

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1 切替え部における曲げ試験の概要)

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

場所打ち鋼管コンクリート杭 突起リング 曲げ試験

1. はじめに

建築の基礎に用いられる場所打ちコンクリート杭には、杭頭付近の曲げ剛性を高める目的で鋼管を併用した場所打ち鋼管コンクリート杭がある。一般的に杭頭部に用いられる鋼管には、内部 RC 構造との一体性を保つ目的で、内面にリブの付いたものや、端部に溶接肉盛りを施したものなど特殊な鋼管が用いられているのが現状である。

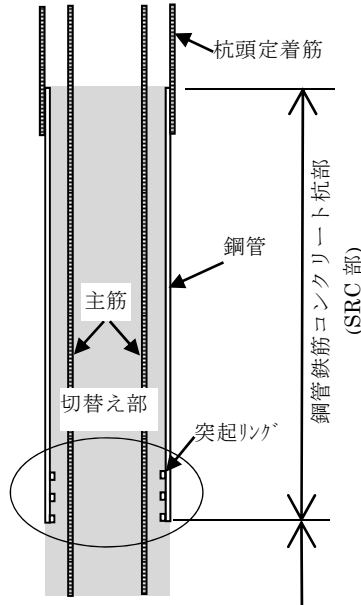


図1 杭概要

筆者らは、別の手段により鋼管と内部 RC

構造を一体化させるために、鋼管下端付近の切替え部に突起リング(平鋼をリング状に加工したもの)を複数段溶接したリング付き平鋼管(図1参照)を用いるものの実用化を検証した。

平鋼管に設ける突起リングの支圧耐力の評価については、文献¹⁾で検証および評価式の提案を行っている。本報では突起リングを設けた平鋼管を用いた場合における鋼管と内部 RC 構造の一体性や応力伝達性能などを確認する目的で、鋼管下端付近の切替え部における一連の曲げ試験を行ったので報告する。

2. 試験概要

2.1 試験体

突起リングの有無および仕様の違いによる効果を検証するために実施した試験体の諸元を表1に、試験体に用いた材料の特性を表2にそれぞれ示す。また、図2に試験体の概要図を示す。試験体は外径500mmで、SRC部分2,010mmとRC部分2,000mmを有する全長4,010mm

の杭とした。外径500mmは、実用にあたり想定した最大鋼管径2,500mmの1/5にあたる。

表1 試験体の諸元

| No. | 鋼管 | | | コンクリート Fc (N/mm ²) | 主筋 | | | | せん断補強筋 | | |
|------|------------|------------|--------|--------------------------------------|----|-----|-------|-------------|--------|-------|-------------|
| | 直径 (mm) | 板厚 (mm) | 材質 | | 本数 | 径 | 材質 | 配置径 (mm) | 径 | 材質 | ピッチ (mm) |
| No.1 | 500 | 6 (6.5) | SKK490 | 27 | 10 | D16 | SD345 | 400 | D10 | SD345 | 120 |
| No.2 | | | | | | | | | | | |
| No.3 | | | | | | | | | | | |
| No.4 | | | | | | | | | | | |

(実測値)

表2 材料特性

| 鋼材 | 降伏応力度 N/mm ² | 引張強さ N/mm ² | ヤング係数 N/mm ² | 降伏ひずみ % | 破断伸び % |
|--------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|------------|-----------|
| 鋼管 | 520.2 | 588.8 | 209000 | 0.45 | 25.9 |
| 主筋 | 365.2 | 527.1 | 184600 | 0.20 | 19.7 |
| せん断補強筋 | 378.3 | 588.4 | 184800 | 0.24 | 17.1 |

| コンクリート | 圧縮強度 | | ヤング係数 | 圧縮強度時 | 割裂引張強度 |
|--------|-------------------|--|-------------------|-------|-------------------|
| | N/mm ² | | N/mm ² | ひずみ % | N/mm ² |
| | 28.1 | | 19410 | 0.19 | 2.16 |

