

エポキシ樹脂粉体塗装について

喜多川 真好

Epoxy Resin Powder Coating

Masayoshi Kitagawa

Epoxy resin powder coating on the inside surface of the ductile cast iron pipes has come to develop quickly popularized in recent years.

In our Company, we took an early action to make a test plant for the epoxy resin powder coating and have carried out the basic experiments and the field tests.

This report covers description of an outline of the history of epoxy resin powder coating, composition of coating, mechanism of curing reaction, production method of coating, and coating method, coupled with introduction of the results of various field tests.

Since epoxy resin powder coating shows extremely excellent corrosion-proof property and durability, we are convinced that the use of this coating will steadily increase not only to the fittings but also to the straight pipes and valves in the future.

1. まえがき

上水道、工業用水道、農業用水道などに使用されているダクタイル鋳鉄管の内面防食手段は過去幾多の変遷を経て、遠心力直管類はセメントモルタルライニングが使用され、その耐久性は高く評価され赤水防止の問題、流量の確保の面で心配のない状況にある。

一方異形管に対してはセメントモルタルライニングやタールエポキシ塗装が一部で採用されてきたが、施工技術、作業性等の問題があり、特に小口径管では殆どがコールタール塗装であった。従って水道水質の悪化とも関連して錆による閉塞、赤水の発生等の要因が依然として残され、異形管の内面防食法の早急な解決が望まれていた。

このような事態に対し我々メーカーは種々研究、検討を行なった結果エポキシ粉体塗装が最も長期にわたって信頼性のある防食性能を発揮する事を見出し、昭和48年度より関西の某市水道局が採用に踏み切ったのを契機に漸次各水道局が採用し現在に至っている。また、一部の都市では、ダクタイル鋳鉄直管、仕切弁についても内面エポキシ樹脂粉体塗装を利用する段階となっている。

この様にエポキシ樹脂粉体塗装が急激に異形管

等の内面防食手段として採用されてきたのに対し日本水道協会工務常設調査委員会ではエポキシ樹脂粉体塗装の規格化を審議し、1980年にJWWAG 112—1980（水道ダクタイル鋳鉄管内面エポキシ樹脂粉体塗装）が制定された。

本報告はエポキシ樹脂粉体塗料、塗装ならびに防食性能の概要を述べるものである。

2. エポキシ樹脂粉体塗料の経過

エポキシ樹脂が開発されたのは1930年代でSwissのCiba社によって合成されたのが最初である。しかしこの当時は原料であるエピクロルヒドリンが少なかったため商品化されなかった。1946年にそれが可能となり新しい合成樹脂「エポキシ」として市場に出された。このエポキシ樹脂を利用してタールエポキシ塗料が米国で1956年に試作され、1958年に商品化され市場に紹介されはじめた。

エポキシ樹脂粉体塗料に関しては1960年にシエル社が研究に取り組み、スクリーニングテストを開始し、1964年ごろに特定の需要家に評価を受けはじめ、1966年ごろからテストマーケットに入った。

日本においては、1967年ごろに研究が開始され

現在に至るが、当初のエポキシ樹脂粉体塗料は硬化反応が遅く、前加熱と後加熱を必要としていたが最近では前加熱のみで硬化が完了する速硬化タイプのエポキシ樹脂粉体塗料が開発され急速に普及してきた。

3. エポキシ樹脂粉体塗料とは

一般の塗料は、塗膜を形成するビヒクル（例えば樹脂）顔料、添加剤等を溶剤に溶かして液状にしたものであり、塗布した後、溶剤の揮発、樹脂成分の硬化反応を経て塗膜を形成するものである。

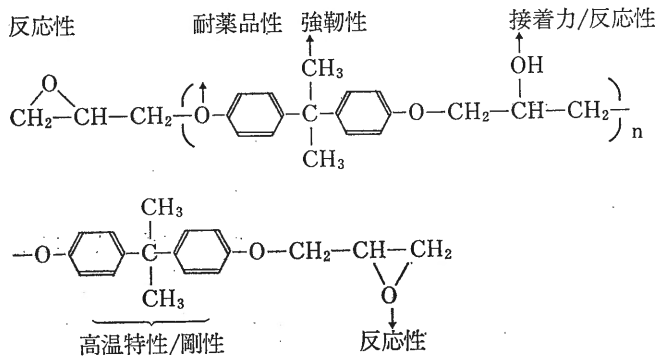
これに対してエポキシ樹脂粉体塗料は、全く溶剤を含まず、エポキシ樹脂、硬化剤、顔料、添加剤等の成分を粉末にした固形塗料で、これを加熱した被塗物の熱エネルギーにより塗膜を硬化させるものである。（又は被塗物に塗布後加熱溶融により成膜硬化させる）。したがってエポキシ粉体塗料には溶剤型の塗料と比較して次の様な特徴がある。

- (i) 無溶剤塗料で塗膜中に溶剤残留がなく、塗膜性能が優れ、水質に悪影響をおよぼさない。
- (ii) 塗膜性能（耐食性、耐薬品性）に優れ、硬化養生時間が短時間で済む。
- (iii) 機械的特性（密着性、耐衝撃性、耐磨耗性、可撓性、硬度）が優れている。
- (iv) 非常に厚い塗膜が1回で得られる。
- (v) 塗料の品質のバラツキが少ない。
- (vi) 熱硬化性であるので耐熱性が優れ、80°C以下であれば充分耐えられる。
- (vii) 静電塗装における電気的特性が優れている。

