

IPH 工法による鋼板接着補強 RC 梁の補修効果と水平ひび割れへの樹脂充填確認

近畿大学 学生員 ○黒柳 拓海 森本 祥平 正会員 東山 浩士
All One (株) 廣 重幸
奥村組土木興業 (株) 正会員 吉田 彰男

1. はじめに

鋼板接着補強された鉄筋コンクリート (RC) 床版において、補強後 30 年から 40 年程度が経過し、鋼板のうきやはく離などが発生している事例が見受けられる¹⁾。また、それらの中には、鉄筋位置のコンクリートに水平ひび割れが発生している事例もある。本研究では、実橋の鋼板接着補強 RC 床版から切出した梁試験体を対象に、内圧充填接合補強 (IPH) 工法²⁾による鋼板はく離部への樹脂注入を行った後、曲げ载荷試験によりその補修効果を確認した。また、別途に作製した鋼板はく離および水平ひび割れを模擬した要素試験体への樹脂充填の確認試験を行ったので報告する。

2. 試験概要

梁試験体の寸法および配筋状態を図-1 に示す。梁試験体は 1963 年に供用された RC 床版に対して、1980 年に鋼板接着補強工法が適用された。鋼板 (板厚 4.5mm) は打込み式アンカーボルト (M8 ネジボルト、長さ 30mm) で固定されていた。アンカーボルトの配置間隔は 455mm~550mm である。RC 床版の鉄筋には D16 が使用されており、梁試験体 (4 体) の切出しに際しては、配筋状態がすべて同様となる位置を選定して切断した。撤去床版は変状の少ない橋梁端部であり、コンクリートのひび割れは少なく、かぶり内に留まっていた。なお、本稿では梁試験体 4 体のうち、鋼板を残した 2 体について報告する。試験体 S-1 は設計荷重相当 (引張鉄筋位置のひずみが 600 μ 時) の载荷を行った後、IPH 工法による樹脂注入を行い、再度、終局状態まで载荷を行った。試験体 S-2 は切出し直後に IPH 工法による樹脂注入を行い、終局状態まで载荷を行った。コンクリートの圧縮強度は 56.7N/mm²、鉄筋および鋼板の降伏強度は 366N/mm² および 291N/mm² であった。

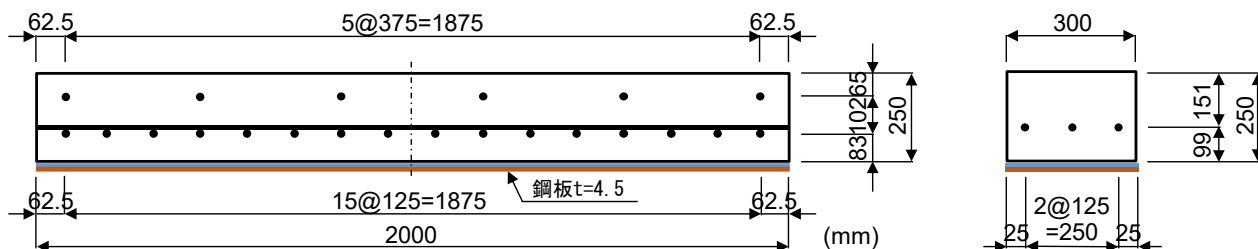


図-1 梁試験体の寸法および配筋状態

载荷試験は、図-2 に示す 4 点曲げ载荷とし、スパン長 1800mm の単純支持状態で実施した。測定項目は荷重、変位、コンクリートひずみ、および鋼板ひずみである。

3. 試験結果

鋼板のうき、あるいははく離の発生を確認するため、各段階において AI 手法を用いた打音検査 (株ポート電子製) を 100mm 間隔に実施した。図-3 の着色範囲において、うき、あるいははく離が発生している (NG 値) と判定された。試験体 S-1 の予備载荷後には NG 値の範囲が拡大したが、樹脂注入後は概ね再接着されたことが確認できた。また、試験体 S-2 も同

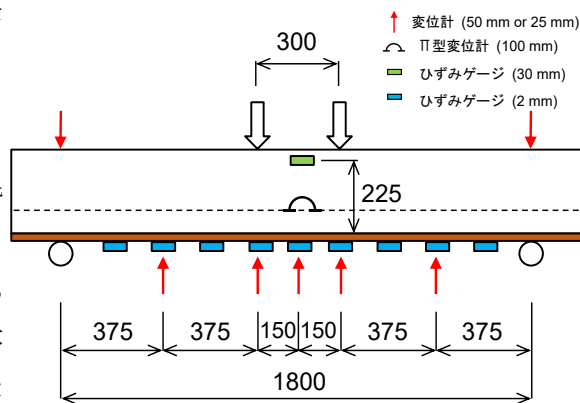


図-2 载荷試験および測定項目

キーワード 鋼板接着補強 RC 床版, 内圧充填接合補強工法, うき・はく離, 水平ひび割れ, 補修効果
連絡先 〒577-8502 東大阪市小若江 3-4-1 近畿大学工学部社会環境工学科 TEL06-4307-3553