実際の杭は、地盤を掘削して安定液で満たした孔内でコンクリート打設を行い築造するため、鋼管内に付着した安定液によって、鋼管とコンクリートの一体性が損なう懸念がある。そこで、試験体は実施工における鋼管内面の状態を模擬するために、事前に安定液に浸漬したリング付き平鋼管にコンクリートを気中打設して製作を行った。なお、SRC部を上方に立設した状態で打設を行うことで、ブリージングが突起リングの支圧力に与える影響などを考慮している。

表3に突起リングの仕様を示す。表3および図2(b)に示すように、突起リングの仕様は、突起リング無のNo.1、高さ7.1mmの突起リングを1段設けたNo.2、No.4および高さ3.5mmの突起リングを2段設けたNo.3とした。図2(b)に示す先端突起リングは、ブリージング対策用に設けたものであり、前述の突起リングの段数に含めていない。突起リングは片側すみ肉溶接、先端突起リングは片側点付け溶接で取り付けられている。各試験体の突起リング(No.3は2段分)は、下記の手順により算出された荷重に対して6割程度(No.4は5割程度)の支圧力を確保する仕様となっている。なお、突起リングの支圧力の算出は、文献¹⁾で提案された式によった。

I. 平面保持を仮定して、軸力と許容曲げモーメントが

作用した際の断面のひずみ分布を求める。

- II. 求めたひずみ分布の圧縮ひずみまたは引張ひずみの絶対値の大きい方のひずみを求める。
- III. IIで求めたひずみが鋼管全周に発生していると考え、鋼管全断面の荷重を算出する。

突起リングとひずみゲージの取付け位置の関係を図2(c)に示す。ここでは、No.3の仕様の場合について示したが、ひずみゲージ取付け位置は各試験体とも同じである。

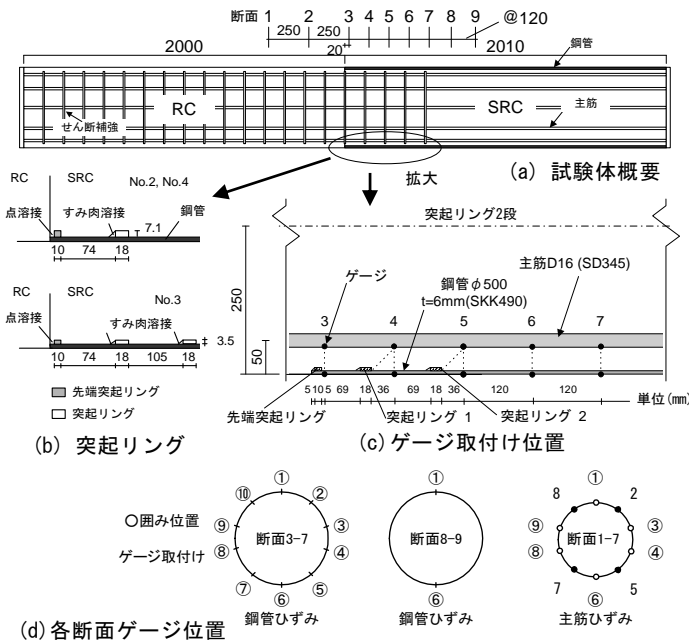


図2 試験体概要図

表3 突起リングの仕様

| No. | 荷重方法 | 突起リング | | | 先端突起リング | | |
|------|---------|---------|--------|-----|---------|--------|-----|
| | | 厚さ (mm) | 幅 (mm) | 段数 | 厚さ (mm) | 幅 (mm) | 段数 |
| No.1 | 2点荷重 | 無 | | | 無 | | |
| No.2 | | 7.1 | 18 | 1 | 7.1 | 10 | 1 |
| No.3 | | 3.5 | 18 | 2 | 3.5 | 10 | 1 |
| No.4 | SRC側1点* | 7.1 | 18 | 1** | 7.1 | 10 | 1** |