4. エポキシ樹脂粉体塗料の組成

4.1 エポキシ樹脂

一般に使用されているのは、ビスフェノールAとエピクロルヒドリンから合成されるビスフェノールAジグリシジルエーテル型の固型エポキシ樹脂である。その化学構造式は次式で示される。



この系統の樹脂は塗料の材料として用いた場合次の特性をもっている。

- (i) 分子の主鎖結合はエーテル結合であり、またエステル結合を含んでいないので耐食性、耐薬品性が良い。
- (ii) またこのエーテル結合は分子の自由回転性を大きくする効用があり、塗膜の可とう性に良い影響を与える。
- (iii) エポキシ基、水酸基がかなり広い間隔をとって規則的に分布しているので、適当に橋かけすればたわみ性に優れた硬化塗膜が得られる。また、エポキシ樹脂の分子間反

応の多くは分子末端基において行われるので一般の高分子体の三次元化にみられる剛性の増大より、この場合はより柔軟性が增大する。

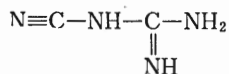
- (iv) 有効な極性基があるので各種素材への付着性、密着性が卓越している。
- (v) フェノール性水酸基は樹脂化反応中にエーテル化されるので比較的保色性が良い。

4.2 硬化剤

硬化剤はエポキシ樹脂粉体塗料の製造時特性および硬化塗膜の最終特性の鍵を握っており、硬化剤の選択は重要である。エポキシ粉体塗料の硬化

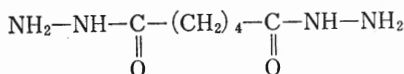
剤として基本的に要求される点は

- (i) 粉体塗料として貯蔵中に反応が進行せず、塗装後焼付け時に溶融して反応硬化する事。
- (ii) 硬化した塗膜は要求される物性防食性並びに外観を備えている事。
- (iii) 粉体塗料並びに硬化塗膜の形で毒性に問題がない事。

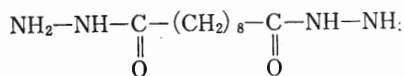


ジシアンジアミド

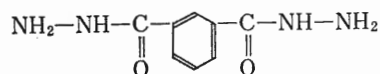
- (ii) 有機酸ヒドラジッド系硬化剤
ジシアンジアミド系硬化剤より硬化が速く、



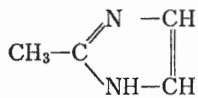
アジピン酸ジヒドラジッド



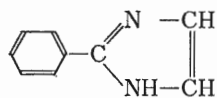
セバチン酸ジヒドラジッド



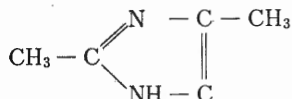
イソフタル酸ジヒドラジッド



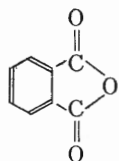
2-メチルイミダゾール



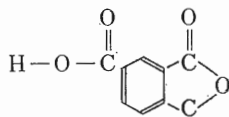
2-フェニルイミダゾール



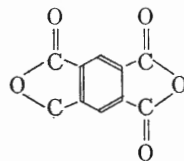
2,4-メチルイミダゾール



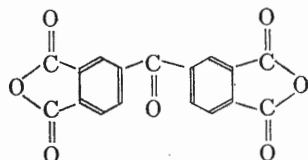
テトラヒドロ無水フタル酸



無水トリメリット酸



無水ピロメリット酸



無水ベンゾフェノンテトラカルボン酸

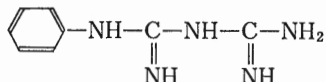
題がない事。

などが挙げられる。

次に代表的な硬化剤を示す。

- (i) ジシアンジアミド系硬化剤

塗膜は物理的、化学的に良好な物性を有しているが、反応が遅く、焼付け時間を要す。(置換ジシアンジアミドは反応が速い。)



置換ジシアンジアミド

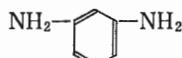
密着性、耐水性、可撓性に優れている。

- (iii) 芳香族アミン系硬化剤

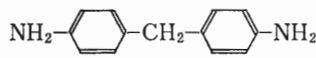
速硬化性で塗膜の物性が優れている。

塗料化時の安定性及び貯蔵時の安定性が悪い。

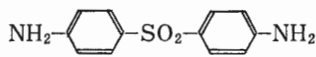
毒性の点で問題がある。



m-フェニレンジアミン



ジアミノジフェニルメタン



ジアミノジフェニルスルホン

- (iv) イミダゾール系硬化剤

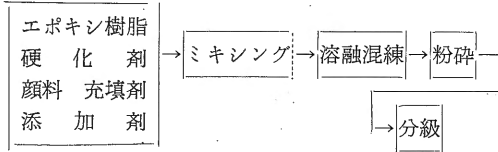
速硬化性であるが、粉体塗料の貯蔵安定性が悪く、塗膜の変色が著しく、主として硬化促進剤として使用する。

- (v) 酸無水物系硬化剤

一般的に耐熱性に優れ、物理的、化学的特性も良いが、塗膜の光沢が悪く、粉体塗料が吸湿しやすい欠点がある。

6.1 溶融ブレンド法

固形の諸原料をミキシングした後、熱ロールや押出機で混練する方法



6.2 ドライブレンド法

すべての原料をドライブレンドする場合の他に硬化剤以外を溶融ブレンドし、その粉碎物と硬化剤をドライブレンドする場合がある。前者では設備費が安く製造時間の短縮にもなるが、各原料の均一な分散に不安が残る。後者においても硬化剤の均一な分散に問題が残るが、反応が速すぎて溶融混練できないような硬化剤の場合には有効な手段である。

