

VI-96

鋼管杭用二重管継手の曲げモーメント伝達性状に関する実験報告

新日本製鐵 ○正員 吉住 俊彦
砂防地すべり技術C 鈴木 宏新日本製鐵 正員 鈴木 昭信
新日本製鐵 三木 勝美

1. はじめに

数本の短尺極厚鋼管杭を接合し用いることの多い地すべり抑止杭工の分野では、溶接工の確保・適正な溶接品質の確保の困難さから現場溶接に代替する簡易な継手工法が望まれている。この鋼管杭接合部では主として曲げ性能が重視されるが、これに対応する工法として図-1に示す二重管継手の適用性・その曲げモーメント伝達性状の掌握を狙いに、曲げ試験を行った。

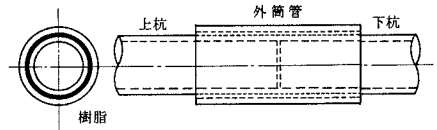


図-1. 二重管継手の構造

2. 試験体の仕様と試験の方法

2-1. 試験体の仕様

曲げ試験に用いた試験体の仕様を表-1に整理する。No-1が二重管継手の基本仕様であり、No-2は外筒管長さの曲げ強度への影響を調べるため、又No-3は素管との比較のため準備したものである。

2-2. 試験の方法

1) 荷重載荷方法

試験体への曲げモーメントの付与は図-2に示す通り2点載荷により行った。

2) 測定項目と測定方法

- ① 載荷重: 1000ton 試験機の荷重出力を測定した。
- ② たわみ: 図-1の位置に変位計を取り付け測定した。
- ③ 杭体・外筒管の発生応力度: 図-3に示す位置に3軸ひずみゲージを貼付し測定した。三軸ひずみゲージは鋼管の管軸・管周・管軸45°方向に合わせ貼付した。

3. 二重管継手部の曲げ強度と変形特性

図-4に載荷重:Pと中央部:Cの変位との関係を、図-5に純曲げ区間の曲げモーメントと回転角との関係を示す。これらより次のことが観察できる。

- ① 二重管継手の試験体は外筒管長に拘わらず、素管と同等の曲げ強度を確保している(図-4参照)。この曲げ強度は素材の降伏強度から求められる全塑性曲げモーメント($M_p = 74.0 \text{ ton m}$)とほぼ一致する。
- ② B-D間の平均的な曲げ剛性を表現する図-5での二重管継手の立上がり勾配は素管の1.5倍であり、曲げ剛性の低下はない。

表-1. 試験体の仕様

No	継手	杭体の仕様	外筒管の仕様
1	有	$\phi 300 \text{ t}27.5$	$\phi 355.6 \text{ t}25 \text{ } \ell 1200$
2	有	$\phi 300 \text{ t}27.5$	$\phi 355.6 \text{ t}25 \text{ } \ell 1600$
3	無	$\phi 300 \text{ t}27.5$	

注1. 杭体・外筒管の鋼種: SKK50 (規格降伏点

$$\sigma_y = 3200 \text{ kg/cm}^2, \text{ 実験値 } \sigma_{y'} = 3610 \text{ kg/cm}^2$$

注2. 杭体・外筒管間隙の充填: エポキシ樹脂(ショボンド #202)

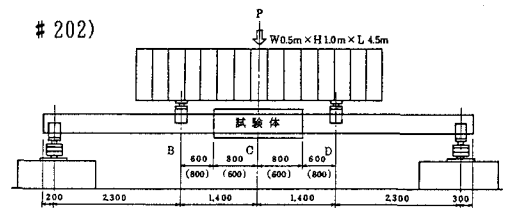


図-2. 曲げ強度試験

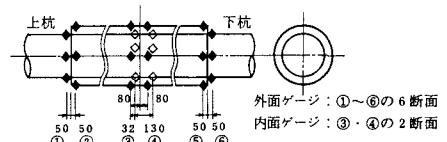


図-3. 杭体・外筒管のゲージ取付け位置

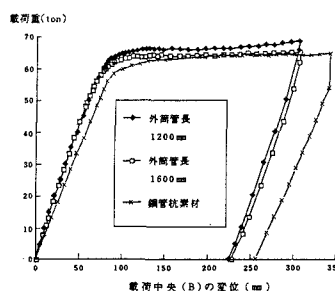


図-4. 載荷重と載荷中央(C)の変位との関係

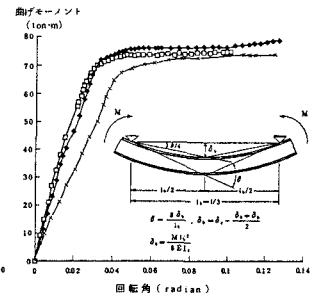


図-5. 曲げモーメントと回転角との関係

4. 杭体・外筒管の発生応力度評価モデルと実測値との対応

二重管継手部の構造設計上重要な曲げモーメントの伝達に伴う、杭体・外筒管の発生応力度を模擬するモデルの構築を目的に、2種のモデルによる解析と実測応力度との関係について検討した。

