

営業線軌道直下で労働環境を改善した RC ボックスカルバートの構築の実績

鹿島建設(株) 正会員 ○坂本 諭 扇本武史 小室 悟
近畿日本鉄道(株) 東口真也 真柄信吾

1. 背景および目的

本工事は、近鉄名古屋線戸田・伏屋間の盛土部にある既設橋梁を、RC ボックスカルバートに改築するものである。鉄道営業線の仮桁直下で構築する RC ボックスカルバートは、仮桁と頂版天端の離隔が約 30 cm、頂版底枠まで約 80 cm と非常に狭い。その環境下で、列車の安全運行と作業員の安全を考えると、頂版作業は夜間（線路閉鎖時間）に行うことが多くなる。しかし線路閉鎖時間は、0:25～4:30 の約 4 時間と短く、作業環境も狭く暗い状態となり、鉄筋・型枠組立作業の品質確保や作業歩掛の悪化で工程確保も厳しくなる。そこで著者らは、RC ボックスカルバート頂版部の作業を昼間に安全にできるように、RC ボックスカルバートの施工方法を見直した。

2. 施工計画

2.1 概要

RC ボックスカルバートの施工は、底版と側壁下部を構築後、先に作業空間を確保した頂版位置（仮桁との離隔 1,680 mm）で鉄筋・型枠組立を行い、リフターで所定の高さ（L=850 mm）までジャッキアップしてから側壁部の鉄筋・型枠組立を行い、最後に側壁上部と頂版を高流動化コンクリート（以下、NV コンクリートと称す）で打設する計画とした。

2.2 リフター

ここで使用するリフターは、マイティービートル MB-60 と呼ばれるジャッキ容量 60t、ジャッキストローク 1,050 mm の能力があり、電気モーターでジャッキを上下に、またレール上を水平に移動する主に橋梁架設時に使われる電動 PC 桁横取り機械であり、さらに複数台でも連動できる機構を持っている。このリフターを 6 台連結させ、頂版部のジャッキアップ兼支保工機材として採用した（写真-1）。



写真-1 リフター支保状況

頂版部のジャッキアップは、コンクリート打設前と打設後の 2 種類の施工事例がある。当工事では、(1)頂版コンクリートの養生期間の短縮、(2)硬化した頂版コンクリートのジャッキアップ時の変形懸念、(3)NV コンクリートの採用で狭い仮桁直下のコンクリート打設作業が可能等の理由から、前者であるジャッキアップ後にコンクリートを打設する方法とした。

2.3 NV コンクリート

頂版コンクリートは、作業員が離隔 30 cm の仮桁下に潜り込んで、打ちあがり最終段階の生コンクリートを仕上げるのが困難なことから、セルフベリング性能を有する NV コンクリートを検討した。表-1 に配合計画表を示す。供給元のプラントにおいて、NV コンクリートの供給実績がなかったことから、半年前の 8 月に試験練りを行った。しかし実際の打設は 2 月であり、打設条件が異なることから 1 月に実機試験練りを行い、また同時に現場で試験施工を行った。試験施工では、現場内で実躯体と同じ鉄筋（D22@250）を配列させた 50cm×50cm×5.0m の梁形状の試験供試体を製作

表-1 NV コンクリート配合計画表 (kg/m³)

セメント	混和材	水	混和剤(1)	混和剤(2)
310	304	170	9.21	0.2
細骨材(1)	細骨材(2)	細骨材(3)	粗骨材(1)	粗骨材(2)
362	218	147	486	324

キーワード：鉄道直下、営業線、リフター、NV コンクリート、労働環境改善

連絡先 〒460-0004 愛知県名古屋市中区新栄町 2-14 鹿島建設(株)中部支店土木部 TEL052-961-6121

し、NV コンクリートのセルフレベルリングの性能を確認した。また、バイブレーターによる締固めの有無と養生剤散布の有無、天端仕上げ方法、養生シートの有無等、様々な施工性を確認し、最も良い結果を施工に反映させることにした(写真-2)。

試験施工の結果、セルフレベルリング性能は2.0%と目標値5.0%を満足するものであったが、バイブレーターの締固めは多くの気泡を招いたため、実施工では使用しないことにした。またNV コンクリートは粘着性が高く、コテ仕上げをできなかったが、ブリージングが発生しないので、トンボで水平に均した後、養生剤を塗布して完了とした。懸念されていた流動距離による材料分離は、計画した距離では起こらないことも確認できた。

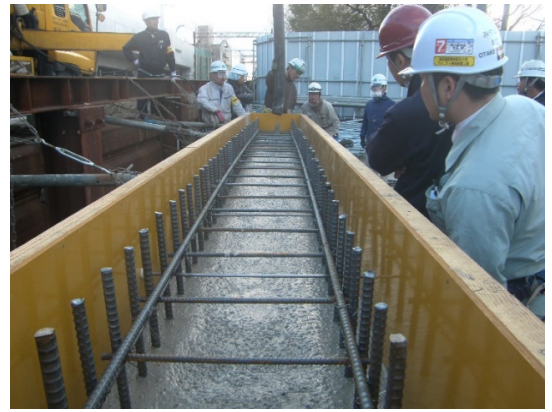


写真-2 試験施工状況

3. 施工実績

3.1 リフター

H 鋼材等を組み合わせ型枠支保工として兼用したリフター6 台は、上昇速度が各機械で微妙に異なるため、予定の高さまで6 台同時に上昇させたのち、個別にミリ単位の微調整を行った。このリフターを用いた型枠支保工は、ジャッキアップ時の不均衡な変形だけでなく、頂版コンクリート打設時の床版部の変形(たわみ等)を起こさないようにフレーム材料の強度計算を行い、適切な鋼材を使用した。カルバートの頂版高さの微調整やハンチ形状に適合するように、型枠組立の精度と強度に気を配り、さらにコンクリート打設時は受梁を強力サポートで補強した。また荷取りステージを支保工前面に用意し、頂版型枠・鉄筋組立はすべて昼間作業で行った。一般的なボックスカルバートを構築する場合の頂版部は、夜間の線路閉鎖作業となるが、今回の施工方法により2 週間以上の工程短縮につながった。また狭い仮桁下での作業を最小限とすることができ、品質管理上のリスクを減らすことができた。

3.2 頂版コンクリート打設

頂版コンクリートの打設計画は、試験施工の結果を踏まえ、コンクリートの流動距離を3.0m と設定し、側壁に縦配管を片側に3m 間隔で4 本、計8 本準備した。また生コンクリートの打設量は、型枠強度から15~20m³/h とした。コンクリート打設は、試験練りで決めたものと同等品質のものが、生コンプラントから安定的に出荷され、材料分離も見られずに流動距離は約6.0m にもなり、バイブレーターをかけることなく充填され、頂版部まで計画通りに打設が完了した(写真-3)。



写真-3 NV コンクリート打設状況

打設したコンクリートはコールドジョイントもなく、ハンマーによる打音検査でも密実な状態が確認でき、NV コンクリートの優れた性能を実感した(写真-4)。

4. まとめ

今回、鉄道営業線の仮桁直下で、RC ボックスカルバートの構築工事を行った。過去の事例では夜間作業が一般的であったが、建設労働者の減少、働き方改革が叫ばれるなか、施工方法の工夫によって作業環境の改善につながった。そして品質リスクの低減、工程短縮、ひいては列車運行や周辺環境の負荷低減も図ることができた。同種工事の参考になれば幸いである。



写真-4 新設躯体外観