

J R 東日本 東京工事事務所 正会員 ○森 圭太郎
 J R 東日本 東京工事事務所 正会員 山内 俊幸
 J R 東日本 東京工事事務所 正会員 野澤伸一郎
 大成建設 技術研究所 正会員 趙 唯堅

1. はじめに

フレキシブル鉄筋は径の小さな鋼線数本をより線としたもので、降伏点が高く(900N/mm²)、柔軟性に富んでいる。その性質を生かして、これを杭の主鉄筋に用いた場合、鋼材量が少なく、施工時に必要な空頭高が小さくて済む。しかしながら、異形鉄筋に比べフレキシブル鉄筋の付着力は小さく、フレキシブル鉄筋を主鉄筋に使用した杭は剛性低下が大きくなると報告^{1,2}されている。

今回は、せん断スパン比(a/d)をパラメータとした小型試験体3体と実物大試験体2体の正負水平交番載荷試験を行い(実物大試験体の試験は大成建設(株)試験場で行われたものを参照した)、a/dとスケール(寸法効果)の違いが、フレキシブル鉄筋を主鉄筋に使用した杭の剛性低下に与える影響について報告する。

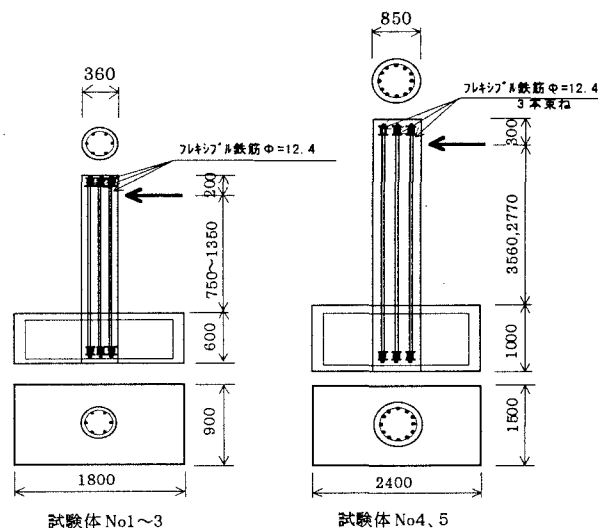


図-1 試験体概要図

2. 試験概要

図-1に試験体の概要図を表-1に各試験体の諸元を示す。a/dをパラメータとした小型の試験体 (No1~3) 及び大型の試験体 (No4, 5) の5体を試験した。部材の降伏は、平面保持の仮定に基づいて最外縁の軸方向鉄筋が降伏ひずみに達する時点とし、計算で求めたその時の荷重を降伏荷重Py、試験時にPyを載荷した時の変位を δy とした。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各々3サイクルを基本とした。

表-1 試験体諸元

	杭径 (mm)	せん断スパン (mm)	a/d	主筋本数	主鉄筋比 (%)	帯鉄筋比 (%)	軸力比 (%) ※	コンクリート強度 (N/mm ²)
No. 1	360	750	2.5	1本束ね6本	0.55	0.33	7.28	40.5
No. 2	360	1150	3.5	1本束ね6本	0.55	0.33	6.95	42.5
No. 3	360	1350	4.5	1本束ね6本	0.55	0.33	8.74	33.7
No. 4	850	3560	4.5	3本束ね12本	0.59	0.31	7.57	38.8
No. 5	850	2770	3.5	3本束ね12本	0.59	0.31	9.22	31.9

※ 軸力比=軸応力/コンクリート強度×100

表-2 試験結果

	Py (tf)	δy (mm)	Pmax (tf)	δu (mm)	$\delta u / \delta y$	Py / δy (tf/mm)	剛性低下率 (%)
No. 1	13.20	7.0	14.7	22.1	3.2	1.89	9.56
No. 2	9.42	12.3	10.05	32.4	2.6	0.77	10.35
No. 3	7.33	13.7	8.2	34.7	2.5	0.54	17.63
No. 4	44	53	46	126	2.4	0.83	14.86
No. 5	56	45	58	111	2.5	1.24	11.77

キーワード：フレキシブル鉄筋、変形性能、剛性、交番載荷試験

連絡先：〒151-8512 東京都渋谷区代々木2丁目2-6 TEL 03-3320-3482 FAX 03-3372-7980

3. 試験の結果および考察

試験結果を表-2に示す。

(1) 各パラメータについて

① a/dについて

図-2にa/dをパラメータとした試験体No1、2、3の荷重-変位関係の包絡線を示す。図-2でa/d=4.5+側の包絡線は試験体が降伏前に圧壊したため一側について考察する。a/dの増加に伴い最大荷重は低下し、 $P_y/\delta y$ は小さくなっている。

