

鋼桁 - R C 柱半剛結構造の損傷部補修後の回復耐力の検討

(株)釧路製作所 正会員 ○佐藤 孝英
北見工業大学 フェロー 大島 俊之

(株)釧路製作所 正会員 井上 稔康
北見工業大学 正会員 三上 修一
北見工業大学 正会員 山崎 智之

1. はじめに

著者らは、これまでに複合ラーメン橋の接合部を想定した図 - 1 に示す鋼桁と R C 柱との半剛結構造を対象として、静的及び動的交番曲げ載荷実験と解析を行ってその弾塑性挙動について検討してきた^{1),2)}。これまでの実験結果から、R C 柱部に鋼桁 L.Fl g から R C 柱端部へ向かって 650mm 程度の範囲にわたってひび割れが進展する状況が見られた。接合部内の鉄筋は降伏しているが破断はしておらず、荷重載荷終了後も鋼桁と R C 柱とは鉄筋で接続された状態である。本研究では、損傷部をシーリング材のみの応急処置的な補修を行った場合、本構造の耐力がどの程度まで回復するか検討する。

2. R C 柱損傷状況および補修状況

本構造は R C 柱から延長した鉄筋を鋼桁部のボックス内でコンクリートと定着させて接合した構造である。最初の静的実験での供試体の損傷状況の概略図を図 - 2 に示す。R C 柱部のひび割れで最も損傷度が高い箇所は鋼桁 L.Fl g から 140mm の位置で、この箇所のひび割れ幅は最大で約 10mm となっている。650mm の位置のひび割れ幅は非常に狭い。

R C 柱損傷部の補修状況を写真 - 1 に示す。補修材はシーリング用エポキシ樹脂と注入用エポキシ樹脂の 2 種類を併用している。補修材の性能表を表 - 1 に示す。写真 - 1 内で白く帯状にみえる部分がひび割れ補修箇所である。特にひび割れ幅の大きかった鋼桁 L.Fl g から 100mm ~ 240mm の位置の全周と、370mm の位置の R C 柱左側面を補修している。

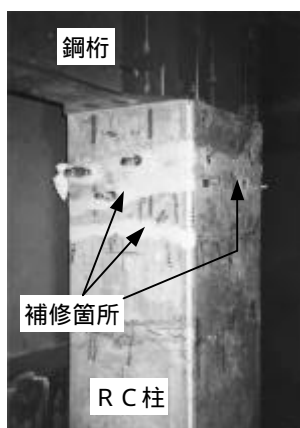
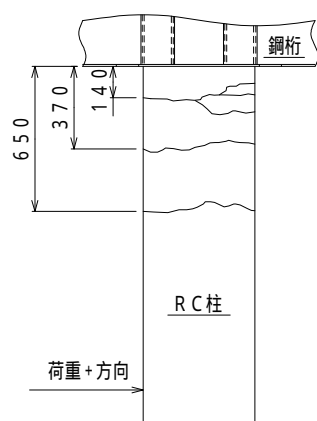


図 - 2 ひび割れ状況概略図 写真 - 1 補修状況

3. 補修後の静的実験概要

損傷部補修後の回復耐力を検討するにあたって、補修した供試体について再度静的交番曲げ載荷実験を行った。実験は図 - 1 に示すように、最初に行った静的実験（以下、一回目静的実験と記す）と同じ条件とした。供試体は鋼桁 U.Fl g の両端部をボルトで固定し、R C 柱端部の両側から 10kN ずつ増加させながら載荷した。実験の測定項目は、R C 柱部の水平変位、鋼桁 L.Fl g と R C 柱との開口量、鋼桁部のひずみである。鉄筋のひずみについては、一回目静的実験終了とともにひずみゲージが破損してしま

