

I - A 300

鋼・コンクリート合成鋼管柱の軸圧縮強度に及ぼす
初期ひび割れの影響について

川崎重工業（株）正会員 矢木誠一郎 川崎重工業(株) 正会員 大南 亮一
同上 正会員 江上 武史 同上 正会員 岸田 和人

1.はじめに

鋼管にコンクリートを充填した鋼・コンクリート合成鋼管柱（以下 CFT と称す）は、コンファインド効果により累加強度以上の強度および優れた変形性能を有する部材とされている。しかし、コンクリートは引張強度が圧縮強度と比較し非常に低いため、地震時などに CFT に曲げが作用した場合にはコンクリートにひび割れが生じる可能性がある。そこで、コンクリートにひび割れを有する CFT の軸圧縮試験を実施し、健全な CFT の軸圧縮試験結果と比較した。

2.供試体

供試体は円形断面の CFT とし、健全な供試体を 2 体（A-1,2）、初期ひびわれを有する供試体を 3 体（B-1,2,3）とした。供試体の諸元を表-1 に示す。初期ひび割れは供試体に両振りの 4 点曲げ荷重を載荷することにより発生させた。充填したコンクリートの材齢 7 日、28 日、56 日における圧縮強度試験結果はそれぞれ 30.4、56.1、68.5MPa であった。鋼材は SM490A 材を使用した。ASTM E9 に準拠した圧縮試験による SM490A 材の 0.2%耐力は 323MPa であり、降伏点は示さなかった。

3. 4 点曲げ試験

4 点曲げ載荷方法を図-1 に示す。各供試体への 4 点曲げ荷重は表-1 中に示す。このとき、鋼材の 0.2%耐力を降伏点とみなし、コンクリートの引張強度を無視した場合の全塑性域荷重は 330kN である。また、両振り載荷は供試体を反転させることにより行った。供試体 B-1,3 については載荷を 2 回繰り返した。供試体 B シリーズの 4 点曲げ載荷時の荷重—ひずみ関係を図-2～4 に示す。軸方向ひずみは図-1 に示す鋼管表面の各点で計測した。ここで図-2～4 中の負の荷重は供試体を反転させたときの荷重であり、中立軸のひずみは両側の平均値である。図-2～4 を見ると初期載荷時の荷重 80～100kN 程度から中立軸に引張ひずみが発生し、上縁の圧縮ひずみに比べ下縁の引張ひずみが大きくなっている。このことはコンクリートの引張側断面にひび割れが発生し、断面の中立軸が圧縮側に移動しているためだと判断できる。

4.軸圧縮試験結果および考察

表-1 に各供試体の試験結果を示す。各供試体の比較は、試験による圧縮強度と累加強度の比（以下、強度比と称す）とした。累加強度の計算に使用するコンクリートの圧縮強度は試験実施日のコンクリートの圧縮強度を材齢 28 日および 56 日の圧縮強度試験結果より推定した。圧縮強度の推定には次式を用いた。

$$[\text{圧縮強度}] = A \times \log \{ \text{材齢(日)} \} + B \quad \text{ここで } A, B \text{ は定数}$$

表-1 より強度比は A シリーズ、B シリーズともに 1.10～1.12 であり、両シリーズに差は見られなかった。また、CFT には最大荷重到達時には鋼管に局部座屈が生じていた。このことより、今回試験を行った寸法比の CFT の終局強度は充填コンクリートにより変形拘束を受ける鋼管の局部座屈により決まり、コンク

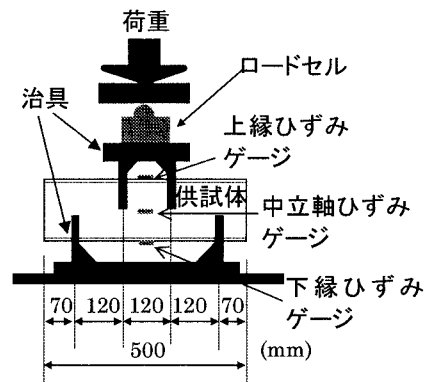


図-1 4 点曲げ試験

キーワード：鋼・コンクリート合成鋼管柱（CFT）、耐荷力、初期ひび割れ

連絡先：〒673-8666 明石市川崎町 1-1 Tel:078-921-1626 Fax:078-921-1609

リートの初期ひびわれは CFT の終局強度に影響を及ぼさないことが確認できた。これはコンクリートが鋼管に拘束されていることにより、コンクリートに初期ひび割れが存在していても、コンクリートの破壊が進行しないためと思われる。図-5 に各供試体の軸圧縮試験における荷重—変位関係を示す。図-5 より最大荷重到達後からの挙動には若干ばらつきが見られるが、初期ひび割れの有無による明らかな差はない。

