

彦島大橋補修工事におけるグラウト再注入工

一般県道福浦港金比羅線橋梁補修工事

大阪支店 土木工事部 (広島支店駐在) 嘉藤泰亮
 大阪支店 土木工事部 (広島支店駐在) 山部雅則
 大阪支店 土木工事部 (広島支店駐在) 岩崎大輔
 大阪支店 土木技術部 (広島支店駐在) 三木淳一

1. はじめに

彦島大橋は山口県下関市本土と彦島を結ぶ橋梁で、橋長500m、径間長132m+236m+132mの3径間連続有ヒンジラーメンPC箱桁橋である。1975年(昭和50年)にディビダーク工法(片持ち張出し架設)により建設されており、主鋼材およびせん断鋼材(φ32mmPC鋼棒)が多数配置されていることが特徴である。本橋は詳細調査にてグラウト未充填箇所が確認されたことから、当該工事にてグラウト未充填範囲の特定とグラウト再注入を実施した。



写真-1 彦島大橋全景

2. グラウト再注入における課題

グラウト再注入作業について、コンクリート内に配置された鋼棒配置を特定した後にグラウト未充填の判定を行い、グラウト再注入範囲を特定する必要がある。実際に現場作業を進めるにあたり、以下の課題があった。

(1) 深部・密集配置部での鋼棒位置の特定

鋼棒配置がコンクリート表面から300mm程度の場合や鋼材の密集配置箇所は一般的な電磁波レーダー法による鉄筋探査では鋼棒配置の特定が困難であり、深部・密集配置部の鋼材配定の特定が課題であった。

(2) 橋体削孔数の削減

グラウト未充填範囲の特定には、削孔による目視確認や通気確認による方法が確実である。施工で参考とした「PC橋の耐久性の向上技術に関する研究(平成15年3月)」では、調査間隔は鉛直・斜め方向PC鋼材の場合50cm、主方向・横方向PC鋼材の場合2mが標準間隔である。本橋はディビダーク工法(片持ち張出し架設)で施工されておりPC鋼棒の配置本数が多く、標準間隔では非常に多くの削孔数となり、既設桁の断面欠損により耐久性の低下が生じる可能性があり、調査・グラウト注入用の橋体削孔数の削減が課題であった。

(3) 再注入グラウトの充填性確保

延長の長い鋼棒のグラウト未充填範囲に対して削孔点からグラウト再注入を行うため、閉塞したシース内へは真空ポン

プの併用が必要となる。橋体の削孔数削減とトレードオフとなる再注入グラウトの充填性確保が課題であった。

3. 鋼材配置の特定

近年、コンクリート内部の鉄筋を立体的に探査できる電磁波レーダー法探査機器(写真-2)が開発(探査深さ300mm程度)されており、その機器を用いることで鋼棒位置の特定が可能となった。



写真-2 ストラクチャルスキャン

鋼材が密集配置する箇所においては、建設当時の図面を参考に鋼棒配置を探査した。水平配置区間は図面通りの鋼材配置であったことから、コンクリート表面から1段目の鋼棒位置を非破壊検査で特定し、2段目以降は図面を参考に鋼材配置を特定した。

4. グラウト未充填の判定

一般に、コンクリート内に配置された鋼棒のグラウト未充填の判定では、削孔による目視確認が確実となるが、調査による橋体の欠損を少なくするために、インパクトエコー法(非破壊検査)を採用した(写真-3)。



写真-3 インパクトエコー法

インパクトエコー法はシースのかぶり厚やシースおよび鋼材からの反射波により計測精度に影響が出るため、本工事では調査の初期段階でφ50mm削孔による目視確認を併用し、

インパクトエコー法による判定の深さ方向の限界値を検証している。その結果、かぶり厚が125mm以下であれば調査精度が高いことが確認された。従って、かぶり厚が125mmより深い位置では削孔による調査確認を行った(写真-4)。



写真-4 φ50mm削孔確認

設定した調査方法により全調査箇所のグラウト未充填の判定が可能となった。なお、PC鋼材は比較的健全であり、防性処理を実施するまでの必要は無く、グラウト再注入による補

修で問題無いと判断した。

5. グラウト未充填範囲の特定

グラウト未充填確認用の削孔数を最適化するために、図-1に示すようにグラウト未充填範囲を特定した。

まず、グラウト未充填調査位置の判定結果から、未充填が確認された位置から隣接する調査位置とシース内の通気確認を行い、通気が確認できればグラウト未充填区間と判断した。

