鉄筋の後施工による RC 面部材のせん断補強

ジェイアール東海コンサルタンツ株式会社　学生会員　○大畑　卓也
岐阜大学　正会員　六郷　恵哲
岐阜大学大学院　正会員　羽田野　英明※

１．目的

東日本大震災の教訓を踏まえ,平成 24 年に道路橋示方書が改定され,道路橋耐震性能への社会的ニーズが高まっている．1980 年以前に建設された RC 構造物では，せん断補強鉄筋量が少なく，せん断耐力が不足しているものも少なくない．1996 年以後，耐震設計法の改定により，RC 部材のせん断補強に関して，各種の補強方法が採用されているが,RC 部材の表面部が外部環境因子（凍害や塩害など）によって損傷した場合に，表層部のコンクリートを除去して，部分的に新しいコンクリートで打ち替え，同時に部材のせん断補強を行うという補強方法については，十分な検討が行われていない．

本研究では，スラブ部材のような補強方向が限定される面部材を対象として，後施工型鉄筋を用いて一方向からの作業により，新旧コンクリート打継面のずれせん断破壊を防止すると同時に，部材のせん断補強を行う補強方法を提案し，その効果について検討した．なお，本論文は，筆者らの論文[1)]の主要な内容を口頭発表するものである．

２．供試体概要

(1) せん断補強効果に関する A 供試体

せん断補強効果に関する供試体は，スターラップ筋を使用した RC 部材と後施工型鉄筋により補強した供試体のせん断耐力の違いを調べるためのものである．そのため，終局状態がせん断破壊となるように供試体を作製した（図-1）．

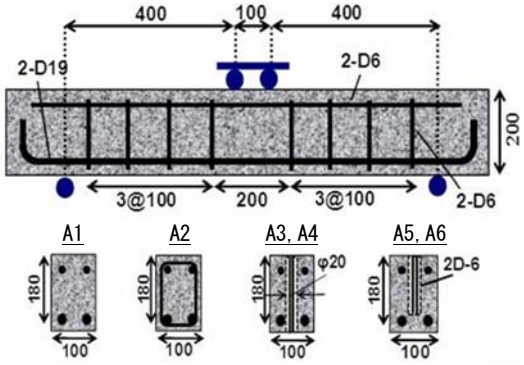

図-1　A 供試体

表-1　A 供試体

試験体	せん断補強筋	グラウト材	補強高
A1	せん断補強無し		
A2	スターラップ補強		
A3	後施工型鉄筋	無収縮モルタル	200mm(全 高)
A4	後施工型鉄筋	微膨張型靭性モルタル	200mm(全 高)
A5	後施工型鉄筋	無収縮モルタル	160mm(80%高)
A6	後施工型鉄筋	微膨張型靭性モルタル	160mm(80%高)

(2) 打設面を有する部材のせん断補強効果に関する B 供試体

B 供試体は，新旧コンクリート打設面を有する部材への，せん断補強効果を調べるものある．そのため，終局状態が曲げ破壊となるように供試体を作製した（図-2）．

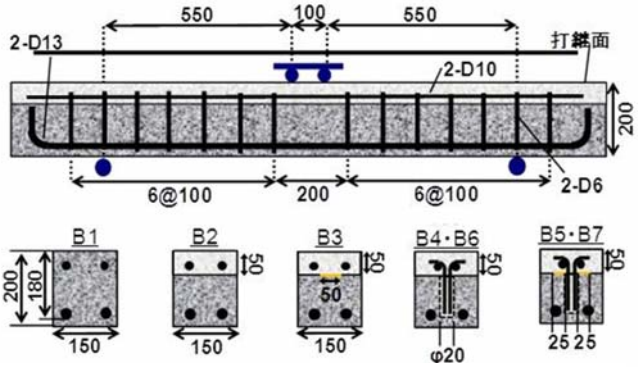

図-2　B 供試体

表-2　B 供試体

供試体	せん断補強筋	後打ち材料	剥離処理幅
B1	無し	無し	無し
B2	無し	普通コンクリート	無し
B3	無し	普通コンクリート	50mm (33%)
B4	後施工型鉄筋	普通コンクリート	無し
B5	後施工型鉄筋	普通コンクリート	50mm (33%)
B6	後施工型鉄筋	HPFRCC	無し
B7	後施工型鉄筋	HPFRCC	50mm (33%)

B3，B5 および B7 供試体は，打設面での付着力の低下を模擬するため，幅 150mm の 1/3 である 50mm 幅で布製テープを打設面に設置した．B2～B5 供試体における打継コンクリートは，先行打設したコンクリートと同一配合とした．また B6 および B7 供試体の打継コンクリートは，塩害や凍害等で劣化したコンクリート構造物の打ち変え補修という観点より，外部環境因子に対して耐久性の優れる複数微細ひび割れ型繊維補強複合材料（以下，HPFRCC）を用いた．A, B 供試体とも，主筋は SD345，コンクリートの圧縮強度は 49N/mm^2（後打ち部は 44N/mm^2）であった．

キーワード　後施工型鉄筋,せん断補強,HPFRCC
連絡先　〒160-0004　名古屋市中村区名駅五丁目 33 番 10 号　ｼﾞｪｲｱｰﾙ東海ｺﾝｻﾙﾀﾝﾂ（株）TEL 052-746-7130
※中日本建設コンサルタント勤務

３．実験結果

3.1　後施工型鉄筋を用いたせん断補強の効果

後施工型鉄筋による補強高と部材高さを同一とした A3，A4 供試体および後施工型鉄筋による補強高を部材高さの 80%とした A5，A6 供試体の荷重－変位曲線を**図-3**，**図-4** に示す．

