

大阪市 正 員 小寺親房 広島大学工学部 正員 藤井 堅
名古屋大学大学院 学生員 山本博稔 広島大学工学部 正員 藤枝洋二

1. まえがき

モルタル充填鋼管柱は鋼管内にモルタルを充填することにより局部座屈を防ぎまた強度の改善をはかる合成構造の一つである。なかでもアンボンド型モルタル充填鋼管柱は鋼管とモルタルの間に分離材を介して付着を切りモルタル面のみを載荷するもので、この構造物では鋼管による拘束効果によって耐力が大幅に改善されると報告されている¹⁾。しかし現在までその研究は短柱について行われているだけである。そこで今回長柱領域でのアンボンド型モルタル充填鋼管柱の圧縮耐力実験を行い、拘束効果や圧縮耐荷性状を調べ、耐力推定法を提案した。

2. 実験方法

使用した供試体の長さは60、100、150、200、250(cm)、鋼管板厚は1.6、2.0、3.5、4.5、6.0(mm)、鋼管の外径は公称114(mm)、供試体の種類はアンボンド型(35体)、ボンド型(34体)、EB型(4体)の3種類のものを用意した。アンボンド型は分離材としてアスファルトを塗布してモルタル面のみを載荷し、ボンド型では分離材は塗布せずにモルタル面と鋼管端面の同時載荷を行い、EB型では分離材は塗布せずにモルタル面のみを載荷している。材料特性は、鋼管については弾性係数は184~215(GPa)、降伏応力は266~486(MPa)、ポアソン比は0.262~0.295、モルタルについては弾性係数は18~24(GPa)、圧縮強度は24~41(MPa)、ポアソン比は0.185~0.216である。写真1に載荷試験の実験状況を示す。載荷試験の境界条件は両端をピンとしている。

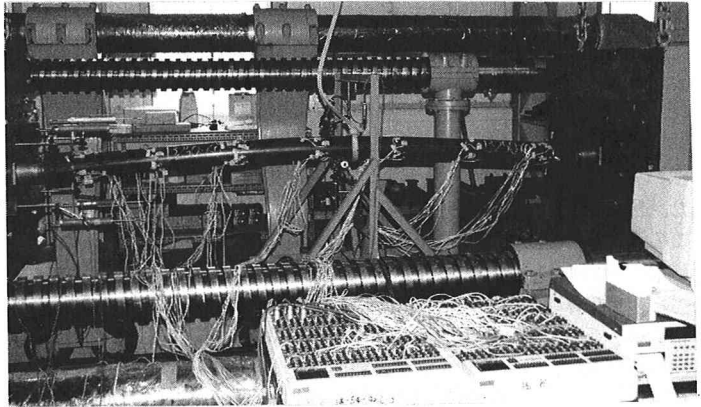


写真1 実験状況

3. 実験結果と考察

1) 拘束効果の定量的評価

図1に座屈崩壊時の体積ひずみ ε_{vf} (体積縮小を正)とモルタルの軸圧縮応力の関係を示す。図1よりアンボンド型の方がボンド型より体積ひずみは大きい。これはアンボンド型での鋼管の拘束効果によるものである。また座屈崩壊

