

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

(株) 大林組 正会員 ○高橋 敏樹 伊奈 義直
(株) 大林組 フェロー 野村 敏雄

1. はじめに

疲労劣化した道路橋RC床版の補強に吹付けモルタルを用いた下面増厚補強工法が適用されており，疲労耐久性が向上することが確認されている¹⁾．下面増厚は主に曲げ耐力を向上するとされているが，実床版や床版試験体での輪荷重走行試験では，破壊形態が押抜きせん断破壊となり，下面増厚により向上した曲げ性能が発揮されていない．

そこで，下面増厚によりせん断耐力を向上させ，最終的に疲労耐久性を向上するための基礎的検討として，RC床版を模擬した試験体の静的載荷試験およびその2次元非線形有限要素解析を行い，床版の破壊形態を確認した．さらに，下面増厚部の補強鉄筋を固定するためのアンカーを改良してせん断力を負担させ，床版のひび割れ抑制と剛性を維持することにより，床版のせん断耐力と疲労耐久性を向上する補強方法の解析的検討を行った．

2. 床版試験体による静的載荷試験

表-1，図-1に示すような道路橋RC床版を模擬した幅500mmの2体の試験体により静的載荷試験を行い，破壊形態および最大荷重の確認を行った．基準試験体は下面増厚補強のないRC床版を想定した試験体であり，補強試験体は基準試験体に繊維補強吹付けモルタルによる厚さ40mmの下面増厚補強を実施した試験体である．増厚部の補強鉄筋は床版に打設した4本×5列の径10mm，長さ100mmのあと施工アンカーにより固定した．補強試験体の床版下側鉄筋の中央部は，床版の疲労劣化を想定し，鉄筋をテープにて被覆し，コンクリートとの付着を切る処置を行った．

床版コンクリートは呼び強度21N/mm²の普通コンクリート，床版および増厚部の鉄筋はSD345を用い，支点間隔1800mm，載荷スパン300mmの4点曲げ載荷試験を行った．

試験体の破壊形態は，図-2のように，基準試験体，補強試験体ともに支点から載荷点へ向かう斜ひび割

れによるせん断破壊となった．このとき，いずれの試験体も床版と増厚部界面の剥離は生じず，床版と増厚部の一体性は保たれていた．

3. 静的載荷試験の有限要素解析

基準試験体，補強試験体の2ケースの静的載荷試験を2次元有限要素法により解析した．解析モデルを図-3に，解析条件を表-2に示す．

表-1 静的載荷試験の試験体

試験体名	下面増厚	鉄筋の付着切れ
基準試験体	なし	なし
補強試験体	あり	あり

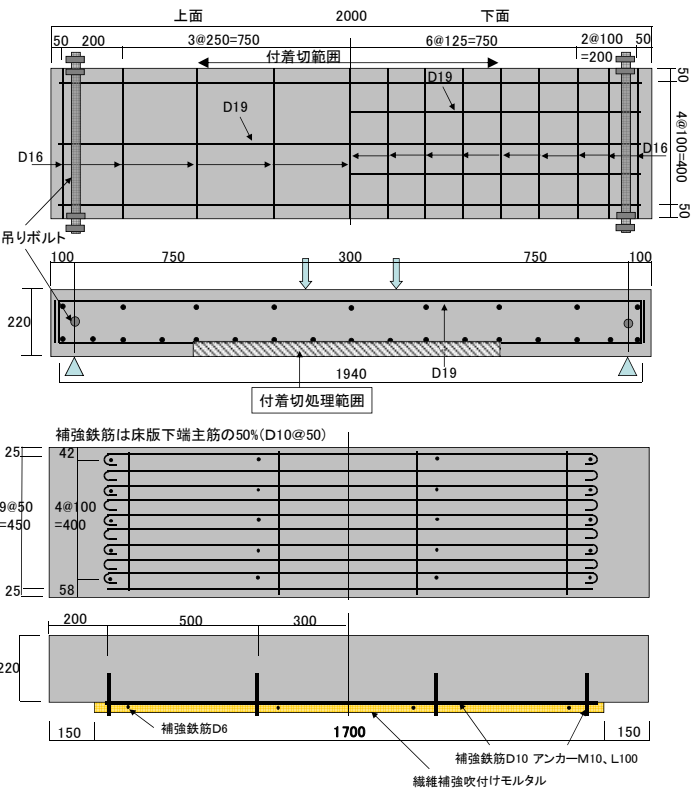


図-1 床版試験体および下面増厚の概要図



図-2 静的載荷試験後の試験体

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，破壊形態，せん断耐力
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

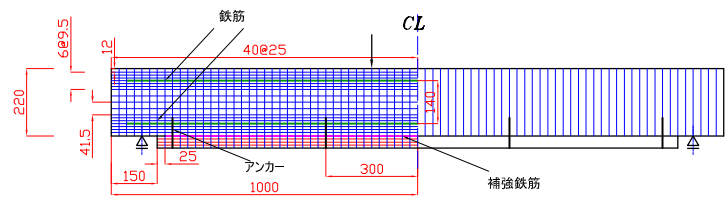


図-3 解析モデル

表-2 解析条件

項目	条件
コンクリート部モデル	平面四辺形要素
アンカー部モデル	ビーム要素
鉄筋	トラス要素
せん断伝達特性	Al-Mahaidi モデル
テンションスティフニング特性	出雲モデル(係数 C=1.0)

