

## V-113

## AARにより損傷を受けたコンクリートの表面処理材による補修効果

鳥取大学工学部 正会員 黒田 保 オリエンタル建設（株） 中安義顕  
鳥取大学工学部 正会員 西林新蔵 清水建設（株） 小川雅彦

## 1. はじめに

アルカリ骨材反応（AAR）によって損傷を受けたコンクリート構造物を補修するにあたっては、外部からの水分を遮断あるいはコンクリート内部の水分を外部へ逸散するなど水分を制御することによって補修後のアルカリ骨材膨張の抑制が期待できる。しかし、補修時にすぐれた性能をもつ補修材であっても長期間屋外環境にさらされることにより性能が低下する可能性がある。従って、長期的に表面処理材の補修効果を検討していくことが重要である。そこで、今回AARによって損傷を受けたコンクリート供試体を補修して約2年が経過したのでその結果について報告する。

## 2. 実験概要

本実験で使用したセメントは普通ポルトランドセメントで、粗骨材には実構造物において実際に損傷がみられ、JCI化学法およびモルタルバー法で無害ではないと判定されている斜方輝石安山岩を使用し、細骨材

にはJCI化学法で無害と判定されているものを使用した。また試薬一級のNaOHを用いてコンクリート中のアルカリ含有量が $\text{Na}_2\text{O}$ 等量で2.0%（ $9\text{Kg/m}^3$ ）となるように調整を行った。コンクリートの示方配合を表-1に示す。

また本実験では、①シラン系撥水材と弾性ポリマーセメントモルタル（PCM）の複合材料（S）、②軟質エポキシ樹脂（ES）、③硬質エポキシ樹脂（EH）、④ポリウレタン樹脂（P）の4種類の表面処理材を使用した。補修を施す時期は、膨張率が0.05%、0.10%および0.02%に達した時点とし、それぞれの膨張率となるまで40℃、R.H.100%の促進環境下に保存した。そして所定の膨張率に達した時点でそれぞれの供試体に補修を施し、その後屋外に暴露して長さ変化および重量変化率の経時変化を測定した。なお、測定に用いた供試体の寸法は7.5×7.5×40cmである。また表面処理材に関して付着強度および伸び率の測定を行った。測定は、初期値を測定した後屋外に暴露して1, 3, 6, 12, 18カ月に達してから行った。

## 3. 実験結果と考察

## 3.1 補修材料の付着強度および伸び率の測定結果

図-1および2に付着強度および伸び率の試験結果を示す。付着強度の試験結果を見るとES、EHおよびUに関しては暴露開始後18カ月ににおいてもかなり大きな付着強度を示しており材齢18カ月まではコンクリートとの付着性がかなり良好である。また伸び率の試験結果を見ると、ESに関しては暴露開始後18カ月経過しても初期の性能を保持しておりひび割れ追従性は良好であると考えられる。また、Uに関しては試験開始後6カ月以降の伸び率が初期値の約1/2となっておりひび割れ追従性が低下している。そしてEHに関しては、試験開始後6カ月以降から伸び率が0%となっておりひび割れ追従性は期待できない。現在までのところEHおよびUは屋外の環境条件によってかなり影響を受けひび割れ追従性が低下しており、ESに関しては屋外暴露開始後18カ月経過してもすぐれた性能を保持している。

表-1 コンクリートの示方配合

| 粗骨材の<br>最大寸法<br>(mm) | 目標<br>スランプ<br>(cm) | 空気<br>量<br>(%) | W/C<br>(%) | s/a<br>(%) | 単 位 量 (Kg/m <sup>3</sup> ) |     |     |     |
|----------------------|--------------------|----------------|------------|------------|----------------------------|-----|-----|-----|
|                      |                    |                |            |            | W                          | C   | S   | G   |
| 20                   | 10±2               | Free           | 45         | 44         | 203                        | 450 | 745 | 937 |

