

複合構造橋脚用鋼管の接着剤による現場継手工法に関する実験的研究

日本道路公団 安達 行男 正 高橋 昭一 正 長田 光司
 大林組 石垣 修二 正 加藤 敏明
 新日本製鐵 正○西海 健二 川端 規之

1. はじめに

鋼管・コンクリート複合構造橋脚（以下 複合構造橋脚と記す）の施工において、鋼管の現場継手は溶接により行われているが、大径厚肉の鋼管の現場溶接には長時間を要し、品質が天候に左右されやすかつ非破壊試験の実施が必須となるため、工程的な負荷となっていた。筆者らは、現場溶接に替わる、接着剤による急速継手工法の研究を実施している。本工法は、図 1 に示すように上鋼管下端にさや管を予め配置しておき、現場で上下鋼管を挿入後、さや管との間隙に接着剤を注入する工法である。なお鋼管に作用する長期軸力は鋼管同士で荷重伝達を図り、主に地震時に作用する曲げモーメント、軸引張力およびせん断力に対して接着剤で抵抗する機構である。本工法の継手耐力の確認を目的とした各種構造試験を実施したので報告する。

2. 試験概要

試験体は表 1 に示す圧縮試験 2 体、曲げ試験 5 体およびせん断試験 1 体の計 8 体である。対象鋼管は直径 D1200mm、板厚 $t_{12} \sim 25\text{mm}$ ($t/D=1.0 \sim 2.1\%$) を想定し、実大の約 1/2 モデルとして直径 D609.6mm、板厚 $t_{6.4} \sim 12.7\text{mm}$ の鋼管を用いた。接合部のさや管は、本管との隙間を 3mm とし標準的な接合長 L_s をこれまでの試験結果に基づき、下式により設定した¹⁾。

接合長 = 鋼管降伏応力 $\times$ 鋼管厚 / 接着剤せん断強度

ここで、接着剤せん断強度は 10N/mm^2 とし、表 1 の備考欄に算定接合長(L_s)との比較を示す。なお、HB-2,3 は同じ鋼管厚を対象としたが、HB-3 は最低接合長 $0.5D$ とした場合の試験体である。試験体の製作は、上下鋼管を挿入し、さや管下端をシールした後、さや管下端側面の注入孔から接着剤を注入した。使用した接着剤は、常温硬化型のアクリル系接着剤である。

圧縮試験は長さ 1.5m の試験体による単調圧縮試験とし、上下鋼管の相対ずれ量の計測を行った。なお、本試験では上下鋼管同士に 10mm の軸隙間を設け、圧縮力を接着剤のみで負担させる機構とした。曲げ試験は全長 7.5m とし、純曲げ区間 1.5m 内に継手部を配置した 4 点曲げせん断試験とした。一方、せん断試験は全長 4.6m の試験体とし、せん断スパンに継手を配置した試験とした。せん断試験では、複合構造橋脚の設計要領²⁾に基づき、鋼管の設計せん断耐力以後に曲げ

