

## 矩形断面既存照明柱へのモルタル充填二重鋼管接合に関する曲げ実験

大阪市立大学大学院 学生会員 ○林 周子  
 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 米本 壮太  
 大阪市立大学大学院 正会員 角掛 久雄

### 1. 研究背景・目的

著者らは、埋め込み式基礎をもつ照明柱の新たな更新方法として、モルタル充填二重鋼管構造を接合に用いた連結構造(図1)に着目して検討を行ってきた<sup>1)</sup>。本工法は、既存照明柱を腐食が発生した基礎上部で切断後、一回り径の小さい新規照明柱を挿入し、鋼管同士の隙間をモルタルで充填させるものである。図2のように外鋼管に矩形断面、内鋼管に円形断面を用いた文献2)の解析結果からも、矩形断面は拘束効果が弱いことから、文献1)で検討した円形断面同士の接合と比べ必要埋め込み長が長くなった。そのため、文献2)の解析結果の検証と共に、接合部の断面寸法および曲げ剛性を変化させた際の影響を明らかにするため、文献1)の静的曲げ実験に準拠して、検討を行った。

### 2. 実験概要

本研究で用いた断面寸法の組み合わせを表1に示す。外鋼管となる矩形断面は、既存の4.5m程度の柱として用いられている2種類の寸法を基準とし、板厚を増加させ曲げ剛性を増加させると共に、寸法が異なるが曲げ剛性の等しい断面を含めた4体を対象とした。実験は文献1)同様、片持ち梁形式である照明柱の作用モーメントを合わせて、単純梁形式で行った。図3に示すように、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た全長

2300mm からなる部材を作成した。埋め込み長は文献2)を参考に250mmで統一した。外鋼管の寸法のみを変化させ、鋼材はSTK400材の既成鋼管、モルタルは施工性を考慮して、超速硬無収縮モルタルの材料を使用した。以上の条件で、降伏荷重などを指標とした一方向繰返し載荷の三点曲げ試験を行い、最終的に最大荷重に対して10%荷重が低下するまで載荷した。載荷荷重、中央・接合部端部・支点変位、ずれ変位および内鋼管と外鋼管の各所ひずみを測定した。

### 3. 実験結果

#### 3.1 破壊性状

すべての供試体で最大荷重計測後、内鋼管接合部端部の圧縮側で局部座屈が発生した。端部モルタル表面のひび割れは、写真1のように発生した。各供試体で、直線→破線→点線の順序で発生し、ひび割れ横の数字は、設計風速レベル(4.5kN)に対するひび割れ発生を確認した際の繰返し時の最大荷重の比を表している。D150-t3.2のみ、斜めひび割れより縦ひび割れが先行して生じ、これは拘束効果が弱く、モルタルの変形を拘束できなかったためと考えられる。反対に、D125-t6.0の縦ひび割れが、他の供試体と比較して遅い段階で発生したのは、拘束効果が強く、早い段階では変形が発生しなかったためと考えられる。また、実際の照明柱の設計風速レベルでは、横ひび割れのみ発生する可能

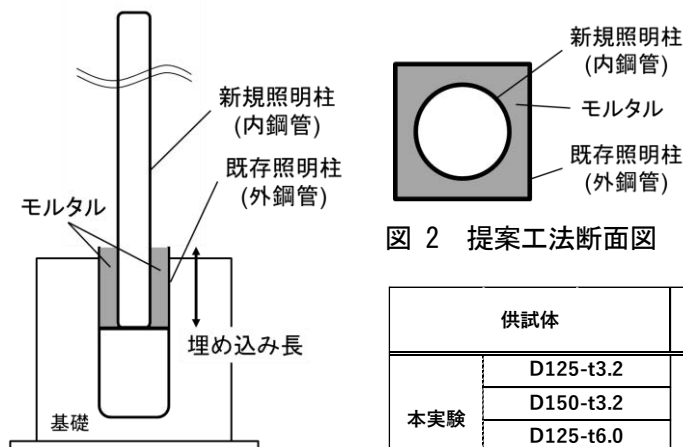


図2 提案工法断面図

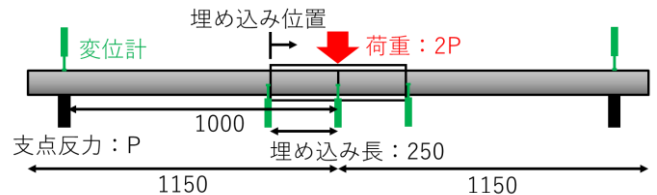


図3 曲げ試験概略図

表1 供試体パラメータ

供試体	埋め込み長[mm]	内鋼管		外鋼管		
		径Φ[mm]	板厚t[mm]	幅D[mm]	板厚t[mm]	剛性比
本実験	250	89.1	3.2	125	3.2	1.00
				150		1.75
				125	6.0	1.75
				150		3.10
解析 <sup>2)</sup>				125	3.5	1.09

