

(V-14) 分割した帯鉄筋を用いた円柱供試体の水平交番载荷実験

JR 東日本 東京工事事務所 正会員 野村隆浩
 JR 東日本 研究開発センター フェロー 野澤伸一郎
 JR 東日本 東京工事事務所 正会員 鎌田則夫
 JR 東日本 東京工事事務所 正会員 佐々木尚美

1. はじめに

鉄道構造物では、く体のせん断耐力の向上と共に変形性能を確保するため、せん断補強鉄筋（以後、帯鉄筋という）を密に配置している。帯鉄筋の定着方法は閉合型の配筋とすることが規定されているため¹⁾、場所打ち杭等の施工の場合、帯鉄筋の組立に多くの時間を労している。

そこで、施工が容易で、かつ主鉄筋設置後から設置できるように、帯鉄筋を分割して用いる方法を考案した。今回は、異なる形状をした分割帯鉄筋を用いた円形供試体を作製し、交番载荷実験を実施して、十分な耐力と変形性能を有する分割帯鉄筋形状を見出すことを試みたので、その結果について報告する。

2. 試験概要

図-1 に供試体概要図を、表-1 に各供試体の諸元を示す。供試体の軸方向鋼材には、低空頭な作業空間での場所打ち杭施工において、鉄筋かごの継足しを解消する工法として開発された「ストランド場所打ち杭工法」で実際に使用されている²⁾、フレキシブルな曲げ性状を有するPC鋼より線(ストランド)を用いた。(降伏強度:1,654N/mm²、ベントナイト付着、インデント(凹凸)加工無し) パラメータは帯鉄筋の形状のみとし、軸方向鉄筋の本数・帯鉄筋の配置間隔などは全て一定とした。なお、軸方向鉄筋は両端を固定しているのみで、プレストレスは与えていない。

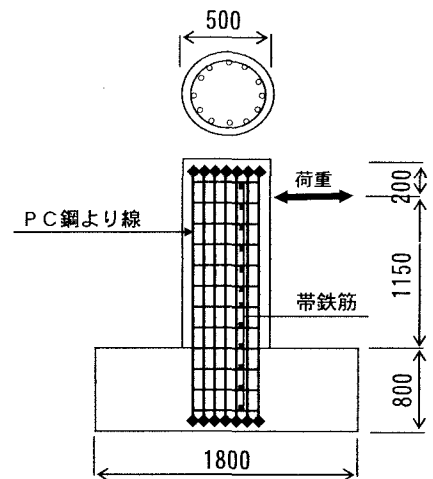


図-1 供試体概要図

表-1 供試体諸元一覧

供試体 No	柱径 (mm)	せん断 スパン (mm)	軸方向鉄筋	軸力 (N/mm ²)	f' ck (N/mm ²)	帯鉄筋 ピッチ (mm)	载荷方向	帯鉄筋形状 () 内はフック定着長を示す
①	500	1,150	PC鋼7本より線 φ12.4×20本	2.94	47.3	D13-100		重ね継手 (30φ)
②					72.2			载荷直角方向半円フック (10φ)
③					69.4			载荷方向半円フック (10φ)
④					69.8			4 半円フック (10φ)
⑤					70.0			4 半円フック (半円+115° (10φ))

No.①は、帯鉄筋を長さ 30φ (φ:帯鉄筋径) の重ね継手としたもので、分割帯鉄筋の性能を確認するための基本供試体とした。No.②・No.③は、半円状に 2 分割し、端部にフック (約 90° の角度で円中心に向かう) を付けたもので、フックの定着長は 10φ である。これらの違いはフックの付いている方向である。No.④は帯鉄筋を 4 分割にしたもので、両端のフックの形状は No.②・No.③と同じである。No.⑤は帯鉄筋を 4 分割し、4 半円の端部にそれぞれ半円フックと 115° の角度を付けた鈍角フック (定着長 10φ) を設け

キーワード: ストランド、分割帯鉄筋、交番载荷

連絡先: 〒151-8512 東京都渋谷区代々木 2-2-6 Tel 03-3379-4353 Fax 03-3372-7980

たものである。この鈍角フック形状は、軸方向鋼材に簡単にに取り付けることができ、コンクリートのコア（中心）部に簡単に挿入できるよう検討したものである。なお、実物大の杭を用いて施工性を確認したところ、人力による組立てが簡単にできることが確認された。（図－２）

