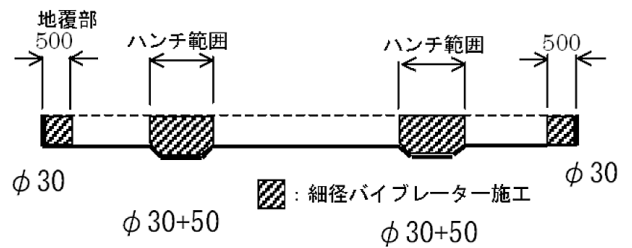


図-6 バイブレータの使用箇所

施工途中には、未充填が起りやすい床版ハンチ部や壁高欄部を作業員に危険区域として特定し重点的にチェックした。

コンクリート充填性の検証として、作業中は検知システムで確認できたが、硬化後の充填性確認は破壊による確認(例えば切断やコアさっ孔)ができないので、赤外線サーモビューアーで行った。

全ての橋梁で床版下面より確認した。その結果全て充填されていることが確認できた。

特に未充填が起きやすいハンチ部や鉄筋の過密な支点中央部でも未充填箇所はなく結果はすべて充填されていた。(図-8参照)

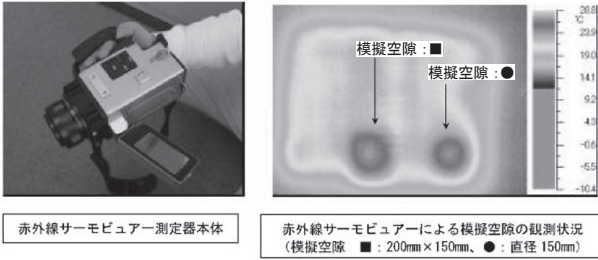


図-7 (未充填箇所：赤色) 確認状況

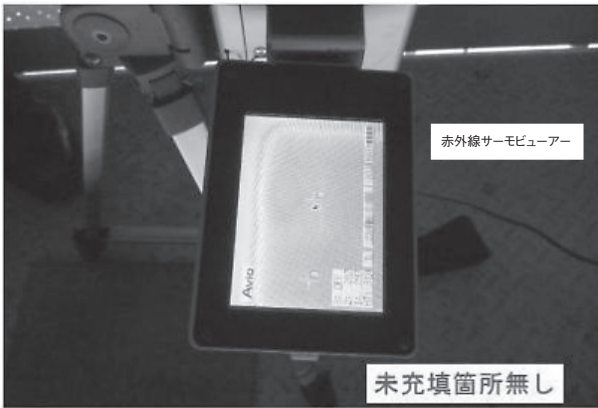


図-8 赤外線サーモビューアーによる充填性確認

4. おわりに

コンクリートの充填性は合成床版の製品性能において十分証明されている。この度の取り組みで、さらに、現場作業における合成床版の充填性確認が出来たと考える。取り組みとして、バイブレーター挿入間隔・挿入時間を再検証し、コンクリート充填検知システムを導入して施工中の合成床版の充填性を「見える化」した。これにより、合成床版の品質証明ができた。これらの「見える化」は、コンクリートの未充填を防止する上で有効な手段であり、検知システムで充填性を可視化することで、コンクリート打設時の適切な締め固めが確認できた。また作業中のコンクリート未充填による品質低下のリスクを軽減できたものとする。

今後の取り組みとしては、より品質向上意識を高めるため「品質の見える化」の実施を推進してゆき、品質向上の感度を高めて行くことが大切と考える。そして、高耐久性の構造物によりライフサイクルコスト低減につなげて行くことが大切である。