

排水管更生用塗料の工法への適合性の検討

山口 美佐子^{*1)} 林 信夫^{*2)} 安藤 雅志^{*2)} 原田 正和^{*2)}

Examination of Adaptability to Construction Method of Paints for Drainpipe Renewal

Misako Yamaguchi^{*1)}, Nobuo Hayashi^{*2)}, Masashi Andou^{*2)}, Masakazu Harada^{*2)}

キーワード：塗料，排水管更生

Keywords：Paint, Drainpipe renewal

1. はじめに

排水管更正工法は、建物の老朽排水管を既設のまま、内壁のさび除去と塗装により更正する工法で、多くの工法が開発され施工されている⁽¹⁾。本研究の対象は、図1に示すように、管内を減圧吸引してライニング用ピグを走行させ、管内壁に塗膜を形成する工法（UPL-s工法）である。

UPL-s工法では、2液の無溶剤型エポキシ樹脂塗料を使用しているが、現状より塗装後のたれが少ない均一な膜厚を確保しつつ、塗料の可使時間を長くすることで塗装作業性を向上させたいという要求がある。

本研究では、塗装作業性向上のために開発した塗料のUPL-s工法への適合性を検討したので報告する。

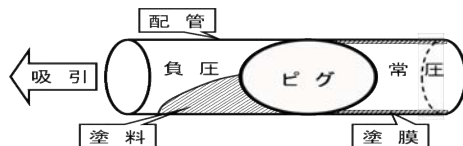


図1. 吸引ピグによる排水管更生工法(UPL-s工)

2. 実験方法

2.1 実験用塗料 実験には、表1に示す従来から本工法に使用している市販塗料と成分組成を変更した開発塗料を用いた。それぞれの塗料の混合比は、主剤：硬化剤=100:50である。

なお、本工法用の塗料には、次の条件が必要である。①乾燥時間が12時間以内（翌日作業開始までの時間）、②0.5mm以上の均一な膜厚、③作業温度5℃～35℃の範囲で①②の条件を満たすこと。

2.2 可使時間・乾燥時間測定 可使時間は、塗料の中心部の発熱温度が限界温度35℃に達するまでの時間とした⁽²⁾。実験は、φ95×100mm容器に主剤240g：硬化剤120gを混合して行った。温度測定にはTHERMO RECORDER RS-10・RTH-1040センサ（エスペック製）を使用した。

*1)デザイングループ

*2)有信株式会社

表1. 塗料成分

塗料	成分	配合比率
市販塗料： アルブロン L-HR 〔日米レジン㈱製〕	主剤	主成分：液状エポキシ樹脂 58.7, 体質顔料：酸化チタン 7.3, だれ止剤：微粉シリカ 0.7
	硬化剤	主成分：変性脂肪族ポリアミン 25.0, 体質顔料：硫酸バリウムフタロシアニンブルー 7.7, だれ止剤：微粉シリカ 1.4
開発塗料： 〔日米レジン㈱へ委託〕	主剤	主成分：液状エポキシ樹脂 54.1, 体質顔料：酸化チタン、ケイ酸マグネシウム 11.2, だれ止剤：微粉シリカ 1.4
	硬化剤	主成分：変性脂肪族ポリアミン 23.3, 体質顔料：硫酸バリウム、フタロシアニンブルー、ケイ酸マグネシウム 9.1, だれ止剤：微粉シリカ 0.9

乾燥時間は、ガラス板に塗布した塗膜上に針を一定の速さで動かし、針跡がつかなくなる時間とした。測定には、RCI型乾燥時間測定機を使用した。

2.3 たれ性試験 塗料のたれ性は、サグテスターで塗料を塗布した試験板を垂直につるし、乾燥後に各すきまでの塗料のたれの状態を調べた⁽³⁾。試験板は200×150mmの脱脂したアルミ板（A1050P）を使用した。サグテスターは、すきま間隔0.05mm～2.50mmを使用した。

本工法の被塗物形状は円形の管内壁で、ピグを吸引する特有の塗装方法であることから、さらに表2に示す本工法の現場施工と同様の条件で、塗装実験を行い、たれ性の評価を行った。たれ性の評価は、塗装した鋼管を切断しマイクロスコープ（VHX-100 ㈱キーエンス製）で上部・左右側面・底部の膜厚測定を行い、たれにより膜厚むらが生じる程度を調べた。

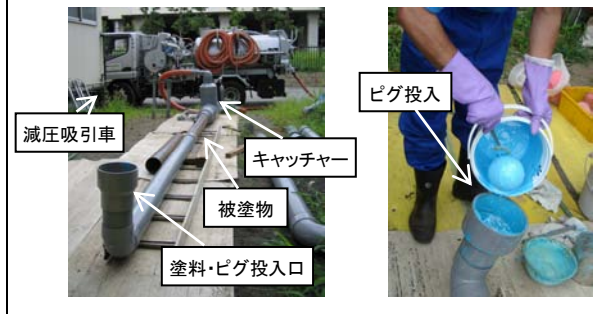
可使時間・乾燥時間測定、たれ性試験は、試験室の室温を10℃、23℃（JIS 5600で規定された標準状態）、30℃の作業温度範囲内の3段階に設定し、湿度は50%RHとした。塗料液温は環境温度に調整して使用した。塗装実験は季節を変えて異なる気温5℃、20℃、35℃において行った。

3. 結果と考察

3.1 可使時間・乾燥時間 可使時間は温度23℃で、市販塗料は20分、開発塗料は30分と10分間長くなった。乾燥時間は温度23℃で、市販塗料は約8時間、開発塗料は約9時間であった。開発塗料は温度20℃では約10時間となり、

