

I - 17

RCFT 構造の力学的特性に及ぼす鋼管形状の影響について

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

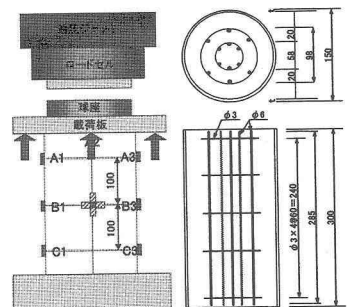
岩手大学大学院工学研究科 桜庭 志歩

1. はじめに

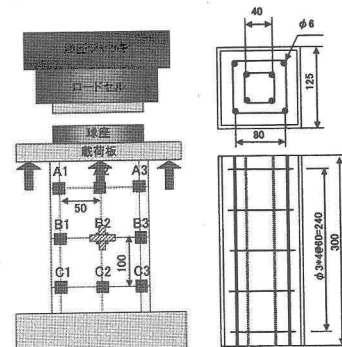
鉄筋コンクリート充填鋼管構造(RCFT)は、コンクリート充填鋼管構造(CFT)を基に充填コンクリートを鉄筋で補強した構造である。鉄筋を挿入することで、強度、じん性および剛性が改善され、震災後の復旧性能が向上されると考えられている。本論文では、RCFT 構造の力学的特性に及ぼす鋼管形状の影響を明らかにするため、円形鋼管¹⁾と角形鋼管を用いた RCFT 柱の圧縮試験結果を耐力及び変形性能の面から比較検討した。

2. 試験概要

試験体は図-1 に示すように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。柱試験体に使用する鋼管の厚さは、両者共に 3.2mm、4.5mm、6.0mm とした。鋼管の充填状況は中空、無筋コンクリート、かぶり小 RC(鉄筋コンクリート)、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/mm^2 、角形では 30.5N/mm^2 である。鋼管には SS400、主鉄筋($\phi 6\text{mm}$)に SR235、帯鉄筋($\phi 3\text{mm}$)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 軸載荷とする。載荷方法は荷重制御方式で、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 点であり、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。



(a) 円形試験体
($A_c=15848\text{mm}^2$, $A_s=1475\text{mm}^2$, $A_r=339\text{mm}^2$)



(b) 角形試験体
($A_c=13840\text{mm}^2$, $A_s=1559\text{mm}^2$, $A_r=226\text{mm}^2$)

図-1 圧縮試験装置と試験体寸法

3. 試験結果からの検討

表-1 に円形と角形各試験体の最大圧縮強度と靱性率を示す。表中の靱性率は、最大耐力時の変位を降伏時の変位で除したものである。この表から板厚 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、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させるのに有効であるため

表-1 柱試験体の最大圧縮強度、靱性率

充填状況	断面	試験体記号	最大圧縮強度 Nu(kN)	靱性率 ($\delta r/\delta y$)	断面	試験体記号	最大圧縮強度 Nu(kN)	靱性率 ($\delta r/\delta y$)
中空鋼管		N32CH-C	492	3.3		32CH-SC	450	1.23
		N45CH-C	821	3.5		45CH-SC	763	1.51
		N60CH-C	959	5.5		60CH-SC	1140	2.49
CFT		N32LM-C	975	1.7		32LM-SC	981	1.25
		N45LM-C	1348	7.5		45LM-SC	1197	1.65
		N60LM-C	1375	6.9		60LM-SC	1493	1.39
かぶり小RCFT		N32LB-C	1052	4.6		32LB-SC	925	1.68
		N45LB-C	1374	5.6		45LB-SC	1233	1.70
		N60LB-C	1509	9.4		60LB-SC	1521	2.05
かぶり大RCFT		N32LS-C	1041	4.3		32LS-SC	934	1.39
		N45LS-C	1369	5.2		45LS-SC	1176	1.56
		N60LS-C	1473	7.6		60LS-SC	1535	1.87
二重配筋RCFT		N32LW-C	1139	4.5		32LW-SC	1031	1.85
		N45LW-C	1442	5.0		45LW-SC	1315	1.75
		N60LW-C	1565	7.1		60LW-SC	1543	2.49

と考えられる。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。図-2は円形と角形鋼管 4.5mm シリーズの荷重-変位包絡線を表したものである。この図より、角形柱の場合は比較的小さい変位で最大圧縮強度に達することが多いが、RCFT 及び CFT 円形柱の場合はコンファインド効果により充填コンクリートの変形能力が上昇するため、最大圧縮強度に達する時の変位が大きくなることが分かった。また、最大荷重発生後、円形柱の包絡線は角形柱より緩慢に下降することが分かった。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。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。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約 2.43~4.59 倍になることが分かった。

4. まとめ

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。現在純曲げ試験を実施しているところであり、同様の比較検討を行う予定である。

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

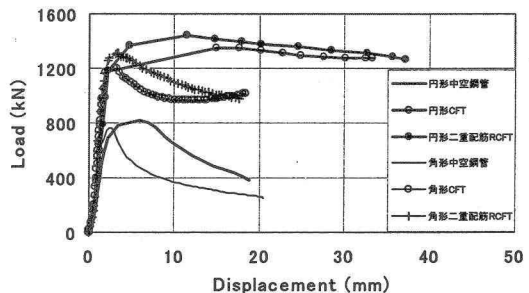


図-2 円形と角形鋼管4.5mmシリーズの荷重-変位包絡線

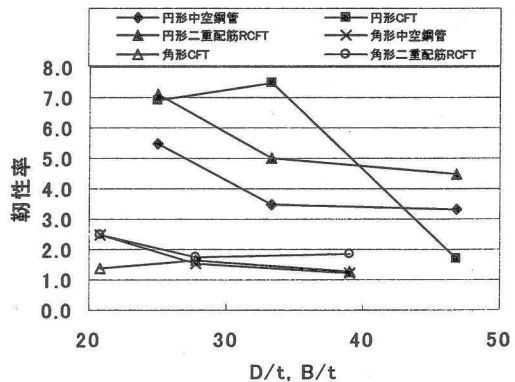


図-3 円形と角形鋼管の径厚比-靱性率関係