

防汚建材における防汚性能の評価に関する研究

その1 下地塗装の種類による耐久性の違いと評価方法の検討

板谷 俊郎 *¹

三浦 勇雄 *¹
袴谷 秀幸 *¹

概 要

光触媒を用いた塗布型の防汚建材に関して、最近では下地の材料を選ばずに適用できる製品が多く見られるようになった。そのことによって、通常の塗料や仕上塗材などが施工されている上からクリアタイプの光触媒系コーティング材を塗布することで、下地の材質感を損なうことなく防汚性能を付与することも可能となってきた。しかしながら、そのような仕様の耐久性に関してはデータがほとんどない。

そこで、一般的な塗料が施工された表面に光触媒系コーティング材を塗布した仕様に関して、促進耐候性試験を行い、耐久性を評価した。また、これまでに筆者らが研究してきた、電気表面抵抗によって防汚性能を評価する方法に関して、検討の余地が残されていたため、今回、評価方法の検討を行った。

その結果、①色差では、下地塗装により差があった。②光沢度では、防汚コーティング処理の有無により差がみられ、時間経過にともなって処理面の光沢度が低下した。③防汚性能を表す親水性に関して、通常の表面抵抗による測定では、適切に評価できなかった。しかし、④水噴霧の前処理を行うことで、防汚処理の有無による差を明確に見極めることができた。また、促進試験 3000 時間経過時まで親水性能を維持していることが分かった。

Study on Evaluation for Materials with Stain-proof Performance

Part 1. Durability of Stain-proof Materials by Means of Under Coating Paint and Examination of Evaluating Method for Performance of Stain-proof

ITATANI Toshio*¹MIURA Isao*¹HAKAMAYA Hideyuki*¹

With regard to the stain-proof material by means of photocatalyst, the clear-type coating materials have been able to be used on the surface of general paints to provide the performance of stain-proof without damaging to the texture of finishing.

However, there are little data of the durability with the combination of such finishings as general paint and the stain-proof materials. Therefore, the authors have tried to examine the durability of clear-type coating materials on the surface of general paints by means of accelerating test.

This paper describes the results of the accelerating test and the examination of the evaluating method of the stain-proof performance.

As the results of those, it was clarified as follows.

- 1) With regarding to the difference of color, there was the difference in the species of undercoating paints.
- 2) With regarding to the degree of gloss, there was the difference between with and without the stain-proof coating treatment.
- 3) With regarding to the stain-proof performance, it could not be evaluated by means of the electric surface resistance without pre-treatment.
- 4) It could be clearly evaluated by means of the electric surface resistance with pre-treatment as sprayed water.

*¹ 技術研究所*¹ Technical Research Institute

防汚建材における防汚性能の評価に関する研究

その1 下地塗装の種類による耐久性の違いと評価方法の検討

板谷 俊郎^{*1} 三浦 勇雄^{*1}
袴谷 秀幸^{*1}

1. はじめに

ここ十数年、外装材の防汚性能を向上させる目的で、光触媒等を用いた防汚建材の利用が増加している。

ここで、光触媒系の塗布型建材の場合、光触媒の特徴のひとつである分解性のために、初期の製品では下地が有機系の材料には適用できないという制約があった。

しかし、その後、無機系の物質との複合化といった技術開発によって、下地の材料を選ばない製品が多くみられるようになってきた。

そのことによって、通常の塗料や仕上塗材などが施工されている上からクリアタイプの光触媒系コーティング材を塗布することで、下地の材質感を損なうことなく防汚性能を付与することも可能となってきた。しかしながら、そのような仕様の耐久性に関してはデータがほとんどない。

そこで、今回、一般的な塗料が施工された表面に光触媒系コーティング材を塗布した仕様に関して、促進耐候性試験を行い、耐久性を評価した。

また、これまでに筆者らが研究してきた、電気表面抵抗（以下、表面抵抗）によって防汚性能を評価する方法¹⁻⁴⁾に関しては、測定時の環境の影響を受けるという問題があり、検討の余地が残されていたため、今回、評価方法の検討を行った。

本報では、一般的な塗料の上から防汚コーティング材を施工した仕様に関して促進耐候性試験を行った結果、および表面抵抗による防汚性能の評価方法の検討結果について述べる。