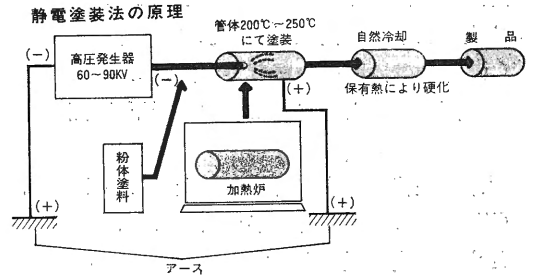
7. エポキシ樹脂粉体塗料の塗装方法

エポキシ樹脂粉体塗料の塗装には多くの方法が採用されているが、一般的に使用されている方法は、静電吹付け法、流動浸漬法および吹付け法等である。

7.1 静電吹付け法

1960年に仏国のサメス社によって開発されたもので、粉末をスプレーガンに送り、そのノズルの

先で高電圧（-6万～-9万ボルト）によりイオン化された空気によってマイナスに帯電させてスプレーアースされた被塗装物にクーロン力で付着させ、その後加熱溶融して塗膜とする方法（なお、あらかじめ被塗物を予熱しておいてもさしつかえない）で、均一な塗膜厚が得られるためパイプ類に主に使用されている。



7.2 流動浸漬法

石油化学における流動触媒床の原理を応用した方法で下部に多孔板を有する箱に粉体塗料を入れ、下部より空気を吹きあげて流動状態にした中に予熱した被塗装物を浸漬して塗装する方法で、小物で全面を塗装する場合に適している。

7.3 吹付け法

予熱した被塗装物に粉体塗料を空気で吹付ける方法で、小口径管のパイプの内面塗装等に適している。

表 1 各種粉体塗料の性能比較

Table 1 Properties of various powder coatings

項目	塗料の種類		ポリエステル系	アクリル系	塩ビ系
	エポキシ系 一般硬化	エポキシ系 速硬化			
焼き付け条件	180°C	180°C	220°C	220°C	220°C
	30分	15分	5分	20分	3分
膜厚 (μ)	50~100	50~100	80~150	50~80	150~300
塗装作業性	◎	◎	◎	◎	×
付着性	◎	◎	×	◎	×
耐衝撃性	◎	◎	×	○	◎
防錆性	◎	◎	○	○	○
耐薬品性	◎	◎	○	○	◎

注) ◎:優 ○:良 ×:不可

7.4 溶 射 法

粉体塗料をスプレーガンの先端で火炎によって溶融させて、予熱された被塗装物に吹付ける方法であるが、塗料の分解、品質のバラツキのために現時点であまり利用されていない。

8. 鑄鉄管内面ライニングに要求される防食性能

鑄鉄管の内面は長期間いろいろな水と接触するため次のような防食性能が要求される。

- (i) 鉄管内面への密着力が優れており、長期間通水によっても密着力の低下が無いこと。
- (ii) 鉄管に対する防錆力が優れていること。
- (iii) 水質に悪影響を与えないこと。
- (iv) 塗膜が損傷され難いこと。
- (v) もし、局部的な損傷を受けた場合でも、これが起点となって塗膜の密着性が劣化しないこと。

エポキシ樹脂粉体塗料はこれらの要求を完全に満たす優れた特性を持っている。

代表的な粉体塗料の性能比較表1に示す。

9. エポキシ樹脂粉体塗料の塗膜性能試験

9.1 エポキシ樹脂粉体塗料の塗膜物性

エポキシ樹脂粉体塗料の塗膜物性を表2に示す。

9.2 耐キャビテーションエロージョン試験

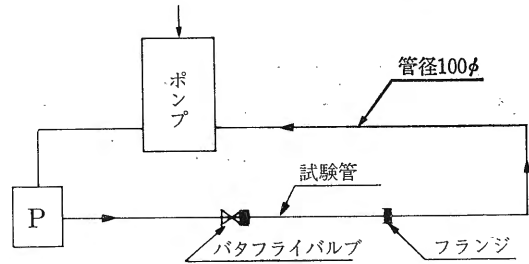
キャビテーション即ち空洞現象は火力発電所の冷却水管路、各種の化学装置、水中構造物等にみられ、損傷の大なることが経験的に知られている。例えば火力発電所等において、冷却水量の調整を行なう必要からバルブを絞って運転する場合が多く、バルブを絞り運転すると、その水流がその部分において縮流を生じ部分的に高流速となり、その管壁の一部に圧力の突然の変化による空洞部が発生し、この空洞部において流水圧がその温度における飽和蒸気圧以下になって、いわゆるキャビテーションを発生する。

図1～2に示す通水試験装置を用い、バルブ（モノタイトバルブ）直下にダクタイル管(裸)、タールエポキシ塗装管および粉体エポキシ樹脂塗装管をジョイントし、キャビテーションエロージ

表2 エポキシ粉体塗料の塗膜物性

Table 2 Physical properties of epoxy powder coating film

項 目	塗 膜 物 性
比 重	1.5
エリクセン試験	3 mm
屈 曲 試 験	.6 mm φ
接 着 強 度	450 kg/cm ²
耐衝撃試験(デュボン式)	500 g × 50 cm 合格
ゴバン目試験(1 mm巾)	100/100
耐 湿 性 (70. C 蒸気)	2000時間異常なし
塩 水 噴 霧 試 験	2500時間異常なし
耐 酸 性 試 験 (60° C)	10% H ₂ SO ₄ 1年間異常なし
耐アルカリ性試験(60° C)	5% NaOH 1年間異常なし
耐 溶 剤 性	良好 (一部のものには侵される場合がある)



