

ノンアスベスト板の使用による各種塗膜試験への影響について

財団法人 日本塗料検査協会
西支部 検査部 川 西 未 佳

1. はじめに

建築用塗料を中心とした JIS 製品規格での試験項目において、JIS A 5430 繊維強化セメント板（以下「フレキシブル板」という）を試験板として用いる場合が多いが、このフレキシブル板はアスベストの使用禁止により、2004 年 10 月に JIS A 5430 の改正があり、アスベストを除く繊維によって強化したセメント板となっている。このフレキシブル板の変更により、試験項目によっては、従来と異なる結果を示すものが確認された。そこで今回、ノンアスベストフレキシブル板（以下「ノンアスベスト板」という）を試験板として使用することによる試験結果への影響を、3 種類の試験板を用いて検討した。

2. 試験概要

JIS K 5656 建築用ポリウレタン樹脂塗料（以下「JIS K 5656」という）、JIS K 5658 建築用ふっ素樹脂塗料（以下「JIS K 5658」という）、JIS K 5660 つや有合成樹脂エマルジョンペイント（以下「JIS K 5660」という）、JIS K 5663 合成樹脂エマルジョンペイント及びシーラー（以下「JIS K 5663」という）において計 11 種類の試料を用いて各種試験の検討を行った。試験項目については、特に試験板（ノンアスベスト板）が影響すると考えられる耐衝撃性、付着性、耐アルカリ性、耐水性について検討を行った。

3. フレキシブル板（JIS A 5430）

3.1 使用基材

フレキシブル板の代表例を表 3.1.1 に示す。なお、今回の試験に使用するノンアスベスト板は、製造メーカーの異なる 3 種類とする。

- ・ 基材 A
- ・ 基材 B
- ・ 基材 C

表 3.1.1 フレキシブル板の構成成分代表例

| 成 分 | フレキシブル板 | |
|-------|-----------|-----------|
| | (アスベスト含有) | (ノンアスベスト) |
| セメント | 40% | 75% |
| 珪砂 | 45% | 15% |
| 有機繊維 | 5% | 5% |
| 無機混和物 | 10% (※) | 5% |

※アスベストは無機混和物に含まれる。

3.2 表面水分推移

一般に塗装を行う場合、試験板の含有水分量が、塗膜性能に影響することがある。そこでノンアスベスト板を水洗いし、恒温恒湿室（温度：23 ± 2℃、湿度：50 ± 5%）にて養生し、経過時間毎に試験板の表面水分を測定した（図 3.2.1）。図 3.2.1 に示すように、表面水分の推移は基材 A～C とも同様の傾向を示し、168 時間まで測定を行ったところ、経過 96 時間以降、表面水分は基材 A および C では 4% 付近で一定となり、基材 B では 5% 付近で一定となった。規格に規定される含水率の指数は 10% 以下であるため、いずれの基材でも問題ないことが確認された。なお、測定装置は、ケットモルタル水分計 HI - 500 型を用いた。

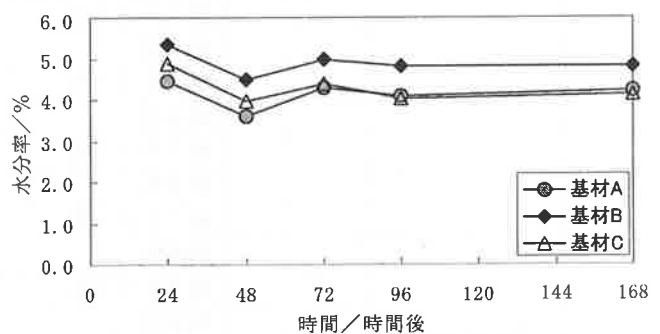


図 3.2.1 表面水分推移

3.3 pH

ノンアスベスト板を水中に浸せきし、その液の pH を測定した（図 3.3）。図 3.3 に示すように、基材 C は基材 A および B と比較して、アルカリ寄りであることがわかる。

