

## 超緻密高強度繊維補強コンクリートで上面補修した RC 床版の静的載荷試験

(株) サンプリッジ 正会員 ○今野 久志  
 (株) サンプリッジ 正会員 三田村 浩  
 北海道大学大学院 正会員 松本 高志

## 1. はじめに

本研究では、平成 29 年版の道路橋示方書同解説Ⅱ鋼橋・鋼部材編 11.5 節の規定（以降、H29 道示の規定）あるいは昭和 39 年鋼道路橋示方書（以降、S39 鋼道示）に準拠してモデル化した RC 床版供試体およびその上面の一部を超緻密高強度繊維補強コンクリート<sup>1)</sup>（J-THIFCOM）以後、本材料）で置き換え、あるいは増厚した補修供試体について、本材料で補修することによる曲げ耐力や RC 床版の最終的な破壊形態である押抜きせん断耐力の向上効果に関する基礎資料を得ることを目的に静的載荷試験を実施したので、その結果について報告する。

## 2. 試験概要

試験に使用した RC 床版供試体は、H29 道示の規定に準拠してモデル化した厚さ 200mm の供試体-1、S39 鋼道示に準拠してモデル化した厚さ 160mm の供試体-2、さらに供試体-2 を基準供試体とし、供試体-2 の上面 20mm を本材料に置き換えた供試体-3、供試体-2 の上面に本材料を 20mm および 40mm 増厚した供試体-4 および供試体-5 の全 5 種類である。一例として図-1 に供試体-2 の形状寸法および配筋状況を示す。供試体コンクリートの試験時の圧縮強度は供試体-1 が  $28.2\text{N/mm}^2$ 、供試体-2～5 が  $23.0\text{N/mm}^2$ 、静弾性係数はそれぞれ  $21.8\text{kN/mm}^2$  および  $18.8\text{kN/mm}^2$  であった。また、本材料の圧縮強度および静弾性係数はそれぞれ  $165\text{N/mm}^2$  および  $39.7\text{kN/mm}^2$  である。鉄筋は全ての供試体で D13 の異形鉄筋 SD345 を使用しており、ミルシートによる降伏強度は  $f_y=384\text{N/mm}^2$  であった。

試験は、油圧ジャッキを用いた静的載荷により実施している。写真-1 に試験状況を示す。供試体は橋軸直角方向の 2 辺については丸鋼を用いた単純支持、橋軸方向の両端部については横梁により弾性支持としている。橋軸方向および橋軸直角方向のスパン長は 2,450mm および 1,500mm である。

荷重の載荷面積については供試体設置用架台の制約から供試体の橋軸直角方向スパン長が実橋よりも小さいことを考慮し、道路橋示方書Ⅰ共通編 8.2 活荷重の項に示される載荷面寸法の 1/2 とし、橋軸方向に 100mm、橋軸直角方向に 250mm とした。荷重は、初期載荷として 0～100kN を 3 回繰り返して載荷した後、設計荷重として B 活荷重の輪重相当の 156kN（輪重 100kN×衝撃係数 1.3×安全率 1.2）、設計荷重の 2 倍の 312kN、設計荷重の 3 倍の 468kN を各 1 回載荷－除荷を繰り返した後、床版が破壊に至るまで載荷を行った。

## 3. 試験結果

図-2 には、全供試体の載荷荷重と床版下面中央変位の関係を、表-1 には試験結果一覧を示している。なお、いずれの供試体も最終破壊形態は押抜きせん断破壊であった。図中、破線の計算値は、供試体-1 および供試体-2 の材料物性値を用いて土木学会の補修・補強指針<sup>2)</sup> に示される松井式を用いて算定した押抜きせん断耐力の計算値であり、それぞれ 521.1kN、355.0kN である。この計算値と試験結果を比較すると、試験結果の押抜きせん断耐力は、供試体-1 が 532.2kN（計算値の 1.02 倍）、供試体-2 が 404.4kN（計算値の 1.14 倍）であり、いずれの供試体も計算値に対して若干大きめの値を示している。全供試体の荷重－変位関係についてみると、部材厚が厚くなる方が、また同じ部材厚であれば本材料で上面補修した方が荷重－変位関係の 1 次剛性および 2 次剛性の勾配が大きく、最大荷重も増加していることから床版剛性が向上していることがわかる。

