

繊維補強吹付けモルタルを用いた下面増厚補強に関する実験的研究

(株)大林組 正会員 ○高橋 敏樹

(株)大林組 フェロー 野村 敏雄 伊奈 義直

1. はじめに

筆者らは、繊維補強吹付けモルタルを用いた下面増厚補強工法に関して検討を行ってきた。その中で、下面増厚は曲げ耐力の向上を図っているが、静的載荷実験および解析結果によると破壊形態がせん断破壊となり、増厚による曲げ性能が発揮されないという課題があることを指摘した。そこで、床版と増厚部を結合するアンカーの長さおよび本数を増加する工法を提案し、解析により床版のせん断耐力を向上できる可能性があることを確認した¹⁾。

本検討では、上記の解析結果に基づき、アンカーの長さおよび本数を増加した梁試験体にて静的載荷実験を行い、耐荷力の向上を確認した。さらに、この工法を適用した床版試験体にて輪荷重走行試験を実施し、疲労耐久性の向上を確認した。

2. 梁試験体による静的載荷実験

図-1に示す道路橋RC床版を模擬した幅500mmの1体の補強試験体②により静的載荷実験を行い、破壊形態を含めた構造性能の確認を行った。増厚部補強鉄筋はD10@50、アンカーは径10mm、長さ205mmのボルトを使用し、7本×5列配置した。床版コンクリートは呼び強度21N/mm²の普通コンクリート、鉄筋はSD345を用い、支点間隔1800mm、載荷スパン300mmの4点曲げによる単純静的載荷試験を行った。

写真-1に補強試験体②の破壊状況を示す。最大荷重となる直前まで床版と増厚部の剥離は生じず、一体性が保たれていたが、最大荷重付近で試験体右側の斜めひび割れが急激に進展し、右側支点付近の増厚部界面に剥離が生じた。

静的載荷実験および解析の最大荷重、算定式から求めた曲げ耐力、せん断耐力を表-1に示す。これまでの検討¹⁾での基準試験体(無補強)と補強試験体①(アンカーを増加しない下面増厚)の結果も合わせて示す。荷重-変位関係グラフを図-2に示す。

補強試験体②では、最大荷重が概ね曲げ耐力と一

致する値まで増加し、破壊形態は曲げ降伏後のせん断破壊となった。アンカー配置の関係で曲げ耐力とせん断耐力が近接しており、せん断破壊する結果となったが、アンカーによるせん断補強効果により、曲げ性能を発揮させることができた。

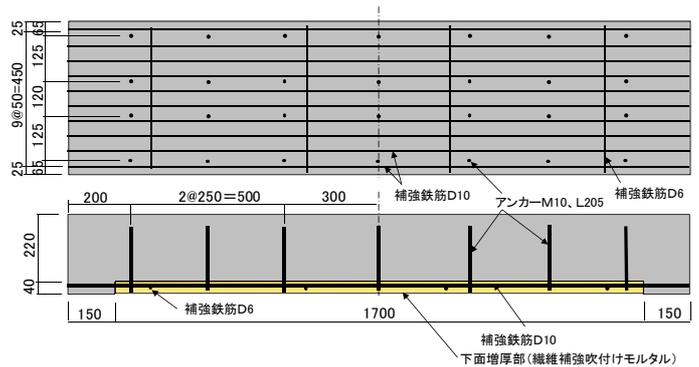


図-1 下面増厚の概要図



写真-1 補強試験体②の載荷後状況写真

表-1 実験・解析結果および耐力予測値(単位:kN)

| 試験体 | 実験値 | 解析値 | 曲げ耐力 予測値 | せん断耐力 予測値 |
|-----|-----|-----|-------------|--------------|
| 基準 | 221 | 209 | 227 | 195 |
| 補強① | 239 | 250 | 354 | 249 |
| 補強② | 371 | 352 | 354 | 370 |

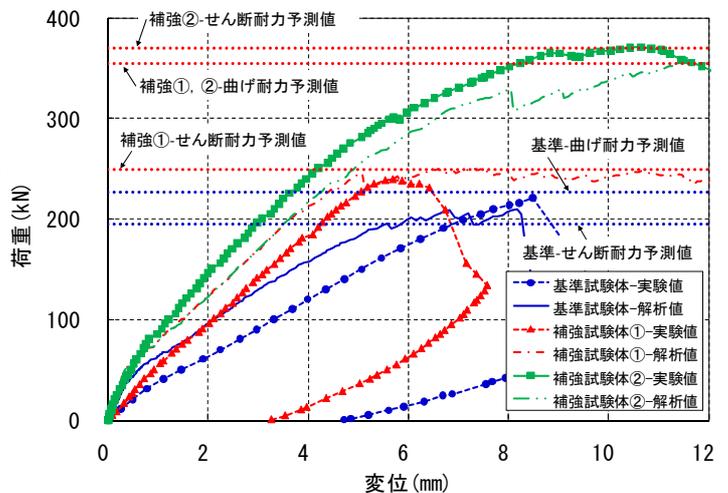


図-2 補強試験体②の荷重-変位関係

キーワード RC床版, 下面増厚補強, 繊維補強吹付けモルタル, せん断耐力, 輪荷重走行試験

連絡先 〒108-8502 東京都港区港南2-15-2 (株)大林組 生産技術本部 橋梁技術部 TEL03-5769-1306

3. 床版試験体による輪荷重走行試験

静的載荷実験の補強試験体②と同様のアンカーを適用した下面増厚を施した床版試験体にて、輪荷重走行試験を実施した。基準試験体に中心部たわみ8mmとなるまで輪荷重による初期損傷を与え、その後下面増厚を施し、初期荷重157kNから輪荷重載荷を開始し、走行4万回ごとに荷重を19.6kNずつ増加させて最終52万回まで載荷する方法²⁾とした。試験体概要を図-3に示す。アンカーは橋軸直角方向断面に9列、橋軸方向には150mmピッチで配置した。