キーワード モルタル充填二重鋼管, 照明柱, 腐食, 曲げ特性

連絡先 〒558-8585 大阪府大阪市住吉区杉本 3-3-138 大阪市立大学 TEL: 06-6605-2723

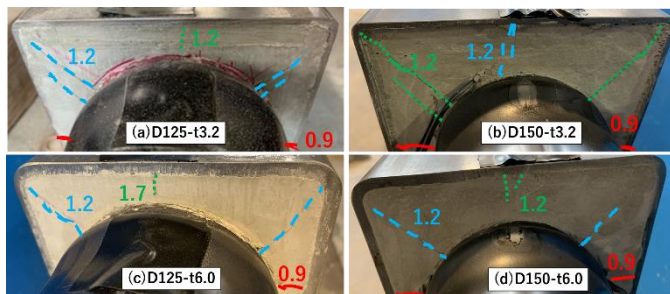


写真1 充填モルタル表面ひび割れ

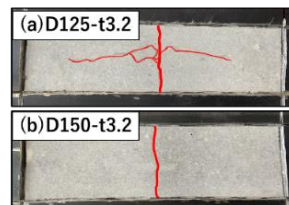


写真2 引張側充填モルタルのひび割れ

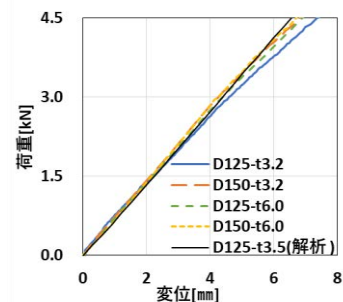


図4 荷重-中央変位関係

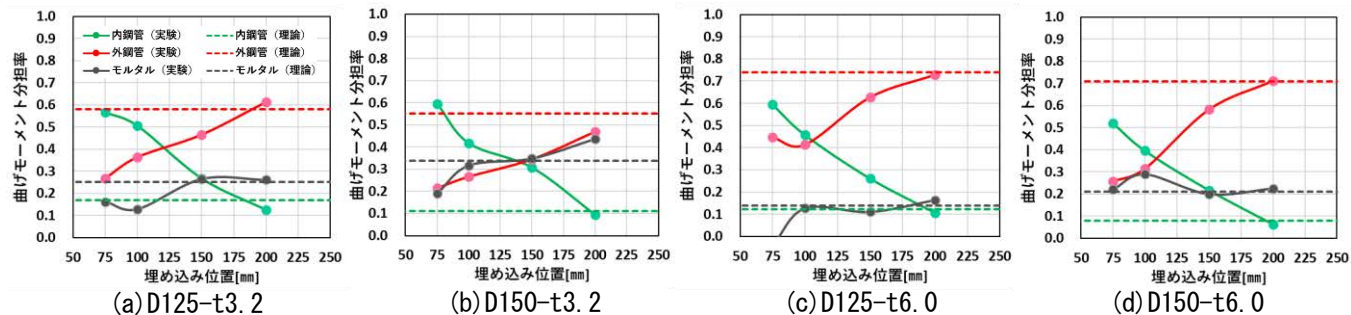


図5 曲げモーメント分担率

性が高いと考えられるが、载荷終了時の横ひび割れ幅は0.1mm程度であり、使用上の影響はごく小さいものと考えられる。

内鋼管突き合わせ部の引張側の充填モルタルの状態は、写真2のように、板厚3.2mmの供試体2体のみひび割れが見られた。D150-t3.2は曲げひび割れのみであったが、D125-t3.2は曲げひび割れに加えて供試体軸方向のひび割れも確認した。この違いは、外鋼管の剛性が小さい、かつ、モルタル厚が薄いことが要因であると考えられる。

### 3.2 荷重-変位関係

図4に照明柱の設計風速レベルまでの荷重-中央変位関係を示す。なお、文献2)の結果も併せて示す。供試体間の差は小さく、D125-t3.2の剛性のみが、変位3mm程度から明らかに低い値となった。文献2)のモルタルを弾性体として解析したもの(D125-t3.5(解析))と比べると、D125-t3.2を除いて、概ね同様な傾向であり、ひび割れの影響が4kN程度からずれが見られる。D125-t3.2は表面のみならず、突き合わせ部も含めた充填モルタルのひび割れの影響も考えられ、拘束効果の違いが剛性低下の一因であると考えられる。

### 3.3 曲げモーメント分担率

図5に各供試体の埋め込み位置ごとの曲げモーメント分担率を示す。ここでの分担率は、設計風速荷重時の各埋め込み位置断面における、測定ひずみより算出した部材の曲げモーメント分担率で、破線は二重鋼管部が完全合成と仮定した時の理論値である。D150-t3.2

を除いて、200mmの埋め込み位置付近で完全合成と同等の分担率となっており、文献2)と同等の結果となった。しかし、本接合は最終的に外鋼管の分担率が1になる必要がある。そのため、円滑な分担の移行には、板厚3.2mmにおいては埋め込み長250mmでは短いことが考えられ、板厚6.0mmにおいては250mm前後の埋め込み長で可能であると考えられる。従って、曲げ剛性だけでなく、矩形断面としての拘束効果も応力伝達に影響することが確認できた。

### 4. まとめ

本実験結果より、接合部の曲げ剛性や拘束効果による挙動の違いを確認した。そのため、既存照明柱のみならず、コンクリート基礎部も考慮することで連結部の剛性増加、および拘束効果が増加するため、250mmの埋め込み長があれば、本工法が適応できる可能性があると考えられる。

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) 角掛久雄, 菅祐太郎, 川満逸雄: 埋め込み式基礎に対する照明柱のソケット式接合に関する実験的研究, コンクリート工学年次論文報告集, 日本コンクリート工学協会, Vol. 42, pp. 961-966, 2020
- 2) 林周子, 角掛久雄, 川満逸雄, 塩津良将: 矩形断面既存照明柱へのモルタル充填二重鋼管に関する解析的研究, 土木学会全国大会第75回年次学術講演会, CS6-03, 2020