

鋼管杭の拡張式接着継手の曲げ耐荷性能に関する応力解析

電気化学工業（株） 正 高橋 順
電気化学工業（株） 相馬 英也
新日本製鉄（株） 正 西海 健二
（株）クボタ 柴田 厚志

1．はじめに

短時間での接着が可能な接着剤と拡張式の継手構造の組み合わせによる「拡張式接着継手工法」の開発を行っている⁽¹⁾。本継手では継手の構造だけでなく接着剤の働きも重要と考えられる。そこで本報告では、拡張式接着継手の曲げ耐荷性能の確認実験を接着剤に着目した応力解析の観点から検討したものである。解析は、実験で求めた荷重 - たわみ量の関係や鋼管の歪み変化などを解析結果と比較することで解析モデルの妥当性を確認することから始めた。そしてこのモデルを通して接合部の接着剤応力分布や接着剤破壊荷重などを考慮した継手設計について検討した。

2．解析方法

拡張式接着継手の曲げ耐荷試験条件⁽¹⁾に合わせて試験体の1/2をモデル化したメッシュ図の1例を、図1に示す。モデルには載荷部、支点部の補強についても組み込んだ。図1では鋼管のサイズは試験に使用したものと同一D406.4mm、t6.4mmとし、接合部の接着厚さは3mmとした。なお、試験結果より曲げ耐荷試験においては、拡張部の塑性加工の影響は鋼管の降伏荷重付近までならあまり観られなかったことから、本解析の基本モデルでは拡張部は形状の面だけの考慮とした。解析は3次元SOLID弾塑性静解析で、解析コードはADINAを用いた。

解析における鋼管部の入力物性は、拡張前の鋼管(SKK400)から採取した試験片(規格JIS12B)による材料試験結果をもとにMulti-linearで入力した。また、接着剤(ハードロック：電気化学社製)は二重重ね合わせ継手引っ張り試験試験(表1参照)⁽²⁾を行った結果から算定した物性値をMulti-linearで入力した。

3．解析結果

3.1 実測値との比較

拡張式接着継手の曲げ耐荷試験における荷重 - たわみ量の関係について、接合長さが150mm、250mmの場合の解析結果と実験結果を図2に示す。図より、解析結果はいずれの場合も実験結果にほぼ対応していることから、本解析モデルで試験体の静的な挙動

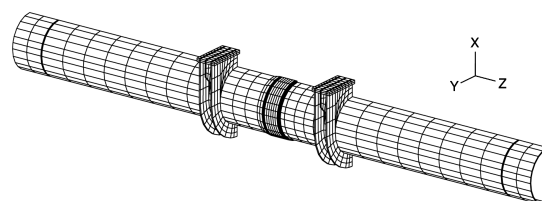


図1 解析モデルのメッシュ図

表1 接着せん断強度

被着体(SS400) 厚さ(mm)	継手部 幅(mm)	継手部 長さ(mm)	せん断強度* (MPa)
6.0	25.0	12.5	19.5
9.0	25.0	25.0	19.3
16.0	25.0	25.0	20.0

* 接着剤厚さ3mmの場合

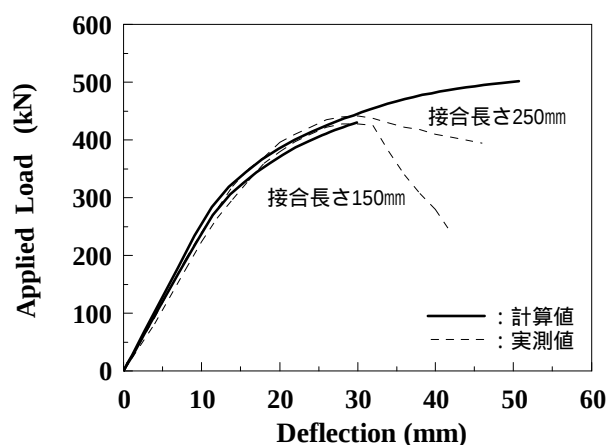


図2 荷重 - たわみの関係（計算と実測の比較）

キーワード：鋼管杭，継手，接着剤，応力解析

連絡先：〒194-8560 東京都町田市旭町3-5-1 TEL.042-721-3664, FAX.042-721-3692

を把握することは特に問題ないことが確認された。

接合長さ250mm、荷重200kNの場合の接合部付近の鋼管軸方向ひずみ分布を計算した結果を図3に示す。図より鋼管一般部では鋼管の圧縮側、引張側とも軸方向ひずみは解析結果と実験結果が一致している。また接合区間での外管と内管のひずみ変化の傾向も実測値と同様であった。

