

鉄筋コンクリート充填鋼管の圧縮特性に関する実験

八戸工業大学 学生員 石橋 博則
八戸工業大学 正会員 長谷川 明
八戸工業大学 正会員 塩井 幸武

1. はじめに

阪神淡路大震災で多くの鋼製橋脚やRC橋脚が倒壊した。しかしその中で部分的にコンクリートを充填した鋼製橋脚が倒壊を免れた例があり、その耐荷力・変形性能の大きさが注目された。そこで本研究では、中詰めコンクリートにRCを充填し、鋼管にはリブ付き鋼管を使用してRC充填鋼管柱を作成し、鋼材とRCの合成作用やRC充填時の力学的特性、リブによる力学的特性を明らかにするため圧縮耐荷力試験を行った。

2. 試験概要

試験体はリブ無し鋼管とリブ付き鋼管の中に、図-1に示す無筋コンクリートと3種類の配筋のRCを充填した試験体(リブ無しはSNC、リブ付きはSHCとそれぞれ呼ぶ)を作成した。また、単純累加強度を求めるためリブ無し・リブ付きそれぞれ鋼管のみの試験体と、充填タイプと同じ配筋で、帯鉄筋を結束線で巻いたもの、溶接したものの、無筋コンクリートのRC試験体(CNCと呼ぶ)を作成した。試験体はSNC10体、SHC10体、CNC21体の計41体であった。使用材料は、鋼管にはSTK-400、鉄筋・帯鉄筋にはSR295を用いた。最大粗骨材寸法を15mmとした中詰めコンクリートの圧縮強度は、21.6N/mm²であった。

試験は最大2940kNまで載荷できる試験装置を使用した。載荷方法は、荷重制御方式より行い、載荷速度は5.88kN/sec、載荷ピッチを196kNとし、SNC・SHCグループは1176kNから各荷重の載荷を3回繰り返し行い、CNCグループは最初の段階から各荷重の載荷を3回繰り返し行った。測定項目は載荷荷重と、鉛直変位4点に、中詰めコンクリートの中央にモールドゲージ1点及び、試験体側面にひずみゲージを貼り付けて行った。

3. 実験結果

図-2に各試験体グループの試験結果の中で耐荷力・変形性能が最も優れた試験体を選び荷重変位包絡線を示した。この

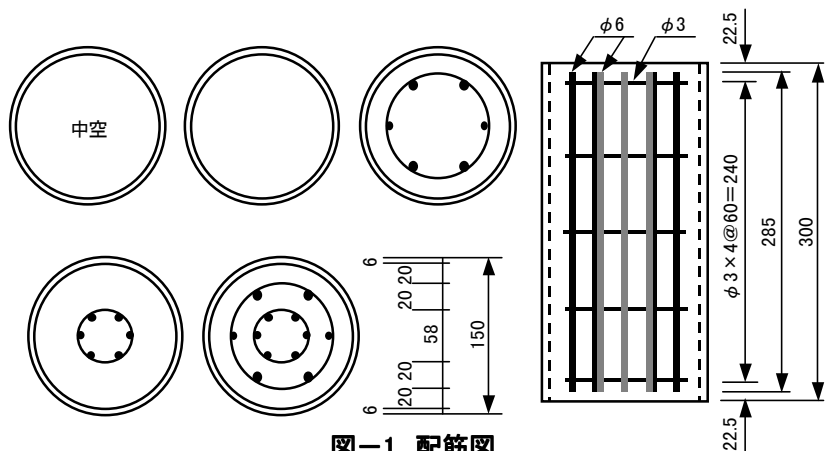


図-1 配筋図

グラフから、鋼管にRCを充填することで耐荷力・変形性能とも増大した。配筋による耐荷力への影響は二重配筋が最も優れていたことがわかる。また、リブ付き試験体は、リブ無し試験体に比べ耐荷力・変形性能とも優れていた。

表-1に合成効果・靱性率を示す。各種のコンクリート試験体の最大耐荷力と鋼管のみ試験体の最大耐荷力を加えた値を単純累加強度とし、この単純累加強度と、各種のRC充填鋼管試験体最大耐荷力の比を合成効果として、耐荷力の増加を評価した結果、SNCグループでは1.19、SHCグループでは1.25となり、両者とも20%程度向上した。しかし、両者の合成効果の差はさほどないことから、リブによる最大耐荷力への影響は少ないことがわかる。

靱性率は、最大耐荷力時の変位 r を降伏荷重時の変位 y で除したものを靱性率として変形性能を評価した結果、各試験体でややばらつきはあるが、リブ付き試験体のほうが、リブ無し試験体より高い結果が得られた。このことから、リブによってRCと鋼管の一体化が促進し、最大耐荷力時での変位の伸びにつながり、変形性能が向上したと思われる。