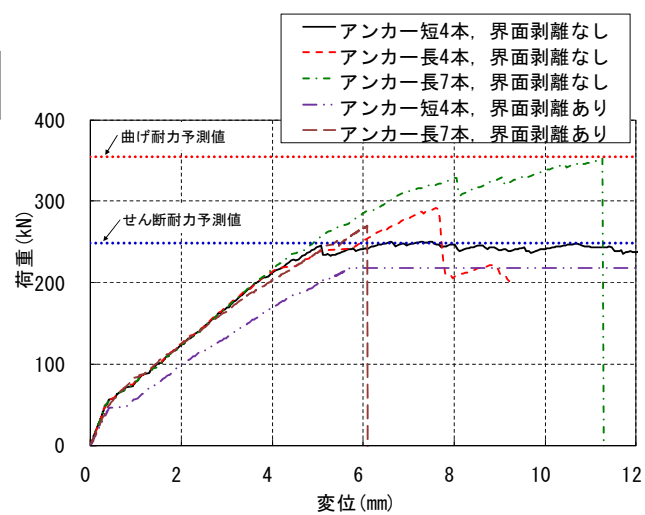


図-5 補強試験体の解析結果(荷重-変位関係)

表-4 アンカーを変更した試験体の最大荷重解析値

ケース	アンカー長さ	アンカー本数	界面剥離	最大荷重(解析値)
①	短	4	なし	250 kN
②	長	4	なし	291 kN
③	長	7	なし	352 kN
④	短	4	あり	214 kN
⑤	長	7	あり	270 kN

増厚部界面の付着なしの場合は、界面にライン要素を設けて付着なしとした解析を行った。

補強試験体の解析結果を図-5、表-4 示す。

静的載荷試験と同条件の短いアンカー4 本で界面の剥離なしとした場合、最大荷重が 250kN であり、これを長いアンカー4 本に変更すると 291kN に向上する。さらに長いアンカー7 本に変更すると、最大荷重が 352kN となり、補強後の曲げ耐力計算値とほぼ同じとなる。これより、アンカーの補強効果により、せん断耐力が曲げ耐力を上回ったと考えられる。

短いアンカー4 本で界面の剥離ありとした場合、最大荷重が 214kN まで低下するが、剥離ありでも長いアンカー7 本とすると 270kN まで改善される。

5. まとめ

RC 床版に下面増厚補強を適用する場合、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してせん断力を負担させることにより、床版のせん断耐力を向上できると考えられる。これにより、下面増厚補強を適用した床版のひび割れ発生と進展を抑制し、剛性を確保することができ、疲労耐久性を向上できると考えられる。

参考文献：1) 古内仁，恒岡聡，角田與史雄，吉住彰：吹付けモルタルで下面増厚補強した RC 部材の耐荷性状について，コンクリート工学年次論文集，Vol. 22，No. 1，2000

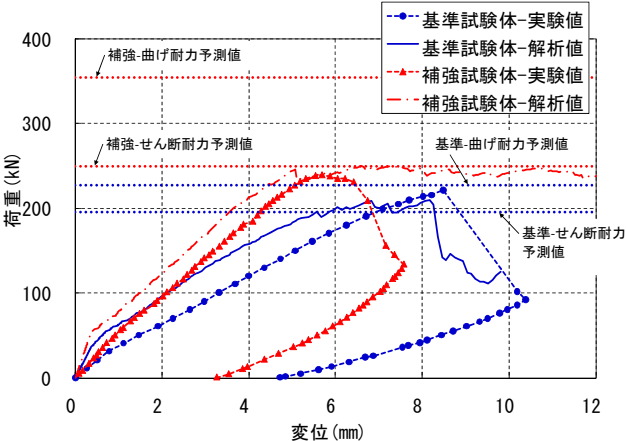


図-4 実験および解析結果(荷重-変位関係)

表-3 各試験体の最大荷重(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	239	250	354	249

各試験体の解析結果および載荷試験の荷重-変位(試験体中央) 関係を図-4 に、最大荷重の実験値、解析値および曲げ耐力予測値、土木学会コンクリート標準示方書設計編による設計せん断耐力予測値を載荷荷重に換算したものを表-3 に示す。実験値と解析値は初期剛性の違いが見られるが、最大荷重はほぼ一致しており、これらはせん断耐力予測値ともほぼ一致している。つまり、補強試験体では、曲げ耐力は大きく向上したが、せん断耐力の改善が小さく、せん断破壊により終局状態となったことがわかる。

4. アンカー変更の検討

アンカーの変更による補強床版のせん断耐力の向上を確認するため、アンカーの長さ、本数、また床版と増厚部界面の剥離の有無をパラメータとした解析を行った。長いアンカーは床版圧縮側鉄筋位置までの長さ、アンカー7 本は4 本配置の場合のアンカー間に等間隔で3 本追加する方法とした。