

既製コンクリート杭の曲げ変形性能に関する研究  
(その4 CPRC 杭の曲げせん断実験結果)

正会員 ○長谷川 秀 同 船田 一彦

CPRC 杭 曲げせん断実験 正負交番載荷  
軸力 曲げ耐力 変形性能

表1 実験結果一覧表

実験 ケース No.	杭 種	軸力 比	設計値 Mu (kN・m)	計算値 Mu' (kN・m)	実験値 Mmax (kN・m)	比率 Mmax/Mu (kN・m)	比率 Mmax/Mu' (kN・m)	破壊 形式
1	II	0.00	224.5	247.6	264	1.18	1.07	曲げ
2	II	0.27	400.8	450.7	571	1.42	1.27	曲げ
3	II	0.40	403.2	503.9	584	1.45	1.16	曲げ
4	I	0.41	392.0	486.8	720	1.48	1.48	せん断
5	IV	0.26	442.9	510.6	549	1.24	1.08	曲げ
6	II	0.40	403.2	505.3	600	1.49	1.19	曲げ

※No.6の設計値および計算値は、中詰めコンクリートを無視して算出した。

1. はじめに

本論文では、その3での CPRC 杭曲げせん断実験における実験結果について報告する。表1に実験結果を示す。

2. 破壊状況

No.1~6 のいずれのケースにおいても、破壊に至るまで軸力を保持していた。また、杭頭部が鋼製スタブに拘束されていることにより、スタブ上端面から 50mm 程度以上離れた箇所が最も大きく損傷する破壊状況であった。写真1にNo.1 (II種, N=0kN), 写真2にNo.3 (II種, N=3000kN), 写真3にNo.4 (I種, N=3000kN) の破壊状況を示す。No.3は、No.1と同一仕様で軸力3000kNが作用した場合で、軸力0kN時よりも破壊に至るまでのひび割れ本数が少なく、軸力が作用していることでコンクリートの損傷範囲も大きい状況であった。破壊形式は、No.4以外すべて曲げ破壊であった。No.4は、No.3の杭体内鉄筋量が少ない場合であるが、想定以上に曲げ耐力を有していたことから、曲げ破壊前にせん断破壊した。写真3の通り、試験体全長に斜めひび割れが発生した。



写真1 No.1

写真2 No.3

写真3 No.4

3. 最大および終局杭頭モーメント

表2に各実験ケースで得られた最大時および終局時の杭頭モーメントと部材角を示す。また、図1にNo.1~No.6の各実験ケースにおける杭頭モーメント-部材角を示す。本論文では、終局時を杭頭モーメントが最大モーメントの後80%に低下した値(0.8Mmax)と定義し、最大モーメント(Mmax)を●、終局モーメントを▲で図1中に示した。ただし、No.3~No.6のケースは、終局に至る前に破壊したため図1および表2には記載していない。

表2 モーメント-部材角一覧表

実験 ケース No.	杭 種	軸力 比	計算値 Mu' (kN・m)	最大時		終局時		比率 Mmax/Mu' (kN・m)	破壊 モード
				Mmax (kN・m)	Mmax時 部材角 R <sub>Mmax</sub> (1/1000)	0.8Mmax (kN・m)	0.8Mmax時 部材角 R <sub>0.8Mmax</sub> (1/1000)		
1	II	0.00	247.6	264	14.6	212	30.5	1.07	曲げ
2	II	0.27	450.7	571	9.3	457	9.7	1.27	曲げ
3	II	0.40	503.9	584	8.8	-	-	1.16	曲げ
4	I	0.41	486.8	720	7.6	-	-	1.48	せん断
5	IV	0.26	510.6	549	11.4	-	-	1.08	曲げ
6	II	0.40	505.3	600	10.0	-	-	1.19	曲げ