2. 実験概要

2.1 試験体の作製

実験の因子と水準を、表-1に示す。

下地塗装としては、一般的な3種類の塗料（アクリル樹脂系、ウレタン樹脂系およびアクリルシリコン樹脂系、いずれも白色）を用いた。

また、防汚コーティング材（以下、防汚塗料）としては、2社の光触媒系の製品（いずれも色は透明）を用いた。

試験体としては、まず60×150mmのフレキシブル板に、3種類の塗料をそれぞれ標準塗付け量塗布して下地塗装を行った。下地塗装が乾燥した後に、それらの表面に

- ・防汚塗料Aを施工したもの〔以下、防汚A〕
- ・防汚塗料Bを施工したもの〔以下、防汚B〕
- ・防汚処理を行っていないもの〔以下、処理なし〕

表-1 実験の因子と水準

因 子	水 準
下地塗装	アクリル樹脂系、ウレタン樹脂系、アクリルシリコン樹脂系
防汚処理*	防汚 A、防汚 B、防汚処理なし

※防汚 A：光触媒系防汚コーティング材（A 社）、防汚 B：光触媒系防汚コーティング材（B 社）

表-2 測定項目および方法

測定項目	測定方法
(1) 外観	目視による観察
(2) 色差	色差計（JIS Z 8730 による） Δ E * ab により評価
(3) 光沢度	光沢度計（JIS Z 8741 による） 60° 光沢度により評価
(4) 表面抵抗	絶縁抵抗計 ¹⁻⁴⁾ 電気表面抵抗により評価 ①そのまま測定 ②水噴霧後に測定

を作製した。

なお、試験体数は各種類3体ずつとした。

2.2 促進耐候性試験

サンシャインカーボンアーク灯式耐候試験機を用いて、3000時間まで促進耐候性試験を行った。

試験体は長手が鉛直方向となるように、試験機内部の所定のホルダーにセットした。

試験は、1時間で1サイクルとし、1時間のうちの12分間は、試験体表面に水を噴霧した。

なお、試験にはイオン交換樹脂によって浄化した水を使用した。

2.3 測定項目

測定は表-2に示すように、外観、色差、光沢度および表面抵抗について行った。

外観に関しては、目視により表面の変化など（チョーキング、割れ、膨れ、変色など）を観察した。

色差および光沢度に関しては、JISに準拠した測定器を用いて測定を行った。

表面抵抗に関しては、これまで筆者らが報告してきた方法¹⁻⁴⁾に基づき、絶縁抵抗計を用いて測定を行った。すなわち、所定の測定時期で、試験体を20℃±2℃、60% RH±5% RHの恒温室内に静置し、数時間養生

^{*1} 技術研究所

を行った後に、試験体表面の電気抵抗を測定した。

ここに、表面抵抗の測定方法に関しては、今回、次の①、②の状態において測定を行った。

①前処理なしでそのまま表面抵抗を測定

②前処理として水噴霧を行った上で、表面抵抗を測定

なお、表面抵抗測定時の印加電圧は500 Vであり、使用した絶縁抵抗計の測定範囲は、 $1.0 \times 10^4 \sim 5.0 \times 10^{11} \Omega$ である。

測定時期は、初期および所定の時間（100、300、500、1000、1500、2000、2500、3000 時間経過時）として、測定を行った。

また、各試験体について、上、中、下の3ヵ所を測定し、一つの種類に関して3枚、合計9ヵ所の測定値を平均したものを測定値とした。

3. 表面抵抗による評価方法

これまで表面抵抗の測定に関しては、測定対象に対して前処理なしで直接測定を行ったが、特に屋外での測定ではその時の環境（相対湿度、表面および表層部の乾燥状態など）の影響を大きく受けるため、その影響を排除するように、前処理として水を噴霧することを考えた。

測定方法としては、試験体上の測定箇所から水平距離で10cm離れた位置から、霧吹きを用いて少量（約0.1ml）の水（蒸留水）を試験体表面に噴霧した（写真-1）後、速やかに表面抵抗を測定した（写真-2）。



