

中研コンサルタント 正 小林茂広 阪神高速道路公団 正 山口良弘
 ショーボンド建設 正 栗原慎介 京都大学 工学部 正 宮川豊章

1. 目的

反応性骨材コンクリートの性状・被害発生メカニズム等が明らかになるにつれ、アルカリ骨材反応による損傷を受けた構造物の補修材料に要求される特性も明確となってきた。これらの成果を踏まえ、阪神高速道路公団・日本材料学会では『コンクリート構造物の表面保護工便覧(案)・同解説』を制定した。

本検討は、同便覧に規定の『F種仕様(AARによる損傷補修に用いる)』を念頭において開発された材料を塗布した場合の、①下地コンクリートのAAR低減程度、②AAR促進環境下での補修材自体の耐久性等を評価するために、コンクリート供試体を用いて実施したものである。あわせて新しい観点から開発・提案されているAAR用新規材料についても検討を加えた。補修材料を塗布するコンクリート供試体は、膨張余力を有する反応性骨材コンクリートを用いて作成した。試験の対象とした補修材料を表-1に示す。

2. 試験方法・試験項目

補修材を塗布するコンクリートは、阪神公団仕様RN272B相当の配合とし、粗骨材を反応性骨材に置き換えた。ひびわれ追従性に対する評価が重要なポイントとなるため、残存膨張量 2000×10^{-6} 程度のコンクリートとすることとし、添加アルカリ量をNaClで調整して供試体に所定の膨張余力を付与した。供試体は、成型後材令28日まで 40°C ・RH100%の条件下で促進養生を行った後、補修施工を行った。なお、補修施工時の供試体間のひびわれ発生状況等が異なるのを避けるため、膨張量・ひびわれ発生状況を選別の上、試験に供した。

補修施工後、1週間の室内気乾養生を行った後、自然暴露環境に移し、以降の試験を実施した。

試験項目は、長さ変化率・質量変化率、付着強度、ひびわれ追従性(両引き試験)および外観観察である。

3. 試験結果

1) 長さ変化率(図-1) 無処理の反応性骨材供試体は、暴露期間の経過とともに膨張率が増加しており、材齢74週において約 1200×10^{-6} の値を示している。自然暴露条件であるため、外気温の高い夏期(材齢42～58週)における伸び量が大きい傾向である。また、無処理の非反応性骨材供試体は、材令4～6週において、約 -100×10^{-6} 程度の収縮率を示した後、以降の材齢では、ほぼ $\pm 50 \times 10^{-6}$ 程度の範囲内で変動している。これに対して、補修材を塗布した場合は、ほとんどが暴露後の第1回の測定(材齢2週)で大きな収縮率を示した後、外気温の変動による影響を受けているものの、以降の長さ変化は比較的小さく、ほぼ同等の値を材齢

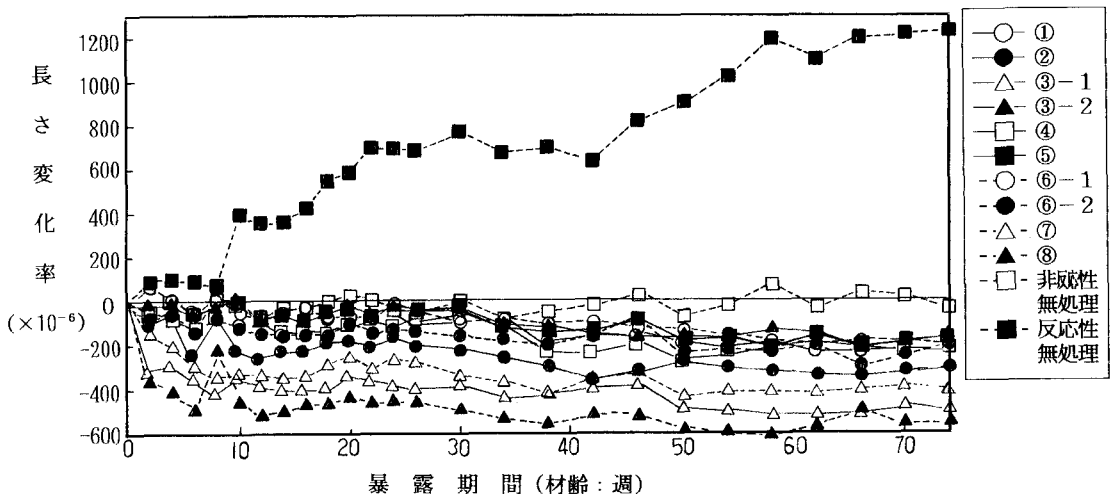


図-1 長さ変化率測定結果

74週まで維持しており、アルカリ骨材膨張に対する補修効果が発揮されている。

2) 質量変化率（図-2） 供試体質量は補修の有無によらず、材齢74週まで、すべての条件とも初期値よりも小さな値である。ただし、無処理の場合は、反応性骨材・非反応性骨材の条件にかかわらず、材齢52週あたりから漸増傾向にあり、その増加の程度は反応性骨材使用の方が著しい。一方、補修材を塗布した供試体は、暴露期間の経過とともに質量が材齢60週あたりまで単調減少し、以降はほぼ同等の値を示している。

