

三軸拘束を受けるモルタル充填鋼管柱のコンファインド効果

広島工業大学大学院 学生会員 ○生田 修一
 広島工業大学工学部 フェロー 米倉 亜州夫
 広島工業大学工学部 正会員 伊藤 秀敏

1. まえがき

本研究は、拘束体のコンファインド効果によってモルタルの強度および靱性が大幅に増大するモルタル充填鋼管柱の力学的特性および、超高压下におけるモルタルの変形挙動を把握することを目的として行ったものである

2. 実験概要

2. 1 使用材料およびモルタルの配合条件

- (1) セメント（普通ポルトランドセメント 密度： 3.15g/cm^3 、比表面積 $3300\text{cm}^2/\text{g}$ ）
- (2) 細骨材（表乾密度： 2.62g/cm^3 、絶乾密度： 2.58g/cm^3 、吸水率：1.44%、FM：2.8）
- (3) 鋼管（厚さ 3.2mm および 4.2mm、外径 101.6mm、長さ 250mm、材質：SS400）

本研究で用いたモルタルの配合の概要を表1に示す。

表1 充填モルタルの配合

水セメント比(%)	35	55
C:S	1:2	1:2
単位水量(kg/m^3)	250	250
目標空気量(%)	10	10
高性能 AE 減水剤(%)	C 質量の 1.0	無使用

2. 2 試験方法

(1) モルタル充填鋼管柱

モルタル充填鋼管柱は図1に示すように、モルタルを鋼管に充填したものである。モルタル充填高さは200mmとした。なお、モルタルの強度を測定するため、同じ配合の無拘束供試体を作製した。

(2) 荷重試験方法

試験材齢は 3、7、28 日とし、養生は各荷重材齢まで 20°C の室内で湿潤養生を行った。荷重試験は 2000 kN 耐圧試験機で行い、写真1に示すように治具を介して充填モルタルのみに中心軸方向の圧縮力を加えた。

(3) 測定項目

a) 荷重試験

1) ひずみの測定

図1に示すように、鋼管のひずみは鋼管中央部に2方向（軸方向、半径方向）を、充填モルタルのひずみは中心部に防水ゲージを配置し、測定を行った。

2) 変位量の測定

写真1に示すように、変位計を軸方向と半径方向に配置し、測定を行なった。

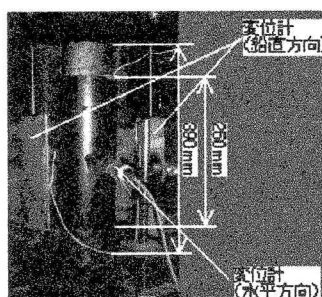


写真1 モルタル充填鋼管柱の荷重状況

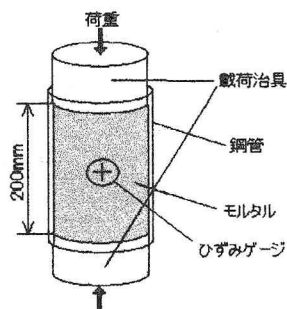


図1 モルタル充填鋼管柱の形状及び寸法

2. 3 試験結果および考察

試験結果を図2, 3, 4, 5および写真2, 3に示す。

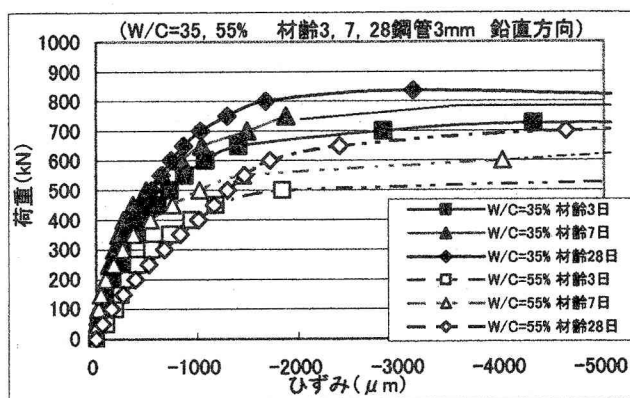


図2 鋼管の軸方向のひずみ

図2はモルタル充填鋼管柱の荷重と鋼管の軸方向のひずみとの関係を示したものである。W/Cが小さく、材齢が増すほど耐力が大きくなり、曲線の傾きが大きくなった。これは、モルタルの強度が影響していると考えられる。

図3はW/C、材齢の相違による変位量を示したものである。図2と同様、降伏前の傾きはW/Cが小さく、材齢が増すほど耐力が大きくなり、曲線の傾きが大きくなった。最終的にはどの供試体も鋼管が提灯座屈を生じた。このときのモルタルの軸方向の変位量は50%、半径方向には40%のも達していた。

