

電電公社 正員 前田 喜和
正員 虹川 哲夫
正員 ○ 福鹿 実

1. はじめに

電電公社の通信ケーブル保護用塗覆装鋼管は昭和36年以来ジョート巻鋼管に代って10数年使用されてきたが、製造性・防食性・作業性の向上を目的として塗覆装鋼管外面のプラスチック化を検討した。

従来の塗覆装(アスファルトジョート布又はビニロンクロス)に代る被覆の構造としては、保護層ポリエチレン、密着防止層、防食層ポリエチレン、粘着層の4層であり、管路として必要な防食機能および機械的特性を与えている。この改良により製造面ではポリエチレン被覆を押し出し成形し、生産性の向上を図るとともに、今までかなりの人手を要していた輸送のための木ズリによる梱包の作業工程や布設工事における梱包材のほぎとり工程が廃止され、施工面での省わ化が可能になるものである。

2. 外被材料の選定

鋼管外面に対してプラスチック材料を被覆する方法は表1. 被覆鋼管の要求特性に対する各種プラスチック材料の相対比較

数多く知られているが、工業的に広く実施されているのは押し出し法と粉末熔融法である。このような被覆方法を前提とし、外面材料として可能性のあるプラスチック材料と外面被覆の要求特性を対応させると表1のようになる。

各材料には一長一短があり、単一材料で完全に要求特性を満足させることはできない。ポリオレフィン系材料は鋼管との密着性、硬さなどの点で熱硬化性のフェニールやエポキシ樹脂に及ばないが、耐吸水性・強じん性・加工性および材料の価格面で有利である。ポリ塩化ビニル、ABSなどの熱可塑性材料も候補材料として考えられるが、総合的にポリオレフィン系材料に及ばない。ポリオレフィン系材料のうちではポリプロピレンは脆化温度の高いのが多少問題である。

以上によりポリオレフィン系材料のなかでもポリエチレン系材料が総合的には最も有望な材料と考えられるがこの場合、鋼管との間に密着性を付与することおよび

ポリエチレン特有の環境応答亀裂(ESC)の耐性にも優れた材料を選択することが重要である。

3. ポリエチレン被覆鋼管の構成

現用塗覆装鋼管とポリエチレン被覆鋼管の断面図を図1に示す。

(1) 保護層ポリエチレン

この層は輸送時には梱包材がわりとなって外傷防止の役目ともち、また埋設時には埋戻し土砂に対する防護層にもなるので、ポリエチレンまたはこれを主体とする材料のうち物理的特性のすぐれたものとした。色は自然色であり白色系とした。

材料 特性	ポリエチレン系	ポリプロピレン	ポリ塩化ビニル	ABS	フェニール	エポキシ	アスファルト系
絶縁性	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
耐吸水性	◎	◎	○	○	○	○	○
耐酸・薬液透過性	◎	◎	○	○	◎	◎	○
鋼管との密着性	△	△	○	△	◎	◎	◎
強じん性	◎	◎	○	◎	△	◎	△
硬さ	○ ^{OH}	○	○	○	◎	◎	△
低温衝撃性	◎	△	△	○	△	△	△
耐薬品性	◎	◎	◎	○	○	◎	△
耐候性	◎	◎	◎	◎	◎	◎	○
加工性	◎	◎	○	△	△	△	○
価格	◎	◎	◎	○	○	△	◎

凡例: ◎優, ○良, △可,

(2) 密着防止層

製造時の押出し工程で保護層ポリエチレンと防食層ポリエチレンが癒着すると、保護層についた外傷が防食層に伝はんしやすく鋼管腐食の原因となるので、癒着を防止するためポリエチレンを劣化させない材料を用いることとした。

