

実規模 RC 部材を対象としたあと施工せん断補強効果に関する検討（その 1）～実験検討～

大成建設（株）

正会員

〇畑 明仁

正会員

山本 悠人

（一財）電力中央研究所

正会員

永田 聖二

関西電力（株）

松居 伸明

1. はじめに

地中構造物の耐震補強工法の一つであるあと施工せん断補強工法は、構造実験等によりその有効性が確認され、一般の既設土木構造物に適用されている。しかし、原子力発電所の屋外重要土木構造物のような部材厚 1m を超える大断面を対象とした部材実験例は少ない。そこで、1 辺 1.1m の正方形断面を有する RC 柱試験体にあと施工せん断補強工法を適用し、その補強効果を実験的に検証したので、その結果を報告する。

2. 実験条件

試験体図面を図-1 に、試験体の耐力算定値を表-1 に示す。表-1 のせん断耐力は修正トラス理論により算定し、 V_c には二羽式を用いている。また、 V_c 算定時の引張鉄筋比には側方鉄筋も考慮している。算定結果によれば、せん断補強を行わない試験体 N-1 は曲げせん断耐力比が 0.87 でありせん断破壊先行型であるが、試験体 P-1 の試験区間には、両端に円形プレートを摩擦圧接により接合した D16 鉄筋（写真-1）があと施工により 6 本/各段×8 段=48 本設置され、曲げ降伏時の曲げせん断耐力比が 1.74 となるようせん断補強されている。ここであと施工せん断補強鉄筋は図-1 に示すようにすべての段で同方向配置としているため、せん断補強効果はあと施工せん断補強鉄筋軸と並行方向のせん断力に対してのみ発揮するものと考えられる。

図-2 に加力平面図を示す。加力は直交する 2 つのジャッキを用いて行う。本試験では最初に一方向加力によりせん断補強効果を確認するとともに、その後直交方向加力後、

再度初期載荷方向に加力し、単一方向にせん断



写真-1 あと施工せん断補強鉄筋

表-1 試験体耐力算定値

試験体名	N-1	P-1
せん断補強	無	有
コンクリート圧縮強度(N/mm ²)	36.9	36.2
V _c (kN) (二羽式)	912.0	906.2
V _s (kN)	264.4	1436.3
V _y =V _c +V _s (kN)	1176.4	2342.5
曲げ降伏耐力 (kN)	1348.7	1348.8
曲げ終局耐力 (kN)	1708.5	1705.6
曲げ降伏/せん断耐力比	0.87	1.74

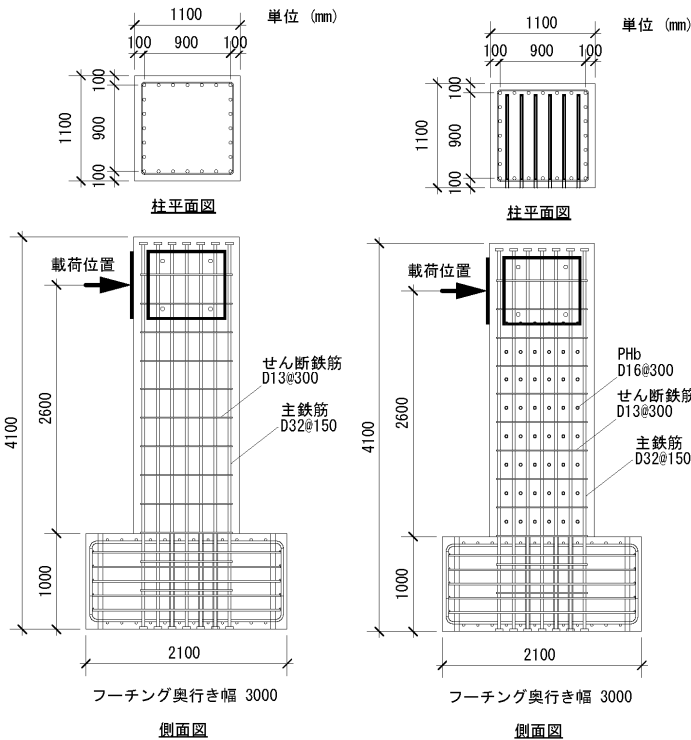


図-1 試験体図面

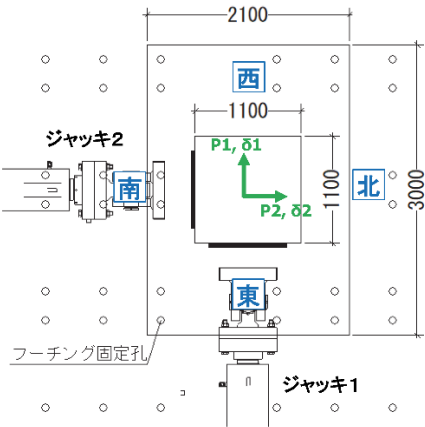


図-2 加力状況

キーワード 実規模 RC 部材、あと施工せん断補強、せん断耐力、二方向載荷、繰り返し載荷

連絡先 〒245-0051 横浜市戸塚区名瀬町 344-1 大成建設 技術センター 社会基盤技術研究部 TEL 045-814-7231

補強された柱が、初期加力時に加え、二方向载荷や繰り返し载荷に対してどの程度の耐力を保持するかも併せて検討した。

3. 実験結果

図-3 に荷重～変位関係、図-4 に加力パターンを示す。加力は、まず载荷①において一方向加力によるピーク耐力を確認した後、試験体を加力前の変位まで戻してから载荷①と直交方向に交番加力してピーク耐力を確認（载荷③～⑤）、次に载荷⑥で载荷①と反対方向に加力し、最後に载荷⑧において载荷①と同方向の耐力変化を確認した。

