

高強度軽量プレキャストPC床版を用いた単純活荷重合成桁の床版取換工事報告

ピーシー橋梁(株) 正会員 ○ 澤 大輔  
 秋田県 仙北地域振興局 建設部 加藤修平  
 富士技研センター(株) 古屋美伸  
 ピーシー橋梁(株)・オリエンタル建設(株)・住友重機械工業(株)共同企業体所長 正会員 入江晃弘

1. はじめに

大川橋は主要地方道大曲横手線の一級河川雄物川を横過する重要橋梁として昭和43年から昭和55年にかけて3期に分けて竣工した単純活荷重合成桁であり、約36年に渡り供用されてきた。しかしながら、交通量の増大や車両の大型化により床版コンクリートの劣化が著しく、床版の打換えが必要と判定された。床版の打換えを計画するにあたって、最大の課題は、本橋の近隣に大型車が迂回できる橋梁がないことであった。そのため、日中の交通量を考慮すると、午前6時から午後8時までは全面交通開放することが要求された。また、架設年次別に上部工形式および下部工の鋼管杭径が異なっていることから、各区間の耐震性が異なることが懸念された。以上の条件から、当該橋梁の補修補強工事には、耐震性ならびに耐荷力向上を図る工法として、高強度軽量プレキャストPC床版(以下、軽量PC床版と書く)を用いた床版取換工法が採用された。軽量PC床版の施工に当たり、早期の交通開放に対応するため、高強度スタッドジベルを開発<sup>1)</sup>、鋼主桁と軽量PC床版の接合部であるスタッドジベル孔には超速硬性無収縮モルタルを使用した。

本稿では、超速硬性無収縮モルタルの性能確認試験および床版取換工法の施工管理に関して報告する。



写真-1 大川橋

表-1 工事概要

工事名	平成15年度 緊急地方道路整備工事大川橋	
工事場所	秋田県大曲市角間川	
発注者	秋田県仙北地域振興局	
構造形式	単純活荷重合成桁	
橋長	548.620m	
支間長	9@49.360m+2@48.600m	
工期	平成15年9月~平成18年3月 (夜間工事20:00~6:00)	
概算数量	床版打換工	548.62m
	プレキャストPC床版	272枚
	主桁連結工	24箇所
	支承取換	33箇所

2. 工事概要

表-1に大川橋の工事概要を、図-1に構造一般図を示す。

上部工形式は架設年次で異なっており、下部工は鋼管杭径φ508とφ600の2タイプが使用されている。

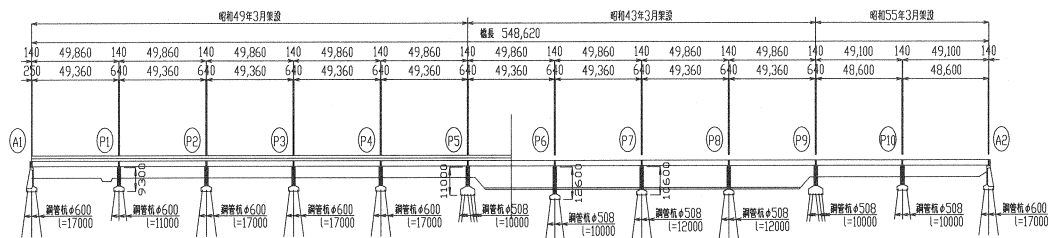


図-1 構造一般図

図-2に軽量PC床版の断面図を示す。軽量コンクリートは、一般のプレキャストPC床版に比べ約20%の重量軽減効果が期待できるため、鋼主桁および下部工への負担を軽減することが可能となる。

軽量PC床版の取換えは、夜間に交通規制を実施しながら行い、昼間は新旧の床版の目地部に軸力導入工法を採用し、目地部を覆工することで全面交通開放を行った。鋼主桁と軽量PC床版との接合部には超速硬性無収縮モルタルを使用し、早期の交通開放を可能とした。

