

CS-187

コンクリート充填鋼管柱の偏心圧縮耐力に関する実験的研究

東京電力 正 ○植崎正尚 田邊成 瀬井 圭一

東電設計 正 岩本亜理 廣川大

清水建設 正 塩屋俊幸 佐藤孝典

1. まえがき

山岳地に建設される送電用鉄塔基礎には、地表面から抵抗力が期待できる良質な地盤までに、鋼管材を RC 構造によって被覆した柱体部が構築される。本研究は柱体部にコンクリート充填鋼管構造(合成柱構造)を適用することにより、施工の合理化を図ることを目的として実施した。合成柱の設計規準書としては、土木学会の「鋼構造物設計指針 PART B 合成構造物」¹⁾があるが、比較的大断面の橋脚を対象としており、鉄塔柱体部のように充填コンクリート断面積が小さい円形断面の長柱にそのまま適用できるかを検討する必要がある。その他ドイツの規準である「DIN18806」²⁾は、長柱の場合、短柱の耐力を図式的に補正する設計式である。また建築学会の「CFT 指針」³⁾は、長柱の実験結果から単純累加強度により評価する設計式となっている。本研究では比較的に長い柱($\lambda=28\sim72$)に軸圧縮力と曲げモーメントが同時に作用する場合の単調圧縮載荷実験を6体実施し、円形断面合成柱の設計規準のうち「PART B」, 「DIN18806」, 「CFT 指針」に準じた設計値と比較検討を行った。

2. 試験体および偏心軸圧縮載荷実験方法

図-1 に載荷装置の概略を示す。この載荷装置は偏心位置に単調圧縮載荷することにより M/N 比がほぼ一定の載荷ができる装置となっており、黒塗り矢印方向へ載荷することにより試験体底部に設置したローラーが白抜き矢印方向へ水平変位する仕組みとなっている。従って、上端はピン、下端はスタブ上面で回転固定、水平変位自由の支持条件となり、理論的には座屈長の半分の長さで載荷試験が可能となる。試験は、細長比(λ)と偏心率(m)を変数として表-1 に示す通り実施した。鋼管は STKT590 で溶融亜鉛メッキを施したもので、直径 $D=318.5\text{mm}$ 、板厚 $t=8\text{mm}$ を用いた。鋼管の引張降伏強度は 6050kgf/cm^2 であった。充填コンクリートは、 $W/C=54.5\%$ 、粗骨材最大寸法 20mm で、載荷試験時の圧縮強度は 374kgf/cm^2 であった。

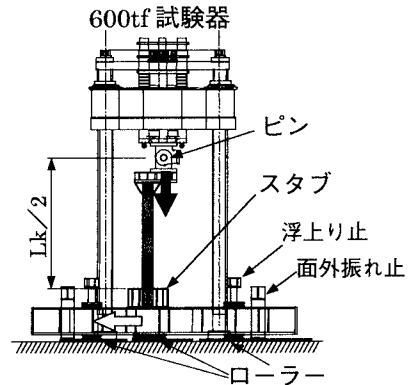


図-1 載荷装置

表-1 載荷試験の組合せ

試験体 No	細長比 λ (Lk/D)			偏心率 m (偏心距離 e (m))		
	28 (10)	42 (15)	72 (25)	1.3 (0.1)	2.6 (0.2)	13.2 (0.5)
C10E2	○				○	
C15E1		○		○		
C15E2		○			○	
C15E5		○				○
C25E2			○		○	
C25E5			○			○

ここで、細長比 $\lambda = Lk/i$

$$\text{偏心率 } m = \frac{e \cdot D/2}{i^2}$$

 i : 回転半径(m) , Lk : 座屈長さ(m)

3. 実験結果および考察

3.1 荷重-変位関係

図-2 に各試験体の荷重-変位関係の実測値と3つの規準書で規定される曲げ剛性により求めた計算値を示す。計算値は、「PART B」<「DIN18806」<「CFT 指針」の順で変位量が大きくなるが、いずれの規準書とも比較的精度良く実測値と整合している。

3.2 軸力-曲げモーメント関係(N-M 相関曲線)

図-3 に最大荷重時における各試験体の軸力と曲げモーメントの実測値と、3つの規準書で規定される

キーワード：コンクリート充填鋼管柱、長柱、曲げ剛性、N-M 相関曲線

連絡先 : 〒110-0015 東京都台東区東上野 3-3-3 TEL(03)5818-7577

N-M 相関曲線を比較した結果を示す。実測値と計算値の比較は部材の上端であるピン位置で実施した。計算値は、材料試験の結果を用いて、各規準書に明示されている安全係数を考慮しない実耐力を採用した。また、コンクリートの設計強度算定時の低減係数(=0.85)も考慮していない。曲げ耐力の計算値は破壊断面耐力から付加曲げモーメント分を差し引いた値とした。

