

定着用膨張材を用いた鋼管継手工法に関する研究

九州工業大学 学生員 日比野 誠 正会員 出光 隆

新日本製鐵 柿崎 稔

1. まえがき

現場における鋼管の接合方法として開発された定着用膨張材を用いた鋼管継手工法は、小口径（直径100mm程度）の鋼管においては有効性が確認されている[1]。本研究では、この工法を大口径（600mm以上）の鋼管に適用するための予備実験として中口径（300mm）の鋼管を用いて、継手構造（図-3参照）および膨張性モルタルの配合について検討を行った。

鋼管の直径が大きくなる場合、本管の剛性が低下し膨張圧により座屈する可能性があり、膨張圧を低く制御する必要がある。しかし、膨張圧を低くした場合、鋼管と膨張性モルタルとの付着力が小さくなり引き抜き抵抗力が低下してしまう。この解決策として機械的な抵抗機構を設けた継手構造を考案し、その有効性を検討するため水圧試験と曲げ水圧試験を行った。

2. 定着用膨張材の配合の決定

直径900mm、管厚9mmの鋼管について座屈強度を照査したところ、許容外圧は約20kgf/cm²であった。そこで目標膨張圧を20kgf/cm²として膨張性モルタルの配合について検討した。

2.1 配合の検討

図-1に示す供試体を製作し、膨張性モルタルを充填し膨張圧を測定した。膨張性モルタルには静的破碎材（比重：3.12）とセメント系無収縮モルタル（比重：2.88）を使用し、膨張圧を制御するパラメータとして充填される膨張性モルタル中に占める膨張材の容積の割合（以下、膨張材容積率とする）を取り上げ、これを変化させた配合（表-1）を用いて膨張圧を測定した。

表-1 膨張性モルタルの配合（1500cc当たり）

配合No.	膨張材容積率 (%)	水-材料比 (%)	静的破碎材 (g)	無収縮モルタル (g)	水 (g)
1	0	23	0	2600	598
2	5	23	234	2376	600
3	10	23	468	2150	602
4	15	23	702	1930	605
5	20	23	936	1706	608

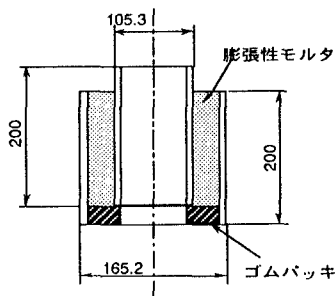


図-1 供試体概略図

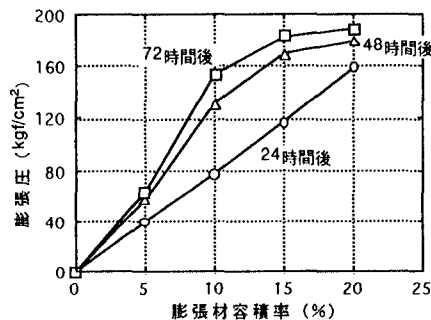


図-2 膨張材容積率と膨張圧の関係

2.2 結果および考察

膨張材容積率と膨張圧の関係を図-2に示す。初期膨張圧は膨張材容積率が増加すると直線的に変化することが分かる。また、口径が小さい場合、拘束度（膨張材の膨張変位を拘束する度合い）が大きく、非常に小さな膨張材容積率で目標膨張圧が得られることが分かった。

3. 水圧試験および曲げ水圧試験

3.1 試験概要

供試体概略図を図-3、4に示す。本管に取り付けた抜け出し防止リップは施工性を考慮して4枚のもの（リップ1/4）と全周に取り付けたもの（リップ全周）を製作した。使用した膨張性モルタルの配合を表-2に示す。鋼管を水平に固定し、外鋼管上縁に空気抜き孔を設け鋼管下縁より上向きに注入した。モルタルの硬化後、本管内に水を充填し、以下の要領で水圧試験、曲げ水圧試験を行った。

表-2 膨張性モルタルの配合（15リットル当たり）

膨張材容積率 (%)	水-材料比 (%)	静的破砕材 (kg)	無収縮モルタル (kg)	水 (kg)
5	23	2.34	23.76	6.0

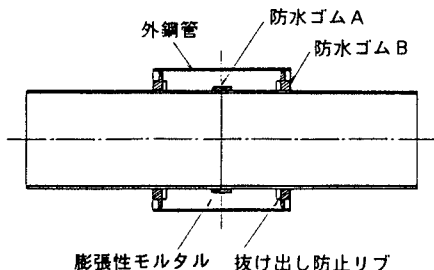


図-3 継手構造概略図

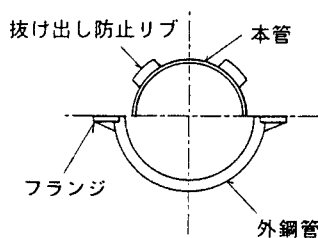


図-4 継手構造断面図

(1) 水圧試験

水圧を0→10→15→20→25kgf/cm²と段階的に加圧する。
各水圧で5分間、最大25kgf/cm²で10分間保持する。

(2) 曲げ水圧試験

曲げ合成角度（折れ曲がり角度）を1°にし、水圧を0→10→15→20kgf/cm²と段階的に加圧する。
各水圧で5分間、最大20kgf/cm²で10分間保持する。
曲げ合成角度を2°、3°、4°、5°として同様に水圧をかける。

3.2 結果および考察

水圧試験において、両供試体（リップ1/4、リップ全周）とも最大25kgf/cm²に至るまで漏水は確認されなかった。曲げ水圧試験の結果を表-3に示す。漏水はフランジの付け根部分もしくは外鋼管の下縁部分で確認された。フランジの付け根部分は防水ゴムBとフランジ部防水ゴムとの間に隙間が生じ、漏水に対する弱点となっている。さらに大きな口径の鋼管に適用するには防水ゴムの形状を改良する必要がある。しかしながら、曲げ耐力、抜け出し抵抗力の大きさを考慮すると、鋼管継手として十分な力学特性があると考えられる。

表-3 曲げ水圧試験結果

供試体	合成角度 (deg.)	水圧 (kgf/cm ²)	荷重 (tf)	漏水
リップ1/4	0	25	0	無
	1	20	9.4	無
	2	0	12.5	無
		10	10.1	有
		15	8.7	有
リップ全周	0	25	0	無
	1	0	13.9	無
		10	12.1	無
		15	10.9	有

4. まとめ

- (1) 膨張性モルタルについては、水材料比を決定し、鋼管の拘束度に応じて膨張材容積率を調整することにより、膨張圧を制御できることが分かった。
- (2) 防水ゴムと抜け出し防止リップを配置し、膨張性モルタルを充填した継手構造は鋼管継手として十分な力学特性があることが分かった。

参考文献

- [1] 二島 建, 出光 隆, 渡辺 明, 福崎 哲一; "定着用膨張材を用いた鋼管継手の力学特性", 土木学会西部支部研究発表会概要集 p848~849, 1994.3