

桁下面に空洞やジャンカ等の変状を生じた橋梁の断面修復工法に関する研究

(社)日本建設機械化協会 施工技術総合研究所 正会員 谷倉 泉

(社)日本建設機械化協会 施工技術総合研究所 正会員 ○設楽和久

1. はじめに

高度成長期をピークとして大量にストックされている橋梁等のコンクリート構造物は、年々高齢化が進んでおり、塩害などによる劣化も顕在化している。加えて橋の維持管理や新たな建設に対する公共投資は大幅に削減される傾向にある。このため、橋の建設コスト削減に向けて様々な工夫、技術開発が求められる一方で、施工上余裕のない断面設計や鋼材配置が行われ、施工に十分な配慮が行き届かず施工不良を生じる可能性が一段と高くなってきているのが現状である。

土木学会「施工性能にもとづくコンクリートの配合設計・施工指針（案）」には図1のようなシース下面の不具合例が紹介されている¹⁾。本論文では、このうち、シース下面に空洞やジャンカを生じたケースを想定し、このようなコンクリート構造物に対して安全で確実、耐久性のある補修方法を見出すことを目的として実施した、ウォータージェットや吹付け・注入による技術を用いた断面修復の試験、研究成果について述べる。

2. 断面修復部の要求性能と補修工法

想定したPC桁を断面修復する際に求められる要求性能としては、鋼材（PC鋼材、鉄筋）を腐食から保護すること、断面修復部の性能が既設コンクリートと同等かそれ以上であることが挙げられ、具体の性能は次のようなものである。

- ①変状部を除去し、シースや鉄筋背面等に空隙を残さずに断面修復できること。
- ②断面修復部が躯体コンクリートと良好な付着性を示し、一体化すること。
- ③断面修復部およびコンクリート躯体にひび割れを生じないこと。
- ④腐食因子(塩化物イオン、二酸化炭素、酸素、水等)の侵入防止性能が躯体コンクリート以上であること。
- ⑤躯体コンクリートと同等な強度特性を有すること。

これらの要求性能を満足させるための補修工法の概念を図2に示す。図2の断面は図1の下床版

のケーブルを主桁部に配置することで、さらに過密配置にしたものである。はつりにはウォータージェット工法を用い、シースの損傷防止を図ることとした。また、空洞が深くシース裏面をはつる必要性が生じた場合には、シース間の狭隘部からシース裏面をはつるものとした。はつり後の断面修復には、型枠を使わずに上向きの急速施工が可能な吹付け工法を、それより深い鉄筋背面やシース背面については、空洞への充填性に優れた材料を用いた注入工法を用いるものとした。

