

V-398

外面リブ付鋼管・コンクリート合成構造のせん断耐荷性状について

三井建設（株） 正会員 篠崎 裕生・田村 多佳志
日本鋼管（株） 正会員 岡本 隆・水谷 慎吾

1. はじめに

橋脚の省力化工法として開発した、外面リブ付鋼管・コンクリート合成構造橋脚は、鉄筋工および型枠工の削減により、優れた施工性を有することが明らかとなっている¹⁾。本工法のように鋼管と鉄筋コンクリートを合成した部材のせん断耐力を評価する際には、鉄筋コンクリート部分（コンクリートと帯鉄筋）のせん断負担に加えて鋼管のせん断負担を考慮するのが妥当と考えられるが、鋼管のせん断負担については未解明な部分が多い。本文では、はり試験体を用いてせん断耐荷力実験を行い、鋼管のせん断負担について鋼管の曲げ負担から評価することを試みた。

2. 実験の概要

図-1に試験体形状寸法を示す。試験体は、加力方向に鋼管を2本配置し、コンクリート内に帯鉄筋のみを配置したSC試験体と、軸方向鉄筋も配置したSRC試験体の2体とした。せん断支間桁高比は1.94である。鋼管外面リブは高さ2.5mm、幅4.0mmの帯状の突起とし、40mmピッチでスパイラル状に削り出している。試験体への加力は一方向の静的単調載荷とした。計測項目は、はりの変位と、図-1に示した断面における鋼管の軸方向および周方向のひずみ、帯鉄筋および軸方向鉄筋のひずみである。試験時のコンクリート強度は 38.5N/mm^2 、弾性係数は 28.7kN/mm^2 であった。鋼材の材料特性値を表-1に示す。

3. 実験結果

図-2に載荷点（はり支間中央）での変位と荷重の関係を示す。両試験体とも脆性的な破壊を示すせん断破壊ではなく、鋼材降伏後に載荷点近傍のコンクリートが圧壊する曲げ破壊で破壊した。両試験体とも、荷重が500～600kN程度から斜め方向のひび割れ発生と、帯鉄筋ひずみの増加が見られるようになった。帯鉄筋のひずみは最大で 800μ 程度であり、終局時でも降伏（降伏ひずみ 1900μ ）に至っていない。

表-2に最大耐力の実験値と計算値の比較を示す。両試験体の最大耐力は、鋼管を軸方向鉄筋に換算して求めた曲げ耐力の計算値よりやや大きく、鋼管のせん断負担を考慮していないせん断耐力の計算値を大きく上回っていた。このことから、鋼管のせん断負担がはりのせん断耐力の向上に寄与し、両試験体が曲げで破壊したと考えられる。

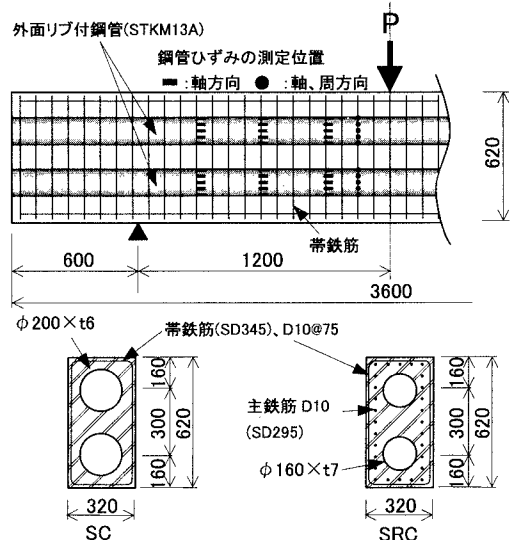


図-1 試験体形状

表-1 鋼材の力学的特性(N/mm²)

鋼材の種類	鋼 管		鉄 筋	
	φ200t6	φ160t7	帯鉄筋	主鉄筋
弾性係数(10 ³)	205.9	205.9	205.9	205.9
降伏強度	272	269	393	343
引張強度	457	461	575	529

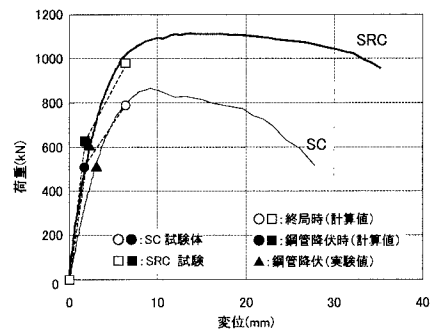


図-2 荷重-変位関係

キーワード：外面リブ付鋼管、合成構造橋脚、せん断、はり

連絡先：〒270-0132 千葉県流山市駒木 518-1 TEL0471-40-5202、FAX0471-40-5216

鋼管および帯鉄筋のひずみ計測値から、それぞれの部材が負担するせん断力を算定した結果を図-3に示す。このとき、作用せん断力から帯鉄筋および鋼管の負担するせん断力の和を差し引いた分をコンクリートの負担するせん断力とした。