注) 流体 海水
 平均流速 2 m/秒
 バルブ絞り 45 度
 噴流速度 14流/Sec
 流体温度 50~60° C

図1 通水試験の概略

Fig. 1 Diagram of water flow test

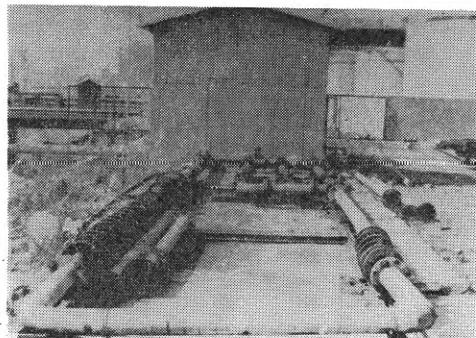
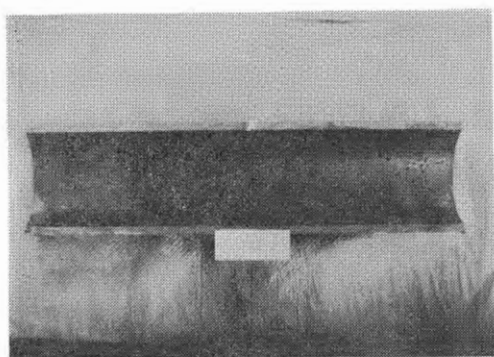


図2 海水通水試験装置

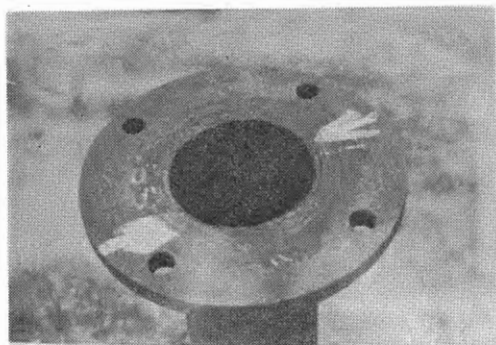
Fig. 2 Sea water test line



管体の右側に小さな孔食が無数に発生している。

図 3 ダクタイル铸铁管

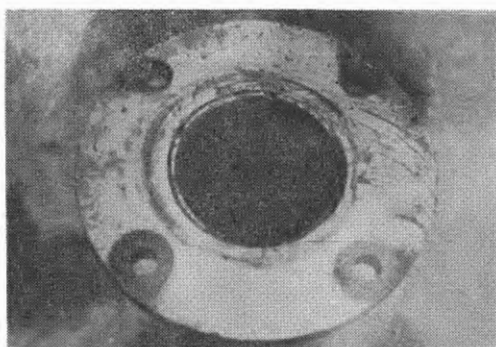
Fig. 3 Ductile cast iron pipe without coating



タールエポキシ塗料が、完全に剥離し、鉄部が孔食をおこしている。

図 4 タールエポキシ塗装管

Fig. 4 Tar epoxy coating pipe



塗膜には、水垢が付着しているが、水垢を除去すると、ほとんど異状が認められない。

図 5 エポキシ樹脂粉体塗装管

Fig. 5 Epoxy resin powder coating pipe

ヨシ試験を実施した。

試験後の内面状況を図3～5に示すが、ダクタイル管(裸)はキャビテーションエロージョンが発生する個所に激しい孔食を起こしている。タールエポキシ塗装管は、ノズルならびにオリフィス側の塗膜が剥離しているのに対し、エポキシ樹脂粉体塗装管は塗膜面に殆ど異状が認められなかった。

この事からエポキシ樹脂粉体塗料を管内面にコーティングする事は、キャビテーションエロージョンに対して有効な防護手段を提供するものと思われる。

9.3 温泉排水における通水試験

温泉排水は多種多様な物質を含み、複雑な腐食

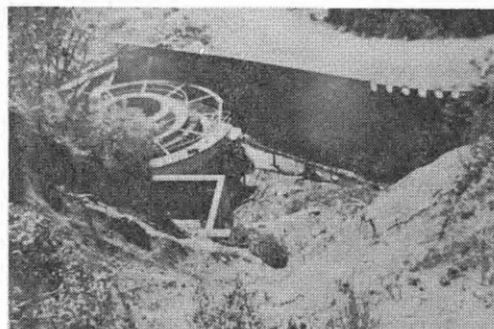


図 6 通水状況

Fig. 6 Field test line of hot springs

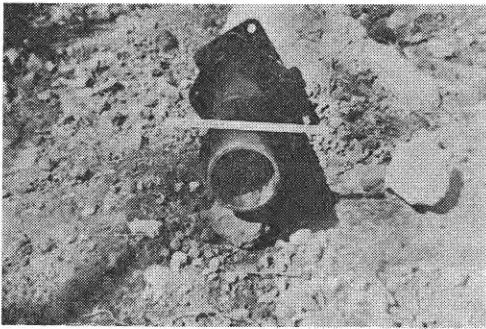
表 3 通水時の水質分析結果

Table 3 Analysis data of hot springs water

項	目	分析値
	pH	3.6
カルシウム	硬度(度)	32.0
マグネシウム	硬度(度)	11.3
総	硬度(度)	43.3
鉍	酸度(度)	20.3
総	酸度(度)	28.7
塩素	イオン(mg/l)	13.7
硫酸	イオン(mg/l)	77.8
KMnO ₄	消費量(mg/l)	2.4
全蒸発	残留物(mg/l)	291

