

主ケーブルとして PC 鋼棒が使用された PC 箱桁橋に対する リパッシブ工法の適用実験

大阪支店	開発営業部	鴨谷知繁
技術本部	技術部	深川直利
大阪支店	開発営業部	池田政司
技術本部	技術部	石井浩司

1. はじめに

近年、写真-1 に一例を示すように、主ケーブルとして PC 鋼棒が使用された PC 箱桁橋においてもグラウト充填不足が確認されており、シース内へ亜硝酸リチウム水溶液を先行注入した後、流動性が高く小間隙充填性に優れたセメント系補修材を充填する補修工法であるリパッシブ工法の適用が望まれている。一般に PC 箱桁橋は長スパンの大規模橋梁であり架替更新が難しいため、グラウト再注入対策には高い腐食抑制性能に加え、高い施工確実性が求められる。しかし、PC 鋼棒は表-1 に示すように、12φ5mm や 12φ7mm のような PC 鋼線束と比較してシース内空隙が非常に小さい上、シース径の変化をとまなうカップラー部があり、グラウト再充填のお施工難度は高い。そこで、本稿では主ケーブルとして PC 鋼棒が使用された PC 箱桁橋の下床版ケーブルを模擬した実物大試験体においてリパッシブ工法の適用性を確認したので報告する。

2. 試験概要

試験体概要を図-1 に示す。PC 箱桁橋の下床版ケーブル 2BL 分を単位施工箇所と想定し、試験体はカップラー部 1 箇所を含む全長 11m、縦断勾配は 2.8% とした。表-1 の φ32mm PC 鋼棒におけるシース内径と PC 鋼棒の外径との差(6mm)が同条件となるよう、内径 41mm の透明塩化ビニル管(以下、透明管)をシース、外径 35mm の塩化ビニル製丸棒 (以下、丸棒) を PC 鋼棒の代わりに使用し、丸棒には φ3mm の芯だしスペーサーを固定し、丸棒を透明管の中央部に配置した。カップラー部は、下端から 7500mm の位置とし、φ60mm の丸棒と内径 68mm の透明管で模擬した。注入孔および排出孔は下端から 200mm、9200mm の位置とし、いずれも高弾性チューブが挿入可能な φ80mm のコア孔を模擬した構造とした。注入孔には下端方向へ排气および充填確認用の高弾性チューブを挿入した。さらに、下端から 4500mm、8500mm の 2 箇所ボールバルブを設置し、張出ブロック打継ぎ部の気密性の低下を模擬した。

施工方法を図-2 に示す。水溶液の注入は、PCT 桁橋と同様に①自然流下方式と②エアリフト方式の併用より行った。一方、補修材の充填は、施工延長が長く必要充填圧が大きくなることから、ポンプ圧入とした。ただし、PC 鋼棒では空気や水溶液は通過するが補修材が途中閉塞する場合が想定されるため、閉塞の発生を速やかに検知するとともに閉塞位置を精度良く推定することが必要となる。そこで、補修材充填量を透明密閉容器内部の補修材天端高さの変化量から推定し、閉塞の発生をコンプレッサーによる加圧後も補修材天端高さの変化がなくなった時点として検知する機能を有する途中閉塞検知型低圧ポンプシステムを用いた。



写真-1 主ケーブルに PC 鋼棒を使用した箱桁橋の一例

表-1 PC 鋼線束および PC 鋼棒の仕様抜粋

ケーブル名称	PC 鋼線束 12φ7mm	PC 鋼線束 12φ5mm	PC 鋼棒 32mm
断面図			
シース径(mm)	45	35	38
空隙率(%)	71	76	29
空隙(mm ²)	1128	726	330

