

突起リングを設けた場所打ち鋼管コンクリート杭に関する研究
(その2 切替え部における応力伝達性能)

正会員 ○本間 裕介*¹ 同 岸田 慎司*²
同 石川 一真*¹ 同 今井 康幸*³
同 菅 一雅*¹

場所打ち鋼管コンクリート杭 突起リング 曲げ試験
応力伝達 SRC 構造

1. はじめに

同名報文(その1)¹⁾では切替え部における一連の曲げ試験概要および最大曲げ耐力について検証を行った。引き続き、一連の曲げ試験結果から突起リングを介した切替え部における応力伝達性能などを検証したので報告する。

2. 曲げモーメントと変形角の関係

各試験体の破壊状況は、鋼管下端付近のRC部の圧縮破壊であった。試験体No.1~No.3における曲げモーメントMと変形角θの関係を図1にそれぞれ示す。

各試験体とも概ね1δから2δへと向かう途中で主筋が引張降伏していることが確認できる。終局状態に至るまでM-θ関係は試験体間で大きな違いは見られず、突起リングの仕様および有無が杭の履歴特性に与える影響はほとんどないといえる。

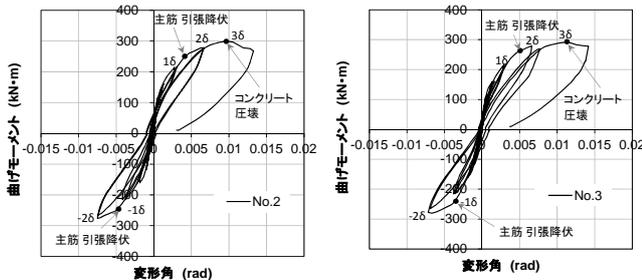


図1 曲げモーメントと変形角の関係

3. 切替え部における応力伝達性能

3.1 突起リング仕様の違いによる影響

短期サイクル時における鋼管Sと鉄筋コンクリートRCの負担曲げモーメントを算出した。各部分が負担する曲げモーメントは、断面のひずみから求めた曲率φに曲げ剛性EIを乗じて求めた。EIは別途行った材料試験結果¹⁾から得られた値を用いて算出を行っている。曲げ

モーメントの一定区間を設けた試験体No.1~No.3について各負担曲げモーメントの関係を図2~図4にそれぞれ示す。なお、S負担分とRC負担分の合計をS+RC負担分としてプロットしている。さらに、載荷曲げモーメント分布を太実線で、断面の平面保持を仮定して求めたひずみ分布から算出した鋼管負担分の理論値を破線で併記している。表1にはSRC側の各断面での鋼管負担曲げモーメントの値を一覧にして示す。同表()内の値は、理論値に対する割合を示している。これらの図および表から以下のことがわかる。

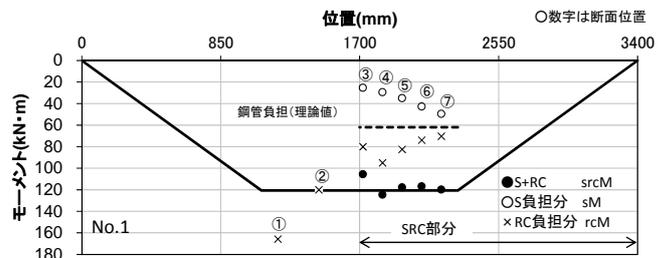


図2 曲げモーメント負担図【No.1 短期サイクル】

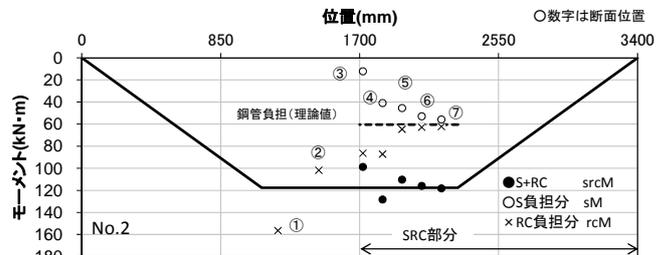


図3 曲げモーメント負担図【No.2 短期サイクル】

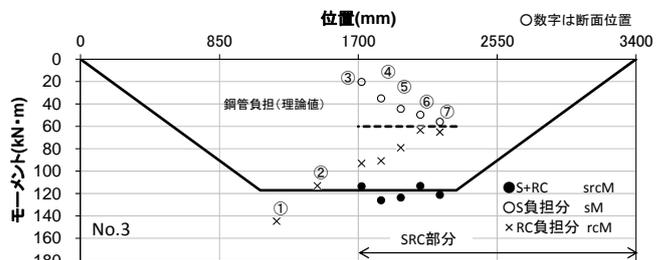


図4 曲げモーメント負担図【No.3 短期サイクル】

① 各試験体とも、S+RC負担曲げモーメントは、載荷モーメントの太実線の近くにプロットされている。

- ② 突起リングの有無に着目すると、断面 3 では突起リングがある仕様 No.2, No.3 より無い仕様 No.1 の方が、鋼管負担割合は大きい。この一因として、点付け溶接で仮付けした先端突起リングによる影響が考えられる。しかし、突起リングが取り付けられた断面 4 以降では、突起リングがある仕様の方が大きい。
- ③ 鋼管下端から SRC 側へ杭径分 (500mm) 入った断面 7 での負担割合をみると、突起リングが無い仕様では、理論値に対して 80%であるが、突起リングがある仕様では 93%の負担であり、平面保持を仮定して求めた鋼管負担の理論値に近い値が得られている。
- ④ ②および③より、突起リングを設けることで、断面 7 へ向けて鋼管と鉄筋コンクリートとの一体性が向上していく傾向が確認できる。
- ⑤ 突起リングの仕様の違いに着目すると、突起リング 1 段目を取り付けられている断面 4 では 7.1mm×1 段 (No.2) の方が 3.5mm×2 段 (No.3) より鋼管負担割合が 10%程度大きい、2 段目を取り付けられている断面 5 以降では同程度となっている。このことから、7.0mm×1 段と 3.5mm×2 段は、同等の応力伝達能力があることがわかる。