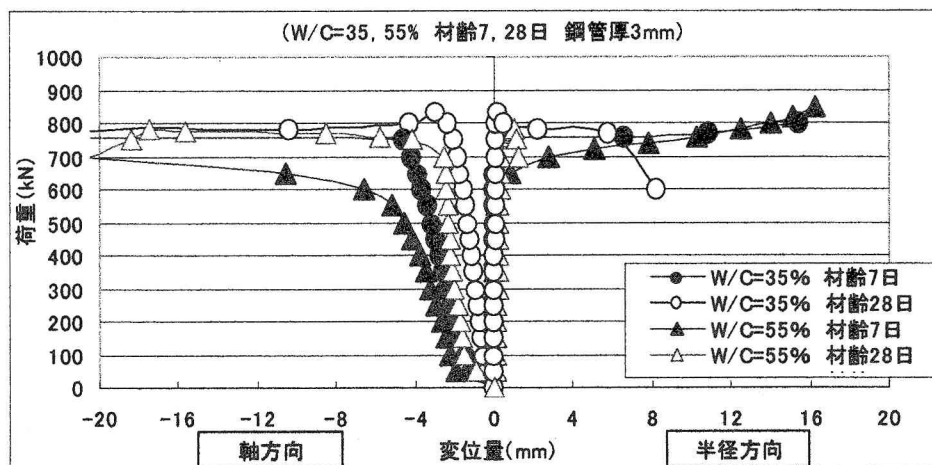


図3 W/Cの相違による変位量

図4は鋼管厚の相違による変位量の比較を示したものである。

鋼管の降伏前はモルタルの強度の影響を受けるが、最終的な変位量はほとんど変わらないことが分かる。また、鋼管厚が厚いと鋼管柱の耐力が増すことから、充填材の強度が低くても鋼管厚を増せば耐力を増加出来ると考えられる。

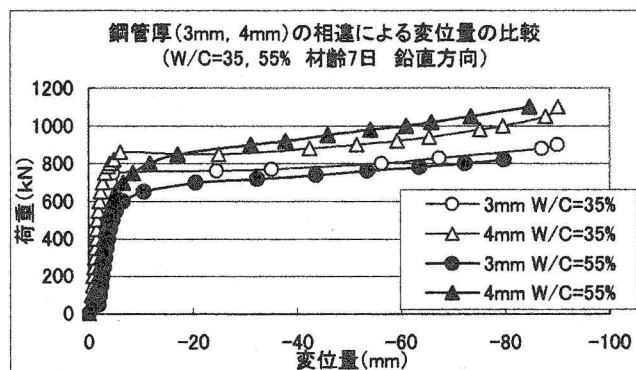


図4 鋼管厚(3mm,4mm)の相違による変位量

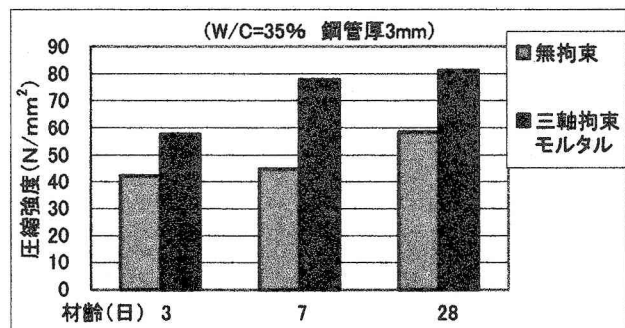


図5 無拘束と三軸拘束の圧縮強度の比較

図5は無拘束と充填モルタルの圧縮強度を示したものである。充填モルタルを鋼管で拘束した場合のコンファインド効果による強度増分は、無拘束供試体の強度差と考えられる。このコンファインド効果が最も発揮されたモルタル強度は、材齢7日の場合であり、約40N/mm²のコンファインド効果があったと考えら

れる。この種の充填モルタルの場合は、コンファインド効果が発揮される拘束体と充填材との強度のバランスを考慮する必要がある。

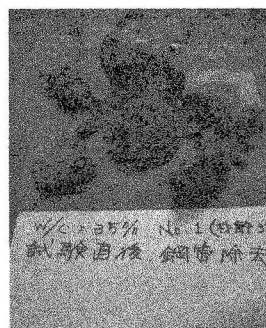


写真2 鋼管除去後
(載荷試験直後)

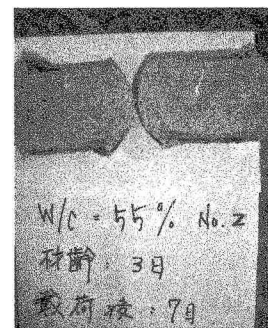


写真3 鋼管除去後
(載荷試験後7日)

写真2は載荷試験直後に供試体の鋼管を除去したものである。鋼管を除去すると中のモルタルは破壊されていた。しかし、写真3に示すように載荷試験後7日に鋼管を除去したものは、目視したところひび割れ等はなかった。このことから、載荷試験後7日間で、モルタル内の水分とセメントが水和反応を起こし、破壊したモルタルを修復したのではないかと予想される。

3. まとめ

以上の研究によりつぎのことが明らかになった。

- (1) 三軸拘束モルタルの変形は、鉛直方向に50%、水平方向に40%も変形しており、大きな変形能力、高い靱性が得られた。
- (2) 三軸拘束によるコンファインド効果は、無拘束供試体の強度と拘束体によって差が生じる。
- (3) 破壊したモルタルは、モルタル内の水分とセメントが水和反応を起こし修復すると予想される。