

超音波膜厚計によるウレタン塗膜防水材の膜厚測定

正会員 ○川見 薫*
正会員 秋元幸雄*
正会員 鈴木 博*

ウレタン 防水材料 超音波
厚さ 膜厚計

1.はじめに

ウレタン塗膜防水工法において、施工完了前における膜厚の非破壊検査方法が検討されている。現存する非破壊測定方式を調査整理したところ、表 1 の内容の測定方法があることがわかった。

表 1 各種非破壊測定方法の概要

測定方式	内容	備考
超音波式	無機、有機物、金属上の膜厚測定が可能	測定対象物内の気泡などの音波の伝達を阻害するものの影響を受けやすい
電磁式	磁性金属上の非磁性皮膜測定	樹脂、亜鉛など／鉄
渦電流式 (高周波式)	非磁性金属上の絶縁被膜測定	塗装、樹脂／アルミなど

本報では、信頼性についての検証が必要ではあるが、対象物を考慮した場合、超音波式が妥当であると考え、その信頼性についての一次的な検証を行った。

2.検討に用いた試験体及び測定機器

2.1 試験体の内容

本検討に用いたウレタン塗膜は、いわゆる手塗りタイプと称される 2 成分形ウレタン系塗膜防水材で、液状物である A 剤、B 剤の 2 液を所定の割合(1:2)で施工時に攪拌機により混合し、コテなどで施工される汎用性の高い防水材である。

2.2 測定機器の概要

本検討に用いた測定器の概要を表 2 に示す。

表 2 測定器の概要

名称	DeFelsko 社製 PosiTector100-D
測定範囲	1～8 mm
分解能	2.0 μm
精度	±2.0 μm＋読み値の 3%
音速範囲	500～6875m/sec

3.測定内容

3.1 一次評価

3.1.1 内容

超音波式測定器の性質の一つとして、同一材種であっ

ても、その配合の違いにより測定可能な場合と不可能な場合があるとのことから、日本ウレタン建材工業会技術委員各社の保有する手塗りタイプのウレタン（含 1 成分形：サンプル D）について、測定の可否を検証した。各社の材料を JIS A 6021（建築用塗膜防水材）に準拠した養生条件（23℃±2℃，50±10%，7 日間）にて規定膜厚（0.5，1.0，3.0 mm）に設定、養生した試験体を、本測定器により測定し、あらかじめダイヤルゲージにより測定した数値との比較を行った。

3.1.2 測定手順

まずサンプル D の 1.0 mmのものにつき、密着性をあげる為のカプラントと称するゼリー状物質（本測定器専用のもので、これまでの実績から測定に影響を及ぼさないもの）を、コンクリートブロック上に塗布しサンプルを密着させた。

次に測定器の膜厚解析範囲（ゲート）の設定を 346～3272 μmとし、対象物の設定を Rubber/Concrete で測定し表示値が 1000 μmとなるように音速を調整した。この時の音速は 1345 m/sec であり、この設定に固定し他のサンプルを測定し、下記の結果を得た。

3.1.3 試験体の内容と測定結果

測定結果を表 3 に示す。

表 3 配合の違いによるダイヤルゲージ式測定器との比較

	試験体			
	A	B	C	D (1 成分形)
0.5mm	0.610	0.496	0.521	0.407
	0.53～0.56	0.39～0.41	0.41～0.51	0.30～0.34
1.0mm	1.080	0.947	1.013	1.020
	1.05～1.07	0.87～0.88	0.98～1.01	0.99～1.01
3.0mm	3.041	3.038	無し	2.950
	3.02～3.03	3.22～3.24		2.92～2.98

（上段：設定値，下段：実測値，単位：mm）

これらの結果から、条件設定に使用したサンプル D の 3.0 mmのサンプルについても精度の高い数値が得られており、また材種の異なるサンプル A，C についても精度の高い数値が得られているものと思われる。

サンプル B については多少の差は見られるものの、

0.1mm 程度の誤差範囲で測定値が得られた。

3.1.4 一次評価の考察

本評価の結果からは、配合の違いにより測定が不可能となることはなく、測定値もダイヤルゲージとの数値と大きな違いはなく、比較的精度の高い結果が得られるようである。

3.2 二次評価

3.2.1 内容

一次評価により得られた測定条件をもとに、日本建築学会での防水材料促進耐候性試験方法の評価に使用している材料であるサンプル A について、硬化時間と測定値の関係について評価した。