表 1 鋼管曲げモーメント負担割合の比較

断面位置	断面No.	断面3	断面4	断面5	断面6	断面7
	距離 (mm)	20	140	260	380	500
突起リング位置 距離(mm)	No.2	-	104	-	-	-
	No.3	-	104	224	-	-
No.1 (突起リングなし)	鋼管負担	25.3	29.4	35.0	42.7	49.5
	理論値に対する割合	(0.41)	(0.47)	(0.57)	(0.69)	(0.80)
No.2 (突起リング1段)	鋼管負担	12.3	41.1	45.5	53.1	55.9
	理論値に対する割合	(0.20)	(0.68)	(0.75)	(0.88)	(0.93)
No.3 (突起リング2段)	鋼管負担	20.4	35.2	44.4	49.6	56.1
	理論値に対する割合	(0.34)	(0.58)	(0.74)	(0.83)	(0.93)

距離：鋼管下端からの距離

3.2 切替え部の SRC 断面性能の検証

RC 部と SRC 部の境界から SRC 側に 260mm の位置を 1 点加力した試験体 No.4 について、鋼管と鉄筋コンクリートの負担曲げモーメント図を図 5～図 7 に示す。各図の太実線は載荷モーメントの分布であり、負担曲げモーメントは断面ひずみから求めたものである。破線は鋼管負担分の理論値である。なお、RC 負担分のプロット値は短期サイクル時のみ求めて併記している。これらの図から以下のことがわかる。

- ① 短期サイクル時の図 5 より、負担曲げモーメントの合計 (S+RC) は、載荷モーメントを示す太実線の近くにプロットされていることが確認できる。
- ② 計測された鋼管負担曲げモーメントは、断面 3 から断面 6 に向け増加し、断面 6 より右側では理論値に

沿って減少していく傾向が確認できる。このことから、断面 3 から断面 6 の間において、鋼管と鉄筋コンクリートの間で応力移行が行われており、断面 6 では応力移行が完了していると判断できる。以上の結果から、断面 6 より鋼管と鉄筋コンクリートが一体となった SRC 構造となっていることがわかる。

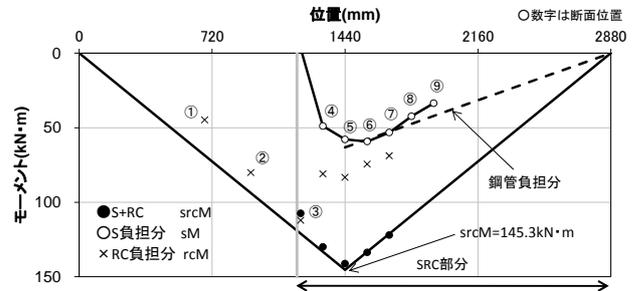


図 5 曲げモーメント負担図【短期サイクル時】

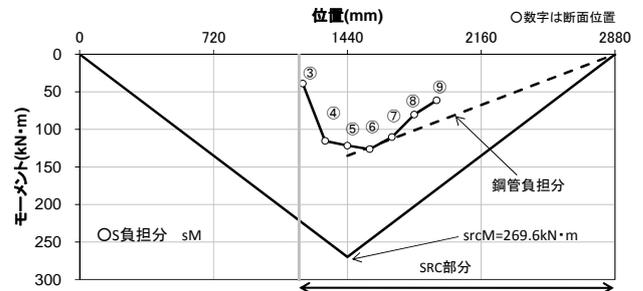


図 6 曲げモーメント負担図【設計終局サイクル時】

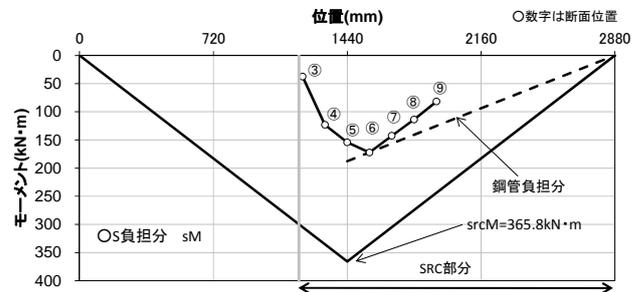


図 7 曲げモーメント負担図【2δ サイクル時】

4. まとめ

本報では鋼管下部の曲げ試験結果から、突起リングを設けることで、無い仕様に比べて鋼管と鉄筋コンクリートとの一体性が高まることを確認した。また、本試験においては、両者の間の応力移行は鋼管下端から SRC 側へ約杭径分入った位置で完了し、SRC 構造となることを確認した。

【参考文献】

- 1) 菅ら：突起リングを設けた鋼管場所打ちコンクリート杭に関する研究 (その 1)，日本建築学会大会学術講演梗概，2013 投稿中

*1 ジャパンパイル(株) 博士 (工学)
 *2 芝浦工業大学 准教授・博士 (工学)
 *3 丸五基礎工業(株)

Japan Pile Corporation, Dr.Eng.
 Assoc. Prof., Shibaura Institute of Technology, Dr.Eng.
 Marugo Foundation Corporation