

# 鋼管杭の拡径式接着継手の曲げ耐荷性能に関する実験

新日本製鉄（株） 正 西海 健二  
 新日本製鉄（株） 正 川端 規之  
 （株）クボタ 正 大槻 貢  
 電気化学工業（株） 相馬 英也

## 1. はじめに

鋼管杭・鋼管矢板の現場継手は通常溶接により施工されているが、施工時間が掛かること、天候などに左右されることが課題であり、上部空間に制約がある場合には継手箇所が増えるために特に急速継手工法の開発が望まれている。そこで、筆者らは、比較的低コストかつ急速施工が可能な「拡径式接着継手工法」の開発を行っている。本工法は、所定の長さ鞘管状に拡径した上杭下端と下杭上端を挿入接合した後、継手区間の隙間に接着剤を注入施工することにより、比較的短時間で接続する工法である（図1参照）。本継手の曲げ耐荷性能の確認を目的とした部材試験を実施したので報告する。

## 2. 試験概要

試験体に用いた鋼管は D406.4mm, t6.4mm (SKK400) とし、継手長が 250mm (JK-1), 150mm (JK-2) と異なる 2 体の継手試験体と、鋼管素管の試験体 (JN-1) の計 3 体実施した。継手部の外管と内管の隙間は 3mm とし、隙間への注入剤は常温硬化型のアクリル系接着剤を用いた。試験方法は支点間隔 4m の試験体に対して純曲げ区間を 1m とした 2 点载荷曲げせん断試験とし、载荷ステップは降伏荷重まで単調载荷後一旦除荷し、再度破壊まで単調载荷を行った。

## 3. 試験結果

各試験で得られた荷重 たわみ量関係図を図3に示す。素管試験体 (JN-1) は鋼管の降伏後、 $P=477.2\text{kN}$  で純曲げ区間に局部座屈が発生し最大耐力に至った。継手長 250mm の試験体 (JK-1) では、同様に鋼管降伏後  $P=443.8\text{kN}$  で継手部圧縮側外管に局部座屈が生じ最大荷重に到達し、徐々に荷重を低下した。一方、継手長 150mm の試験体 (JK-2) では、鋼管降伏後  $P=400\text{kN}$  に達した時点で接着剤の破壊する微細な音が発生し、 $P=430.9\text{kN}$  で最大荷重に達した。これ以後は継手部引張側の抜け出しが顕著に現れ、急激に荷重を低下し試験を終了した。継手試験体と素管試験体を比較すると継手試験体の剛性がやや高くなっているが、継手区間では二重管構造となっているためであると考えられる。継手試験の最大耐力は、素管の規格降伏荷重の 1.7 倍、規格全塑性荷重の 1.3 倍の耐力を示した。

