

CS-72

鋼・コンクリート合成柱（円形）のじん性に関する解析的評価

大阪工業大学工学部 正会員 栗田章光
 大阪工業大学大学院 学生員○濱本浩伸
 大阪工業大学大学院 学生員 安藤博英
 中央復建コンサルタンツ(株) 正会員 上田 隆

1. まえがき

本研究は、既存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された鉄筋コンクリート柱や、新設橋脚で鋼管を二重に配置し、その間にコンクリートを充填したコンクリート充填二重鋼管柱（以下、二重鋼管柱と略記）を対象に、帯鉄筋や鋼板の横拘束効果を考慮した弾塑性解析を行い、柱のじん性を評価することを目的としている。本文では、それら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) 巻立て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。CASE1は鋼板巻立て補強を行わない場合である。CASE2では補強鋼板厚を6mmに選んだ。CASE3、および4は二重鋼管構造とした場合である。CASE3はコンクリートに対する帯鉄筋の拘束効果を考慮した場合で、CASE4ではそれを無視した。水平荷重は柱上端に作用させ、上部工の死荷重反力を400tfとした。また、帯鉄筋を15cm間隔で配置し、CASE1、および2では橋脚基部から4.2mの位置で鉄筋の段落しを行った。CASE2は鋼板を橋脚基部から7mの位置まで巻立てた場合である。CASE3、および4では内側の鋼管の直径を120cmとした。

数値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に達したときを終局時と定めた。図2はCASE2の終局時におけるひずみ分布、ならびにコンクリート、鉄筋および鋼板それぞれの応力分布を示している。

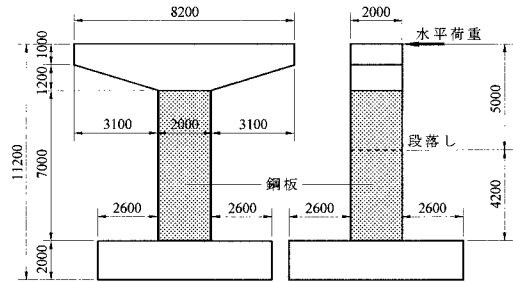


図1 解析モデル

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)

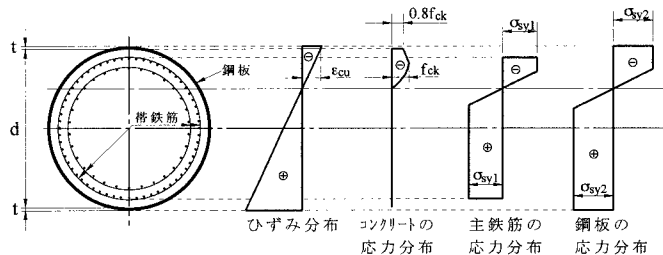


図2 CASE2の終局時におけるひずみ分布と応力分布

4. 解析方法

各 CASE とも道路橋示方書 V¹⁾ で示されている手法により解析した。ただし、コンクリートの応力-ひずみ曲線は復旧仕様²⁾に基づき図3で示されるものを用いた。

まず、橋脚躯体を高さ方向に m 分割、橋軸方向に n 分割し、つり合い条件を満足するように中立軸の位置を定め、ついでモーメント、曲率、および水平変位を求めた。

5. 計算結果および考察

以上に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、鋼板巻立てを行った CASE2 は、無補強の CASE1 に比べて、耐荷力およびじん性が、大いに向上していることがわかる。また、二重鋼管の CASE3 の終局変位は CASE2 より小さくなっているが、耐荷力は同程度のものを維持していることがわかる。CASE4 では帯鉄筋の拘束効果を見逃している分、CASE3 に比べてじん性が低い。

6. まとめ

柱に二重鋼管構造を採用した場合は、橋脚躯体の自重が減少するので、基礎に対する負担を軽減することができる。また、中実断面に比べて、じん性は多少乏しくなるが、耐荷力は維持したままであり有効な構造であるといえる。さらに、鋼管を型枠として利用できる、施工性の面でも優れている。

今後の課題としては、二重鋼管で中空断面の場合の帯鉄筋による拘束効果の評価の問題がある。このため、二重鋼管の帯鉄筋が、従来の帯鉄筋の拘束と同じ働きをするかどうかを、実験を行って検討する必要がある。

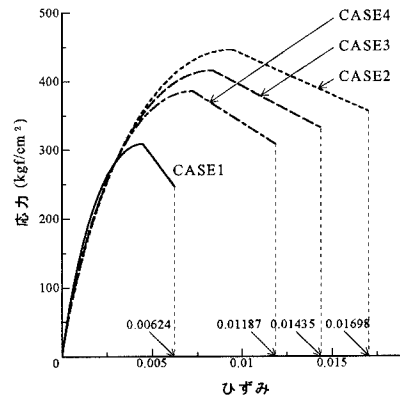


図3 コンクリートの応力-ひずみ曲線

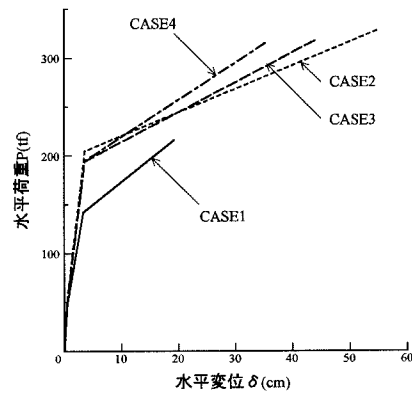


図4 P-δ 関係

表2 各ケースにおける水平荷重と水平変位

CASE	鋼板厚 t (mm)	横拘束筋の 体積比 ρ_s (%)	降伏荷重 P_v (tf)	降伏変位 δ_v (mm)	終局荷重 P_u (tf)	終局変位 δ_u (mm)	じん性率
1	—	0.61	142.34	33.1	215.86	192.3	5.81
2	6	1.81	204.90	35.8	328.42	549.5	15.36
3	6(6)*	1.54	194.40	35.9	319.23	444.3	12.36
4	6(6)*	1.28	194.77	35.9	315.75	354.0	9.87

※()内は内側の鋼管厚

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」の準用に係る参考資料（案）、平成7年6月