

細径ステンレス鉄筋を用いたパネルと PC ストランド併用による RC はりに対するせん断補強効果

東京工業大学大学院 学生会員 ○立石 和也
 日本コンクリート技術(株) 正会員 篠田 佳男
 フジミコンサルタント(株) 大嶋 義隆
 東京工業大学大学院 フェロー 二羽 淳一郎

1. はじめに

我が国の耐震設計基準は、甚大な地震被害を経験するたびに改訂されてきた。その中で、旧基準に従って建設され、最新基準を満たさない、いわゆる「既存不適格」の問題が顕在化してきた。また、建設後長期間が経過した構造物の性能低下も懸念される。

本研究では、このような問題を解決するべく、既設橋脚に PC ストランドを巻き立て、その外側に薄肉の埋設型枠を配置する耐震補強工法を提案する。埋設型枠には、細径ステンレス鉄筋を用いた、水セメント比 30% の高強度モルタルパネル(以下、SUS 埋設型枠)を使用する。本工法の利点として、補強時の巻き立て厚を小さくできることや、SUS 埋設型枠により耐久性を向上できることが挙げられる。また、この SUS 埋設型枠は鉄筋コンクリート方式で設計できることが既往の実験で確認されており¹⁾、このパネルが耐久性の向上だけでなく、耐荷性能の向上にも効果を発揮することが期待される。

以上を踏まえ、本研究の目的は、SUS 埋設型枠と PC ストランド併用による RC 部材に対するせん断補強効果を明らかにすることとした。

2. 実験概要

実験では、S、S+C、S+C+P の 3 種類の補強を施したはり供試体を用意した。供試体の寸法を図 1 に、SUS 埋設型枠の寸法を図 2 に示す。また、使用した鉄筋、コンクリートの力学特性をそれぞれ表 1、表 2 に示す。SUS 埋設型枠に使用したモルタルの試験時の圧縮強度は 90.4MPa であった。PC ストランドは素線径 2.9mm の 3 本より線(公称断面積 19.82mm²、弾性係数 201GPa)で、0.2%耐力が 36.8kN のものを使用し、供試体端部に設置した治具により RC はりに定着させた。

S 供試体は、RC はりの周囲に PC ストランドを巻き立てたのみのもの、S+C 供試体は PC ストランドを巻き

立て、セメントペーストで被覆したもの、S+C+P 供試体は PC ストランドを巻き立て、SUS 埋設型枠を設置し、空隙をセメントペーストで充填したものである。供試体の四隅は、PC ストランドへの応力集中を防ぐため、

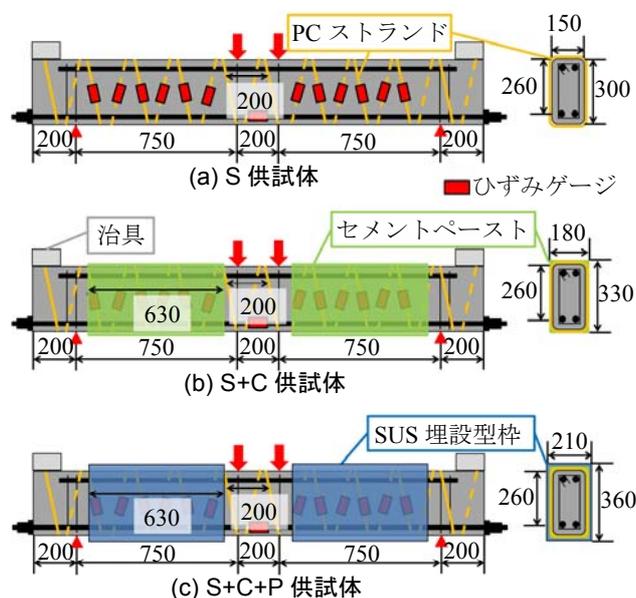


図 1 RC はり供試体図(単位: mm)

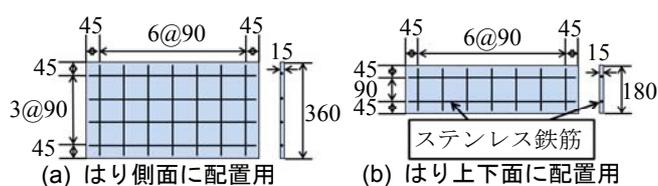


図 2 SUS 埋設型枠図(単位: mm)

表 1 鉄筋の力学特性

種類	公称直径 (mm)	降伏強度 (MPa)	弾性係数 (GPa)
圧縮鉄筋	25.4	441	200
引張鉄筋	25.0	1181	201
ステンレス鉄筋	3.91	561	200

表 2 コンクリートの力学特性

供試体名	圧縮強度(MPa)	弾性係数(GPa)
S	26.4	25.0
S+C	30.7	24.3
S+C+P	38.1	29.2

キーワード せん断補強, 耐久性, RC はり, PC ストランド, ステンレス鉄筋, 埋設型枠

連絡先 〒152-8552 東京都目黒区大岡山 2-12-1 M1-17 TEL 03-5734-2584

表 3 試験結果一覧

供試体名	最大荷重 (kN)	最大荷重時変位 (mm)	無補強時の最大荷重計算値 (kN)
S+C+P	324.5	11.7	123.6
S+C	262.6	12.6	115.0
S	98.6	1.8	109.4