表 2. 塗装実験の条件

被塗物	配管用炭素鋼管 SGP 白 100A ⁽⁴⁾ (内径φ105.3mm) 長さ 2m
塗料	主剤 1.6kg : 硬化剤 0.8kg
ピグ	ウレタン(アスカー硬度 45~55)の表面にシリコンシーリング剤塗布したものの外径φ108.0mm
減圧方法	減圧吸引車減圧値(ピグ走行時): 0.3Mpa
前処理・塗装工程	①被塗物(鋼管)内面のワイヤー研磨②被塗物(鋼管)を塗料投入口キャッチャー吸引ホースと接続③塗料投入④減圧⑤ピグ投入⑥ピグ走行(吸引)により塗装



可使時間が長くなることにより市販塗料よりも余裕をもって塗装作業ができると考えられる。また、開発塗料は、可使時間が長くなることにより乾燥時間も長くなったが 1 日目作業終了から翌日作業開始までの時間(約 12 時間)の範囲であり、従来塗料と同一工程で施工できることが確認できた。温度 15℃以下ではいずれの塗料も乾燥時間は 12 時間

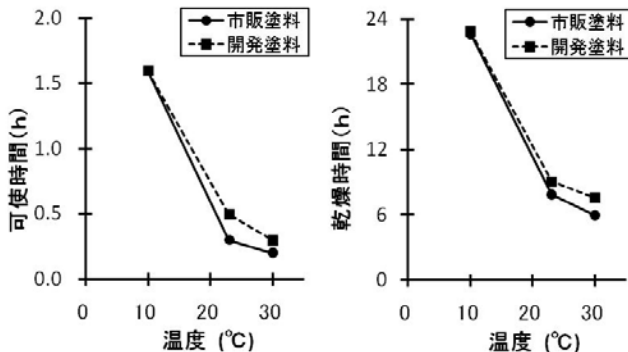


図 2. 可使時間(限界温度 35℃)・乾燥時間

を超えており、低気温時の施工では、工程の検討が必要であることが確認できた。

3.2 たれ性

たれ試験の結果を表 3 に示す。市販塗料は温度 10℃, 23℃で 0.75mm, 30℃では 0.30mm のすきま寸法でたれが生じた。すきま寸法 0.75mm 部分の膜厚(平置時)は、約 0.5mm となることから、本工法において市販塗料は、気温 30℃以上では 0.5mm 以上の塗膜が得られないと推測された。一方、開発塗料はたれが少なく、0.5mm 以上の塗膜が得られると推測された。

塗装実験の結果を図 3 に示す。市販塗料はすべての温度で鋼管内壁上部。側面の膜厚は薄く、底部は厚くなっていたことから、塗膜の乾燥段階でたれを生じたと考えられる。また、35℃の高温時には上部と側面部において 0.5mm 未満

となり、本工法の必要膜厚が得られないことが明らかとなった。開発塗料はたれが少なく、膜厚 0.5mm 以上の塗膜が得られた。開発塗料は市販塗料と比較し気温の影響が少なく、通年使用が可能な塗料であると考えられる。

また、実験室によるたれ性試験と現場施工条件による塗装実験では、塗装方法が異なっているが同様の結果を得ることができ、たれ性試験により、現場塗装のたれを推測することが可能であると考えられる。

表 3. たれを生じるサグテストのすきま寸法

温度	市販塗料	開発塗料
10℃	0.75mm	2.50mm 以上
23℃	0.75mm	1.50mm
30℃	0.30mm	1.50mm

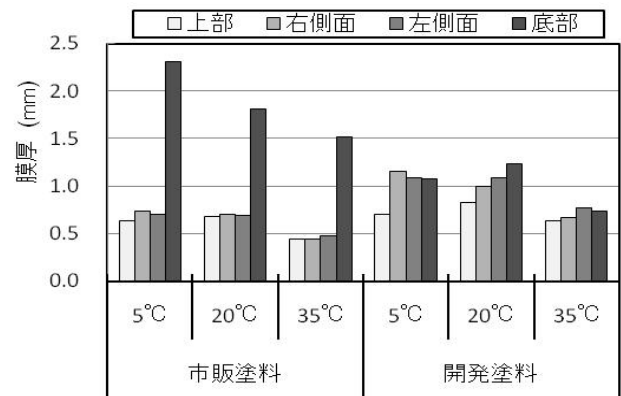


図 3. 塗装実験-気温による膜厚変化

4. まとめ

UPL-s 工法用に開発した塗料の適合性を検討した。その結果、開発塗料は、市販塗料と比較して、作業温度 5℃~35℃の範囲で、たれの少ない、0.5mm以上の膜厚が確保でき、可使時間が長くなることにより、塗装作業性を向上させることができる塗料であると考えられる。また、塗装実験における現場作業者の取扱状況からも、開発塗料が実用可能であるとの見通しを得ることができた。

今後、現場における施工を進め、データを蓄積し、市販塗料から開発塗料への切り替えを進める予定である。

(平成 20 年 7 月 4 日受付平成 20 年 9 月 11 日再受付)

文 献

- (1)特定非営利活動法人 日本管更生工業会:「管更生工法の種類と特徴」<http://www.kankousei.org/pipe.html>
- (2)JIS K 5600-2-6 塗料一般試験方法-第 2 部:塗料の性状・安定性-第 6 節:ポットライフ
- (3)JIS K 5400:1990 塗料一般試験方法 6.4 たるみ性
- (4)JIS G3452:2004 配管用炭素鋼管