写真-1 表面抵抗の前処理（水噴霧）

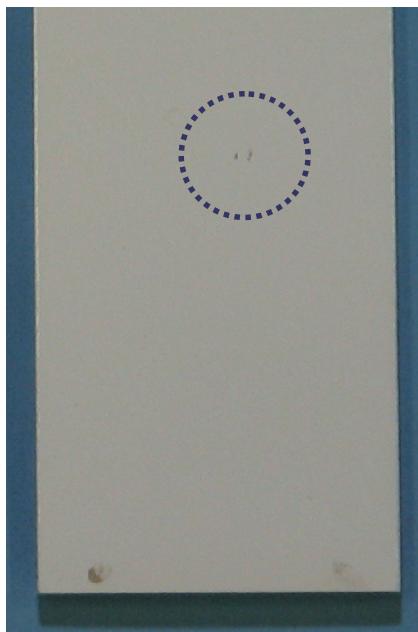


写真-2 表面抵抗の測定

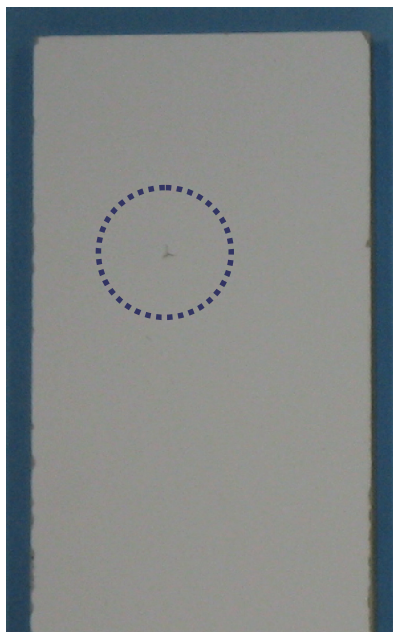
4. 実験結果

(1) 外観

促進試験 2000 時間経過時で、アクリルシリコン樹脂系下地の防汚処理なし、およびアクリル樹脂系下地の防汚Aにおいて、下地塗装面にごく小さな割れが生じた（写真-3）。

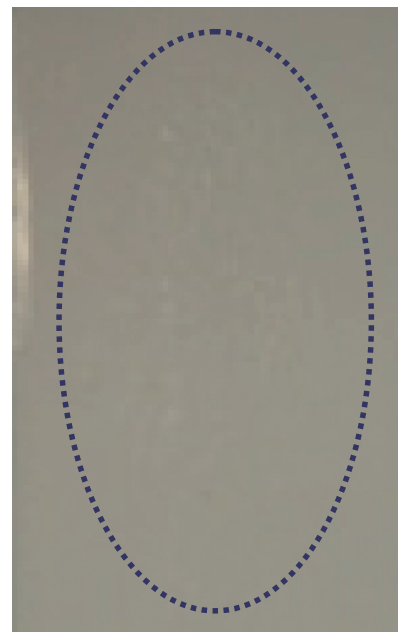


①処理なし
(アクリルシリコン樹脂系)



②防汚A
(アクリル樹脂系)

