

神戸大学大学院 学生員 ○河野 史弥 神戸大学大学院 正会員 森川 英典
神戸大学大学院 学生員 王 健 太平洋セメント(株) 正会員 川口 哲生

1. はじめに：近年，高度経済成長期に建造されたコンクリート構造物において，望ましくないせん断破壊の先行が懸念されている．それらの構造物に対するせん断補強工法として，高強度，高靱性，高耐久性といった特徴を有した超高強度繊維補強コンクリート¹⁾(以下，UFC)パネル接着によるせん断補強工法の研究が進められている．本研究では，比較的低せん断スパン比である 1.5 を有する部材に対して実験的検討を行った．

2. 実験概要：供試体形状図を図-1に，供試体一覧を表-1に示す．
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のRC部材とした．配筋は圧縮鉄筋にD13を2本，引張鉄筋にφ16を3本，スターラップにはφ6を用い300mm 間隔で配置した．UFCパネル貼付け位置は図-2に示す通りであり，せん断スパン全体を補強する形となる．断面修復供試体図は図-3に示す通りであり，修復厚さは70mmに設定した．修復材には，強度特性に違いを設けた2種類のポリマーセメントモルタル(以下，PCM)を用いた．PCMの強度特性を表-2に示す．

3. 基準供試体に関する考察：載荷試験結果を表-3に示す．UFCパネルの接着により，最大荷重には 1.16 倍，初期剛性には 1.06 倍の補強効果が得られ，破壊形式がせん断圧縮から定着部破壊に変化した．図-4(a)に基準供試体の荷重-たわみ関係を示す．N15R は，最大荷重到達後，荷重の低下が緩やかな靱性的な挙動を示した．それに対してパネル補強を行った U15R は，荷重が 200kN を超えたあたりで一度荷重が緩やかに低下した．しかし，180kN あたりまで荷重が落ちたところから再び耐荷を始め，定着部のひび割れが伸展した．大規模な破壊の危険性があったので載荷途中で終了しているが，実際の最大荷重は表-3に示す 227.4kN より大きいと思われる．図-5(a) (b)に示す基準供試体のひび割れ図を見ると，N15R では，曲げせん断ひび割れから引張鉄筋に沿う付着ひび割れが発生し，赤線で示す支配的なせん断ひび割れは定着部に向かって伸びている．また，図-6(a) (b)に示す基準供試体の引張鉄筋ひずみ分布では，高い荷重段階になると，せん断スパン内(中央からの距離-600~300mm, 300~600mm)において付着が破壊している．このことから，N15R においてアーチ機構が形成され，最大荷重が増加し，靱性的な挙動となったことが考えられる．U15R では，パネルの接着により，せん断ひび割れや付着ひび割れを抑制することができたが，定着部のひび割れが伸展していった．この定着部のひび割れが先行したことによって U15R においてパネルの補強効果を十分に得られず，最大荷重が低下したと考えられる．これは，アーチ機構の形成に必要な定着耐力の不足

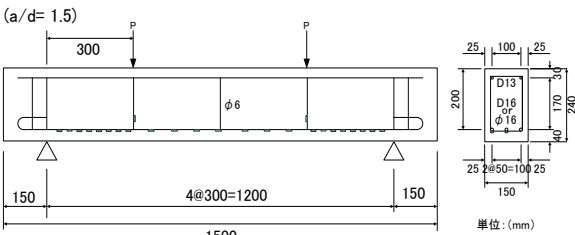


図-1 供試体形状図

表-1 供試体一覧

供試体名	目標コンクリート強度 (N/mm ²)	UFC接着	引張鉄筋	断面修復
N15R	15	—	φ 16	—
U15R		○		—
U15R-P1		○		PCM1
U15R-P2		○		PCM2

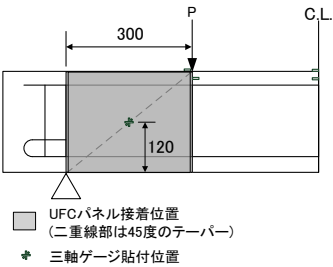


図-2 UFC パネル接着位置

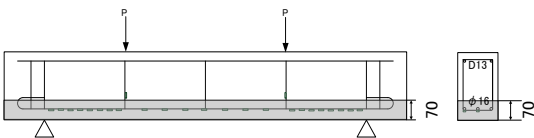


図-3 断面修復供試体形状図

表-2 PCM 強度特性

	圧縮強度 N/mm ²	引張強度 N/mm ²	弾性係数 kN/mm ²
PCM1	40	3.7	20
PCM2	17	2.2	10
コンクリート (目標強度15N/mm ²)	19	2.0	19

えられる。そのため、パネルの補強効果を十分に得るためには、定着部の補強を行う必要があると考えられる。また、鉄筋ひずみ分布においては N15R で発生した付着破壊を抑制し、端部のひずみは高い荷重段階まで抑制されていることから、パネルの付着破壊の抑制効果が確認できる。

