

## PC 道路橋の補修・補強工事 ～ グラウト再注入・PC 鋼材の再緊張について ～

高知	栄宝生建設株式会社	○濱渦	康博
高知	高知工業高等専門学校	横井	克則
高知	大和生コンクリート工業株式会社	原田	隆敏
高知県	高知土木事務所	熊崎	幸典

### 1.はじめに

港橋（以下、本橋）は、昭和 48 年に竣工されたポストテンション方式 PC 単純 T 桁橋である。架橋地点は、太平洋を望む龍馬像の建立されている桂浜近隣に位置し、観光客の利用も多い道路である。

本橋は、歩道幅員が 0.75m と狭いことから、利用者の危険を回避すべく、歩道拡幅が計画されたが、某社調査段階にて既設桁に遊離石灰を伴う変状（写真-1, 2）が確認されたため、先に補修する必要が生じた。



【写真-1 変状1】



【写真-2 変状2】



【写真-3 ナット緩み】

主桁側面に生じている遊離石灰を伴うひび割れは、PC 鋼材に沿って発生していた。架橋年から推測して防水層が未設置であること、当時の PC グラウトはある程度のブリーディングを生じる事例が発生していたことから、近年、問題が顕在化されている PC グラウトの充填不良を起因とした劣化が懸念された。グラウト充填調査の結果、主桁 PC 鋼材については、56 本中 20 本（35.7%）、床版・横桁横締め PC 鋼材については、120 本中 60 本（50%）の PC グラウトの充填不良が確認された。これより、本工事において、グラウトの再注入が計画された。また、横桁横締め PC 鋼材定着部のナットに緩み（写真-3）が生じていることも確認されたため、追加実施した超音波探傷試験にて判明した横桁横締め PC 鋼材の破断（両端部からそれぞれ 2565mm, 2123mm の箇所）についても本工事にて補強が計画された。

しかし、PC 橋へのグラウト再注入工事は高知県では施工実績が少ないうえ、某社の調査結果ではグラウトの充填不良箇所が特定されておらず、先ず PC グラウトの充填不良箇所を特定する必要が生じた。さらに、横桁は上載荷重（橋面荷重、活荷重）を隣り合う主桁に分配させる構造物であるが、各主桁が単独で変形すると、各主桁にたわみ差が生じたり、ねじり変形が増大したりと、構造物の耐荷力・耐久性に有害な影響を与えることが懸念される。このような梁構造としての機能を回復する横桁補強方法についての施工例も少ないため、この補強方法についても検討する必要が生じた。

このような背景のもと、本工事にて実施した PC グラウト再注入に関する充填不良区間の測定方法やグラウト材料の選定やその注入方法について、また、荷重分配横桁の補強方法について報告する。

キーワード：グラウト充填度調査、グラウト再注入、PC 鋼材の再緊張

連絡先：高知県高知市塚ノ原 352 番地 TEL：088-843-2122 FAX：088-843-1791

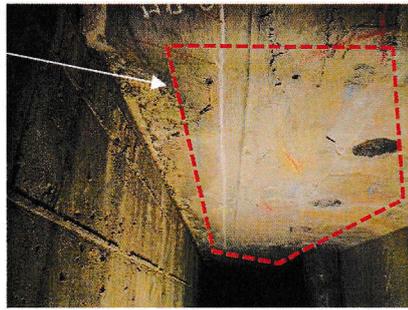
## 2.PC グラウト充填不良区間の確認

### 1)鋼材探査の実施

調査段階にて充填不良と判断された主桁，床版・横桁 PC 鋼材ともに，再注入孔削孔箇所近傍の PC 鋼材位置が探査されておらず削孔できない状況であった（写真-4,5）．そこで，PC グラウト再注入に先立ち，RC レーダーを用いた鋼材探査（写真-6）を実施し，充填不良の懸念される曲げ下げ部の起終点や，各々の主桁中間位置の PC 鋼材位置を把握した．



