

PCa 梁のダブルスクエア継手における補強筋のひずみ挙動

五洋建設技術研究所
港湾空港技術研究所
東京工業大学

正会員 〇池野 勝哉
正会員 川端 雄一郎
正会員 岩波 光保

正会員 齊藤 創太
正会員 加藤 絵万

1. はじめに

著者らは PCa 梁接合時の鉄筋干渉を回避できる継手構造としてダブルスクエア継手（以下、DS 継手）を考案し、種々の梁断面における曲げ載荷実験を通して、DS 継手の適用範囲を提案している¹⁾。

PCa 床版で実用化されているループ継手²⁾は、ループ面に対し直角方向の割裂力に抵抗する横方向鉄筋（以下、横補強筋）が設置されているが、PCa 梁には横補強筋と同方向にも閉合したせん断補強筋が配置されているため、DS 継手において横補強筋の寄与率は低いものと考えられる。そこで本研究では、PCa 梁の DS 継手における横補強筋およびせん断補強筋のひずみ挙動に着目した曲げ載荷実験を実施し、割裂力に対する補強筋の役割について考察した。

2. ダブルスクエア継手の概要

DS 継手の概要を図-1 に示す。DS 継手は PCa 梁端面からコ字筋を突出させ、コ字筋同士を対面させて設置した後、コ字筋と接するようにスクエア筋を挿入する。その後、あらかじめコ字筋の端部に束ねておいたせん断補強筋を所定の位置に配置し、現場打ちコンクリートを打設して一体化を図るものである。PCa 梁にループ継手²⁾を用いる場合、幾何学的に梁高程度のループ径が必要となるが、DS 継手はスクエア形状に鉄筋を加工するため梁高の影響を受けにくく、また対面するコ字筋同士に離隔を設けているため、施工時の接触損傷を回避できるメリットがある。

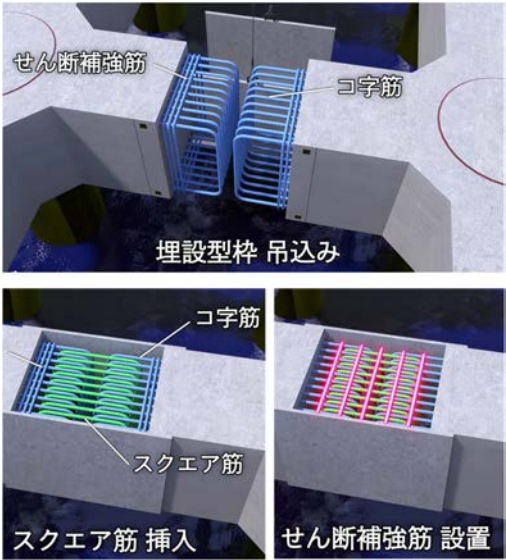


図-1 DS 継手の概要

3. 曲げ載荷実験の概要

実験模型を図-2 に示す。実験は DS 継手で一体化した PCa 梁（ $H=300\text{mm}$ ， $B=280\text{mm}$ ， $L=3600\text{mm}$ ）を用い、2 点対称一方向の曲げ載荷（純曲げ区間 900mm）とした。実験ケースは、DS 継手の横補強筋およびせん断補強筋の有無をパラメータとした計 4 ケースである（表-1）。主鉄筋および横補強筋は D10，せん断補強筋は D6 とし、コンクリートの設計基準強度 $f'_{ck}=30\text{N/mm}^2$ とした。載荷条件は、許容ひび割れ荷重 P_{ad} （ひび割れ幅 $w_a=0.0035c$ となる荷重， c ：かぶり）および設計曲げ降伏荷重 P_{yd} でそれぞれ除荷・載荷を 1 回ずつ繰り返し、その後、ローラー支承の変位限界である鉛直変位 120mm まで単調載荷を行った。測定項目は、荷重-変位関係、現場打ち部下面のひび割れ幅（ π 型ゲージ）、鉄筋のひずみである。

表-1 実験ケース

ケース名	実験パラメータ	
	横補強筋	せん断補強筋
DS-1	有り	有り
DS-2	無し	有り
DS-3	有り	無し
DS-4	無し	無し

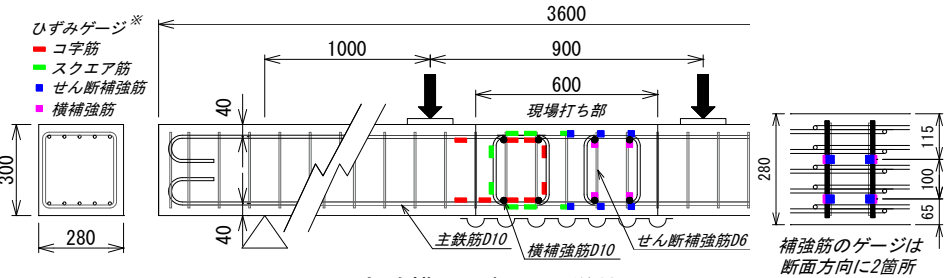


図-2 実験模型の概要（単位：mm）

キーワード プレキャスト梁，ダブルスクエア継手，横補強筋，せん断補強筋
連絡先 〒329-2746 栃木県那須塩原市四区町 1534-1 五洋建設（株）技術研究所 TEL 0287-39-2109

4. 実験結果および考察

(1) 荷重-変位関係および最大ひび割れ幅

実験時の荷重-変位関係を図-3、現場打ち部下面の最大ひび割れ幅と設計曲げひび割れ幅の比較を図-4に示す。実験では全てのケースで、設計終局荷重（実強度）を超える耐力を発揮したが、補強筋の無い DS-4 では、変位 70mm 付近で荷重低下が確認された。なお、実験で観察された終局状態は、DS-4 は梁下側コンクリートの剥落、他ケースは圧縮側コンクリートの圧壊である。図-4を見ると、DS-4 は他ケースと異なり、降伏荷重に達するまでに設計曲げひび割れ幅を超えるひび割れが生じている。

