

V-315 アルカリ骨材反応の抑制効果に関する試験(その1)

国鉄構造物設計事務所 正会員 八重樫明彦
 国鉄構造物設計事務所 正会員 小林 明夫
 国鉄鉄道技術研究所 桐村 勝也

1. まえがき

コンクリート構造物に対するアルカリ骨材反応(以下AARとする)の進行には、外部からの水の供給が要因の一つとしてあげられている。この外部からの水を遮断することによる抑制効果も、予販の各種コンクリート用塗装材料を用いて、メーカーの仕様に基づいて塗装を施して検討を行った。その結果をここに報告する。

2. 試験概要

(1) 試験項目

コンクリート供試体を用いた促進試験を行い、長さ変化率、重量変化率、相対動弾性係数、超音波伝播速度、変状発生時期から、各塗装材料による抑制効果を測定した。

(2) 塗装材料の仕様

今回の試験に用いた各材料の塗装仕様を表-1に示す。

3. 試験方法

(1) コンクリート供試体の作製

本試験では化学法、モルタルバー法による

り反応が確かめられた骨材を用いてコンクリート供試体を作製した。コンクリート供試体の配合は、単位セメント量350 kg/m^3 、水セメント比55%、細骨材率47%とし、各 m^2 スランピング12 cm 、空気量 $4 \pm 1\%$ となるように混和剤の添加により調整した。コンクリート供試体は $10 \times 10 \times 40\text{cm}$ のコンクリート用型枠を使用して作製し、 $10 \times 40\text{cm}$ の相対する2側面に長さ変化測定用ステンレス製チップ(3 $\times$ 3 cm)を埋め込んだ。コンクリート供試体は材令2日に脱型後、材令28日の塗装材令まで20 $^{\circ}\text{C}$ 、RH60%の室内にて気中養生を施した。塗装終了後再び20 $^{\circ}\text{C}$ 、RH60%の室内で気中養生を行った。塗装材料の養生のため、促進試験開始材令は42日とした。

(2) 塗装方法

塗装に際し、コンクリート供試体の塗装面のペースト層はサンダーを用いて削除し、表-1の塗装仕様に従い塗装を行った。塗装はコンクリート供試体の全面(6面)と $10 \times 40\text{cm}$ の4面中3面のみに行った2水準を作製した。

(3) 促進試験

塗装後2週間経過(材令42日)より、供試体を樹脂製のケース(内部湿度100%)の中に収め、ケースごと室内28 $^{\circ}\text{C}$ の部屋で保存した。

試験項目の測定は、促進試験開始直前の測定値を基準値とし、以降0.5, 1, 2, 3, 4, 6ヶ月と測定した。なお、全ての測定は供試体を測定日の前日に20 $^{\circ}\text{C}$ 、RH100%の恒温恒湿条件に移し、温度による影響を取り除いて行った。

4. 試験結果と考察

(1) 長さ変化率の結果を図-1に示す。塗装材料の中ではアクリル系ポリマーセメント(2)が最も変化率が小さく

表-1 塗装仕様

系統	基 材	塗 装 工 程				塗 量 (μm)
		塗 1 層	乾燥時間(h)	塗 2 層	乾燥時間(h)	
無機系	1 変性シリコン系	変性シリコン系塗料 ($0.4\text{kg}/\text{m}^2$)	—	—	—	—
	2 シランモノマー系	シランモノマー系塗料 ($0.4\text{kg}/\text{m}^2$)	1	同 左 ($0.4\text{kg}/\text{m}^2$)	—	—
	3 アクリル系(1) (ポリマーセメント) 樹脂系 (2 kg/m^2)	アクリル系(ポリマーセメント) 樹脂系 (2 kg/m^2)	—	—	—	800 ~1000
複合系	4 アクリル系(2) (ポリマーセメント)	アクリル系プライマー ($0.1\text{kg}/\text{m}^2$)	1	アクリル系(ポリマーセメント) 樹脂系 (0.6 kg/m^2)	4	同 左 (0.5 kg/m^2) 700 ~800
	5 アクリル系(3)	アクリル系塗料 ($0.3\text{kg}/\text{m}^2$)	4	同 左 (0.2 kg/m^2)	—	—
	6 シリコン系(1)	シリコン系塗料 ($0.5\text{kg}/\text{m}^2$)	—	—	—	—
有機系	7 シリコン系(2)	シリコン系プライマー ($0.12\text{kg}/\text{m}^2$)	0.5	シリコン系塗料 (0.3 kg/m^2)	4	同 左 (0.4 kg/m^2) 350
	8 エポキシ系 (ガラス繊維)	エポキシ系プライマー ($0.1\text{kg}/\text{m}^2$)	24	エポキシ系塗料 (0.85 kg/m^2)	24	同 左 (0.85 kg/m^2) 700
	9 変性 ポリイソシアレート系	変性ポリイソシアレート系 プライマー (0.1 kg/m^2)	4	変性ポリイソシアレート系 塗料 (0.14 kg/m^2)	12	同 左 (0.14 kg/m^2) 70
	10 ポリウレタン系	ポリウレタン系プライマー ($0.13\text{kg}/\text{m}^2$)	5	ポリウレタン系塗料 (0.3 kg/m^2)	24	同 左 (0.4 kg/m^2) 350

