

IV-57 鋼管コンクリート合成柱に関する2,3の実験

京阪神急行電鉄 正員 鈴木祥六郎
 全 上 正員 〇川嶋弘治
 京都大学工学部 正員 工博岡田 清
 川崎重工業 正員 上原哲雄

① 概 要

京阪神急行電鉄京都線京都市内延長工事に関し、地下線停車場部の中央支柱は断面を縮小してホーム上の乗降客の流動を害しないようにする必要がある。同様の目的で最近大阪地下鉄において遠心力鑄造鋼管(SC49)が使用され、細くてスマートな外観と共に好評を博しその後は東京の地下鉄でも採用されている。この鋼管柱は柱とコンクリート梁との間に厚い支承鋼板を必要とし鋼重量が増加するという問題がある。その後国鉄東京工事局では、池袋駅の地下道において鑄鋼管(SC49)にコンクリートを填充した合成鋼管柱を用い、管厚を減じると共に柱と梁との接合を鉄筋による剛結とし、柱の断面および工費の節約をはかっている。著者等は従来より鋼管の利用について考究して来たが、高価な鑄鋼管に代り構造用圧延鋼材(SS41)で製作した溶接鋼管を用いコンクリートを填充、梁とはヒンジ接合として鋼管端部にリブ付支承鋼板を取付け経済的な設計を試みた。そこでこの設計の適否を確認するため、昭和35年9月~11月にわたり川崎重工業(神戸)において強度試験を行った。

② 試験項目および方法

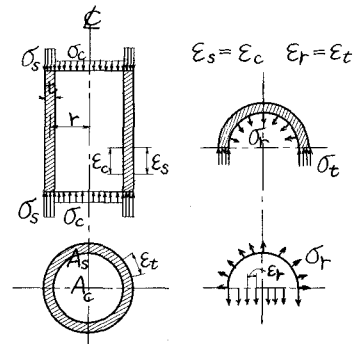
供試体は試験機の関係上実物の $\frac{1}{2}$ のスケールのものを用いた。合成柱供試体12本(鋼管外径35^{mm}、管厚10^{mm}、6^{mm}、柱長1900、中詰コンクリート $\sigma_{28}=300\text{kg/cm}^2, 200\text{kg/cm}^2$)の外に、中空鋼管柱2本、中詰コンクリートと同一形状の無筋コンクリート柱3本、および柱と梁との取付部に相当する鉄筋コンクリートブロック供試体8個、合計25供試体が製作された。

試験装置は川崎重工業所有の1500^{トン}水圧プレスに水圧安定装置を付加して使用した。供試体への载荷は中心軸圧(供試体数2)、若干の偏心軸圧(供試体数4)の2種類であるが、試験機收容空間の関係上供試体下部は試験機底板と平面で支持され、上部は円管面で加圧板と接触するKipplager支持とした。供試体表面のひずみを電気抵抗線ひずみ計で、一部の供試体ではコンクリート内部に埋込まれたカーボンひずみ計により内部ひずみを測定し、また合成柱供試体では側方たわみを $\frac{1}{100}$ 読みのダイヤルゲージで測定した。

③ 試験結果とその考察

合成柱ひずみ測定値を用い弾性理論により2軸について応力解析を行い、鋼管およびコンクリートの縦方向応力 σ_s, σ_c 、横方向応力 σ_t, σ_r を求めると次のことが考察される。

中心軸圧をうける合成柱において最初は鋼管とコンクリートとはよく共同して荷重を分担するが、荷重大となりコンクリートの分担能力が減じると鋼のひずみは急激に増大する。管厚が同じならば中詰コンクリートの強度が高いほど従って



弾性係数が大きいほど、同大軸圧に対しコンクリートの応力は大きく鋼管の応力は小である。

また鋼管の円周方向の応力 σ_{θ} は始めの内は圧縮応力を示す。これは横方向において鋼管とコンクリートとの間に引張応力 σ_r が作用していて、軸圧をうけた時鋼管が横方向にひずもうとするのをコンクリートが引張っていることを意味する。このことは σ_c が小さい間はコンクリートのポアソン比が鋼のそれよりも小さいために起り理論的考察とも一致する結果である。

中詰コンクリートの接線弾性係数 E_{cs} は σ_c の小なる間はほとんど一定で ($E_{cs}=2.7 \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$) 標準供試体による弾性係数と比較して妥当な値を示している。

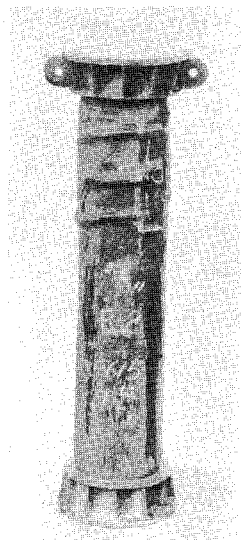
次に合成柱と梁との取付部に相当する鉄筋コンクリートブロックでは、合成柱支承面での圧縮によりブロック内の横方向に割裂応力が生じ、ブロック側面に毛状ひびわれを発生した。これについては P.S コンクリートにおける定着端応力の解析法を準用して考察すると上面より $1/3$ から $1/2$ の高さの区間において引張応力が非常に大きくなり、載荷試験においてもこの付近からまずひびわれを発生した。

4 結 論

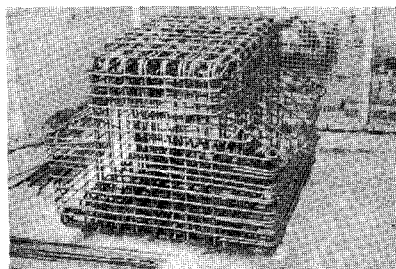
a) 合成柱の鋼管とコンクリートとは十分の協同性を發揮し、鋼は降伏点近くまでコンクリートは圧縮強度(柱体強度)までこれを利用しうる。この時の合成柱の耐荷力は土木学会示方書に示された帯鉄筋柱の公式を準用したときの設計荷重の約3~35倍であり、壁面座屈を示した最大荷重はこの耐荷力の約15倍であった。従つてこの種合成柱の許容中心軸荷重の計算式としては、全上設計公式を用いる場合、鉄筋コンクリート柱に比し安全率をや、下げうるように思われる。

b) 本試験を通して鋼管の溶接部は十分の強度を有し、合成柱の最大荷重まで溶接部の破壊はなく、鋼片試料による溶接部強度試験を別個に行つたが好成績をえた。

c) 合成柱との接合部(鉄筋コンクリート梁)の縦方向圧縮応力については、コンクリートの支圧強度から考へても問題は少ないが、横方向の割裂応力については慎重に考慮する必要があり、十分な補強鉄筋の挿入が望ましい。ひびわれ荷重は設計荷重の約25倍であり最終的には合成柱の方が破壊した。また合成柱端部のリブ付支承鋼板は応力の均等分布に効果があつたようで偏心軸圧が作用した時もこの支承面でのひびわれ発生荷重は、割裂応力によるブロック側面のひびわれ発生荷重よりもはるかに大であつた。



合成柱壁面座屈状況



支承部鉄筋コンクリートブロック
供試体配筋状況

— 以 上 —