

# ウレタン塗膜防水における膜厚検査方法に関する調査報告

○法身 祐治\*1 渡辺 光\*2 名知 博司\*3 田中 享二\*4

## 1. はじめに

ウレタン塗膜防水の膜厚は、防水性能の品質を確保する上での最重要管理事項である。しかし、切り取り検査等は防水性能を低下させる懸念もあり、使用量や目視・指触、針進入式等による微破壊検査で管理されているのが一般的である。膜厚測定方法として、①超音波式測定法・渦電流式測定法等の非破壊検査 ②針進入式測定法等の微破壊検査 ③切り取ってノギス等で計測する直接検査等が考えられるが、その管理方法は確立されておらず、精度も明らかではない。本報は、既存ビル改修工事時にウレタン塗膜防水の切り取り検査を行い、測定方法の違いによる膜厚について調査したものである。

## 2. 試験概要

### 2.1 測定部位

本調査は、東京都港区における改修工事中の既存ビル屋上ウレタン塗膜防水施工後 10 年経過部分で行った。屋上のパラペットは、密着工法、平場部分は通気緩衝工法で施工されている。膜厚測定は、図 1 に示す密着工法部①～⑤、通気緩衝工法部⑥～⑩の位置でそれぞれ 5ヶ所選定した。

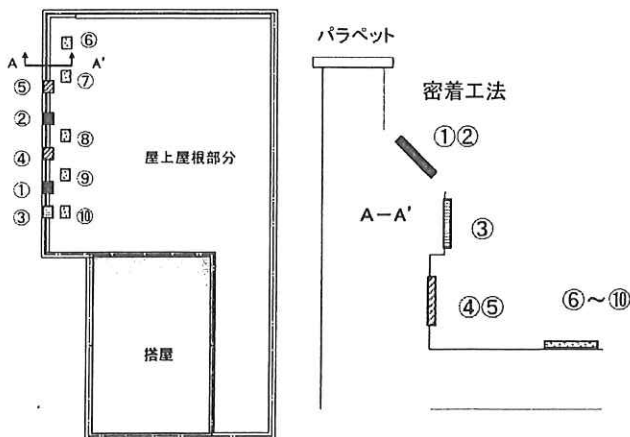


図 1 測定部位

### 2.2 測定方法および部位

膜厚の測定は、事前に 100×100 mm角に縁取りマーキングした×印の中心部とした。試験体の測定方法と時期を、表 1 に示す。

表 1 膜厚測定方法および時期

測定方法		備考
針進入式による測定	3本針	原位置測定
	1本針	
渦電流式による測定	①	原位置測定
	②	
超音波式による測定	①	原位置測定
	②	
ノギスによる測定		切り取り試験片直接測定
顕微鏡による測定		切り取り試験片断面測定

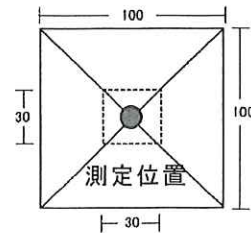


図-2 膜厚測定位置



写真 1 膜厚測定位置マーキング

膜厚の測定方法は、表 1 に示す、針進入式(3 本針)、針進入式(1 本針)、渦電流式①、渦電流式②、超音波式①、超音波式②、ノギス、顕微鏡計 8 種類とした。(写真 2～写真 4 参照)

Methods for measuring thickness of a fluid-applied waterproofing membrane in an actual building and some results

HOSSHIN Yuji \*1, WATANABE Hikaru \*2, NACHI Hiroshi \*3, TANAKA Kyoji \*4



写真2 針進入式膜厚計測定



写真3 渦電流式膜厚計測定



写真4 超音波式膜厚計測定

### 2.3 防水層の切り取り

原位置での膜厚測定後、ウレタン防水層の切り取りを行った。(写真5・写真6参照)

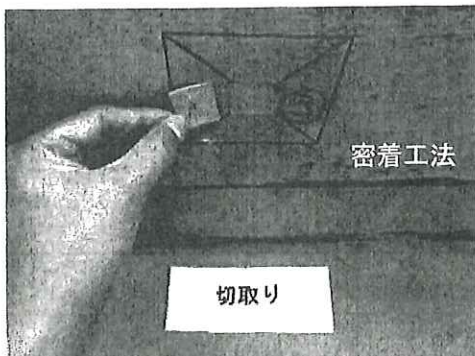


写真5 密着工法切取り



写真6 通気緩衝工法切り取り

パラペットの密着工法①～⑤部分は、中心から30mm角、通気緩衝工法の平場⑥～⑩部分は100mm角(図2)でそれぞれカッターを入れ、ウレタン塗膜防水層(通気緩衝シート含む)と下地界面を切り取った。