()内は塗量

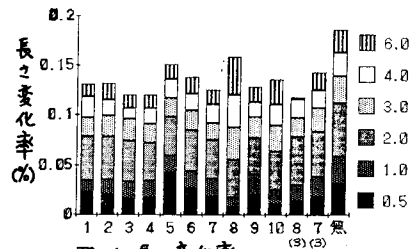


図-1 長さ変化率

く、無塗装の65%となっており、最も大きなものでもエポキシ系の65%である。3面塗装ではエポキシ系が全面塗装よりも小さくなったが、これは塗装材料が伸びを拘束し供試体にそりを生じためと思われる。また塗膜に変状が生じて伸びが急激に変化する傾向とはなっていない。無塗装との関係を図-2に示す。促進開始から4ヶ月で70.5%（全面）、77.5%（3面）、6ヶ月では71.2%（全面）、77.8%（3面）とはほぼ落ち着いた状態となっている。

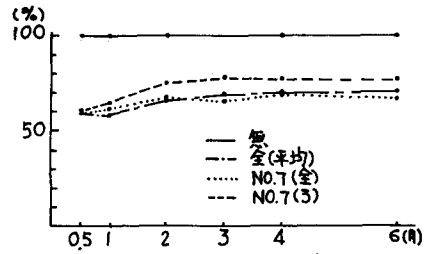


図-2 無塗装との比較

材料間における有意差は顕著に認められなかったものの、71%程度の変化率に抑制されており、塗装材料を施工することによる効果は期待できるものと思われる。

(2) 重量変化率の結果を図-3に示す。エポキシ系が最も小さく、無塗装の7%程度であることからエポキシ系が防水性に優れていると云えるが、長さ変化との相関を示した状況図-4である。重量変化の最も小さいエポキシ系が最も大きな長さ変化を示しており、除々に重量の増加に伴い長さ変化も小さくなっている。ある点をピークとして重量が増加するに従い長さ変化も大きくなるという傾向となっている。このことから、供試体中の水量の多少に反応を抑制させる最適水量が存在するのではないと思われる。

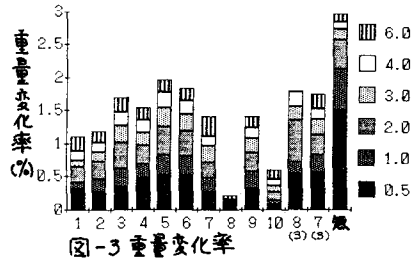


図-3 重量変化率

(3) 相対動弾性係数及び超音波伝播速度の結果を図-5、図-6に示す。材令4ヶ月までは低下の傾向を示しているが、6ヶ月の測定では4ヶ月と比較して上昇している。これはゲルが時間の経過に伴い、コンクリート及び粗骨材に発生したひびわれ内に浸透していったためと考えられる。また6ヶ月においても低下を続けている供試体は、ひびわれを充填する程のゲルがまだ発生していないためと考えられ、これらはAARを遅らせていると思われる。

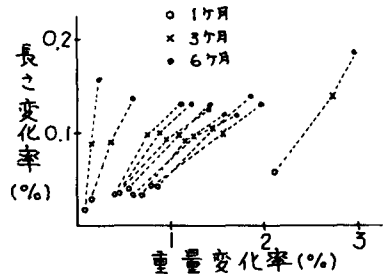


図-4 相関図

(4) 変状発生時期を表-2に示す。材令6ヶ月において全く変状がみられないのはエポキシ系、マクリル系(2)であり、ポリウレタン系は供試体3本中2本に変状がみられた。

なお、当初から予想されたが全材料を同一の条件下で行ったため、シラン系の特性はみられず、従って試験を別途行う予定である。また、試験は継続中であることを付記する。

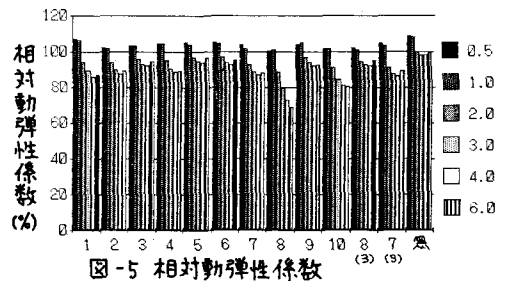


図-5 相対動弾性係数

表-2 変状発生時期

NO	変状発生時期 (塗装材令月)	塗膜面	コンクリート面
1	—	—	77×70.04mm (3)
2	—	—	77×70.04mm以下 (3)
3	ふくらみ (3)	—	—
4	—	—	—
5	—	—	77×70.04mm以下 (2)
6	—	—	77×70.04mm以下 (2)
7	ふくらみ (6)	—	—
8	—	—	—
9	77×70.04mm以下 (2)	—	—
10	77×70.08mm (3)	—	—
8(3)	—	—	77×70.04mm以下 (2)
7(3)	—	—	77×70.04mm以下 (2)
無	—	—	77×70.20mm (2)

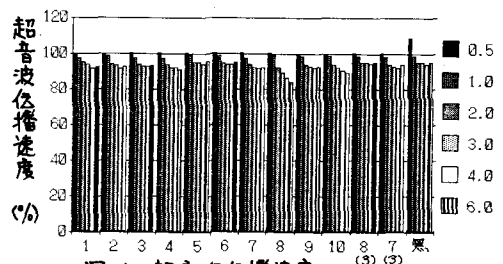


図-6 超音波伝播速度