

## 論 文

## [1174] コンクリート用被膜養生剤の評価

正会員○潮先正博（アオイ化学工業株）

正会員 片脇清士（建設省土木研究所）

正会員 小林茂敏（建設省土木研究所）

## 1. まえがき

コンクリート養生剤は、初期硬化期間中にコンクリート表面から水分が蒸発するのを抑制し、セメントの水和反応を適性に進めるためにコンクリート表面に塗布する液状物である。日本では主にコンクリート舗装に使用されているが、海外では舗装はもちろんコンクリート構造物全般の養生に広く使用されている。養生はコンクリート構造物の耐久性向上に大切な工程であり、手軽に施工ができ、どんな形状の構造物にも適用できる養生剤は理想的な養生方法と考えられる。本研究ではコンクリート養生剤に関して系統別に分類を行った上で、試験方法及び評価基準の検討をしたものである。

## 2. 実験概要

## 2-1 使用材料

被膜養生剤の種類は、成分配別に有機系・無機系、溶剤別に水性系・油性系に分けられる。現在市販されているものを中心を選択し、検討材料を表1に示す。

表-1 コンクリート用被膜養生剤の種類

NO	主成分	NO	主成分	NO	主成分
1	EVA系(有・水)	5	SBR系(有・水)	9	珪酸塩系(無・水)
2	ワックス系(有・水)	6	アマニ油(有・油)	10	シリコン系(無・水)
3	塩化ビニリデン系(有・水)	7	塩化ゴム系(有・油)	11	珪酸塩系(無・水)
4	アクリル系(有・水)	8	脂肪酸系(有・水)	12	ロジン系(有・水)

※比較のために養生剤を使用しない供試体をNo.13とする  
2-2 試験方法

## a) 水分損失量

ASTM C-156に準拠。型枠（頂部：150×300mm、底部：145×295mm、深さ50mm）にASTMフロー値35のモルタル（水セメント比40%・単位水量317kg）を2回に分けて詰める。養生槽（温度40°C、湿度40%）に入れ表面の浮水が消失時に養生剤を200g/m<sup>2</sup>塗布する。24時間、48時間、72時間後の単位面積当たりの水分蒸発量を重量変化で求める。

## b) 曲げ強度・圧縮強度

供試体はJIS R 5201に準じて作製する。3連装の型枠（40×40×160mm）にモルタルを2回に分けて詰め、表面の浮き水消失時に養生剤を塗布（200g/m<sup>2</sup>）し、養生槽（温度20°C、湿度60%）に入れる。24時間後型枠から供試体を取り出し、他5面に養生剤を塗布し、7日・28日養生後の曲げ強度・圧縮強度を求める。

## c) 長さ変化率

供試体はJIS A 1129に準じて作製する。型枠（40×40×160mm）にケージプラグを組み込み、モルタルを2回に分けて詰め、表面の浮き水消失時に養生剤を規定量塗布する。24時間後脱型し、

他5面に規定量養生剤を塗布する。ダイヤルゲージを付属した測定器を用いて、供試体の中心の長さ変化を3日、7日、14日、28日後に求める。

#### d) 磨耗量

JIS A 1453に準拠。型枠( $\phi 100 \times 20\text{mm}$ )にモルタルを2回に分けて詰める。表面の浮き水消失時に養生剤を規定量塗布する。28日間養生後磨耗試験機(磨耗輪H-22, 荷重250g)を使用し、100回転、300回転後の磨耗量を重量変化で求める。

#### e) すべり抵抗

ASTM E 303に準拠。水分揮散量の供試体を使用し、養生面を乾燥状態・湿潤状態でポータブルテスターを用いてすべり抵抗を求める。

#### f) 塗料付着力

JIS A 6915に準拠。コンクリート基盤に養生剤を規定量を塗布する。1週間後、各種塗料を塗布し養生後引張用治具をエポキシ樹脂で接着させ、引張試験機で塗料付着強度を求める。

### 3. 実験結果および考察

#### 3-1 水分損失量

図-1に水分損失量の経時変化を示す。成分別に皮膜の透湿性がかなり相違があることがわかる。グラフから材料の優劣は24時間後の水分損失量で判断できる。これはセメントの凝結が終わり、それ以降は供試体の含水率も小さくなり水分損失が少ないため考えられる。このことは無塗布の供試体の水分損失からも推測できる。ASTMでは水分消失量を $550\text{g/m}^2$ 以下(72時間)と規定している。水分の蒸発は温度・湿度の他に風速も関連すると考えられ、試験では風速 $1\text{m/s}$ の循環を行った。塗布量と水分損失との関係は、塗布量が多くなるに従い水分損失は減少する。しかし、 $200\text{g/m}^2$ 以上の塗布量は水分損失の減少率は小さくなり、経済性を考えると塗布量は $200\text{g/m}^2$ 位が適当と思われる。

#### 3-2 曲げ強度・圧縮強度

曲げ強度と水分損失量との関係は良い相関性が確認された(図-2)。水分の損失量が多くなると、養生面の引張強度が低下し、曲げ強度に影響すると考えられる。このため、曲げ強度は養生剤の養生効果を確認するのに、適

