

新潟地震・震災復旧後 50 年を経過した「昭和大橋」の追跡調査報告

ショーボンド建設株式会社 正会員 ○山崎 大輔
 ショーボンド建設株式会社 片山 真文
 長岡技術科学大学 フェロー会員 丸山 久一

1. 目的

昭和大橋は、1964年（昭和39年）の新潟地震で落橋したものの、部材の損傷が軽微であったことから、落橋した径間の部材を補修して供用している貴重な橋梁である。落橋時に床版に発生した無数のひび割れにエポキシ樹脂を用いた「ひび割れ注入」を施し、供用を再開した事で技術的にも注目を集めた（写真1）。

本調査は震災復旧後 50 年を経過した本橋梁の床版コンクリートおよびひび割れ注入材の経年変化を調査することを目的とした。

2. 調査内容

調査した径間は、過年度の調査（1984, 1996, 2004）と同様に図1・2に示す落橋して補修復旧した径間6と落橋を免れた径間7である。

外観観察および床版下面より採取したコアを用いた室内試験を実施した。なお、前回補修後40年（2004）の追跡調査後に床版下面に炭素繊維シート補強が実施されていたため、今回の調査では過年度行ってきた車両載荷試験は実施しなかった。

本報告は室内試験のうち、コンクリートの圧縮強度試験、EPMAによる面分析、透水試験、引張試験について述べる。

表1に試験項目とコア採取位置および本数を示す。なお、ひび割れ注入部における引張試験では、1本のコアから2個試験体を採取し、計4本で試験を実施した。

3. 調査方法と結果

(1) 圧縮強度試験・静弾性係数試験 コンクリートの健全性を調査する目的で、圧縮強度試験(JIS A 1107)および静弾性係数試験(JIS A 1149)を実施した。試験結果を表2に示す。試験結果は3本の平均を示している。

圧縮強度および静弾性係数ともに、十分な値を示していることが分かる。ちなみに、過年度調査時の圧縮試験結果は46.9N/mm² (1984), 35.9N/mm² (1996), 34.5N/mm² (2004)であった。

(2) EPMAによる面分析 ひび割れ注入材の充填状況を確認するため、ひび割れ注入材周囲を対象にEPMAにキーワード 50年, エポキシ樹脂, ひび割れ注入材, 追跡調査

連絡先 〒103-0015 東京都中央区日本橋箱崎町7-8 ショーボンド建設株式会社 TEL 03-6861-8105



写真1 落橋状況

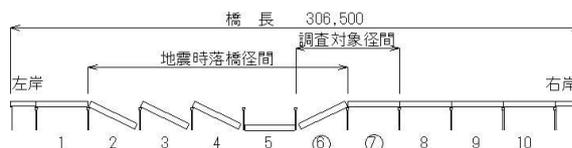


図1 新潟地震による昭和大橋落橋概略

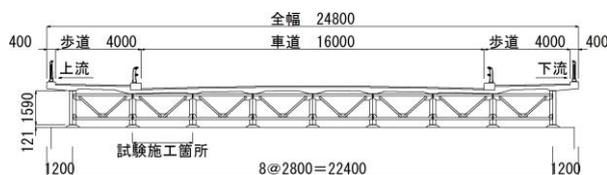


図2 上部工断面図

表1 試験項目とコア本数（試験体数）

試験項目	径間 6		径間 7
	健全部	ひび割れ注入部	健全部
圧縮強度試験	3(3)	—	3(3)
EPMA 分析	—	1(1)	—
引張試験	3(3)	2(4)	3(3)
透水試験	1(1)	1(1)	1(1)

表2 圧縮強度・静弾性試験結果

試験項目	単位	径間 6 健全部	径間 7 健全部
圧縮強度	N/mm ²	57.1	57.3
静弾性係数	kN/mm ²	34.1	32.1

よる面分析を行った。分析元素は、エポキシ樹脂系ひび割れ注入材に豊富に含まれている炭素と窒素とした。炭素の分析結果を図3に示す。

試験体中央部縦方向に炭素の高濃度分布が見られ、ひび割れ部にひび割れ注入材が充填されていることが確認できる。また、ひび割れ周囲に炭素の分布が見られず、ひび割れからの中性化は認められないことから、二酸化炭素は遮断されている。図3左上の拡大分析結果より、ひび割れ注入材が骨材とセメントペースト境界にあるわずか0.0632mmの隙間にも充填されていることやセメントマトリクスにも浸透していることが確認できる。なお、炭素繊維シート補強時に使用された断面修復材と既設コンクリート境界部に分布が見られるが、窒素の分析結果では分布が見られないことから、エポキシ樹脂ではなく、断面修復時に使用された吸水防止材に由来するものと考えられる。