载荷①において、N-1 試験体はせん断補強筋の降伏、主鉄筋の降伏を経て斜めせん断ひび割れが発生し、曲げ降伏後せん断破壊した。一方、P-1 試験体は主鉄筋の曲げ降伏後も耐力を維持し、若干の荷重低下が生じた変位約 80mm 時点まで荷重の漸増を確認した。図-4 は载荷①でのピーク耐力確認時のひび割れ状況を示したものである。せん断破壊した N-1 試験体では試験区間上部の斜めせん断ひび割れの開口幅が大きくなっているのに対して、P-1 試験体では基部周辺のひび割れの開口幅が大きくなっており、ひび割れ発生状況からもあと施工せん断補強により P-1 試験体が曲げ破壊していることが分かる。

载荷①と直交方向に加力した载荷③においては P-1 試験体の剛性、ピーク耐力共に N-1 試験体に比べ少し低下しているが、これは载荷①において P-1 試験体に与えた変形量が N-1 試験体に比べ大きく、主鉄筋降伏およびひび割れの開口が進行したためと考えられる。直交方向载荷③～⑤の次の载荷⑥（载荷①と平行かつ反対方向の载荷）においては、P-1 試験体ではせん断破壊が生じず、载荷①～⑤による損傷を経た後も曲げ降伏耐力以上の荷重を保持しせん断補強効果が一定程度維持されている。また、最後に加力した载荷⑧においても、P-1 試験体の耐力は、初期の耐力に比べて低下するものの、急激な荷重低下を示すことなく荷重を維持し、N-1 試験体に比べて変形性能が向上し良好な靱性を保有することを確認した。

4. まとめ

以上の実験により、幅 1.1m の RC 柱断面に対してもあと施工せん断補強鉄筋のせん断補強効果が得られること、そうした効果は繰り返し载荷時にも一定程度維持されること、せん断補強方向とは直交方向の加力による損傷を加えられた部材に対しても一定の効果が得られることが確認された。

謝辞

本研究は、電力 9 社と日本原子力発電（株）、電源開発（株）、日本原燃（株）による原子力リスク研究センター共通研究として実施した。関係各位に謝意を表する。

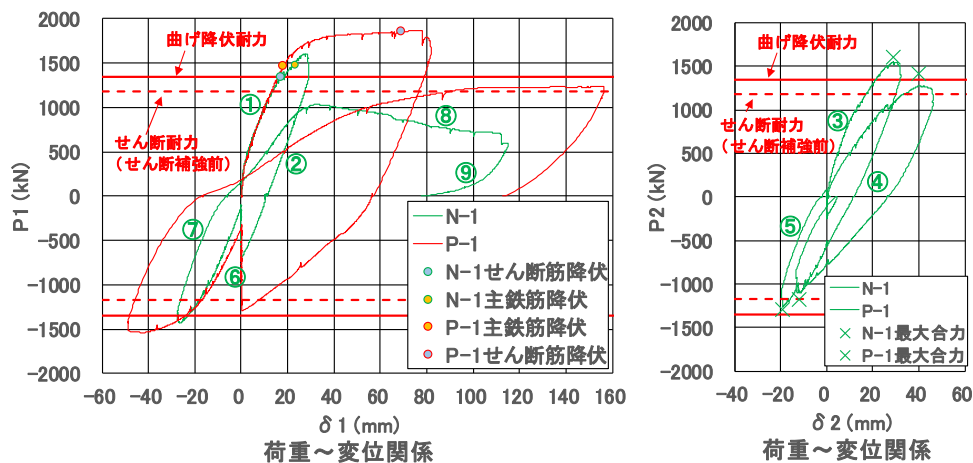


図-3 試験体N-1と試験体P-1の荷重～変位関係の比較

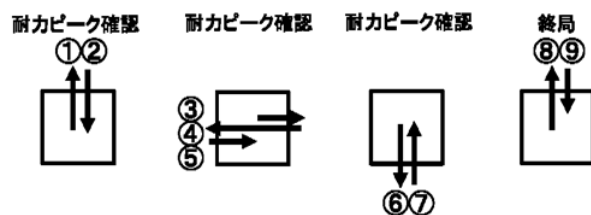


図-4 試験体 N-1 と試験体 P-1 の加力パターン

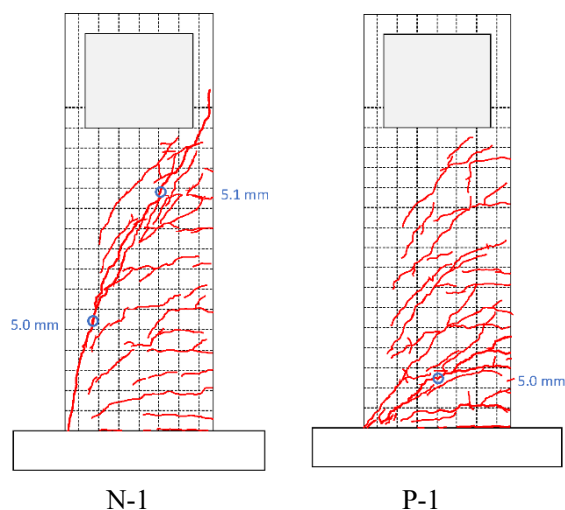


図-5 载荷①のピーク耐力確認時のひび割れ状況