

RCFT 構造の橋脚モデルに関する実験的研究

八戸工業大学 正会員 ○ 長谷川 明

八戸工業大学 フェロー 塩井 幸武

八戸工業大学大学院 学生員 石橋 博則

1.はじめに

鉄筋コンクリート充填鋼管（RCFT）構造は、従来のコンクリート充填鋼管（CFT）に比べ優れた力学的特性を有している。そこで本研究は、実構造物の構造特性である RCFT 構造の曲げせん断に対する力学的特性を明らかにするために、1) 異なる配筋、2) 鋼管のリブの有無、3) 径厚比および、4) コンクリート強度、以上の試験パラメータを用いて曲げせん断試験を実施した。ここでは、試験概要と結果について報告する。

2.試験概要

試験体は、橋脚をモデル化し、柱部材を RCFT・CFT 柱構造としてフーチングと一体化させたものである。また、水平載荷時における軸直角方向への変形を防止するため、柱構造を2本設ける方法を取った。主な試験状況を図-1に示す。柱部材は、図-2に示すような寸法で、鋼管の

板厚を 3.2mm (N32)・4.5mm (N45)・6.0mm (N60) の普通鋼管と、6.0mm (R60) のリブ付き鋼管を使用して、充填状況や配筋の種類から分類した柱構造試験体を 18 体作成した。なお、フーチング構造は RC 躯体とした。試験に使用した材料は、普通鋼管に SS490 を、リブ付き鋼管に STK490 を使用した。鉄筋には、柱構造の主鉄筋に SR235φ6、帯鉄筋に SR235φ3 をそれぞれ使用し、フーチング構造には SD295A D13 を使用した。

3.試験結果

図-3 にリブ付き鋼管シリーズのモーメントと曲率の関係を示す。高強度コンクリート充填 CFT 柱構造と低強度コンクリート充填 RCFT 柱構造がほぼ同等の耐荷力を有していた。また、一部の試験体で基部の鋼管が塑性変形を起こし、変形が一方へ偏る現象が見られた。

表-1 に各試験体の最大耐荷力、中空鋼管に対する強度増大率、合成効果および靱性率をそれぞれ示す。ここで、強度増大率は、対応する中空鋼管柱構造の最大耐荷力と RCFT・CFT 柱構造の最大耐荷力の比とした。また、合成効果は RC 柱構造の最大耐荷力と中空鋼管柱構造の最大耐荷力の和を単純累加強度とし、その累加強度と RCFT・CFT 柱構造の最大耐荷力の比とした。