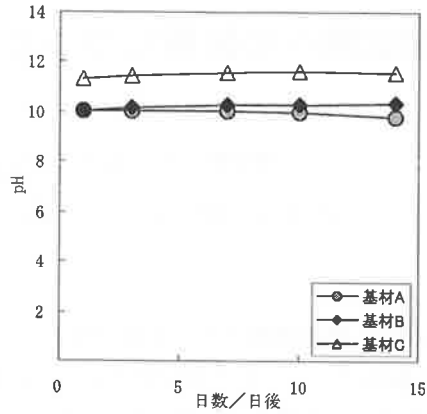


図 3.3 pH測定結果

4. 供試塗料と試験方法

今回用いた供試塗料を表 4.1 に、検討した試験方法を表 4.2 に示す。

表 4.1 供試塗料一覧

| 塗料識別記号 | 名称 |
|--------|------------------------------------|
| a | JIS K 5656 建築用ポリウレタン樹脂塗料相等品 |
| b | JIS K 5658 建築用ふっ素樹脂塗料相等品 |
| c | JIS K 5660 つや有合成樹脂エマルジョンペイント相等品 |
| d | JIS K 5663 合成樹脂エマルジョンペイント及びシーラー相等品 |

表 4.2 試料の種類と試験項目

| 規格 | 試料 No. | 試験項目 | 試験方法 |
|------------|--------|--------------------------|--------------------------------------|
| JIS K 5656 | a-1 | 耐衝撃性 (落球式, デュボン式) | JIS K 5656 及び JIS K 5600-5-3 による。 |
| | | 付着性 (クロスカット幅 2 mm, 5 mm) | JIS K 5656 及び JIS K 5600-5-6 による。 |
| | a-2 | 耐衝撃性 (落球式, デュボン式) | JIS K 5656 及び JIS K 5600-5-3 による。 |
| | | 付着性 (クロスカット幅 2 mm, 5 mm) | JIS K 5656 及び JIS K 5600-5-6 による。 |
| | a-3 | 耐衝撃性 (落球式, デュボン式) | JIS K 5656 及び JIS K 5600-5-3 による。 |
| | | 付着性 (クロスカット幅 2 mm, 5 mm) | JIS K 5656 及び JIS K 5600-5-6 による。 |
| JIS K 5658 | b-1 | 耐衝撃性 (落球式, デュボン式) | JIS K 5658 及び JIS K 5600-5-3 による。 |
| | | 付着性 (クロスカット幅 2 mm, 5 mm) | JIS K 5658 及び JIS K 5600-5-6 による。 |
| JIS K 5660 | c-1 | 耐水性 | JIS K 5660 6.11 による。 |
| | | 耐アルカリ性 | JIS K 5660 6.12 による。 |
| | c-2 | 耐水性 | JIS K 5660 6.11 による。 |
| | | 耐アルカリ性 | JIS K 5660 6.12 による。 |
| | c-3 | 耐水性 | JIS K 5660 6.11 による。 |
| | | 耐アルカリ性 | JIS K 5660 6.12 による。 |
| | c-4 | 耐水性 | JIS K 5660 6.11 による。 |
| | | 耐アルカリ性 | JIS K 5660 6.12 による。 |
| JIS K 5663 | d-1 | 耐水性 | JIS K 5663 4.11 による。 |
| | | 耐アルカリ性 | JIS K 5663 4.12 による。 |
| | d-2 | 耐水性 | JIS K 5663 4.11 による。 |
| | | 耐アルカリ性 | JIS K 5663 4.12 による。 |
| | d-3 | 耐水性 | JIS K 5663 4.11 による。 |
| | | 耐アルカリ性 | JIS K 5663 4.12 による。 |

※ JIS K 5660 の耐水性, 耐アルカリ性試験用試験片は裏面の上半分および周辺とアルカリ溶液の界面に相当する部分を、融解したパラフィンで被覆した。周辺を塗り包む際の塗り重ね幅は約 5 mm とし、界面を塗る幅は約 10 mm とした。

※ JIS K 5663 の耐水性, 耐アルカリ性試験において、試験片の裏面および周辺は、融解したパラフィンで被覆した。周辺を塗り包む際の塗り重ね幅は約 5 mm とした。

