

簡易な鋼管突込接合構造の基本特性確認試験

新日鐵住金(株) 正会員 ○富永 知徳
新日鐵住金(株) 正会員 横関 耕一
新日鐵住金(株) 寺田 好男
ヨシモトポール(株) 佐野 将基

1. はじめに

鋼管の継手については、従来、溶接またはボルトが使われている場合が多い。ただし、鋼管径が 500mm を下回るような場合は鋼管の内部に人が入って作業することが不可能なため、ボルトの場合は外フランジを設けて引張接合を行い、溶接の場合は裏当て金を用いて片側からの溶接を行うことが一般的である。しかしながら、鋼管の用途によっては鋼管の外側への突出を可能な限り押さえる必要がある場合があるため、そのような場合は外フランジを設けることができない。一方で、裏当て金を用いた溶接は、作業が難しく、また、溶接の品質を安定して検査、保証することが難しいため、その結果として高コストな上に疲労性能の確保が難しいという問題がある。

そこで、安価で信頼性の高い継手として、プレス加工を用いて鋼管の片側を拡張し、他方の鋼管を縮管し、拡張部に縮管部を突込む接合構造の活用を考えた。現在のところ、この接合部は比較的小さな径の鋼管について、電信柱やゴルフ場のネット用のポールの現場用継手として活用されているが¹⁾、これをさらに大きな径の鋼管で、柱部材や杭などの用途に適用拡大していくことを検討している。

本報告は、この拡張縮管による突込接合構造について、その基本特性を確認するために曲げ試験を行ったものである。

2. 試験体とパラメータ

試験のパラメータは、2つの鋼管の板厚のコンビネーションである。通常、ポールなどの柱に本構造を適用する場合は、外力による発生曲げモーメントは柱の基部側の方が大きくなるのが通常であるため、下側に来る鋼管の板厚を必要に応じて上側の管よりも大きくすることで、合理的な構造とすることが出来る。ただし、二つの鋼管の板厚の組み合わせを変

表 1 試験体一覧

ケース	縮管側板厚	拡張側板厚	備考
1	6.4mm	6.4mm	同径同厚
2	9.7mm	7.9mm	1 ランク差
3	9.7mm	6.4mm	2 ランク差

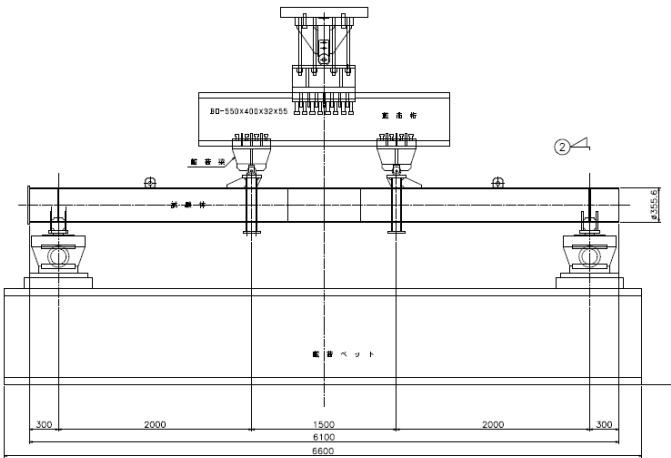


図 1 試験体概略図

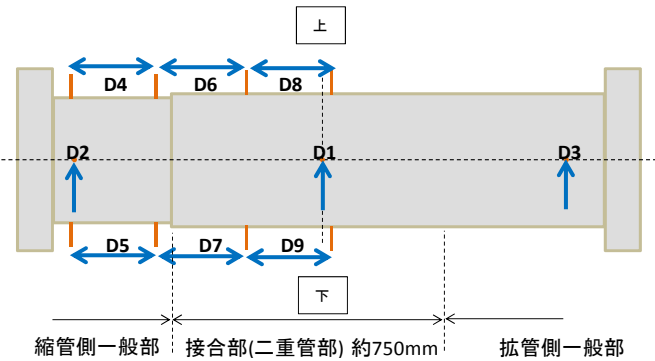


図 2 主要な変位計

えた時には接合部の最大耐力や破壊の形式が変わってくる可能性がある。そのため、試験でのパラメータは前記のように板厚のコンビネーションとした。表 1 に用いた試験体の一覧表を示す。今回は鋼管径については全て 355.8mm としている。また、試験体の基本構成を図 1 に示す。試験は、5000kN 圧曲げ試

キーワード 鋼管, 継手, 曲げ, 耐力,

連絡先 〒293-8511 千葉県富津市新富 20-1 新日鐵住金(株) 鋼構造研究部 TEL 0439-80-2198

験機を使って、接合部を等曲げ区間に置いた 4 点曲げによって実施した。なお、柱構造として使う場合は、水道を接合部につけないために、下側に来る管を上側の管の中に突っ込む。そのため、板厚を変える場合は、下管>上管としている。

