

DFRCC 側面補強 RC 梁のせん断耐力に関する実験的研究

大阪市立大学大学院 学生員 ○久保 英之 大阪市立大学大学院 正会員 角掛 久雄, 大内 一
 大阪市立大学大学院 (現 鹿島建設) 正会員 野崎 佑太 五洋建設 正会員 小笠原 哲也

1. はじめに

著者らはこれまで、DFRCC と呼ばれる高靱性繊維補強セメント複合材料を用いることで、高い引張靱性や複数微細ひび割れの発生などの特徴を利用し、遮塩性の求められる港湾施設に対する適用を考え研究を行ってきた。

これまでに実験によるせん断補強に対する効果の検討を行ってきた。しかしながらせん断補強に関しては側面のみ補強による実験は行っておらず、上、下面を含めた U 字型や全周囲巻き立て補強が行われてきた。そこで文献 1)において数値実験による側面補強も含めた検討を行い、せん断耐力増分におよぼす側面の引張領域補強によるダウエル効果への寄与は小さく、他の効果によるせん断耐力増分が得られることを明らかにし、さらにせん断耐力算定式の提案を行った。しかし対象は梁高 H に対して補強高さ $0.75H$ 以上を対象としたものである。従って、本研究では実験が行われていない RC 梁への DFRCC 側面増厚による補強時のせん断耐荷力機構、具体的にはせん断補強耐力増分の要因を検討するとともに、文献 1)にて提案している算定式についても評価を行うため、側面補強領域をパラメータとして実験を行う。また、今回の実験では DFRCC の定着方法について付加的な定着具を用いずに行えるかについても検討を行った。

2. 実験概要

実験は三点載荷で行う。鉄筋は USD685 の D25 を用い、側面の補強厚は一律 25mm とし、せん断スパン比は文献 1)と同様に 1.43 とした。無補強供試体の概略図を図-1 に示す。補強方法に関しては、コアコンクリート側面の目荒らしだけを行い、粗骨材を数 mm 露出させ、付加的な定着具は用いずに付着させた。目荒らし後の供試体の一例を写真-1 として示す。補強領域は図-2 に示す通り無補強のものと合わせて 6 通り行う。図-2 (b), (c)に関しては先に述べたように引張鉄筋とともに付近の側面補強の補強効果 (ダウエル効果への寄与率) の検証



写真-1 目荒らし一例

として全面補強するものと全面補強から主鉄筋位置以下の補強を除いたものである。図-2(d)に関しては曲げ応力分布における圧縮領域を補強しないことにより、純粋に DFRCC 補強により得られるせん断抵抗増分、すなわち補強によるトラス効果、ひび割れが抑制されることによる骨材噛み合せ効果の増分を検証することを目的とする。また図-2(b), (d)ではせん断圧縮補強効果を比較、検証する。図-2(e), (f)では引張領域の途中まで補強した場合の検討を行う。計測項目は荷重、中央変位、コンクリートひずみ、コア部と DFRCC 部の相対ズレ変位などを計測した。

3. 実験結果

破壊性状は全供試体においてせん断圧縮破壊型となった。破壊に至った斜めひび割れはコアコンクリート部と DFRCC 部を貫通する形で発生しており、一体となって挙動していたことが確認できた。その一例を写真-2 として以下に示す。また図-3 に一例を示すが、せん断スパン中央で計測した鉛直ズレ変位と供試体端部で計測した水平ズレ変位では、それぞれズレは見られず良好な付着を得ることができた。

実験により得られた供試体の荷重-中央変位関係をまとめたものを図-4 に示す。補強を行っているものに関しては、特に曲げひび割れ発生後は無補強のものに

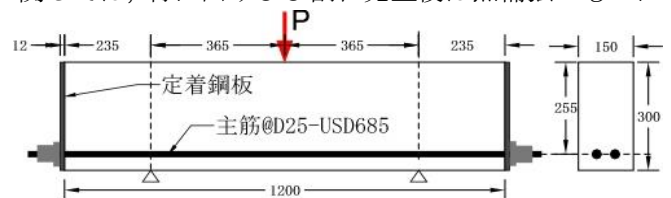


図-1 供試体略図

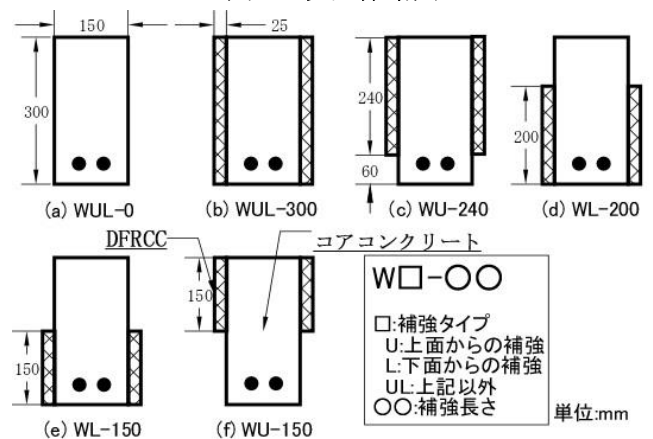


図-2 供試体断面図

キーワード DFRCC, せん断補強, ウェブ補強, 定着

連絡先 〒558-8585 大阪府大阪市住吉区杉本 3-3-138 大阪市立大学 06-6605-2723

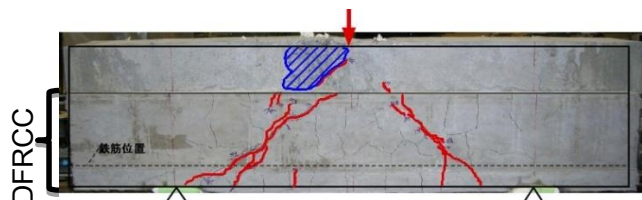


写真-2 供試体ひび割れ図一例(WL-200)