試験においては、載荷荷重が、平面保持の仮定に基づいて通常の RC 断面計算により算出した降伏荷重に達した時点を超えて部材の降伏と定義し、その時の変位を δy として、水平交番載荷を行った。載荷はアクチュエーターにより行い、 δy の整数倍の変位段階において、3 サイクル行うことを基本とした。

3. 試験結果及び考察

試験結果を表－２に、荷重－変位曲線を図－３に、試験終了後の写真を図－４に示す。

表－２ 試験結果

供試体 No.	曲げ耐力		Pu/ Puc	降伏荷重 Py (kN)	降伏変位 δy (mm)	終局変位 δu (mm)	靱性率 $\delta u / \delta y$	終局 部材角 θ (%)
	Puc (kN)	Pu (kN)						
①	405.7	387.5	0.96	338.4	19.7	59.1	3	5.1
②	441.2	414.0	0.94	362.4	18.3	36.6	2	3.2
③	439.1	464.0	1.06	361.0	17.7	70.8	4	6.2
④	439.9	415.0	0.94	362.0	19.0	57.0	3	5.0
⑤	437.8	507.2	1.16	360.1	17.2	68.8	4	6.0

※Puc は計算値（設計上の曲げ耐力）を示す

※終局部材角＝終局変位／せん断ひび割れ寸法×100（％）

破壊形態は、まずフーチング境界の初期ひび割れが発生し、フーチングから 20～60cm の位置に曲げひび割れが発生（2 本程度）、その曲げひび割れから斜めひび割れが伸び、2 δy 以降コンクリートが圧壊し始め、被りコンクリートが大きく剥落し、耐力が低下するという順序であった。この形態は、ストランドが破断した No.⑤を除いて、全て同じであった。

図－３及び図－４は、基本供試体である No.①と、施工が容易な No.⑤を比較したものである。No.⑤の方が、せん断ひび割れによる X 字状の破壊が抑えられている分、コンクリートの剥落が少なく抑えられている。また、変位が大きくなっても曲げ耐力が維持されている。

耐力に関しては、表－２に示すように、分割帯鉄筋を使用したいずれの供試体においても、閉合型と同程度の曲げ耐力を有することが分かった。また、全ての供試体においてせん断先行破壊が発生しておらず、帯鉄筋としてのせん断補強効果も十分有ることが分かった。

また、部材の変形性能を表す指標である終局部材角についても、No.②を除いた供試体で閉合型とほぼ同じ値を示しており、十分な変形性能を有しているといえる。

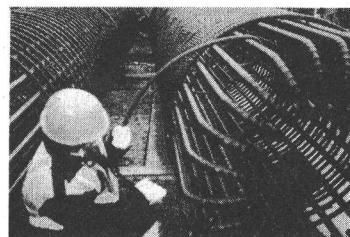
4. まとめ

今回の実験により、以下のことが分かった。

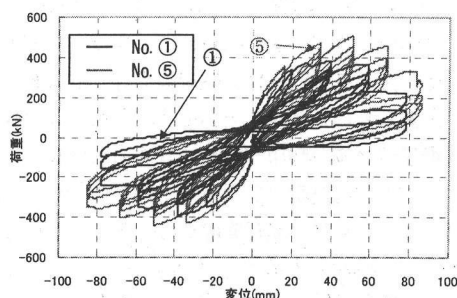
- (1) 帯鉄筋を閉合型ではなく分割して用いることで、せん断先行破壊が生じることなく従来の閉合型帯鉄筋と同等の曲げ耐力を有することが確認できた。
- (2) その中でも特に、4 分割して端部に半円及びフックを設けたもの（No.⑤）が、変形性能が十分でかつ施工が容易であることが確認できた。

参考文献 1) 鉄道総合技術研究所：鉄道構造物等設計標準・同解説 コンクリート構造物、丸善、1992.11

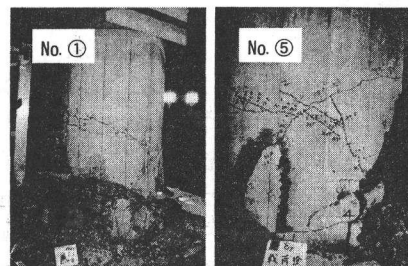
2) 笠、築嶋、趙、本多：ストランド場所打ちぐい工法を適用した市街地駅舎改修工事の省力化施工、コンクリート工学 Vol39 No.8、2001.8



図－２ 施工性の確認



図－３ 荷重－変位曲線（①・⑤）



図－４ 試験終了後の写真