

高強度軽量プレキャストPC床版接合部における連結鋼材のPCグラウトの施工

ピーシー橋梁(株) 正会員 ○仲住 明展
 ピーシー橋梁(株) 正会員 渡辺 浩志
 ピーシー橋梁(株) 吉原 直樹
 ピーシー橋梁(株) 正会員 小林 崇

1. はじめに

近年、車両の大型化や交通量の増加によって、既設道路橋の鉄筋コンクリート床版（以下、RC床版）の損傷事例が報告されている。このような背景のもと、損傷を受けたRC床版の補修・補強工として、高強度軽量コンクリートを用いたプレキャストPC床版による床版取換え工法を実施工において採用している。この高強度軽量プレキャストPC床版は、従来のRC床版に比べ約20%の重量軽減が期待でき、車両の大型化や交通量の増加による既設主桁や下部工への応力負担を軽減することが可能である。また、プレキャストPC床版の軽量化は、運搬や架設機材を簡素化できるため、コスト削減にも有効である。

高強度軽量プレキャストPC床版については、これまで床版本体に着目した移動式輪荷重走行試験および凍結融解抵抗性試験による床版の力学的・材料的耐久性の確認を行ってきた。また、片側一車線を交通解放した状態での床版取換え工法の開発として、橋軸方向に継手部を設けた床版での移動式輪荷重走行試験により床版接合部の疲労耐久性の確認を行っている。¹⁾

今回、片側一車線を交通解放した状態での床版の取換えにおいて、場所打ちコンクリートとなる床版接合部の耐久性の向上を目的として、ポストテンション方式により、付加的にプレストレスを導入することを提案した。

本稿では、実橋で想定される供用状態での床版下面からの、PCグラウトの施工の充填性確認実験を行い、その結果から得た施工時の留意点について報告する。

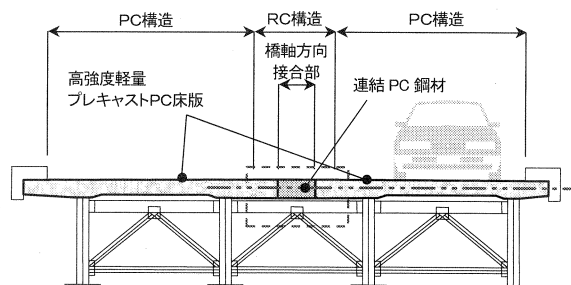


図-1 プレキャストPC床版の接合部

2. 本実験の目的

プレキャストPC床版を採用する利点として、交通解放を行いながらの施工を可能とすることが挙げられる。2車線以上の幅員を有する既設RC床版を、片側一車線を交通解放した状態でプレキャストPC床版に取り換える場合、床版間に橋軸方向の接合部が必要となる（図-1）。本接合部は基本的に鉄筋の重ね継手によるRC構造としているが、耐久性の向上を目的としてコンクリートの平均圧縮応力で約1N/mm²程度の付加的なプレストレスの導入を提案している。このプレストレスは接合部のコンクリート打込み後、現場で導入されるポストテンション方式となるため、導入後にPCグラウトの充填が必要である（図-2）。

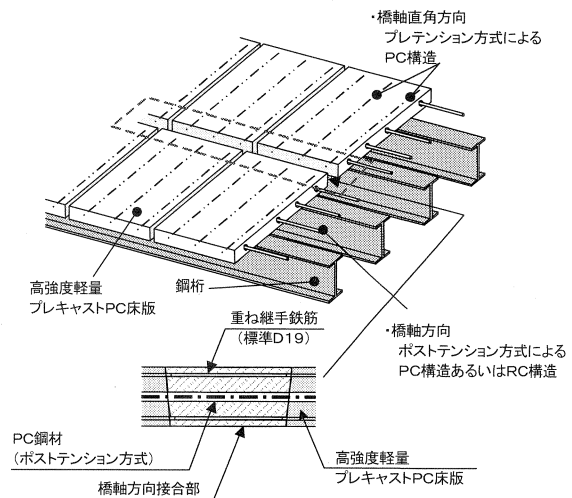


図-2 プレキャストPC床版の概要

しかし、このPCグラウトの注入は、片側一車線を交通解放した状態での施工となるため、橋面上での施工は困難であり、床版下面からの施工となる。このような状況下では通常の注入・排気孔の設置が困難である。また、床版内に配置するグラウトホースは縦締め・横締め鋼材(図-3)や鉄筋などの取り合いから過密な状態で配置しなければならない。(写真-1) このため、定着部近傍に十分なPCグラウトの充填が出来ないことが懸念された。

