

鋼管形状が RCFT 構造の力学的特性に与える影響について

八戸工業大学 正会員 長谷川 明
 岩手大学大学院工学研究科 魏 華
 岩手大学工学部 正会員 宮本 裕、岩崎 正二
 八戸工業大学 正会員 塩井 幸武

1. はじめに

阪神淡路大震災では、鉄筋コンクリート(RC)橋脚や鋼製橋脚などが大きな被害を受けた。今後このような被害を防止するために、強度、靱性、剛性及び耐震性能に優れ、震災後の復旧性能及び経済性を有する構造要素の開発が必要となっている。

鉄筋コンクリート充填鋼管構造(RCFT)は、コンクリート充填鋼管構造(CFT)の充填コンクリートをさらに鉄筋で補強した構造である。鉄筋を挿入することで、CFT の力学的特性が改善され、震災後の復旧性能が向上されると考えられる。本論文では、鋼管形状が RCFT 構造の力学的特性に与える影響を明らかにするため、円形鋼管¹⁾と角形鋼管を用いた RCFT 柱の圧縮試験結果を耐力及び変形性能の両面から比較検討した。

2. 試験概要

圧縮試験に用いる柱試験体寸法と試験体の一覧をそれぞれ図-1と表-1に示す。円形鋼管を使用する場合は、外径 150mm、高さ 300mm であり、角形鋼管を使用する場合は、一辺 125mm、高さ 300mm の寸法を有する柱である。鋼管の厚さは、両者共に 3.2mm、4.5mm、6.0mm とした。鋼管の充填状況より中空、無筋コンクリート、かぶり小 RC、かぶり大 RC、二重配筋 RC の 5 種類であり、円形鋼管と角形鋼管の場合でそれぞれ 15 種類の試験体を作成した。内部充填コンクリートは低強度コンクリートを使用し、その強度は円形では 19.2N/mm²、角形では 30.5N/mm² である。鋼管には SS400、主鉄筋(φ6mm)に SR235、帯鉄筋(φ3mm)に鋼線(SWRM6TW)を採用した。試験体の配筋図も図-1に示す。コンクリート断面積 A_c 、鋼管断面積 A_s 、鉄筋の面積 A_r は、両試験体の鋼管形状が異なるため、鋼管厚 3.2mm の場合、円形(角形)断面で $A_c=15848(13840)\text{mm}^2$ 、 $A_s=1475(1559)\text{mm}^2$ 、 $A_r=339(226)\text{mm}^2$ となり、その他の場合も含めて、若干差がある条件で比較検討することになる。圧縮試験は図-1に示すような 1 軸圧縮試験を行った。載荷方法は荷重制御方式で、載荷速度を 5.88 kN/sec、荷重増分を 196kN とし、1176kN より 3 回の繰り返し載荷を行った。測定項目は円形柱試験体では、上端部の鉛直変位 4 点、鋼管表面のひずみ 12 点、充填コンクリート中心におけるひずみ 3 点である。角形柱試験体では、上端部の鉛直変位 4 点、鋼管表面のひずみ 18 点、充填コンクリートの中心におけるひずみ 2 点である。ひずみゲージ位置の詳細は図-1に示すとおりである。

表-1 柱試験体一覧表

充填状況	断面	試験体記号	断面	試験体記号
中空鋼管		N32CH-C		32CH-SC
		N45CH-C		45CH-SC
		N60CH-C		60CH-SC
CFT		N32LM-C		32LM-SC
		N45LM-C		45LM-SC
		N60LM-C		60LM-SC
かぶり小 RCFT		N32LB-C		32LB-SC
		N45LB-C		45LB-SC
		N60LB-C		60LB-SC
かぶり大 RCFT		N32LS-C		32LS-SC
		N45LS-C		45LS-SC
		N60LS-C		60LS-SC
二重配筋 RCFT		N32LW-C		32LW-SC
		N45LW-C		45LW-SC
		N60LW-C		60LW-SC

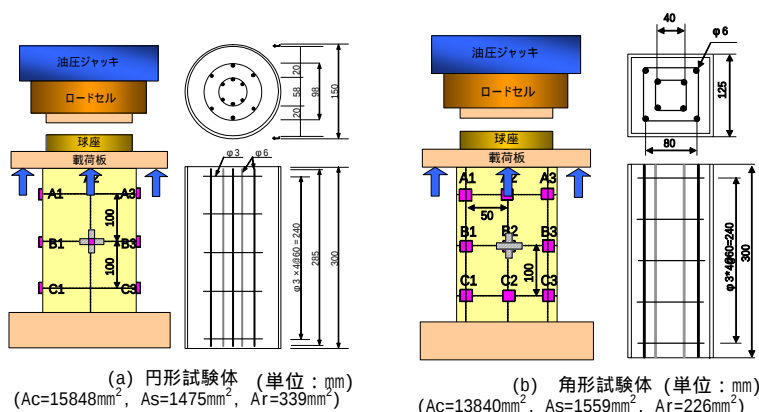


図-1 圧縮試験装置と試験体寸法

キーワード : 鉄筋コンクリート充填鋼管 圧縮試験 鋼管形状 耐力 靱性率
 連絡先 : 八戸市妙字大開 88 - 1 TEL : 0178-25-8075 FAX : 0178-25-0722