(2) 各補強筋のひずみ変化

変位 $\delta=10\text{mm}$ （降伏直後）、 20mm および 40mm における各補強筋のひずみ変化（図-2の断面方向2箇所のひずみゲージを平均）を図-5に示す。いずれも変位ステップの進行に伴い、各補強筋のひずみは大きくなるが、DS-1 では横補強筋に生じるひずみが約 150μ で頭打ちとなり、代わりにせん断補強筋のひずみが増加している。一方、せん断補強筋のみの DS-2 は、 $\delta=40\text{mm}$ 時点で補強筋のひずみが急激に増加（約 800μ は ε_y の 40%）し、横補強筋のみの DS-3 ではそれほど顕著ではないことが分かる。この理由として、PCa 梁は床版と比べて断面幅が限定されるため、横補強筋の定着が十分に確保できず、断面方向の割裂力には主として閉合したせん断補強筋が抵抗しているものと推察される。

(3) PCa 梁断面内のひずみ分布

$\delta=5\text{mm}$ （降伏直前）の継手中央における PCa 梁断面内のひずみ分布を図-6に示す。なお、図中のプロットは、各位置のコンクリート表面および鉄筋のゲージ測定値である。図中より、DS-1 および DS-2 では概ね平面保持が成立しているが、DS-3 および DS-4 では平面保持が成立していないことが分かる。これは、断面方向の割裂力に補強筋が抵抗していないことや、継手中央でのひび割れが $y=150\text{mm}$ まで進展していること等、種々の要因が考えられる。

5. まとめ

実験結果より、PCa 梁において定着が十分でない横補強筋に断面方向の割裂抵抗を期待するのは困難であることが分かった。また、DS 継手では閉合したせん断補強筋がその役割を果たしているため、PCa 梁の継手構造において横補強筋の配置は不要と判断された。

参考文献

- 1) 池野勝哉, 齊藤創太, 川端雄一郎, 加藤絵万, 岩波光保: ダブルスクエア継手を有する PCa 梁の曲げ載荷実験および適用範囲の提案, 土木学会論文集 B3(海洋開発), Vol.76, No.2, I_402-I_407, 2020.
- 2) F・レオンハルト, E・メニッヒ (横道英雄訳): 鉄筋コンクリートの配筋, 鹿島出版会, pp.68-70, 1985.

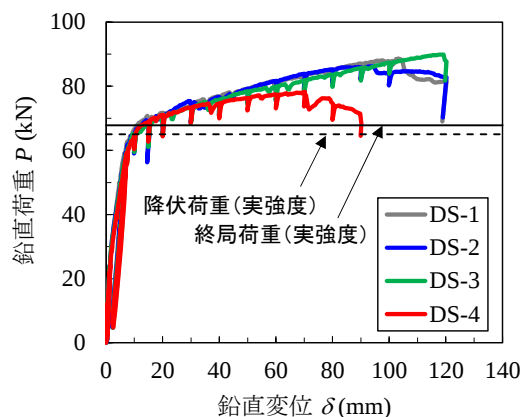


図-3 荷重-変位関係

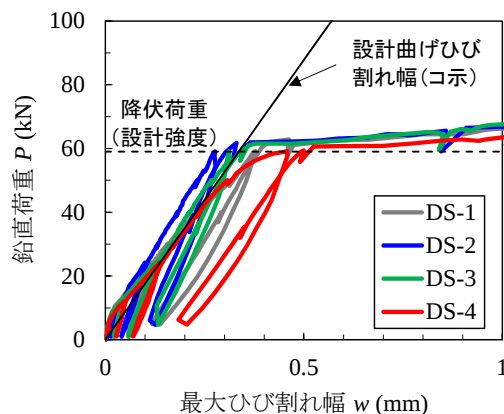


図-4 最大ひび割れ幅と設計値の比較

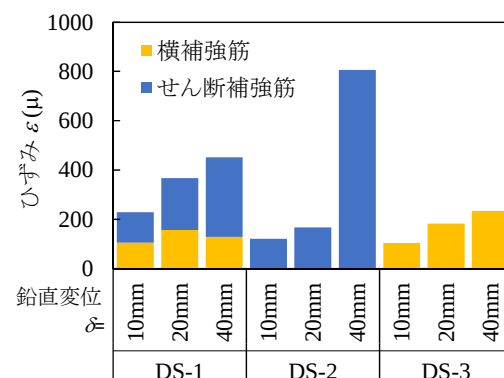


図-5 各補強筋のひずみ変化

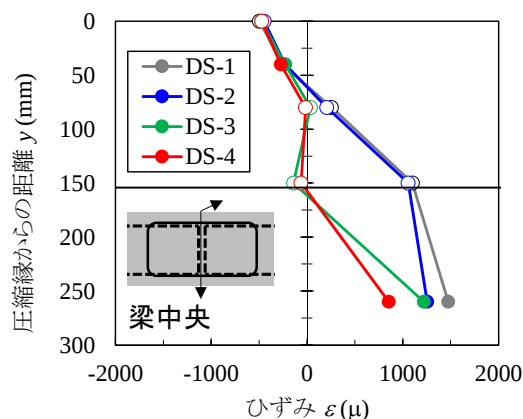


図-6 PCa 梁断面内のひずみ分布

（白塗り: コンクリート表面ひずみ
中塗り: 鉄筋ひずみ）