

第I部門

矩形断面照明柱へのソケット式接合の適応性に関する実験的研究

大阪市立大学 学生会員 ○米本 壮汰
 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 林 周子
 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、埋め込み式基礎の照明柱を対象として新たな更新方法を提案するため、モルタル充填二重鋼管を局部的に用いた連結構造(図-1)であるソケット式接合法に着目して検討を行ってきた¹⁾²⁾。文献1)では、図-2(a)のように円形断面である既存照明柱を対象とし、照明柱更新の適用性を検討し、適用性を明らかにした。文献2)では、図-2(b)のように矩形断面である既存照明柱を対象とし、静的作用に対する実験や解析が行われた。しかし、矩形断面であることから拘束効果が低下するため、二重鋼管として連結するための長さが異なり、実構造の制約に対して適用性を明らかにするに至っていない。そこで本研究では、基礎コンクリート部も含めた形で剛性を評価することで、拘束効果を高め、その上で静的作用に対する実験を行い、本工法についての力学特性について明らかにするとともに、本工法の適応性について検討を行った。

2. 実験概要

先行して行った押し抜き試験より、コンクリート基礎部を考慮することによって付着力の大幅な増加が確認できた。そこで曲げ試験においても、基礎による剛性増加による影響を検討するため、簡易的に行うためコンクリートを巻き立てず、外鋼管の板厚を変化させることで、剛性を変化させた。そこで既存の矩形柱として用いられている寸法を基準として、板厚を変化さ

せた供試体に対して漸増荷重載荷試験を行った。実験は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 かなる部材を作成した。断面寸法は、表-1に示すように 4.5m 程度の一般的な照明柱を参考にし、内鋼管径を 89.1mm で一定として外鋼管の寸法のみを変化させ、埋め込み長は円形断面で適応した埋 250mm で統一している。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、超速硬無収縮モルタルを使用した。以上の条件で、降伏荷重などを指標とした繰返し載荷の三点曲げ試験を行い、載荷荷重、中央変位、接合部端部変位、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

表-1 供試体一覧

供試体	埋め込み長 (mm)	内鋼管		外鋼管		
		径(mm)	板厚(mm)	幅(mm)	板厚(mm)	剛性(MNm ²)
D125-t3.2	250	89.1	3.2	125	3.2	0.8
D150-t3.2				150	6.0	1.4
D125-t6.0				125		1.4
D150-t6.0				150	2.4	2.4
円形断面 ¹⁾	223	89.1	3.2	(径)139.8	3.5	0.7

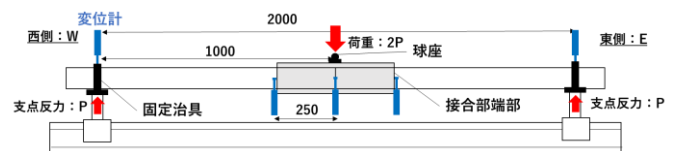


図-3 曲げ試験の概略

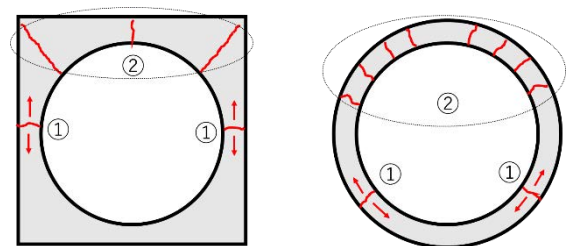


図-4 各断面のひび割れ(接合部端部位置)

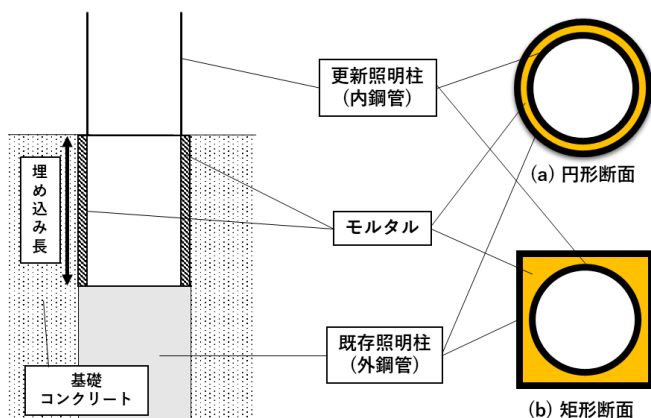


図-1 提案工法の概略

図-2 提案工法の断面図

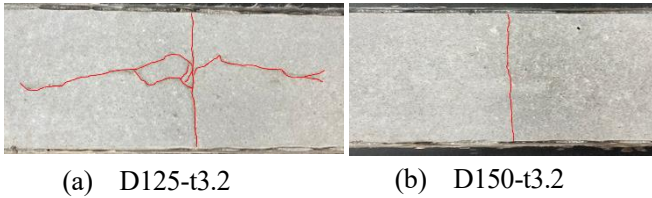
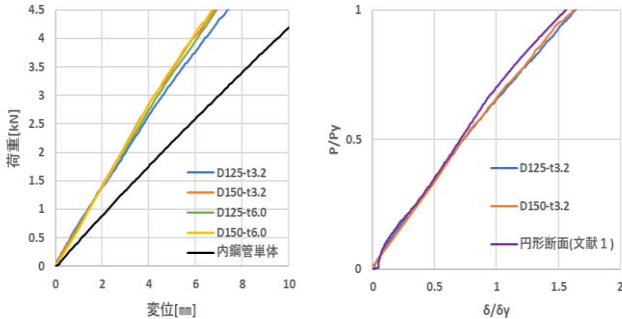