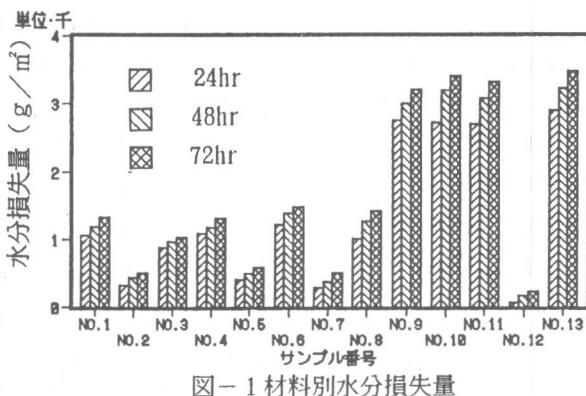


図-1 材料別水分損失量

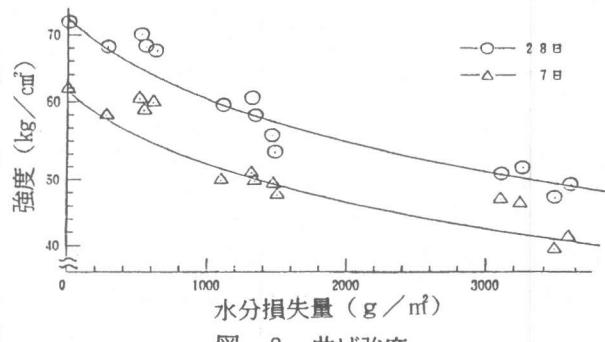


図-2 曲げ強度

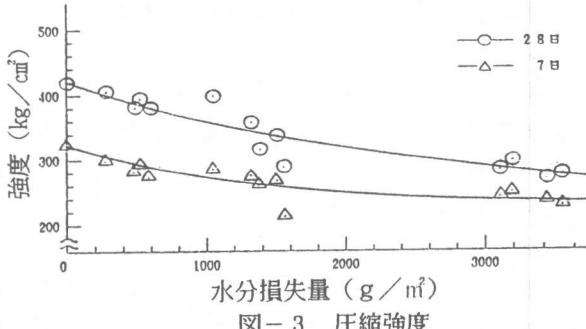


図-3 圧縮強度

している試験項目であると思われる。材令差による強度比は、7日・28日では殆ど同じでは7日後の強度を測定することにより、材料の優劣が判定できる。

また圧縮強度と水分損失との間に相関性が認められたが、圧縮強度は曲げ強度とは違って全体の強度を示すものであり、負の相関が曲げ強度ほどなく圧縮強度は、養生剤の優劣の判定には曲げ強度より適していないと考えられる(図-3)。

### 3-3 長さ変化率

長さ変化率の結果については、JIS試験方法にて養生剤の効果との対応が明確にできた(図-4・図-5)。長さ変化はコンクリート表面のクラック発生と直接的に結び付けられるので、強度試験と共に養生剤の評価方法として、望まれる試験項目であると思われる。

### 3-4 磨耗量

磨耗量の性能試験の結果では、水分の損失との相関は明確には認められなかった(図-6・図-7)。これは養生被膜を含めた、表層部分の磨耗量を養生効果として評価するには無理があると思われる。しかしながら、磨耗量を測定することにより、養生剤の材質によってコンクリート表層に及ぼす影響が特異な特徴を示すものについて、それをとらえることができる。例えば、シリコン系と珪酸系の一部のものは、表層部分の硬化を妨げることが確認された。

