

場所打ちP C床版の初期ひび割れを防止する施工方法

(社) 日本橋梁建設協会 ○正会員 池田 正興 正会員 金子 鉄男
正会員 河西 龍彦 葛西 敏

1. はじめに

(社) 日本橋梁建設協会では、(社) プレストレスト・コンクリート建設業協会と共同して、平成13年7～8月、(社) 日本建設機械化協会建設機械化研究所構内において「実物大模型による移動型枠を用いた場所打ちP C床版の施工検証実験」を行った(写真-1)。

本検証実験においては、長支間場所打ちP C床版において初期ひび割れを防止する各種対策が実践され、その有効性が検証された。

初期ひび割れの発生を防止する主なポイントは、膨張材の使用、施工時の床版に作用する引張応力の制限(ブロック施工順序の検討)、鉄筋の追加などであるが、これ以外にも床版施工時の注意事項がいくつかある。本文では本検証実験における施工例を紹介しながら、初期ひび割れの発生を防止する場所打ちP C床版施工のポイントを述べる。



写真-1 実物大実験の実施状況

2. 床版の施工要領

(1) 打込み、仕上げ

1回の床版施工ブロック長は、移動型枠施工の標準的な施工数量と考えている90～100m³程度のコンクリート打込み量(時間25～30m³で、午前中3～4時間の打込み)、および200m²程度の仕上げ面積を考慮して、12mとした。

旧ブロックに隣接する新ブロックのコンクリートを打込む際は、床版打ち継ぎ目にできるだけ変位を与えないように新ブロックの自由端から先行床版の打ち継ぎ目に向かって施工した。1ブロックは5区画に分割し、橋軸直角方向に片押しで連続的にコンクリートを打込んだ。コンクリートは細径のバイブレータも併用して入念に締め固めた。コンクリート上面は荒仕上げの後、沈降クラックを予防するために一定の重量のあるトロウエルなどを使用して二次仕上げを行い、さらに防水層との付着性能にも配慮して金ゴテで平坦に仕上げた。

移動型枠を用いてサイクル施工を行う場合には、無理のない、かつ確実な施工スケジュールを計画することが重要であり、1回のコンクリート打込み量をむやみに多くすることは避けるべきである。またコンクリート自重によるたわみ量の少ない剛性の高い型枠支保工を使用することも重要である。

(2) 養生、防風対策

本検証実験では、養生マット敷設までの表面の乾燥を防止するために被膜養生剤を散布した。その後、養生マット、散水、灌水パイプ散水、さらにその上にシートを被せて湿潤状態を保持した。膨張材を使用する場合には、膨張コンクリートとしての特性を発揮させるために材齢初期での湿潤養生が極めて大切である。

床版下面については吸水性に乏しい鋼製型枠を使用した。床版側面ならびに下面を風防シート(カーテン)で覆ったことは風による乾燥や温度低下を防ぐ意味で効果が高かった。また本来は雨天時の施工対策として設置される屋根設備についても、当該ブロックの床版施工期間中の日照対策として非常に重要な意味を持つこともわかった。

(3) P C鋼材の緊張要領

本検証実験においては、床版の局所的な変形を防止しつつ、新旧ブロックにおける導入プレストレスのアンバランスを防止するため、旧ブロックの打ち継ぎ目近傍の2本は後緊張とし、隣接する新ブロックの床版施工時に合わせてP C緊張する方法を採用した。P C鋼材の緊張順序は交互引きとし、またP C緊張の順序は打ち継ぎ目から自由端に向かって行い、床版の変形を外に逃がすような形で緊張した。

キーワード：長支間場所打ちP C床版、移動型枠、初期ひび割れ、床版施工、養生、実物大実験

連絡先：〒135-8322 東京都江東区毛利 1-19-10, TEL;03-3846-3143, FAX;03-3846-3345

（４）打ち継ぎ目の処理

打ち継ぎ目は、チッピング等で骨材を露出させて隣接床版との連続性を確保する必要がある。本検証実験ではコンクリートの硬化が早いことと橋軸方向鉄筋が数多く配置されていてチッピング作業の施工性が悪いことに配慮して、チッピングを補助する目的でフィルムタイプの非硬化剤を使用し、材齢１日で妻型枠を脱型した後高圧水で洗浄して洗い出しを行った。この方法では骨材をきれいに露出させることができたが、一部にはフィルムが鉄筋に巻き込まれて残っている箇所もあった。隣接ブロック施工前にフィルムの残骸をきれいに除去する必要がある。

