

CS-71

鋼・コンクリート合成柱の耐荷力とじん性に関する解析的研究

大阪工業大学 大学院 学生員○安藤 博英* 大阪工業大学 工学部 正会員 栗田 章光*
 中央復建コンサルタンツ (株) 正会員 濱本 浩伸** 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) フェロー 嵩原 安孝**

1. はじめに

鋼・コンクリート合成柱は、鋼とコンクリートの合成効果により、じん性および耐力などの力学特性の向上を図る構造形式である¹⁾。本研究は、鋼管の中にコンクリートを充填した鋼・コンクリート合成柱(以下、合成柱と略記)を対象に、鋼管による横拘束効果を考慮したコンクリートの応力度—ひずみ曲線と、塑性域における圧縮側鋼管の応力度の低下を考慮した鋼管の応力度—ひずみ曲線を用いて弾塑性解析を行い、柱の耐荷力とじん性を評価することを目的としている。本文では、その解析結果を報告する。

2. 解析上の仮定

合成柱の弾塑性解析を行う際、以下の仮定を設ける。

- (1) 鋼とコンクリートは完全に合成されており、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) 鋼管をこれと等価な断面積を有する帯鉄筋および軸方向鉄筋と見なす。

3. 解析モデル

橋脚の解析モデルを図1に示す。CASE1は無補強のRC柱の場合であり、帯鉄筋 $\phi 16$ が300mm間隔に配置され橋脚基部から4mの位置で主鉄筋の段落としが行われている。CASE2、3は合成柱の場合でありCASE1と同寸法のモデルを選んだ。CASE2は鋼管厚 $t=12$ mm(幅厚比 $R/t=225$)、CASE3は鋼管厚 $t=16$ mm(幅厚比 $R/t=168$)とした。水平荷重は柱上端に作用させ、上部工の死荷重反力を808tfとした。数値解析における材料強度を表1に示す。

合成柱の解析条件は、最外縁の引張側鋼管が降伏ひずみに達した時を初降伏時、完全弾塑性型の水平荷重—水平変位骨格曲線上の弾性限界時を降伏時、最外縁の鋼管のひずみが終局ひずみ(5%)に達した時を終局時と定めた。

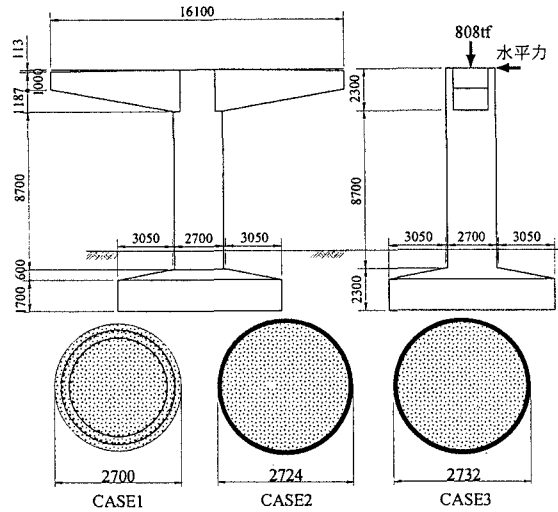


図1 橋脚の解析モデル

表1 材料強度

コンクリートの設計基準強度: σ_{ck}	240(kgf/cm ²)
鉄筋の降伏点強度(CASE1): σ_{sy}	3000(kgf/cm ²)
鋼管の降伏点強度(CASE2,3): σ_{sy}	2400(kgf/cm ²)

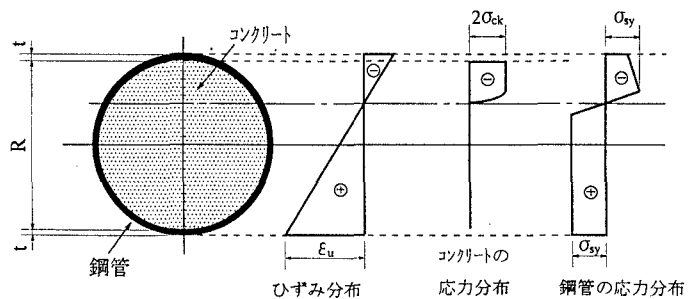


図2 CASE2の終局時におけるひずみ分布と応力分布

key words : 合成構造・合成柱・耐荷力・じん性

* 〒531 大阪市旭区大宮 5-16-1 TEL 06-952-3131 FAX 06-957-2131

** 〒532 大阪市淀川区西宮原 1-8-29 TEL 06-393-1121 FAX 06-393-1127

図2は、CASE2の終局時における鋼管およびコンクリートのひずみ分布と応力分布を示している。図2での合成柱のひずみ分布は、引張側鋼管のひずみが終局ひずみに達した状態を示している。