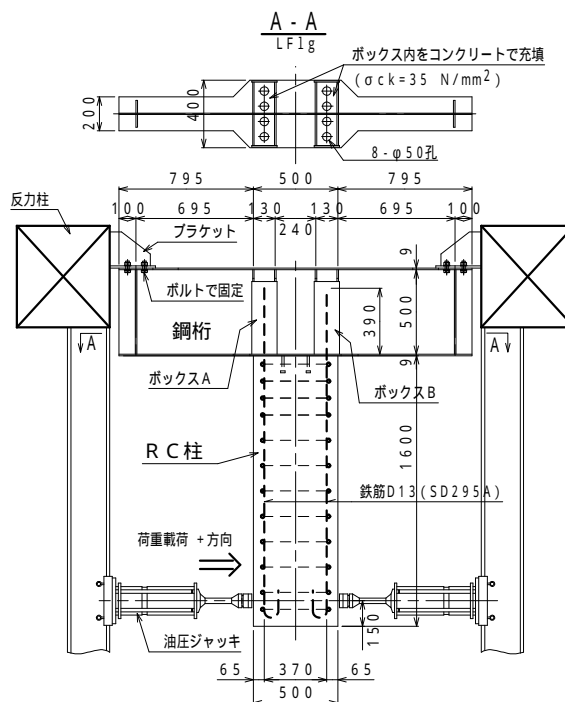


図 - 1 供試体・実験概要図

表 - 1 補修材の性能表

シーリング用エポキシ樹脂（*印付は注入用エポキシ樹脂）

試験項目	試験方法	単位	規格値	試験値
比重	JIS K7112	-	1.35 ± 0.10	1.42
			*1.15 ± 0.05	*1.11
粘度	JIS K6833	mPa・s	1000 ~ 3000	*1260
圧縮降伏強さ	JIS K7208	N/mm ²	50 以上	68.3
			*45 以上	*51.0
圧縮弾性率	JIS K7208	N/mm ²	2000 以上	3080
			*1000 以上	*1350
引張りせん断接着強さ	JIS K6850	N/mm ²	7 以上	10.0
			*10 以上	*21.1

キーワード：複合構造、ひび割れ補修、エポキシ樹脂

連絡先：〒085-0003 北海道釧路市川北町 9 番 19 号 TEL 0154-22-8982 FAX 0154-24-6949

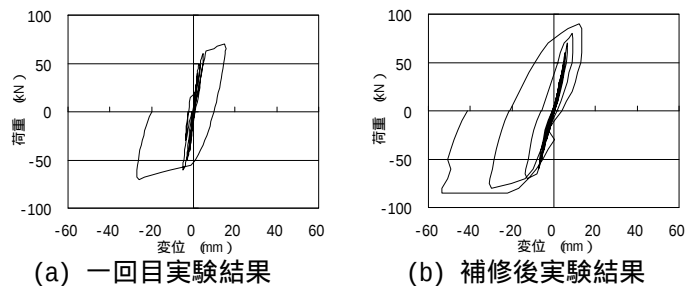
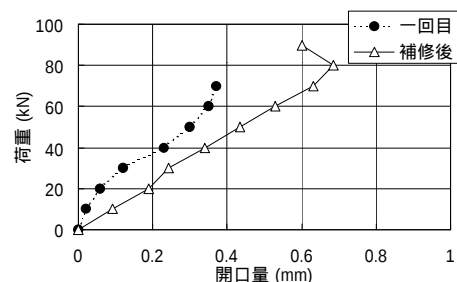
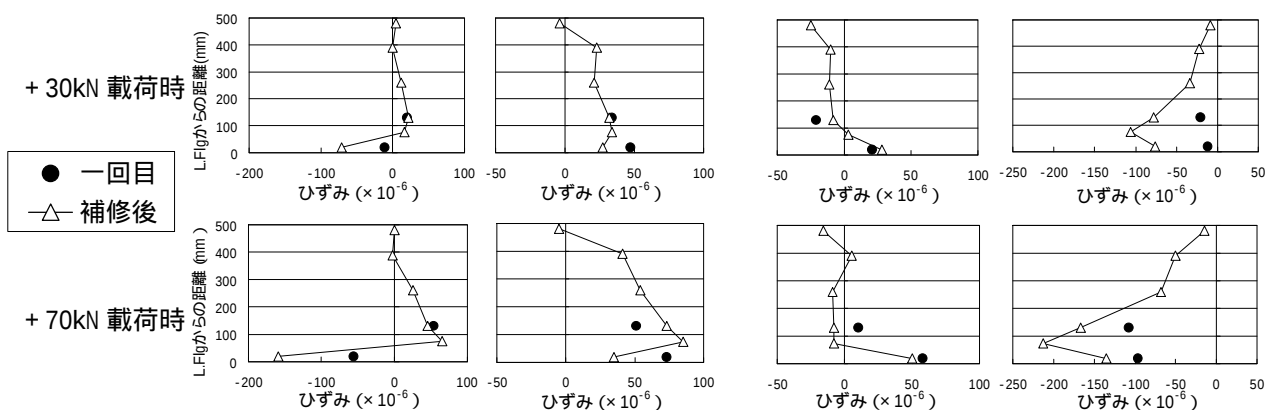