比較した結果、柱が長くなるに従って実測値は計算値よりも小さくなる傾向を示している。「PART B」ならびに「CFT 指針」は、比較的安全側の評価となった。「DIN18806」は偏心量が大きい場合には安全側の評価を与えるが偏心量が小さい領域では実験値を上回る。「DIN18806」の計算値が実験値を上回る理由は、付加曲げモーメントの考え方の違いにあると考えられる。すなわち、他の規準書では付加曲げモーメントによる低減を軸力に応じて変化させているが「DIN18806」では一律 0.9 としている点である。

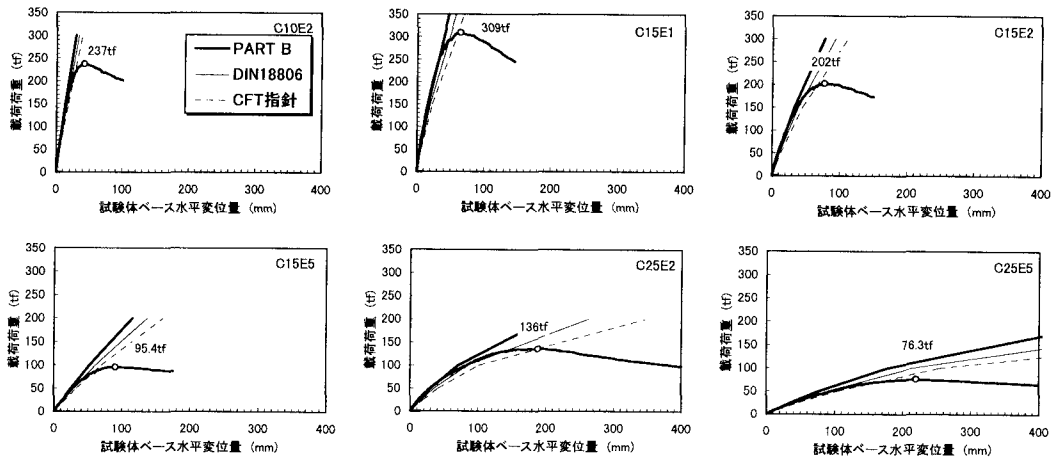


図-2 荷重-変位関係

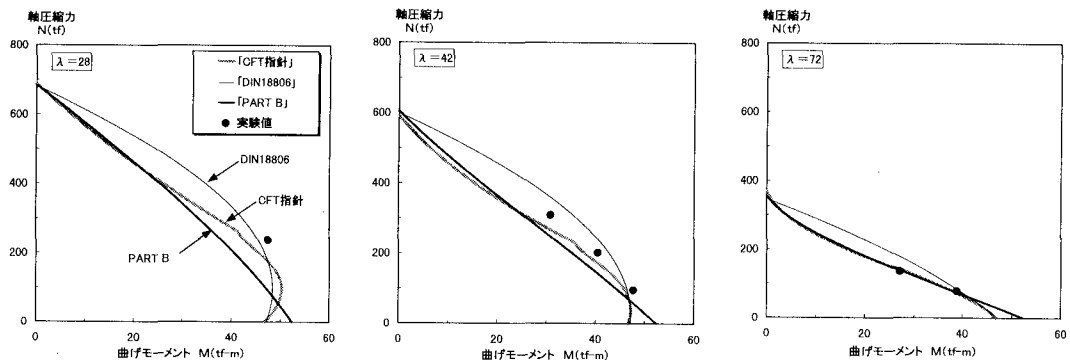


図-3 N-M 相関曲線

4. まとめ

- (1) 今回の実験の範囲内であれば 3 つの規準書は、荷重-変位関係および N-M 相関曲線ともに比較的精度良く実測値を推定可能であると考ええる。
- (2) 今後は試験体に貼付したひずみゲージの分析によって鋼管による拘束効果、偏心軸圧縮を受ける合成柱の耐力曲線等について規準書との比較検討を実施し、合理的な設計式の検討を行う予定である。

参考文献：1)土木学会：鋼構造設計指針 PARTB 合成構造物，平成 9 年版

2)DIN18806, Teil1 : Tragfähigkeit von Verbundstützen, Berechnung und Bemessung, Sept. 1980

3)日本建築学会：コンクリート充填鋼管構造設計施工指針，1997