

モルタル充填二重鋼管構造とした照明柱基礎連結部に関する実験的研究

大阪市立大学大学院 正会員 ○角掛 久雄 大阪市立大学大学院 (現国土交通省) 学生員 菅 祐太郎
 國陽電興 (株) 正会員 川満 逸雄 大阪市立大学大学院 学生員 塩津 良将

1. 研究背景および目的

社会基盤施設の老朽化に伴い、道路附属物も老朽化が進行しており、照明柱に関しては、毎年のように倒壊事故が生じている現状があり、補修・補強・更新が必要な照明柱が多く存在する。そのため、安価かつ短期間という省施工な更新方法が望まれている。

そのため、筆者らは埋め込み式照明柱に着目し、新たな更新方法の提案を行った¹⁾。照明柱における劣化は主に鋼管の腐食であり、地際付近で生じているが、基礎そのものが劣化しているわけではない。そこで新たな更新方法として、既存の基礎を有効活用することとし、**図-1**の概念図の様に地際付近を切断して一回り細径の鋼管柱を挿入し、鋼管間をモルタルで付着させる。いわゆる中空式モルタル充填二重鋼管構造による更新方法の適用性を明らかにした。本構造は基礎鋼管内において図の様に電気ケーブルが通っているため、局所的に連結をする構造である。ただし、既存鋼管径に対して挿入する鋼管種類は1種類のみで検討しており、既存鋼管径と更新時の鋼管径 (剛性) の違いによる影響は明らかにされていない。そこで、本研究においては既往研究と異なる鋼管径の組み合わせ時の力学特性について検討を行い、本接合方法における必要埋め込み長を明らかにするため検討を行った。

2. 研究概要

既往研究と併せて検討するため、同様な試験を実施することとし、**図-2**に示すように中央部分が二重鋼管の連結構造からなる単純梁に対する3点曲げ実験と

した。本来、照明柱は片持ち梁構造であるが、作用モーメントを合わせる形として供試体は長さ1150mmの内鋼管2本をスパン中央で突合せ、外鋼管とモルタルで連結させ全長2300mmの部材とした。内鋼管以外の条件については既往研究と同様とし、使用したモルタルは超速硬高流動モルタル (圧縮強度55.5N/mm²) を使用し、鋼管は内鋼管と外鋼管ともにSTK-400の既成鋼管を用いた。4.5m程度の一般的な照明柱 (水銀灯タイプとLEDタイプ) の大きさに合わせた断面寸法とし、外鋼管の長さの半分を埋め込み長: L_a と定義している。**表-1**に供試体一覧を示す。外鋼管径は $\phi 139.8\text{mm}$ ($t=3.5\text{mm}$) で一定とし、内鋼管は既往研究で用いた径が大きい $\phi 114.3\text{mm}$, $t=3.5\text{mm}$ (Lシリーズとする) に対して、本研究では径の小さい $\phi 89.1\text{mm}$, $t=3.2\text{mm}$ (Sシリーズとする) を使用した、なお、実験変数となる埋め込み長は既往研究 (Lシリーズ) の結果を踏まえて決定した。

