

酸化チタン光触媒を塗布したモルタルの防汚性に関する検討

九州大学工学部 学生会員 末松 慎司 九州大学大学院 フェロー 松下 博通
 九州大学大学院 正会員 濱田 秀則 九州大学大学院 正会員 佐川 康貴
 九州大学大学院 正会員 山本 大介 (株) ティオテクノ 宮原 康明

1. 背景・目的

近年、社会基盤構造物に対して美観を求める声が強くなってきており、長期間において初期の景観状態を維持することが望まれている。また美観維持のためのコストは高く、安価でかつ恒久的な美観を保てる手法が求められている。その1つとして、汚れ分解性能を持つ酸化チタンを用いた光触媒技術が注目されている。光触媒は今現在一部の構造物に使用されているが、表面が滑らかで吸水性のない塗料の上への塗布が一般的である。そこで本研究では吸水性、凹凸を有する基盤上での光触媒性能を調べるため、モルタルに塗布した場合に光触媒が有効であるかを検討する。そこで、モルタルに付着した汚れのモデルとしてメチレンブルーを考え、防汚性の評価を行なった。

2. 実験概要

2.1 使用した酸化チタン光触媒について

光触媒に有機物が接触し、そこへ紫外線があたると酸化還元反応が起こり有機物は分解される。この反応を利用して有機成分の汚れを除去することができる。光触媒の材料としては酸化チタンが広く用いられており、本実験では、ペルオキソチタン酸溶液にアナターゼ型酸化チタンを混入したA液、アナターゼ型酸化チタンの配合比率を多くしたB液、A液に防菌剤を加え防カビ、防藻性能を持たせたK液を使用した。

2.2 供試体の準備

供試体は、65×40×20mm のモルタルとする。本実験では、モルタルの着色状況を目視により確認しやすくするため、使用材料には白色セメント、細骨材として石灰石を使用した。光触媒を 65×40mm の一面だけ塗布し、残りの5面にはメチレンブルー溶液（以下MB溶液）の浸透を防ぐためエポキシ樹脂を塗装した。

2.3 試験方法

供試体を容量 250cc のポリエチレン容器に入れ密封し、20ppm のMB溶液で満たした後、暗室内で UV ランプを用い紫外線を照射した。紫外線強度は $1000\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 程度に設定した。光触媒による強い触媒作用により、酸化チタンに接した水溶液中のMBは分解され、時間とともにMB溶液濃度は薄くなっていく。このMB溶液の濃度の経時変化を定量的に測るため、溶液の吸光度のピーク値(波長 615nm 付近)の経時変化を、紫外線可視近赤外分光光度計を用いて測定した。吸光度とは特定の波長の光に対して物質の吸収強度を示す尺度であり、溶液の濃度に比例する無次元量である。吸光度を測った後、検量線を用いて吸光度を濃度に変換した。図-1 に紫外線照射状況を示す。

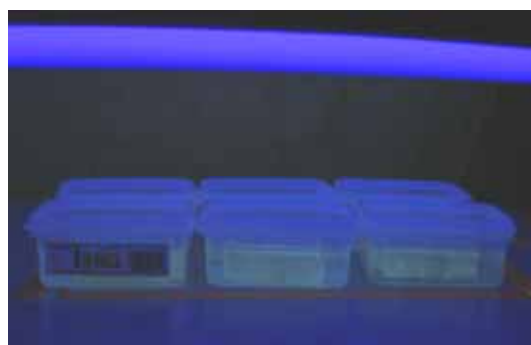


図-1 紫外線照射状況

2-4 試験要因

試験要因を表-1 に示す。光触媒塗布量は、現場施工における経験的な塗布量を標準とし、標準を基準とした少量、多量の3通りとした。また、MB溶液の紫外線による退色とモルタルへの吸着による退色の経時変化を求めるため、光触媒無塗布の供試体と、供試体を入れていないMB溶液のみの場合についても実験を行なった。

表-1 試験要因の一覧

		光触媒 塗布量		
		少量 46g/m ²	標準 69g/m ²	多量 92g/m ²
光触媒の種類	A	○	○	○
	B	○	○	○
	K	○	○	○
	無塗布	○	○	○
	MBのみ	○	○	○

3. 実験結果及び考察

3.1 光触媒別の MB 溶液の濃度の経時変化

図-2 に塗布量が標準の場合の MB 溶液の濃度経時変化を示す。図より、MB 溶液のみ、また無塗布の場合においても MB 濃度は減少している。これより MB 溶液は紫外線によって微量だが分解されると分かる。また無塗布の供試体の退色はモルタルへの MB 溶液の吸着が起きていることを示す。さらに A 液、B 液、K 液については紫外線分解効果、吸着退色効果、光触媒退色効果が複合したものであるといえる。図-3 に、B 液による約 200h 経過後の MB 退色状況の写真を示す。図より、無塗布供試体のモルタル表面には MB が沈着している様子がわかる。

