

鉄筋コンクリート充填鋼管の曲げ特性に関する実験

八戸工業大学大学院
八戸工業大学
八戸工業大学

学生員 ○遠藤 考則
正会員 塩井 幸武
正会員 長谷川 明

1. はじめに

コンクリート充填鋼管(CFT)は高い耐荷力や靱性、良い変形性能など優れた力学的性能を有する。

本研究ではコンクリートと鋼管の一体化が促進されればその性能は飛躍的に増大すると考え、中詰めコンクリートに RC を用いた鉄筋コンクリート充填鋼管(RCFT)梁、コンクリートの滑りを抑制するためのリブを取り付けた鋼管を使用した CFT 及び RCFT 梁を用いて、曲げ試験を行った。ここでは試験の結果について報告する。

2. 実験概要

試験体は充填状況・配筋により 5 種類(中空鋼管も含む)とし、それぞれリブ無し鋼管使用タイプ(SNB シリーズ)とリブ付き鋼管使用タイプ(SHB シリーズ)の 2 種類を作成して試験を行った。また、単純累加強度を求めるために寸法と配筋が上述の試験体とほぼ同一の鉄筋コンクリート試験体についても試験を行った。試験体に用いた鋼管は STK-400、主鉄筋には SR295 φ6、帯鉄筋に SR295 φ3 を使用した。中詰め用コンクリートの強度は 33.4N/mm² であった。リブの断面形状は高さ 4mm の台形状で円周方向に取り付けられており、ピッチは 36mm である。RC 充填鋼管梁試験体の断面形状を図-1 に示した。

試験は両端を回転支承とした 2 点荷重による純曲げ試験を行った。荷重は荷重制御により行い、荷重速度を 2.49kN/sec、荷重ピッチを 49kN とした。計測は荷重荷重・梁のたわみ 4 点・鋼管表面のひずみである。試験の状況を図-2 に示した。

表-3 各試験体の最大耐荷力・靱性・合成効果

		リブ無し鋼管使用タイプ					リブ付き鋼管使用タイプ				
中詰めコンクリート 種別	単純累加 強度 (kN・m)	試験体 No.	最大荷重 (kN・m)	最大荷重 平均 (kN・m)	靱性率 $\delta r / \delta y$	合成 効果	試験体 No.	最大荷重 (kN・m)	最大荷重 平均 (kN・m)	靱性率 $\delta r / \delta y$	合成 効果
鋼管のみ	—	SNB201	85.31	86.23	7.37	—	SHB201	92.44	92.74	7.10	—
		SNB202	87.15		7.69		SHB202	93.03		6.33	
無筋コンクリート 充填鋼管	88.1	SNB203	150.33	153.22	8.91	1.74	SHB203	149.17	148.79	14.77	1.69
		SNB204	156.10		8.06		SHB204	148.40		14.86	
RC 充填鋼管 (かぶり小)	92.9	SNB205	145.74	144.60	7.02	1.56	SHB205	135.10	142.14	13.09	1.53
		SNB206	143.46		10.06		SHB206	149.17		16.15	
RC 充填鋼管 (かぶり大)	91.7	SNB207	158.26	151.58	7.38	1.65	SHB207	146.32	146.16	8.65	1.59
		SNB208	144.89		14.44		SHB208	145.99		11.66	
RC 充填鋼管 (二重配筋)	93.6	SNB209	140.76	139.76	3.13	1.49	SHB209	146.39	146.39	12.73	1.56
		SNB210	138.76		21.54		SHB210	※117.27		11.10	
		平均 1.61					※は充填が不十分だったと思われるため、平均から除外 平均 1.59				

キーワード：CFT・曲げ特性・合成効果・靱性率 連絡先：八戸工業大学工学部 土木工学科 長谷川 明
八戸市大字妙大開 88 番地 1 TEL:0178-25-3111 FAX:0178-25-0722

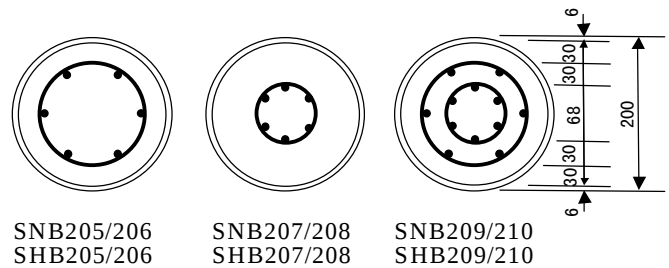


図-1 RC 充填鋼管の断面図

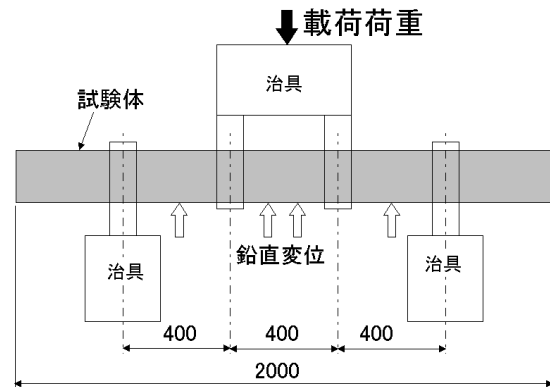


図-2 試験状況

3. 結果

表-1 に鉄筋コンクリート充填鋼管梁の最大耐力力と合成効果及び靱性率を示した。単純累加強度はリブ無し中空鋼管試験体の耐力力に各種コンクリート試験体の耐力力を加えた値である。CFT 構造は内部コンクリートの破壊を鋼管が抑制するため、耐力力が単純累加強度を上回る。そこで各試験体の最大耐力力と単純累加強度の比を合成効果として耐力力の増大率を評価した。その結果 SNC タイプ(リブ無し)の合成効果の平均は 1.61、SHC タイプ(リブ付き)の平均は 1.59 となり、両タイプとも耐力力は向上したが、リブの有無による耐力力への影響は少ないと思われる。また、密な配筋により充填が不十分だったため配筋の違いによる性能の差は明確に現れなかった。