図より鋼管のせん断負担は、作用せん断力の増加に伴い大きくなっており、終局時には帯鉄筋やコンクリートのせん断負担よりも大きくなっている。また、帯鉄筋のせん断負担が斜めひび割れ発生後（図中 A）から始まるのに対し、鋼管のせん断負担は載荷開始直後から始まっていることから、鋼管のせん断抵抗機構は RC 構造における帯鉄筋のせん断抵抗機構とは異なるものと考えられる。

4. 各部材のせん断負担

鋼管コンクリート構造における鋼管のせん断負担について、“鉄骨鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説”²⁾では鋼管の負担する曲げモーメントに比例するものとして、終局せん断耐力を鋼管の全塑性モーメントから算出している。図-4(a)、(b)に、実測ひずみから求めた鋼管が負担する曲げモーメントをアーム長で除した負担せん断力の計算値と、図-3にも示した鋼管の実負担せん断力を比較して示す。図より、鋼管が降伏する荷重レベルまでは両者が良く一致していることが分かる。その後は荷重レベルの増加とともに、鋼管の負担する実せん断力が曲げ負担から求めた計算せん断力よりも大きくなる傾向が見られた。ただし、終局時においても鋼管のせん断応力度は降伏せん断強度（=降伏強度/√3）の60%程度である。なお、図-4中の計算値①は、断面の中立軸まわりの鋼管の塑性モーメントから求めたせん断耐力、計算値②は図心軸まわりの鋼管の塑性モーメントから求めたせん断耐力であり、鋼管の負担するせん断耐力は、鋼管の全塑性モーメントから求められるせん断耐力により安全側に評価できることが分かる。

4. まとめ

外面リブ付き鋼管・コンクリート合成構造における鋼管の負担せん断力は、せん断支間比の小さいはり試験の結果から、鋼管の全塑性モーメントから求められるせん断力で安全側に評価できることが分かった。

参考文献

- 1) 福本, 川端, 久, 田村, 篠崎: 鋼管・コンクリート合成構造橋脚 (ML工法) の設計・施工、橋梁と基礎、Vol. 33, No. 3, 1999. 3、2) 日本建築学会: 鉄骨鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説、1987

表-2 実験結果

項目	SC	SRC
実験値		
最大荷重(kN)	850	1092
破壊形式	曲げ破壊	曲げ破壊
曲げ耐力 ^{*1} (kN)	774	959
計算値		
せん断耐力 ^{*2} (kN)		
Sc	104	131
Sw	596	602
計	700	733

*1: 鋼管を鉄筋に換算して算出。

*2: 道路橋示方書（平成8年）による。ただし、鋼管を鉄筋に換算し、有効高さは圧縮縁端から図心位置より引張側にある鋼材の重心位置までの距離とした。Sc はコンクリートが負担するせん断耐力、Sw は帯鉄筋が負担するせん断耐力。

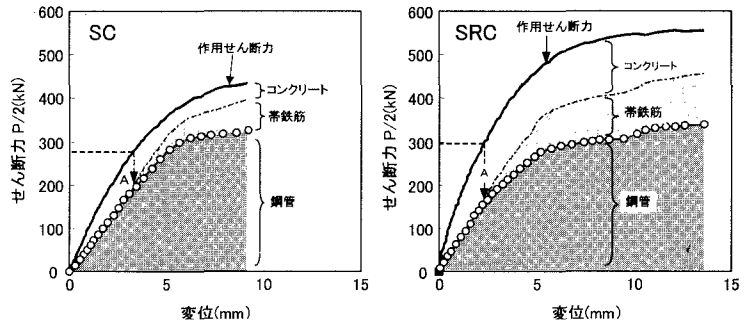


図-3 各部材のせん断負担

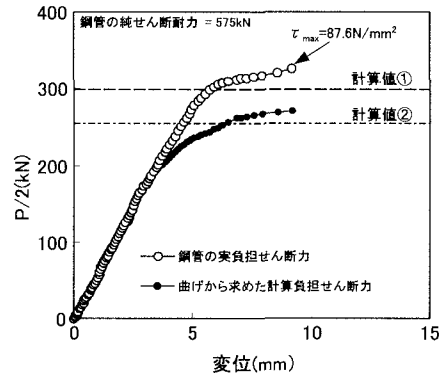


図-4(a) 鋼管の耐力負担の比較(SC)

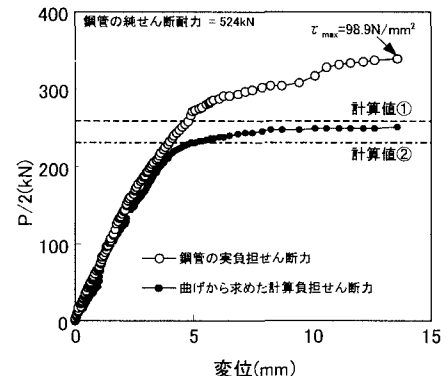


図-4(b) 鋼管の負担せん断力(SRC)