キーワード：RC充填鋼管 リブ 合成効果 靱性率

連絡先：八戸市大字妙字大開88-1 TEL：0178-25-8075 FAX：0178-25-0722

表-1 合成効果・靱性率

鋼管種別	中詰めコンクリート種別	単純累加強度 (kN)	試験体番号	最大荷重 (kN)	最大荷重平均 (kN)	合成効果	合成効果各平均	合成効果平均	靱性率 δ_r/δ_y	靱性率平均	靱性率平均		
リブ無し鋼管 (SNC)	コンクリート充填鋼管	1580.7	SNC203	1702.1	1727.5	1.08	1.09	1.19	6.96	7.22	6.85		
			SNC204	1752.8		1.11			7.48				
	RC充填鋼管 (かぶり小)	1533.3	SNC205	1867.2	1882.6	1.22	1.23		7.07	6.31			
			SNC206	1897.9		1.24			5.54				
	RC充填鋼管 (かぶり大)	1592.9	1592.9	SNC207	1822.4	1846.7	1.14		1.16	6.20		6.49	
				SNC208	1871.0		1.17			6.78			
	RC充填鋼管 (二重配筋)	1554.8	1554.8	SNC209	1914.5	1960.8	1.23		1.26	6.51		7.40	
				SNC210	2007.1		1.29			8.29			
リブ付き鋼管 (SHC)	コンクリート充填鋼管	1690.3	SHC203	1947.9	1955.8	1.15	1.25	1.25	8.85	8.50	8.70		
			SHC204	1963.6		1.16			8.15				
	RC充填鋼管 (かぶり小)	1642.9	1642.9	SHC205	2096.0	2109.0			1.28	1.28		8.39	8.77
				SHC206	2121.9				1.29			9.15	
	RC充填鋼管 (かぶり大)	1702.5	1702.5	SHC207	2073.6	2100.4			1.22	1.23		6.59	7.92
				SHC208	2127.2				1.25			9.25	
	RC充填鋼管 (二重配筋)	1664.4	1664.4	SHC209	2146.0	2223.7			1.29	1.34		8.09	9.61
				SHC210	2301.4				1.38			11.13	

破壊状況は、鋼管のみの試験体には、リブの有無に関わらず、上部、下部に提灯座屈が発生した。CNC グループは、かぶりのコンクリートがせん断破壊し、コンクリートが剥離・剥落していた。また、RC 充填鋼管試験体のほとんどは上部のみに座屈がみられた。また、内部コンクリートの破壊状況は、写真 - 1 に示すように、リブ無し・リブ付き試験体とも大きな損傷は見られなかった。このことから、RC 充填鋼管は、鋼管によってコンクリートのせん断破壊が抑制され、コンクリート強度が増大し、急激な耐荷力の低下を防いでいることがわかった。

4. まとめ

試験を行った結果次のようなことが明らかになった。
 鋼管に RC を充填することで、両者の合成効果によって強度が増大し、耐荷力・変形性能とも著しく向上した。
 中詰め鉄筋コンクリートの配筋による耐荷力・変形性能への影響は、3 種類の配筋の中で二重配筋が最も優れていた。

リブを鋼管に付けることで、鋼管と RC の一体化を促進させ、靱性率が著しく増大して、変形性能に富んだ構造物になった。

5. おわりに

今後の課題として、コンクリートが横拘束を受け、3 軸応力状態となった時の、1 軸圧縮強度の増加メカニズムと、鋼管が円周方向に引張りを受けながら圧縮力を受ける 3 軸応力状態メカニズムについて、今後解明する必要がある。

参考文献：土木学会 鋼・コンクリート複合構造の理論と設計(1)基礎編：理論編 平成 11 年 4 月

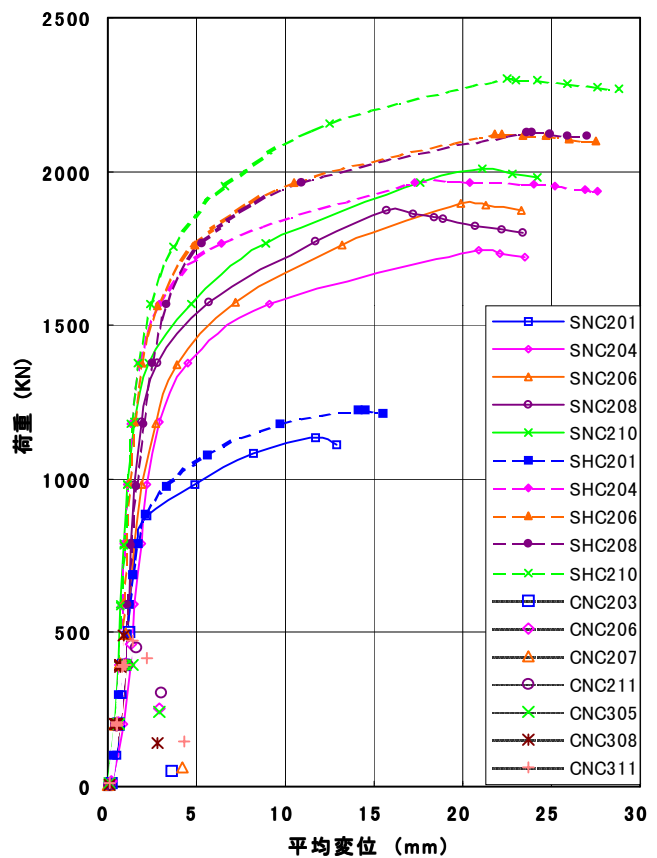


図-2 荷重変位包絡線



写真 - 1 内部破壊状