

I-81 合成鋼管柱の接合部耐力試験について

J R 東日本 東京工事事務所 正会員 ○吉田 佳
 J R 東日本 東京工事事務所 正会員 梅田 孝夫
 J R 東日本 東京工事事務所 正会員 杉館 政雄

1. はじめに

鋼管にコンクリートを充填したいわゆる合成鋼管柱は、大きな耐力だけでなく優れたじん性を有しており、柱として使用した場合、断面を小さく間隔を大きくして限られた空間のより有効な活用が図られるほか、経済的にも有利な構造物となるものと思われる。

しかし、接合方法については、JRにおいては従来まで主に埋込み方式を採用していたが施工性等に難があった。そのため、今回は新しい接合方法として、RC方式を提案し、また従来までの埋込み方式ならびにアンカーフレーム方式を含めたこれら3方式について、接合部の耐力試験を行い、比較検討した結果を以下に報告します。

2. 試験の概要

2.1 試験体の形状

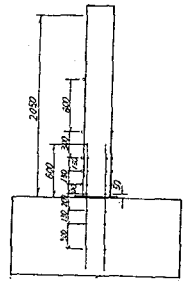
(1) RC方式は図-1(1)のように基礎部から鉄筋を立ち上げ、鋼管内に定着鉄筋として配置したものである。その際の接合部から鋼管内への鉄筋長は「RC設計標準」(日本国有鉄道、昭和58年2月)より鉄筋直径の30倍とした。

(2) アンカーフレーム方式は図-1(2)のように鋼管の下面に溶接したベースプレートをアンカーボルトで基礎内に埋込まれたアンカーフレームに取付けられたものである。

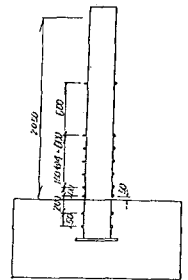
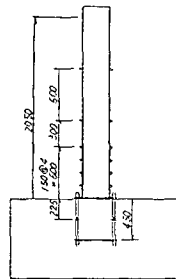
(3) 埋込み方式は図-1(3)のように鋼管柱を直接基礎部に埋込んだものである。埋込み深さは「SRC設計指針」(東日本旅客鉄道株式会社、昭和62年2月)より鋼管直径の1.5倍とした。

2.2 荷重方法

図-2のように、試験体の両側を反力治具によって固定し、試験体そのものの左右移動が起らないようにした。そして、耐力壁に設置した油圧ジャッキにより荷重 $P = 0.5 \text{ tf}$ ピッチで荷重し、その際、鉄筋と鋼管のひずみを随時測定していき、鉄筋または鋼管が降伏点に達した時の変位量を $\pm \delta y$ として、以降 $\pm 2 \delta y, \pm 3 \delta y, \pm 4 \delta y, \dots$ というように正負で荷重した。その荷重パターンを図-3に示す。



(1) RC方式



(2) アンカーフレーム方式 (3) 埋込み方式

図-1 試験体形状

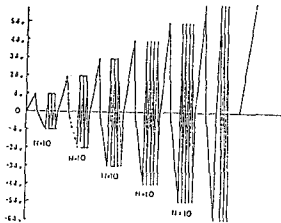


図-3 荷重パターン

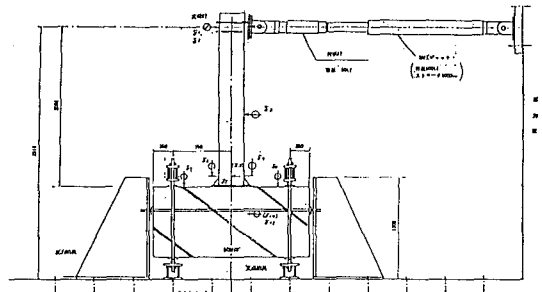


図-2 荷重方法

2.3 測定方法

ひずみ測定は、鉄筋および鋼管の各部に抵抗線ひずみゲージを貼付して測定を行った。なお、鉄筋には1軸ひずみゲージを、鋼管には2軸ひずみゲージを使用した。

たわみに関しては、図-2に示す位置に、ひずみ式変位変換器により測定した。

3. 試験の結果

3.1 材料試験の結果

表-1に「コンクリートの材料試験結果」を、表-2に「使用鋼材の機械的性質」を示す。

表-1 コンクリートの材料試験結果

標準養生	現場養生		備考	
	圧縮強度 σ_c (Kg/cm ²)	圧縮強度 σ_c (Kg/cm ²)		割裂強度 σ_t (Kg/cm ²)
1	487	440	33.4	材令14日
2	—	449	35.3	材令27日 (B-1)
3	—	477	34.7	材令44日 (A-1)
4	—	495	37.1	材令50日 (C-1)

