

中央復建コンサルタンツ(株) 正会員○上田 隆
 中央復建コンサルタンツ(株) 正会員 嵩原 安孝
 大阪工業大学 正会員 栗田 章光
 大阪工業大学 学生員 濱本 浩伸

1. はじめに

コンクリート充填鋼管構造は、大きな耐荷力とじん性の向上が期待できることから、合成柱として橋梁の橋脚等に用いられる。この種の構造は、鋼管の形状や形鋼との組合せにより、種々の形式が考えられる。著者らは、先に角形および円形のコンクリート充填二重鋼管柱の断面耐荷力特性について報告した。¹⁾ 柱の構造形式としては、さらに図-1に示すようなH形鋼を内蔵するコンクリート充填鋼管柱が考えられる。本文では、H形鋼を内蔵するコンクリート充填角形鋼管柱（以下、角形二重合成柱と略記）を対象とし、軸方向圧縮力Nと曲げモーメントMが同時に作用する場合の断面耐荷力特性について報告する。

2. 解析上の仮定

合成柱の断面耐荷力を解析する際、以下の仮定を設ける。
 ①鋼とコンクリートのひずみは平面保持の仮定に従う。②引張域におけるコンクリート断面は無視する。③鋼とコンクリートは完全に合成されており一体化した挙動を示す。④全塑性応力状態に達するものとする。

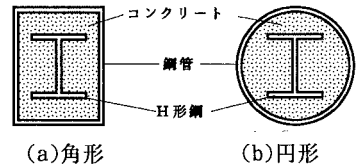


図-1 H形鋼を内蔵するコンクリート充填鋼管柱の断面

3. M-N相関曲線式

図-1(a)で示される柱のM-N相関曲線は、図-2のような状態では次式で表すことができる。

$$\left. \begin{aligned} \alpha \left(\frac{N}{N_{pl}} \right)^2 - \beta \frac{N}{N_{pl}} + \frac{M_{pl,N}}{M_{pl}} &= 1 \quad (0 < h < d_{il} - d_N) \\ \frac{N}{N_{pl}} + \gamma \frac{M_{pl,N}}{M_{pl}} &= 1 \quad (d_{il} - d_N < h \leq d_{il} - d_N + t_1) \end{aligned} \right\} \dots\dots (1)$$

ここに、
 N_{pl} : 角形二重合成柱断面の全塑性軸力
 M_{pl} : 角形二重合成柱断面の全塑性モーメント
 N : 軸方向圧縮力
 $M_{pl,N}$: 軸方向圧縮力Nが作用したときの角形二重合成柱断面の全塑性モーメント
 α, β, γ : 断面形状、材料強度から求められる係数

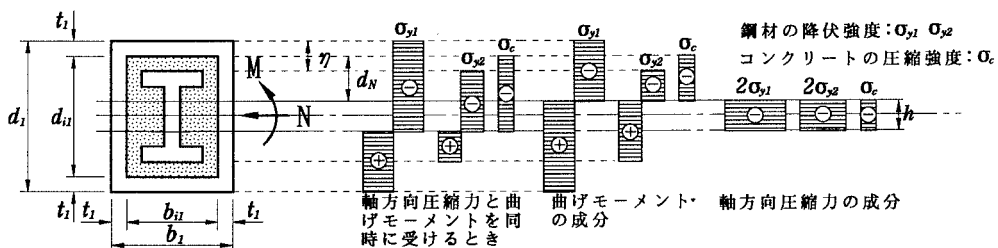


図-2 角形二重合成柱の応力分布

4. 断面耐荷力特性

数値計算に用いた柱断面の諸数値を表－1に示す。

(1) H形鋼の耐荷力に及ぼす影響

H形鋼の寸法を種々変化させた場合の角形二重合成柱のM－N相関曲線を通常のコングリート充填鋼管柱と共に図－3に示す。

ここで $\eta < 30\text{cm}$ の範囲に着目すると、通常のコングリート充填鋼管柱の場合に比べ、角形二重合成柱の $M_{\max}/M_{pl}$ の値は約10%程度小さくなる（表－2）。一方 $M_{\max}$ は、コングリート充填鋼管柱に対して角形二重合成柱が約20%の増加となる。このことから $\eta < 30\text{cm}$ では、コングリート充填鋼管にH形鋼を埋込むことは、合成柱としての特性である相関曲線の膨らみがわずかに小さくなるが、耐荷力そのものは約10～20%増加する。

