

V-576

ストランド場所打ち杭の剛性低下について

J R 東日本 東京工事事務所 正会員 ○森 圭太郎
 大成建設(株) 技術研究所 正会員 趙 唯堅
 J R 東日本 東京工事事務所 正会員 築嶋 大輔
 J R 東日本 東京工事事務所 正会員 小林 寿子

1. はじめに

ストランド場所打ち杭とは、径の小さな鋼線数本をより線とした、降伏点が高く(900N/mm²)、柔軟性に富んでいるフレキシブル鉄筋を主筋に使用した杭である。しかしながら、フレキシブル鉄筋は異形鉄筋に比べコンクリートの付着力が小さく、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、参考文献のデータにせん断スパン比(a/d)をパラメータとした小型試験体6体と大型試験体2体の実験結果を加え、a/d、スケール(寸法効果)及び帯鉄筋量の違いが、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。

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。

試験体は全8体とし、No1～6は実物の1/3程度の小型試験

体でNo7、8は実物大に近い大型の試験体とした。

小型試験体は、No1～3とNo4～6でa/dをパラメータとし、それぞれの組みで帯鉄筋量を変えた。

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、Pyを載荷した時の部材変位を降伏変位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交番載荷とした。

3. 試験の結果および考察

試験結果を表-2に示す。表中のαは全断面有効剛性に対する降伏割線剛性の割合とする。

$$\alpha = \text{降伏割線剛性} / \text{全断面有効剛性} \times 100 \quad (\%)$$

(1) 各パラメータについて

① a/dについて

表2より、a/dをパラメータとしたNo1～3、No4～6についてαを比較すると、a/dの増加に伴い剛性低下の割合は小さくなることがわかる。また、実物大試験体(No7,8)についても、a/dの増加に伴い、剛性低下の割合は小さくなる。

図-2、3に試験体No1,2,3及びNo4,5,6の荷重－変位関係の

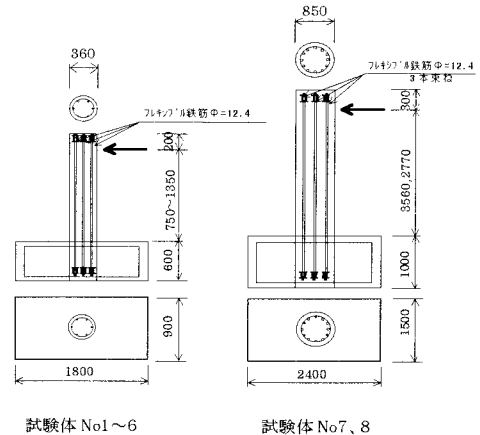


図-1 試験体概要図

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	360	750	2.5	1本束ね6本	0.55	0.79	8.04	36.7
No. 5	360	1150	3.5	1本束ね6本	0.55	0.79	7.75	38.0
No. 6	360	1350	4.5	1本束ね6本	0.55	0.79	8.04	36.7
No. 7	850	2770	3.5	3本束ね12本	0.59	0.31	9.22	31.9
No. 8	850	3560	4.5	3本束ね12本	0.59	0.31	7.57	38.8

注) 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)	Py/δy (tf/mm)	α (%)
No. 1	13.20	7.0	14.7	1.89	9.56
No. 2	9.42	12.3	10.05	0.77	10.35
No. 3	7.33	13.7	8.2	0.54	17.63
No. 4	13.21	8.2	14.9	1.61	8.67
No. 5	9.03	12.4	9.00	0.73	10.52
No. 6	7.16	15.2	7.5	0.47	14.79
No. 7	56	45	58	1.24	11.77
No. 8	44	53	46	0.83	14.86

注) αは全断面有効剛性に対する降伏活線剛性の割合とする。

キーワード：ストランド場所打ち杭、フレキシブル鉄筋、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

包絡線を示す。図-2では $a/d=4.5$ 正側の包絡線は試験体が降伏前にかぶりコンクリートが圧壊した。

② 帯鉄筋量について

図-4に帯鉄筋量をパラメータとした試験体No1,4の荷重-変位包絡線を示す。帯鉄筋の増加により最大耐力後の耐力低下量は小さくなっているが、降伏までの剛性には違いがなく、帯鉄筋量と剛性低下との関係は認められなかった。

また帯鉄筋量が多いNo4,5,6は、終局時に主筋は破断した。これは、帯鉄筋間隔が短くなることにより、主筋の座屈長が短くなるため、低サイクル疲労が生じ易くなったためと思われる。

② スケール(寸法効果)について

No2とNo7及びNo3とNo8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No7及びNo3とNo8の互いの α は近似した値になっており、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

No1～6のデータ及び参考文献^{1,2}中のデータをもとに、 α を目的変数、主鉄筋比(Pt:%)、軸力比(η :%)、せん断スパン比(a/d)を説明変数とした重回帰分析を行ない(1)式を得た。

$$\alpha = -2.901 + 1.546 Pt + 2.568 a/d + 0.627 \eta \quad (\%) \quad \cdots \cdots (1)$$

本試験および参考文献^{1,2}の各パラメータを(1)式に入力し得られた α (予測値)と、試験から得られた α (実験値)との関係を図-5のグループ1に示す。図-5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の割合は、主鉄筋比、軸力比、せん断スパン比をパラメータとして(1)式により評価できる。

今回の試験体を通常のRC部材と仮定した場合の α の評価を、既往の評価手法(2)式³により求めた結果が図-5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 α の予測値が5割程小さくなっている。

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ことがわかる。

4. まとめ

今回の試験結果から、本試験範囲で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、剛性低下の割合は小さくなった。
- ② 帯鉄筋量、寸法の違いは、降伏までの剛性には影響しない。
- ③ α 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。

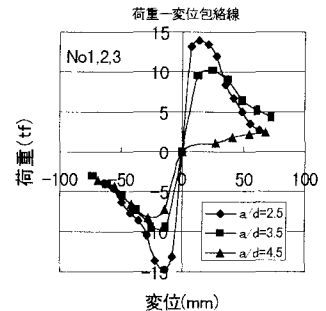


図-2 小型試験体の荷重-変位包絡線

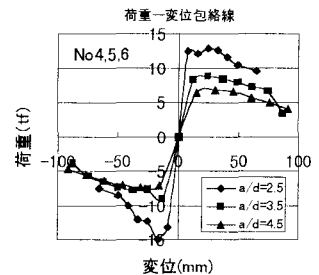


図-3 小型試験体の荷重-変位包絡線

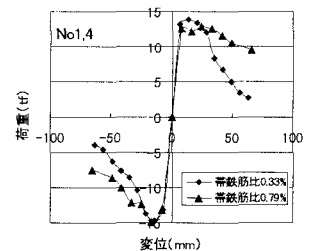


図-4 No1, No4の荷重-変位包絡線

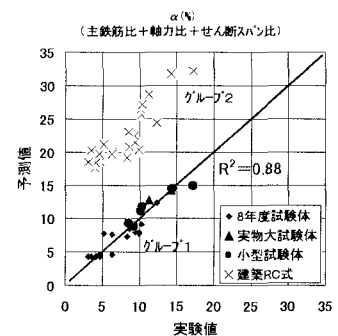


図-5 予測値と実験値の剛性低下

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載荷試験,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