(3) 透水試験 JIS A 6909 を参考にし、ひび割れ注入部の透水性を評価した。コアを切断成形して切断面からひび割れ深さ方向に透水した。水頭高さは250mmとし、時間ごとに水頭高さを読み取り透水量を測定した。試験結果を図4に示す。

径間6の健全部は径間7に比べ透水量が多い。一方、径間6のひび割れ注入部は、径間6の健全部に比べて透水量は少なく、ひび割れ注入による補修効果が確認できる。

(4) 引張試験 ひび割れ注入材の付着強さを評価するため、引張試験を実施した。試験体概略を図5に示す。引張速度は、0.2mm/minとした。試験結果を図6に示す。

径間6の健全部平均値は、径間7の50%程度の1.4N/mm²であるが、過年度(1984)の結果は1.5N/mm²であり同等である。一方、径間6のひび割れ注入部の引張強度は0.3N/mm²であり、破壊形状はひび割れ注入材とコンクリートの界面破壊である。デジタルマイクロスコープによる詳細観察ではひび割れ注入材の凝集破壊は見られず、付着面の状況により引張強度が決定されたことがうかがわれる。なお、引張試験後のコア破面には、一様にひび割れ注入材が確認でき、充填状況は良好であった。

4. まとめ

床版コンクリートは、圧縮強度・静弾性係数ともに十分な値を示したが、透水性および引張試験の結果から、落橋の影響と考えられる微細ひび割れの存在が推定される。

EPMA および透水試験の結果から、ひび割れ注入材の充填状況は良好であり、50年を経過した時点でも十分な劣化因子遮断性能を有していることが認められた。

引張試験結果で確認されたひび割れ注入部の低い引張強度の原因は、ひび割れ注入材の経年劣化によるものか落橋時ひび割れ内に侵入した塩分等に起因する付着阻害によるものかは当試験項目での判断は難しく、今後の課題である。

謝辞

調査を行うに当たり、新潟市役所の関係者の方々にご尽力いただいた。この場を借りて感謝の意を表す。

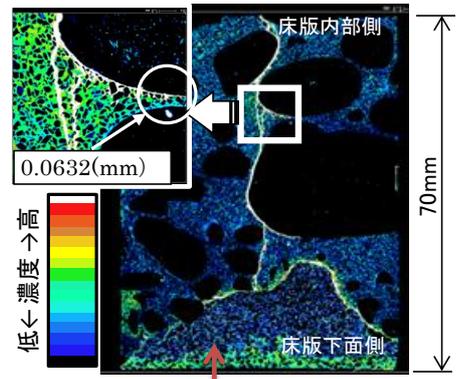


図3 EPMA分析結果(炭素)

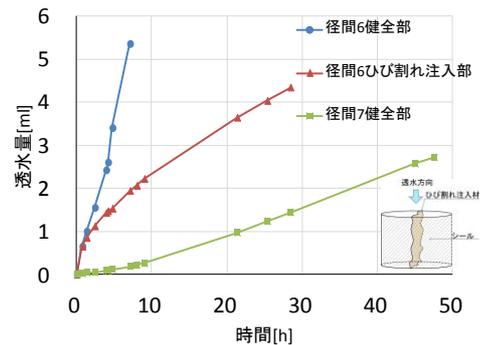


図4 透水試験結果

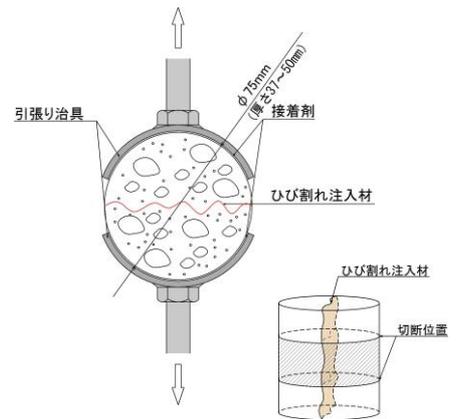


図5 試験体概略図

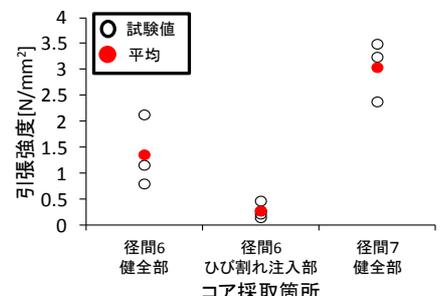


図6 引張試験結果