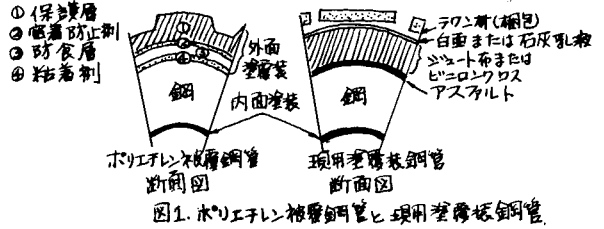


図1. ポリエチレン被覆鋼管と現用塗覆板鋼管

(3) 防食層ポリエチレン

耐薬品性・曲げ加工に対する柔軟性等を考慮し、ポリエチレンまたはこれを主体とする材料(密度の94以下)を用いた。製品として耐ESC性が良く、また色は低コストで耐候性の良い黒色とした。

(4) 粘着層

アスファルト、ゴム質、樹脂質等の他から成る組成物であり、鋼管および防食層ポリエチレンに対して密着性を有し、しかも、使用温度範囲でこれを保持する。外傷等によってピンホールが発生したときでもある程度の修復性が期待できる。

4. ポリエチレン被覆鋼管の特徴

(1) 製造工程の合理化

図2に示すとおりポリエチレン押出しによる連続生産が可能になり、価格に占める労務費の割合の低下および作業環境の向上が期待される。

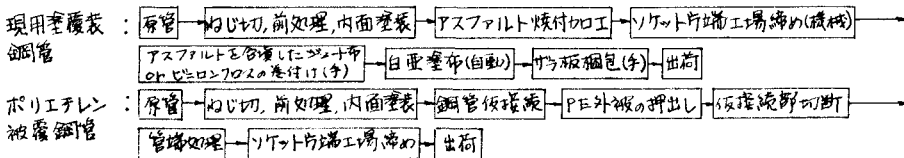


図2. 鋼管製造工程

(2) 防食性・作業性等の向上

室内試験及び屋外実験による防食性、作業性等を比較してみると表2、表3のようになる。現用塗覆板鋼管は偏平を与えたり、偏平後塗板と低温のヒートサイクル化に放置すると割れやピンホールが発生、進行するが35℃以下での修復能力が小さいこと(表2)や表3の結果より防食性、作業性等の面がポリエチレン被覆鋼管が総合的にすぐれている。

表2 現用塗覆板鋼管とポリエチレン被覆鋼管の特性比較(室内試験)

試験項目	比較項目	現用塗覆板鋼管	ポリエチレン被覆鋼管
偏平試験	曲げ加工時の密着性	割れ(100%)ピンホールあり	はがれなし
湾曲...	製品と鋼管の密着性による耐腐蝕性	—	はがれ(小)
加熱湾曲...	加熱による密着性の変化	アスファルト剥離	はがれ(小)(54%)
高熱処理...	高熱での被覆層の影響	—	はがれ(小)
ヒートサイクル...	被覆層の変化	割れ進行、はがれ発生	はがれ(小)進行なし
衝撃...	運搬中の損傷	10 kg-cm	18~31 kg-cm
修復性...	ピンホールの修復性	12%	25~100%

表3 現用塗覆板鋼管とポリエチレン被覆鋼管の特性比較(現場実験)

実験項目	比較項目	現用塗覆板鋼管	ポリエチレン被覆鋼管
接続と切断実験	接続作業時の破損・損傷部外傷	○(良)	○
	集中鉄釘等の外傷	△(可)	○
	切断端部の外傷	△	○
	切断端部の剥離	△	○
曲げ実験	パイプハンマー・圧縮機等の外傷	X(不可)	△
	曲げ部切断による端面剥離	—	△
小径板と埋め込み実験	回転、平行落下による外傷	△	○
	管路の気密性	○	△ or ○
掘削実験	埋設後の外傷	X	△
	バック(外傷)の修復性	X	○

5. おわりに

以上、防食性、作業性等の改善を目的として開発されたポリエチレン被覆鋼管は、今後、無公害防食剤も使用した継手の必要箇所トルクの確認、及び交流電鉄等に対する誘導遮断効果の確認を行う、のち、公社の地下ケーブル保護管として現行塗覆板鋼管に代り近い将来本格導入される見通しである。

最後にポリエチレン被覆鋼管の開発に協力いただいた日本鋼管、住友金属、川崎製鉄、新日本製鉄の関係各位に感謝の意を表した。