ここで剛性低下率を

剛性低下率 = 降伏割線剛性/全断面有効剛性 $\times 100$ (%) と定義すると、各試験体の剛性低下率は表-2のようになる。No1~3を比較すると、a/dの増加に伴い剛性低下率は大きくなっている。

また、図-3に示すように実物大試験体(No4,5)についても、a/dの増加に伴って $P_y/\delta y$ は低下し、剛性低下率は大きくなっている。

② 寸法効果について

No2とNo5及びNo3とNo4は互いにa/dが等しく寸法(せん断スパン・杭径)が異なる試験体である。表-2からNo2とNo5の互いの剛性低下率は近似した値になっている。またNo3とNo4も近い値となっている。今回の実験では、スケールの違いと剛性低下との関係は認められなかった。

(2) 剛性低下率の評価

No1~3のデータ及び参考文献^{1,2}中のデータをもとに、剛性低下率(α)の重回帰分析を行なった。説明変数は主鉄筋比(Pt.%)、軸力比(η :%)、せん断スパン比(a/d)とした。

その結果(1)式を得た。

$$\alpha = 4.665 + 2.453Pt + 3.103a/d + 2.453\eta \quad (\%) \quad \cdots \cdots (1)$$

(1)式を用いて算定した本試験および参考文献^{1,2}を合わせた試験体の剛性低下率 α_1 (予測値)と、実験値との関係を図-4のグループ1に示す。図-4より実験値と予測値はよい対応を示した。このことからフレキシブル鉄筋を使用した杭の剛性低下率は、主鉄筋比、軸力比、せん断スパン比をパラメータとして求めることができると考えられる。

今回の試験体を通常のRC部材と仮定した場合の剛性低下率を、既往の評価手法(2)式³により求めた結果が図-4のグループ2である。

$$\alpha = (0.043 + 1.64nPt/100 + 0.043a/d + 0.33\eta/100) \times 100 \quad (\%) \quad \cdots \cdots (2)$$

グループ1はグループ2に比べ剛性低下率の予測値が5割程大きくなっている。このことから、通常のRC部材に比べフレキシブル鉄筋を主鉄筋に用いた部材は剛性低下が大きくなる。

4. まとめ

今回の試験結果から、以下のことが明らかとなった。

- (1) せん断スパン比の増加に伴い剛性低下率は大きくなった。
- (2) 寸法の違いによる剛性への影響は認められない。
- (3) 剛性低下率は、主鉄筋比、軸力比、せん断スパン比をパラメータとして(1)式により求められる。

参考文献

- 1 鬼柳、野澤、高崎、築嶋：フレキシブル鉄筋コンクリート杭の交番荷重試験、土木学会第52回年次学術講演会概要集第5部 pp342-343, 1997.9
- 2 小林、古谷、山内、鬼柳：フレキシブル鉄筋コンクリート杭の耐力と破壊性状について、土木学会第52回年次学術講演会概要集第5部 pp344-345, 1997.9
- 3 日本建築学会、鉄筋コンクリート構造計算規準・解説、pp62

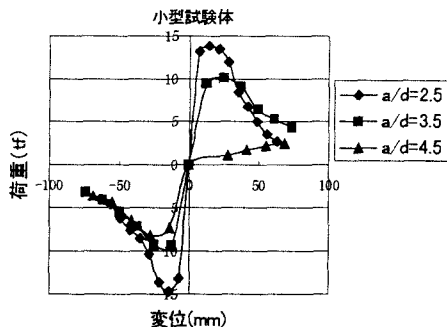


図-2 小型試験体の荷重-変位包絡線

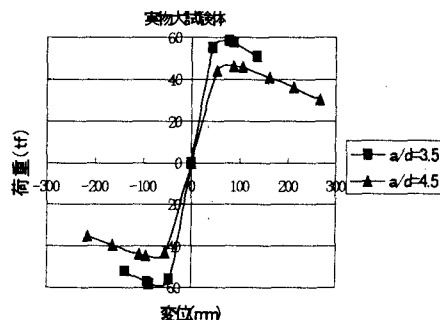


図-3 実物大試験体の荷重-変位包絡線

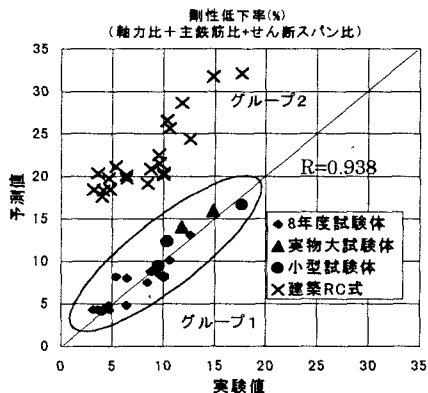


図-4 予測値と実験値の剛性低下