3.2 接着剤の応力分布

接合部における接着剤の応力分布では周方向での分布がみられ、応力が高いのは試験体下側（引張側）と試験体上側（圧縮側）であった。図4に荷重200kNのときの接合区間の鋼管引張側の接着剤応力分布を示す。図のように接着剤は接合端部を除き、ほぼ一定の応力分布になっていることから、接合区間引張側では接着剤を介してある程度均等な荷重伝達が行われていることが考えられる。また接合中央部に比べ接合端部、特に拡張された鋼管の端部では接着剤応力が大きくなっていることから、接合部の接着剤破壊はこの付近から起こると考えられる。接合端部の接着剤応力に着目し、接着剤破壊の開始荷重を求めた結果、接合長さが150mmの場合は350kN、250mmの場合は450kNであった。これは実験で接着剤の破壊する微細な音がした荷重に近い値であった。

3.3 継手長さと鋼管厚さの関係

接合端部の接着剤応力に着目した接着剤破壊荷重の推定を行うことで、拡張式接着継手が鋼管の材料降伏荷重以上の接合耐力をもつ場合の鋼管の厚さと必要接合長さの関係を求めた結果を図5に示す。ただし接合長さが短い場合については、接合長さ/鋼管径の下限値を0.5として示している。

4. まとめ

拡張式接着継手の曲げ耐荷性能について応力解析を行い、解析結果と実験結果の比較を行うことによりモデルの妥当性を確認し、以下の知見を得た。

- (1) 継手接合区間における接着剤は接合端部を除きほぼ一定の応力分布をしており、接合区間での均等な荷重伝達に寄与していると考えられる。
- (2) 接合端部の接着剤応力に着目し、接合部接着剤破壊の開始荷重を推定した。
- (3) (2)の推定値が鋼管の材料降伏荷重以上になるための必要な接合長さと鋼管厚さの関係を求めた。

参考文献

- (1)西海 他, 土木学会第55回年次学術講演会予稿, (2000)
- (2)高橋, 向, 第10回計算力学講演会講演論文集, No.97-7, 169-170(1997)

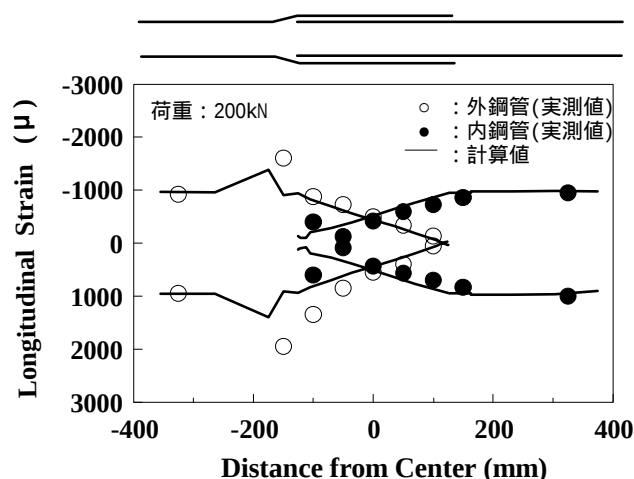


図3 鋼管の軸方向ひずみ分布

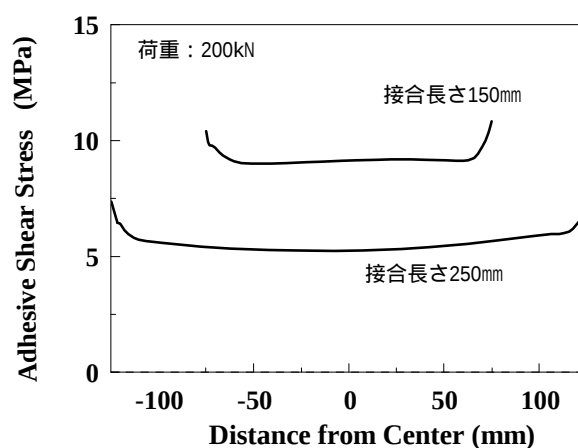


図4 接合部接着剤応力分布

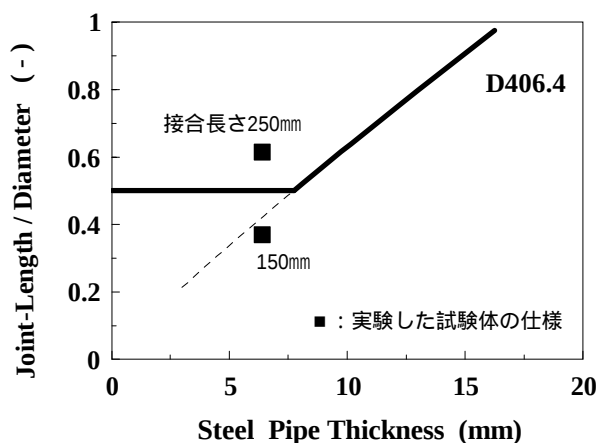


図5 鋼管厚さと必要接合長さの関係