次に、部材厚が 160mm と同一である S39 鋼道示準拠モデルの供試体-2 と床版上面 20mm を本材料で置き換えた供試体-3 を比較すると、最大荷重時変位は約 13mm と両者同程度であるものの、押抜きせん断耐力は前者が 404.4kN に対して、後者は

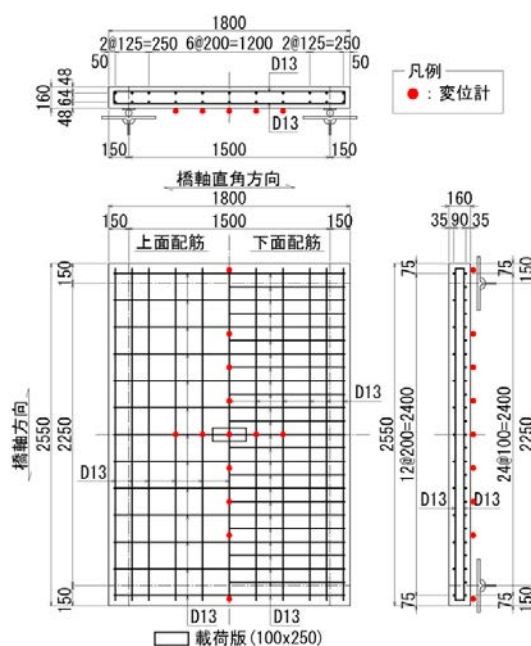


図-1 供試体-2 の形状寸法・配筋状況

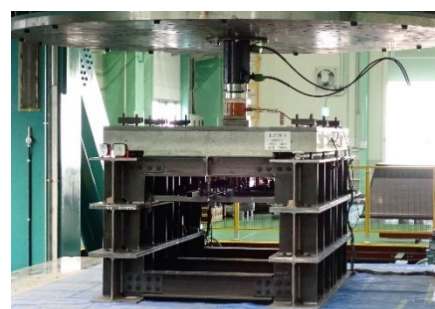


写真-1 静的載荷試験状況

キーワード 超緻密高強度繊維補強コンクリート、疲労損傷、RC 床版、押抜きせん断試験

連絡先 〒001-0025 札幌市北区北 25 条西 4 丁目 1-26 (株) サンプリッジ TEL : 011-768-7359

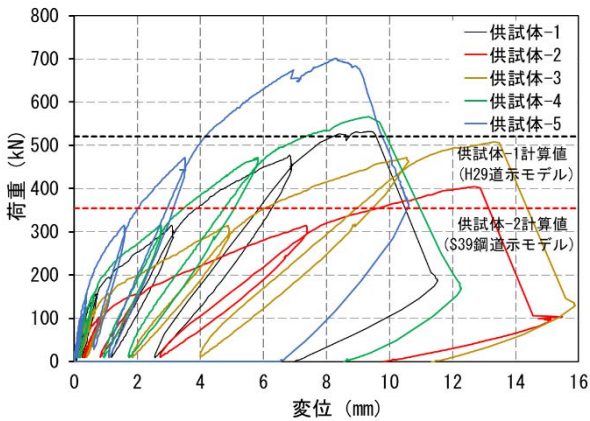


図-2 荷重－変位関係（床版下面中央）

507.2kN（1.25 倍）となっている。供試体-3 の押抜きせん断耐力は、部材厚 200mm の H29 道示準拠モデルである供試体-1 の押抜きせん断耐力 532.2kN に近い（0.95 倍）値となっている。また、供試体-2 の上面に本材料を 20mm および 40mm 増厚した供試体-4 および供試体-5 では、最大荷重時変位は供試体-1 と同程度の 9mm 前後の値であるものの、押抜きせん断耐力は、部材厚が 180mm の供試体-4 が供試体-1 のそれを上回る 566.0kN（供試体-1 の 1.06 倍）、供試体-5 では 701.4kN（同 1.32 倍）となっており、本材料で上面補修することによる押抜きせん断耐力の向上効果が確認できる。図-3 には、設計荷重載荷時における供試体中央の主鉄筋の上縁・下縁鉄筋ひずみを示している。図の主鉄筋ひずみ分布より、同一の部材厚である供試体-1 と供試体-5（部材厚 200mm）の下縁鉄筋ひずみを比較すると、前者が 562 $\mu$  に対して後者が 271 $\mu$  となり 52% の低減効果を、供試体-2 と供試体-3（部材厚 160mm）を比較すると、前者が 897 $\mu$  に対して後者が 627 $\mu$  となり 30% の低減効果が示されている。写真-2 および写真-3 は、部材厚が 160mm と同一の供試体-2 および供試体-3 の載荷点近傍の押抜きせん断ひび割れ（橋軸直角方向断面）の拡大写真を示している。本材料による補修を実施していない供試体-2 の場合には、載荷板端より斜め下方に向かう明瞭な押抜きせん断ひび割れが確認できるが、本材料による補修を実施した供試体-3 では、本材料内の押抜きせん断ひび割れ箇所の周辺には鋼繊維のブリッジング効果によると思われる複数の微細ひび割れが確認できるとともに、押抜きせん断破壊面近傍にも斜めせん断ひび割れが確認できる。このことも押抜きせん断耐力が向上する一つの要因と推察されるが、その発生メカニズム等に関しては今後の検討課題である。

4. まとめ

本研究の範囲で明らかになった事項は以下の通りである。