### 3-5 すべり抵抗

すべり試験の導入は特に、道路・飛行場・工場等の舗装面での車両通行への影響も考えられるために行ったものであるが、乾燥面と湿潤面の2水準を

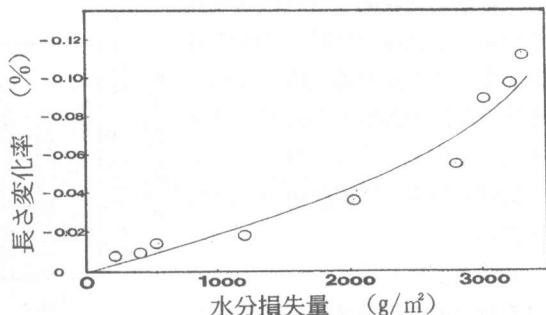


図-4 長さ変化率

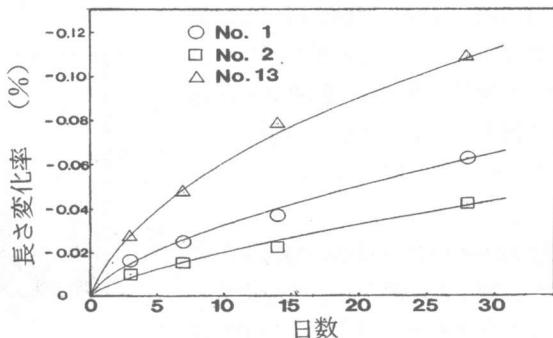


図-5 長さ変化率

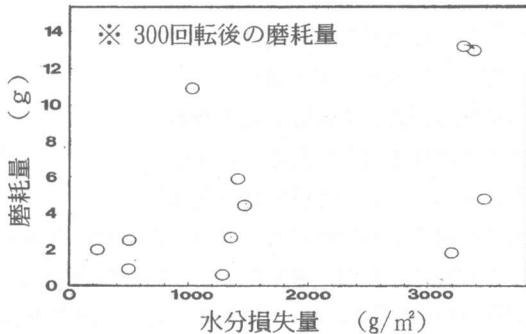


図-6 磨耗量

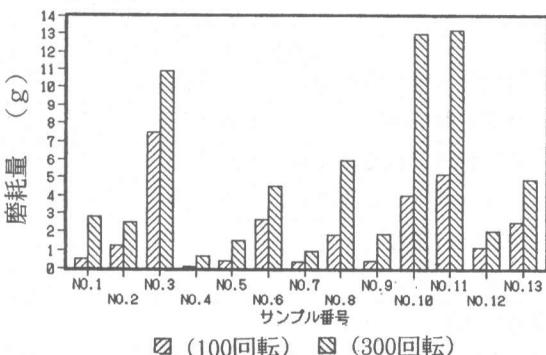


図-7 磨耗量

検討した結果、乾燥面では材料別な差が小さいが、湿潤面では特にすべり易い材料もあることが判る(図-8)。被膜の残存期間の問題もあるが、すべりを考慮する場所によっては、すべり抵抗の試験も実用の性能評価のために必要と思われる。

### 3-5 塗料の付着強度

塗料の付着性を測定する試験方法として、JISより試験方法を一部改め前述試験方法を提案し試験を行った結果、塗料の種類によって付着性が異なり、この試験項目もすべり抵抗試験と同様に後工程によっては大切な試験であることがわかった(図-9)。

### 4.まとめ

試験方法及び評価基準の検討を実証試験から行った結果から、水分損失と強度及び長さ変化との関係に相関関係があり、水分損失量を規定することによりそれを把握できることができた。磨耗量は水分損失と相関がなく、被膜の磨耗性が大きく影響し養生効果を判定するには不適当であることがわかった。すべり抵抗と塗料の付着性は

養生剤を使用する対象物によっては、必要性のある試験項目であり材料によっては特異な性質を示すことが確認された。養生剤の定性的材料別評価を表2に示す。

本研究では養生剤についての分類を行い、試験方法及び評価基準を確立するため必要と思われる検討を行った。養生剤の効果の確認と基準化に少しでも役にたてれば幸いである。

表2 養生剤の評価結果

NO.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
保水性(水分損失量)	△	○	△	△	○	△	○	△			○	
強度(曲げ強度)	△	○	△	△	○	△	○	△	△	△	○	
乾燥収縮(長さ変化率)	△	○	△	△	○	△	○	△			○	
すべり抵抗(湿潤時)	△	○	△	△	○	○	○	○	○	○	○	
塗料の付着性	○		○	○	△	○	○	○	○	○	△	△
色調(変色)	○	○		○	○	○		○	○	○	○	

○ 良い  
△ 普通

### [参考文献]

- SHAW J D N : Curing Concrete, Concrete 18 [8] 12-13 ('84)
- NEWLON H H : Evaluation of several type-curing and protective materials for concrete, PB 196402 56p ('70)

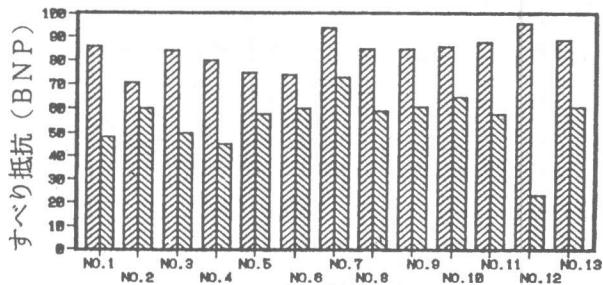


図-8 すべり抵抗

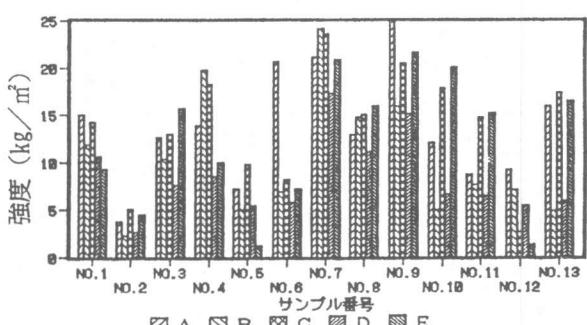


図-9 塗料の付着強度

A : アクリル・エマルジョン塗料  
B : 酢酸ビニル・エマルジョン塗料  
C : アクリル・溶剤塗料  
D : ウレタン・溶剤塗料  
E : 塩化ビニル・溶剤塗料