

J R東日本 東京工事事務所 正会員○山藤じゅん

J R東日本 東京工事事務所 正会員 西村 公孝

電気化学工業 渋川工場 相馬 英也

1. はじめに

営業線直下又は営業線に近接する工事は、空頭制限や作業時間の制限など作業条件に様々な制約のある工事が多い。工事桁を受ける鋼管杭の施工では、空頭制限を受ける場合が多いために部材長を短くした継杭となり、継手の数が増える傾向がある。また、列車本数の多い線区では、夜間のき電停止間合いが短いため杭1本あたりの施工が数日にわたることもあり、継手接合にかかる作業時間の短縮が要求されている。そこで今回、継手接合に要する時間の短縮を目指して新しい鋼管の継手方法を開発したので報告する。

2. 継手接合方法の概要

鋼管杭継手の接合方法は、一般的に溶接接合が用いられており、この他にネジ式接合等がある。今回開発した方法は、鋼管の継手部をスリーブで巻いた形とし、その隙間に接着剤を注入するものである。溶接接合、ネジ式接合に要する時間はおよそ60分であるのに対し、今回開発した方法に要する時間はおよそ20分である。

3. 試験の概要

今回開発する継手について、その耐力や変形性能を検証するため、1/2モデルと実物大モデルの荷重実験を行った（表-1）。1/2モデルでは、スリーブと母材との隙間の大きさ、スリーブの偏心が、それぞれ耐力や剛性にどのような影響を与えるかを調べた。また、実物大モデル試験は、スリーブと母材との隙間を変化させた場合、ボルトを付けた場合、スリーブ長を変化させた場合、スリーブ厚を変化させた場合に耐力や剛性がそれぞれどのように変化するかを調べる目的で行った。

4. 試験結果と考察

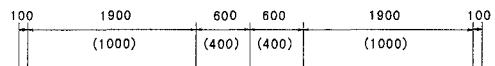
試験では、荷重が小さい領域では荷重と変位は比例するが、1/2モデルでは1～4 t、実物大モデルでは15～45 tあたりで大きな音と共に変位が急激に増え、荷重の値が下がった（図-2～図-9）。これは、スリーブの縁端で曲げによって鋼管とスリーブを引き離そうとする力が働き、接着剤の一部が剥離したものと推定される。この現象のあとにはどの試験体でも剛性が若干低下した。その後は機械的な耐荷機構に移り、ある程度変形が増えても耐力を維持するが、やがて機械的な耐荷機構も限界を向かって終局状態に至った。

(1) 1/2モデル

1/2モデル試験より以下のような結果が得られた。

表-1 試験体の材料及び形状及び荷重方法

	1/2モデル	実物大モデル
鋼材（鋼管）	SGP 267.4 * × 6.6 * × 1500	STK-400 609.6 * × 16 * × 2600
鋼材（継手部）	SS400 t=6mm	SS400 t=16mm, t=19mm
継手の形状	表-2の通り	
接着剤荷重方法	アクリル系接着剤（23℃：およそ8分で硬化）	
荷重方法	2点曲げ荷重（図-2）	



※（ ）内は 1/2 モデル

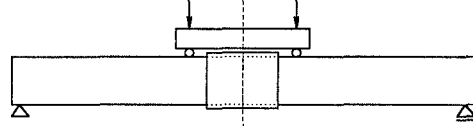


図-1 荷重試験

表-2 継手の形状

試験体No.	隙間	偏心	ボルト	スリーブ長	スリーブ厚
1	14mm	なし			
2	14mm	上方			
3	14mm	下方			
4	12mm	上方			
5	12mm	下方			
6	12mm	なし			
7	16mm	なし			
8	10mm		有	1.0 L	16mm
9	10mm		有	1.1 L	19mm
10	10mm		有	1.2 L	19mm
11	12mm		有	1.2 L	16mm
12	12mm		無	1.2 L	16mm
13	10mm		無	1.2 L	16mm

※₁ 試験体No.1～7は1/2モデル、8～13は実物大モデル※₂ 1/2モデルは全てボルト無、スリーブ長は320mm、スリーブ厚は6mm※₃ 実物大モデルは全て偏心なし

