

Ⅲ-A442 高張力鋼を用いたマイクロパイルの芯材用鋼管の開発（その2）

— 材料性能試験結果 —

住友金属工業（株） ○正会員 黒崎 和保 正会員 村田 大宜
正会員 小林 洋一 芦原 康裕

1. まえがき

マイクロパイルとは小口径（ ϕ 300mm 以下）の場所打ち杭や埋込み杭の総称であり、地盤を削孔して補強材（鋼管・鉄筋）を挿入し、グラウト材を注入定着したものである。補強芯材に必要とされる性能は、杭体の適用先により決定されるが、ここでは、高圧グラウト注入による拡張改良体で支持される杭体を想定し、その補強芯材として油井管用のねじ継手で連結された高張力鋼管を対象に基本耐荷性能の確認を実施した。想定したマイクロパイルの基本構成¹⁾を図1に示す。

2. 試験概要

補強芯材用の試験材料は、表1に示す高張力鋼管（HT80）であり、表2に示した5種類の試験体に対して、軸圧縮試験、軸引張試験、および曲げ試験を計10ケース実施した。ここで用いたカップラー式ねじ継手は油井管用の高規格タイプ（HT80、外径 ϕ =127.1mm、L=200mm）である。なお、施工面では、外表面に溶接ビードによる節加工を施した定尺管をねじ継手で連結し、鋼管内外にモルタルが注入される状態を想定した。鋼管表面の節加工は、付着力の向上を図り外周の拡張改良体への確実な荷重伝達を行うためである²⁾。

3. 試験結果

（1）圧縮および引張試験結果

圧縮試験と引張試験における試験体G-L区間での変位と荷重との関係を図2、図3に示す。これらより以下のことがわかる。

①圧縮試験で継手の有無が異なるケース（C-1, C-2）を比較すると、両者の耐荷性能にはほとんど差が認められず、また、降伏荷重の実験値は、素材試験の0.2%耐力と鋼管断面積から求めた計算値と概ね一致している。これは、継手有りのケースも母材部分で耐力が決定したためであり、継手耐力は十分に高いといえる。なお、両ケースとも最終的に母材部に塑性域での局部座屈が生じて耐力が決定した。

②モルタルの有無が異なるケース（C-2, C-3）の比較より、モルタル充填により降伏ならびに最大荷重が8%程度増加した。なお、降伏荷重については充填モルタルのそれとの単純累加で評価できる。

表1 試験材料仕様

母材	高張力鋼管 (HT80)
外径、肉厚	ϕ 114.3mm, t=8.6mm
径厚比 R/t	6.65
0.2%耐力	56~70kgf/mm ²
引張強さ	80kgf/mm ² 以上
モルタル強度	σ 28=300kgf/cm ²

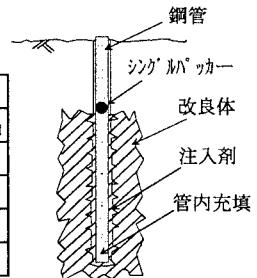


図1 マイクロパイルの基本構成

表2 試験ケース

試験体種類	試験ケース		
	軸圧縮試験	軸引張試験	曲げ試験
①母材 (HT80)	C-1	T-1	B-1
②母材+継手	C-2	T-2	B-2
③母材+モルタル充填	-	-	B-3
④母材+継手+モルタル充填	C-3	-	B-4
⑤母材 (+節加工)	-	-	B-5
試験体長	C-1: 350mm	1000mm	1200mm
	C-2, 3: 550mm		

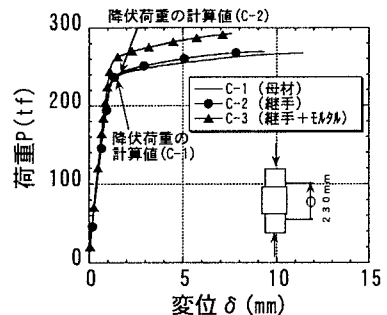


図2 圧縮試験の荷重-変位関係

Key Word : マイクロパイル、高張力鋼管、ねじ継手、モルタル、節加工

〒100-8113 東京都千代田区大手町1丁目1番3号 大手センタビル TEL:03-3282-9209 FAX:03-3282-6777

③引張試験の結果（T-1, T-2）から、圧縮試験時と同様、両者の耐荷性能に大きな差は認められず、降伏荷重の実験値は素材試験から求めた計算値と概ね一致している。なお、最大荷重は両ケースとも母材部の破断で決定した。

