

連結部材としてのモルタル充填二重鋼管構造に関する基礎的研究

大阪市立大学大学院 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。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¹⁾がなされ、複合構造標準示方書²⁾では、差し込み長を柱径の1.5倍以上を原則とすると、定められている。一方で、中空タイプの検討は見当たらない。そこで本研究では、中空タイプにおける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(差し込み長)に着目し、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、L-0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の同断面でひずみを計測した。

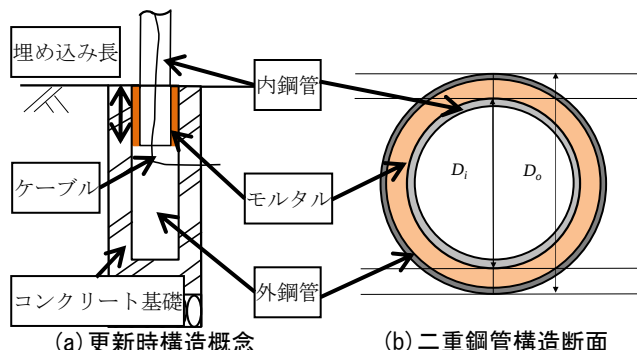


図-1 埋め込み式基礎更新手法

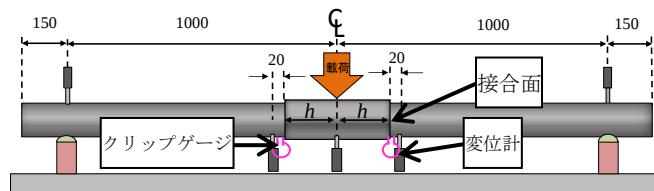


図-2 载荷実験図(単位:mm)

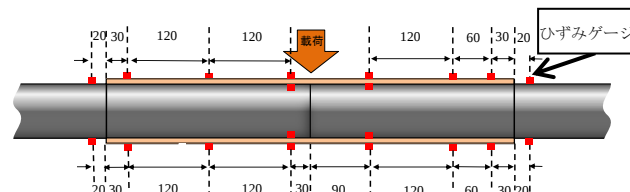


図-3 L-30一軸ひずみゲージ設置箇所(単位:mm)

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]
L-0	-	-	114.3	3.5	0
L-15	139.8	3.5			150
L-20					200
L-25					250
L-30					300

3. 実験結果

3.1 破壊性状および内鋼管の開き

L-0は载荷中心位置で局部座屈が発生した。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、その後、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、L-20と比較して、L-15は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。

キーワード：二重鋼管，連結，照明柱，更新，曲げ

連絡先：〒558-8585 大阪府大阪市住吉区杉本 3-3-138 TEL06-6605-2733

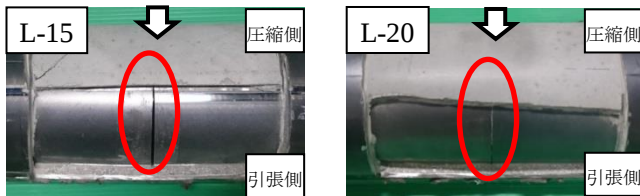
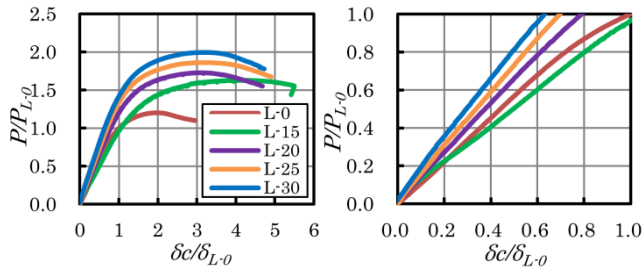


図-4 内鋼管の開き(荷点部)