図-5 荷重点引張側の内部モルタル



(a) 矩形断面比較 (b) 断面形状比較

図-6 荷重変位グラフの拡大図

部において局部座屈が発生した。端部モルタル表面のひび割れは、円形同士の組み合わせとやや異なり、概ね図-4のように発生した。発生順序としては、①→②は同様であるが、②における縦ひび割れと斜めひび割れの発生に差が生じ、D150-t3.2の供試体だけが縦ひび割れが先行して生じた。これはD150-t3.2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である。

内鋼管突き合わせ部の引張側の鋼管内部の状態は、図-5のように、板厚 3.2mm の供試体 2 体にひび割れが見られた。さらに軸方向にもひび割れが見られた D125-t3.2 において、内鋼管の突き合わせ部が約 0.5mm の開きが確認された。

3.2 荷重-変位関係

図-6 に荷重-中央変位関係を示す。図(a)は設計風速レベル (4.5kN) までの図である。供試体間での差はほぼ無いが、D125-t3.2 の初期剛性のみが少し低い値となった。既往研究の内鋼管単体の荷重-変位と比べると、初期剛性が向上していることから、二重鋼管構造による補強効果が確認できる。

円形断面と矩形断面による比較を行うため、板厚 3.2mm の結果を図(b)に示す。完全剛性と仮定した理論降伏荷重と変位で無次元化している。断面形状に関わらず初期剛性は同じであるが、 P/Py が 0.4 程度で差が生じている。これはひび割れの発生などによる拘束効果の違いと考えられる。

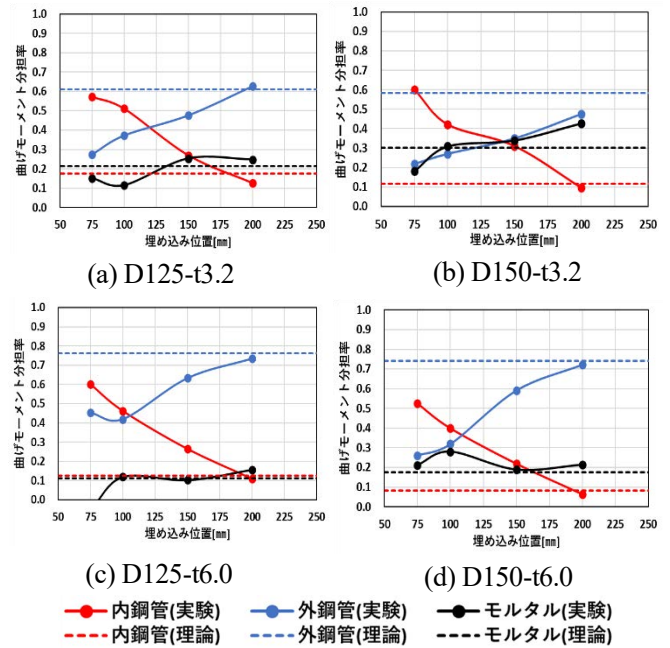


図-7 曲げモーメント分担

3.3 曲げモーメント分担率

図-7 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。ここでの曲げモーメントは、設計風速作用時の設計曲げモーメントにおける分担率である。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。同じ断面幅だと板厚が厚い方が外鋼管への分担が早く生じた。板厚 3.2mm では、断面幅の小さい方が外鋼管への負担が大きい。つまり、断面としての曲げ剛性だけでなく、矩形断面としての拘束効果にも影響することが分かった。本実験供試体においては、板厚 6.0mm の場合は、埋め込み位置 250 mm で外鋼管にすべての応力の伝達を円滑に行うことが可能と考えられる。

4. まとめ

以上の結果から接合部の曲げ剛性や拘束効果による挙動の違いが明らかになった。その結果、コンクリート基礎も考慮して連結部の構造を考えると、250mm 程度の埋め込み長さでも適応可能と考えられる。

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

参考文献

- 菅祐太郎：連結構造としてのモルタル充填二重鋼管の適用性検討と性能評価，大阪市立大学修士論文，2018
- 林周子：矩形断面既存照明柱へのモルタル充填二重鋼管の適応性に関する研究，大阪市立大学卒業論文，2020