【写真-4 主桁部】



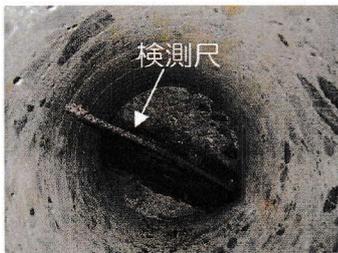
【写真-5 床版部】



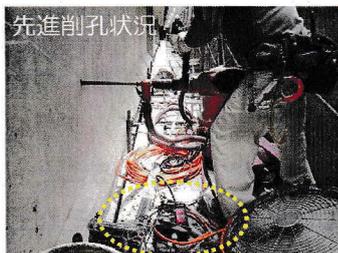
【写真-6 鋼材探査状況】

### 2)グラウト充填不良区間の確認

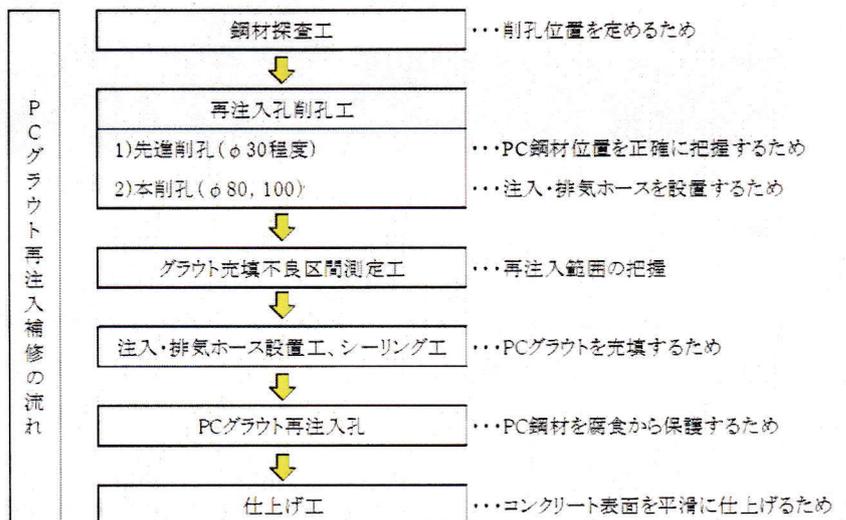
PC グラウトの再注入すべき範囲を把握するため，再注入孔から検測尺をシース内に挿入して直接的に計測（写真-7）する方法を採用した．既設 PC 鋼材を損傷しないよう，メタルセンサー付電工ドラムを使用（写真-8）し，先進削孔（φ30）にて PC 鋼材までの深さや鋼材探査とのずれを把握した後，本削孔（φ80 又は φ100）にて削孔した．下図（図-1）に本工事で実施した再注入要領を示す．



【写真-7 検測尺】



【写真-8 メタルセンサー】

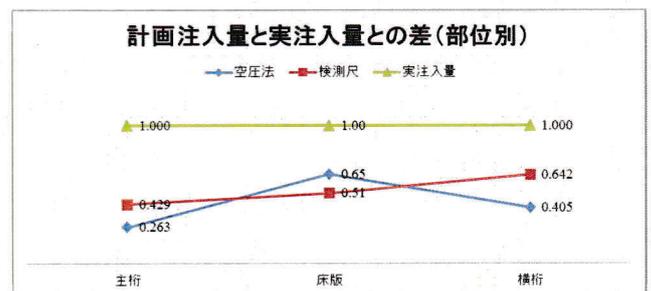


【図-1 グラウト再注入補修の流れ】

### 3) グラウト充填不良区間の測定結果

実注入量を1とした場合の計画注入量（空圧法および検測尺）との比率を（図-2）に示す．

図から，当初設計の空圧法と比べ，約1~2割程度の推定注入量の精度が向上していることがわかる．両者とも実注入量との差異が大きいのは既設コンクリートからのグラウト漏れや，排気口から一定量のPCグラウトを排出し，混入した空気排出時のロスが主要因と判断する．