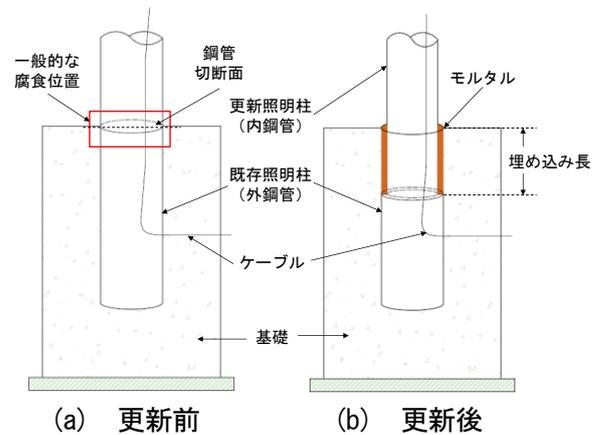


図-1 埋め込み式照明柱基礎の概念図

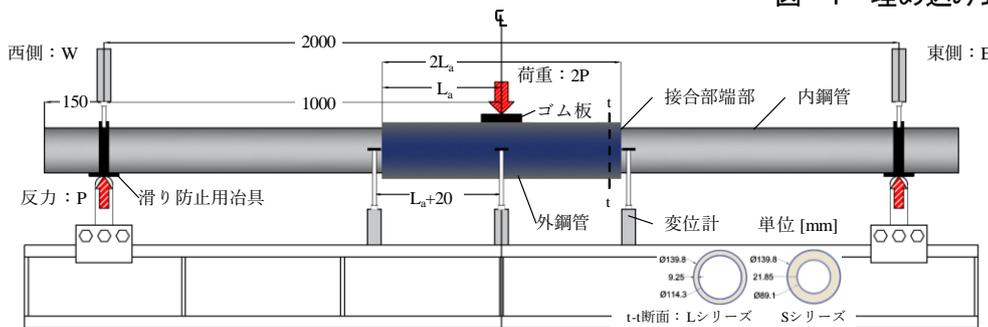


図-2 実験装置概観

表-1 供試体一覧

供試体名称	埋め込み長	
	L_a [mm]	倍数表記
S-0	-	-
S-1.25	111	1.25 D_{is}
S-1.50	134	1.50 D_{is}
S-1.75	156	1.75 D_{is}
S-2.00	178	2.00 D_{is}
S-2.50	223	2.50 D_{is}

キーワード 照明柱基礎, モルタル充填二重鋼管, 鋼管径, 連結
 連絡先 〒558-8585 大阪市住吉区杉本 3-3-138 TEL&FAX 06-6605-2723

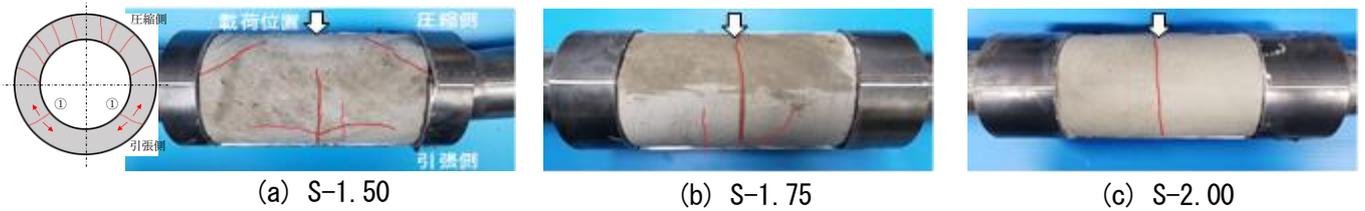
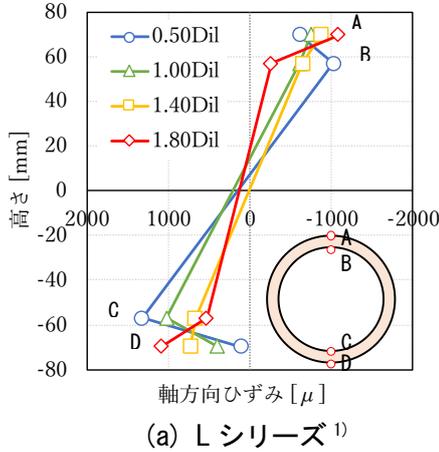
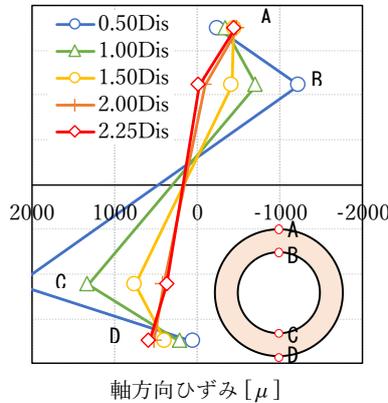


