

日本電信電話株式会社 建設技術開発室 正員○加茂孝之

日本電信電話株式会社 建設技術開発室 正員 山本 博

日本電信電話株式会社 建設技術開発室 正員 森山 茂

1. まえがき

通信用ケーブルを収容する地下管路の一部には敷設後、時間の経過に伴い管内面が腐食するものがある。現在、この種の管路は開削による取り替えを行っているが、経費節減等の観点からNTTでは、管内面をエポキシ系樹脂で塗膜し、腐食劣化を防止する技術の開発に取り組んでいる。通信用管路の内面塗膜はケーブルを収容する関係上、薄厚かつ均一であることが要求される。このため、モデル管路において薄厚かつ均一な樹脂膜を形成するため各種の実験を行った。ここに、その実験結果の一部を報告する。

2. 管内面塗膜工法の概要

管内面塗膜の基本工法は、管内径よりやや小径のビグ前方に樹脂を置き、ビグをワイヤで牽引することにより管内面に薄い膜を形成するものである。(図-1参照)しかし、通信用管路の最大長は250mあるため、ビグの1回引きで均一な塗膜を形成することは不可能である。従って、本工法は管内面全域に亘って樹脂をはば均等に分散させる一次ライニング工程と、塗膜を均一に仕上げる二次ライニング工程から成る。

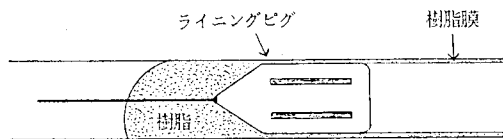


図-1 管内面塗膜工法の概要

3. 各種実験結果

(1) ビグ外径と膜厚に関する実験結果

通信用管路(金属管)の内径は約81mmであり、ビグ外径をこれに近づけるに従って薄い塗膜が形成される。しかし、ビグは硬質ウレタンスポンジ製で弾力があるため、理論値と若干異なる厚さの塗膜が形成される。このため、長さ30mの直線モデル管路においてビグ外径と膜厚の関係を求める実験を行った。

この結果、目標膜厚3, 2, 1.5mmに対して、一次ライニングビグ径は77, 78, 79mm、二次ライニングビグ径は76, 77, 79mmとする必要があることが明らかとなった。

(2) 最小膜厚に関する実験結果

管内面の塗膜厚は可能な範囲で、出来るだけ薄くすることが望ましい。上記実験において、短尺、直線管路では厚さ1.5mm程度の塗膜を形成できたが、更に、曲線部(R=2.5m)を含む120m長のモデル管で目標膜厚1.5, 1.0, 0.5mmの実験を行った。(表-1参照)

この結果、0.5, 1.0mm厚では未塗覆部分が生じたり、所定量の二次ライニング樹脂が排出されず施工上問題となる。従って、1.5mm厚が薄肉化の限界であることが明らかとなった。

表-1 膜厚薄肉化の実験結果

目標膜厚 (mm)	使用樹脂量(kg)		ビグ径(mm)		実験結果
	一 次	二 次	一 次	二 次	
1.5	5 5	1 0	7 9	7 9	0.6~1.7mm厚の塗膜が形成された
1.0	4 0		7 9	7 9	二次ライニング樹脂が排出されず
0.5	2 3		8 0	7 9	未塗覆部分が生じた

(3)一次ライニングに用いるビグ個数に関する実験結果

1.5 mm厚の塗膜をする場合、管路長1 mあたり0.43 kgの樹脂量を必要とするため、管路長が長くなるに従ってライニングビグの前方に置く樹脂量が増える。管路長が短い場合はビグ一個で均等分散が可能であるが、管路長がある長さを超えると1個のビグでは均等分散が困難となりビグ数を増やす必要がある。モデル管路を用いて終端から排出される樹脂量を調査し、管路長と一次ライニングビグ個数の関係を実験的に求めると管路長が概ね70～80 mを超える毎に一次ライニングビグを一個づつ増やす必要があることが明らかとなった。

(4)確認実験結果

以上の実験で明らかとなったビグ外径、一次ライニング時のビグ個数に基づいて250、200、150、100 m長のモデル管路において確認実験を行った。(図-2参照)この結果、表-2、3に示すように直管及び曲管ともに目標膜厚1.5 mmに対して±0.5 mmの範囲で塗膜が形成されることが明らかとなった。

表-2 塗膜厚測定結果(250 m直管)

測点 (m)	上 (mm)	下 (mm)	左 (mm)	右 (mm)
50	1.2	1.6	1.0	1.2
100	1.0	1.4	1.6	1.2
150	1.2	1.4	1.6	1.4
200	1.2	1.0	1.0	1.0
220	1.2	1.2	1.2	1.4

表-3 塗膜厚測定結果(100 m曲管)

測点 (m)	上 (mm)	下 (mm)	左 (mm)	右 (mm)
10	1.9	1.4	1.3	1.6
47	1.5	1.6	1.5	1.2
50	1.7	1.7	1.0	1.1
70	1.7	1.4	1.7	1.4
90	1.6	1.2	1.5	1.2

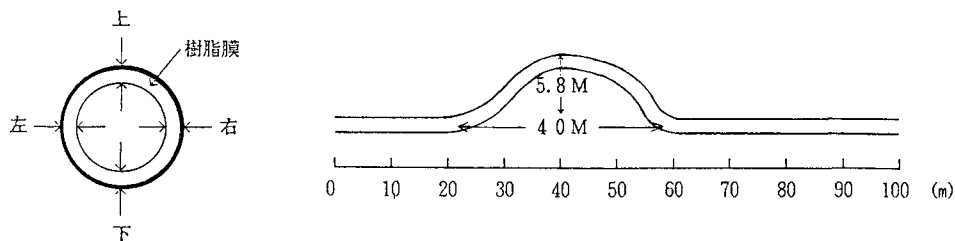


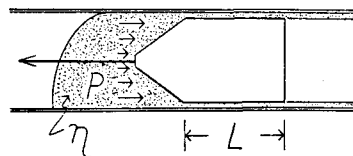
図-2 実験用管路(100 m曲管)

4. 膜厚に関する理論的検討

確認実験時に測定した樹脂の粘度、ビグ前面に加わる樹脂圧をもとに、管内壁とビグの隙間に形成される樹脂膜の厚さを(1)式に示すポアズイユの式を用いて近似的に求めると、実験値に近い1.3 mmという結果が得られた。

$$\eta = \frac{980665 P \pi R^4}{8 L v/t} \quad \text{----- (1)}$$

- * η : 樹脂の粘度 (950 p) L : ビグの長さ (10.5 cm)
 R : 管の換算半径 (1.11 cm) v/t : 管内壁とビグの間
 P : 樹脂圧 (0.18 kgf/cm²) を通過する樹脂量



参考図

5. あとがき

上述の結果を踏まえて、NTTでは昭和59年度末から都内及び横浜市内において試験施工を開始し、この中でモデル実験結果の妥当性、補修管路の信頼性等を確認している。最後に、本実験に協力を頂いた㈱ハッコーの本田、松本、島田氏に謝意を表する次第である。