

RC梁のせん断挙動に及ぼすスパイラル補強筋の影響

住友建設(株) 技術研究所 正会員 高木康宏  
 住友建設(株) 技術研究所 正会員 藤田 学  
 住友建設(株) 技術研究所 大館武彦

1. はじめに

せん断補強筋のない鉄筋コンクリート梁のせん断破壊形態のひとつに、斜めひび割れ発生以降、載荷点付近における斜めひび割れの突抜けに先行して、引張鉄筋に沿う水平ひび割れの開口が、急激に進展し、脆性的な破壊に至る場合がある<sup>1)</sup>。本研究では、せん断破壊する鉄筋コンクリート梁を製作し、斜めひび割れ発生以降に進展する水平ひび割れ位置にスパイラル筋を配置することによって、引張鉄筋周辺コンクリートの拘束力がせん断挙動に及ぼす影響について、基礎的実験を行った。

2. 実験概要

試験体寸法および載荷方法を図-1に、使用材料の強度試験結果を表-1、2に示す。試験体は同形状のものを3体(スパイラル筋あり:TYPE1、スパイラル筋なし:TYPE2-1,2)製作した。せん断スパン比は3(a=750mm/d=250mm)である。圧縮鉄筋を配置せず、引張鉄筋D19のみを2本配置しており、引張鉄筋比は1.5%である。また、端部は十分な定着を確保するため、半径100mmで曲げ上げるとともに、補強のために支点外側の部分にはスターラップを配置した。

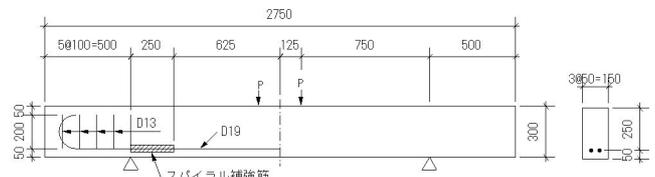


図-1 試験体

表-1 コンクリート強度試験結果

圧縮強度 (N/mm <sup>2</sup> )	引張強度 (N/mm <sup>2</sup> )	ヤング係数 (kN/mm <sup>2</sup> )	ポアソン比
57	3.6	31.4	0.18

斜めひび割れが断面有効高さの中央を横切る点は、平均的に集中荷重載荷点から有効高さの1.5倍(1.5d)程度支点よりの位置であると言われていたことから<sup>2)</sup>、引張鉄筋位置の水平ひび割れ発生位置は、これよりさらに支点側となるため、スパイラル筋の長さを1d(10mm、長さ250mm)と設定し、支点位置から支間中央側に配置した。

表-2 使用鋼材の材料特性

	鋼材	鋼材断面積 (mm <sup>2</sup> /本)	降伏点 (N/mm <sup>2</sup> )	引張強度 (N/mm <sup>2</sup> )	弾性係数 (kN/mm <sup>2</sup> )
引張鉄筋	D19	286.5	388	555	196

3. 実験結果

図-2に支間中央における載荷荷重-変位関係、図-3に最終ひび割れ状況、表-3に実験結果一覧を示す。破壊形態は、3試験体とも斜め引張破壊であり、斜めひび割れ(曲げせん断ひび割れ)発生後、タイドアーチ的な耐荷機構を形成し、その後、僅かな荷重増加で、斜めひび割れ上側の梁上縁位置にひび割れが発生し、荷重が急激に低下した。TYPE1の水平ひび割れ位置はスパイラル筋位置と一致していた。引張鉄筋は3試験体とも斜めひび割れ発生時において、降伏ひずみ(1980μ)に達していなかったが、破壊直前の破壊側(R)において、TYPE2-1,2では支間中央と支間中央から500mmの位置で、一方、TYPE1では全計測点位置で降伏ひずみに達していた。水平ひび割れ位置にスパイラル筋を配置したことによる耐力の差は、僅かしか生じなかったが、変形は最大荷重時に44~67%も向上した。

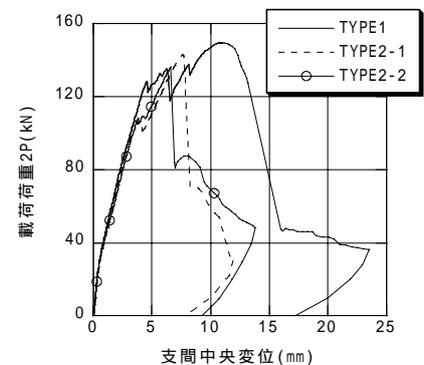


図-2 載荷荷重-変位関係

キーワード: せん断破壊、水平ひび割れ、スパイラル補強筋、変形性能

〒329-0432 栃木県河内郡南河内町仁良川 1726 TEL 0285-48-2611 FAX 0285-48-2655

4 . スパイラル筋の効果

図 - 4 に、水平ひび割れ位置 ( 図 - 6 に示す鉄筋ゲージ 2R ~ 3R ) における付着応力度を、図 - 5 に載荷荷重 - 鉄筋ひずみ関係を示す。スパイラル筋を配置していない TYPE2-1,2 は同様なひずみ性状を示していたので、図 - 5 では TYPE2-2 のみを示す。