### 2.4 切り取り後の膜厚測定

切り取った試験体は、中心点をデジタルノギスで測定した。

さらに正確な膜厚を確認するため、デジタルノギス測定後、10φのベルトポンチで切断し、エポキシ樹脂で硬化させた。その後、ウレタン塗膜防水層の切断面を露出させ、顕微鏡にて膜厚計測した。



写真7 試験体を10φポンチにて切断

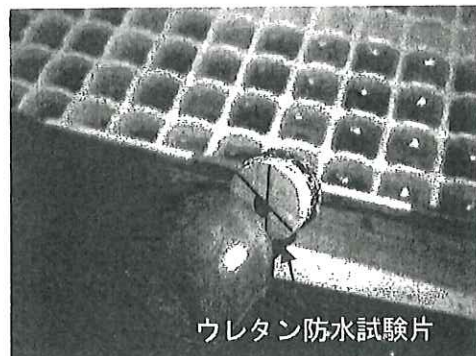


写真8 10φポンチで切断した試験片

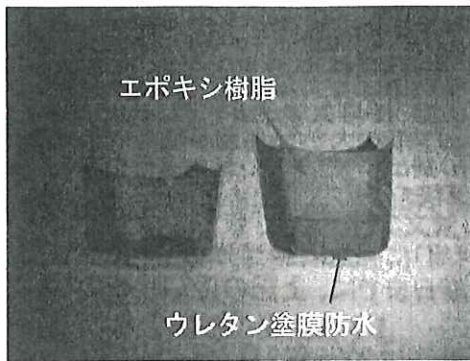


写真9 エポキシ樹脂で硬化切断した試験片

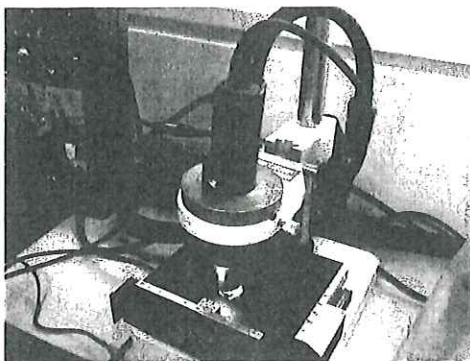


写真10 顕微鏡による試験片測定状況

### 3 測定結果

膜厚測定結果を、図3に示す。

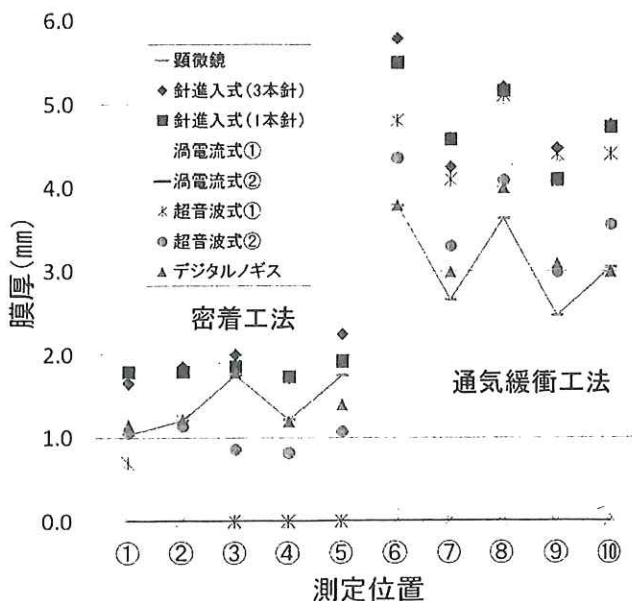


図3 膜厚測定結果

#### 3. 1 針進入式による膜厚測定

針進入式は、容易に膜厚の測定ができた。ただ、下地モルタルの凹凸や硬度、測定者の押し付ける違いによって、バラツキが生じる可能性が想定された。また、通気緩衝工法の場合、ウレタン塗膜防水層を貫通してしまうため、ウレタン防水層だけの膜厚は測定できなかった。

