

V-255

インターロッキングスパイラル鉄筋を有するRC橋脚の力学的基本的特性

近畿大学理工学部 正会員 柳下 文夫

近畿大学理工学部 学生員 ○井上 雅文

1. はじめに

インターロッキングスパイラル鉄筋柱は^{[1][2][3]}、中間帯鉄筋を配せずともコンクリートの拘束効果が高く、主鉄筋の座屈防止にも有効である考えられる。平成8年改訂の道路橋示方書耐震設計編^[4]の「鉄筋コンクリート橋脚の靱性を向上するための構造細目」において、インターロッキング型の補強筋を参考にするのがよいとの記述があるが、具体的な設計方法については言及されていない。そこで本実験では、同配筋方法による柱部材の力学的基礎資料の蓄積を目的とし、一定軸力下における静的正負交番載荷実験を行い、その挙動について検討を行った。

2. 実験概要

試験体の概略および一覧を図-1、表-1にそれぞれ示す。試験体は、インターロッキングスパイラル鉄筋柱と矩形帯鉄筋柱の2種類、合計4体である。各試験体とも、せん断スパン比を3とし、軸方向鉄筋にはD13($f_{sy}=3860 \text{ kgf/cm}^2$)、帯鉄筋にはD6($f_{sy}=3350 \text{ kgf/cm}^2$)をそれぞれ配筋した。なお、帯鉄筋の間隔は10cmとした。また、 $f'_{ck}=280 \text{ kgf/cm}^2$ とした。

載荷は、柱上端部をピン接合にて反力壁に固定し、一定軸方向圧縮力(10 kgf/cm^2)の下で、試験体下部に設置したスライディングビームを直接水平滑動させることにより行った。この方法は、実構造物の受けるP- δ 効果を容易に再現することが可能である。

載荷サイクルは、引張側最縁の主鉄筋が降伏ひずみに達した時点をも「降伏変位：1 δ_y 」とし、その整数倍にて各ピーク3回の正負漸増繰り返し載荷を行った。

測定項目は、軸力、載荷点（上下）の水平荷重、柱頂部における水平変位、柱両サイド（圧縮&引張側最縁）全長5区間における平均ひずみ量、主鉄筋および帯鉄筋の軸方向ひずみ量、柱脚部近傍のせん断変形等々である。

3. 実験結果と考察

実験により得られた各試験体の荷重-変形関係を図-2に、実験結果一覧を表-2に示す。ここで、荷重はP- δ 効果を考慮したものを用い、終局時変位とは、最大荷重に対して耐力が10%低下したときの変位と仮定した。

インターロッキングスパイラル鉄筋柱であるUnit-2,3は、矩形帯鉄筋柱に比べ高い靱性を示し耐力低下も緩やかであった。これは、スパイラル鉄筋のコンクリートに対する効果的な拘束と終局時圧縮鉄筋の座屈遅延、インターロッキングバーによるせん断力の効率的な伝達等によるものと考えられる。「寄せ筋」を行ったUnit-4は、他のスパイラル鉄筋柱と比べ耐力の上昇は認められたものの靱性は劣る結果となった。これは、高靱性域においてスパイラル鉄筋に過度な負担（後述：帯鉄筋のひずみ分布参照）がかかり、結果として主鉄筋の座屈を早めたものと考えられる。

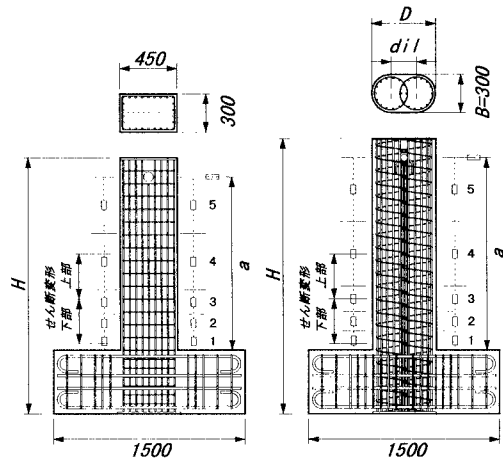


図-1 試験体概略

表-1 試験体一覧

試験体	配筋形式	dil	dil/B	軸方向鉄筋比(%)	帯鉄筋巻積比(%)
Unit-1	矩形帯鉄筋柱 (中間帯鉄筋)			2.44	0.32
Unit-2	インターロッキング スパイラル 鉄筋柱	4本	200	2.52	0.36
Unit-3		2本	238	2.14	0.33
Unit-4				2.50	