今回、床版下面からのPCグラウトの施工を想定し、実施における定着部近傍を模擬した試験体にPCグラウト注入実験を行い、PCグラウト充填状況の確認および実施への適用性、作業における留意点について検討を行った。

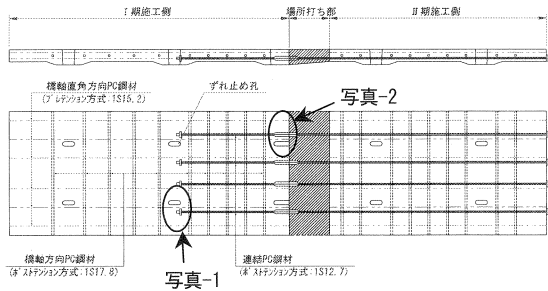


図-3 PC 鋼材配置状況

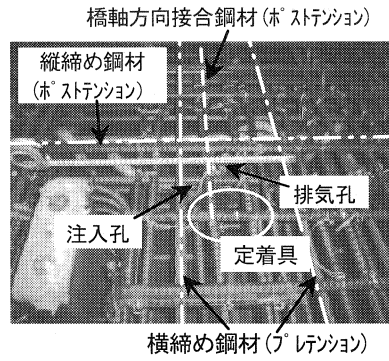


写真-1 定着具付近の取り合い

3. 実験概要

3.1 プレストレスの導入

本実験において、接合部に付加するプレストレスの導入には、SWPR7BL 1S12.7mmを使用し、以下の配置とした。図-4 にプレストレス導入の概略図を、写真-2 に実製品における連結PC鋼材の配置状況をそれぞれ示す。

- 1) I期施工側の床版製作時に連結PC鋼材およびカップラーを設置。
- 2) II期施工側の床版製作時にはシースのみを設置。
- 3) 現地でII期施工部架設後にシース内に連結PC鋼材を配置し、カップラーにて接続。
- 4) 緊張・PCグラウト注入作業。

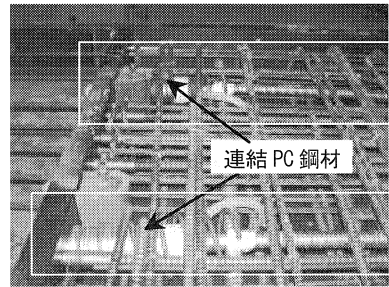


写真-2 連結PC鋼材配置状況

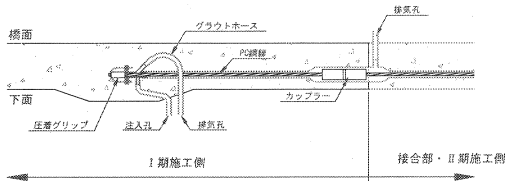


図-4 プレストレス導入概略図

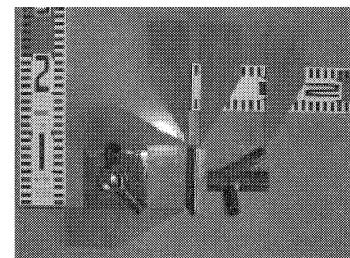


写真-3 埋込型支圧板 (注入・排気孔付)

3.2 定着具

定着具は、定着部近傍のPCグラウトの充填性向上を目的として写真-3 に示すように注入・排気孔を有する埋込型支圧板を使用し、実験により排気孔の有無や注入位置によるPCグラウト充填状況への影響について確認・検討を行った。図-5 に定着部近傍の概略図を示す。

また、上側に配置するグラウトホースは、かぶりおよびあきから半径75mmの半円状に配置した。

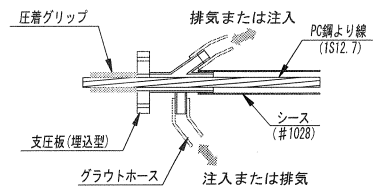


図-5 定着部近傍概略図

3.3 実験方法

図-6 に本実験の概略図を示す。実験に際しては、本工法の適用を検討する案件での横断勾配を考慮し、試験体に 6%の勾配をつけ、I 期施工側となる下方より PC グラウトの注入を行った。