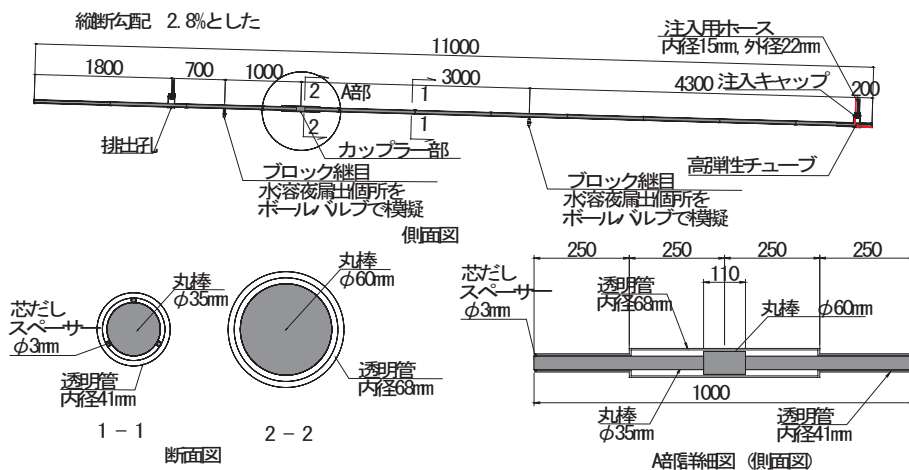


図-1 試験体概要

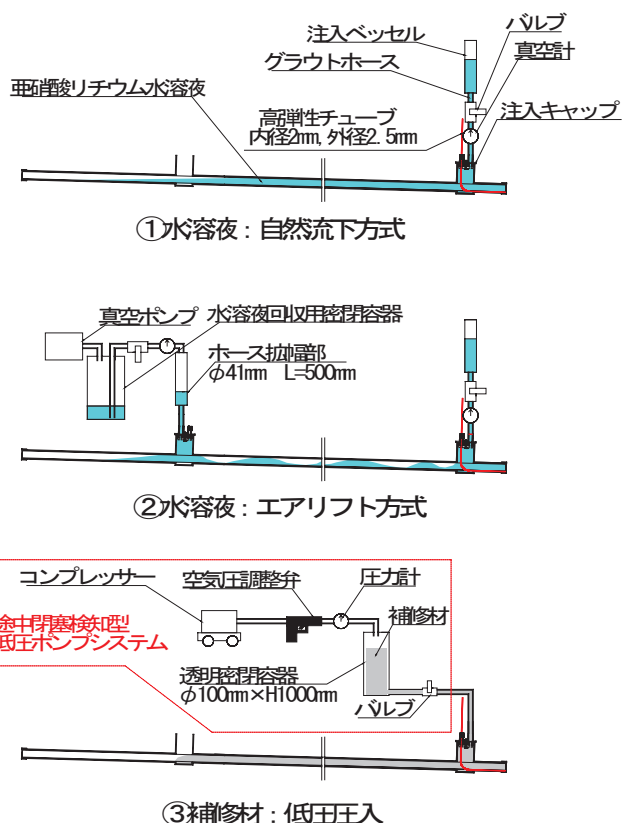


図-2 施工方法

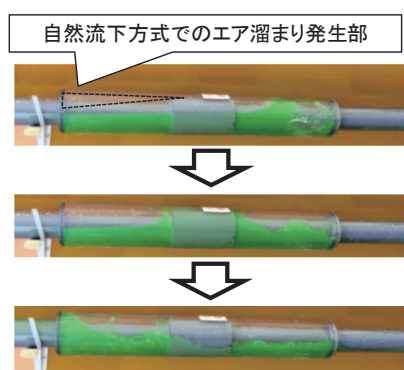


写真-2 水溶液の注入状況（カップラー部）

3. 試験結果

施工上のポイントとなるカップラー部およびグラウト充填不足端部について試験結果を示す。カップラー部については写真-2に水溶液注入状況を、写真-3に補修材充填状況を示す。自然流下方式では、点線で示したカップラシース左上端部に水溶液の注入されないエア溜り部が生じたが、エアリフト方式を適用することにより水溶液に乱流が生じ、全域に水溶液を注入できることを確認した。

補修材は、カップラシース左上端部に僅かなエアだまりが生じたが、PC 鋼棒およびカップラーの全域が補修材に被覆されており、概ね良好な充填性が確保されることを確認した。

試験体下端部近傍の補修材充填状況を写真-4に示す。①に示すように高弾性チューブ未挿入の事前検討では、シースと

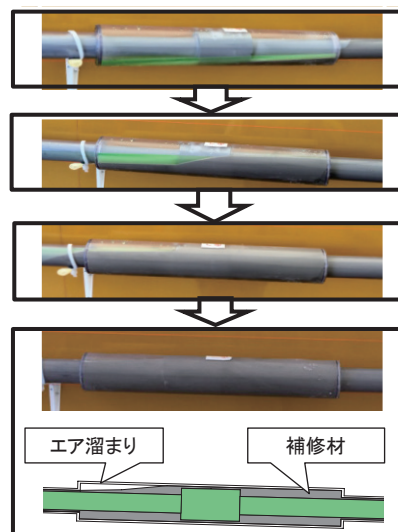


写真-3 補修材の充填状況（カップラー部）

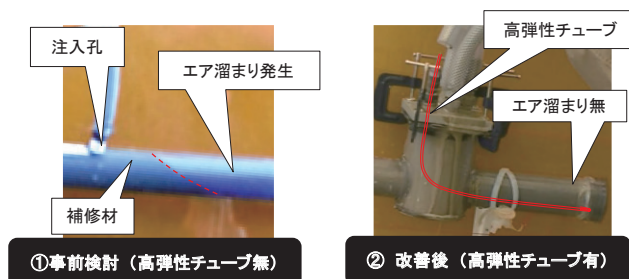


写真-4 補修材の充填状況（下端部近傍）

の隙間が小さく下方への充填においても補修材の先流れが発生せず、下端部近傍に充填不足部が残置した。一方、高弾性チューブを下端まで挿入した本試験では、排気が確保され良好な充填性が得られることを確認した。

更に、リパシブ工法専用材料を粘性が高めとなる亜硝酸リチウム無添加配合で練り混ぜ、修正 JASS フロー試験値 280mm（製品規格値：240mm～330mm）の補修材を使用した。0.25MPa 以下の比較低圧で排出孔まで充填できることを確認した。

4. おわりに

本試験を通じて、主方向に PC 鋼棒が使用された PC 箱桁橋の下床版ケーブルに対してリパシブ工法が適用可能であることを確認した。今後、実施工を通じて、実構造物特有の課題を克服しながら、より信頼性の高い施工方法を確立し同形式の橋梁の長寿命化に寄与できれば幸いである。

Key Words: リパシブ工法, PC 鋼棒, 主ケーブル



鴨谷知繁



深川直利



池田政司



石井浩司