

ジャケット式継手を有するコンクリート充填鋼管柱の 交番曲げ挙動に関する研究

早稲田大学大学院 学生会員 佐藤 雄亮
早稲田大学理工学部 フェロー 依田 照彦

1. はじめに

構造の合理化という観点から、鋼とコンクリートの合成構造が注目され、様々な構造形式が検討されている。中でも、コンクリート充填鋼管は高い耐震性を有する構造であることが注目され、土木分野においても柱や杭に数多く採用されている。特に、コンクリート充填鋼管を用いた柱は強度とじん性に富んでいる点で有利である。しかしながら、一度大地震で損傷を受けると補修が難しいことも事実である。本研究は、予想を上回る地震により損傷を受けた場合にも修復可能な範囲に損傷を抑えることができ、すぐに修復することができる橋脚構造としてジャケット式継手構造を提案し、載荷実験により力学的挙動を解明することを目的としている。

2. 実験概要

ジャケット式継手構造とは、鋼管の接合部において溶接の代わりに主部材となる円形鋼管外径より小さな円形鋼管を内鋼管として設置した後に内鋼管の内外にコンクリートを充填し、円形鋼管を一体化させたものである。本実験では図1に示す供試体の各部の寸法を変えた3種類の供試体に水平交番載荷を行った。3種類の供試体の違いはtype1を基本として、type2はスリット間隔を広くし、type3は内鋼管の寸法を小さくしたことに特徴がある。なお、充填コンクリートの設計強度は 30N/mm^2 で、鋼材はSTK400を用いており、内鋼管の板厚は 5.8mm で共通である。

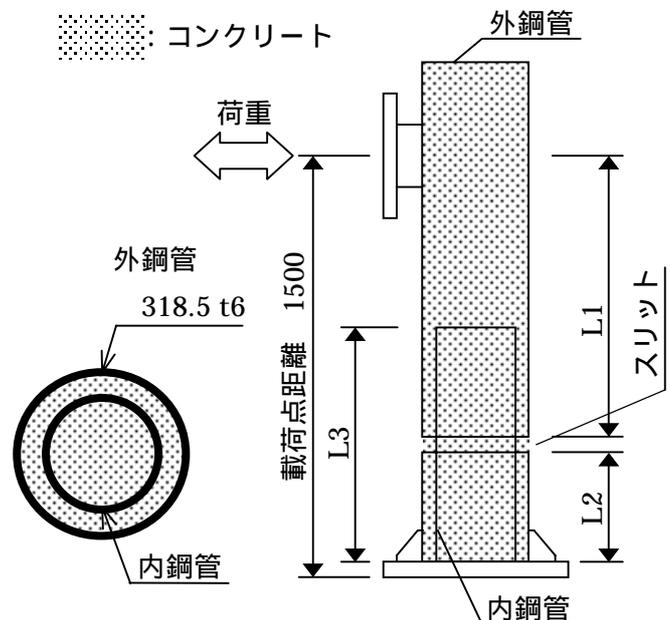


図1 実験供試体図（単位：mm）

表1 供試体諸元（単位：mm）

| | L1 | L2 | L3 | スリット間隔 | 内鋼管外径 |
|-------|------|-----|-----|--------|-------|
| type1 | 1375 | 397 | 800 | 6 | 267.4 |
| type2 | 1358 | 400 | 820 | 20 | 267.4 |
| type3 | 1450 | 322 | 650 | 6 | 216.3 |

ひずみの測定箇所は、内鋼管ではスリット上下、内鋼管両端部の計4断面、外鋼管はスリット上下と内鋼管上端部の計3断面において測定した。断面内においては円周方向を8等分する個所にひずみゲージを貼り、ひずみを測定している。

水平交番載荷の方法は、底面、載荷面をボルトで完全固定された供試体に対して、載荷点変位が 20mm 、 -20mm 、 40mm 、 -40mm 、 60mm 、 -60mm となる変位で除荷を行った。



図2 載荷状況図

キーワード 合成構造，ジャケット式継手，コンクリート充填鋼管

連絡先 〒169-8555 東京都新宿区大久保3-4-1 早稲田大学理工学部 Tel&Fax 03-5286-3399

3. 実験結果

図3に荷重 - 載荷点変位関係を示す。実験値を見ると、座屈等による耐力低下が見られず、除荷の際40kNを下回ったあたりから除荷剛性が小さくなり、残留変位を抑制する挙動を示している。供試体別に比較すると、内鋼管の小さなtype3の剛性、耐荷力が小さく、スリット間隔の大きなtype2の残留変位が大きいことが分かる。