試験体の変形性能については、最大荷重時の変位 δ_r を降伏時の変位 δ_y で除したものを靱性率として評価した。試験状況や試験体の充填状況によりややばらつきの大きい結果となったが、中空鋼管に比べて充填タイプ

の試験体の靱性率が概して高く、SNB210(リブ無し二重配筋)試験体で 21.54 と中空鋼管の約 3 倍もの靱性率を有する。またリブの有無に関して、無筋コンクリート充填鋼管のみについて比較すると(SNB203/204 と SHB203/204)明らかにリブが靱性を向上させることが分かった。

図-3 に主な試験体のモーメント - 曲率曲線を示した。このグラフより中空鋼管試験体に比べて充填タイプの試験体が耐力力、変形性能ともに優れていることが分かる。特に SNB203 と SNB204 が最も高い剛性を示した。

図-4 は縦軸に正規化荷重(P/P_{max})、横軸に梁中央部における鋼管表面の上端部のひずみ ε_U と下端部のひずみ ε_L の比をとったものである。リブ無し中空鋼管は、荷重が増大しても $\varepsilon_U/\varepsilon_L$ の変化は少ない(図-4(a))。リブ付き中空鋼管は荷重の増大と共に $\varepsilon_U/\varepsilon_L$ は小さくなる。そして $P/P_{max}=0.8$ 付近を超えると ε_U の増大率が大きくなりはじめ、 $\varepsilon_U/\varepsilon_L$ は増大する(図-4(c))。CFT 及び RCFT は、リブの有無により特徴的な軌跡を示すが、中空鋼管のように最大荷重付近で $\varepsilon_U/\varepsilon_L$ が増大へと転換する傾向はほとんど見られなかった(図-4(b), (d))。

4. まとめ

鉄筋コンクリート充填鋼管梁は単純累加強度に比べて 1.6~1.7 倍の強度を有する。

リブを鋼管に取り付けることによる最大荷重への影響は小さいが、変形性能を増大させる働きがある。

充填状況、リブの有無でひずみの挙動が異なる。

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

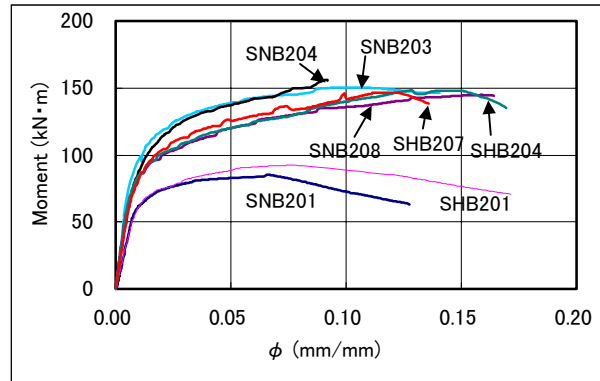


図-3 主な試験体のモーメント - 曲率曲線

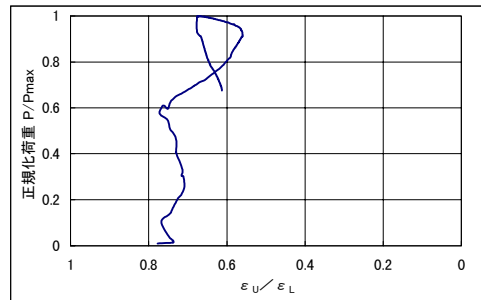


図-4(a) SNB202(中空リブ無し)

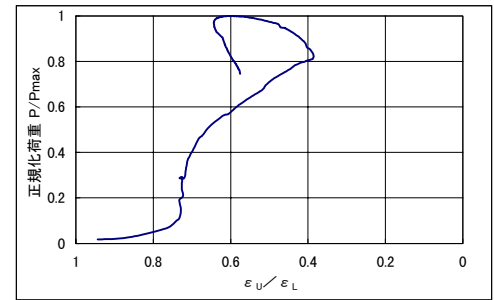


図-4(c) SHB202(中空リブ付き)

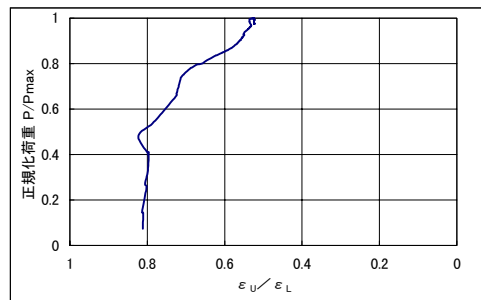


図-4(b) SNB203(無筋リブ無し)

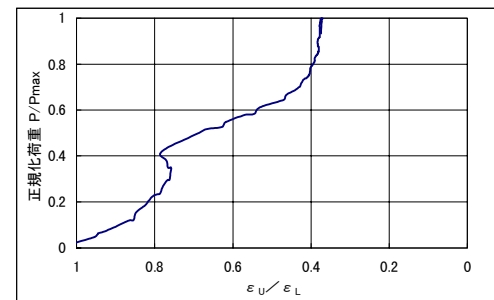


図-4(d) SHB203(無筋リブ付き)

図-4 鋼管の上端と下端のひずみ比の変化