写真-3 試験体表面の状況（2000 時間経過時）



処理なし（ウレタン樹脂系）
写真-4 試験体表面の状況
（3000 時間経過時）

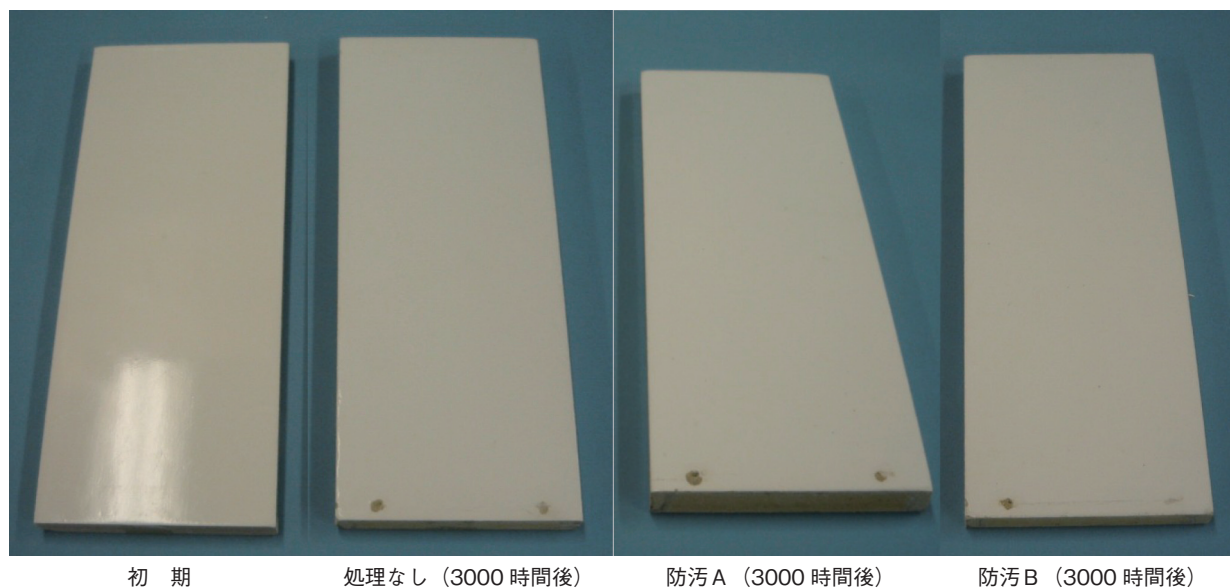


写真-5 試験体表面の状況（初期と3000時間経過時との対比：ウレタン樹脂系の例）

また、3000時間経過時でいずれの下地塗装においても、防汚処理なしの試験体においては広い面積で、防汚Aおよび防汚Bの試験体ではわずかの範囲で表面に浮き（細かなシワ状）がみられた（写真-4）。

さらに、防汚塗料を施工した試験体では、試験体作製時から表面の光沢が低下し、1000時間以後さらに光沢がなくなり、白さが際立ってきた（写真-5）。

(2) 色差

色差の経時変化を、図-1に示す。

各下地塗装において、防汚処理の有無による差は小さく、程度の違いはあるがいずれの試験体とも促進試験を開始してから100時間で色差は上がり、その後は緩やかに推移した。すなわち色差の変化は、防汚塗料による影響よりも下地塗装による影響が大きくあらわれていたと考えられる。

下地塗装による違いに関しては、下地塗装の種類によって色差の程度は異なった。

また、防汚塗料による違いに関しては、防汚塗料間に明確な差があるとは言えないが、防汚Aの方が防汚Bよりもわずかに小さくなる傾向があった。

(3) 光沢度

光沢度の経時変化を、図-2に示す。

下地塗装による違いに関しては、ウレタン樹脂系の処理なしが光沢度80程度から徐々に低下したが、その他の塗装では80程度を推移した。一方、防汚Aおよび防汚Bは40程度から徐々に減少した後、20程度を推移した。

試験開始前の初期値において、防汚処理したものが防汚処理していないものよりも光沢度が小さくなっているのは、試験体表面に形成される防汚塗料の膜によるものと考えられ、防汚塗料の方が下地塗装よりも表面が粗いことによると推察される。

防汚塗料において試験開始後に光沢度が減少したの

は、照射された紫外線によって光触媒が活性化し、防汚塗料に変化があったためと推察される。

防汚塗料による差に関しては、明確な差があるとは言えないが、2000時間までは防汚Aの方が防汚Bよりも光沢度の低下が小さい傾向がみられた。

(4) 表面抵抗

①前処理なしで測定した場合

前処理なしの場合の表面抵抗の経時変化を、図-3に示す。

防汚処理なしに関しては、初期においてすでに測定範囲外（ $5.0 \times 10^{11} \Omega$ 以上）の値を示した。

一方、防汚処理ありに関しては、ウレタン下地の防汚Aで初期から測定範囲外となったほか、ウレタン下地およびアクリルシリコン下地の防汚Bで100時間時に一旦値が下がった以外は、徐々に表面抵抗が増加し、300時間から1500時間までの間に測定範囲外の値を示したため、防汚性能の判定は難しかった。

下地塗装による違いに関しては、アクリル樹脂系およびウレタン樹脂系が早く、次いでアクリルシリコン樹脂系の順に、表面抵抗が測定範囲外となった。

②前処理として水噴霧を行った上で測定した場合

試験体表面に水を噴霧した上で表面抵抗を測定した場合の経時変化を、図-4に示す。

いずれの下地塗装においても、防汚処理なしでは前処理なしの場合と同じ表面抵抗値（ $5.0 \times 10^{11} \Omega$ 以上）を示した。それに対し、防汚処理ありでは、表面抵抗は前処理なしよりも小さくなり、試験時間3000時間経過後においても、いずれの防汚塗料ともおよそ $10^7 \sim 10^8 \Omega$ の値を示し、防汚性能の低下（劣化）は認められなかった。

