

第 I 部門

モルタル充填二重鋼管構造を基礎とする照明柱の力学特性

大阪市立大学 学生会員 ○塩津 良将
 國陽電興(株) 正会員 川満 逸雄

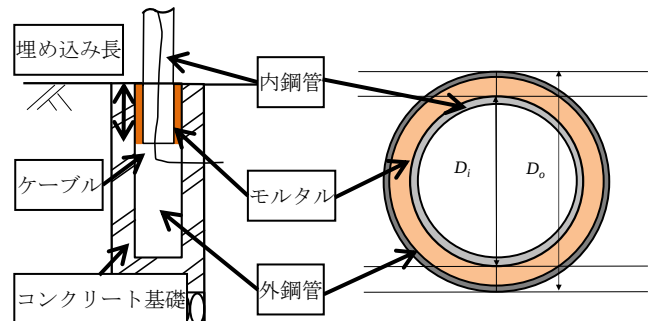
大阪市立大学大学院 学生会員 菅 祐太郎
 大阪市立大学大学院 正会員 角掛 久雄

1. はじめに

近年、照明柱は腐食劣化により毎年のように転倒事例が報告されており、各自治体で点検、補修、更新が急がれている。特に、埋め込み式基礎の照明柱を更新する場合には、コンクリート基礎を解体する必要がある、約1週間の更新期間が生じる。そこで、図-1のようにLEDの普及による鋼管の小径化を利用して、既設照明柱の鋼管を含むコンクリート基礎を従来のまま用いたモルタル充填二重鋼管構造による連結方法を提案する。本手法はコンクリート基礎を解体しないので、数時間での施工が可能となる。充填二重鋼管構造は部材としての検討¹⁾が主に行われている。また、二重鋼管の連結材としては内鋼管をコンクリートで充填した断面での検討²⁾はあるが、中空タイプの検討は見当たらない。そこで本研究では、連結部材としてのモルタル充填二重鋼管構造の照明柱基礎への適用性を検討するため、埋め込み長に着目した実験により力学特性の検討を行った。

2. 実験概要

図-2に示すように漸増荷重载荷による3点曲げ試験を行った。供試体はモーメント形状を片持ち梁に合わせるため、载荷点部が接合部となるようにモデル化した。表-1に供試体一覧を示す。鋼管径は4.5m程度の照明柱を踏まえて決定した。また、既設照明柱基礎内には電気ケーブルがあるため、埋め込み長の上限を300mmとした。ただし、供試体は内鋼管の抜け出しを可能にするため、外鋼管内の中央(载荷点)で2本の内鋼管を突き合わせた。なお、nmfは基準として内鋼管単体とした。用いた材料は鋼材がSTK400材の既成鋼管、モルタルは施工性を考慮して、超速硬セメントモルタルを使用した。計測は図-2に示す変位や荷重および図-3に示す軸方向ひずみである。载荷位置から左側30mmと右側90mm位置では内鋼管と外鋼管を同断面でひずみを計測した。



(a) 更新時構造概念 (b) 二重鋼管構造断面

図-1 埋め込み式基礎更新手法

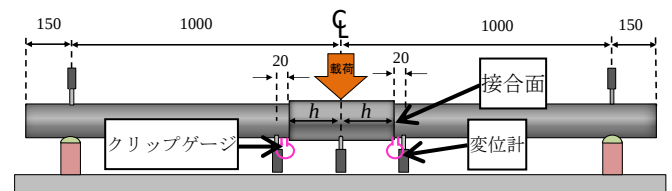


図-2 载荷実験図(単位:mm)

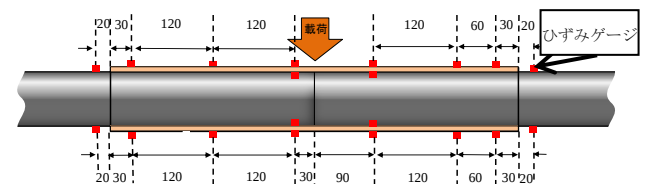


図-3 mf-300 一軸ひずみゲージ設置箇所(単位:mm)

表-1 供試体一覧

供試体	外鋼管		内鋼管		埋め込み長
	径 D_o [mm]	板厚 t_o [mm]	径 D_i [mm]	板厚 t_i [mm]	h [mm]
nmf	-	-	-	-	0
mf-150	139.8	3.5	114.3	3.5	150
mf-200					200
mf-250					250
mf-300					300

3. 実験結果

3.1 破壊性状および内鋼管の開き

nmfは载荷中心位置での局部座屈が見られ、二重鋼管構造の供試体は全てにおいて内鋼管接合面付近で局部座屈が発生し、荷重が低下した。また、図-4に示すように、試験後に外鋼管とモルタルを除くと、mf-150で内鋼管の開きが明らかに発生しており、内鋼管の引き抜け作用が大きかったと考えられる。

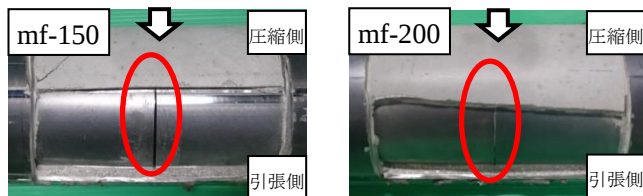


図-4 内鋼管の開き(荷点部)