キーワード : 鋼管杭、継手、接着剤

連絡先 : 〒151 東京都渋谷区代々木2-2-6

TEL 03-3320-3482

FAX 03-3372-7980

- ① スリーブと母材との隙間の大きさが最大荷重や剛性に与える影響は、明確には現れなかった（図-2）。
- ② 図-3、図-4はスリーブと母材との隙間がそれぞれ14mm・12mmの場合の、スリーブの偏心の影響を比べたグラフである。試験の結果、偏心の影響は明確には現れなかった。

(2) 実物大モデル

実物大モデル試験より以下のような結果が得られた。

- ① スリーブと母材との隙間が小さい方が剛性に優れていた（図-5）。
- ② ボルトを付けた場合は、最初に接着剤の一部が剥離する限界の荷重が大きくなる。これは、ボルトがスリーブの変形を拘束するためと思われる。また、接着剤の一部が剥離した後の剛性に対しても寄与することが分かった。
- ③ 図-7はスリーブ長の影響を調べたグラフである。スリーブ長は760mmを1.0Lと定義した。スリーブ長が長いほど終局耐力が大きいく。これは、スリーブ長が長いほど、母材がスリーブから抜け出そうとする力に対抗する摩擦力が大きいと考えられる。
- ④ スリーブ厚は、剛性を大きくする作用が顕著であった（図-8、図-9）。

5. まとめ

今回考案した継手方法の載荷試験により次のことがわかった。

- ① スリーブと母材との隙間の大きさが強度に与える影響は小さかった。
- ② スリーブの偏心による影響はないものと考えられる。
- ③ ボルトを付けると、最初に接着剤が一部剥離する限界の荷重とその後の剛性が大きくなった。
- ④ スリーブ長が長いほど終局耐力が大きかった。
- ⑤ スリーブ厚が大きいほど剛性が大きかった。

6. おわりに

今回行った試験より、接着剤を用いた継手構造は十分な耐力を持っていることが分かり、使用する応力のレベルと構造物の許容変位量さえ条件に合えば、十分実用性のあることが分かった。

現在は作業性の更なる向上を目指して接着剤の注入装置の開発を進めているが、今後は経済性を総合的に検討し、品質管理・施工管理方法を明確にして実用化を目指したい。

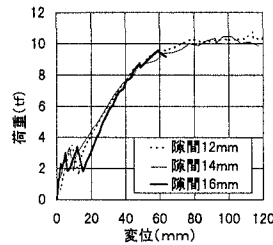


図-2 スリーブと母材との隙間の影響（1/2モデル）

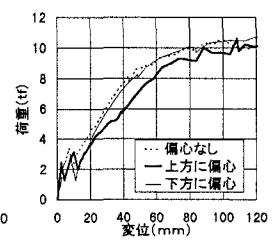


図-3 スリーブの偏心の影響（隙間14mm）

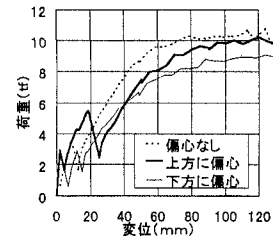


図-4 スリーブの偏心の影響（隙間12mm）

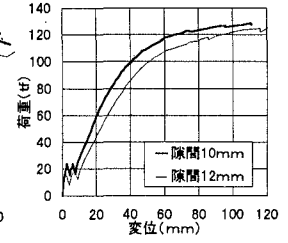


図-5 スリーブと母材との隙間の影響（実物大モデル）

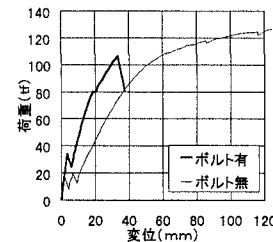


図-6 ボルトの有無の影響

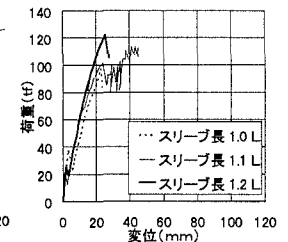


図-7 スリーブ長の影響

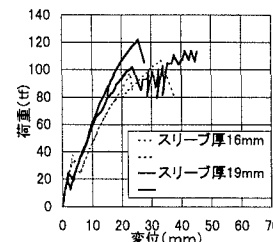


図-8 スリーブ厚の影響

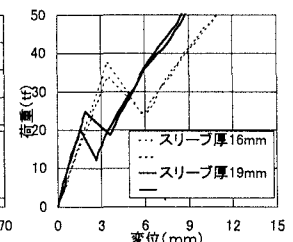


図-9 スリーブ厚の影響（図-8の拡大図）