最大耐荷力は、板厚が厚いほど曲げ耐荷力の増大に寄与した。特に、リブ付き鋼管使用タイプの二重配筋 RCFT 柱構造が優れた曲げ耐荷力を示した。

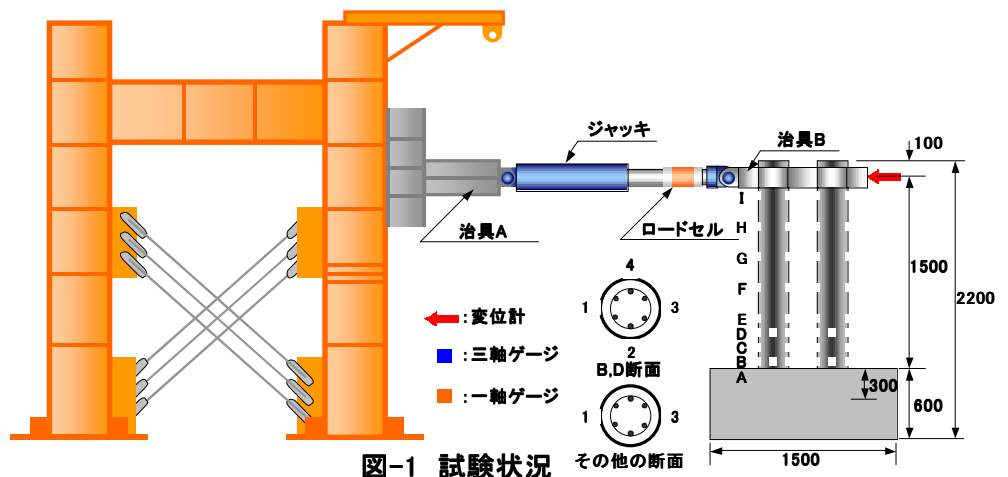


図-1 試験状況

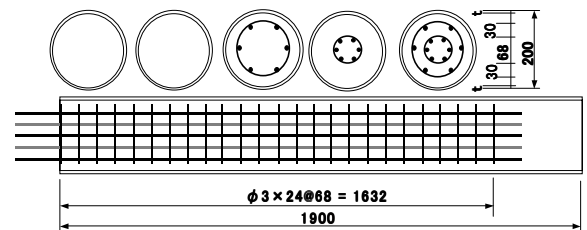


図-2 柱構造配筋図

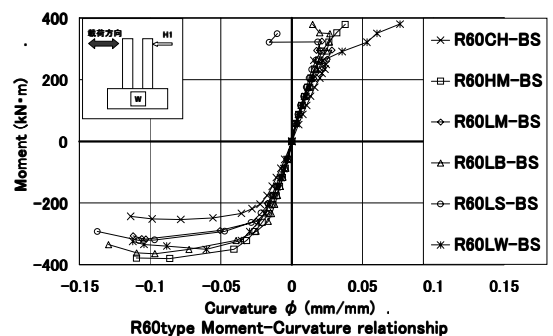


図-3 M-φ 包絡線

キーワード：鉄筋コンクリート充填鋼管 リブ 板厚 コンクリート強度

連絡先：青森県八戸市大字妙字大開 88-1 TEL：0178 - 25 - 8075 FAX：0178 - 25 - 0722

また、強度増大率と合成効果を比較すると、板厚が薄いほど強度増大率は向上した。なかでも、高強度コンクリート充填 CFT 柱構造の強度増大率は優れ、低強度コンクリート充填 RCFT 柱構造とほぼ同等の強度増大率を示した。かぶり厚さが小さい RCFT 柱構造の合成効果および強度増大率は、かぶり厚さが大きい RCFT 柱構造に比べ、著しく向上した。これは、かぶり厚さを小さくすることで鋼管の局部座屈に伴うコンクリートの断面欠損を抑制し、合成効果および強度増大率が向上したものと考えられる。また、リブ付き鋼管を使用することで、曲げ耐力、合成効果および強度増大率とも向上していた。

靱性率は、試験体の偏りによって最大耐力と最大変位が異なったことから、最大変位と降伏時の変位の比として評価した。なお、最大変位時の耐力は最大耐力の約 90%を示していた。

高強度コンクリート充填 CFT 柱構造は、低強度コンクリート充填 CFT 柱構造より靱性率は向上し、低強度コンクリート充填 RCFT 柱構造の靱性率とほぼ同等の値を有していることから、充填されたコンクリートの強度が高いほど、鋼管基部に発生する局部座屈の抑制に貢献し、変形性能が向上したと考えられる。配筋の違いによる影響をリブ付き鋼管シリーズで比較すると、変形の偏りなどによってややばらつきが多い結果となったが、CFT 柱構造より RCFT 柱構造の靱性率は優れている。これは、鉄筋によって充填コンクリートのせん断破壊を抑制したため、変形性能が向上したと考えられる。

