

I - 13

鉄筋コンクリート充填鋼管構造に関する実験的研究 その2 梁の場合

八戸工業大学大学院 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 鍋島 憲昭

1.はじめに

コンクリート充填鋼管(CFT)は、耐力力や靱性、変形性能など優れた力学的特性を有する。そこで本研究では、鋼管とコンクリート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られることから、中詰コンクリートに鉄筋コンクリートを充填した鉄筋コンクリート充填鋼管(RCFT)試験体を作成し、昨年引き続き鋼材と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確する他に、今回は異なる厚さの鋼管を用いて径厚比による力学的特性と、中詰コンクリート強度が及ぼす影響を明らかにするため圧縮・曲げ耐力試験を行った。ここでは、曲げ試験結果を報告する。

2.試験概要

試験体は図-1に示すような寸法で、鋼管の厚さ(t)を3.2mm(N32)・4.5mm(N45)・6.0mm(N60)の普通鋼管(Nシリーズ)と、6.0mm(R60)のリブ付き鋼管(Rシリーズ)を使用し、充填状況・配筋種類によって、表-1に示すように6種類の試験体を24体作成した。試験に使用した材料は、普通鋼管にSS400を、リブ付き鋼管にSTK400を使用し、鉄筋は軸方向鉄筋にSR295φ6、帯鉄筋にSR295φ3を使用した。リブの形状寸法は、高さ4.5mmの台形状で鋼管の円周方向に36mm間隔で鋼管内側に取り付けられている。また、中詰コンクリート圧縮強度は、低強度コンクリートが21.6N/mm²、高強度コンクリートが42.5N/mm²となった。

試験は最大

2940KNまで

荷重可能な試験

装置を使用

し、図-2に示

すように両端

を回転支承と

した2点荷重

による純曲げ

試験を行った。



図-1 試験体寸法

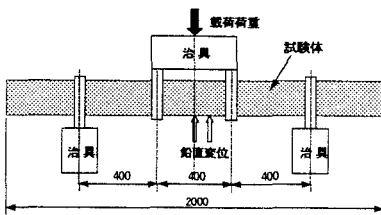


図-2 試験状況

表-1 試験体種類と試験体名

	中空	CFT	CFT	RCFT	RCFT	RCFT
中詰強度	—	低強度	高強度	低強度	低強度	低強度
N32	N32CH-B	N32LM-B	N32HM-B	N32LB-B	N32LS-B	N32LW-B
N45	N45CH-B	N45LM-B	N45HM-B	N45LB-B	N45LS-B	N45LW-B
N60	N60CH-B	N60LM-B	N60HM-B	N60LB-B	N60LS-B	N60LW-B
R60	R60CH-B	R60LM-B	R60HM-B	R60LB-B	R60LS-B	R60LW-B

荷重は荷重制御より行い、荷重速度を2.94KN/sec、荷重ピッチは中空鋼管シリーズとN32タイプのCFT試験体を49KNとし、その他の試験体は98KNとした。また、各試験体が塑性域に達してから荷重ピッチを49KNとし、各荷重を3回繰り返して行った。

測定項目は、荷重荷重・梁のたわみ2点・中詰コンクリート内部中央にモールドゲージ2点および、鋼管表面にひずみゲージを貼り付けて行った。

3.試験結果

図-3(a)(b)に主な試験体のモーメント—曲率包絡線を示す。図-3(a)のグラフから、RC充填時の力学的特性を評価したところ、CFT試験体よりRCFT試験体が、最大曲げモーメント、変形性能とも増大した。リブの有無による影響は、Rシリーズ試験体よりNシリーズ試

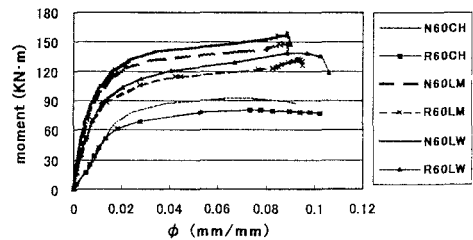


図-3(a)

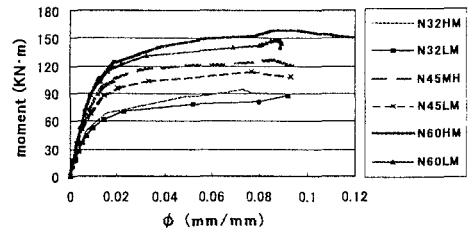


図-3(b)