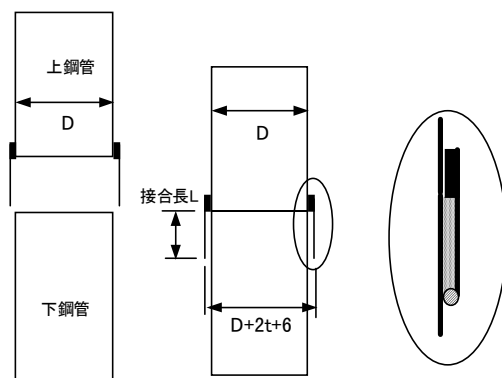


図 1 さや管式接着継手

表 1 試験体諸元

試験名		鋼管径 D(mm)	板厚 t(mm)	材質	接合長 L(mm)	備考
圧縮 試験	HC-1	609.6	9.5	SKK400	223	1.0 L_s , 0.37D
	HC-2	609.6	12.7	SKK400	299	1.0 L_s , 0.49D
曲げ 試験	HB-1	609.6	9.5	SKK400	305	1.3 L_s , 0.50D
	HB-2	609.6	6.4	SKK490	202	1.0 L_s , 0.33D
	HB-3	609.6	6.4	SKK490	305	1.5 L_s , 0.50D
	HB-4	609.6	9.5	SKK490	299	1.0 L_s , 0.49D
	HB-5	609.6	12.7	SKK490	400	1.0 L_s , 0.66D
せん断	HS-1	609.6	9.5	SKK490	299	1.0 L_s , 0.49D

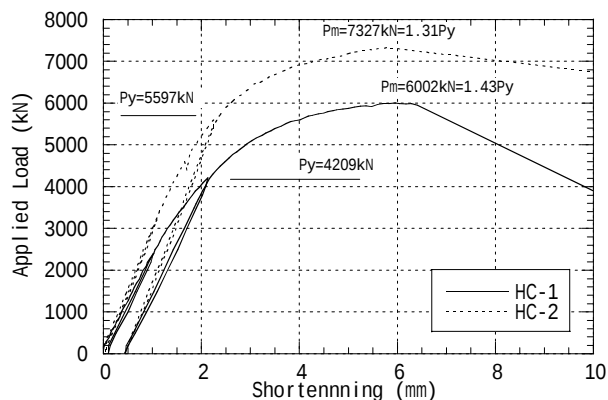


図 2 圧縮荷重—軸縮み量関係

キーワード：複合橋脚，鋼管，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

降伏するような載荷方法で試験を行った。

3. 試験結果

圧縮試験で得られた荷重—軸縮み量関係を図2に示す。鋼管の降伏荷重到達後に剛性が徐々に低下し、軸縮み量が約6mmに達した時点で最大荷重（HC-1:6002kN, HC-2: 7327kN）に達し、接着剤が破壊し荷重を低下した。この時の最大荷重は鋼管の降伏荷重に対して各々1.43,1.31倍であった。

図3に曲げ試験で得られた荷重—たわみ量関係図を示す。板厚が薄くかつ接合長を0.5D以上配置した試験（HB-1,3）では、鋼管の曲げ降伏後に鋼管が座屈し荷重を低下したが、板厚が厚い試験では、鋼管の降伏後、最終的に接着剤で破壊に至った。図4にHB-1試験の鋼管接合部引張縁の軸方向ひずみ分布図を示す。軸ひずみ分布は接合端部よりほぼ線形にひずみが変化しており、接合区間において接着剤のせん断応力により荷重伝達がなされていることが確認できる。

せん断試験では、複合構造橋脚の設計要領における鋼管のせん断耐力（ $P=1054\text{kN}$ ）を上回った後に、鋼管一般部の曲げ破壊に至り、接合部の破壊は認められなかった。最大荷重は1590.6kNであり鋼管の設計せん断耐力の1.51倍であった。図5に最大荷重時における鋼管接合部内鋼管の主ひずみ図を示す。引張縁および圧縮縁では曲げ試験と同様に軸方向ひずみが卓越しているが、鋼管側面ではせん断ひずみが卓越しており、鋼管側面の接着剤のせん断応力により荷重伝達していると考えられる。

接着剤で破壊に至った試験の最大荷重時における接着剤の平均せん断強度と鋼管の径厚比の関係を図6に示す。せん断強度は約12～14N/mm²であるが、径厚比が大きくなるとせん断強度が低下する傾向にある。

4. まとめ

複合構造橋脚用鋼管の現場継手工法として、さや管式接着継手の耐荷性能の確認を目的とした構造試験の結果、以下のことが確認できた。

- (1)所定の接合長を設定すれば降伏荷重レベルでの軸力・曲げモーメント・せん断力の伝達が可能である。
- (2)鋼管接合部では接着剤のせん断応力を介して荷重伝達が図られている。
- (3)接着剤の最大平均せん断強度は、約12～14N/mm²であり、径厚比などにより影響を受ける。