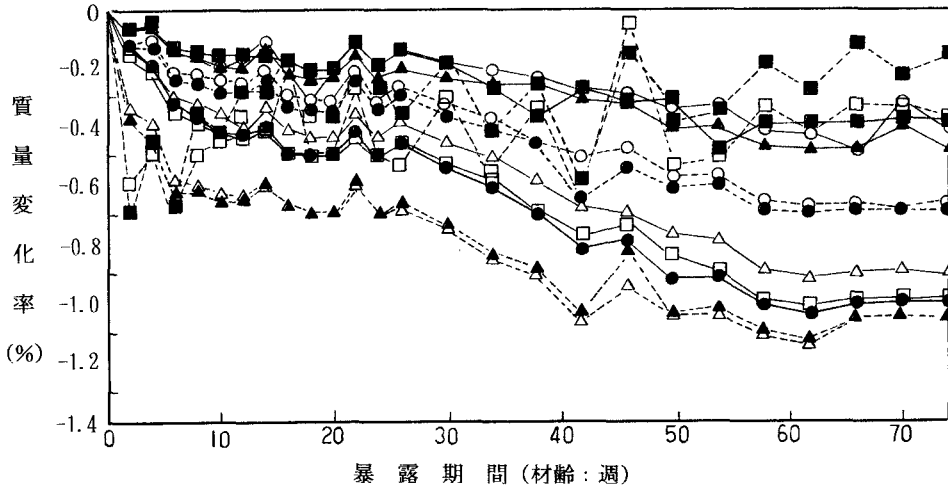


図-2 質量変化率測定結果

3) 付着強度（表-1） 補修材料と下地コンクリートとの付着強度は、補修材の種類によって大きく異なっているが、いずれの材料も、前記の表面保護工便覧の規定値（F仕様：3 kgf/cm² 以上）を満足している。平均値で見ると、おおむね有機系材料が大きな付着強度を示し、無機系が低い値である。ただし、③ウレタン（ブタジエン系）の場合のように、同一材料系であっても付着強度値が大きく異なる場合も認められる。

4) 両引き試験（表-1） 付着強度と同様に、補修材の種類によって大きく異なっているが、表面保護工便覧の規定値（F仕様：優＝0.6 mm以上）をいずれも満足している。伸び能力が優れていることを示す「破断発生せず」は、暴露試験開始時の初期値では「⑥-2：シラン+PCM」および「③-2：ウレタン（ブタジエン系）」の2材料のみであったが、暴露材齢1年の結果では、6材料において「破断発生せず」の結果である。

5) 外観 自然暴露材齢74週まで、いずれの供試体もひびわれ等の外観上の損傷劣化は認められない。

表-1 自然暴露環境下における材料特性の経時変化

記号	材 料 種 別	付着強度 kgf/cm ²		両引き試験：mm	
		初期値	材齢1年	初期値	材齢1年
①	シラン+エポキシ	29.6	28.0	1.0以上	破断発生せず
②	変成シリコン+PCM	14.0	17.0	0.7以上	0.9以上
③-1	ウレタン（ブタジエン系）	10.3	8.8	1.1以上	破断発生せず
③-2	ウレタン（ブタジエン系）	18.3	18.2	破断発生せず	破断発生せず
④	アクリルエポキシ複合型PCM	21.9	20.3	0.8以上	0.6以上
⑤	エポキシ	26.8	31.6	1.1以上	破断発生せず
⑥-1	シラン+PCM	5.0	6.1	1.5以上	破断発生せず
⑥-2	シラン+PCM	3.7	4.5	破断発生せず	破断発生せず
⑦	アルカリ金属イオン吸着型PCM	20.1	12.2	設定なし	
⑧	亜硝酸リチウム+シラン	25.6	29.2	設定なし	

PCM：ポリマーセメントモルタル

両引き試験結果：非発生確率50%の値で表示

本試験は、阪神高速道路公団：コンクリート構造物の耐久性に関する調査研究委員会（岡田清委員長）・土木材料検討部会（宮川豊章主査）の下部組織として設けられたWG参加各社の協力を受けて実施したものである。