

グラウト再注入工法の横桁内 PC 鋼材への適用に関する一考察

大阪支店 土木工事部 (広島支店駐在) 満田恭輝
大阪支店 土木技術部 (広島支店駐在) 田中寛規

1. はじめに

PC3 径間連続合成桁橋の補修工事実施時に端支点横桁において確認された写真-1 に示すような横締め PC 鋼材(以下、横締めという)のグラウト充填不足に対して、リパッシブ工法を適用した。本事例はリパッシブ工法初の横締めを対象とした施工であり、多主桁橋の横締め特有の課題を克服しつつの施工となったが、良好な施工結果が得られた。本稿ではその内容について報告する。



写真-1 端支点横桁で確認された横締めのグラウト充填不足

2. 補修対象

図-1 に端支点横桁の断面図、図-2 に同側面図を示す。端支点横桁には、支間中央側 4 本、桁端側 4 本、合計 8 本の PC 鋼材 (12-φ5) が配置されている。リパッシブ工法による補修は横桁表面からの削孔が可能な支間中央側に配置された 4 本を対象に行われた。

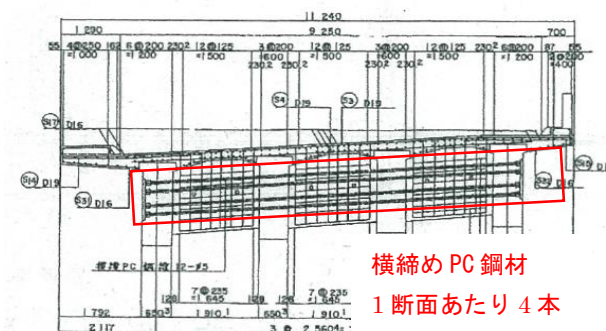


図-1 端支点横桁断面図

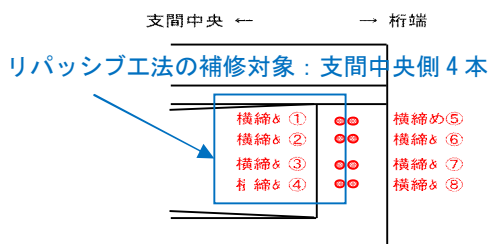


図-2 端支点横桁側面図

3. 施工概要

3.1 露出した横締め PC 鋼材のシース復旧

写真-1 に示すように横締めの一部でシースが欠損し、PC 鋼材が露出していたため、写真-2 に示すようにシースの復旧を行った。まず、PC 鋼材周りのコンクリートをハンマードリルで PC 鋼材に損傷を与えないようにはづり取り、次に、ポリエチレン製シースを半割にして PC 鋼材を覆い、その上からテープを巻き付けた。この際、亜硝酸リチウム水溶液(以下、水溶液という)および亜硝酸リチウム添加補修材(以下、補修材という)の注入に支障をきたすシース内の閉塞が生じないように留意した。シースを復旧後、亜硝酸リチウム混入タイプの断面修復材により断面修復を行った。



写真-2 シース復旧状況

3.2 横桁打継部からの漏気・漏水について

水溶液の注入に先立ち、通気確認工として真空ポンプによりシース内部の減圧を行い、シース内の真空度を測定するとともに、水溶液注入時の漏水が予想される箇所(以下、漏水懸念箇所)となる漏気音発生箇所の探査を行った。実績の多い主ケーブルの適用事例では、シース内の真空度が低い場合はひび割れや豆板部から明確な漏気音が生じ、比較的容易に漏水懸念箇所を特定することができた。しかし、横締めを対象とした本事例では、シース内の真空度が低いにもかかわらず、明確な漏気音を検出できなかった。端支点横桁は図-1 に示すように主桁と横桁の打継部が存在し、そこではジョイントシースでシースが接続される構造上、漏水が生じやすいと考えられたため、当該打継部を止水モルタルで処理した。また、定着具背面についてもあわせて止水モルタル処理を行ったが、真空度に変化は見られず、結果として水溶液注入前に漏水懸念箇所を特定することはできなかった。

本事例では、水溶液注入時にシース上端まで水溶液を供給できないほどの多量の漏水が生じる可能性がある状況で、水溶液注入工を行う必要が生じたため、橋台上を完全にシート養生し、漏水が確認された時点で急結性の止水セメントで漏水箇所の処理を行いながら水溶液の注入を行う計画とした。