5. 試験結果

5.1 外観

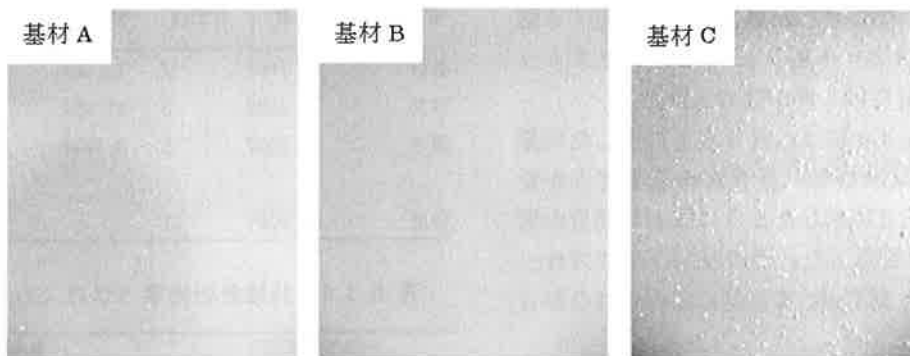


図 5.1.1 溶剤型塗料を吹付け塗装した試験片の外観

JIS K 5656 および JIS K 5658 の試験片作製において、基材 A, B および C に対し、エアスプレーによる同一塗料の吹付け塗装を行ったところ、図 5.1.1 のように外観に大きな差異が認められた。基材 A, B が正常であったのに対し、基材 C では表面状態が極めて悪く、表面が毛羽立ったような状態となった。これは、基材の表面状態の差によるものと考えられる。外観の差異は、試料の種類に関わらず溶剤型塗料を吹付け塗装した場合に生じた。水性塗料を塗付した場合、差異は認められなかった。

ポン式) により、撃芯・おもりの重さを一定にした状態で、おもりの落下高さによる違いを検討した。結果、各試験板に耐衝撃性の差は確認できなかった (表 5.2.2)。耐衝撃性は基材の影響が大きいことから、今後ノンアスベスト板を用いて性能を評価していくうえで重要な検討課題になるとと思われる。

5.2 耐衝撃性

表 5.2.1 より、耐衝撃性試験 (落球式) において 4 種類の試料すべてにおいて基材の違いに関わらず割れを認めた。落球式耐衝撃性試験の結果を受け、さらに試験板の耐衝撃性を比較するため、JIS K 5600-5-3 3.3 (デュ

表 5.2.1 耐衝撃性 (落球式)

| 落球式 | 板の厚さ | 基材 A | 基材 B | 基材 C |
|------------|------|-------|-------|-------|
| | | (6mm) | (6mm) | (6mm) |
| JIS K 5656 | a-1 | 割れ | 割れ | 割れ |
| | a-2 | 割れ | 割れ | 割れ |
| | a-3 | 割れ | 割れ | 割れ |
| JIS K 5658 | b-1 | 割れ | 割れ | 割れ |

表 5.2.2 耐衝撃性 (デュポン式)

| 規格 | 試料 No. | 基材 | 基材の厚さ | 高さ | | | | | | | | |
|------------|--------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | | | 50mm | 100mm | 150mm | 200mm | 250mm | 300mm | 350mm | 400mm | 450mm |
| JIS K 5656 | a-1 | 鋼板 | 0.8mm | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | × | | |
| | | A | 6.0mm | × | × | × | × | × | × | | | |
| | | B | 6.0mm | × | × | × | × | × | × | | | |
| | | C | 6.0mm | × | × | × | × | × | × | | | |
| | a-2 | 鋼板 | 0.8mm | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | × | | | |
| | | A | 6.0mm | × | × | × | × | × | | | | |
| | | B | 6.0mm | × | × | × | × | × | | | | |
| | | C | 6.0mm | × | × | × | × | × | | | | |
| | a-3 | 鋼板 | 0.8mm | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | × | | | |
| A | | 6.0mm | × | × | × | × | × | | | | | |
| B | | 6.0mm | × | × | × | × | × | | | | | |
| JIS K 5658 | b-1 | 鋼板 | 0.8mm | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | × |
| | | A | 6.0mm | × | × | × | × | × | × | × | × | |
| | | B | 6.0mm | × | × | × | × | × | × | × | × | |
| | | C | 6.0mm | × | × | × | × | × | × | × | × | |

※ 鋼板 [0.8mm] の結果を基準とした。 ○：異常なし
 [撃芯：r=6.35 ± 0.03mm, おもり：500g] ×：割れを認める

5.3 付着性

表 5.3.1 にクロスカット幅 5mm および 2mm での付着性試験の結果を示す。それぞれ分類 0～4 に該当する結果が得られた。クロスカット幅 2mm では、クロスカット幅 5mm に比べ、総じてはく離が認められた。