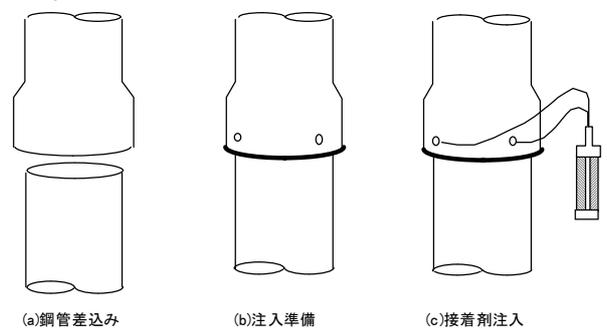


図1 拡径式接着継手

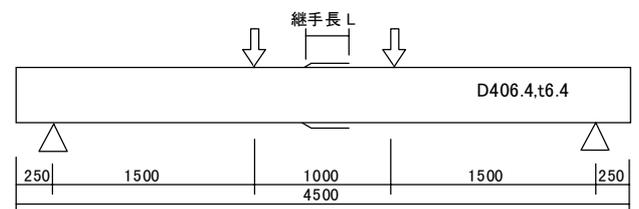


図2 試験体形状図

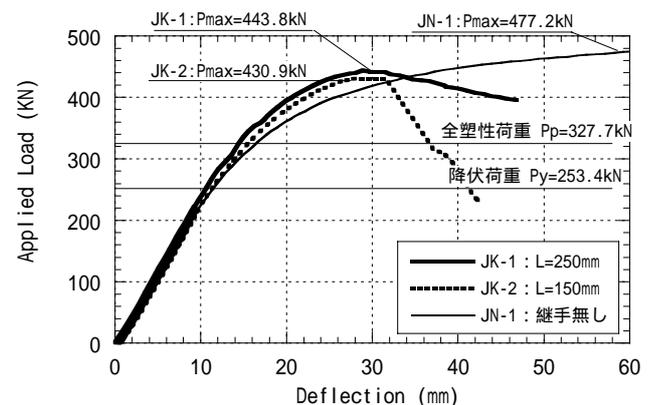


図3 荷重 たわみ関係図

継手試験体の  $P=200\text{kN}$  時における鋼管軸方向ひずみ分布図を図4に示す。継手長 250mm 試験体 (JK-1) の外鋼管

キーワード：鋼管杭，継手，接着剤

連絡先：〒293-8511 千葉県富津市新富 20-1 tel.0439-80-2198 FAX 0439-80-2745

の軸方向ひずみ分布は、一般部に 1000 $\mu$  のひずみが発生し、  
 拡張部では局部的にひずみが増大しているが、継手区間で  
 ほぼ線形的にひずみが低減している。また、内鋼管ひずみ  
 も、一般部で 1000 $\mu$  のひずみが発生し継手区間でほぼ線形  
 的にひずみが低減している。継手長 150mm 試験体 (JK-2)  
 でも同様の挙動が認められる。このことから継手区間で  
 荷重が均等に伝達されていると考えられる。

継手区間における鋼管の軸方向応力度分布の勾配から鋼  
 管圧縮側と引張側の接着剤に生じている平均せん断応力度  
 を算定した。図 5 に載荷荷重と平均せん断応力度の関係図  
 を示す。JK-1 試験体では、荷重 P=300kN の時に引張縁で  
 4.0N/mm<sup>2</sup>、圧縮縁で 3.6N/mm<sup>2</sup> のせん断応力度が発生して  
 おり圧縮縁の方が小さくなっている。これは、圧縮力は接着  
 剤のせん断応力以外に、拡張部の支圧力でも抵抗している  
 ためと考えられる。一方 JK-2 試験体の場合は、荷重 P=300kN  
 の時に引張縁で 11N/mm<sup>2</sup>、圧縮縁で 7N/mm<sup>2</sup> と JK-1 より 2 倍  
 近い値を示し、最大荷重時には引張側で 16~19N/mm<sup>2</sup> のせん  
 断応力度で接着剤が破壊していると考えられる。

拡張式接着継手における必要継手長の検討を行った。鋼  
 管継手部に許容曲げモーメントが作用した時、鋼管継手区  
 間において内管と外管でせん断応力を介して線形的に荷重  
 伝達すると考える。この時、応力が最も卓越する鋼管最外  
 縁の軸方向荷重を接着剤の許容せん断応力度で伝達するた  
 めに必要な継手長は式 1 となり、鋼管径で正規化すると式 2  
 となる。一方、継手長が短い場合には継手区間の剛性の急  
 変により継手部に面外剥離方向の力が作用することから、  
 式 3 に示すように最低継手長を 0.5D とすることとした。  
 式 2、3 に基づき、接着剤の許容せん断強度を 6N/mm<sup>2</sup> とし  
 た時の必要継手長の関係図を図 6 に示す。

