

第V部門

UFC パネル接着による低コンクリート強度を有する RC 部材のせん断補強効果

神戸大学大学院 学生員 ○友村 圭祐
神戸大学大学院 学生員 笠松 大輔

神戸大学大学院 正会員 森川 英典
太平洋セメント(株) 正会員 川口 哲生

1. はじめに

現在、RC 橋の劣化が深刻な問題になっており、適切な維持管理が求められている。また、それらの橋梁においてコンクリートの強度が低くせん断破壊が懸念されるものもある。そのため、著者らは新たなせん断補強工法の開発を目的とし、超高強度繊維補強コンクリート（以下、UFC と表記）に着目した。パネル状に成型した UFC を低強度のコンクリートを使用したせん断破壊先行型の RC 部材に接着し、載荷試験を行うことでせん断補強効果を検証した。

2. 実験概要

本試験に用いた RC 部材の寸法を図-1 に示す。図-1 に示すように供試体は幅 150mm、高さ 240mm、有効高さ 200mm の矩形断面を持つ全長 1500mm、載荷スパン 1200mm、せん断スパン比 2.5 の RC 部材とした。また、現在供用されており、耐力の低下が問題となっている既存橋梁の多くでスターラップに丸鋼を用いられていることを考慮し、本供試体にはφ6(降伏強度 338N/mm²)を使用した。しかし、引張鉄筋にも丸鋼を用いるとコンクリートとの付着が破壊されやすくなり、アーチ作用により余剰の耐荷力を発揮する可能性がある。この影響を少なくするために引張鉄筋には異形鉄筋である D16(降伏強度 395N/mm²)を用いた。また、せん断破壊が生じる部材を模擬するためにコンクリート強度は 16.6N/mm² と低く設定した。

表-1 に UFC パネルと接着剤の力学的特性を示す。本試験に使用した UFC パネルの厚さは既往の研究¹⁾より、コンクリートとの一体性が良いことが示された 7mm とした。打設後 2 週間経過し十分に強度発現が得られた RC 部材に対して図-2 に示す位置に接着剤を用いて UFC パネルを固定し、さらに養生を 2 週間行った。養生後、2000kN 万能試験機により単純支持された供試体に対して 2 点に線荷重を静的に載荷した。

3. 実験結果および考察

表-2 に載荷試験より得られた測定値を示す。ただし、無補強供試体の示方書式より求めたせん断耐荷力の計算値と各補強供試体の補強効果も併記した。表-2 より、無補強供試体の耐荷力の測定値は計算値と比較してわずかに大きな値になったことが分かる。また、補強を行った供試体は全て補強効果が見られ、無補強と比較して A-type は 25%、B-type は 26% 程度耐荷力が向上したことが分かる。しかし、C-type は 8% 程度しか耐荷力が向上しなかった。

図-3 に各供試体の荷重-たわみ関係を示す。図-3 より、無補強供試体

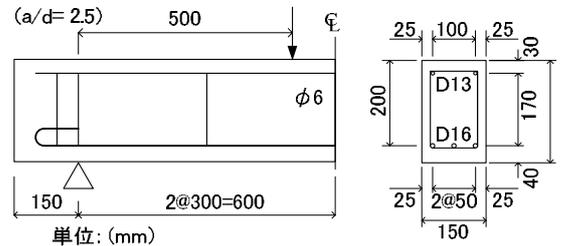


図-1 供試体寸法

表-1 UFC および接着剤の力学的特性

力学的特性	
接着剤	接着強度=5.3N/mm ² 、静弾性係数=3.7kN/mm ²
UFC	圧縮強度=210N/mm ² 、静弾性係数=54kN/mm ²
	引張強度=10.8N/mm ²

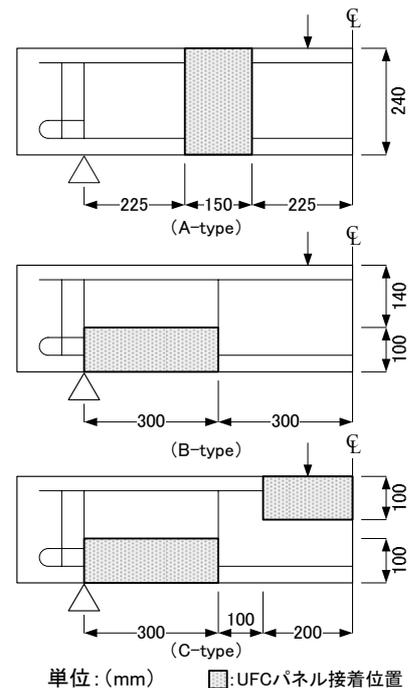


図-2 UFC パネル接着位置

表-2 せん断耐荷力(測定値)

供試体種類	測定値 (kN)	計算値 (kN)	補強効果*
無補強	101.4	95.8	-
A-type	126.9	-	1.25
B-type	127.5	-	1.26
C-type	109.8	-	1.08

*: 無補強供試体の耐荷力に対する比率

は荷重が 80kN を超えた辺りから剛性が低下し始め、最大荷重を迎えた後は急激に耐荷力が減少している。一方、A-type および B-type は 80kN を超えても顕著な剛性低下は生じず、共に 110kN 付近から徐々にたわみが大きくなり始めた。ただし、最大荷重後において A-type はたわみが 10mm を超えた付近から耐荷力が大きく低下しているが、B-type はたわみが増加しても高い水準の耐荷力を維持しており、緩やかに破壊が進行したことが分かる。他方、C-type は他の補強供試体の剛性が低下し始める 100kN を超えても高い剛性を保持していることが分かる。しかし、比較的 maximum 荷重は小さく、たわみが 5mm に到達すると急激な耐荷力の低下が生じた。