表 5.3.3 および表 5.3.4 には、表 5.3.1 に示した結果を受けて、得られた試験結果に差異があるかどうかを確認するため、表 5.3.2 に示したように未剥離部分の面積 (%) から分散分析を行った。その結果、クロスカット幅に関係なく、基材、試料共、有意差は認められなかった。

表 5.3.1 付着性 (クロスカット法)

| 規格 | 試料 No. | クロスカット幅 | 基材 A | 基材 B | 基材 C |
|------------|--------|---------|------|------|------|
| JIS K 5656 | a-1 | 5mm | 分類 2 | 分類 1 | 分類 1 |
| | | 2mm | 分類 3 | 分類 3 | 分類 3 |
| | a-2 | 5mm | 分類 2 | 分類 1 | 分類 0 |
| | | 2mm | 分類 4 | 分類 2 | 分類 1 |
| | a-3 | 5mm | 分類 0 | 分類 0 | 分類 0 |
| | | 2mm | 分類 2 | 分類 2 | 分類 2 |
| JIS K 5658 | b-1 | 5mm | 分類 1 | 分類 1 | 分類 1 |
| | | 2mm | 分類 2 | 分類 3 | 分類 2 |

表 5.3.2 未剥離部面積 (%)

| 規格 | 試料 No. | クロスカット幅 | 基材 A | 基材 B | 基材 C |
|------------|--------|---------|------|------|------|
| JIS K 5656 | a-1 | 5mm | 92 | 98 | 96 |
| | | 2mm | 77 | 84 | 72 |
| | a-2 | 5mm | 93 | 98 | 100 |
| | | 2mm | 62 | 88 | 97 |
| | a-3 | 5mm | 100 | 100 | 100 |
| | | 2mm | 88 | 91 | 92 |
| JIS K 5658 | b-1 | 5mm | 96 | 98 | 98 |
| | | 2mm | 88 | 80 | 93 |

表 5.4.1 耐アルカリ性

| 規格 | 試料 No. | 判定 | 基材 A | | 基材 B | | 基材 C | | 備考 |
|------------|--------|-------|----------|--------|----------|--------|----------|--------|-----------------------|
| | | | 外観 | GR (%) | 外観 | GR (%) | 外観 | GR (%) | |
| JIS K 5660 | c-2 | 直後 | ◎ | — | ◎ | — | 膨れ 2(S2) | — | * 2 枚とも (試験片 2 枚中) |
| | | 2 時間後 | ◎ | 97.0 | ◎ | 99.3 | 膨れ 2(S2) | 76.6 | |
| | c-3 | 直後 | ◎ | — | 膨れ 1(S5) | — | ◎ | — | * 1 枚のみ (試験片 2 枚中) |
| | | 2 時間後 | ◎ | 77.3 | ◎ | 93.8 | ◎ | 76.4 | |
| | c-4 | 直後 | ◎ | — | ◎ | — | ◎ | — | |
| | | 2 時間後 | ◎ | 94.1 | ◎ | 94.3 | ◎ | 96.4 | |
| JIS K 5663 | d-1 | 直後 | ◎ | — | ◎ | — | ◎ | — | |
| | | 2 時間後 | ◎ | — | ◎ | — | ◎ | — | |
| | d-2 | 直後 | 膨れ 2(S2) | — | 膨れ 3(S2) | — | 膨れ 4(S2) | — | |
| | | 2 時間後 | 膨れ 2(S2) | — | 膨れ 3(S2) | — | 膨れ 4(S2) | — | |
| | d-3 | 直後 | ◎ | — | ◎ | — | ◎ | — | |
| | | 2 時間後 | ◎ | — | ◎ | — | ◎ | — | |

※ GR (%) : 光沢保持率 ◎ : 異常なし
(例) 膨れ 3(S2) : 密度 3, サイズ 2 の膨れ

表 5.3.3 分散分析結果 (クロスカット幅 : 5 mm)

| 変動要因 | 変動 | 自由度 | 分散 | 観測された分散比 | F 境界値 |
|------|---------|-----|--------|----------|--------|
| 基材 | 28.1667 | 2 | 14.083 | 4.4087 | 5.1432 |
| 試料 | 33.5833 | 3 | 11.194 | 3.5043 | 4.7571 |
| 誤差 | 19.1667 | 6 | 3.1944 | | |
| 合計 | 80.9167 | 11 | | | |