④母材ケースに対する継手ケースの軸剛性比は、圧縮時は約 1.1、引張時は約 0.7 の結果であった。

（2）曲げ試験結果

曲げ試験における荷重概要を図4に、および荷重 P と試験体中央部の変位 δv との関係を図5に示す。また、 $M-\phi$ 関係を図6に示す。なお、計測項目については図4の変位の他に、母材中央区間における管の縁端ひずみも測定した。これらより以下のことがわかる。

①継手の有無が異なるケース（B-1, B-2）を比較すると、両者の耐荷性能は概ね等しくなっており、降伏荷重の実験値は素材試験の0.2%耐力から求めた計算値とほぼ一致している。なお、母材ケースは降伏の後、最終的に中央区間で断面が扁平化して耐力が低下したが、継手有りのケースでは継手近傍の母材部が塑性域で局部座屈して耐力が低下した。

②モルタルの有無が異なるケース（B-1: B-3, B-2: B-4）の結果は、継手有り無しとも、モルタルを充填したケースの荷重が若干上昇しているが、その程度は2%程度で圧縮試験時よりも小さく、小径のため耐力向上には寄与していない。

③節加工の有無が異なるケース（B-1, B-5）の結果は、耐荷性能にほとんど違いがないことから、節加工としてのビード溶接が母材耐荷性能に及ぼす影響は認められない。

④継手の有無を比べた $M-\phi$ 関係より、継手有りのケースの弾性範囲の曲率は母材ケースに対して20%程度減少し、継手部分では剛性の向上が認められる。

4. あとがき

高耐力性能が要求されるマイクロパイルを想定し、補強芯材に高張力鋼管（HT80）とねじ継手を用いた場合の材料の基本耐荷性能試験を実施し、耐力とともに継手剛性を確認した。今回は、油井管用高規格ねじ継手を使用した、局部座屈領域を含めて終局状態は母材部で支配されるため、経済性向上の観点で継手部の仕様を母材部と対応させることも考えている。今後さらに、高張力鋼を用いたマイクロパイルの実地盤における適用性についても、実験確認を行う予定である。

<参考文献>

- 1) 赤本ら：“埋立地におけるマイクロパイルの鉛直載荷試験結果”，第34回地盤工学研究発表会，1999（投稿中）。
- 2) 村田ら：“高張力鋼を用いたマイクロパイルの芯材用鋼管の開発—付着性能試験結果—”，第53回土木学会年次学術講演会，第三部門，1999（投稿中）。

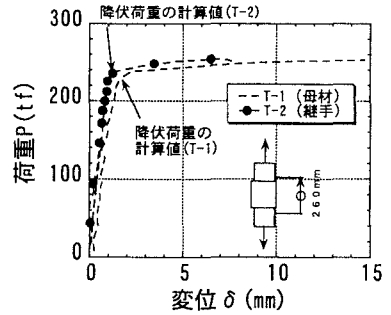


図3 引張試験の荷重—変位関係

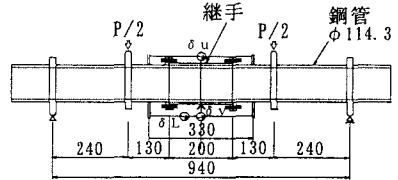


図4 曲げ試験の荷重概要

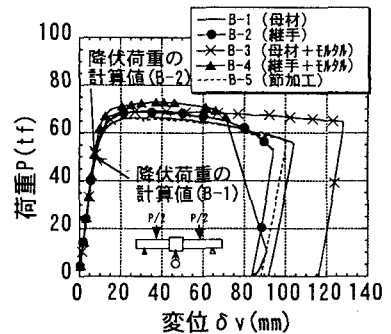


図5 曲げ試験の荷重—変位関係

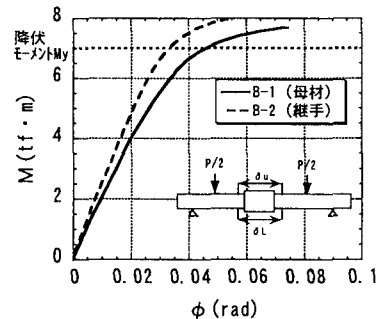


図6 $M-\phi$ 関係