環境となっている。九州地方の某温泉の排水を利用し、管内流速 3 m/秒 でセメントモルタルライニング管、タールエポキシ塗装管、コールタール塗装管、エポキシ樹脂粉体塗装管、その他各種の防食材料を塗装した管の通水試験を実施した（口径は $100\phi\sim 150\phi$ を使用）。通水状況を図6に通水時の水質分析結果の一例を表3に示す。

1年間通水後のエポキシ樹脂粉体塗装管の内面状態を図7に示すが、エポキシ樹脂粉体塗装管には水垢が付着しているのみで、塗膜面には異状が認められなかった。セメントモルタルライニング管は内面が若干軟下しているのに対しコールタール塗装管は塗膜が完全に剝離し、発錆している。タールエポキシ塗装管は膜厚により差異が生じ、 100μ 程度の膜厚では塗膜に数拾カ所のフクレが生じていた。



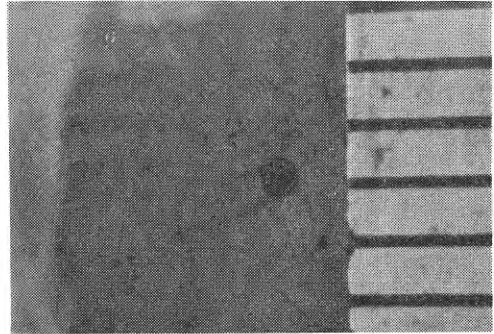
塗膜面、異状なし。

図7 エポキシ樹脂粉体塗装管

Fig. 7 Epoxy resin powder coating pipe

又、粉体塗装管のピンホール部からの腐食状況を調査するため任意にピンホールを作り通水していた。エポキシ粉体塗装管のピンホール状況を図8、9に示す。ピンホールの部分は10倍に拡大しているが、ピンホールの孔の中は酸化鉄が詰まりピンホール周辺の塗膜には剝離、フクレは無く、ピンホール部からの塗膜の劣化は認められなかった。この事は、エポキシ樹脂粉体塗料の耐クリープ性、接着性が非常に優れている事を証明している。

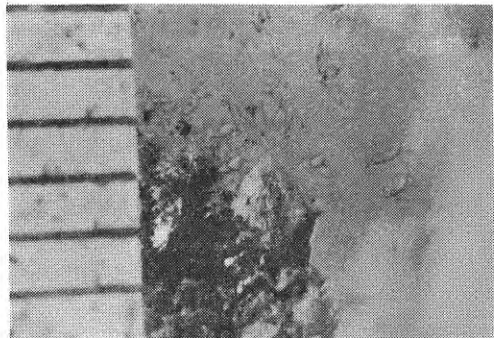
更にピンホール部からの腐食状況を調査するため図2の海水通水試験装置で口径 100ϕ の両フランジ管にエポキシ樹脂粉体塗装を行ないフランジ面より 10 cm 中側で軸方向に長さ 3 cm の傷を入れ6年



ピンホールの径は、約 0.2 mm 。

図8 ピンホールの状況

Fig. 8 Enlarged picture of pinhole

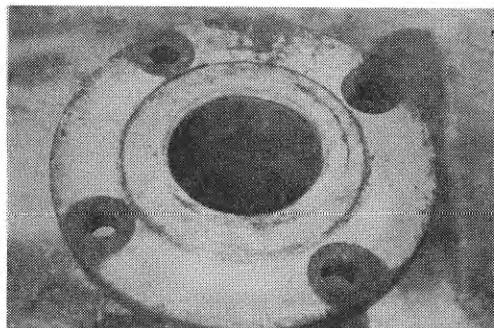


ピンホールの部分を側面から、けずりとり、穴の中の酸化鉄の部分撮影。

図9 ピンホールの内部

Fig. 9 Inside of pinhole

間通水試験を行なった。管内流速は $1\sim 3\text{ m/秒}$ であったが塗膜の傷口を酸化鉄が覆い、水垢が付着しているが、塗膜のウキ、フクレ、欠損等は無



傷口部分が酸化鉄で覆われているが、塗膜は健全。

図10 6年間通水後のカット部の状況

Fig. 10 Coating film cut part after 6 years flow test

く、また、傷口部分からの孔食は生じていなかった。試験後の内面状況を図10に示す。

9.4 耐熱性試験

長野県の某温泉では温泉配管に鋼管を使用していたが約6年間で腐食するので温泉配管用の防食材を検討するため温泉水道部と共同で各種防食材料の通水試験を行なった。通水状況を図11に示す。

口径は75φおよび100φ試験管を用いて、ナイロン、ポリエチレン、エポキシ樹脂の各粉体塗料を塗装し、4年間の通水を行なった。

温泉水の成分の一例を表4に示す。

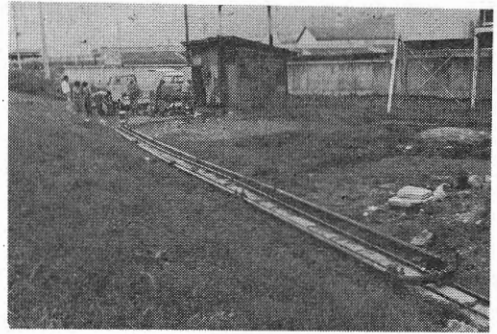


図 11 通水状況

Fig. 11 Pictue of field tost line

表 4 温 泉 成 分

Table 4 Component of hot springs waser

- | | | | |
|--------------|------------|-------------------|---|
| 1. 水 温 | 80°C | 5. メタ亜ひ酸 | HAsO ₂ , 0.375 mg/kg |
| 2. 水素イオン濃度指数 | pH 8.17 | 6. メタケイ酸 | H ₂ SiO ₃ , 143 mg/kg |
| 3. 導電率 | 1020 μS/cm | 7. 硫化水素 | H ₂ S, 0.48 mg/kg |
| 4. 蒸発残留物 | 719 mg/kg | 8. 水 1 kg中に含まれる分量 | |