表 5.3.4 分散分析結果 (クロスカット幅 : 2 mm)

| 変動要因 | 変動 | 自由度 | 分散 | 観測された分散比 | F 境界値 |
|------|-----------|-----|--------|----------|--------|
| 基材 | 202.1667 | 2 | 101.08 | 0.9691 | 5.1432 |
| 試料 | 274.6667 | 3 | 91.556 | 0.8778 | 4.7571 |
| 誤差 | 625.8333 | 6 | 104.31 | | |
| 合計 | 1102.6667 | 11 | | | |

5.4 耐アルカリ性

表 5.4.1 より、JIS K 5663 の外観評価においては、試料 d-2 を用いた場合に膨れが見られた。膨れの大きさは基材 A～C でいずれも S2 であったが、密度はそれぞれ基材 A : 等級 2, 基材 B : 等級 3, 基材 C : 等級 4 と差が見られた。試料 d-1 および d-3 では異常がなかったことから、塗料による異常である可能性も考えられる。また、膨れが認められた塗料種では、使用する基材によって結果に差異を生じる可能性が確認された。

5.5 耐水性

表 5.5.1 より、耐水性においては基材 A～C 間で差は認められない。

表 5.5.1 耐水性

| 規格 | 試料 No. | 判定 | 基材 A | | 基材 B | | 基材 C | |
|------------|--------|-------|------|--------|------|--------|------|--------|
| | | | 外観 | GR (%) | 外観 | GR (%) | 外観 | GR (%) |
| JIS K 5660 | c-1 | 直後 | ◎ | — | ◎ | — | ◎ | — |
| | | 2 時間後 | — | 90.7 | — | 88.9 | — | 83.9 |
| | c-2 | 直後 | ◎ | — | ◎ | — | ◎ | — |
| | | 2 時間後 | — | 91.4 | — | 101 | — | 99.9 |
| | c-3 | 直後 | ◎ | — | ◎ | — | ◎ | — |
| | | 2 時間後 | — | 87.2 | — | 85.4 | — | 87.3 |
| | c-4 | 直後 | ◎ | — | ◎ | — | ◎ | — |
| | | 2 時間後 | — | 102.1 | — | 99.9 | — | 96.3 |
| JIS K 5663 | d-1 | 直後 | ◎ | — | ◎ | — | ◎ | — |
| | | 2 時間後 | ◎ | — | ◎ | — | ◎ | — |
| | d-2 | 直後 | ◎ | — | ◎ | — | ◎ | — |
| | | 2 時間後 | ◎ | — | ◎ | — | ◎ | — |
| | d-3 | 直後 | ◎ | — | ◎ | — | ◎ | — |
| | | 2 時間後 | ◎ | — | ◎ | — | ◎ | — |

※ GR(%) : 光沢保持率 ◎ : 異常なし

6. まとめ

3 種類のノンアスベスト板を試験板として使用することによる各試験項目の結果をまとめると、以下のようになる。

- (1) 塗膜の外観：水性塗料では問題ないが、溶剤系では基材の種類により外観の差が認められる。
- (2) 耐衝撃性（落球式）：基材の種類に関係なく、割れを認める。
- (3) 付着性：基材の種類に関係なく、影響は認められない。
- (4) 耐アルカリ性：欠陥を示した試料については、その程度が基材間で若干異なる。
- (5) 耐水性：基材の種類に関係なく、影響は認められない。

なお、屋外暴露耐候性試験については、(財)日本ウェザリングテストセンター銚子暴露場にて、試料 c-1～4、d-1～3 について基材 A を用いて試験を 1 年間行ったところ、異常は見られなかった。

今後は、日塗検屋上にて実施中である試料 a-1～3、b-1 の屋外暴露耐候性試験の追跡調査を行う予定である。

以上の結果より、試験板としてノンアスベスト板を用いた場合、耐衝撃性試験においては、基材による影響が大きく、塗料の性能評価を適正に行うことが困難である。

今後、試験を行う上では、基材の品質、性能は勿論のこと、供給、安定性等も考慮してメーカー等関連部門と協議しながら、試験方法の見直しも含めて改善可能か否かを問題提起していきたい。

