

北海道大学大学院 学生員 今野 克幸
 北海道大学工学部 正 員 上田 多門
 北海道大学工学部 正 員 角田 史雄
 ドーピー建設工業㈱ 正 員 大平雅司

1 はじめに

本研究では円形鋼管を用いた充填形の鋼管コンクリート構造において二重の鋼管を用いている。コンクリート充填式二重鋼管柱は内側のコンクリートの中にPC鋼棒を設置し、引張に対してはPC鋼棒と外側鋼管が抵抗し、圧縮に対しては二重鋼管と外側コンクリートによって拘束された内側コンクリートのみが抵抗する部材となる。本実験は圧縮実験であるためPC鋼棒は設置せず、内側のコンクリートのみに軸圧縮力を与え、コンクリート充填式二重鋼管柱の軸圧縮耐力に関する考察を行う。

2 実験概要

本実験では供試体が小さいためコンクリートの代わりにモルタルを用い、その目標強度は20MPaとした。

本研究では表-1に示すように2種類の供試体を用い外側鋼管の肉厚はほぼ等しく外径を変化させ、内側モルタルへの拘束効果と耐力の差を観察する。供試体の形状寸法及び測定点は図-1に示すとおりで、両鋼管のA,B両サイドのそれぞれ6点に2軸ゲージを張り付け、外側モルタルのA,B両サイド2点と内側モルタルの中央1点に単軸埋込型ゲージを設置した。内側モルタルの軸方向の変位を測定する

ために変位形を設置した。载荷は、供試体の上下に設置した支圧板に载荷することにより内側モルタルにのみ軸圧縮力を与えた。また、内側モルタルと内側鋼管の間の付着を減ずるためにその境界面にのみ分離材として二硫化モリブデンを塗布した。それぞれの供試体を用いた鋼材とモルタルの材料特性値は表-1に示す。

表-1 供試体寸法と材料特性値

供試体	WSC03	WSC04
内側鋼管外径 D_i (cm)	7.63	7.63
内側鋼管肉厚 t_i (cm)	0.26	0.26
外側鋼管外径 D_o (cm)	13.98	16.52
外側鋼管肉厚 t_o (cm)	0.62	0.68
肉厚の和 t_i+t_o (cm)	0.88	0.94
内側鋼管降伏応力 (MPa)	297	297
内側鋼管ヤング係数 (GPa)	159	159
外側鋼管降伏応力 (MPa)	429	424
外側鋼管ヤング係数 (GPa)	183	193
モルタル圧縮強度 f'_c (MPa)	18.8	19.0

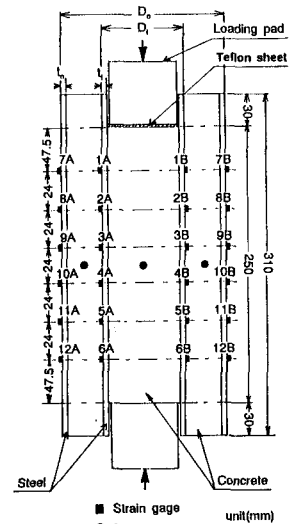


図-1 供試体図

3 実験結果と考察

図-2 に $\sigma_{cv}'/f'_c = 4.41$, $\sigma_{cv}'/f'_c = 8.82$ での供試体WSC04の外側鋼管のひずみ分布を示す。 σ_{cv}' は荷重を内側モルタルの断面積で除した値とし内側モルタルの軸圧縮応力とする。図中の数字は測定点番号を