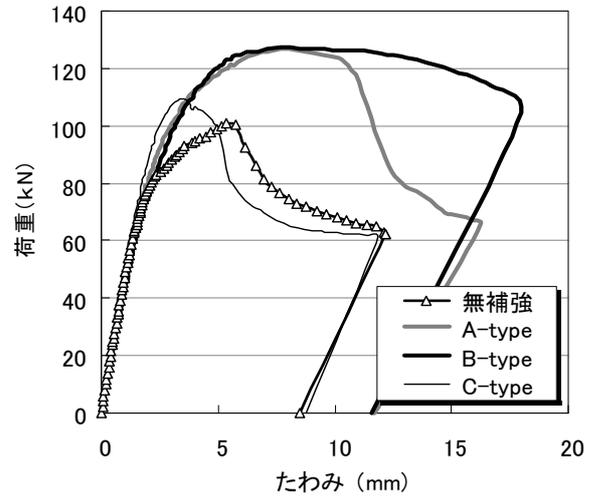


図-3 荷重-たわみ関係

図-4 に各供試体のひび割れ図を示す。ただし、図中の四角形で囲んである部位は UFC パネルの接着位置である。また、その部位のひび割れは試験後に UFC パネルを除去して観察した。無補強供試体は荷重が 50kN 程度の時にスタールップの下部付近のコンクリートにひび割れが発生し、載荷点に向かって伸展した。その後、引張鉄筋に沿い支点方向に向かってひび割れが生じ、せん断引張破壊によって終局に至った。A-type は載荷点と支点を結ぶ直線に入ったひび割れにより終局に至っており、斜め引張破壊が生じたと考えられる。また、UFC パネルは剥離せず破断した。B-type の破壊に対して支配的となったひび割れはスタールップ下部および UFC パネルの上隅から発生し、最大荷重後に載荷点付近など供試体上方にひび割れが大量に発生した。また、荷重を除荷する直前において、母材であるコンクリートの破壊により UFC パネルが剥離した。C-type は下側の UFC パネルの上隅付近からひび割れが発生し、急速に伸展して載荷点よりも外側の供試体上縁を貫通した。また、このひび割れは支点方向にも引張鉄筋に沿って伸展し、下縁に達しており、供試体を二つに分断した。C-type は UFC パネル間の距離が狭かったため、その間の無補強部分に応力が集中し、早期に破壊が生じたと推察される。なお、UFC パネルの剥離は認められなかった。

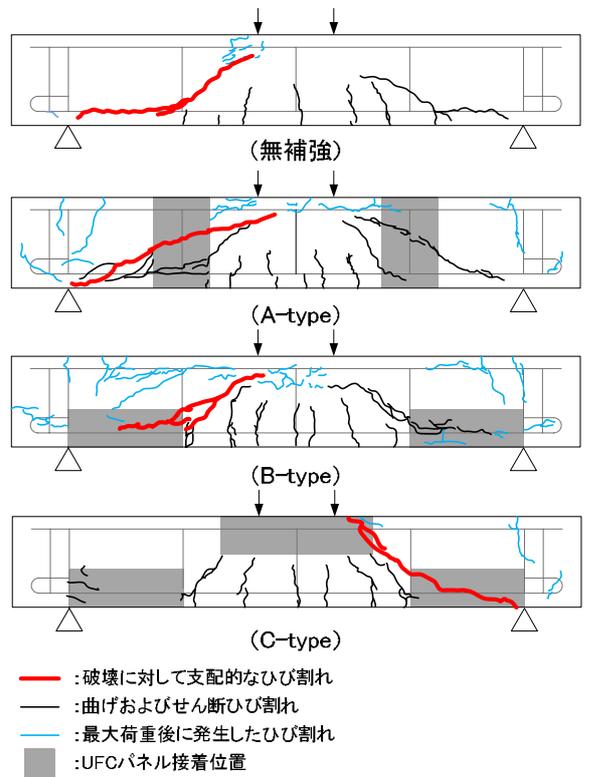


図-4 ひび割れ図 (UFC パネル除去後)

4. まとめ

本研究では新たなせん断補強工法の開発を目的とし、せん断引張破壊を生じる低コンクリート強度を有する RC 部材に対して UFC パネルを用いて 3 種類の形式の補強を行い、載荷試験を実施した。以下に本研究で得られた知見を示す。

- (1) 低コンクリート強度を有するせん断破壊先行型の RC 部材側面に UFC パネルを接着することでひび割れの伸展およびひび割れ幅の拡大の抑制や応力の流れの変化が生じ、せん断耐荷力が 8~26% 程度増加した。
- (2) 接着した UFC パネルの間隔が狭すぎると、その間の無補強部分に応力が集中し、早期に破壊が生じる。

参考文献

- 1) 笠松大輔, 森川英典, 高田裕介, 川口哲生: 超高強度繊維補強コンクリートパネル接着による RC 部材の補強効果の評価, 土木学会第 63 回年次学術講演会, pp.997-998, 2008.9