鋼材の強度は STK500 である。また、現在は適用の多くが亜鉛メッキで防食されていることを考慮して、今回の試験体も亜鉛メッキを施している。

荷重の載荷方法としては、まず、鋼管の等曲げ部で発生応力が基準降伏強度に達するまで載荷を行い、その後、いったんほぼゼロまで荷重を戻した後で、最大荷重の発生まで単調載荷を行った。最大荷重の発生後は、おおよそ最大荷重の 90% 程度まで荷重が低下する程度まで載荷を継続してから終了した。図 2 に主要な変位計の配置を示す。

3. 試験結果

図 3 に荷重変位関係を示す。いずれのケースも圧縮側での座屈で最大荷重が決まった。座屈が生じたのは、等厚のケース 1 では二重管となっている部分に隣接する縮管側の一般部。9.7mm と 6.4mm の組み合わせのケース 2、および 9.7mm と 7.9mm の組み合わせのケース 3 では拡張側の一般部である。同じ 6.4mm 径で座屈する場合でも、拡張側で生じる場合の方が縮管側で生じる場合に比較して荷重が大きくなっていることがわかる。これは現在のところ、縮管の方が材料を押し縮める方向に残留応力が導入されているため、座屈に対して強度が低下する方向になっていると推定している。

図 4 にケース 1 の一般部（図 2 の D4, 5 部位）、接合面を含む箇所（同 D6, 7）、二重管部（同、D8, 9）でのモーメント曲率関係を示す。これより、接合面でのずれを含む曲率は一般部のせいぜい 3.2 倍である一方、二重管部は 0.33 倍である。つまり、接合部全体（図 2 の 750mm 区間）で考えると、一般部と比較して接合部の剛性は 0.97 倍である。これより柱の全長での剛性で比較すると、突込接合部が存在することによる剛性低下は皆無と言える。

4. おわりに

拡張縮管による突込接合部の基本特性を確認するために曲げ試験を行ったところ、以下の結論を得た。

1) 二重管部の耐力は一般部よりも大きい。ただし、同径同厚の場合、耐力は縮管側の一般部で決まる。

2) 接合部の存在に起因した柱としての剛性の低下は皆無である。

この実験結果より、この拡張縮管による接合構造は少なくとも曲げが主の構造について適用が可能であることを確認することができた。なお、圧縮が作用する場合でも、この接合部によるずれはあまり大きくならずに圧縮力に対して抵抗するため、特に問題なく適用が可能である。

本継手構造は、極めて単純な構成で溶接レスのため、不慮の応力集中も無ければ、疲労の懸念も無いために、むしろ非常に信頼性の高いものであると言える。加工が簡単なのでコストが安く、縮管部を拡張部に突っ込むため、両方の外径と内径の間には板厚の 2 倍のクリアランスが存在する。そのため、現場での突っ込み作業も容易である。

参考文献

・ 1) ヨシモトポール ホームページ：

<http://www.ypole.co.jp/technology/pole/steel-worked/cat2/001.html>

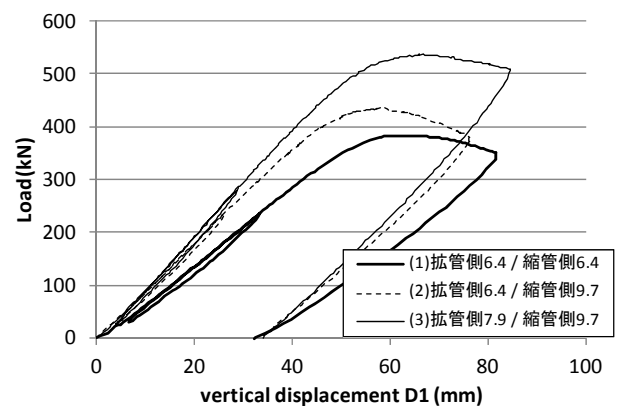


図 3 荷重変位関係

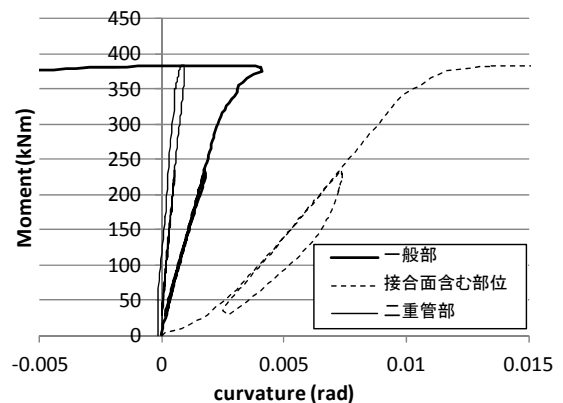


図 4 ケース 1 での部位ごとの曲率