(a) 荷重-中央変位関係

(b) 初期剛性

図-5 無次元化荷重-中央変位関係

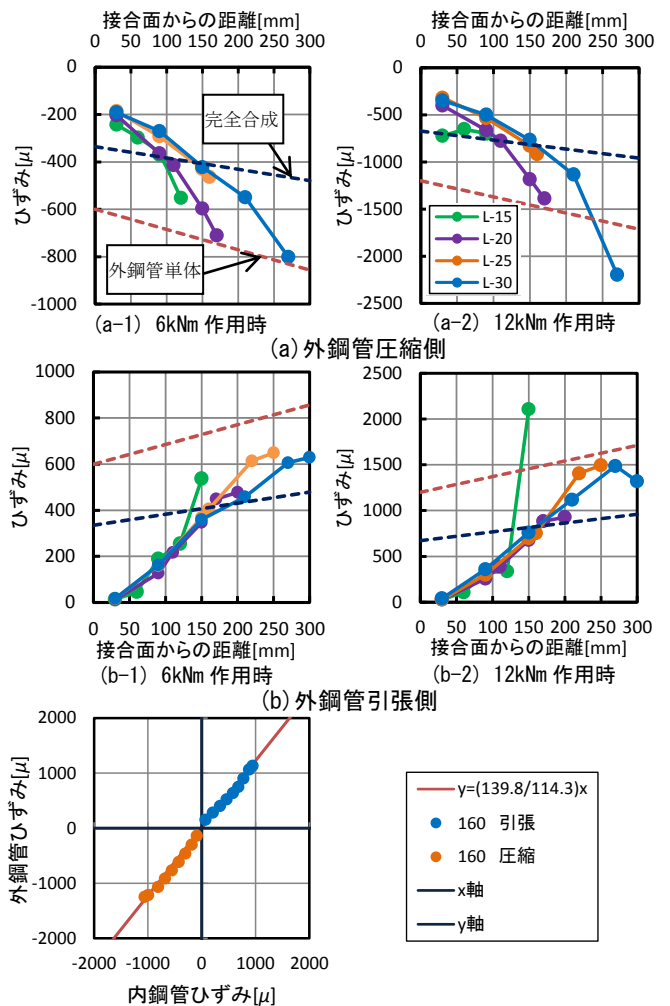
3.2 初期剛性

図-5(a)にL-0の降伏荷重 P_{L-0} とその時の中央変位 δ_{L-0} で無次元化した荷重-中央変位関係を示し、(b)に初期剛性を拡大して示す。 δ_c/δ_{L-0} が約0.2までは、埋め込み長が長いほど、初期剛性勾配が大きくなった。0.2以降、L-15は降伏するまで初期剛性勾配がL-0より小さくなり、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(a),(b)に内鋼管接合面に曲げモーメントが6kNmと12kNm作用時の接合面からの距離と外鋼管ひずみ関係を示す。図には理論値として、モルタル充填二重鋼管部の断面を外鋼管単体と仮定した時と完全合成と仮定した時の値を表記した。圧縮側ではモルタルと鋼管の付着が確保されているため、埋め込み長の約50%の距離で完全合成断面の理論値と同程度となり、それ以降、理論上よりも外鋼管に応力が移行している。引張側では6kNm、12kNm作用時ともに埋め込み長に関係なく、ほぼ同一のひずみとなった。接合面から150mm程度において、引張ひずみが圧縮ひずみに比べて小さいことから、内鋼管とモルタルの付着切れにより、モルタルと鋼管の一体化による応力伝達ができなかったと考えられる。

図-6(c)に接合面から160mm地点の内鋼管と外鋼管のひずみ分布(L-25)を示す。これは内鋼管接合面に作用する曲げモーメント2kNmごとの結果を示している。内鋼管と外鋼管のひずみが、平面保持の仮定成立時の139.8/114.3(鋼管径比)の勾配上に分布していることから、モルタルと内鋼管、外鋼管が一体性



(c) 接合面から160mm地点の内鋼管-外鋼管ひずみ(L-25)

図-6 鋼管ひずみ分布

を保って応力を伝達していると考えられる。

4. まとめ

今回の実験条件では、L-15は主に内鋼管とモルタルの付着切れの影響により、モルタルと鋼管の一体化による応力伝達がなされておらず、二重鋼管の合成効果が確認できなかった。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(内鋼管径の1.4倍)で完全合成断面の挙動を示したと考えられる。以上より、外鋼管への応力分担移行が必要なため、円滑な伝達には160mmに外鋼管への応力移行範囲を含めて、200mm(内鋼管径の1.8倍程度)以上の埋め込み長が必要だと考えられる。

参考文献

- 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
- 土木学会：複合構造標準示方書，pp.401-406，2009