キーワード：インターロッキングスパイラル鉄筋、鉄筋コンクリート橋脚、耐震性、靱性、せん断伝達

連絡先：〒577-8502 大阪府東大阪市小若江3-4-1 TEL:06-6721-2332 FAX:0729-95-5192

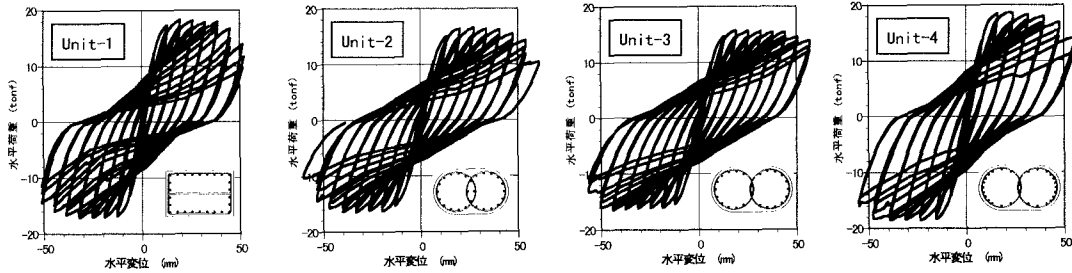


図-2 荷重変形関係

表-2 実験結果一覧

試験体	降伏時		最大荷重 P_{max} (tonf) (部材角 rad)	最大曲げモーメント M_{max} (tonf-m)	終局変位 δ_y (mm) (部材角 rad)	部材の 新性率 μ	最大変位に対する耐力低下率(%)		
	荷重 P_y (tonf)	変位 δ_y (mm) (部材角 rad)					5 δ_y	6 δ_y	7 δ_y
Unit-1	12.86	6.40 (1/211)	18.42 (1/70)	24.867	45.4 (1/30)	7.09	2.43	1.94	8.53
Unit-2	10.79	6.70 (1/224)	16.69 (1/56)	25.035	50.4 (1/30)	7.53	1.61	2.31	6.45
Unit-3	10.28	6.30 (1/256)	15.87 (1/85)	25.614	54.1 (1/34)	8.59	1.18	2.41	2.60
Unit-4	13.77	7.85 (1/206)	18.68 (1/68)	30.150	47.7 (1/34)	6.08	6.87	9.19	23.90

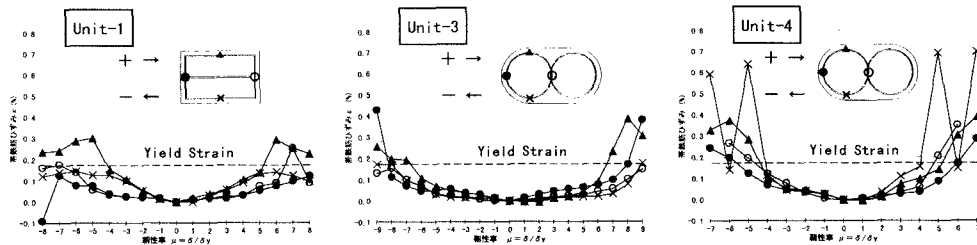


図-4 帯鉄筋ひずみ分布

図-4に各試験体の柱脚近傍における帯鉄筋のひずみ分布を示す。インターロッキングスパイラル鉄筋柱である Unit-3 は、矩形帯鉄筋柱である Unit-1 と比較すると、帯鉄筋全体で平均的に応力を分担し、同鉄筋の降伏が遅れたことを示している。また、せん断ひび割れに抵抗する部分に関しては、インターロッキングバーの存在が帯鉄筋の応力負担を軽減させ、安定した曲げ破壊への移行を示唆している。なお、同図には示していないが、矩形帯鉄筋の隅角部には早期に応力が集中し、高靱性域において同鉄筋の部分破断が生じている。さらに、圧縮域の矩形帯鉄筋は $5\delta_y$ 以降において円形状に形を変化させることから、圧縮主筋の座屈防止に対してはスパイラル鉄筋ほど有効ではないと思われる。

4. まとめ

インターロッキングスパイラル鉄筋柱は、高靱性域においても十分な変形性能を有し、耐力低下も僅かであった。このことは、インターロッキングスパイラル鉄筋は、矩形帯鉄筋などに必要となる中間帯鉄筋無しで十分な横方向拘束が可能になるということを示している。今後、せん断伝達メカニズムとインターロッキングバーの本数との関係およびインターロック部外側に配する主鉄筋量や配置、スパイラル鉄筋中心間距離など種々の検討が必要となる。

【参考文献】

- [1] Tanaka H. and Park R.: Seismic Design and Behavior of Reinforced Concrete Columns with Interlocking Spirals, ACI Structural Journal, March-April 1993, pp192-203.
- [2] 柳下文夫、田中仁史、Park R.: インターロッキングスパイラル鉄筋を有する鉄筋コンクリート柱の繰り返し荷重下における挙動、コンクリート工学年次論文報告集、Vol.19, No.2, 1997
- [3] "CALTRANS Structures Seismic Design References," Bridge Design Specification, State of California, Department of Transportation, Division of Structures, June 1990.
- [4] (社) 日本道路協会: 道路橋示方書・解説 Ⅴ 耐震設計編、平成8年12月