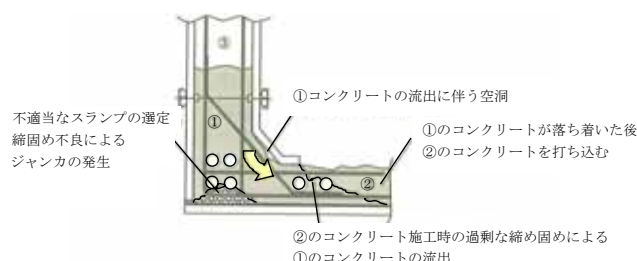


図1 空洞やジャンカが生じる恐れのある箇所

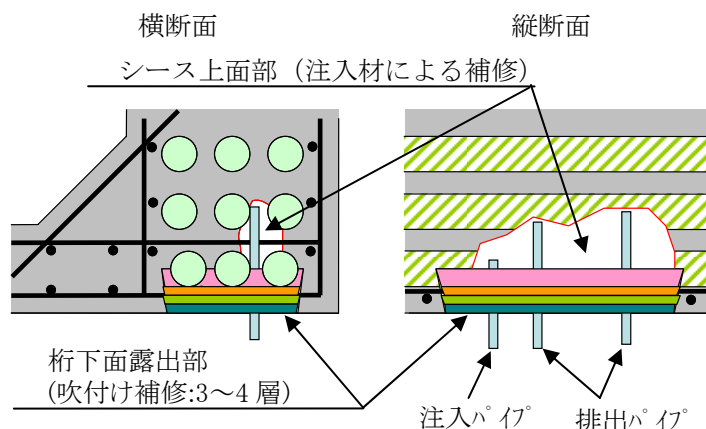


図2 補修方法の概念

キーワード PC橋, 補修, 耐久性, ウォータージェット, 吹付け, 注入

連絡先 〒417-0801 静岡県富士市大淵 3154 (社)日本建設機械化協会 施工技術総合研究所 TEL 0545-35-0212

3. 試験方法

試験体は図2のような過密配筋P C桁を想定し、写真1に示すような実物大試験体(高さ 1.2m、奥行き 3.1m、ウェブ幅 0.47m)を作製した。

ウォータージェットによるはつり試験では、写真2に示すように機動性に富むハンドガン(直射1穴ノズル)を使用し、圧力 150~200MPa、流量 13 リットル/分程度でシースを傷めないように巻き重ねの方向(めくれにくい方向)に照射した。

吹付け試験では、一般のコンクリートよりも耐久性に優れ、施工実績の多いポリマーセメントモルタル(P CM)による湿式吹付け工法を採用した。吹付け施工は床版下面に対する上向きの吹付けとなるため、自重によるはく離やだれ等が生じないよう、過去の経験をもとにして1層当たりの吹付け厚さを 3cm 程度とし、修復厚さ 8~10cm に対し 3~4 層で施工した。

深部の注入試験では、充填性に優れるセメント

系充填材とし、無収縮セメントのスラリーを使用した。注入圧力は 0.5MPa 以下とし、真空吸引法(1気圧に対して最大で 90%減圧、平均 80%程度減圧)も試行した。試験では、注入したセメントスラリーが排出パイプからオーバーフローすることで、注入完了とした。

断面修復部の充填状況は、注入高さの最も高い位置およびその前後の断面を切断して確認した。

4. 試験結果

過密配筋状態のP C構造物を模した試験体に対して断面修復試験を行った結果、以下に述べるように要求性能を満足する成果が得られた。

- (1)ハンドガンを用いたウォータージェット工法の採用により、シースを傷つけないはつり、シース間狭隘部からのシース裏面のはつり、断面修復材がはく落しにくい逆台形状断面のはつりが可能となった。
- (2)はつり後のP C桁下面は、P CMを用いた吹付け工法の採用により、ひび割れやはく落を生じずに、確実に断面修復を行うことができた。
- (3)シースの裏面の空洞部は、試験体を切断して確認した結果、真空吸引法を用いた注入により、ほぼ確実に充填できた。
- (4)上述した各補修技術を、構造物の断面性状や変状に合わせて適用することにより、空洞やジャンカ部を安全、確実に断面修復できることが確認できた。

5. おわりに

本研究はP C桁を模して行ったが、過密配筋となりやすいR C梁やその部材接合部付近などで生じた変状に対する補修においても応用が可能と考えられる。ただし、橋の耐荷性能に影響を及ぼすような大規模な変状を生じている場合には別途検討が必要と思われる。今後、本研究成果を実橋に適用することを想定した場合には、工期や施工時期(冬期の気温の影響)、施工環境等を踏まえ、構造物を傷めることがないように、また周辺住民へも細心の注意を払って施工を行う必要がある。施工後は第三者被害の防止と予防保全等の目的で、表面被覆を行うことも考えられ、このような技術が変状を生じた橋梁のグレードアップに役立てばと考える次第である。

【参考文献】

- 1) 土木学会：施工性能にもとづくコンクリートの配合設計・施工指針(案)，2007.3



試験体全景



試験体下面の空洞

写真1 空洞やジャンカを模した実物大試験体



ウォータージェット照射状況



はつり後の試験体下面

写真2 ハンドガンによる脆弱部のはつり状況