

PC 箱桁橋の下床版ハンチ内部の PC 鋼棒に適用可能な リパッシブ工法の再注入孔形成技術の開発

大阪支店	開発営業部	鴨谷知繁
大阪支店	開発営業部	池田政司
技術本部	技術部	深川直利
技術本部	技術部	白水祐一

1. はじめに

亜硝酸リチウム水溶液先行注入型補修材再充填工法であるリパッシブ工法(以下、本工法)は、開発以降、既設 PCT 桁橋のグラウト充填不足部を中心に適用されており、多数の実績がある。そして近年は、高速道路の特定更新事業等において、**写真-1** に一例を示すような PC 鋼棒を有する PC 箱桁橋への適用が検討されている。同橋では支間中央部近傍において構造上重要性の高い正曲げ用の PC 鋼棒が多く配置されるため、下床版ハンチ部内部では**図-1** に一例を示すように多列多段配置となりやすい。その場合、**図-1** において赤塗りで示した下床版ハンチ内部または奥側に配置される PC 鋼棒については注入孔削孔の困難さから本工法の適用対象外とせざるを得ないという課題があった。そこで上述の PC 鋼棒に対しても、本工法の確実な施工を可能とする排気チューブ挿入兼補修材注入孔(以下、挿入兼注入孔)の形成技術の開発を行った。



写真-1 PC 鋼棒を有する PC 箱桁橋の一例

2. 本工法における挿入兼注入孔の要求性能

本工法では、グラウト充填不足部端部まで確実に補修することを目的に、**表-1** (左)に示すようにφ2.5mmの排気用および充填確認用高弾性チューブ(以下、チューブ)を端部まで挿入するため、φ80mmの削孔を行うことを標準としている。この挿入兼注入孔形成方法を適用することで、PC 箱桁橋の主鋼棒をモデルとした注入実験や、実際の PCT 桁橋の横締め PC 鋼棒での施工を通じて、PC 鋼線束等と比較して内空隙の少ない PC 鋼棒に対しても本工法の適用が可能であることを確認している。ただし、**図-1** に示す下床版ハンチ部において本形成方法が適用できる範囲は白抜きで示した手前側の PC 鋼棒の一部に限定されるという課題があった。そこで本検討では、**表-1** (右) に示すように、シースのあきより細径のコンクリートドリルを用い、シース方向および鉛直方向に対して角度を有する削孔(以下、斜め削孔)により挿入兼注入孔を形成することとした。

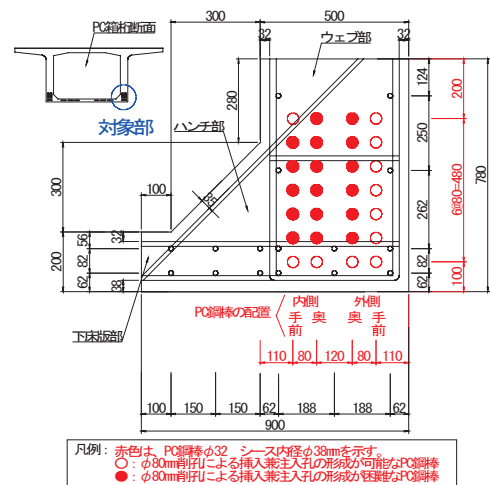


図-1 下床版ハンチ部の PC 鋼棒配置例

表-1 本工法の挿入兼注入孔の概要

項目	標準方法(従来)	本検討の方法	
排気チューブの挿入	有り φ2.5mm高弾性チューブ	有り φ2.5mm高弾性チューブ	
削孔機械	φ80mm コア削孔+ハンズリ	φ15~φ25mm程度 コンクリートドリル	
削孔角度	シース方向 に対して	90°	45° または60°
	鉛直方向 に対して	90°	45° 60° 75° 90° の4段階
模式図			

3. 挿入兼注入孔の形成実験

形成実験は、最も施工難度が高い断面での施工性の確認を目的に、**写真-1** に示す PC 箱桁橋中央区間の下床版ハンチ部を横断勾配以外忠実に再現した形状、すなわち**図-1** に示す断面を有する橋軸方向 L=1m の試験体とした。挿入兼注入孔の形成手順は **図-2** に示すフローとした。