4. 数値計算

各CASEとも道路橋示方書²⁾で示されている手法により解析した。図3は、鋼管や帯鉄筋によるコンクリートに対する横拘束効果を考慮し、各CASEのモデル化したコンクリートの応力度—ひずみ曲線を示す。また、図4(a)は、RC柱の軸方向主鉄筋の応力度—ひずみ曲線を、図4(b)は、合成柱で用いた鋼管の応力度—ひずみ曲線を示す。

解析では、まず橋脚を橋軸方向と高さ方向に分割し、つり合い条件を満足するように中立軸を定め、ついでモーメント、曲率、および水平変位を求めた。

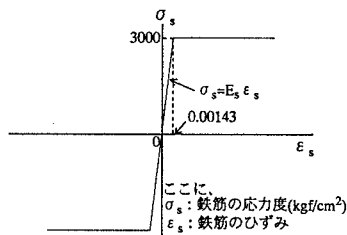
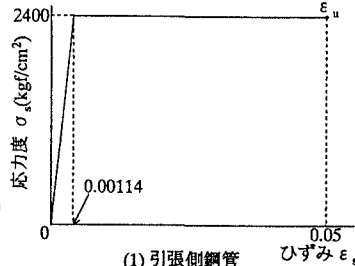


図4(a) RC柱の軸方向主鉄筋の
応力度-ひずみ曲線



(1) 引張側鋼管

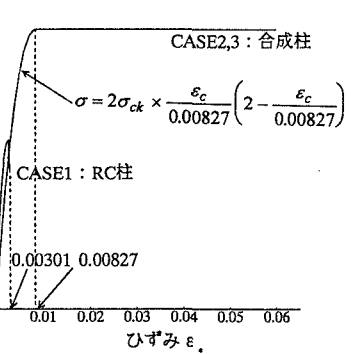
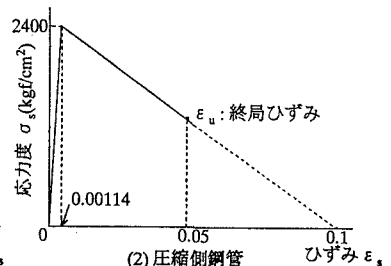


図3 コンクリートの応力度-ひずみ曲線



(2) 圧縮側鋼管

図4(b) 合成柱の鋼管の応力度-ひずみ曲線

5. 計算結果および、まとめ

図5にタイプⅡの地震動(内陸直下型地震)に対する各CASEの水平荷重—水平変位の完全弾塑性型骨格曲線を、表2に各値を示す。これらにより、CASE2、3の合成柱では、CASE1のRC柱と比べて極端な耐荷力の増加は見られないが、RC柱に比べて合成柱のじん性が、大いに向上していることがわかる。本解析では、鋼管をこれと等価な断面積を有する軸方向主鉄筋とみなしているため、さらに大きな耐荷力を必要とする場合は、鋼管厚を大きくする必要がある。しかし、この場合じん性が下がるので、耐荷力とじん性のバランスを考慮して鋼管厚を設定しなければならない。今後の課題としては、種々の合成柱断面に関するじん性の評価と実験による解析値と実験値の比較検討が挙げられる。

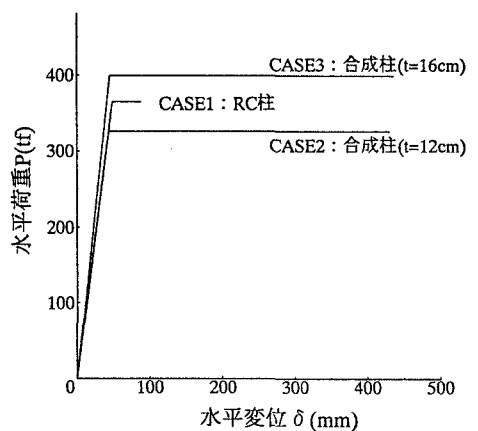


図5 各CASEにおける水平荷重-水平変位曲線

表2 各CASEにおける水平荷重と水平変位

CASE	鋼管厚 t(mm)	初降伏水平耐力 P_y (tf)	降伏変位 δ_y (mm)	終局水平耐力 P_u (tf)	終局変位 δ_u (mm)	地震時 保有水平耐力 P_a (tf)	許容塑性率 μ_a	じん性率 μ $\mu = \delta_u / \delta_y$
1	—	267.61	48.66	381.04	87.88	364.59	1.54	1.81
2	12	235.22	43.63	371.43	430.07	326.02	4.98	9.85
3	16	287.49	45.55	455.39	435.90	399.42	4.83	9.57

参考文献

- 1)濱本浩伸：鋼・コンクリート合成柱の耐荷力とじん性に関する研究、大阪工業大学修士論文、平成9年2月
- 2)日本道路協会：道路橋示方書・同解説 V 耐震設計編、丸善、平成8年12月