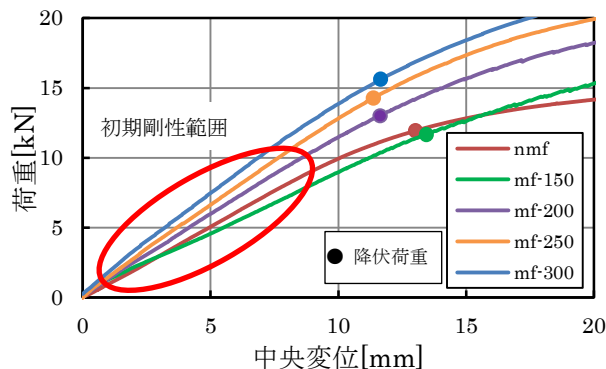


図-5 荷重-中央変位関係

3.2 初期剛性

図-5 に荷重-中央変位関係を示す。図に丸で囲った範囲の初期剛性勾配は、埋め込み長が長いほど大きくなった。mf-150 を除く供試体は nmf よりも初期剛性が大きくなったが、mf-150 は小さくなり、二重鋼管の合成効果が確認できなかった。

3.3 ひずみ分布

図-6 に内鋼管接合面に曲げモーメントが 12kNm 作用した時の接合面からの距離と外鋼管引張ひずみ関係を示す。mf-150 は荷重位置である 150mm で極端に大きくなっているものの、全供試体ではほぼ重なっている。つまり、応力伝達は埋め込み長に関係なく、距離に依存すると考えられる。

3.4 曲げモーメント分担率

図-7 に各供試体の接合面からの距離ごとの曲げモーメント分担率を示す。照明柱の設計では弾性範囲で行っていることにより、降伏までを示す。なお、実験値は鋼管ひずみより算出し、理論は完全合成梁として算出した。接合面から 60mm 位置では、内鋼管とモルタルの付着切れにより、内鋼管の分担率が理論値より大きくなった。接合面から 160mm 位置では、荷重が大きくなると、内鋼管、外鋼管、モルタルが理論値とほぼ一致し、一定となった。接合面から 210mm 位置では、外鋼管の分担率が理論値より大きくなった。つまり、埋め込み長がある程度確保されている場合は、降伏荷重までは接合面から 160mm 程度までで完全合成断面の挙動となると考えられる。

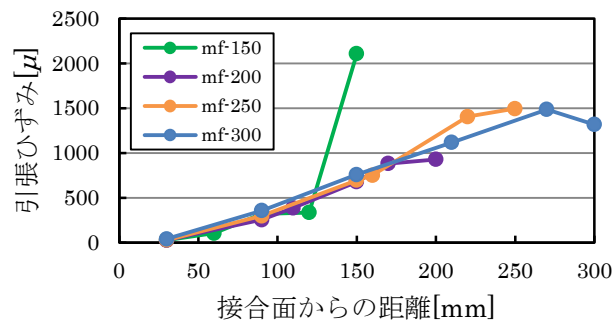
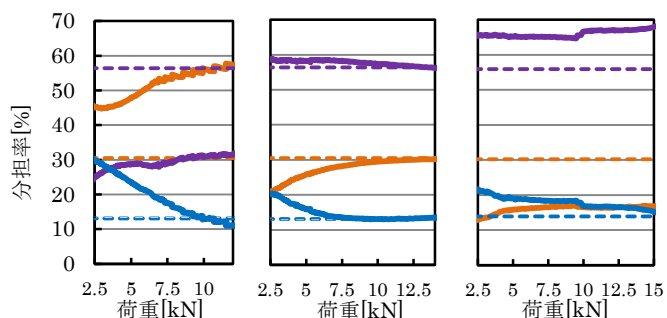


図-6 外鋼管ひずみ分布 (12kNm 作用時)



(a) 60mm (mf-150) (b) 160mm (mf-250) (c) 210mm (mf-300)

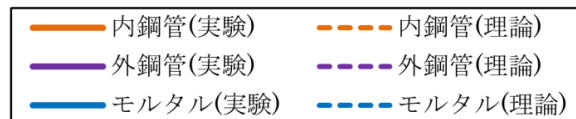


図-7 曲げモーメント分担率

本試験の構造において、実構造と類似させるため、供試体中心の内鋼管は分離している。そのため、供試体中心断面では外鋼管でほぼ全てに抵抗すると考えられるので、接合面から内鋼管端部に向かって徐々に外鋼管の分担が大きくなることが確認できた。

4. まとめ

今回の実験条件において、mf-150 は二重鋼管の合成効果が確認できなかった。このことは、実際の内鋼管とモルタルの付着切れの影響を考えると、埋め込み長 150mm では不足していたと考えられる。

一方で、200mm 以上の埋め込み長がある場合には、二重鋼管の合成効果が確認された。これらの供試体では、接合面から 160mm 程度で完全合成断面の挙動を示し、連結部から外鋼管単体部への円滑な分担移行が出来ていたと考えられる。以上より、本実験で用いた供試体での埋め込み長は 200mm 以上が望ましいと考えられる。

参考文献

- 1) 上中ら：中空式二重鋼管・コンクリート合成部材の曲げ特性，コンクリート工学論文集，Vol. 17，No. 3，pp.45-53，2006.9
- 2) 野澤ら：コンクリート充填鋼管ソケット接合部の耐力評価，土木学会論文集，No. 606，V-41，pp.31-42，1998.11