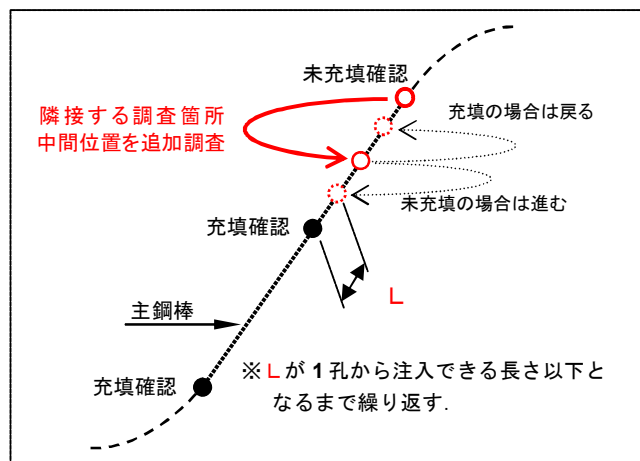


図-1 主鋼棒グラウト未充填調査イメージ

また、通気が確認できない場合は、各調査位置の中間点を追加調査し、同様に通気確認を行い、グラウト未充填範囲を特定した。

ただし、追加調査回数は調査位置どうしの間隔が1孔からグラウトが注入できる長さ以下となった時点で終了している。1孔からのグラウト注入長さについては次項に記載する。

6. グラウト再注入

6.1 1孔からのグラウト再注入の検証

試験施工により真空ポンプを用いたグラウト再注入の充填率を確認した。

【試験体】

Case1: 鉛直注入高 6.0m → 充填率 97.0%

Case2: 鉛直注入高 5.0m → 充填率 100.0% (圧力漏れ有)

Case3: 鉛直注入高 4.0m → 充填率 97.2%

試験施工では高低差が一番大きい 6.0m で鉛直方向に1孔注入しても、97%程度の充填率が確認できた。本橋のグラウト未充填率は50%程度であったが、鋼棒は比較的健全であったことから、グラウト再注入を行うことで大幅に未充填率が改善されることが重要と判断し、本工事では真空ポンプを用いたグラウト再注入方法で施工を行うこととした。なお、グラウト未充填の調査間隔については、試験で確認した6.0m以下で計画した。

6.2 グラウト再注入工

シース内の通気確認により2孔注入か1孔注入かを決定し、注入排出口の配置および注入順序等の注入計画が重要となる。試験施工で確認されたグラウト充填率を達成するためには、シース内の減圧状態を保つ必要がある。ただし、実橋の場合、コンクリートの欠損部から空気が漏れることも考えられるため、事前調査と補修を先行することで、PC鋼棒シース内を確

実に減圧状態とさせた(0.09Mpa以下:写真-5)。

2孔注入は注入位置より下側に手動ポンプを設置し、上側に真空ポンプのホースおよび排気ホースを設置し注入を行った。一方で1孔注入は、1箇所から注入ホース



写真-5 減圧状態の確認

と真空ポンプのホースと排気ホースを接続する必要があるため、3又のホース分岐の追加配置を行い、下側に注入ホース、上側に真空ポンプのホースと排気ホースに分けた注入方法とした(図-2)。

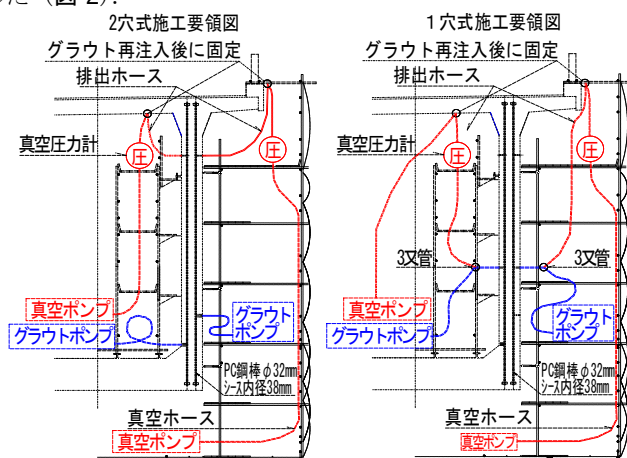


図-2 グラウト再注入施工要領図

7. グラウト再注入後の充填確認

グラウト再注入完了後、充填・未充填の確認を行った。微破壊(φ26 削孔+CCD カメラ)により、グラウト再注入について、充填不良の懸念が最も生じ易い1孔注入の上側付近を対象として、ウェブ各面における、主鋼棒及びせん断鋼棒本数でのそれぞれ5%となる本数にて調査を実施した。その結果、未充填の箇所は確認されなかった。

8. おわりに

本工事ではグラウト未充填調査にインパクトエコー法を採用し、1孔からのグラウト再注入長を試験施工で確認した6m以下とすることにより、グラウト再注入において橋体への削孔箇所数を削減することが可能となった。

Key Words: ディビダーク工法, グラウト再注入, インパクトエコー法, 橋体の削孔数削減



嘉藤泰亮



山部雅則



岩崎大輔



三木淳一