図4に除荷時の外鋼管円周方向ひずみを示す。図中の1~8はひずみを貼った方向で、1-5軸方向が載荷方向である。これをみると、スリットより上側の外鋼管ではほとんどひずみが見られなかったのに対して、スリットよりも下側にある外鋼管では非常に大きな引張りひずみが見られる。これよりスリットより上側の外鋼管ではスリット部の損傷により、力が解放され大きなひずみの値が出なかったことが分かる。また、スリット下断面では2, 4, 6, 8方向の値が卓越しており、鋼管が楕円形状に変形していることが分かる。図5は内鋼管の除荷時の円周方向ひずみであるが、下端で多少ひずみが出ているものの、外鋼管に比べて小さい値であり、内鋼管は損傷をあまり受けていないことが分かる。これは内鋼管がコンクリートで拘束されており、スリット部でのコンクリートの損傷により、大きな力が伝達されなかったものと考えられる。

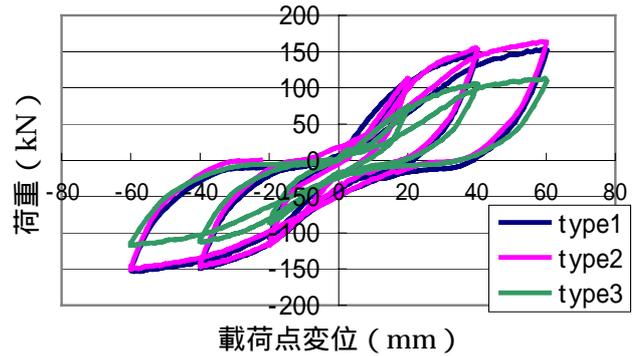


図3 荷重 - 載荷点変位関係

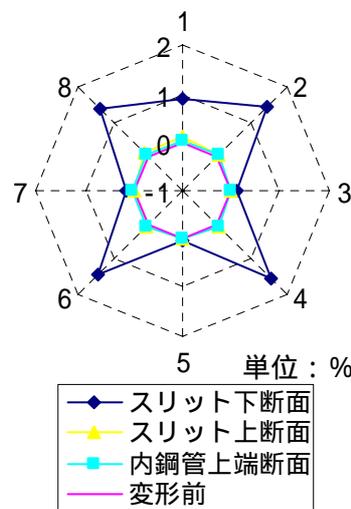


図4 除荷時の外鋼管
円周方向ひずみ図 (type2)

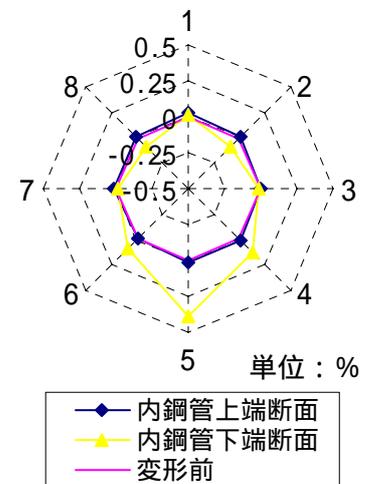


図5 除荷時の内鋼管
円周方向ひずみ図 (type2)

4. 結論

ジャケット式継手構造の剛性、耐荷力、残留変位はスリット幅、内鋼管の形状・寸法に支配されることがわかった。特に剛性、耐荷力は内鋼管の径と密接な関係があり、適切な寸法の選定を行うことで必要な剛性、耐荷力を得ることができる。

ジャケット式継手構造が地震波のような正負の繰り返し荷重を受ける場合、スリット下部の外鋼管でひずみが卓越してしまうため、この部分を厚肉化し、内鋼管の剛性を高めることで耐荷力の低下を最小限にとどめることができる。

ジャケット式継手構造をラーメン橋脚に適用することで、修復性に富んだ高性能橋脚を開発することが可能であると考える。

5. 参考文献

- 1) 液状化・側方流動と強地震動に対する次世代高性能橋脚の開発 合成構造を用いた次世代高性能橋脚の開発
平成14年度報告書 早稲田大学理工学部 2003.3