3. 試験結果と考察

図-2は円形、角形鋼管の径厚比と最大圧縮強度の関係を表したものである。この図より板厚3.2mm、4.5mm及び6.0mmの試験体全体では、二重配筋RCFT円形(角形)柱は中空鋼管柱よりそれぞれ131.5%(129.1%)、75.6%(72.3%)、63.2%(35.4%)高い最大圧縮強度を示し、CFT柱よりそれぞれ16.8%(5.1%)、7.0%(9.9%)、13.8%(3.3%)高い値を示した。これは、充填コンクリートを補強する際に二重配筋の鉄筋配置がせん断耐力を発揮するのに有効であるためと考えられる。図-3は円形、角形鋼管の径厚比と靱性率の関係を示したものである。靱性率では、円形と角形両方共RCFT柱がCFT柱より高い靱性率を示した。この図より角形、円形柱共に、径厚比の低下に伴い靱性率は増加する傾向にあるが、その増加率は円形柱の方が大きいようである。またRCFT円形柱はRCFT角形柱より変形性能が優れており角形柱の約2.4~4.6倍になることが分かった。角形鋼管を用いた場合のコンファインド効果は、円形鋼管と比較するとかなり小さいため、角形柱のコンファインド効果による耐力及び変形性能の向上はあまり期待できないようである。

写真-1に柱試験体の破壊性状を示した。円形柱の場合は、RCFT柱、CFT柱試験体のほとんどの試験体は、鋼管上端部と下端部で斜め方向に局部座屈が発生していた。板厚3.2mmの鋼管を使用したタイプは、写真-1に示すように鋼管の中央部でも局部座屈が発生したものもあった。角形柱の場合は、充填コンクリートがせん断破壊する前に試験体の辺の部分で提灯座屈する傾向が見られた。試験体を上から見ると、コンクリートを充填すると鋼管の座屈モードが図-4(a)のように変わるために座屈に関しては有利になると考えられる。

4. おわりに

本研究では、RCFT構造の力学特性を異なる断面(円形と角形断面)の立場から比較検討した。円形柱の場合は、コンファインド効果による耐力上昇が顕著であるが、角形柱の場合はコンファインド効果の影響が少なく、局部座屈による耐力低下が見られた。また円形柱の変形性能も角形柱より格段優れていることが明らかになった。純曲げ試験結果についての考察は、紙面の都合上省略するが、当日発表する予定である。

参考文献:

- 1) 遠藤等：RC充填鋼管構造に関する実験的研究、土木学会東北支部技術研究発表会講演概要集、2001.3

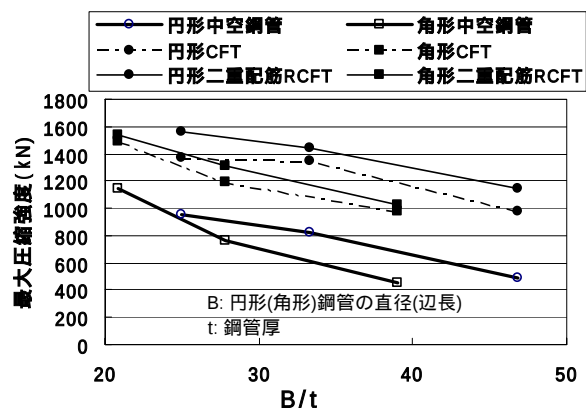


図-2 円形と角形鋼管の径厚比 - 最大圧縮強度関係

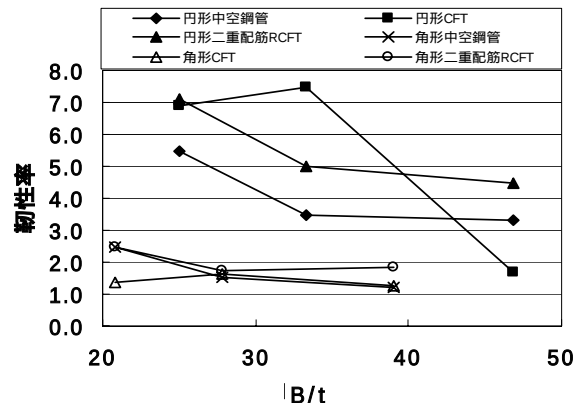
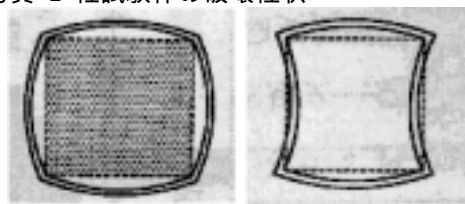


図-3 円形と角形鋼管の径厚比 - 靱性率関係



(a)円形CFT,RCFT試験体 (b)角形CFT,RCFT試験体
写真-1 柱試験体の破壊性状



(a)CFT,RCFT試験体 (b)中空鋼管試験体
図-4 角形鋼管の変形モード