* 境界よりSRC側に260mm偏心させた位置を加力
 ** 円周方向に4分割された仕様 (分割間隔66mm)

2.2 荷重方法および計測項目

試験装置概要を図3に示す。荷重は、鋼管下部付近の区間で曲げモーメントが一定となるように中央付近を2点加力する方法(図3(a)参照)および曲げモーメントとせん断力が作用するように切替部付近(SRC側に260mm偏心させた位置)を1点加力する方法の2通り(図3(b)参照)で行った。荷重方法に関わらず、正負交番繰返し荷重として、正側荷重から負側荷重に移る際には、杭を円周方向に反転させた。軸力800kNはジャッキ、荷重桁および杭側面に渡す2本のゲビンデスターブにより導入した。なお、軸力は短期許容時の軸力と曲げ

モーメントの関係図において、曲げモーメントが最大となる軸力とした。荷重パターンは、設計終局曲げモーメント248kN・m時のたわみを1δとして、以降、2δ、3δと振幅を大きくしていった。各振幅について2回ずつ荷重を行い、曲げ耐力の低下が確認できるまで繰り返した。計測項目は、圧縮軸力、曲げ荷重、変位およびひずみとした。

3. 最大曲げ耐力の検証

最大曲げ耐力について、各試験体の設計値および計算値と実験値との比較を表4に示す。なお、設計値は主筋の規格降伏応力度およびコンクリートの設計基準強度 F_c を用いて一般化累加強度式より求めたRC部の曲げモーメントであり、計算値は主筋の実降伏応力度およびコンクリートの実強度を用いて求めた曲げモーメントである。最大曲げ耐力は試験体間で大きな違いは見られず、計算値に対する実験値の比は、1.05~1.21となっている。

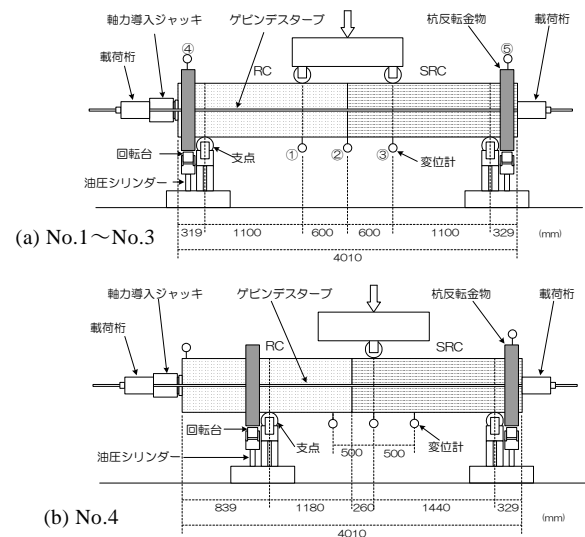


図3 各試験装置概要

表4 最大曲げ耐力の比較

| 試験体 | 実験値 (kN・m) | | 設計値 (kN・m) | 計算値 (kN・m) | 実験値/設計値 | |
|------|------------|-------|------------|------------|---------|------|
| | 正 | 負 | | | 設計値 | 計算値 |
| No.1 | 301.1 | 270.3 | 248 | 256.3 | 1.21 | 1.17 |
| | 299.5 | 276.2 | | | 1.09 | 1.05 |
| No.2 | 291.3 | 280.3 | | | 1.11 | 1.08 |
| | 309.0 | 299.0 | | | 1.17 | 1.14 |
| No.3 | 299.0 | 270.3 | | | 1.13 | 1.09 |
| | 301.1 | 276.2 | | | 1.25 | 1.21 |
| No.4 | 270.3 | 276.2 | | | 1.21 | 1.17 |

4. まとめ

本報では突起リングの有無や仕様の違いが鋼管下端付近のRC部の最大曲げ耐力に与える影響はほとんどないことが確認された。

【参考文献】

- 1) 吉川ら：場所打ち鋼管コンクリート杭に用いる突起リングの支圧耐力(その2)，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