※No.6の計算値は、中詰めコンクリートを無視して算出した。

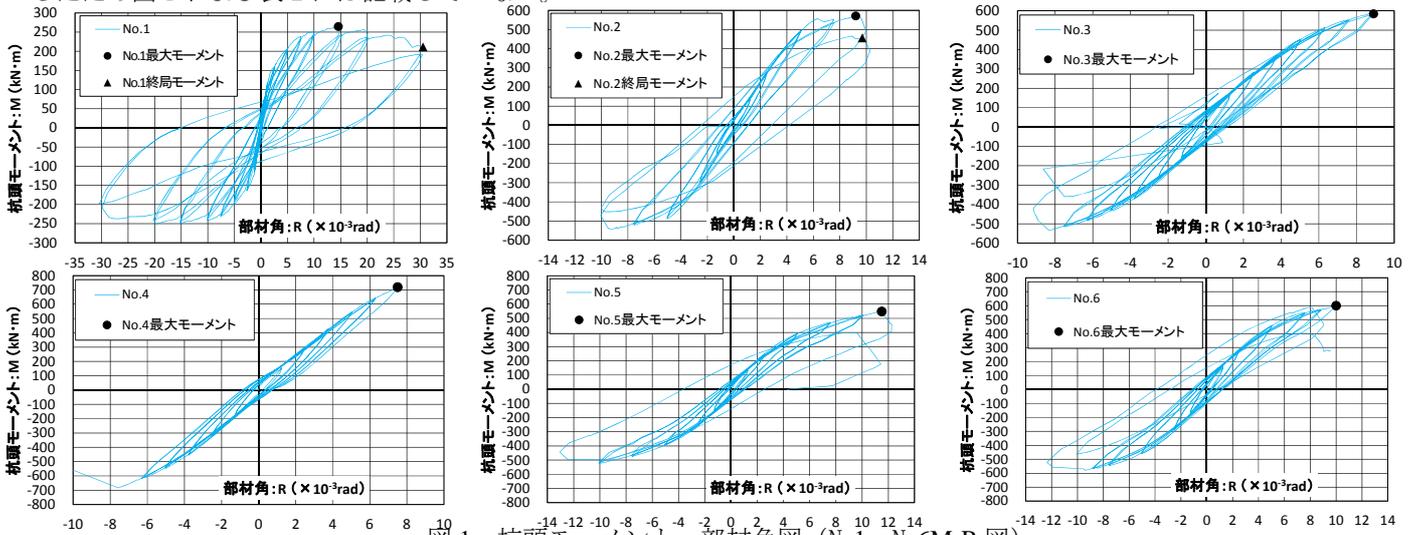


図1 杭頭モーメント-部材角図 (No.1~No.6M-R 図)

Study on flexural deformation of precast concrete piles ( Part4 :  
Experimental results of Bending Shear Test of COPITA Pretentioned and  
Reinforced Spun High Strength Concrete Piles )

HASEGAWA Shigeru, FUNADA Kazuhiko

図2は軸力の影響比較のためNo.1・No.2・No.3を、図3は鉄筋量の影響比較のためNo.2・No.5を、図4は中詰めコンクリートの影響比較のためNo.3・No.6を重ねて図示したM-R図である。なお、No.4の破壊形式は、その他のケースとは異なりせん断破壊であったことから、No.3・No.4の鉄筋量の影響比較は今後追加実験を実施してから行うものとする。図2より、No.1(N=0kN)最大モーメント時部材角は14.6/1000radで、その後大きく荷重は低下せずに20/1000radまで変形し、終局モーメント時には30/1000radまで変形した。No.2・No.3は、No.1と同一仕様で軸力2000kNおよび3000kNの高軸力とした試験体である。最大モーメント時部材角は9/1000rad程度で、最大モーメント後は、No.1(N=0kN時)に比べて大きな変形性能を示すことなく破壊に至った。No.2では終局モーメント時までの部材角を計測できたが、No.3では終局モーメント前に破壊に至った。軸力の違いにより変形性能が異なる結果であり、軸力が高いほど、変形性能は小さくなる傾向であった。鉄筋量の影響について図3に示す。No.2最大モーメント時部材角が9.3/1000rad、No.5最大モーメント時部材角が11.4/1000radで、杭体内の鉄筋量の多い方が、部材角は大きくなった。図4より、No.3(中詰め無し)最大モーメント時部材角が8.8/1000rad、No.6(中詰め有り)最大モーメント時部材角が10.0/1000radで、くい中空部に中詰めコンクリートを打設することにより最大モーメント時の部材角は大きくなったが、SC杭ほど変形性能の向上効果は確認できなかった。これは、外殻鋼管の有無によるコンクリート拘束効果に起因するものと考えられる。