験体の最大曲げモーメントが優れていたが、変形性能をみると、最大曲げモーメントとは逆に N シリーズ試験体より R シリーズ試験体が優れていた。図-3(b)のグラフから、径厚比の変化による比較をすると、N60 試験体が他の試験体に比べ最大曲げモーメント、変形性能とも最も優れていた。また中詰コンクリート強度の影響は、高強度コンクリートを充填した試験体が他の試験体に比べ、最大曲げモーメントが優れていた。

表-2 に RCFT 梁の試験結果として、最大曲げモーメント、靱性率及び中空鋼管に対する強度増大率を示す。最大曲げモーメントが最も優れていた試験体は、N60HM と N60LW 試験体でほぼ同等の値を示した。

試験体の耐荷力増大については、中空鋼管の最大曲げモーメント M_{CH} を各充填タイプ試験体の最大曲げモーメント M_f で除したものを強度増大率として評価した。N32 タイプの強度増大が約 2.3 倍と最も優れていたが、全体的にみても 1.5~1.9 倍と中空鋼管より強度が増大していた。また、リブの有無に関して比較すると、高強度充填タイプの試験体を除いてリブ付きタイプの試験体が少しではあるが優れていた。

試験体の変形性能については、最大耐荷力時の変位 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。試験体荷重途中に治具がずれたため試験を停止したことによってややばらつきの大い結果となったが、中空タイプに比べ充填タイプは一部の試験体を除いて約 2 倍の靱性率を有した。また、リブの有無に関して比較すると、CFT タイプでは R シリーズ試験体が N シリーズ試験体の靱性率より下回っていることから、リブの凹凸からひび割れが進行したためと考えられる。また、RCFT タイプの R シリーズ試験体を見ると、N シリーズ試験体の靱性率に比べ向上していることから、鉄筋によってひび割れの進行が抑制され靱性率が向上したと考えられる。

表-2 試験結果

試験体	最大曲げ モーメント (KN-m)	靱性率	中空鋼管に 対する強度 増大率
N32CH	36.9	2.5	-
N45CH	63.2	2.0	-
N60CH	92.2	4.1	-
R60CH	80.1	5.5	-
N32HM	87.3	8.4	2.37
N45HM	120.5	4.3	1.91
N60HM	152.6	8.6	1.66
R60HM	131.0	6.8	1.64
N32LM	80.7	11.7	2.19
N45LM	110.6	6.4	1.75
N60LM	140.1	9.2	1.52
R60LM	122.9	8.2	1.53
N32LB	82.3	5.8	2.23
N45LB	110.9	4.7	1.75
N60LB	144.4	7.6	1.57
R60LB	129.2	8.1	1.61
N32LS	80.6	5.3	2.18
N45LS	116.7	5.3	1.85
N60LS	143.3	6.4	1.55
R60LS	127.4	10.3	1.59
N32LW	89.9	7.5	2.44
N45LW	118.8	5.9	1.88
N60LW	148.6	7.7	1.61
R60LW	131.7	9.8	1.64



写真-(a) N32HM



写真-(b) N60LW



写真-(c) R60LM

破壊状況は、中空鋼管や RC 充填鋼管に関わらず、すべての試験体は荷重点付近で鋼管の一部に座屈が発生した。内部コンクリート破壊状況は、CFT 試験体は荷重点付近で破断していたが、RCFT 試験体は破断しているものは見られなかった。また R シリーズの CFT 試験体は、荷重点付近以外でもリブの凹凸からひび割れが進行し破断していた。ひび割れ数は、鋼管が厚くなるほど減少し、かつ RC を充填することでもひび割れが減少した。ひび割れ幅は、鋼管が厚くなるほど狭くなり、かつ RC を充填することによって破断はみられなかったことから、鋼管を厚くし RC を充填することで、ひび割れ進行を抑制していることが分かる。一部の試験体の内部コンクリート破壊状況を写真-(a)(b)(c)に示す。

4.まとめ

- 中空鋼管に対する強度増大率を鋼管の板厚と比較すると、鋼管の板厚が薄くなるほど強度増大率が著しく増大することがわかった。
- 鋼管が厚いものほど耐荷力、変形性能とも優れ、ひび割れ進行も抑制できる。
- リブを鋼管に付けることで、最大曲げモーメントは引張側でひび割れが進行して低下するが、鉄筋を挿入することで変形性能は増大した。
- 中詰コンクリートの影響は、高強度無筋(HM)試験体は、低強度二重配筋(LW)試験体とほぼ同等の耐荷力、変形性能を示した。

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