

V-433

定着用膨張材を用いた鋼管継手工法の膨張圧制御に関する研究

九州工業大学 学生員 立石 健二 正会員 出光 隆
九州工業大学 正会員 山崎 竹博 新日本製鐵(株) 柿崎 稔

1. まえがき

液体、気体、粉体などを輸送する鋼管の継手にはパイプ溶接が多用されているが、高度な溶接技術が必要とされ、仕上りの品質にばらつきが生じ易い。本研究では施工性がよく、特殊技術を必要としない継手工法として定着用膨張材の膨張圧を応用した鋼管継手工法（図-1）について検討した。本工法による継手の性能は既に、中口径（直径300mm）の鋼管で確認されているが[1]，膨張圧の発現に8時間程度かかり、施工速度が問題とされていた。本実験では、膨張圧の早期発現を目的とし、使用材料、水-材料比を変えて膨張圧特性および付着特性を調べたものである。

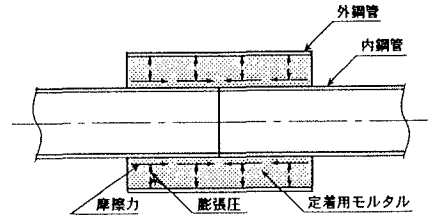


図-1 鋼管継手工法

2. 試験概要

2. 1 使用材料および配合

膨張性モルタルの、膨張材には静的破砕材（以下B，比重：3.12）と定着用膨張材（以下E，比重：3.21）を使用し、無収縮グラウト材には、早強タイプ（以下PU，比重：2.88）と超早強タイプ（以下PS，比重：2.88）を使用した。無収縮グラウト材は、注入時の流動性を確保する目的で混合した。水-材料比および使用材料を表-1のように変化させて、膨張圧を測定した。

表-1 膨張性モルタルの配合（1500cc当たり）

配合名	膨張材 容積率 (%)	水-材料比 (%)	膨張材 (g)	無収縮グラウト材 (g)	水 (g)
B-PU23	10	23	468(a)	2,152*	603
E-PS23	10	23	482(b)	2,145*	604
E-PS23	10	23	482(b)	2,145**	604
E-PS20	10	20	482(b)	2,291**	449
E-PS18	10	18	482(b)	2,296**	500

(a) : B * : PU
(b) : E ** : PS

2. 2 試験方法

図-2に示す継手モデルを用い、表-2に示す膨張性モルタルを充填する。外鋼管に貼付したゲージによって膨張圧を測定した後、6、12、24、72時間で押抜によって付着強度を測定した。付着試験では、供試体の内鋼管がずべるまで荷重をかけ、載荷、除荷を繰り返し、変位量を測定する。また、付着試験後、供試体を注入後28日まで放置し再度同様の試験（以下、再付着試験という）を行った。

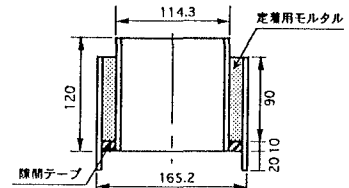
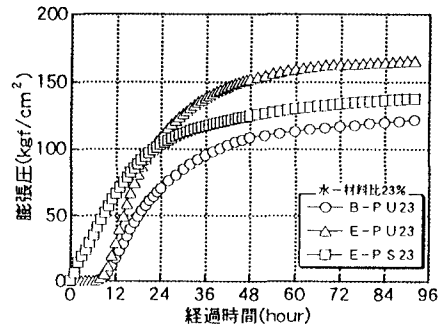
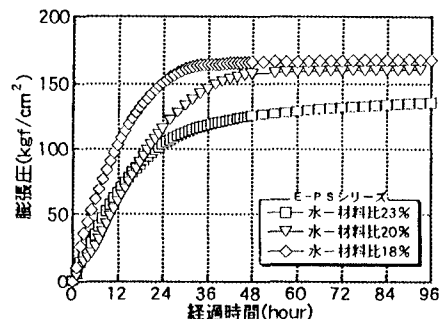