#### 4. 曲げモーメント-曲率 (M- $\phi$ ) 関係

図5にNo.3(II種, N=3000kN)の計算値および実験で得られたM- $\phi$ 図を示す。曲率算定位置は、スタブ上端より125mm(変位計測区間中心位置)である。実験値は変位計から求めた曲率を示す。実験値と計算値(計算に用いたコンクリート、PC鋼棒および異形棒鋼の応力-ひずみ曲線はその3記載)とを比較すると、計算値は変形をやや大きく評価するが、おおむね精度よく評価していると考えられる。

#### 5. おわりに

本論文におけるCPRC杭曲げせん断実験の結果、以下の知見を得た。

- ①破壊に至るまで軸力を保持していた。
- ②軸力が高いほど、最大モーメント時および最大モーメント後の破壊に至るまでの変形性能が小さい傾向にある。
- ③杭中空部に中詰めコンクリートを打設しても、SC杭ほど変形性能の向上効果はない。

謝辞をその6に示す。

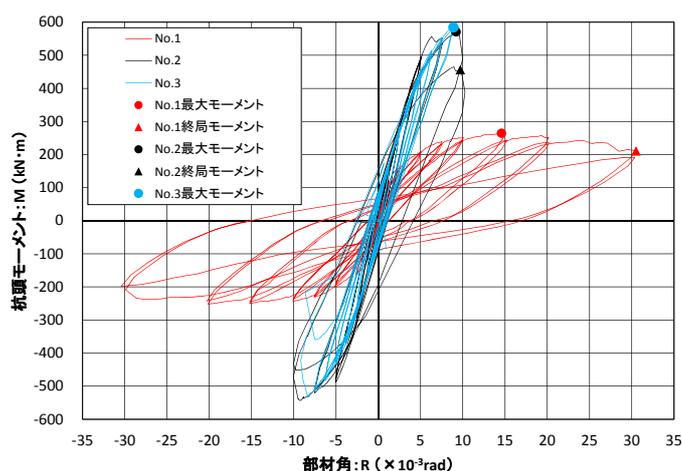


図2 M-R図 (No.1・No.2・No.3比較)

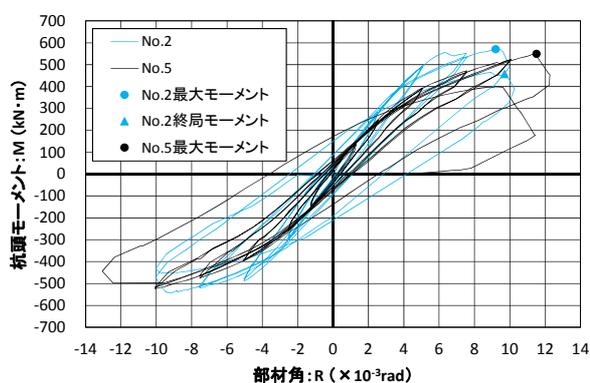


図3 M-R図 (No.2・No.5比較)

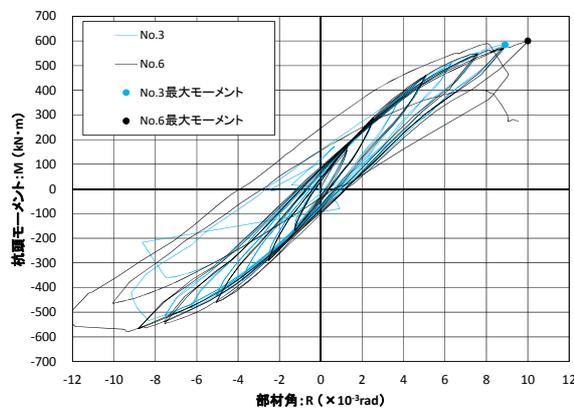


図4 M-R図 (No.3・No.6比較)

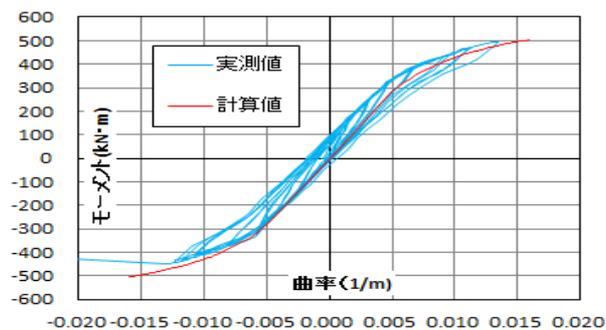


図5 No.3M- $\phi$ 図 (計算値・実験値比較)