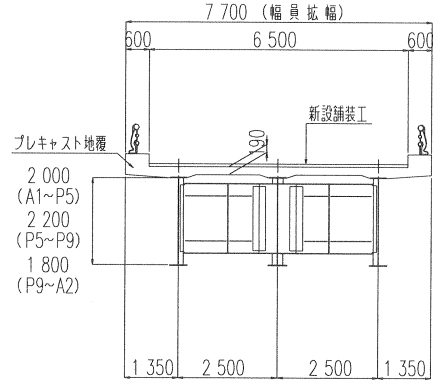


図-2 断面図

### 3. 超速硬性無収縮モルタルの性能確認試験

#### 3.1 概要

本橋では、床版敷設から交通開放までに約2時間で完了させなければならないという施工条件が生じた。そのため、充てん時に十分な流動性を有しかつ短時間で所定の強度を有する無収縮モルタルが必要となった。ここでは、超速硬性無収縮モルタルの配合および流下試験結果について述べることにする。

#### 3.2 超速硬性無収縮モルタルの要求性能

超速硬性無収縮モルタルの性能を確認するため材料試験を実施した。モルタルの硬化時間と強度発現時間には関連がある。一般的に、モルタルの硬化時間が長くなるにつれて、強度発現に必要とされる時間も長くなる。施工に要求されるモルタルの圧縮強度は、練混ぜ1.5時間後(軸力導入時)に27MPa、2時間後(交通解放時)に30MPaとした。また、ジベル孔への打設を考慮すると、モルタルには少なくとも練混ぜ後15分間は流動性が求められた。流動性と強度発現は相反する特性であるので、これらの要求を満足する配合が必要とされた。そのため、モルタルの流動性試験を実施し性能を確認することとした。

#### 3.2 モルタル流動性試験

流動性確認試験は、(社)土木学会の充てんモルタルの流動性試験方法(JSCE-F541-1999)<sup>2)</sup>に準じて行った。流動性に対する要求性能は、施工性を考慮して練混ぜ開始20分後の流下時間を8秒と設定した。練混ぜ時間は2分とし、①外気温および②水結合材比をパラメータとして試験を実施した。

試験Caseを表-2に示す。表中のグラウトの練上り温度は実測値である。なお、Case5については、水を冷却し、練上り温度が15℃程度となるように調整を行った。これは、同条件の試験において水温の調整を行わなかった結果、強度発現が早くなり、練混ぜ開始5分後にはモルタルが流下しなくなったためである。水結合材比は17%と18%の2種類設定した。これは、流動性の他に圧縮強度への影響を確認するためである。練混ぜ開始1時間後、1.5時間後、2時間後および3時間後には圧縮強度試験(供試体:φ50mm×100mm)を実施した。

表-2 試験ケース

	Case1	Case2	Case3	Case4	Case5
想定季節	秋	秋	春	春	夏
外気温	5℃	5℃	10℃	10℃	25℃
水結合材比	17%	18%	17%	18%	18%
練混ぜ後のグラウト温度	6.1℃	7.5℃	11.7℃	12.3℃	15.1℃

図-3に流動性試験結果を示す。水結合材比が17%のCase1および3では、練混ぜ開始5分後には流下時間が8秒以上となったため、要求性能を満足しなかった。一方、水結合材比が18%のCaseでは、全てのCaseで練混ぜ開始20分後の流下時間が8秒以下となり、要求性能を満足した。しかし、Case5では水を冷却して練上り温度の調整を行っていることに注意が必要である。

図-4には水結合材比が18%のCase (Case2, 4および5) の圧縮強度試験結果を示す。Case4および5では所定の強度発現が確認された。Case2では硬化開始が遅れ、1.5時間後に要求される強度(27MPa)を満足しなかった。これは、モルタルの練上り温度が低すぎるために起こった現象と考えられた。そこで、Case2においては水を加熱し、練上り温度を調節することとした。Case2の練上り温度を16.3℃としたときの結果をCase2-2とし図-4に示す。この図から分かるように、Case2-2の強度発現特性は要求性能を満足する結果となった。