また、下地塗装による防汚塗料の性能の違いは、ほとんど認められなかった。

試験体表面に、霧吹きを用いて少量の水を噴霧して

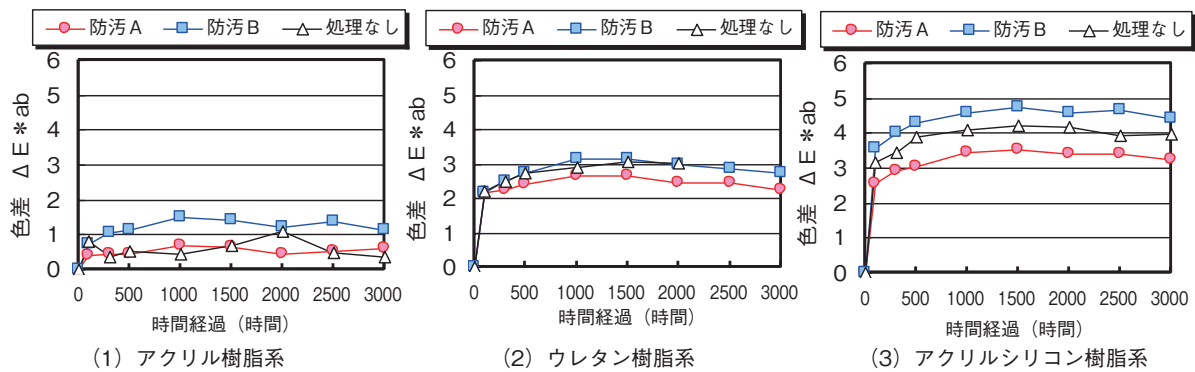


図-1 色差の経時変化

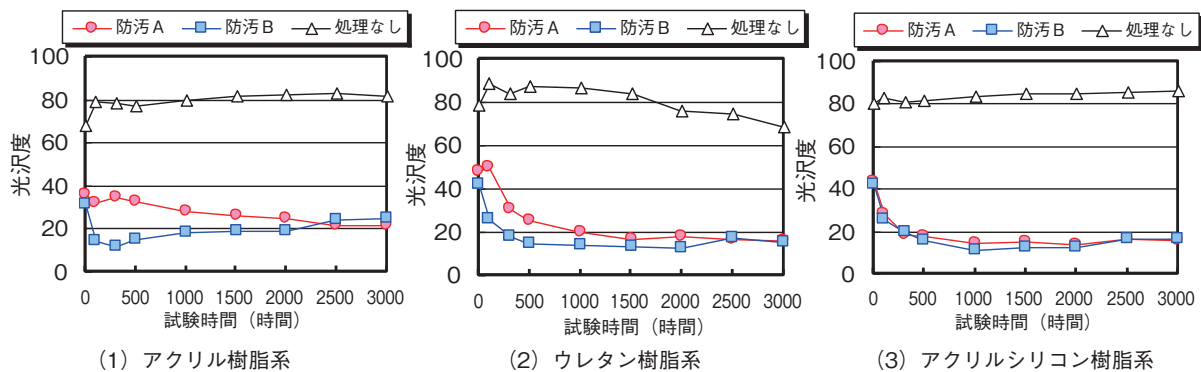


図-2 光沢度の経時変化

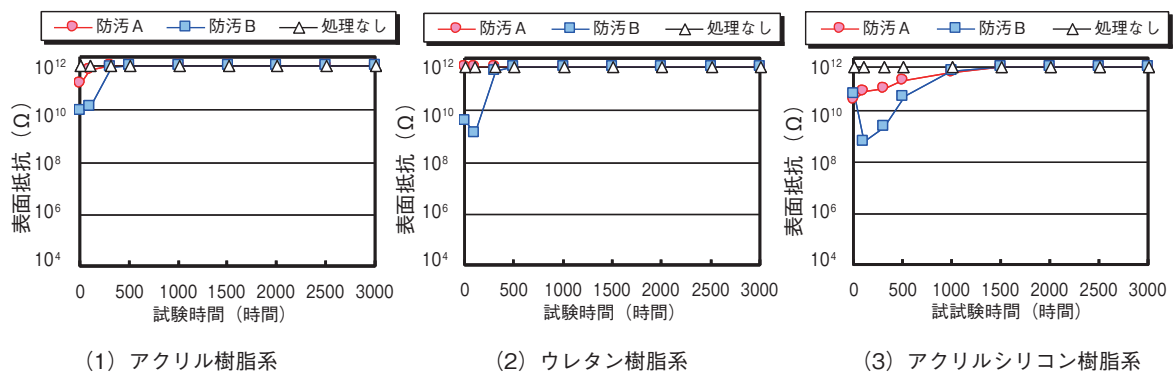


図-3 表面抵抗の経時変化 (水噴霧なし)