水溶液注入時には、写真-3 に示す主桁との打継部から滲み出るような漏水が確認されたが、止水セメントによる処理を行うことで水溶液の注入を継続でき、水溶液がシース上端部となる図-1 に示す右側の定着具背面から排出することを目視で確認できた。その後行ったエアリフト方式の水溶液の注入と合わせて、グラウト充填不足部全域に水溶液を浸漬させることができたと考えられる。



写真-3 亜硝酸リチウム水溶液の漏出状況

3.3 補修材充填工について

横締めにおいても主ケーブル場合と同様にシース内のグラウト未充填箇所の空隙の大きさが一様ではなく、閉塞に限りなく近いような区間が存在した。このような区間は主桁との打継部に多くみられたが、主桁内に横締めシースが配置された箇所ではグラウト注入用のコア削孔(φ80)を行うことが困難であった。そこで、高弾性細径チューブ(内径 2mm, 外径 2.5mm)を主桁内のシースの空隙の先端まで挿入することでシース内の隅々までグラウトを充填させた。補修材充填・充填確認状況を写真-4 に示す。

補修対象の内の1本では、空気と水溶液は通過する一方、補修材は通過しない区間があり、補修材充填中に閉塞が確認された。対処として、閉塞部近傍に注入用のコア(φ80)を追加削孔し、ここから閉塞箇所まで高弾性細径チューブを挿入し、グラウト充填を再開した結果、高弾性細径チューブからの補修材が排出され、無事に補修材を充填できた。



写真-4 補修材充填・充填確認状況

3.4 補修材充填状況の検証

補修対象とした横締めについては、リパッシブ工法適用前後で、写真-5 に示す衝撃弾性波法とインパクトエコー法による非破壊試験を行い、補修材の充填状況を検証した。また、

補修材充填工において途中で閉塞した箇所や充填に時間を要したケーブルについては、φ30mm による微破壊目視調査を併用した。表-1 に衝撃弾性波法の試験結果の一例を示すように、補修対象全てで補修材の充填状況が良好であることを確認した。

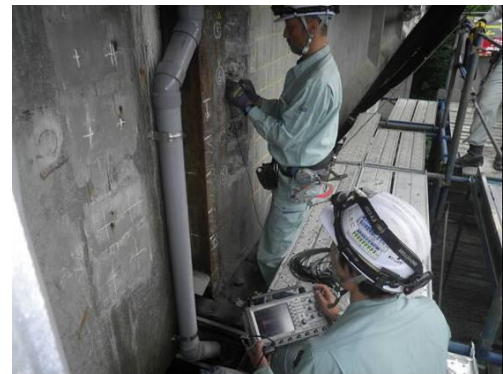


写真-5 衝撃弾性波試験状況

表-1 衝撃弾性波法の試験結果(横締め③の例)

	伝播速度 (m/sec)	入出力比 ($\times 10^2$)	判定
リパッシブ工法適用前	4950	0.040	グラウト 充填不足
リパッシブ工法適用後	4590	0.029	補修材充填

4. まとめ

横締めを補修対象にリパッシブ工法を適用した本事例では、主ケーブルの場合と比較して、シースの密閉度が低く、漏気懸念箇所の特定制も困難な傾向が確認された。これは多主桁橋の横締めを対象とした施工の際の留意点と考えられる。要因として、不可視部分である橋面や桁端部において、打継部の広範囲にわずかな通気が生じるような隙間が多数存在する、もしくは横締めシースへと進展するひび割れが存在する可能性が考えられる。

グラウト充填施工ではグラウト未充填箇所の空隙が非常に小さい箇所が確認されたが、高弾性細径チューブの挿入により対処でき、水溶液および補修材を確実に充填することができた。

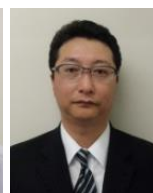
リパッシブ工法適用前後に行った非破壊調査および適用後に行った微破壊目視調査により、補修対象すべての横締めで、補修材の充填状況が良好であることを確認した。

本報告が、今後の同種工事の参考になれば幸いである。

Key Words: リパッシブ, 端支点横桁, 横締め PC 鋼材, 非破壊・微破壊調査



満田恭輝



田中寛規