図-4 には、リブ付き鋼管タイプの RCFT 柱構造の軸方向ひずみ断面分布を示す。ここで、縦軸に鋼管表面、鉄筋およびコンクリートの軸方向ひずみ、横軸には試験体中心を基準とした各ひずみ測定までの距離を示している。なお、図-5 に示すひずみ測定位置で、ひずみの挙動が大きいと考えられる試験体基部（B 断面）のひずみ分布とした。この計測によると、鋼管表面ひずみと充填コンクリートひずみおよび鉄筋ひずみの分布が直線上に示されていることから、この RCFT 柱構造は、一体となって挙動していることが示されている。また、柱構造の断面内に中立軸が位置していることから、試験体 1 体に 2 本設置した柱構造は、それぞれ単独で挙動していると言える。

4.まとめ

- (1) CFT 柱構造に比べ、RCFT 柱構造の耐力は向上した。特に、二重配筋 RCFT 柱構造は最も優れた力学的特性を示した。
- (2) 高強度コンクリート充填 CFT 柱構造は、低強度コンクリート充填 CFT 柱構造より耐力は向上し、低強度コンクリート充填 RCFT 柱構造の耐力および変形性能とも同等な挙動を示す。
- (3) 鋼管の板厚が薄いもののほど、RCFT・CFT 柱構造の中空鋼管に対する強度増大率は向上する。
- (4) 充填する RC のかぶり厚さを小さくすることで、耐力、強度増大率および合成効果の増大に寄与する。
- (5) 鋼管内部に取り付けられたリブは鋼管とコンクリートの一体化を図り、RCFT・CFT 柱構造の耐力の増大に寄与した。

表-1 試験結果

試験体	最大曲げ耐力 (kN・m)	強度増大率 Mup	合成効果 α	靱性率 μ
中空				
N32CH-BS	87.3	-	-	11.6
N45CH-BS	140.7	-	-	13.4
N60CH-BS	204.6	-	-	12.2
R60CH-BS	262.4	-	-	6.6
高強度				
N32HM-BS	188.8	2.16	-	7.7
N45HM-BS	219.6	1.56	-	14.1
N60HM-BS	262.0	1.28	-	8.2
R60HM-BS	379.9	1.45	-	8.2
低強度				
N32LM-BS	160.6	1.84	-	8.4
N45LM-BS	158.3	1.13	-	8.8
N60LM-BS	263.2	1.29	-	7.8
R60LM-BS	325.1	1.24	-	7.2
かぶり小				
N60LB-BS*	測定機器トラブルによりデータ不備			
R60LB-BS	379.1	1.44	1.35	8.7
かぶり大				
N60LS-BS*	測定機器トラブルによりデータ不備			
R60LS-BS	349.5	1.33	1.23	8.2
二重配筋				
N60LW-BS	293.0	1.43	1.22	8.7
R60LW-BS	380.0	1.45	1.28	7.4

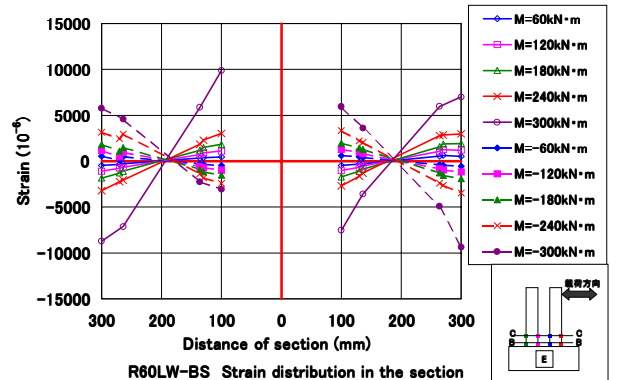


図-4 ひずみ断面分布

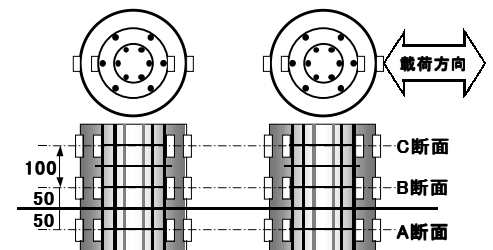


図-5 ひずみ測定位置