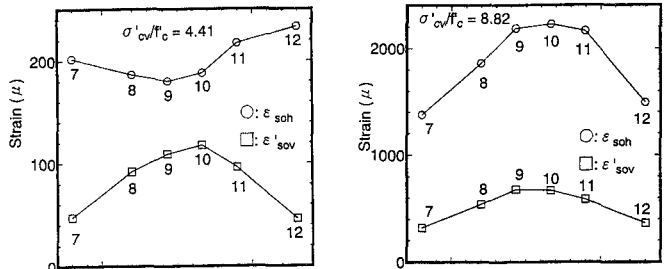


図-2 WSC04の外側鋼管ひずみ分布

表し、 ε_{soh} 、 ε_{sov} はそれぞれ外側鋼管の周方向ひずみと軸方向ひずみを表す。荷重レベルが小さい段階では供試体端部に周方向の引張ひずみが大きく、中央付近では軸方向に圧縮ひずみが大きく生じている。荷重レベルが大きくなると周方向ひずみも軸方向ひずみも中央付近に集中し、中央部の変形が非常に大きくなった。両鋼管において、内側モルタル及び外側モルタルに設置した埋込ゲージに最も近い測定点である3番、9番に着目し検討する。図-3は、WSC04の測定点3と測定点9と外側モルタルの軸方向ひずみを圧縮を正として表している。ひずみの値の大きさは測定点3、測定点9、外側モルタルの順に大きい、 $\sigma_{ov}/f_c \approx 14$ の箇所もひずみが増加せず、荷重のみが増加している。図-4にWSC03とWSC04の内側モルタルの軸圧縮応力と軸方向ひずみの関係を示す（ひずみは圧縮が正）。内側モルタルの軸方向の変計量を載荷前の高さで除した値を内側モルタルの平均ひずみとして表している。図中には測定点3と測定点9の降伏時の荷重レベルを示しているが、どちらの供試体も両鋼管ともに全ての測定点が概ね等しい荷重レベルで降伏している。また、埋込ゲージにより測定した内側モルタルの局所的な軸方向ひずみと、内側モルタルの平均ひずみはほぼ一致している。どちらの供試体も内側鋼管降伏後から外側鋼管降伏までは、外側鋼管の拘束効果により剛性の低下は見られない。外側鋼管降伏後は、WSC03においては剛性の低下がみられるが、WSC04についてはWSC03に比べあまり大きな変化は見られない。その後、両供試体の内側モルタルにおいて $\sigma_{ov}/f_c \approx 14$ でひずみが増加せず軸圧縮応力のみが増加する現象が見られる。表-2には測定点3（内側鋼管）の降伏時、測定点9（外側鋼管）の降伏時、そして終局時の軸圧縮応力を示している。外側鋼管降伏時までは軸圧縮応力にあまり差が見られないが、図-4からも分かりますとおり終局の軸圧縮応力に差が現れている。これは外側モルタルの外径の違いより内側モルタルへの拘束効果の差が現れていると思われる。

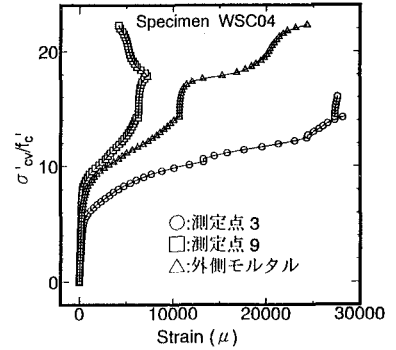


図-3 鋼管と外側モルタルの軸方向ひずみ

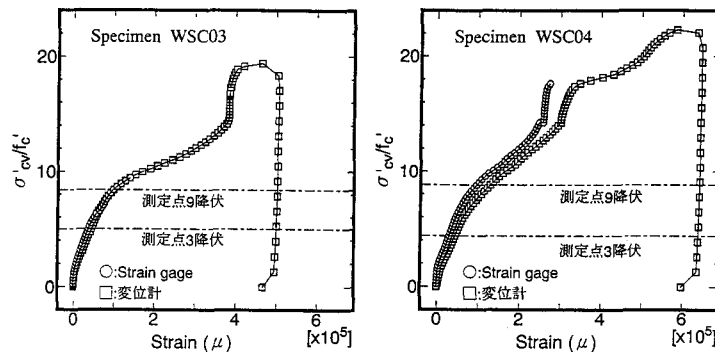


図-4 内側モルタルの軸圧縮応力とひずみの関係

表-2 鋼管降伏時と終局時の軸圧縮応力

供試体名	WSC03	WSC04
内側鋼管降伏時 σ_{ov} (MPa)	93.8	83.9
[σ_{ov}/f_c]	[4.98]	[4.41]
外側鋼管降伏時 σ_{ov} (MPa)	158	168
[σ_{ov}/f_c]	[8.39]	[8.82]
最終荷重時 σ_{ov} (MPa)	368	425
[σ_{ov}/f_c]	[19.5]	[22.3]

4 まとめ

- 1) 両モルタル及び両鋼管においてひずみが増加せず、軸圧縮応力のみが増加する現象が見られた。
- 2) 内側モルタルにおいて部材軸中央部の局所的な軸方向ひずみと、内側モルタル全体の軸方向ひずみはほぼ等しい値を示した。
- 3) WSC03より外側鋼管外径が大きい、すなわち外側モルタルの面積が大きいWSC04の方が外側鋼管降伏後の剛性の低下が小さく、終局時の軸圧縮応力レベルが大きかった。