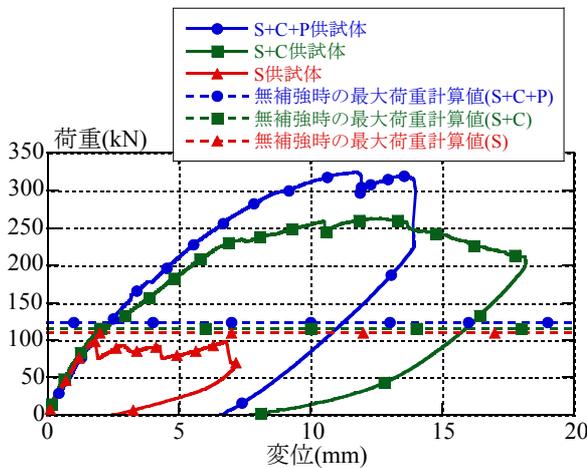


図 3 荷重—変位関係

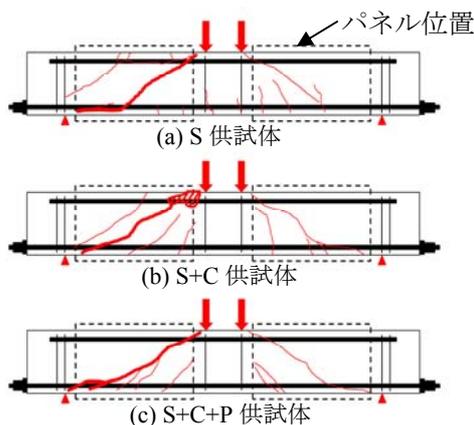


図 4 ひび割れ状況(太線は顕著なもの、斜線部はコンクリート圧壊部分)

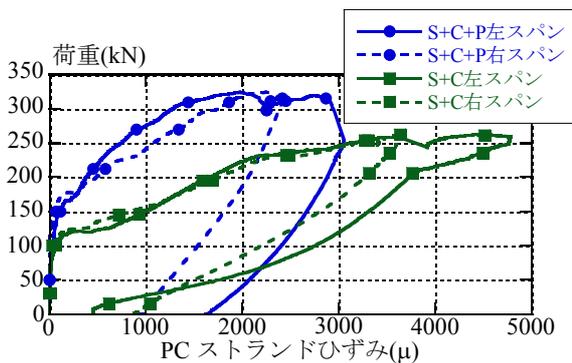


図 5 荷重—PC ストランドひずみ関係

面取りを施した。また、SUS 埋設型枠の表面と RC はりの表面は、遅延剤を用いて目粗しを行った。

これらの供試体に対し、油圧式 2000kN 載荷試験機を用いて静的 4 点曲げ試験を行った。計測項目は、PC ストランドのひずみ、スパン中央の主鉄筋のひずみ、支点とスパン中央それぞれ 2 か所ずつの鉛直変位である。

3. 実験結果

各供試体の試験結果を表 3 に、荷重—変位関係を図 3 に、載荷試験終了後のコンクリート表面のひび割れ状況を図 4 に示す。図 3 には、各供試体のコンクリート圧縮強度から求めた、補強していない RC はりのせん断破壊時荷重も併せて示した。変位はスパン中央変位から支点変位を減じることで求めた。全ての供試体で主鉄筋ひずみは降伏ひずみに達しておらず、図 4 に示すように顕著な斜めひび割れが発生し、せん断破壊を呈した。無補強 RC はりの計算値と比較すると、S+C+P 供試体では 2.63 倍、S+C 供試体では 2.28 倍の荷重増加が確認された。それに対して、S 供試体は 0.90 倍であり、ほとんど補強効果がなかった。

S 供試体では、人力で PC ストランドを巻き立てたために、供試体と PC ストランドの間に緩みがあり、PC ストランドがせん断力に抵抗しなかったと考えられる。一方で、S+C+P 供試体と S+C 供試体では、PC ストランドと母材コンクリートの隙間がセメントペーストにより充填されたため、巻き立て時の緩みが解消し、斜めひび割れ発生直後からせん断力に抵抗したものと考えられる。

補強効果のあった S+C+P 供試体と S+C 供試体の荷重—PC ストランドひずみ関係を図 5 に示す。PC ストランドのひずみは、各スパン内の全ての測定値から計算した平均値を示している。図 5 より、同じ荷重レベルにおいて、S+C+P 供試体の PC ストランドのひずみが、S+C 供試体より小さいことが分かる。両供試体の違いは SUS 埋設型枠の有無であるため、SUS 埋設型枠がせん断抵抗を分担したものと考えられる。

4. 結論

- (1) RC はりに PC ストランドを巻き立て、セメントペーストで充填することで、PC ストランドによる顕著なせん断補強効果が発揮される。
- (2) RC はりに PC ストランドを巻き立てた後、細径ステンレス鉄筋を用いた高強度モルタルパネルを設置することで、RC はりのせん断補強効果が高まる。

参考文献

1) 篠田佳男, 清宮理, 河野一徳, 佃有射: ステンレス鉄筋使用埋設型枠の耐荷性能に関する基礎的研究, 土木学会年次学術講演会講演概要集, Vol.65, pp.1301-1302, 2010.9.