(2) 強軸と弱軸

弱軸まわりのM－N相関曲線を図－4に示す。

図－3と4の比較および表－2から弱軸まわりの $M_{\max}/M_{pl}$ の値は、強軸まわりよりも5%程度小さい。特に $\eta > 30\text{cm}$ の場合、強軸および弱軸まわりの $M_{\max}/M_{pl}$ の値は1～4%の違いでしかない。

5. まとめ

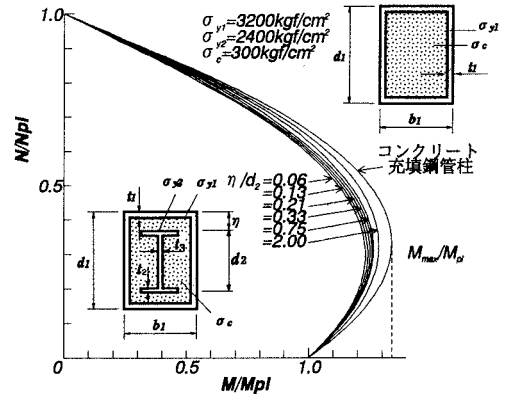
解析結果をまとめると、以下のようになる。

- ① $\eta/d_2 < 0.2$ の場合、コングリート充填鋼管にH形鋼を埋込むことは、合成柱としての特性を保ちながら耐荷力を増大させることに効果がある。
- ② $\eta/d_2 > 0.2$ では、H形鋼が強軸、および弱軸まわりの耐荷力に与える影響が少なくなる。

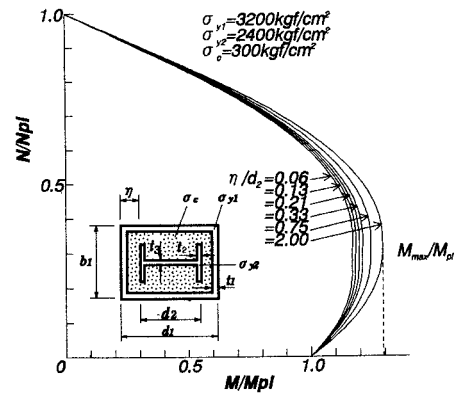
今後は、さらに詳細なパラメータ解析を行い、耐荷力に及ぼす影響要因を明確にする他、円形断面についても解析を行う必要がある。

表－1 計算条件

鋼材の降伏強度 $\sigma_{y1}, \sigma_{y2}(\text{kgf/cm}^2)$	3200, 2400
コングリートの圧縮強度 $\sigma_c(\text{kgf/cm}^2)$	300
形状寸法 (cm)	$b_1=150, d_1=200$ $t_1=2, t_2=1, t_3=2$



図－3 角形二重合成柱(強軸)のM－N相関曲線



図－4 角形二重合成柱(弱軸)のM－N相関曲線

表－2 角形二重合成柱の $M_{pl}, M_{\max}, M_{\max}/M_{pl}$

	η/d_2	$M_{pl}(\text{tf}\cdot\text{m})$	$M_{\max}(\text{tf}\cdot\text{m})$	$M_{\max}/M_{pl}$
角形二重合成柱	$\eta=10\text{cm}$ 0.06	5030(3730)	6190(4380)	1.23(1.17)
	$\eta=20\text{cm}$ 0.13	4830(3650)	5990(4330)	1.24(1.19)
	$\eta=30\text{cm}$ 0.21	4650(3580)	5810(4290)	1.25(1.20)
	$\eta=40\text{cm}$ 0.33	4490(3500)	5660(4250)	1.26(1.21)
	$\eta=60\text{cm}$ 0.75	4280(3360)	5420(4190)	1.27(1.25)
	$\eta=80\text{cm}$ 2.00	4100(3210)	5280(4150)	1.29(1.29)
コングリート充填鋼管柱	—	3900	5230	1.34

[参考文献]

()内は弱軸まわりの場合

- 1) 上田・嵩原・栗田・濱本：コングリート充填二重鋼管柱の断面耐荷力特性、平成7年度 関西支部年次学術講演会講演概要集
- 2) 土木学会：鋼・コングリート合成構造の設計ガイドライン、平成元年3月