

VI-170

鋼管拡張と膨張性モルタルを併用した鋼管継手工法に関する実験的研究

○九州工業大学 学生会員 服巻 健二 正会員 出光 隆 正会員 山崎 竹博
新日本製鐵 正会員 羽上田 裕章 非会員 柳本 速雄 非会員 矢野 嘉孝

1. 研究目的

大径鋼管の継手には溶接継手が多用されているが、母材強度と同程度の継手強度を確保するには、熟練した技能者を要するとともに溶接部の非破壊検査を必要とする。また雨天や強風時の屋外での接続作業では、雨・風を防ぐための対策をとらなければならない。

本研究ではこのような制約を受ける溶接継手の代替として、鋼管を重ね合わせた状態で重複部分を円周方向に拡張し、その機械的接触力で接合する鋼管拡張継手工法を検討した。また耐力向上に合わせて止水性能を付与する目的で外鋼管のみを拡張し、内管との隙間部に膨張性モルタルを注入する工法についても検討した。

2. 実験方法

実用的には、耐力負担部分と止水部分を有する図1に示す3層構造の継手を考えているが、本年度は鋼管拡張部分・膨張性モルタル注入部分の特性を調べるため、それぞれ図2および図3に示す1層構造の供試体を作製し、拡張量 δ を5, 10, 15 mmと変化させて実験を行った。使用材料および供試体寸法を表1に示す。

(1) 膨張圧測定試験

膨張性モルタル注入供試体のモルタルには、注入時の流動性を確保するためセメント系膨張材と超早強でノンブリージングタイプの無収縮モルタル材とを混合して用いた。表2にその配合を示す。ただし施工性を改善するため無収縮モルタル材は1.2 mmふるいで振って用いた。膨張性モルタルは図3に示す様に防水テープで鋼管からの漏れを防ぎ、2 mのヘッドで注入した。

外鋼管に圧力計を取り付け、直交ストレインゲージを内、外鋼管に貼布し、膨張圧が安定するまで圧力およびひずみの測定を行った。

(2) 押し抜き試験

鋼管拡張供試体および膨張性モルタル注入供試体の耐力を測定するため押し抜き試験を実施した。膨張性モルタル注入供試体については膨張圧を測定した後、7～10日において押し抜き試験を行った。

3. 実験結果および考察

(1) 鋼管拡張供試体

押し抜き試験から得られた荷重と変位の関係を図4に示す。すべての供試体において、荷重は、変位が0.3～0.5 mmの間に急増し、

キーワード：鋼管、継手、拡張、膨張性モルタル

連絡先：〒804-0015 北九州市戸畑区仙水町1-1

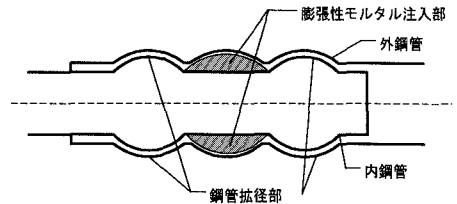


図1 3層構造鋼管継手概略図

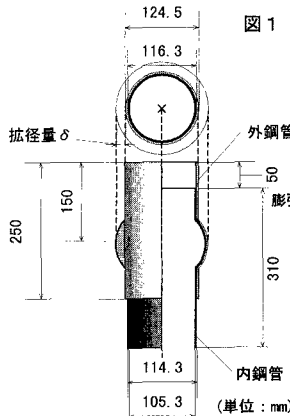


図2 鋼管拡張供試体

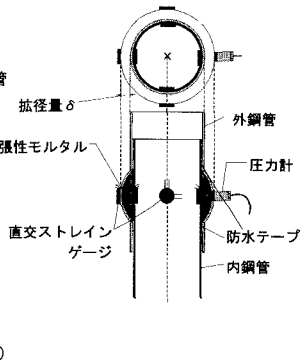


図3 膨張性モルタル注入供試体

表1 鋼管の規格および寸法

	外鋼管	内鋼管
内径	116.3 mm	105.3 mm
外径	124.5 mm	114.3 mm
板厚	4.1 mm	4.5 mm
長さ	250 mm	310 mm
材質	STKM-13A	SGP
隙間	1.0 mm (片側)	

表2 配合表

膨張材 モルタル材比 (%)	水-材料比 (%)	膨張材 (g)	無収縮モルタル材 (g)	水 (g)
24.2	22.4	321	1328	370

最大耐力に達した後も急に荷重が低下することは無く、小さな荷重の増減を繰り返しながら変位が増加する。また、拡張量が5mm増加するにつれて最大耐力が約100kN増加することが分かる。これは、拡張量増大に伴う機械的抵抗力の増加によるものと考えられる。拡張量15mmの供試体では、荷重により内鋼管の拡張部下端が内側に折れまがるように変形している供試体がみられた。