図-3 充填モルタルの様子



(a) Lシリーズ¹⁾



(b) Sシリーズ

図-4 軸ひずみ分布

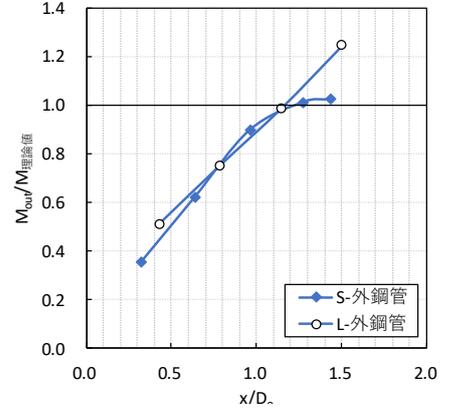


図-5 外鋼管径を基準とした外鋼管曲げモーメント分布

3. 実験結果

載荷後における供試体の破壊性状は、接合部付近の内鋼管に局部座屈が生じて終局に至っており、既往研究のLシリーズと同様であった。図-3に示す充填したモルタルの状況を確認すると、内鋼管の突合せ部におけるひび割れに加えて埋め込み長が短くなるほどひび割れが多くなっていった。この傾向はLシリーズでも確認されたが、本実験でのS-1.50に生じている斜めひび割れは生じていなかった(S-1.25でも同様に発生)。図の左側に示すように接合部表面のモルタルに放射状のひび割れが生じていたが、内鋼管による支圧側はモルタル表面のみに生じてるが、支圧と逆側である図の①のひび割れが斜めひび割れに発展していた。このことはモルタル厚(内鋼管径)の違いと埋め込み長が短いことによる影響と考えられる。

次に計測した軸方向ひずみの分布を検討する。縦軸には二重鋼管中心からの高さを、横軸にはひずみ計測値を示しており、着目点は各供試体において接合部端部の内鋼管に降伏曲げモーメント(M_0)が作用した場合としている。また、凡例はひずみの計測位置(埋め込み位置)を内鋼管径の倍数表記で示しており、LシリーズとSシリーズを併せて示す。両者とも埋め込み位置が長くなるにつれて内鋼管ひずみの値が小さくなり、外鋼管ひずみが大きくなり、外鋼管への曲げモーメントの分担が増加していることがわかる。完全合成挙動となる平面保持の仮定が成り立つ位置は、Lシリ

ーズでは1.40Dil付近、Sシリーズでは2.0Dis手前と考えられる。本構造における円滑な力の流れには平面保持の仮定が成り立つ埋め込み長より大きな埋め込み長が必要となるが、単純に内鋼管の径の大きさによって決定されるものではないことがわかった。そこで、図-5に外鋼管径を基準とした埋め込み位置に対する外鋼管のひずみより算出した曲げモーメントを示す。ただし、曲げモーメントは完全合成の場合の外鋼管の理論値に対する比率で示す。図より、両シリーズとも理論値に達するまで類似した値を示している。つまり、外鋼管への力の伝達は内鋼管径の大きさには依存するのではなく、外鋼管径(剛性)に依存すると考えられ、完全合成となるためには外鋼管径 D_0 の1.2倍(170mm)程度必要であり、加えて、その後の内鋼管の分担が0になるまでの長さが必要となるため、埋め込み長は200mm以上必要と考えられる。

4. まとめ

モルタル充填二重鋼管構造による連結時の必要な埋め込み長は外鋼管径(剛性)に依存することが分かった。本実験供試体寸法においては必要埋め込み長が200mm(1.43 D_0)以上であると考えられる。

謝辞：本研究はJSPS 科研費JP18K04327の助成を受けたものである。ここに謝意を表す。

参考文献：1) 菅, 角掛, 川満, 塩津：照明柱基礎へのモルタル充填二重鋼管構造の適用性に関する検討, コンクリート工学年次論文集, Vol.40, pp.1177-1182, 2018