



くびれ加工鋼管を用いた円形 CFT 短柱の 圧縮性能に関する実験的研究

林 思奇* 齊藤 隆典** 趙 衍剛***

Experimental study on compression performance of circular concrete filled steel tube with necking part

Siqi LIN* Takasuke SAITO** Yan-Gang ZHAO***

1. はじめに

コンクリート充填鋼管(CFT)柱において薄肉鋼管のCFTは経済性に優れている。しかし、薄肉の鋼管は局部座屈を起こしやすく、鋼管の拘束効果が耐力に寄与する効果は小さくなる。また、鋼管がコンクリートにより側圧を受け二軸応力状態となると、柱の終局状態における軸圧縮応力は降伏応力よりも低下してしまう⁽¹⁾。CFTに軸方向入力がかわると座屈が生じる可能性がある。座屈が大きくなると降伏後、耐力は急激に低下する。本研究では、円形CFT短柱の圧縮実験を行い、鋼管にくびれを施すことで、降伏後の急激な耐力低下を抑制することを目的とする。

2. 実験概要

表1に本実験の試験体一覧を示す。くびれ加工鋼管の板厚は一般鋼管と比べるため、最も薄い3.7mmとした。鋼管強度(SS400)を、コンクリート強度(48 N/mm²)をとして実験した。一般鋼管の各試験体を2体ずつ、くびれ加工した鋼管は加工箇所が二か所と二か所のものを各3体ずつ、合計16体を作成した。くびれ加工位置を図1、

表1 試験体概要

種類	断面径 [mm]	板厚 [mm]	材長 [mm]	A_s [mm ²]	A_c [mm ²]
一般鋼管	165.2	7.1	495.6	3527	17908
		6		3001	18434
		5		2516	18918
		3.7		1877	19557
くびれ加工鋼管		3.7		1877	19557

加工の詳細を図2に示す。載荷は5000kN圧縮試験機を用い、鋼管とコンクリートを軸圧縮する平押し試験を行った。軸方向及び周方向のひずみを測定するため、鋼管のシーム位置を避けた管周二等分点上にひずみゲージを貼り付けた。くびれ部分の変位を測定するため、管周四等分点上にパイ型変位計を取り付け、変位計を上下加圧板間に2本設置し、計測を行った。図3にひずみゲージとパイ型変位計の取付け位置を示す。

3. 実験結果・考察

表2に一般鋼管とくびれ加工鋼管の実験結果を示す。表中の N_u は最大耐力、 N_0 は単純累加強度⁽²⁾を示している。使用材料の機械的性質としては、コンクリート圧縮強度が52.3 N/mm²、鋼管の降伏強度が373 N/mm²となった。表より、一般鋼管は累加強度を1.07~1.1倍上回った。くびれ加工鋼管は加工箇所が二か所の鋼管の方が、最大耐力が大きくなった。一般鋼管と比較すると、くびれ加工

*大学院生 建築学科
Graduate (D.C.), Dept. of Architecture
**助教 建築学科
Assistant professor, Dept. of Architecture
***教授 建築学科
Professor, Dept. of Architecture