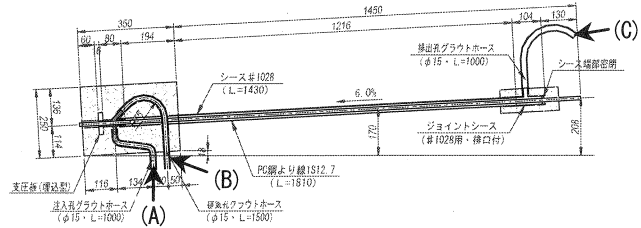


図-6 試験体概略図

3.4 検討項目

本実験における検討項目は、①PCグラウトの種類 (ノンブリーディング高粘性型・低粘性型)、②支圧板の排気孔の有無、③注入位置および④注入手順とした。検討項目および注入手順のケースを表-1 に、使用したPCグラウトの配合およびフレッシュ性状を表-2 に示す。なお、本実験において、(A)または(B)からPCグラウトの注入を行ったが、便宜上(A):注入孔、(B):排気孔、(C):排出孔と表す。

表-1 検討項目

ケース	グラウト種類	排気孔の有無	注入位置	注入手順
Case-1	高粘性	有	(A)	(A)グラウト注入開始→(B)グラウト排出確認・閉鎖→(C)グラウト排出確認・閉鎖→再加圧→注入完了
Case-2	低粘性	有	(A)	(A)グラウト注入開始→(C)グラウト排出確認・閉鎖→再加圧→注入完了
Case-3	高粘性	無	(A)	(A)グラウト注入開始→(B)グラウト排出確認・閉鎖→(C)グラウト排出確認・閉鎖→(B)再開放→(B)再閉鎖→再加圧→注入完了
Case-4	高粘性	有	(A)	(B)グラウト注入開始→(A)グラウト排出確認・閉鎖→(C)グラウト排出確認・閉鎖→(B)再開放→(B)再閉鎖→再加圧→注入完了
Case-5	高粘性	有	(B)	(B)グラウト注入開始→(A)グラウト排出確認・閉鎖→(C)グラウト排出確認・閉鎖→(B)再開放→(B)再閉鎖→再加圧→注入完了
Case-6	高粘性	有	(B)	(B)グラウト注入開始→(A)グラウト排出確認・閉鎖→(C)グラウト排出確認・閉鎖→再加圧→注入完了

※ Case4~6 については、Case1~3 の結果から、条件の設定を行った。

3.5 充填状況の確認

PCグラウトの充填状況については、注入時の状況および硬化後に定着部付近を切断し、目視により確認することとした。

表-2 PCグラウト配合およびフレッシュ性状

グラウト種類	W/C (%)	水 (kg)	混和剤 (kg)	セメント (kg)	流下時間 JP ロート (秒)
高粘性	42.5	42.5	1.0	100	14.2
低粘性	45.0	45.0	1.0	100	8.0

4. 実験結果および考察

4.1 PCグラウト種類および排気孔の有無

PCグラウトの種類①を比較した Case-1 と Case-2 のPCグラウト充填状況について、定着具付近 (支圧板内) は良好であったが、Case-1, 2 とも排気孔グラウトホース上部に写真-4 に示すような未充填部が確認された。原因としては、図-7 に示すように排気孔閉鎖後に排気孔グラウトホース内の残留空気が上昇したものと考えられた。これより床版下面に排気孔を設置する場合、排出孔からのPCグラウト排出確認後、排気孔の再開放・再加圧により残留空気を排出する必要がある。本実験より高粘性・低粘性について明確な差は確認できなかったが、未充填部の発生原因および残留空気の排出性能については、既往の研究より塑性粘度が高く注入時のグラウト先端角度の大きいとされる高粘性型グラウトが望ましいと考え、以後これを用いて実験を行った。²⁾

排気孔の有無②を比較した Case-1 と Case-3 について、排気孔のない Case-3 の定着具付近 (支圧板内) に若干の空隙が確認されたため、排気孔により定着具付近の充填性能が改善されることを確認した。