また、このものの厚みを渦電流式膜厚計により測定し、この数値との比較により信頼性を確認した。

3.2.2 測定手順

2 成分形の材料を混合し、これをアルミ板の上に塗布し、時間経過とともに本測定器により膜厚を測定した。最終硬化物を測定する場合の音速は一次評価により 1345 m/sec との条件が得られているので、この条件により材料硬度が測定可能となった混合後約 8 時間後の塗膜を測定したところ、測定が不可能であったので音速を調整し 1077m/sec で測定が可能となった。次に、材料混合後約 30 時間にて渦電流式膜厚計により測定し、その時の測定値 1.35 mm に表示値が合うように音速を調整したところ、混合当日の 1077 から 1158 に調整することとなった。

ひとまず、この条件により混合後 10 日目まで測定した。

3.2.3 測定結果

本測定器の性能として、音速と膜厚は比例関係にあることが解っているので、今回の測定音速（1158 m/sec）で得られた数値を最終硬化物の測定音速（1345 m/sec）の場合に換算した数値を表 4 の右端に記載した。

表 4 混合後時間と測定値の関係

経過時間 (hrs)	測定音速 (m/sec)	表示値 (mm)	渦電流式 測定値 (mm)	音速 1345 m/sec の場合の表示値 (mm)
8	1077	1.291	—	測定不能
23.5	1077	1.258	—	—
27	1077	1.233	—	—
29.5	1158	1.352	1.35	1.567
53.5	1158	1.106	1.36	1.284
71	1158	1.054	1.34	1.224
221	1158	1.140	—	1.323
246	1158	1.077	—	1.250

3.2.4 測定データ例（チャート）

図 1 のチャートは、表 4 における 29.5 時間及び 53.5 時

間での測定データを示している。チャート内の頂点に▲印のある最大ピークが測定器が膜厚として読み取った所である。これから解るように、ある程度硬化が安定するまでは、チャート上部（膜厚として小さい値）にも大きなピークが現れており、誤った解析をしないためには膜厚解析範囲（ゲート）の調整が必要となる。

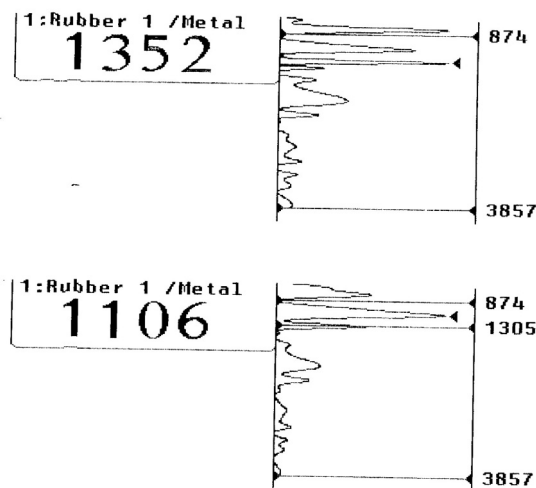


図 1 測定チャート

3.2.5 本材料の硬化性

表 5 材料の反応による硬度の経時変化
(養生条件：23℃×50%RH)

養生時間(hrs)	17.5	24	48	72	168	240
アスカーC 硬度	59	62	68	72	80	82

3-2-6.二次評価の考察

本測定器は、硬化過程の初期において材料硬度が変化することによる音速の調整が必要であり、また、本来の膜厚を示さないピークもありこの辺りの性質を十分に把握しておく必要があるが、混合後約 50 時間後（約 2 日後）位からは最終硬化物測定条件において、渦電流式の測定値と 0.1 mm 程度の誤差範囲の精度で測定結果が得られることが解った。

4.まとめ

今回の検討によって、本超音波膜厚計による 2 成分形ウレタン系塗膜防水材の測定では、多少の配合の違いをカバーできる応用性があることが解った。しかし、材料の硬化過程のどの時点で測定するかによっては、異なるデータが出る場合があるので、測定器の性質を十分に把握すること及び測定条件の変更が必要であることが解った。今後は、更に種々の条件（材種、時間、温度など）設定による信頼性の検証を行っていきたい。