4. 断面修復供試体に関する考察：各断面修復供試体の荷重試験結果は表-3 に示す通りである。修復材の違いによらず、断面修復を施すことでさらに最大荷重および初期剛性に補強効果を得ることができ、U15R で発生した定着部破壊を改善し、曲げ破壊となった。図-4 (b) に示す荷重-たわみ関係では、修復供試体は両者ともに高い剛性を確保した上で非常に靱性に富んだ挙動となった。図-5 (c) (d) に示すひび割れ図では、パネルにせん断ひび割れが発生しており、また、U15R で発生した定着ひび割れが抑制されている。また、図-6 (c) (d) に示す引張鉄筋ひずみ分布から、修復供試体は両方とも U15R よりも全体的にひずみを抑えた上で端部の鉄筋ひずみも抑制している。このことから、修復材の種類によらず、断面修復をすることで鉄筋の付着を補強することができ、それによって定着部破壊の先行を防ぐことができると考えられる。

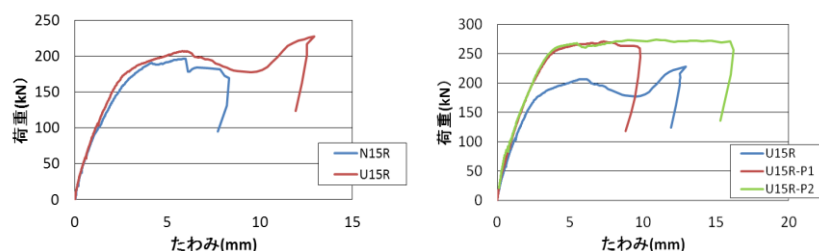
5. まとめ：せん断スパン比 1.5 の RC 部材に対して UFC パネル補強を行うことにより、最大荷重および初期剛性に補強効果が得られ、破壊形式が変化した。定着耐力の不足により定着部の破壊が先行することが分かった。また、修復材の種類によらず断面修復を施すことによって、破壊形式が改善し、大きな補強効果を得られることが分かった。

【参考文献】

1) 土木学会：超高強度繊維補強コンクリートの設計・施工指針(案)，2004.9.

表-3 荷重試験結果

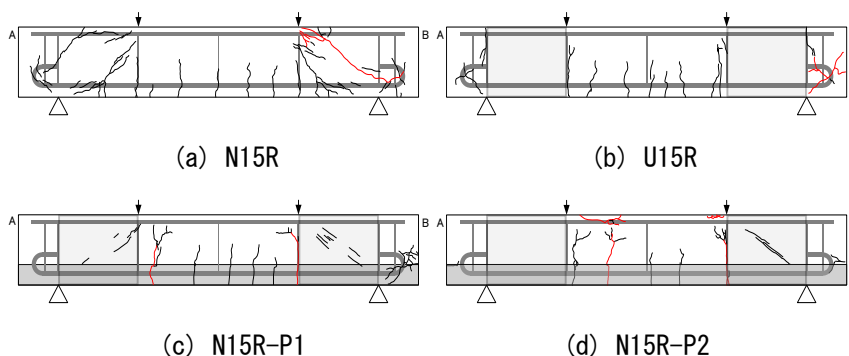
供試体名	コンクリート強度 (N/mm ²)	最大荷重			30kN初期剛性		
		Vmax (kN)	N15Rに対する補強効果	U15Rに対する補強効果	(kN/mm)	N15Rに対する補強効果	U15Rに対する補強効果
N15R	18.52	196.1	—	—	124.6	—	—
U15R	18.52	227.4	1.16	—	132.4	1.06	—
U15R-P1	18.52	270.5	1.38	1.19	185.8	1.49	1.40
U15R-P2	18.52	273.6	1.40	1.20	177.9	1.43	1.34



(a) 基準供試体

(b) 断面修復供試体

図-4 荷重-たわみ関係



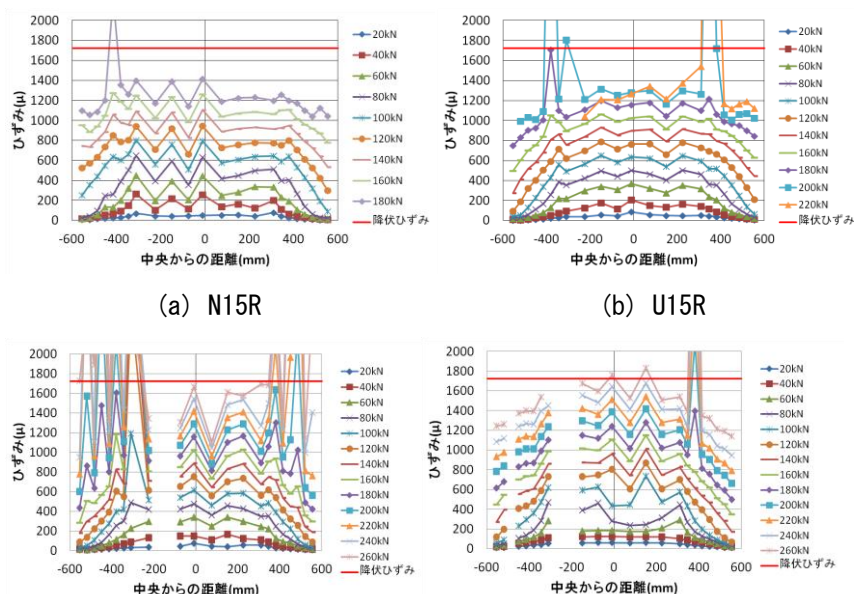
(a) N15R

(b) U15R

(c) N15R-P1

(d) N15R-P2

図-5 ひび割れ図



(a) N15R

(b) U15R

(c) N15R-P1

(d) N15R-P2

図-6 引張鉄筋ひずみ分布