図 - 3 荷重 - 変位履歴曲線

図 - 4 鋼桁 L.Fl_g と R.C 柱との開口量

(a) ボックス A - 左面 (b) ボックス A - 右面 (c) ボックス B - 左面 (d) ボックス B - 右面

図 - 5 鋼桁部ボックス補剛材のひずみ分布の比較

ったため、今回は測定していない。

4. 補修後の静的実験結果

図 - 3 に R.C 柱部の荷重 - 変位履歴曲線の比較を示す。一回目静的実験では、水平変位約 30mm で最大荷重 70kN に達した後に残留変位も大きくなり、荷重が下がりはじめて実験終了となっている。一方、補修後の方は最大荷重 90kN まで達しており、補修後の方が耐力が大きい結果となった。これは、補修材として用いたシール材が表 - 1 で示すように、コンクリートより引張および圧縮ともに強度が高いことが影響していると考えられる。また、補修後の履歴が - 方向の変位に偏っているが、これについては R.C 柱の左側面と右側面とでは補修箇所が違い、対称に補修材が充填されていないことが関係していると思われる。

図 - 4 には鋼桁 L.Fl_g と R.C 柱との開口量の比較を示している。これによると、一回目静的実験では荷重 + 70kN 時に最大 0.37mm である。一方、補修後の荷重 + 70kN 時では 0.63mm であり、補修後の方が開口量が多い傾向にある。これは目視で確認することは出来ないが鉄筋とコンクリートとの付着が切れていることや鉄筋が一回目静的実験により降伏しているためその鉄筋の伸びの影響などが理由として考えられる。

図 - 5 には図 - 1 に示している鋼桁ボックス A B の補剛材の上下方向ひずみ分布の比較を示している。図中の縦軸は L.Fl_g から U.Fl_g 方向への距離であり、

+30kN と +70kN 載荷時の結果について示している。一回目静的実験でのひずみの測定点は各 2 箇所、補修後実験では各 6 箇所である。これによると、ボックス B の右面（圧縮側）の値に両者の差が見られ、補修後の方が大きなひずみを示している。ボックス A の引張側については、ほぼ同じ結果となっている。つまり、R.C 柱補修後も中立軸が圧縮側へ移動しながらも、鋼桁ボックス補剛材を介して引張および圧縮力を伝えている状態が確認できる。

5. まとめ

今回の実験ではシール材のみの補修でも十分に効果が得られる結果となった。今後は、補修後における R.C 柱から鋼桁部への曲げモーメントの伝達状況や供試体の数を増やしていくつかの損傷ケースについて検討を行っていきたい。

謝辞

本実験を行うにあたっては、樽見真人氏（現在 宮坂建設工業㈱）をはじめとする北見工業大学土木開発工学科橋梁工学研究室の学生の皆様に御協力頂きました。ここに記して感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 佐藤、大島他：鋼桁と R.C 柱を半剛結した構造の結合部の非線形性と応力伝達メカニズムの解析，応用力学論文集，Vol.3，pp. 415 - 426，2000. 8.
- 2) 佐藤、内堀他：複合ラーメン橋接合部の力学的性状と動的耐力に関する研究，土木学会第 55 回年次学術講演会概要集，I-A272，2000. 9.