4-1. 杭体・外筒管の発生応力度評価モデル

二重管継手では杭体と外筒管との間に樹脂等の充填固化材を充填する。この充填固化材は杭体・外筒管間の相対的な変位に対し抵抗する。即ち杭体と外筒管との半径方向・管周方向・軸方向の δ に対し抵抗 δ として働く。一方、試験に用いた樹脂の場合、引張・剪断に対しては殆ど抵抗できないものと考えられる。そこで評価モデルでは δ としての充填固化材を図-6に示す2種類の条件で模擬させた。

モデル-A(樹脂の引張・剪断強度を無視)



モデル-B(樹脂の引張・剪断強度を期待)



図-6. 二重管部での荷重伝達モデル

4-2. 解析値と実測値との対応

曲げモーメントと杭体・外筒管の発生応力度との関係について 4-1で述べた評価モデルにより算定されるものと実測によるものとを図-7～10に併せて示す。これより以下の点が考察される。

①杭体・外筒管に発生する応力は

作用 モーメントの増大に伴い、モデル B からモデル A による解析値に近い値へと推移している（図-8・10の管周方向応力度を参照）。

②①の現象は作用 モーメントの増大に伴い杭体・外筒管内表面で次第に充填固化材の樹脂の引張切れ・付着切れが進行しているためと考えられる。

③解析値と実測値との差は樹脂の引張・剪断変位に対する特性に起因するものと考えられるが、杭体・外筒管間での圧縮変位にのみ抵抗するモデル-A による値は設計に際し安全サイドの評価を行うものと考えられる。

5. まとめ

現場溶接に代わる簡易な鋼管杭接合法として着目した二重管継手の曲げ試験・継手部発生応力度の解析検討から次の点を明らかにした。

①二重管継手による継ぎ杭は杭体

と同等の曲げ強度・曲げ剛性を確保する。

②間隙充填材が圧縮変位にしか抵抗しないとするモデルで継手部の発生応力度を安全側に評価できる。

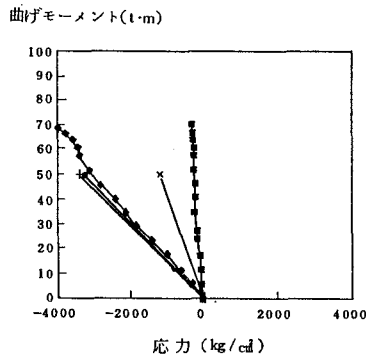
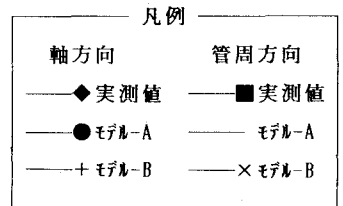


図-7. 杭本体①上端応力
(外筒管長 1200mm)

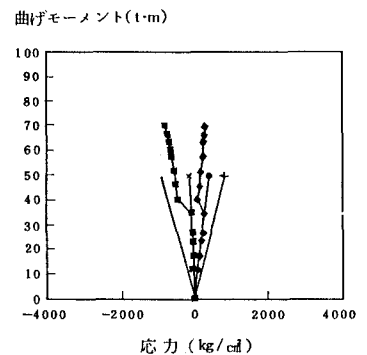


図-8. 杭本体④下端応力
(外筒管長 1200mm)

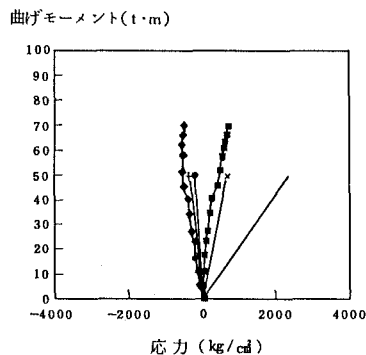


図-9. 外筒管②上端応力
(外筒管長 1200mm)

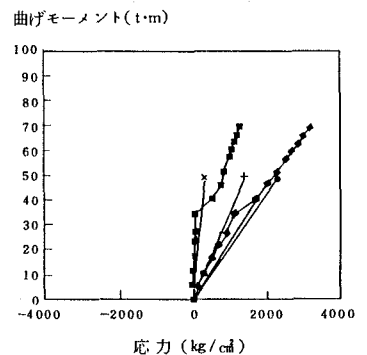


図-10. 外筒管④下端応力
(外筒管長 1200mm)