せん断補強筋の無い A1 供試体と標準的なスターラップによるせん断補強を実施した供試体 A2 のせん断耐力は，それぞれ 32.1kN と 78.9kN であった．一方，A3，A4，A5 および A6 供試体のせん断耐力は，32.1kN 以上となり，A2 供試体の 70%程度であった．本研究の範囲では，後施工型のせん断補強筋の耐力は，標準的なスターラップに比べて 70%程度であることが認められた．

3.2　打設面を有する部材のせん断補強効果

B 供試体におけるせん断補強を行っていない供試体の荷重－変位曲線を**図-5** に示す．打継面のない B1 供試体は，上縁コンクリートが圧縮破壊して，終局状態が曲げ破壊となった．しかし，打継面があり，せん断補強筋を配置しない供試体 B2 では，引張鉄筋降伏後に，破壊モードがせん断破壊に移行して，終局状態となった．供試体 B2 の破壊は，下縁側から発生した斜めせん断ひび割れが徐々に上側に進行し，打継面（界面）にて，ずれせん断による水平ひび割れが急激に進行する形態を示した．

後施工型鉄筋により，せん断補強を行った供試体の荷重－変位曲線を**図-6** に示す．後施工型鉄筋により補強した B4～B7 供試体は，いずれの供試体も上縁コンクリートが圧縮破壊して終局状態となった．HPFRCC により作製した B6 および B7 供試体は，普通コンクリートにより作製した B4，B5 供試体と比較して，最大変位が 2～3 倍大きくなった．さらに，B6 および B7 供試体は，HPFRCC よりも，先行して打設したコンクリートが先に圧縮破壊して終局状態となった．

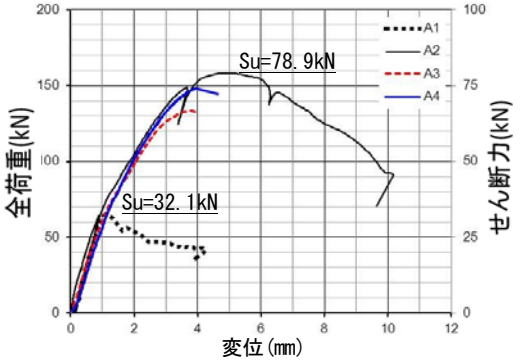

図-3 全高せん断補強筋 (A3, A4)

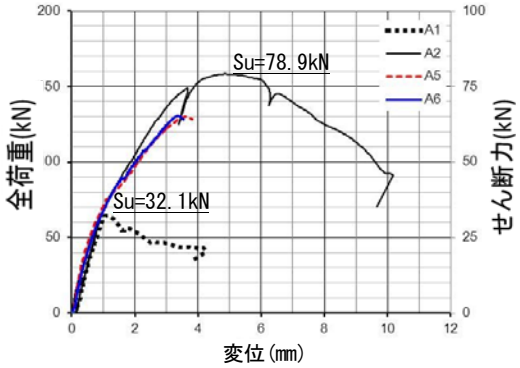

図-4 80%高せん断補強筋 (A5, A6)

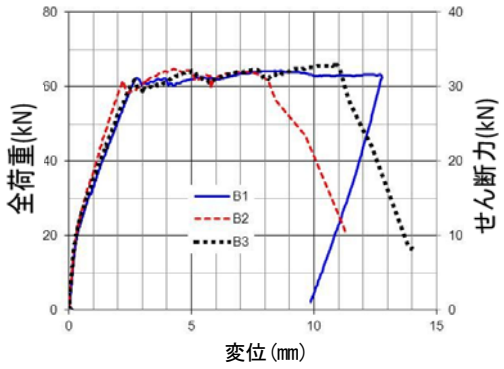

図-5 せん断補強筋無し(B2, B3)

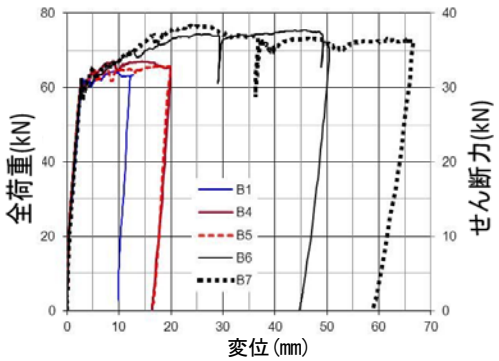

図-6 せん断補強筋あり(B4, B5, B6, B7)

４．まとめ

(1) 後施工型鉄筋を用いることで，フックのない直線状の鉄筋においても，最大 70%程度のせん断補強効果が得られる．

(2) せん断補強筋がなく，部分的にコンクリートの打ち替えを行った場合，引張鉄筋降伏後に，コンクリート打継面に沿ったひび割れが発生し，せん断破壊型に移行することがある．また，靭性が要求される部材の補修では，靭性が低下しないように，せん断補強筋を追加するなどの対応が必要である．

(3) 脆性的なせん断破壊を防止するため，ずれ止め鉄筋などの配置が必要であり，後施工型の鉄筋を用いたせん断補強は，ずれせん断に対する補強にも効果が認められた．

(4) 後打ちコンクリートを HPFRCC として用いた場合，普通コンクリートを用いた場合に比べ，部材の耐久性だけでなく，部材の靭性を 2～3 倍程度向上させることができ，有効な補強方法である．

参考文献

１）羽田野英明，中島隆，阪口裕紀，六郷恵哲：打継部を有する RC 部材を対象とした後施工型せん断補強，コンクリート工学年次論文集，Vol.34，No.2，pp.1357-1362，2012.