図-2 供試体概略図

図-3 膨張圧と経時変化の関係
材料の違いによる比較図-4 膨張圧と経時変化の関係
水-材料比の違いによる比較

3. 結果および考察

3. 1 配合と膨張圧

膨張圧と経時変化の関係を図-3, 4に示す。無収縮グラウト材がPUの場合は、膨張圧の発現開始までに約8時間かかるが、PSの場合は、注入後1時間以内で膨張圧の発現がはじまる。また、E-PSの組合せで水-材料比を変化させた場合は、水-材料比が低いほど膨張圧の急な立ち上がりが見られた。

3. 2 継手の付着特性

付着試験より得られた付着強度と膨張圧の関係を図-5に示す。付着強度は膨張圧の増加に対してほぼ直線的に変化すると仮定できる。すなわち、付着強度は膨張材や無収縮グラウト材の種類よりも、膨張圧に関係していることが分かる。

配合10E-PS供試体に注入後6時間での付着試験結果と、再付着試験結果を、付着強度と変位量の関係として図-6に示す。また、同一の配合で注入後72時間の付着試験結果と再付着後試験結果を図-7に示す。図-6に示すように6時間では、まだ膨張圧が小さいため、付着強度も小さいが、28日では、その後膨張圧が増加し、付着強度が増加しているのが分かる。このことは、施工初期にすべりが生じてても、後日十分な付着強度に達することを意味している。図-7では、十分な付着強度に達した後のすべりに伴う付着強度は、繰り返し载荷によって徐々に低下するが、回数の増加につれて低下率は小さくなり一定値に落ちつくことが分かる。

4. まとめ

- (1) 超早強タイプの無収縮グラウト材を使用した場合、配合によっては数十分で膨張圧発現が生じる。
- (2) 低い水-材料比では、膨張圧の立ち上がりが見られるのが分かった。
- (3) 付着強度は使用材料に関係なく、膨張圧の増加に対してほぼ直線的に増大することが分かった。
- (4) 膨張圧が増加している時に、付着面にすれを生じさせたものは、その後膨張圧の増加に対して、十分な付着強度の回復があるため、健全な供試体と同等の付着強度があることが分かった。

参考文献

- [1] 日比野 誠, 出光 隆, 柿崎 稔; "定着用膨張材を用いた鋼管継手工法に関する研究", 土木学会第50回年次学術講演会第5部 p792~793, 1995.9

表-2 膨張性モルタルの配合（1500cc当たり）

配合名	膨張材 容積率 (%)	水-材料比 (%)	膨張材 (g)	無収縮グ ラウト材 (g)	水 (g)
2B-PU	2	23	94(a)	2,509*	599
10E-PS	10	20	482(b)	2,291**	449
20E-PS	20	20	963(b)	1,841**	505
0.5E-PS	0.5	20	24(b)	2719**	549

(a) : B * : PU

(b) : E ** : PS

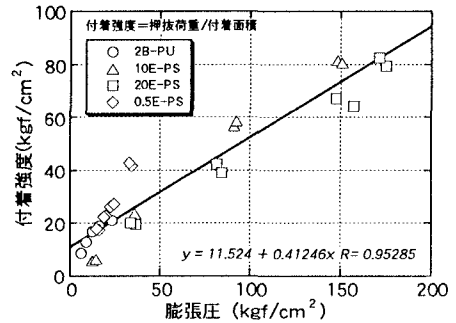


図-5 付着強度と膨張圧の関係

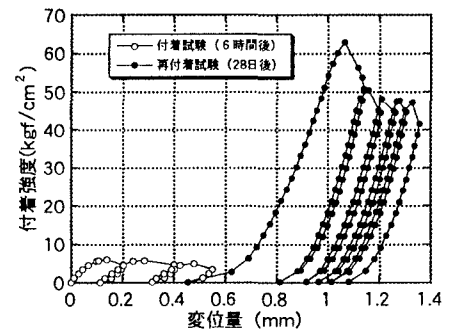


図-6 付着強度と変位量の関係

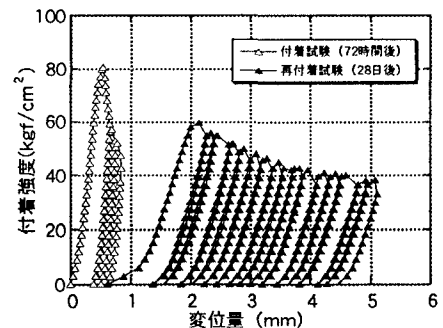


図-7 付着強度と変位量の関係