（２）膨張性モルタル注入供試体

圧力計および内管法によって求めた膨張圧の経時変化を図5に示す。内管法とは内鋼管ひずみから円筒理論で推定した値である。¹⁾ 前年度行った予備実験結果では約4MPaの膨張圧で水圧2N/mm²でも漏水が起こらなかったことから、今年度の膨張性モルタル注入供試体でも十分に止水効果が期待できる。また、圧力計及び内管法の値から同一の膨張性モルタルを注入しても発現する膨張圧は同一とはなっていない。これは外鋼管の変形し易さや膨張材の体積などによって膨張性モルタルの効果が変化するためと考えられる。ただし拡張量5mmの圧力計の値は、モルタル注入時に気泡等が残留したことにより正確な値が出ていないようである。

膨張圧が安定した後、押し抜き試験を行った。押し抜き試験結果を膨張圧の測定結果とともに表3に示す。また最大荷重と膨張圧（内管法）の関係を図6にそれぞれ示す。

図6から、いずれの場合も拡張量5mmの機械的継手供試体と同程度の耐力を有することが分かる。また、膨張圧増加にともない最大荷重が増加していることが分かる。しかし拡張量15mm-2の供試体は膨張圧の値に比べ異常に大きくなっている。これは膨張性モルタル注入時に外鋼管・内鋼管が正確に重ね合わされてなく、内・外鋼管が接触していたためと考えられる。

4. まとめ

- ①鋼管拡張供試体では、最大耐力に達した後も荷重が急に低下することはない、じん性が高く耐震型の継手が得られるものと考えられる。
- ②鋼管拡張供試体では、拡張量が5mm増加するにつれて最大耐力が約100kN増加する。ただし拡張量が大きくなると内鋼管の拡張部下端が内側に変形する場合もあった。
- ③予備実験結果から止水に必要な膨張圧は4MPaであることから、今年度の膨張性モルタル注入供試体においては十分な止水効果を期待できる膨張圧が発現していると考えられる。
- ④膨張性モルタル注入供試体の継手耐力は、拡張量5mmの鋼管拡張供試体のそれと同等（約100kN）であった。

1) 原田哲夫・出光隆・渡辺明：静的破砕剤を用いたコンクリートの解体に関する基礎的研究，土木学会論文集，第306号，pp.61～70，1995

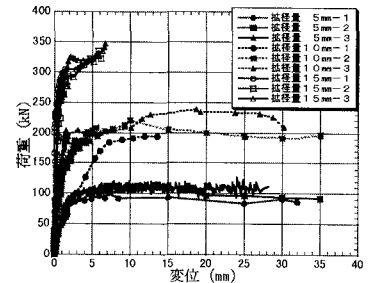


図4 荷重と変位の関係

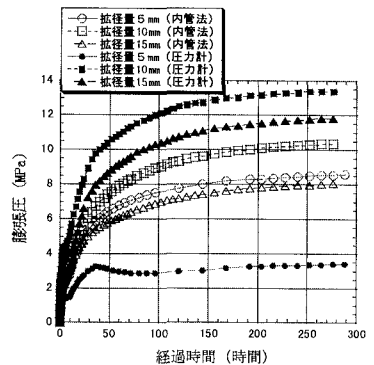


図5 膨張圧の経時変化

表3 膨張性モルタル注入供試体の押し抜き試験結果

供試体	最大荷重 (kN)	内管法の膨張圧 (MPa)	圧力計の膨張圧 (MPa)
拡張5mm-1	100.2	8.0	3.5
拡張5mm-2	111.7	9.5	
拡張5mm-3	102.9	9.5	
拡張10mm-1	119.6	10.5	13.5
拡張10mm-2	123.5	10.5	
拡張10mm-3	125.4	10.5	
拡張15mm-1	102.9	9.0	12.0
拡張15mm-2	129.4	8.0	
拡張15mm-3	100.0	7.0	

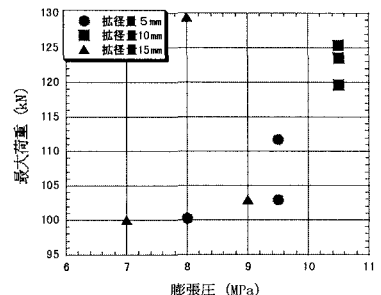


図6 膨張圧と最大荷重の関係