中央部たわみと走行回数との関係を図-4に示す。走行回数245,476回(このときの荷重は275kN)にて、中央部たわみが12.26mm(初期損傷時の残留たわみ3.70mmを含む)となり、急激にたわみが増加したため、この時点を終局状態とした。

試験時の床版上下主鉄筋と増厚部補強鉄筋のひずみ分布を図-5に示す。走行回数20万回までは、鉄筋のひずみ分布は概ね直線となっており、平面が保持されている。したがって、増厚部モルタル材料の付着と、アンカーによる縫付け効果により、床版と増厚部の一体性が保持されていたと考えられる。走行22万回時点では、上記の平面保持が崩れ、補強鉄筋のひずみが大きく増加しており、走行20万回から22万回にかけて、増厚部界面の剥離が生じたと考えられる。

アンカーのひずみ分布を図-6に示す。走行16万回まではアンカーのひずみに大きな増加は見られないが、走行20万回からアンカーのひずみが増加した。この状態から終局に至る間では、輪荷重により載荷点と支点の間に発生したせん断ひび割れにアンカーが抵抗し、ひび割れの進展を抑制していたと考えられる。終局状態でのアンカーの最大ひずみは630 μ 程度で、降伏ひずみには達しておらず、アンカーの抜け出しにより耐荷力が低下したと考えられる。

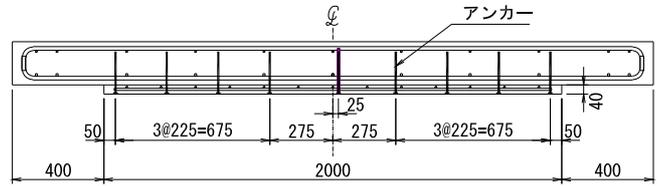
4. まとめ

下面増厚補強において、床版と増厚部を結合するアンカーの長さおよび本数を増加することにより、斜めひび割れの進展を抑制し、床版のせん断耐力を向上することができ、通常の下増厚工法に比べ、疲労耐久性をより向上できると考えられる。

参考文献: 1) 高橋敏樹, 伊奈義直, 野村敏雄: 繊維補強吹付けモルタルを用いた下面増厚補強RC床版の破壊

形態に関する研究, 土木学会第65回年次学術講演会, I-303, pp. 605-606, 2010

2) 建設省土木研究所他: 道路橋床版の輪荷重走行試験機における疲労耐久性評価方法の開発に関する共同研究報告書(その1)-標準試験方法および第1回試験報告-, 共同研究報告書第221号, 1999.3



※橋軸方向(奥行き方向)はアンカーを150mmピッチで配置

図-3 輪荷重走行試験体の概要図(橋軸直角方向断面)

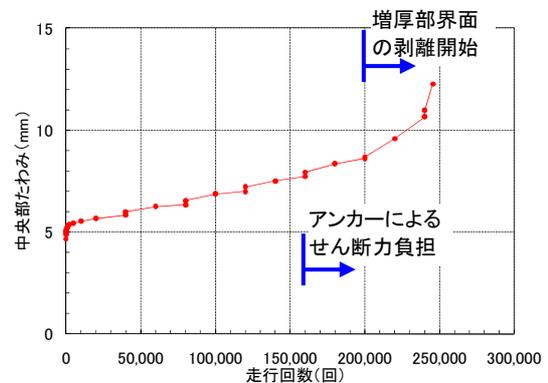


図-4 輪荷重走行試験のたわみ-走行回数関係

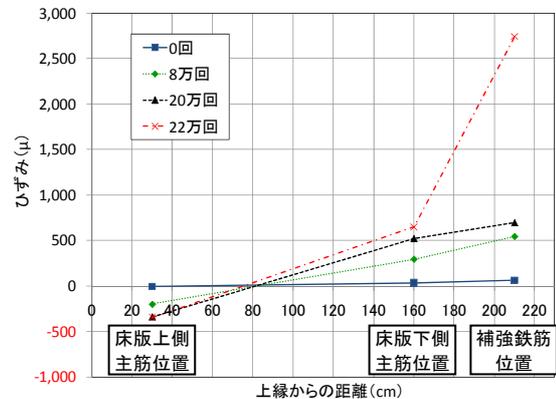


図-5 鉄筋のひずみと上縁からの距離の関係

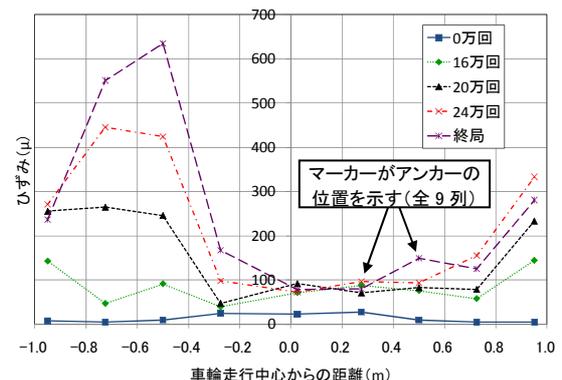


図-6 アンカーのひずみと走行回数の関係