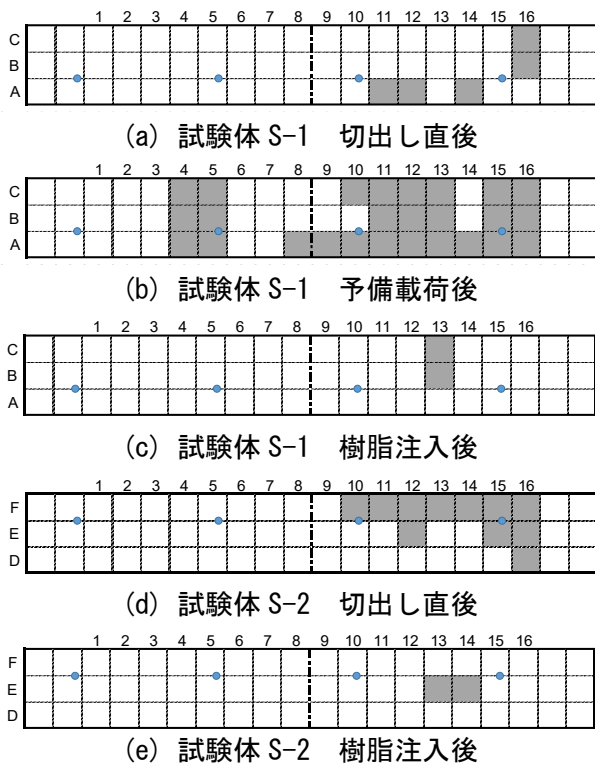


図-3 打音検査結果

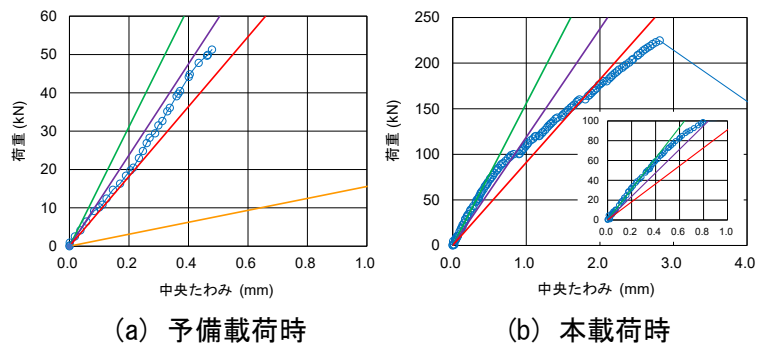


図-4 試験体 S-1 の荷重-中央たわみ関係

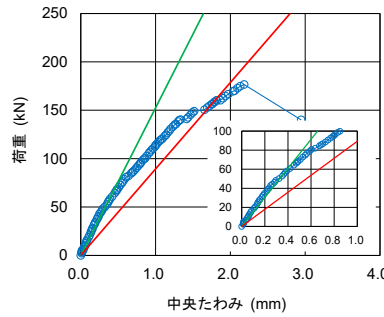


図-5 試験体 S-2 の荷重-中央たわみ関係

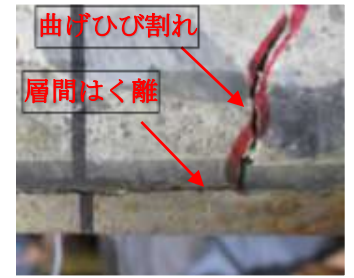


図-6 試験体 S-2 の鋼板はく離破壊状況

様であったが、一部に切出し直後は接着していた範囲にうき、あるいははく離が検出された。この原因については不明である。次に、試験体 S-1 の予備載荷時および本載荷時、試験体 S-2 の本載荷時の荷重-中央たわみ関係をそれぞれ図-4 および図-5 に示す。試験体 S-1 の予備載荷では、載荷初期から全断面を有効としたたわみ(緑色)を超えており、設計荷重相当の 50kN までひび割れの無い RC 断面と鋼板が付着していない状態のたわみ(紫色)と引張側を無視した RC 断面と鋼板が付着している状態のたわみ(赤色)の間の挙動を示した。樹脂注入後の本載荷では、緑色の実線に一致していることから樹脂注入による鋼板の再接着が確認できた。また、試験体 S-2 も同様に、載荷初期からひび割れが発生するまでの間は緑色の実線に一致しており、樹脂注入の効果を確認できた。なお、試験体 S-1 の最大荷重は 225kN であり、コンクリートのせん断破壊、試験体 S-2 の最大荷重は 177kN であり、曲げひび割れを起点とした鋼板のはく離破壊であった(図-6)。

4. 要素試験体への樹脂充填確認

鋼板はく離 (P) および上下段鉄筋位置における RC 床版の水平ひび割れ (HC) を模擬した要素試験体(図-7) 4 種類 (①P のみ、②P+上段 HC、③P+下段 HC、④P+上下段 HC) を用いた樹脂充填

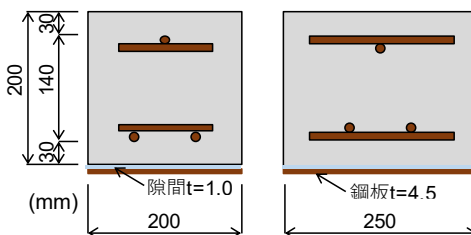


図-7 要素試験体寸法、樹脂注入状況、充填確認



確認試験を文献 3) の施工方法(ただし、穿孔深さは 150mm) を参考に実施した。充填結果の一例を図-7 に併せて示す。はく離部および上下段水平ひび割れ部に樹脂が充填されていることを確認した。

5. まとめ

IPH 工法を用いた鋼板の再接着により梁試験体の曲げ挙動が改善したことを確認した。また、鋼板のはく離、RC 床版の水平ひび割れへの樹脂充填を要素試験体により確認した。

参考文献

- 1) 繪鳩武史ら：RC 床版に設置された補強鋼板の損傷実績，土木学会第 74 回年次学術講演会，VI-569，2019.；2) 土木学会：コンクリート構造物における IPH 工法(内圧充填接合補強工法) の設計施工法に関する技術評価報告書，技術推進ライブラリー No.20，2017.；3) 二村ら：RC 床版の IPH 工法試験施工報告，土木学会第 76 回年次学術講演会，CS8-06，2021.