陽イオン	mg	m. val	m. val%	陰イオン	mg	m. val	m. val%
カリウム	10.5	0.269	3.03	塩素	212	5.977	60.30
ナトリウム	190	8.262	93.10	硫酸	131	2.727	27.50
カルシウム	6.3	0.314	3.54	ヒドロ炭酸	677	1.110	11.19
マグネシウム	0.20	0.016	0.18	リン酸	0.332	0.010	0.10
アンモニウム	0.15	0.008	0.09	フッ素	1.60	0.684	0.85
第一鉄	0.05	0.002	0.02	硝酸	0.37	0.006	0.06
マンガン	0.02	0.001	0.01	亜硝酸	0.01		
亜鉛	0.02	0.001	0.01				
銅	0.02	0.001	0.01				
計	207.26	8.874	100.0	計	413.01	9.916	100.0

通水後の内面状況を図12~14に示すが、エポキシ樹脂粉体塗装管には殆ど異状は認められなかった。しかし、ナイロン、ポリエチレンは通水後2年までは異状が認められなかったものの4年目では端面より塗膜が剥離していた。

又、塗膜の硬化状態による性能試験を同じ管路で実施したが、エポキシ樹脂粉体塗料が完全に硬化している塗膜は殆ど異状は認められないが、硬化が不完全であった塗膜では、通水後1年経過時から小さなフクレを生じ初め、4年後では直径

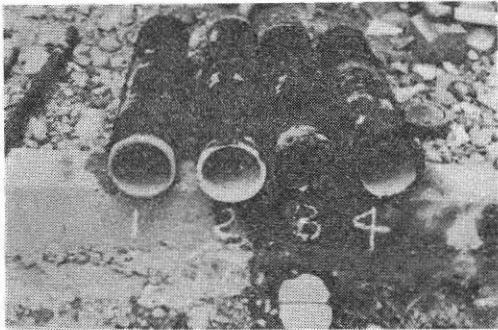
20mm程度のフクレに生長し、生長したものが至るところに見られた。

内面状況を図15、16に示す。

即ち、エポキシ樹脂粉体塗料が如何に優れた機械的物性耐食性を持っていても塗装時の管理が悪ければ問題が生じる事を提起している。

9.5 耐薬品性試験

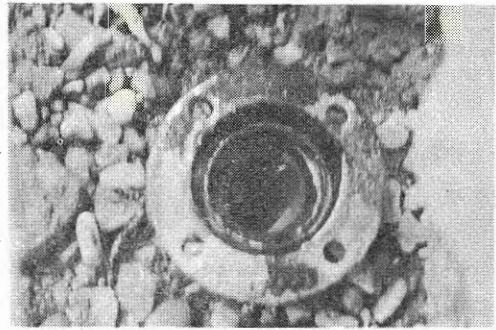
京都府の某化学会社では繊維類の洗浄工程の配管中にモノタイトバルブを使用しているが、弁体の腐食が著しかった。



右側より2本目がポリエチレン塗装管で塗膜が完全に剝離している。

図 12 各種塗装管の内面状況

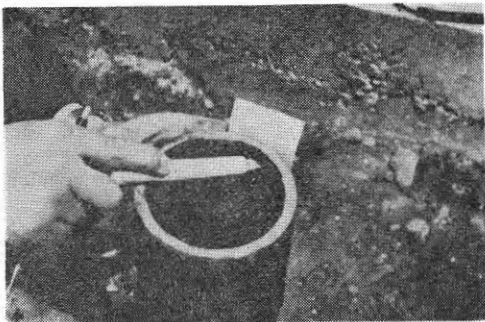
Fig. 12 Inside view of various coating pipes