5. まとめ

本試験を実施することにより、コンクリートに初期ひび割れ（CFT が全塑性域曲げ荷重を受けた場合に生じる程度のコンクリートのひび割れ）を有する CFT の軸圧縮性状は健全な CFT とほとんど同等であり、CFT の強度品質に問題のないことが確認できた。

表-1 供試体の諸元および試験結果

供試体		寸法			鋼材 データ	コンクリート データ	4点曲げ 荷重	鋼の耐 荷力	コンクリートの 耐荷力	累加強度	圧縮強度 (試験結果)	強度比	
		外径 (mm)	板厚 (mm)	長さ (mm)	0.2%耐力 (MPa)	圧縮強度 (MPa)							材齢 (日)
健全	A-1	150	2.3	500	323	64.2	54	/	344	1066	1410	1567	1.11
	A-2	150	2.3	500	323	64.2	54		344	1066	1410	1556	1.10
初期 ひび 割れ	B-1	150	2.3	500	323	65.4	60	150	344	1086	1430	1599	1.12
	B-2	150	2.3	500	323	64.8	57	200	344	1076	1420	1555	1.10
	B-3	150	2.3	500	323	67.2	69	400	344	1116	1460	1625	1.11

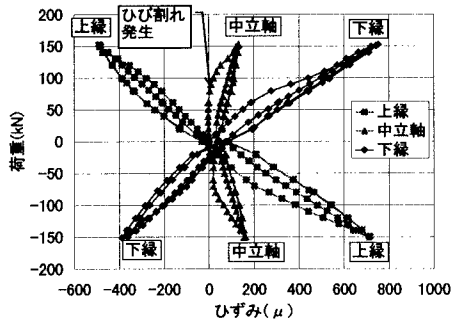


図-2 供試体 B-1 の 4 点曲げ試験時の荷重—ひずみ関係

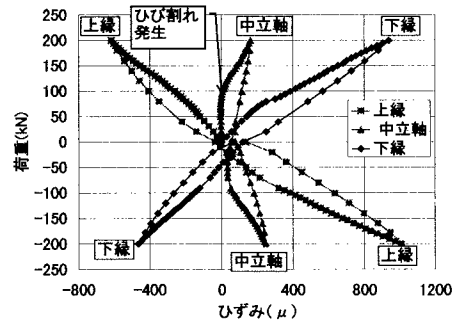


図-3 供試体 B-2 の 4 点曲げ試験時の荷重—ひずみ関係

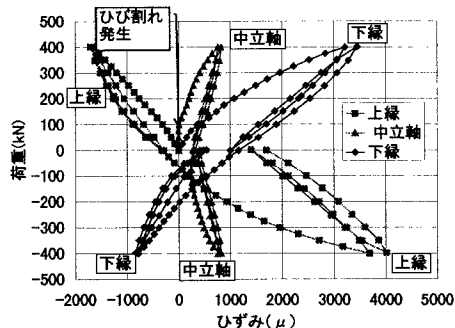


図-4 供試体 B-1 の 4 点曲げ試験時の荷重—ひずみ関係

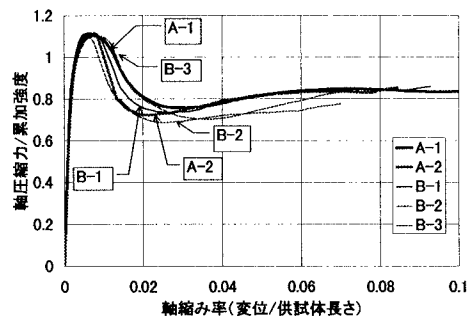


図-5 各供試体の軸圧縮試験時の荷重—ひずみ関係