また、新ブロックのコンクリート打込みに伴い、その自重で型枠がたわんで打ち継ぎ目の床版下面に段差ができる場合があるので、型枠を支持するジャッキを操作するなどして適宜高さ調整を行うとよい。

３．膨張材の使用

初期ひび割れの防止に対して膨張材の使用が有効であることが本検証実験から明らかとなった。しかしながら膨張材の効果はコンクリートの材料、配合等によって変化することもあると考えられるので、実際の床版施工に先だって必ず試し練りを行い、気中養生の拘束膨張試験等で膨張材の効果を確認しておくことが必要である。なお膨張材の使用量はセメントの１割程度を目安とし、 30kg/m^3 程度とするのがよい。

また、高性能AE減水剤や膨張材を使用するとスランプが安定しなくなるケースがあるので、生コンプラントにおける骨材の表面水率の管理や、実機試験、スランプロスの設定、高性能AE減水剤の添加量の調整などに注意する必要がある。

４．移動型枠施工における注意事項

移動型枠を用いて場所打ちPC床版の施工を行う場合は、設計段階において施工時の床版コンクリートに作用する引張応力に対する照査を実施し、主桁作用、温度応力、乾燥収縮、クリープ等を考慮して、予想されるコンクリート引張強度の８～９割程度に抑えることが望ましい。施工時の床版コンクリートに作用する橋軸方向の引張応力の低減対策としては、中間支点ブロックの後打ち（ピアノ鍵盤方式のブロック施工順序の採用）、移動型枠の軽量化、移動型枠の複数使用、テンポラリーなカウンターウェイトの使用、ジャッキアップダウン工法の採用などが考えられる。なお、床版支間長 6m 級の鋼２主桁橋の場合、本検証実験に比べて床版厚が薄いためコンクリート水和熱による温度応力は小さくなる。しかしながら、床版施工時の主桁作用による引張応力は、主桁剛性を比較するとむしろ大きくなることに注意が必要である。

固定型枠を用いる場合に比べ、移動型枠を用いる場合の利点は、床版ブロック施工順序の自由度の高さ、屋根設備を有していること、防風対策のしやすさ、などが考えられる。反面、サイクル工程の制約を受けるため早強セメントが標準となることや、ともすればサイクル工程短縮に目を向けすぎがちになることに注意が必要である。

移動型枠の軌道として主桁直上にレールを配置する場合には、床版の局所的な断面欠損や応力集中を避けるため、床版内に異物を埋め残さないようにするのが好ましい。やむを得ずレール架台用の支柱やボイド管を埋め殺す場合には、補強鉄筋を配置するなどの適切な対策を講ずることが望ましい。

５．コンクリートの材料管理

高性能AE減水剤の使用目的は、乾燥収縮を少なくして、かつ水和熱による発熱量も抑えるために、なるべく水を切り、セメント量も少なくして、水セメント比の小さなコンクリートとすることを狙った場合において、適切なワーカビリティを確保するためのスランプ保持性能を期待したものである。一般的に、早強セメント+ 40N/mm^2 以上の高強度+膨張材+高性能AE減水剤という組合せのコンクリートの出荷実績を有する生コンプラント工場数はまだ少ないので、生コンプラント工場を慎重に選定し、床版施工着手前のなるべく早い時期から生コンプラント工場との打合せを開始して、試験練り、実機試験、気中養生の拘束膨張試験、断熱温度上昇試験等の準備を行う必要がある。さらに実際の床版施工においては、品質管理者を生コンプラント工場に派遣して骨材の表面水率といった品質管理や配合ミスの防止に目を配るとともに、アジテータ車の運行管理にも配慮する必要がある。

膨張材の使用は必要最小限の対策であって、生コンプラント工場の管理から、コンクリートの打込み、養生に至るまで、細心の注意を払い続けることと相まって効果が生まれることを忘れてはならない。