塗膜に異状なし。

図 15 完全硬化

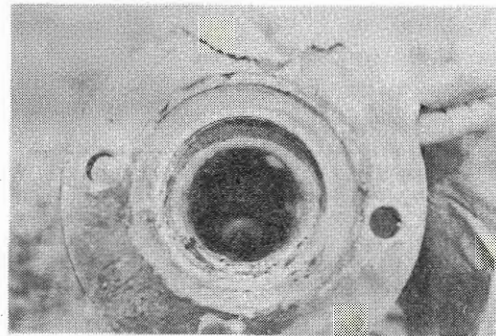
Fig. 15 Perfect curing



外観的には異状が認められないが、塗膜と鋳鉄の境目にナイフを入れると、塗膜は完全に剝離している。

図 13 ナイロン塗装管

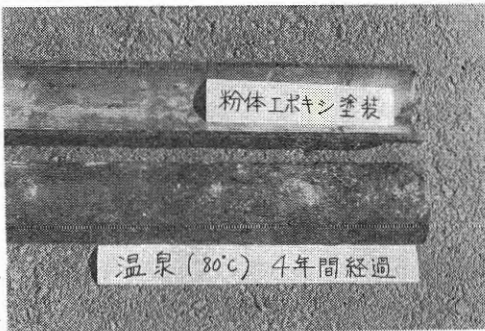
Fig. 13 Nyln coating pipe



塗膜に無数のフクレ。

図 16 不完全硬化

Fig. 16 Undir curing



管を二ツ割りにした状態であるが、端部の剝離塗膜のフクレは無く異状がない。

図 14 エポキシ樹脂粉体塗装

Fig. 14 Epoxy resin powder coating

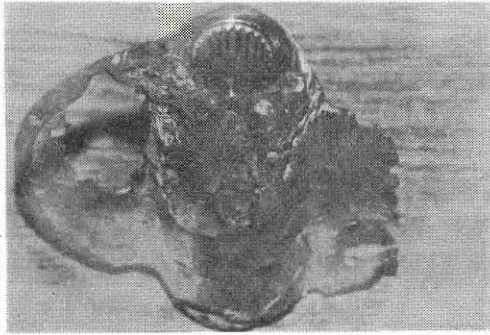
弁体の材質は Sus 316 で通水後6カ月でボロボロに腐食されている。腐食状況を図17、18に示す。

水質は希硫酸でpH1、液温は60~70°C、流速は1m/秒で噴流速度は12m/秒であった。

この様な条件の中で某化学会社と共同で各種材質(耐食金属)、防食被覆の通水実験を実施したがエポキシ樹脂粉体塗装をした弁体は1年間通水後も全く異状がなかった。

エポキシ樹脂粉体塗装を施した弁体の材質は、ダクタイル鋳鉄、SuS 304であったが両者共塗膜のフクレ、剝離は存在せず同等であった。

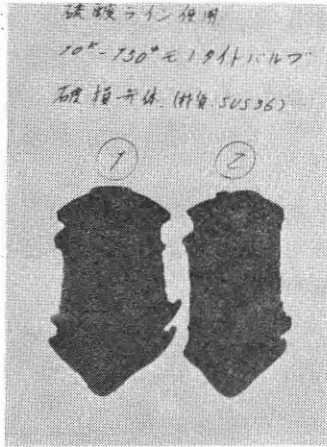
1年間通水後の弁体の状況を図19に示す。



弁体の半分が腐食し、穴があいている。

図 17 6カ月後の弁体 (SuS 316)

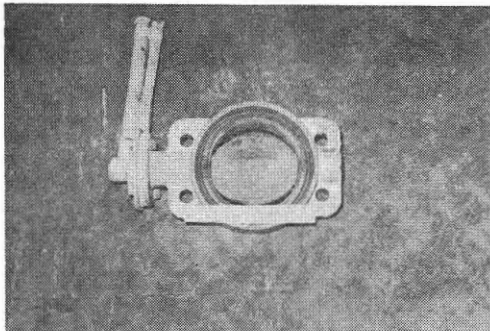
Fig. 17 Value (SuS 316) after 6 months use



弁体の形が無くなるまで腐食している。

図 18 1年後の弁体 (SuS 316)

Fig. 18 Value (SuS 16) after 1 year use



弁体の材質はダクタイル。

塗膜には、まったく異状がない。

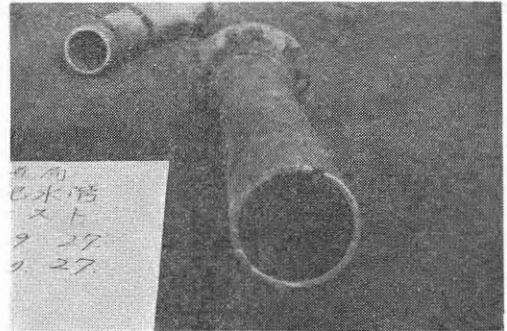
図 19 エポキシ樹脂粉体塗装 (1年間通水)

Fig. 19 Epoxy resin powder coating (after 1 year use)

9.6 水道水での通水試験

関西の某水道局と共同でエポキシ樹脂粉体塗料の性能を確認する意味で昭和48年度より3カ年半の通水試験を実施した。

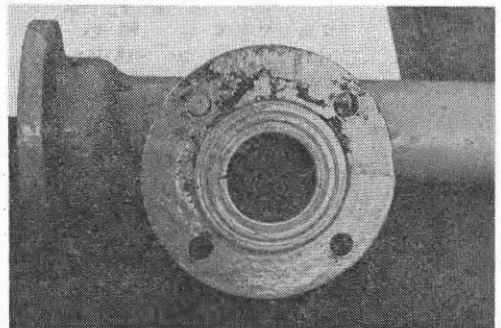
試験管路は100φのダクタイル鑄鉄直管、異形管(数種類)、仕切弁等にエポキシ粉体塗装を施したものと、異形管にコールタール塗装を施したものを比較した。通水後の内面状況を図20~24に示すが、エポキシ樹脂粉体塗装は直管、異形管、仕切弁とも殆ど異状は認められないが、コールタール塗装の異形管は塗装の残存が少なく全面に錆が発生している。



塗膜面、異状なし。

図 20 エポキシ樹脂粉体塗装 (直管)

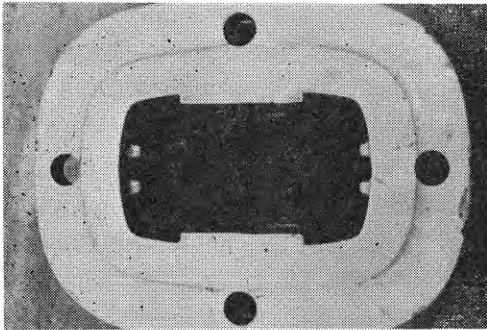
Fig. 20 Epoxy resin powder coating (straight pipe)