- (1) RC 床版の上面を本材料で補修した場合には、床版コンクリートとの合成効果により床版の剛性が向上し、設計荷重載荷時において鉄筋ひずみの低減効果を確認することができた。
- (2) 荷重と変位の関係より、古い設計基準で建設された RC 床版上面を本材料で補修することにより H29 道示の規定を満たす RC 床版相当の押抜きせん断耐荷性能を付与できる可能性を示した。

参考文献

- 1) 今野久志, 三田村浩, 松本高志: 超緻密高強度繊維補強コンクリートで上面増厚した鋼床版の輪荷重走行試験及びFEM による数値解析, 第 12 回道路橋床版シンポジウム論文報告集, 2022.7
- 2) 土木学会: セメント系材料を用いたコンクリート構造物の補修・補強指針, 150 コンクリートライブラリー, pp.75-75, 2018.6

表-1 試験結果一覧

| 供試体         | 供試体部材厚 (mm) |     |     | 最大荷重 (kN) | 最大荷重時変位 (mm) | 最大荷重比 |      |
|-------------|-------------|-----|-----|-----------|--------------|-------|------|
|             | 床版厚         | 補修厚 | 計   |           |              |       |      |
| 供試体-1       | 200         | —   | 200 | 532.2     | 9.4          | 1.00  | 1.32 |
| 供試体-2       | 160         | —   | 160 | 404.4     | 12.7         | 0.76  | 1.00 |
| 供試体-3       | 140         | 20  | 160 | 507.2     | 13.4         | 0.95  | 1.25 |
| 供試体-4       | 160         | 20  | 180 | 566.0     | 9.3          | 1.06  | 1.40 |
| 供試体-5       | 160         | 40  | 200 | 701.4     | 8.3          | 1.32  | 1.73 |
| 供試体-1 (計算値) | H29道示準拠モデル  |     |     | 521.1     | —            | 0.98  | —    |
| 供試体-2 (計算値) | S39鋼道示準拠モデル |     |     | 355.0     | —            | —     | 0.88 |

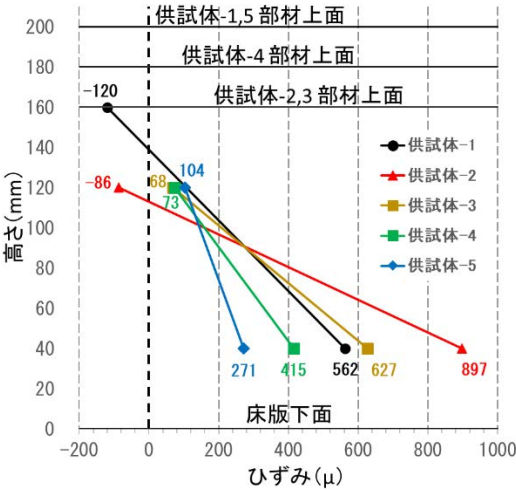


図-3 設計荷重載荷時の主鉄筋ひずみ



写真-2 載荷点近傍のひび割れ状況  
(供試体-2：橋軸直角方向断面)



写真-3 載荷点近傍のひび割れ状況  
(供試体-3：橋軸直角方向断面)