以上の結果より、水結合材比を18%としたときの超速硬性モルタルは、練上り温度が約15℃となるように水温を調整することによって、本橋の施工に適用できることが確認できた。

#### 4. 施工時の応力管理

##### 4.1 概要

本橋は活荷重合成桁構造であるため、昼間の交通開放時に対して、主桁と床版の合成効果を確保する必要がある。そこで、新床版と旧床版の目地部に軸力を伝達させる装置を設置し、昼間は目地部を覆工して交通開放を行った。交通開放時には主桁フランジの応力低減や活荷重振動による軸力伝達装置のゆるみ止めを目的として所定のプレロードを導入し、図-5に示す

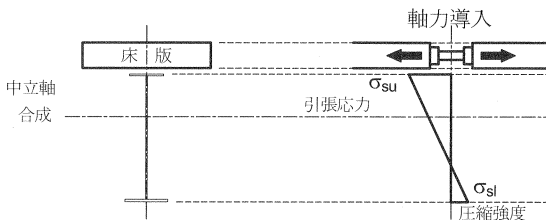


図-5 軸力導入による発生応力

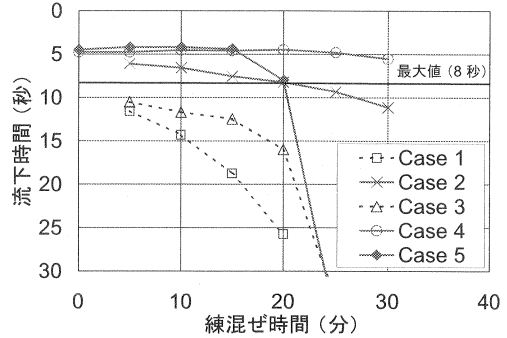


図-3 流動性試験結果

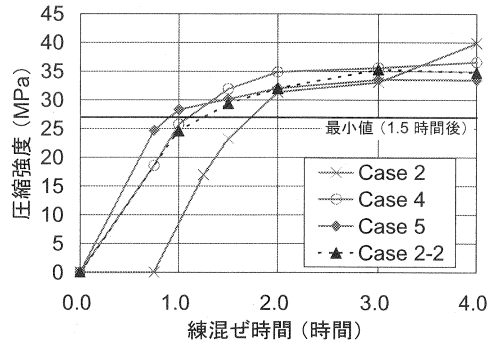


図-4 圧縮強度試験結果

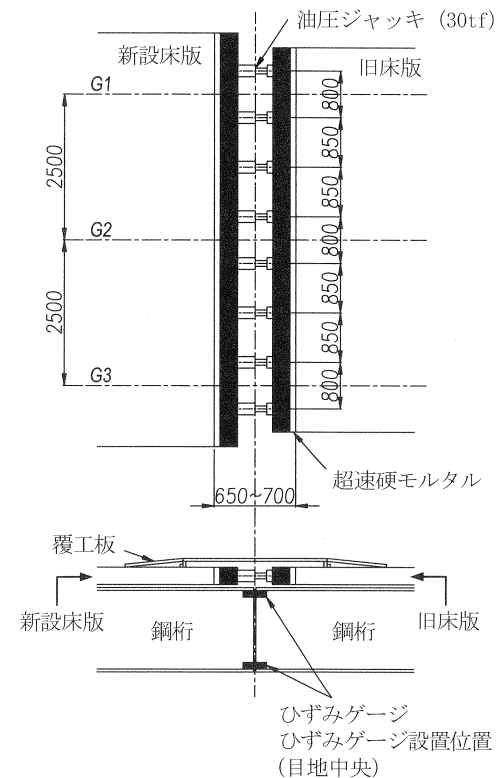


図-6 軸力伝達システムおよび歪みゲージの設置概要

ように新旧床版間に圧縮力を作用させた。この軸力導入による応力発生状況を確認するため、上フランジ引張応力及び下フランジ圧縮応力を管理するものとした。

#### 4.2 軸力導入および応力計測システム

図-6に軸力伝達装置および計測位置を示す。計測はG1~G3桁の上下フランジのひずみを計測、目地部における施工時応力の確認を行った。

軸力導入の施工手順を以下に示す。

Step1: 軸力伝達システムの設置

十境界部のモルタル打設

Step2: 覆工板の敷設

Step3: 軸力導入 (30tf/台)