塗膜面、異状なし。

図 21 エポキシ樹脂粉体塗装 (異形管)

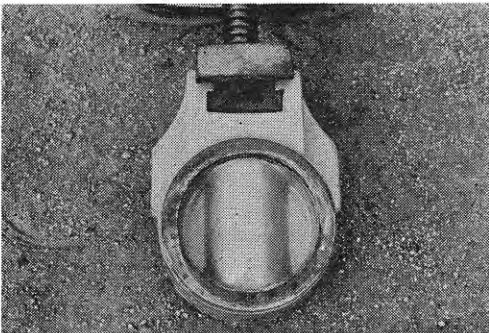
Fig. 21 Epoxy resin powder coating (fittings)



塗膜面、異状なし。

図 22 エポキシ樹脂粉体塗装 (弁箱内面)

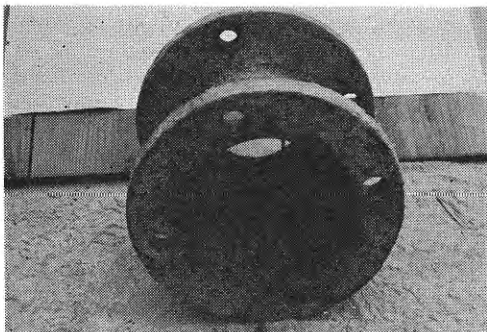
Fig. 22 Epoxy resin powder coating
(inside of valve dox)



塗膜面には、異状が認められないが、砲金の押し込み口から、局所的な赤錆が発生。

図 23 エポキシ樹脂粉体塗装 (弁体)

Fig. 23 Epoxg resin powder coating
(value body)



全面に赤錆発生。

図 24 コールタール塗装 (異形管)

Fig. 24 Coal tar coating (bittings)

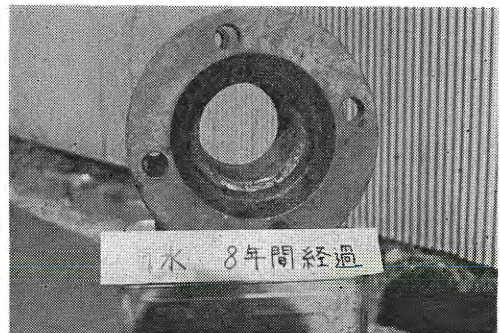
通水試験日数としては3年半であったが、コールタール塗装に比較してエポキシ樹脂粉体塗装の方が数段防食性能が優れ、かつ、仕切弁でもエポキシ樹脂粉体塗装を実施する事により赤錆防止に充分性能を発揮する事が確認できた。

9.7 海水による通水試験

海水の腐食性は広く知られているが、某化学会社の冷却用海水導入管にエポキシ樹脂粉体塗装管、タールエポキシ塗装管、セメントモルタルライニング管を挿入し、流速2~3 m/秒で8年間通水試験を実施した。

その結果、エポキシ樹脂粉体塗装は全く異状は認められなかった。セメントモルタルライニング管は表面に0.5mm程度の水垢が付着していたが、水垢を除却するとシールコートは健全でモルタル面も異状が無かった。タールエポキシ塗装管は、塗膜に小さなフクレが認められ、局所的な点錆の発生が認められた。

エポキシ樹脂粉体塗装管の8年目の内面状況を図25に示すが、現時点で通水後13年目となるが殆ど異状は認められない。



塗膜面に水垢が付着しているが、塗膜の隙離、フクレ、はなく良好好である。

図 25 海水8年間通

水Fig. 25 Abtr 8 years use bor seawater

この様にエポキシ樹脂粉体塗装は長期間の通水に対する防食性能は非常に優れており、現存重防食塗料として一般的に信頼性のあるタールエポキシ塗料より遙かに防食性能が優れている事を実証している。

10. むすび

ダクタイル鑄鉄管（主に小口径異形管）の内面防食手段としてエポキシ樹脂粉体塗装が実用化され需要家の要望に応じて供給してきているが本報告ではエポキシ樹脂粉体塗料並びに塗装について概略説明した。

更にエポキシ樹脂粉体塗装の防食性能を各種通水実験によりその効果を確認したが次の事が言える。

- (i) エポキシ樹脂粉体塗装はナイロン、ポリエチレン、タールエポキシ塗装より優れた耐食性を有する。
- (ii) エポキシ樹脂粉体塗装は苛酷な条件下（キャピテーションエロージョン）及び複雑な腐食環境においても十分な防食性能を発揮する。
- (iii) エポキシ樹脂粉体塗装は上水道、工業用

水道、農業用水道、海水導入管等に使用しても長年にわたって鑄鉄管の内面防食効果を確実に発揮しており、さらに将来にわたってもその防食効果は持続する事が期待でき、パイプラインの維持管理上優れた特性を持つものと思われる。

参 考 文 献

- 1) 工業材料 25 卷
- 2) 塗装技術 1974年10月
- 3) A. G. Mcday ; Powdrr coating conderence in amsterdam 1973
- 4) R. F. Stnoddl ; 1st noth awerican Conderence on powder coating
- 5) 旭化成工業株式会社、技術レポート、vol 17
- 6) シエル化学株式会社、技術レポート
- 7) プラスチック材料講座、エポキシ樹脂橋本著