表-2 使用鋼材の機械的性質

種類	断面寸法		降伏点耐力	引張強さ	伸び	備考
	厚さ t (mm)	断面積 A (mm ²)	応力 σ_y (Kg/cm ²)	応力 σ_b (Kg/cm ²)	百分率 (%)	
鋼管	9.98	2.502	3940	5400	31.8	$\phi 318 \times 10.3$ (A-1, C-1) $\phi 318.5 \times 6.0$ (B-1)
	5.35	1.308	3647	5054	34.3	
異形鉄筋	—	2.865	3792	5893	22.0	D19
773-516	—	7.041	3260	4967	35.7	(C-1)

3.2 接合部耐力試験の結果

(1) RC方式のP- δ 曲線を図-4(1)に示す。この図よりじん性率は、約10程度とかなり高い値が得られた。

また、鋼管および鉄筋の応力を測定した結果、鋼管については上端から下端にかけて徐々に応力が増加し、接合部より450mmほど上で最大となり、それ以降急激に低下したことがわかった。これは繰り返し载荷により鋼管とコンクリートの付着が切れたため、それまでであった拘束性がなくなったと考えられる。

また、鋼管の応力が低下するにしたがって鉄筋の応力は増加しており、鋼管とコンクリートの付着が切れたと同時に応力がコンクリートから鉄筋に伝達されたものと思われる。最終的な耐力は鉄筋の破断により生じた。

(2) アンカーフレーム方式のP- δ 曲線を図-4(2)に示す。58y時で荷重が急に低下しており、じん性率は約4程度で目標値5に満たなかった。これについては、繰り返し载荷によるベースプレートの変形等の影響が考えられる。

(3) 埋込み方式のP- δ 曲線を図-4(3)に示す。最大载荷荷重が約25tと非常に強度が高く、じん性率も約7.5と良好な結果が得られた。また、鋼管の応力については徐々に増加し、接合部より150~300mm上付近で急激に増加し、その後埋込み部に入ってまた徐々に低下した。

4. まとめ

以上3方式の試験結果より、まずアンカーフレーム方式については、多少じん性率が少ない値ではあったが、これまでも実績があり特に問題ないと思われる。

またRC方式については、非常に良好なじん性率が得られ、合成鋼管柱とRC構造との接合方法として成り立つものと考えられる。しかし、変形量が大きかったこと等から地震時の影響が大きい基礎部との接合には強度の高い埋込み方式を利用し、比較的影響の小さい上部工との接合には施工的にも容易で経済性の高いRC方式を採用しようと考えている。さらに、今回の試験は鋼管柱に軸力が作用していない状態であったこと等から今年度も更に実験を続けてゆき、より合理的な合成鋼管柱の設計、施工工法を開発してゆく予定である。

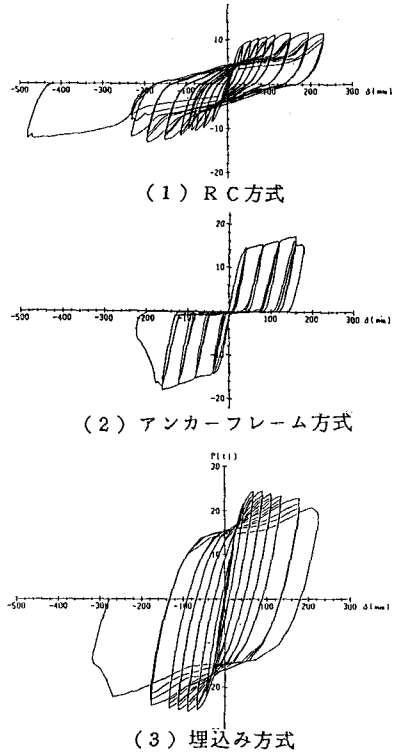


図-3 P- δ 曲線