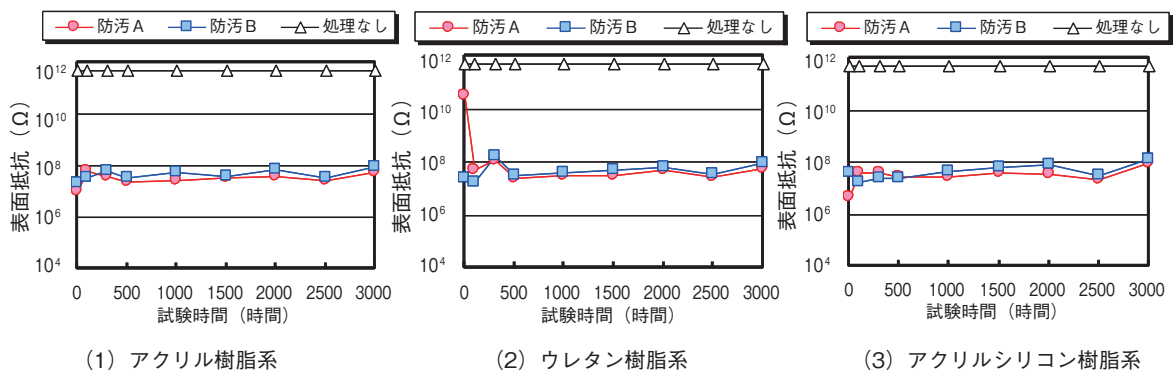


図-4 表面抵抗の経時変化 (水噴霧あり)

直後の表面抵抗を測定することによって、建材表面が極めて乾燥した状態では判別が困難であった親水性を、明確に見極めることができた。このことは日射を

強く受けた建材表面の場合などで、潜在的な親水性を知るのに有効であると考える。

5. まとめ

一般的な塗料（アクリル樹脂系、ウレタン樹脂系、アクリルシリコン樹脂系）の表面に光触媒系コーティング材を塗布した仕様に関して、促進耐候性試験を行い、耐久性を評価した。

その結果、以下の知見が得られた。

- ・色差に関しては、下地塗装の変化が見られ、下地塗装により異なった値を示した。
- ・光沢度に関しては、防汚コーティング処理の有無で差が見られ、時間経過にともなって防汚コーティング処理した場合の光沢度が低下した。
- ・防汚性能を表す親水性の変化に関しては、通常の表面抵抗による測定では、いずれの防汚コーティング材とも比較的早期に測定器の測定限界を超え、親水性を適切に評価できなかった。しかし、
- ・水噴霧の前処理を行って表面抵抗を測定することによって、防汚処理の有無による差を明確に見極めることができ、3000時間経過時まで親水性能を維持していることが分かった。

今後は、

- ・今回検討を行った防汚性能の評価方法について、適用限界を把握すること
- ・防汚性能としての評価手法を確立すること
- ・促進試験に汚れの要因を取り入れ、防汚性能を早期にかつ適切に評価できるための条件について、検討していきたいと考える。

参考文献

- 1) 板谷他：「電気表面抵抗による建材の抗菌および防汚性能の評価に関する研究」日本建築学会大会学術講演梗概集 A-1（関東），pp.79-80，2001.9
- 2) 板谷他：「電気表面抵抗による建材の抗菌および防汚性能の評価に関する研究（その2・その3）」日本建築学会大会学術講演梗概集 A-1（北陸），pp.387-390，2002.8
- 3) 板谷他：「電気表面抵抗による建材の抗菌および防汚性能の評価に関する研究（その4）」日本建築仕上学会大会学術講演会研究発表論文集，pp.73-76，2002.9
- 4) 板谷他：「電気表面抵抗による建材の抗菌および防汚性能の評価に関する研究（その5・その6）」日本建築学会大会学術講演梗概集 A-1（東海），pp.63-66，2003.9