試験状況を写真-2に示す。試験の結果、図-3に示すように下2段については床版下面から、その他はウェブ側面から、ガイドプレートの角度を変更することで、全てのPC鋼棒に対して表-1(右)に示す挿入兼注入孔を形成することができ、シース方向の角度が60°以下であれば、チューブの挿入が可能であることがわかった。下記に、本検討を通じて確認された留意点や、その対応方法、今後の課題について列挙する。

- 1)鋼材探査では、PC鋼棒の密集により鋼材位置が判別しづらいが、施工時にPC鋼棒の相対位置のばらつきが小さいブロック目地近傍を削孔位置とするとともに、明確に探査可能なPC鋼材の位置を基準に図面から推定することで、全PC鋼棒の位置推定が可能である。
- 2)挿入兼注入孔の形成に際し、複数回の削孔が必要になる場合もあるが、初回の誤差の要因分析を次回にフィードバックすることで、精度向上が可能である。
- 3)一部の奥側のPC鋼棒へドリル削孔を行う際、非構造筋との干渉が避けられず同鉄筋の切断が必要になる場合がある。
- 4)奥側PC鋼棒への削孔では、ドリルが手前側PC鋼棒のシースに接触し、シースの一部に損傷を与える可能性があり、複数のPC鋼棒へ同時に水溶液や補修材が注入されることによる不具合が想定されるが、手前側PC鋼棒の補修材充填完了後、奥側PC鋼棒への削孔を行う手順により、不具合を防止できる。
- 5)シース開削については、PC鋼棒とシースとの空隙が小さいため、一般的なマイナスドライバー等による打撃では鋼棒側にシースがめり込みチューブの挿入を妨げる傾向があった。本検討では、CCDカメラ等でドリル孔最奥部におけるシースの露出状況を正確に把握した後、写真-3に一例を示すように、孔内の最外縁の一部だけを打撃する工具を考案し適用することで、比較的容易にチューブを挿入可能な状態でシース開削が可能となった。ただし、施工性の改善の余地があり、これについては今後の課題として随時改良を行いたい。

4. おわりに

本検討により、シース方向および鉛直方向に対して角度を有するドリル斜め削孔を行うことで、PC箱桁橋の下床版ハンチ部にあるPC鋼棒に対してリパッシブ工法による確実な補修を可能とするチューブ挿入兼補修材注入孔が形成可能であることを確認した。本形成方法をさらにブラッシュアップして実施に望む考えである。

Key Words : PC鋼棒, 箱桁橋, リパッシブ工法, 再注入



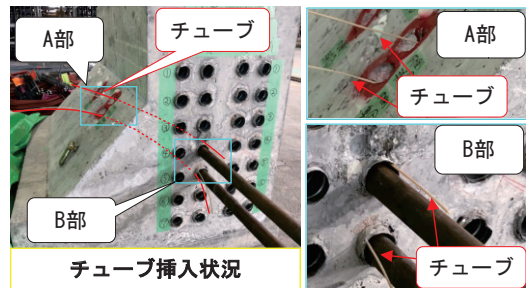
鴨谷知繁 池田政司 深川直利 白水祐一

- 1) RCLレーダーによる鋼材探査
- 2) ガイドプレートの位置決め・固定
- 3) 対象シースへPC鋼棒を挿入
- 4) ドリル先端逃止め座堀の形成
- 5) ドリルによる斜め削孔(100mm程度)
- 6) ガイドプレートの取外し
- 7) 斜めドリル削孔(シースまで)
- 8) シース開削
- 9) チューブ挿入

図-2 挿入兼注入孔形成手順



ガイドプレートを使用した斜めドリル削孔状況



チューブ挿入状況

写真-2 試験状況

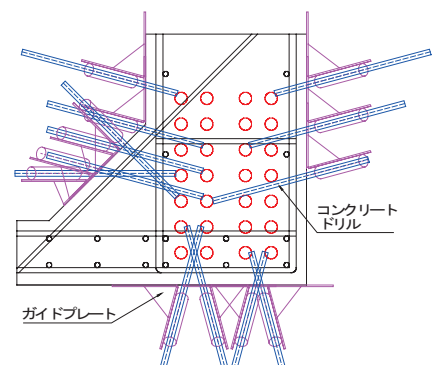


図-3 ドリル削孔方向例(断面図)



上: 外観 下: 先端部拡大

写真-3 シース開削工具の一例