#### 3. 2 渦電流による膜厚測定

渦電流式は、防水下地自体あるいは下地表面に非磁性金属（アルミなど）を設置する必要がある。今回測定した防水層は、コンクリート下地の密着工法・通気緩衝工法であったため、非磁性金属等は設置されておらず、膜厚は計測不能であった。

#### 3. 2 超音波式による膜厚測定

超音波式は、容易に膜厚の測定ができた。密着工法の場合、機器・測定点によって計測困難な箇所があった。通気緩衝工法の場合、測定器によって差異が生じた。超音波式は、予め音速をウレタン塗膜防水層の基準片で確認しておく必要があるため、測定器による差異が生じたものと思われる。さらに、膜厚測定対象物の内部構造が密である必要があり、防水層の中に気泡があると誤作動が起きる可能性がある。

#### 3. 2 ノギスによる膜厚測定

ノギスによる膜厚は、密着工法の場合、試験体裏面に下地調整用のポリマーセメントモルタルが付着しており、切断状況によって凹凸もあるため誤差が生じやすかった。また、通気緩衝工法の場合、緩衝シートがウレタン防水層に付着しており、シート繊維の厚み分、誤差が生じたものと思われる。

#### 3. 5 顕微鏡による膜厚測定

写真11～20に防水層切断部の膜厚を示す。この場合は、最も正確な測定が出来ている。断面観察によると、密着工法の切り取った試験片裏面(①, ②, ③, ④)は、多孔質なポリマーセメントモルタル下地となっており、この凹凸が膜厚のバラツキとなっていることがわかる。また、部分的に防水層内部には気泡混入が観察され、これが各種非破壊試験方法の測定誤差となっている可能性がある。通気緩衝シート+補強布(⑥, ⑦, ⑧, ⑨, ⑩)は、防水層が2層施工されており、比較的厚さを確保できている。顕微鏡による膜厚測定は、通気緩衝工法でもウレタン防水の膜厚だけの測定できた。



写真 11 測定点①顕微鏡試験片

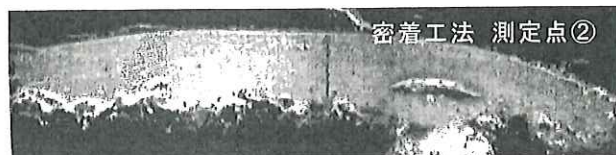


写真 12 測定点②顕微鏡試験片

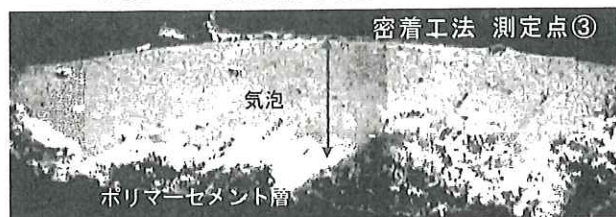


写真 13 測定点③顕微鏡試験片



写真 14 測定点④顕微鏡試験片



写真 15 測定点⑤顕微鏡試験片



写真 16 測定点⑥顕微鏡試験片



写真 17 測定点⑦顕微鏡試験片



写真 18 測定点⑧顕微鏡試験片



写真 19 測定点⑨顕微鏡試験片



写真 20 測定点⑩顕微鏡試験片

## 6. まとめ

本報では、ウレタン塗膜防水の膜厚検査について検討し、測定方法の違いによって以下の知見を得た。

- 1) 針進入式測定法は、防水層の下地の凹凸や硬度の影響を受けやすい。
- 2) 渦電流式測定法は、予め下地面に非磁性金属を設置する必要がある。
- 3) 超音波式測定法は、ウレタン防水層における音速で、しっかりしたキャリブレーションを行う必要がある。
- 4) 通気緩衝工法は、ウレタン防水層と緩衝シート層界面部が判別しにくく、測定方法によるばらつきも大きい。

## 【謝辞】

本研究は、(一社)建築防水安全品質協議会(CWA)建築防水品質委員会の活動の一環として行われた。また、顕微鏡撮影には、千葉工業大学 石原沙織氏の協力を得ました。ここに記し、各位に御礼申し上げます。

\*1(株)長谷エコーポレーション 技術部 Construction Engineering Department, Haseko Corporation

\*2 レオン工業(株) Leon Kogyo Co, Ltd

\*3 清水建設株式会社 技術研究所 Institute of technology, Shimizu Corporation

\*4 東京工業大学 名誉教授 Professor Emeritus, Tokyo Institute of Technology