参考文献

- 1)西海ら：鋼管杭の拡径式接着継手の曲げ耐荷性能に関する実験，土木学会第55回年次学術講演会,III-B014,2000
- 2)日本道路公団：設計要領第2集橋梁建設編，第5章下部構造

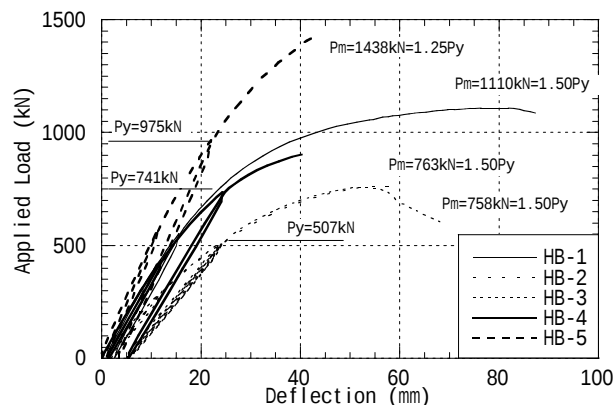


図3 載荷荷重—たわみ量関係（曲げ試験）

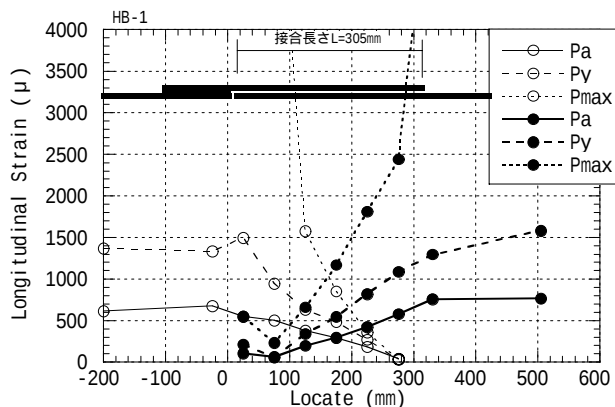


図4 鋼管ひずみ分布図

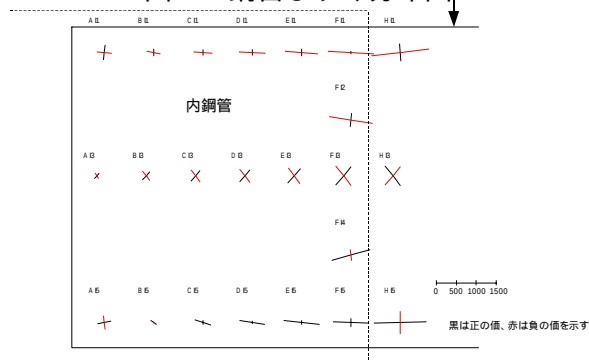


図5 さや管ひずみ分布図（せん断試験）

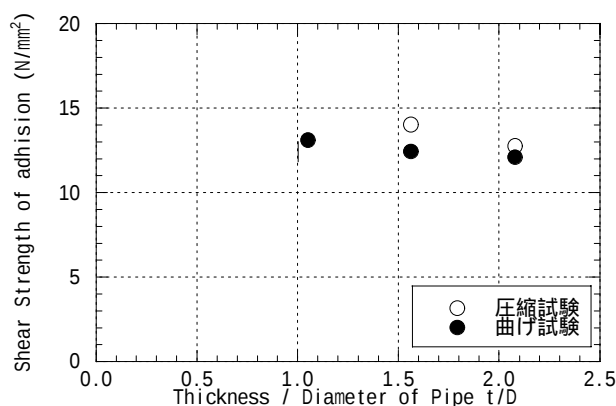


図6 最大荷重時の接着剤平均せん断強度