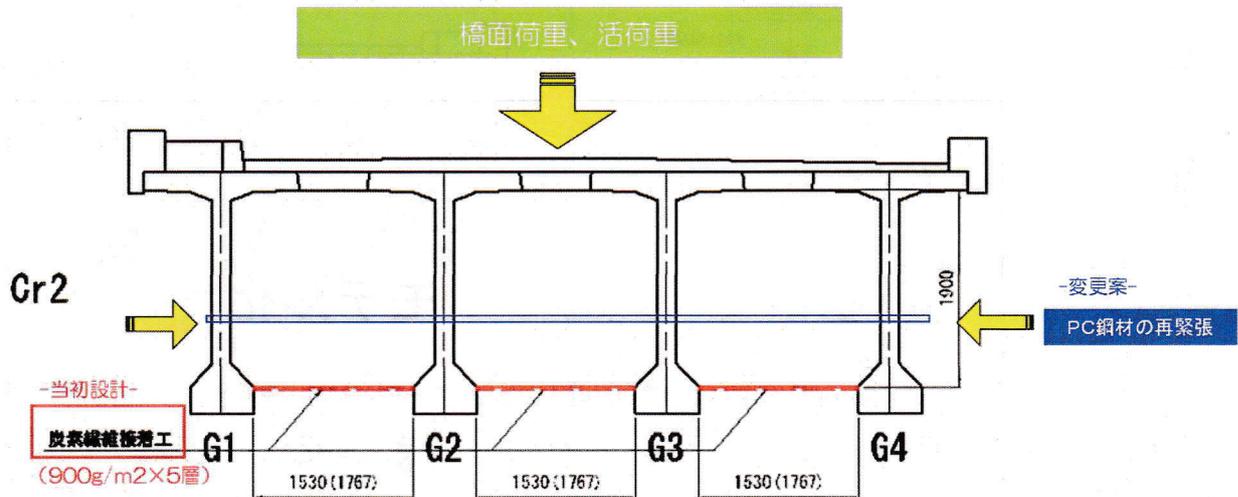
【図-2 計画注入量と実注入量との差(部位別)】



#### 4.破断した横桁横締め PC 鋼材の補修

##### 1)横桁補修方法の検討

当初設計では、横桁横締め PC 鋼材の破断についての補修方法として、横桁下面（幅 210mm）に炭素繊維シート（繊維目付：900g/m<sup>2</sup>）を 5 層貼り付ける要領となっていた。しかし、横桁は前述したように上載荷重（橋面荷重、活荷重）を隣り合う主桁に分配させる構造物であるため、この補修方法では主桁と横桁の接合部に対する補修が施されていないため、機能回復には至らないと考え、破断した PC 鋼材をコア削孔にて抜き取り、新たに挿入した PC 鋼材を再緊張する案を提示した。（図-5）



【図-5 横桁 PC 鋼材再緊張要領（案）】

##### 2) 横桁横締め PC 鋼材の再緊張

まず、既設 PC 鋼材の撤去として、既設 PC 鋼棒（φ23mm）の跡埋め定着部コンクリートをはつり、定着具を撤去した後、コアボーリングマシンにて 8m 程度の横桁コンクリートを貫通させた。既設 PC 鋼材の撤去後、新たに製造した PC 鋼材（1 S19.3）を挿入し、専用の緊張ジャッキ、ポンプにて緊張後、グラウト、定着部跡埋め処理を施し、補修完了とした。（写真-13, 14, 15, 16）



【写真-13 定着部はつり】

【写真-14 コア削孔】

【写真-15 PC 鋼材挿入】

【写真-16 PC 鋼材緊張】

#### 5.今後に向けての課題

PC グラウトの再注入については、計画注入量の把握方法および、既設コンクリートのジャンカ跡や、主桁・横桁との接合部からのグラウト漏れを事前に処理する方法が課題であると考えます。また、参考としたマニュアルは主桁 PC 鋼材の曲げ下げ部のみについての注入方法が一般的であり、主桁 PC 鋼材の下縁側や床版横締め PC 鋼材のような注入延長の長くなる直線区間、かつ盛り替えが必要となる PC グラウトの再注入方法についての効率の良い注入・充填方法を模索する必要を感じました。

#### 6.おわりに

本工事は、平成 25 年 8 月に無事完遂することができた。本稿の『PC 道路橋の補修・補強工事』の流れが今後の補修・補強対策の参考になれば幸いである。

最後に本工事の施工にあたり多大なるご指導、ご尽力を頂いた関係各位に深く感謝の意を表す。