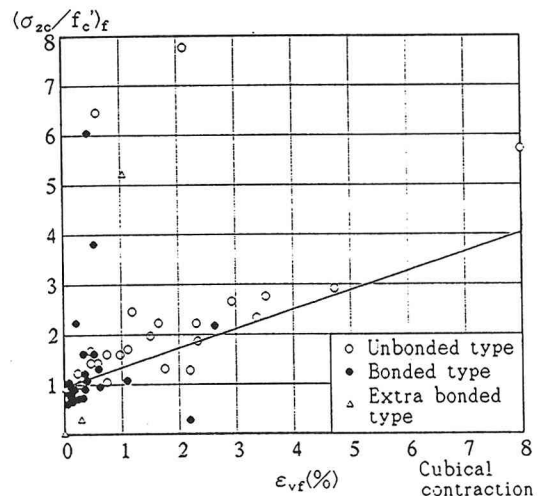


図1 座屈崩壊時のモルタルの軸圧縮応力と体積ひずみの関係

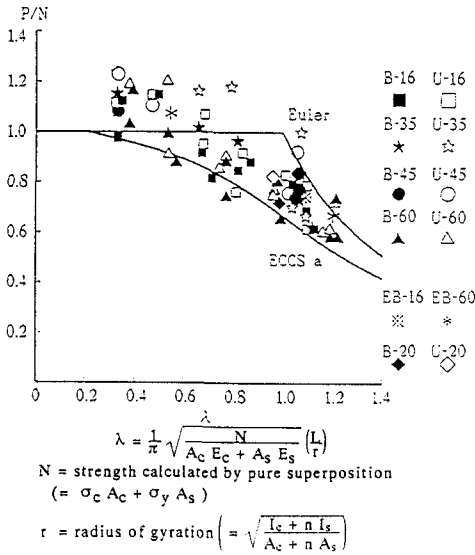


図2 耐力力曲線

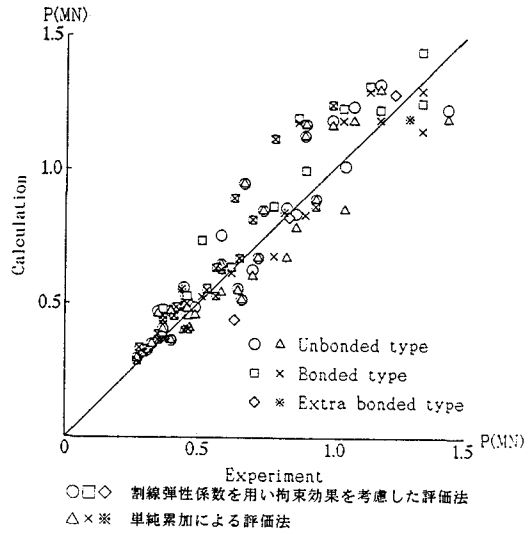


図3 耐力力の実験値と推定値の比較

時のモルタルの軸圧縮応力と体積ひずみの関係を示した回帰直線

$$\sigma_{zc}/f_c' = 0.504 \varepsilon_v + 0.9572 \quad (1) \quad \text{も得ている。}$$

2) 耐力力

図2に細長比パラメータと耐力力との関係を示す。図2よりアンボンド型とボンド型との間に耐力力の有意な差は確認できなかった。またほぼ全供試体が座屈により崩壊していることから拘束効果と座屈耐力力との間にはあまり関係はないようである。

4. 耐力力評価法

三軸応力状態下での拘束効果を考慮したモルタルの圧縮強度 $\sigma_1 = 4.1 \sigma_s + f_c'$ (2)

体積弾性係数Kと体積ひずみ ε_v との関係 $\sigma_1 + 2 \sigma_s = 3K \varepsilon_v$ (3)

$$K = \frac{E_{sc}}{3(1-2\nu)} \quad (4)$$

式(1)～(4)より座屈崩壊時のモルタルの割線弾性係数 E_{sc} を計算する。この割線弾性係数 E_{sc} を用いてモルタルの座屈耐力力を求める。同時に材料特性試験から得られたモルタルの初期弾性係数を用いてモルタルの座屈耐力力を求める。これらの二つのうち小さい値のものをモルタルの座屈耐力力とする。鋼管の終局耐力力は材料特性試験から得られた鋼管の初期弾性係数を用いた座屈耐力力と降伏強度のうち小さい値のものを採用する。最後にモルタルと鋼管のそれぞれの終局耐力力をたし合わせたものを拘束効果を考慮した供試体の終局耐力力とする。また初期弾性係数を用いて計算したモルタルの座屈耐力力と圧縮強度のより小さい値と、初期弾性係数を用いて計算した鋼管の座屈耐力力と降伏強度のより小さい値とのたし合わせである単純累加強度による評価法についても検討した。図3に供試体の終局耐力力の実験値とそれぞれの評価法による計算値の結果を示す。割線弾性係数を用い拘束効果を考慮した評価法でも終局耐力力の推定は可能である。特に拘束効果を考慮した評価法でのアンボンド型の実験値と計算値の相関係数は0.935である。また割線弾性係数を用いて拘束効果を考慮した評価法と拘束効果を考慮しない単純累加による評価法の推定精度に有意な差は見られない。よって拘束効果の発生とは関係なく座屈耐力力は決まるようであり、座屈耐力力は拘束効果によって改善はされないものと思われる。

(参考文献) 1) 佐藤、下戸、渡辺：アンボンド型充填鋼管コンクリート構造の中心軸圧縮性状と定式化、コンクリート工学年次論文報告集、1988