

大阪工業大学
中央復建コンサルタンツ(株)
大阪工業大学 大学院
大阪工業大学 大学院

正 員 栗田章光
正 員 上田 隆
学生員○濱本浩伸
学生員 安藤博英

1. まえがき

本研究は、橋脚のじん性および耐力の向上を図るため、鋼板により巻立て補強した鉄筋コンクリート柱（以下、合成柱と略記）を対象に、帯鉄筋や鋼板の横拘束効果を考慮して弾塑性解析を行い、柱のじん性を評価することを目的としている。本文では、鋼板厚を変化させた場合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) 鋼板巻立て部では鋼板の全断面が主鉄筋および帯鉄筋として機能するとみなす。

3. 解析モデル

橋脚の解析モデルを図1に示す。水平荷重は柱上端に作用させ、上部工の死荷重反力を400tfとした。また、帯鉄筋を15cm間隔で配置し、橋脚基部から4.2mの位置で鉄筋の段落しを行った。鋼板は橋脚基部から7mの位置まで巻立てた。

解析における材料強度を表1に示す。

解析条件として、最外縁の鋼板のひずみが降伏ひずみ ϵ_{sy} に達したときを降伏時、コンクリートの圧縮縁のひずみが終局ひずみ ϵ_{cu} に達したときを終局時と定めた。

図2は終局時のひずみ分布、コンクリートと鉄筋および鋼板の応力分布である。

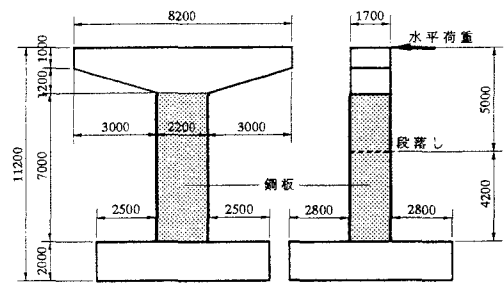


図1 解析モデル

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： σ_{sy1}	3000 (kgf/cm ²)
鋼板の降伏点強度： σ_{sy2}	3200 (kgf/cm ²)

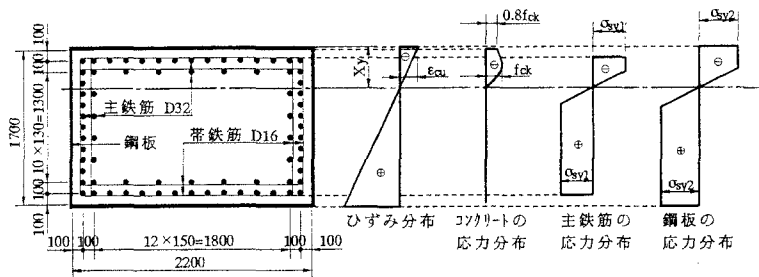


図2 終局時のひずみ分布と応力分布

4. 解析方法

CASE1、2は鋼板巻立てを行わず、CASE3、4、5は鋼板厚を6、9、および12mmに選び、道路橋示方書V¹⁾に従って解析した。ただし、CASE2～5のコンクリートの応力-ひずみ曲線は復旧仕様²⁾に基づいた。

まず、橋脚躯体を高さ方向に*m*分割 (*i*=1～*m*)、橋軸方向に*n*分割 (*j*=1～*n*)し、つり合い条件を満足するように中立軸の位置を定める。

$$N_i = \sum_{j=1}^n \sigma_{cj} \Delta A_{cj} + \sum_{j=1}^n \sigma_{s1j} \Delta A_{s1j} + \sum_{j=1}^n \sigma_{s2j} \Delta A_{s2j} \quad (1)$$

σ_{cj} , σ_{s1j} , σ_{s2j} : 微小要素内のコンクリート、鉄筋および鋼管の応力度

ΔA_{cj} , ΔA_{s1j} , ΔA_{s2j} : 微小要素内のコンクリート、鉄筋および鋼管の断面積

つぎに、中立軸の位置を定めた後、モーメント、曲率、および水平変位を求めた。

5. 計算結果および考察

以上より求めた水平力と変位の関係を表したのが図4、および表2である。これらより、鋼板厚が増すに従って柱のじん性が増大することがわかる。これは鋼板厚が大きくなると横拘束筋の体積比 ρ_s が増加し、コンクリートの終局ひずみ ϵ_{cu} を計算上大きくとれるからである。また、鋼板は主鉄筋の役割も果たすので柱の水平耐力も増加することがわかる。

しかし、変位があまりに大きすぎると落橋などの恐れがあるため、じん性率は5～8ぐらいが望ましいと思われる。

6. おわりに

今後の課題としては、円形断面、コンクリート充填鋼管柱にH鋼を埋込んだ場合や二重鋼管柱にまで発展して解析を行う必要がある。また、実験を行って解析値と実験値とを比較検討する必要がある。

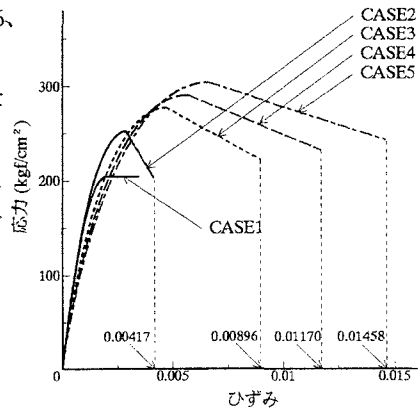


図3 コンクリートの応力-ひずみ曲線

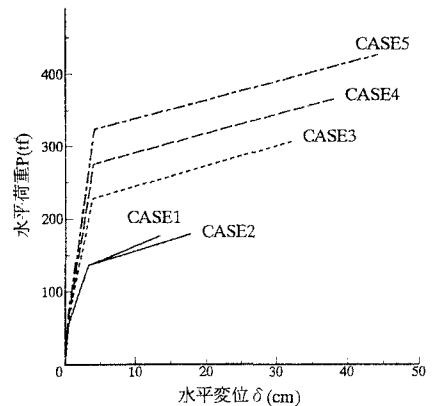


図4 P-δ関係

表2 各ケースにおける水平荷重と水平変位

CASE	鋼板厚 <i>t</i> (mm)	横拘束筋の 体積比 ρ_s (%)	降伏荷重 P_y (tf)	降伏変位 δ_y (mm)	終局荷重 P_u (tf)	終局変位 δ_u (mm)	じん性率
1	0	—	136.69	33.10	177.60	134.47	4.07
2	0	0.54	136.25	32.69	179.81	177.04	5.42
3	6	1.65	228.09	38.36	307.38	322.59	8.41
4	9	2.23	275.82	40.14	367.06	383.29	9.55
5	12	2.81	324.22	41.49	427.07	442.51	10.67

参考文献

- 1) 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2年2月
- 2) 日本道路協会：「兵庫県南部地震により被災した道路橋の復旧に係る仕様」の準用に関する参考資料（案），平成7年6月