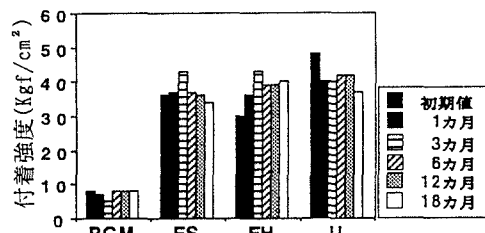


図-1 付着強度の試験結果

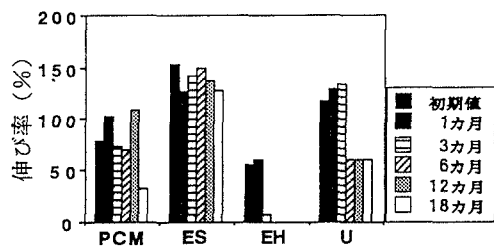


図-2 伸び率の試験結果

### 3. 2 膨張率および重量変化率の経時変化

図-3と4に膨張率が0.05%となったときに補修を行ったコンクリートの膨張率および重量変化率の経時変化を示す。図より、Sで補修した供試体は、補修後材齢12カ月まで0.1%の膨張を示しているがその後膨張はほぼ停止している。そして、重量変化率を見ると、材齢4カ月以降0%を下回っており材齢が24カ月経過した現在もシラン系撥水材の撥水効果が認められる。また他の表面処理材で補修を行った供試体に関しては膨張率の増加割合に差は見られるものの、材齢21カ月を越えると補修を行っていない供試体(C供試体)の膨張率を上回っている。また重量変化率の経時変化を見ると、EHで補修した供試体(EH供試体)の重量変化率は材齢18カ月以降C供試体のものよりも大きくなっている。これは、図-2の結果からも明かなようにEHはひび割れ追従性に劣っているためコンクリートが内包水分だけでかなりの膨張を示す場合には補修材の破断が生じそこから水分が侵入する。そして、侵入した水分は、補修材が塗布してあるため外部に発散しにくく、C供試体よりも膨張率が大きくなったものと考えられる。またひび割れ追従性が良好であると考えられる補修材ESで補修を行った供試体においても、コンクリートがまだ潜在的にかなりの膨張を示すと考えられる時期に補修を行うとEHの場合と同様な結果となった。

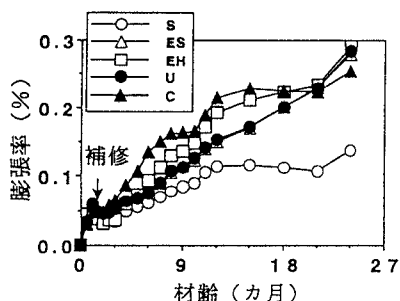


図-3 膨張率の経時変化  
(補修時の膨張率0.05%)

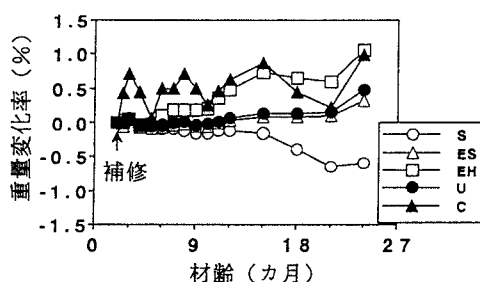


図-4 重量変化率の経時変化  
(補修時の膨張率0.05%)

次に、膨張率が0.1%となったときに補修を行った供試体の膨張率の経時変化を図-5に示す。図より、Sの撥水効果は材齢27カ月においても良好でありそれで補修を行った供試体はほとんど膨張していない。また、ESおよびUで補修を行った供試体の膨張率はほぼ同じであり、膨張率0.10%の時点で補修を行うことにより材齢24カ月までその補修効果が認められる。しかし、材齢27カ月において若干膨張率が増加しているため今後さらに測定を継続して補修効果の検討を行う必要がある。また、EH供試体は、膨張率0.10%で補修を行った場合においても供試体の膨張に補修材が追従できず、材齢21カ月以降の膨張率がC供試体のものを上回っている。

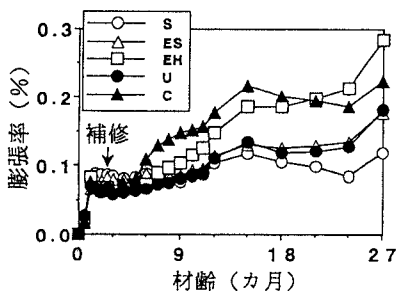


図-5 膨張率の経時変化  
(補修時の膨張率0.10%)

最後に、膨張率が0.20%となったときに表面処理を行った供試体の膨張率の経時変化を示す図-7を見ると、C供試体も含め全ての供試体において膨張はみられない。

### 4. まとめ

- (1) 本実験に使用したシラン系撥水材は補修後2年を経過した現在でも高い撥水効果が認められアルカリ骨材反応による膨張を十分抑制している。
- (2) 撥水効果をもたない表面処理材を使用する場合には補修を行う時期を十分検討してから行わなければ、逆にAARによる膨張を助長しかねない。
- (3) 補修時に十分な性能をもつ表面処理材であっても環境条件によってかなり性能が低下する場合もあるので補修材の選定にあたっては長期的な性能評価を行わなければならない。

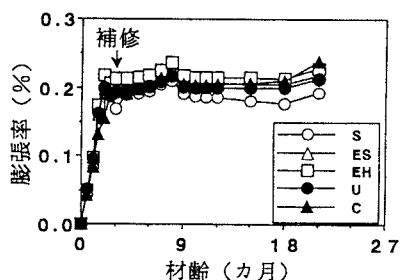


図-6 膨張率の経時変化  
(補修時の膨張率0.20%)