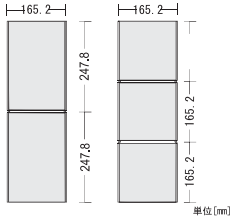


図1 くびれ加工位置

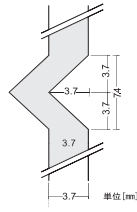


図2 くびれ加工詳細

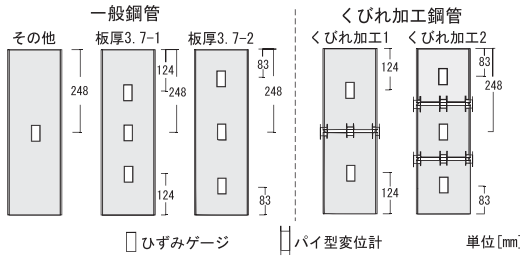


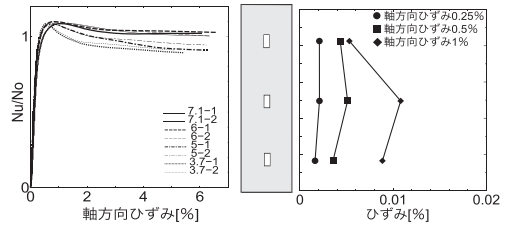
図3 計測機器取り付け位置

表2 一般鋼管とくびれ加工鋼管の実験結果

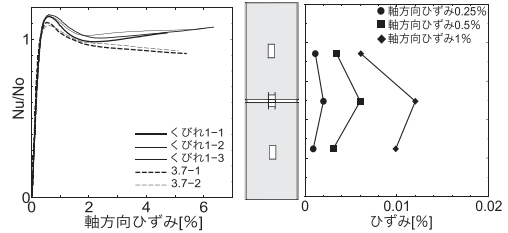
試験体	N_u [kN]	N_0 [kN]	N_u/N_0
7.1-1	2450	2252	1.09
7.1-2	2458		1.09
6-1	2296	2083	1.10
6-2	2292		1.10
5-1	2094	1928	1.09
5-2	2100		1.09
3.7-1	1874	1723	1.09
3.7-2	1846		1.07
くびれ1-1	1972	1723	1.14
くびれ1-2	2000		1.16
くびれ1-3	1976		1.15
くびれ2-1	2064		1.20
くびれ2-2	2060		1.20
くびれ2-3	2052		1.19

が一か所の場合は7%、二か所の場合は12%の最大耐力の上昇が認められた。

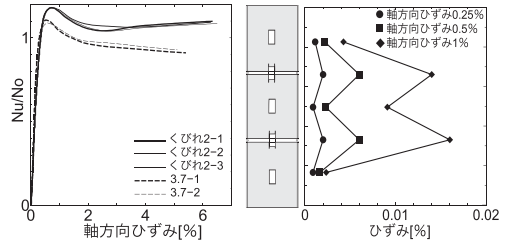
図4に N_u/N_0 と軸方向ひずみの関係と鋼管ひずみの推移を示す。軸方向ひずみは、軸方向変位を試験体全長で除したものである。(a)を比較すると、鋼管の厚さが厚い程降伏後の耐力低下が小さいことが分かり、これは座屈の抑制によるものと考えられる。図中右側は鋼管部分の軸方向ひずみが0.25%(降伏前)、0.5%(降伏点付近)、1%(降伏後)時のひずみゲージとパイ型変位計による各計測ひずみを表しており、縦軸はそれらの取り付け位置と対応している。一般鋼管では降伏後に、中央部のひずみが増加している。また、(b)のくびれ加工一箇所の鋼管ではひずみの推移で(a)との大きな差は見られない。一方、



(a) 一般鋼管



(b) くびれ加工一箇所の鋼管



(c) くびれ加工二箇所の鋼管

図4 N_u/N_0 と軸方向ひずみの関係および鋼管ひずみの推移

二箇所の(c)ではくびれ部分のひずみ集中が読み取れる。この結果の原因としては、くびれ加工部分の変形集中により他の部分の変形を抑えたことによると推察される。

4. まとめ

本研究では一般鋼管とくびれ加工を施した鋼管を用いたCFT短柱の圧縮実験を行い、以下の結果が得られた。

- (1) くびれ加工は耐力や変形に影響を与える。また、くびれ部分に変形が集中し、最大耐力は同じ板厚の一般鋼管と比べ大きくなった。
- (2) 鋼管強度は耐力に影響する。鋼管の板厚が厚いほど降伏後の耐力低下は小さくなる傾向がある。

参考文献

- (1) 平井健一, 姜迎春, 盧朝輝, 趙衍剛: コンクリート充填鋼管短柱の純軸圧縮時最大耐力評価式, 日本建築学会大会学術講演梗概集(2009-07), pp. 1205-1206.
- (2) コンクリート充填鋼管構造設計施工指針, 日本建築学会(2008)