図 - 4 より、TYPE1 では、他の試験体と比較して最大付着応力度が大きくなっている。また、図 - 5 より、TYPE2-2 では、水平ひび割れの進展が少ない非破壊側 ( L 側 ) のみが降伏ひずみに達しているが、TYPE1 では水平ひび割れの開口が大きい破壊側 ( R 側 ) の支点位置までも降伏ひずみに達している。これらのことから、水平ひび割れ位置の鉄筋周辺コンクリートを拘束した場合には、付着性能が向上し、鉄筋からコアコンクリートに伝達されるリングテンションによって発生する割裂ひび割れの進展ならびにその急激な開口を抑制することによって、変形性能が向上したものと推察される。すなわち、既往の研究<sup>1)</sup>にも示されているように、せん断補強筋のない梁の斜め引張破壊は、載荷点位置の斜めひび割れの突抜けよりも、水平ひび割れの急激な開口が起因となっている可能性がある。但し、本実験では鉄筋が降伏ひずみに達することによって変形が急増する曲げの影響を受け、耐力差が僅かしか生じなかった。

5 . まとめ

- 1 ) 斜め引張破壊の場合、引張鉄筋に沿って水平ひび割れの急激な開口が起因となって破壊に至る可能性が示された。
- 2 ) 水平ひび割れが進展する鉄筋周辺位置のコンクリートを拘束することによって、変形性能を向上させ、脆性的なせん断破壊をより延性的な破壊へと変化させた。

参考文献

- 1 ) 藤田学ほか：鉄筋コンクリートはりの部材のせん断耐力におけるコンクリート強度の影響、コンクリート工学年次論文集, Vol.22, N0.3, pp.955-960, 2000
- 2 ) 田辺忠顕ほか：コンクリート構造, 朝倉書店, 1992

表 - 3 実験結果

試験体	斜めひび割れ発生時		破壊時		破壊形態
	せん断力 P (kN)	せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	せん断力 P (kN)	せん断強度 (N/mm <sup>2</sup> )	
TYPE1	64.6	1.7	75.2	2.0	斜引張破壊
TYPE2-1	53.8	1.4	71.5	1.9	斜引張破壊
TYPE2-2	54.4	1.4	68.6	1.8	斜引張破壊

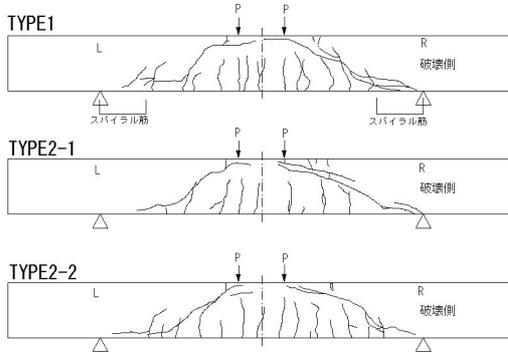


図 - 3 最終ひび割れ図

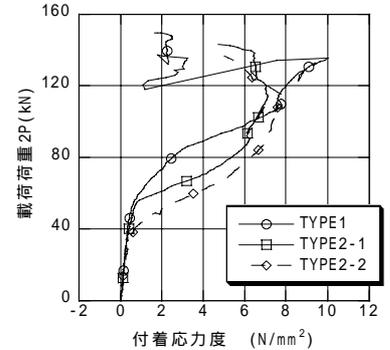
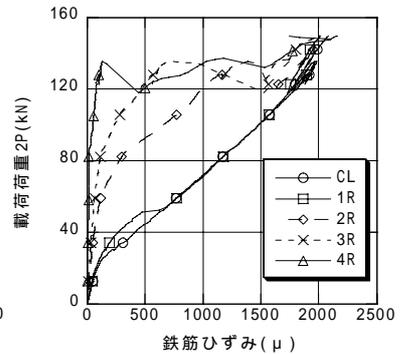
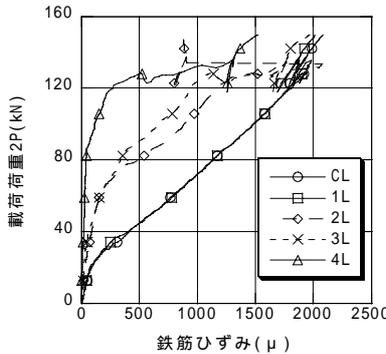
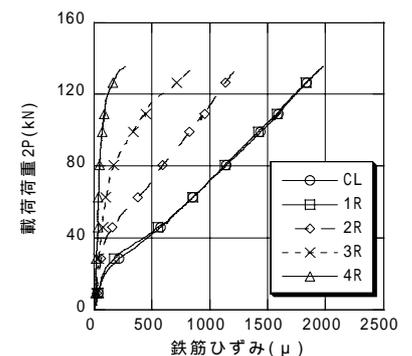
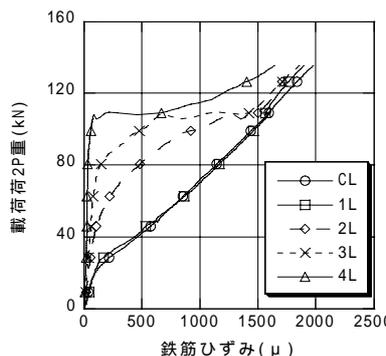


図 - 4 付着応力度



(a) TYPE1



(b) TYPE2-2

図 - 5 載荷荷重 - 鉄筋ひずみ関係

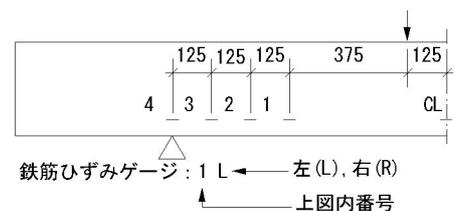


図 - 6 鉄筋ゲージ位置図