なお、旧床版側の切断面は直線にならないため、写真-2に示すように、超速硬モルタルによる不陸調整を実施した。写真-3に軸力導入状況を示す。

その結果、図-7に見られるように上フランジには軸力導入によって、ほぼ設計値通りの引張応力度が発生することが確認された。一方、下フランジは、設計値では若干の圧縮応力状態となる予定であったが、図に見られるように引張応力が残留する結果となった。この要因として、中立軸位置が設計と異なることが考えられたが、交通開放時の活荷重を考慮しても下縁の引張応力度が制限値以内であることを確認し、作業を続行しても安全であると判断した。

#### 5. おわりに

本橋は、2003年9月に着工、2006年3月に無事竣工した。本橋では、早期の交通開放に対応するため、超速硬性無収縮モルタルの適用を図った。また、紙面の都合により本稿では報告できなかったが、フランジ幅が狭い既設合成桁の床版取換工事に対して、高強度スタッドジベルの適用についても検討を行った。

本報告が今後交通開放の必要となる床版取換工事の一助になれば幸いである。最後になりましたが、本工事の関係各位に紙面をお借りして感謝の意を表します。

#### 参考文献

- 1) 澤 大輔, 池尾 良一, 中村 定明, 平城 弘一: 高強度スタッドの高強度スタッドを軽量プレキャストP C床版に適用した場合のせん断耐荷挙動, 構造工学論文集 Vol. 51A III, pp. 1501-1508, 2005. 3
- 2) 土木学会: コンクリート標準示方書[規準編], p. 179, 2002

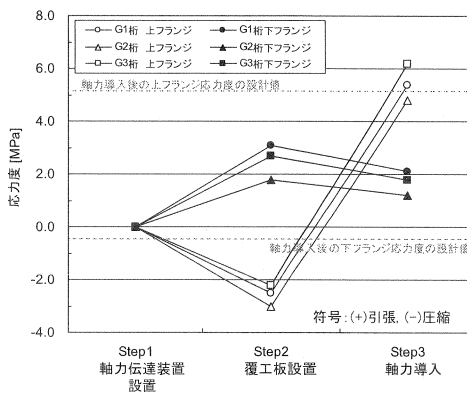


図-7 鋼主桁応力計測結果

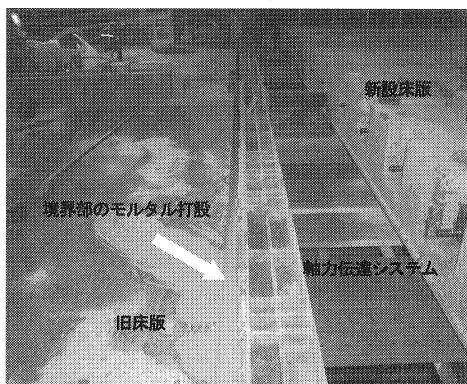


写真-2 超速硬性無収縮モルタルの打設状況

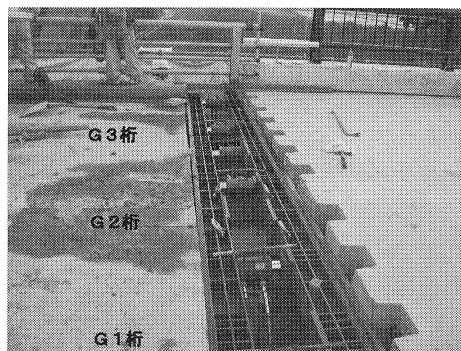


写真-3 軸力導入状況