$$L = \sigma_a \times t / \tau_a \quad \text{式 1}$$

$$L/D = t/D \times \sigma_a / \tau_a \quad \text{式 2}$$

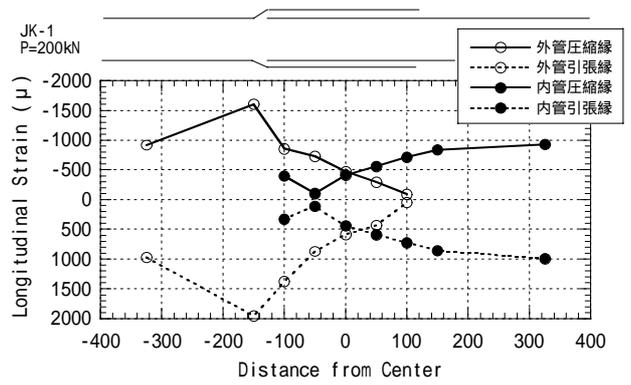
$$L/D \geq 0.5 \quad \text{式 3}$$

ここで、L: 継手長、 $\sigma_a$ : 鋼管許容応力度、t: 鋼管厚、  
 D: 鋼管径、 $\tau_a$ : 接着剤許容せん断強度

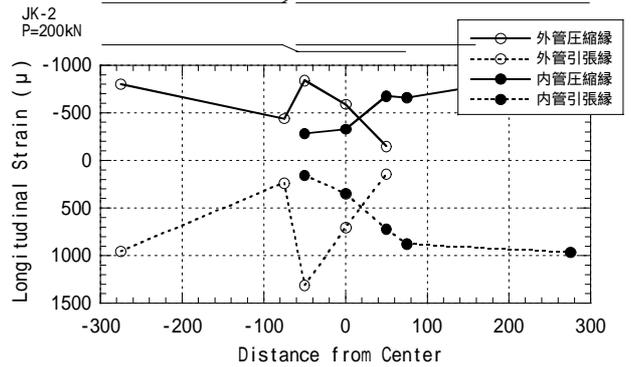
#### 4. まとめ

鋼管杭の拡張式接着継手の曲げ耐荷性能の把握を目的と  
 した試験の結果、以下の知見を得た。

- (1) 拡張式接着継手は、所定の継手長を設定することにより曲げモーメントの伝達が可能である。
- (2) 継手区間における鋼管の軸方向ひずみ分布は、一般部から継手区間で線形的にひずみが低下しており、継手区  
 間において接着剤のせん断強度により荷重伝達が図られていると考えられる。
- (3) 拡張式接着継手に対する必要継手長の簡易算定方法を提案した。



(a) 接合長 L=250mm



(b) 接合長 L=150mm

図 4 鋼管軸方向ひずみ分布

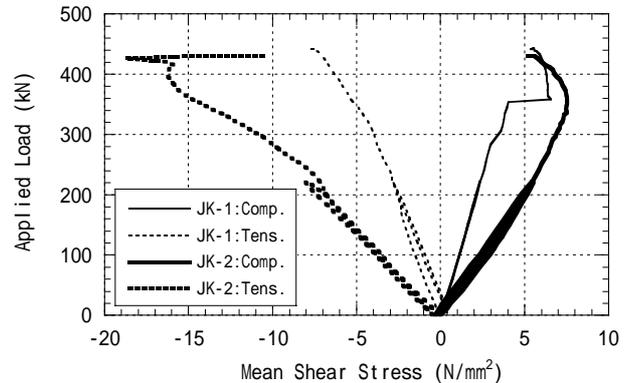


図 5 平均せん断応力度

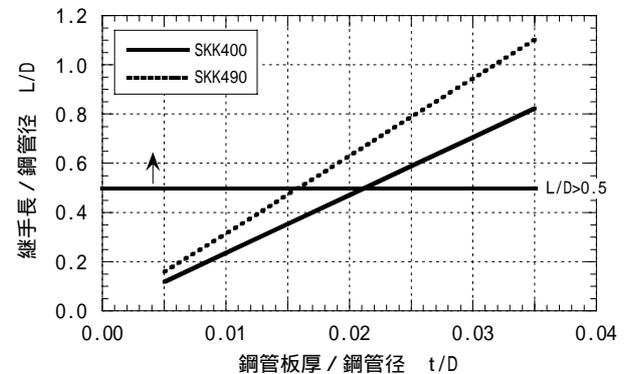


図 6 必要接合長さ