3.2 紫外線による退色と供試体への吸着を除いた光触媒のみでの効果の比較

図-2 を基に、紫外線分解効果とモルタルへの吸着退色効果を除き、光触媒退色効果のみを抽出した。その結果を塗布量別に図-4 に示す。縦軸は、光触媒退色効果で減少した濃度と経過時間との積であり、ある時刻までの光触媒退色効果による面積の差を示す。図より、A 液よりも B 液・K 液の方が退色効果は大きい。また B 液、K 液については明確な差異は見られない。これより光触媒退色効果の性能は $A < B = K$ であることがわかる。

また塗布量の違いによる光触媒退色効果の差異はほとんど見られなかった。今回の実験では MB 溶液の濃度を 20ppm と固定したが、濃度を大きくして実験を行えば、光触媒の退色速度に違いが出る、或いは試験時間が長くなることで光触媒効果の持続性に違いが出てくる可能性がある。これは今後の検討課題としたい。

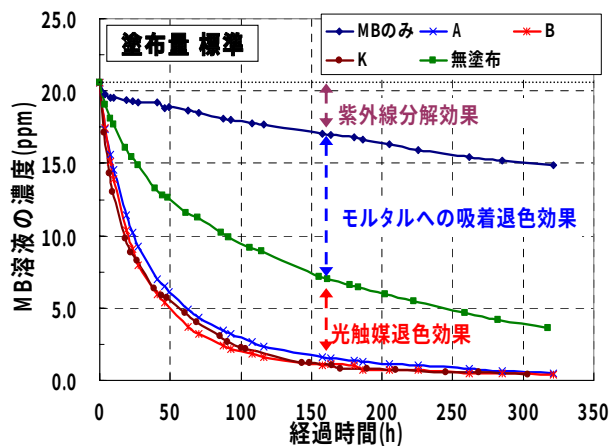


図-2 MB 濃度の経時変化(塗布量標準)



図-3 約 200h 経過後の MB 退色状況

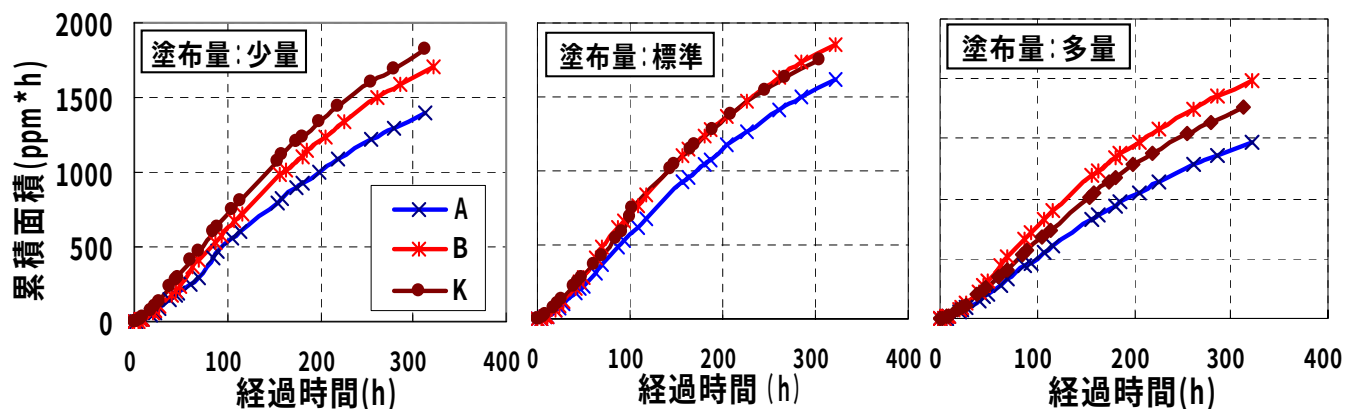


図-4 光触媒のみでの効果の比較

4. 結論

本研究では、コンクリート構造物の景観維持を目的に、吸水性・凹凸を有するモルタルに光触媒を塗布した場合の光触媒効果について検討した。その結果、基盤がモルタルである場合において、光触媒効果による防汚性能の有効性が実証できた。また使用した光触媒の種類による効果の違いが確認され、その触媒効果の大小関係は $A < B = K$ となっていることがわかった。塗布量の多少による違いは本研究の範囲内においては確認することができなかった。

この研究は、国土交通省の助成金により行なったものである。