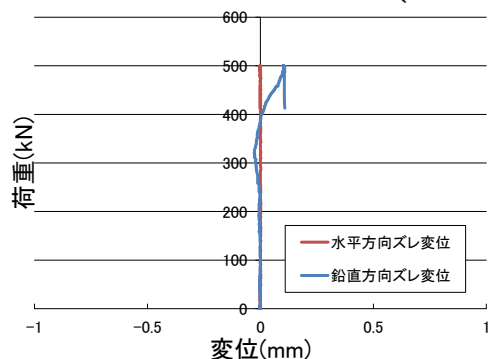


図-3 荷重－ズレ変位関係一例(WL-200)

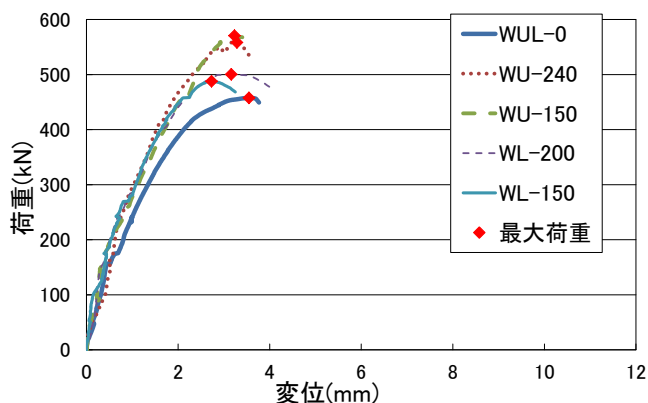


図-4 荷重－変位関係

供試体名(No.)	実験最大荷重(kN)	増分耐力 [実験](kN)	増分耐力 [$\alpha = 0.6$] (kN)	増分耐力 [$\alpha = 0.15$] (kN)
WUL-0(No.1)	458.2			
WUL-300(No.2)	548.0	89.8	96.6	
WU-240(No.3)	561.0	102.8	96.6	
WU-150(No.4)	571.0	112.8	82.7	
WL-200(No.5)	501.0	42.8	87.4	40.0
WL-150(No.6)	488.5	30.3	72.5	31.8

表-1 実験荷重及び算定耐力

比べて剛性は増加しており、また最大荷重はバラつきがあるものの、曲げ剛性は概ね一致している。このことから補強領域の違いによる曲げ剛性に与える影響は小さいことがわかる。

実験結果を踏まえて、文献 1)によって提案された算定式と実験で得られた耐力を比較検証することで、補強効果を検討する。算定式では側面補強の場合、式(1)～(4)に示すようにコア部のせん断耐力 V_{RC} に V_T （トラス効果による抵抗増分）と V_w （骨材噛み合わせ効果による耐力増分）を単純累加することで、耐力を求めるものである。また式(4)に示す $\angle\beta_w$ （せん断耐力増分を考慮する係数）中の α_w （骨材噛み合わせを考慮する係

数）は、既往研究において補強高さ 0.75H 以上を対象として補強効果の高いものに対して精度を優先させるため $\alpha_w=0.6$ と定義しており、本研究においても $\alpha_w=0.6$ として算定を行っている。

$$V_u = V_{RC} + V_T + V_w \quad (1)$$

$$V_T = 2 * f_{st} * t_{st} * \min(h_{st}, l_{st}, 7d/8) \quad (2)$$

$$V_w = \beta_d * \angle\beta_w * \beta_a * f_{dd} * b_w * d \quad (3)$$

$$\angle\beta_w = \alpha_w * (100p_w^{eq} * d_w/d) \quad (4)$$

実験時最大荷重及び無補強時と比べた時の実験時耐力増分量、算定時耐力増分量を表-1として示す。これから、圧縮縁を補強しているもの（No.2～4）に関しては算定式によって実験値を評価できていることがわかる。また圧縮縁を補強していないもの（No.5～6）では実験により得られた増分量が算定値の半分以下であり、耐力増分値を過大に評価してしまっている。No.5～6においては、補強高さが大きいものでも 0.67H であり、そのため提案算定式的前提である 0.75H を満たしていないことから、骨材噛み合わせ効果が有効に発揮されていないことが考えられる。そこで上式(4)における α_w を $\alpha_w=0.6$ から低減させることで評価を行い表-1に併せて示す。表-1より $\alpha_w=0.15$ としたときの耐力増分量を見ると実験耐力増分量と近い値となっており、評価できると考えられる。

4. まとめ

本研究において実施した 6 体の実験より得られた結果を以下に示す。

- 1) 付加的な定着具を用いずに、目荒らしだけの付着でも一体性のある挙動を確認できた。
- 2) DFRCC による補強効果として、曲げ剛性はあまり増加しないが耐力は増加し、補強効果を得ることができた。
- 3) せん断圧縮破壊型の場合、圧縮域からの補強では補強高さの違いによる影響が小さく、提案式によって 0.5H までの補強範囲において評価可能となった。
- 4) 圧縮域側を補強していない場合では α_w を 0.15 に低減することで妥当な耐力となった。

謝辞：本研究は科学研究費補助金、基盤研究(c)(課題番号 23560577 代表角掛久雄)として行った。ここに記して感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 大内，小笠原，角掛：DFRCC の U 字巻き立てによるせん断補強，土木学会論文集，土木学会論文集 E2，Vol.68，No.4，pp.251-270，2012