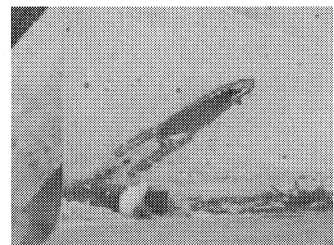


写真-4 PCグラウト未充填部(1)

4.2 注入位置および注入手順

Case-1~3の結果をもとに、注入位置および再加圧時の排気孔再開放の有無について比較を行ったCase-4~6において、再加圧時に排気孔を再開放したCase-4、Case-5のPCグラウト充填状況は、注入位置によらず定着具近傍、排気孔グラウトホース上部とも良好であった。これに対し、排気孔より注入し、注入孔を再開放しないCase-6については排気孔グラウトホース上部およびシース内(写真-5)に未充填部が確認された。原因としては、排出孔閉鎖後に注入孔グラウトホース内に残されていた空気が上昇したものと推測された(図-8)。本実験において注入位置による明確な差が確認されなかったため、定着具下側となる注入孔側からPCグラウトの施工を行うこととした。

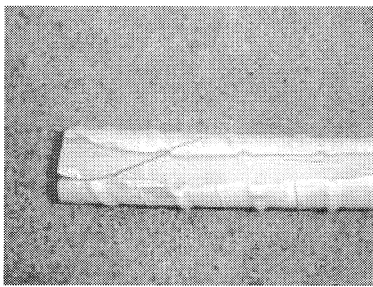
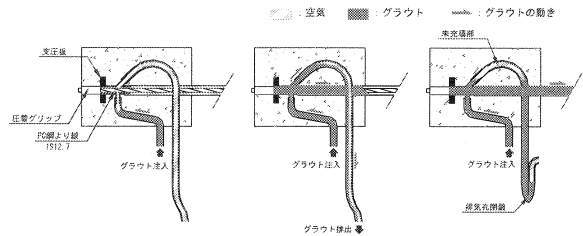
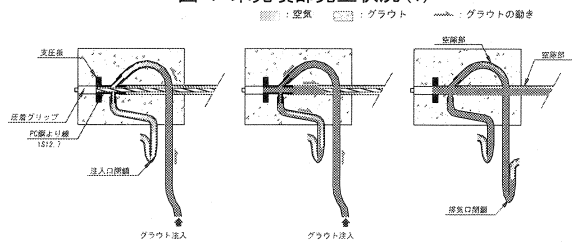


写真-5 PCグラウト未充填部(2)



a) グラウト注入開始時 b) 排気孔より排出時 c) 排気孔閉鎖時

図-7 未充填部発生状況(1)



a) グラウト注入開始時 b) 注入孔閉鎖 c) 排出孔閉鎖後

図-8 未充填部発生状況(2)

5. おわりに

片側交通解放を伴うプレキャストPC床版の取換え工法において、橋軸方向接合部の耐久性の向上を目的としてのポストテンション方式による付加的なプレストレスの導入を提案している。しかし、これに伴うPCグラウトの施工は、供用状態において床版下面での作業が予想され、通常の注入・排出孔の設置も困難であることから、十分なPCグラウトの充填が出来ないことも予想される。

このような背景から床版下面からのPCグラウトの施工を想定して行った本実験によって得られた実施工における留意点を以下に示す。

- (1) PCグラウトはノンブリーディング高粘性型の使用を原則とする。
- (2) I期施工側のプレキャストPC床版内に配置する埋込型支圧板は、注入孔および排気孔を有するものを使用する。
- (3) PCグラウトの施工は以下の手順とする。
 - 1) 注入孔グラウトホースからPCグラウトの注入を開始。
 - 2) 排気孔グラウトホースからPCグラウトの排出を確認後、ホースを閉鎖。
 - 3) 排出孔よりPCグラウトの排出を確認後、排出孔を閉鎖。
 - 4) 排気孔グラウトホースを再開放し、再加圧により残留空隙を排出。
 - 5) 排気孔および注入孔グラウトホースを閉鎖してPCグラウトの施工完了。

以上の点に留意することにより、床版下面からの確実なPCグラウトの施工を行った。

参考文献

- 1) 財団法人土木研究センター：道路橋RC床版取替用高強度軽量プレキャストPC床版「HSLスラブ」技術審査証明，平成17年3月
- 2) 水上伸介，出雲淳一：PCグラウトの充填性能評価に関する一考察，プレストレストコンクリートVol.43, No.5, Sep. 2001