

立命館大学大学院 学生員○井上真澄

立命館大学理工学部 正会員 高木宣章 正会員 児島孝之

1. はじめに

最近、コンクリート構造物の早期劣化がクローズアップされるようになり、塩害によるコンクリート中の鉄筋腐食およびアルカリ骨材反応や施工不良によるコンクリートの劣化に対する補修も含めた対策が積極的に検討されている。

本研究では、天然ゴムとアクリルを主成分とするセメント混和用ポリマーを用いたポリマーセメントモルタル(以下、PCM)を作製し、その基礎物性お

よび損傷したコンクリート構造物への適用を想定し、補修材料として適用の可能性を明らかにすること目的としてひび割れ追随性試験を行った。また、補修材料として実績のある2種類のポリマーディスページョンを用いたPCMについても同様の試験を行い、比較検討した。

2. 実験概要

表1に実験要因を、表2にPCMの使用材料を示す。セメントに早強ポルトランドセメント、細骨材に野洲川産川砂を使用した。ポリマーディスページョンは、天然ゴムとアクリルを主成分とするもの(以下、NHA)、ポリアクリル酸エステルを主成分とするもの(以下、PAE)、スチレンブタジエンゴムを主成分とするもの(以下、SBR)の3種類を使用した。PCMの配合は、水セメント比 $[(W+P)/C]$ を50%、ポリマーセメント比 $[P/C]$ を5、20%の2水準、細骨材セメント質量比 $[S/C]$ は2.0とした。

図1にひび割れ追随性試験¹⁾の供試体概要と載荷方法を示す。供試体は、 $150 \times 150 \times 530\text{mm}$ のRCはりとし、補修前に残留曲げひび割れ幅が 0.1mm となるように材齢14日に予め損傷を与えた供試体(D)と、ひび割れを導入しない健全供試体(N)の2種類とした。RCはり下面にPCMを材齢28日に塗布し、1週間後に支点間距離 450mm の1点集中曲げ載荷によるひび割れ追随性試験を行った。塗布後2日間は、高湿恒温恒湿室($20 \pm 1^\circ\text{C}$, $\text{R.H.}=90 \pm 5\%$)でPCM塗布面が過度に乾燥しないように濡れウエスで覆い、その後は気中養生した。PCMの塗布厚は、3、6mmの2水準とした。コンクリートは $W/C=63\%$ 、打設時の目標スランプは $8 \pm 2\text{cm}$ 、目標空気量は $4 \pm 1\%$ とした。載荷時材齢は28日とし、コンクリートの材齢28日圧縮強度は 36.8N/mm^2 であった。軸方向鉄筋はD10(SD345, $f_y=361\text{N/mm}^2$)、スターラップはD6(SD345, $f_y=371\text{N/mm}^2$)を使用した。PCMの強度試験は、JIS A 1171に準じて行った。供試体($40 \times 40 \times 160\text{mm}$)は打設後、高湿恒温恒湿室で2日経過した後、脱型して5日間水中($20 \pm 1^\circ\text{C}$)養生し、さらに低湿恒温恒湿室($20 \pm 1^\circ\text{C}$, $\text{R.H.}=60 \pm 5\%$)に21日間保管した。

3. 実験結果および考察

図2にPCMの強度試験結果を示す。材齢7日では、P/Cの増加に伴い、強度が低下する傾向を示した。PCM

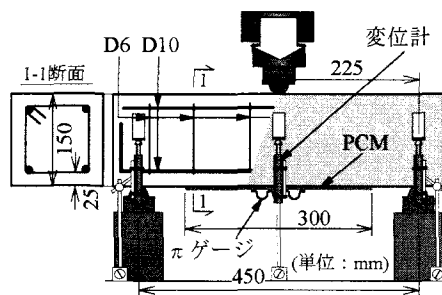
表1 実験要因

要因	仕様
ポリマーの種類	3種類(NHA, PAE, SBR)
水セメント比 $[(W+P)/C]$	50%
ポリマーセメント比 $[P/C]$	5, 20%
細骨材セメント比 $[S/C]$	2.0
供試体へのひび割れ導入	有(N), 無(D)
PCM塗布厚さ	3, 6mm
試験項目	強度試験(曲げ, 圧縮) ひび割れ追随性試験

表2 PCMの使用材料

材料(略記)	主な性質
セメント(C)	早強ポルトランドセメント, 密度: 3.14g/cm^3 , 比表面積: $3280\text{cm}^2/\text{g}$
細骨材(S)	野洲川産川砂, 表乾密度: 2.62g/cm^3 , 吸水率: 1.58% , $\text{F.M.}=2.57$
ポリマーディスページョン(P)	NHA 主成分: アクリルおよび天然ゴム, 密度: 1.06g/cm^3 PAE 主成分: ポリアクリル酸エステル, 密度: 1.02g/cm^3 SBR 主成分: スチレンブタジエンゴム, 密度: 1.05g/cm^3
消泡剤(A)*	特殊非イオン界面活性剤, 密度: 1.00g/cm^3

注) *: PAEおよびSBR使用時にセメント質量に対して0.6%添加

図1 供試体概要と載荷方法
(ひび割れ追随性試験)

打設後、水中養生を行うと、ポリマーはセメント硬化体中で造膜しない。また、ポリマーがセメント硬化体中で造膜しても湿潤状態下ではポリマーの混入効果は低減する。しかし、気乾養生を行うと、ポリマーは十分に造膜して強度増進効果が発現する。従って、材齢7日強度用供試体は、水中養生後乾燥養生期間を経ていないため、強度が低下したものと推察される。PAEおよびSBRの材齢28日強度は、P/Cの増加に伴い、曲げ強度は増加し、圧縮強度は若干低下した。一方、NHAは、他のポリマーより強度が低く、特にP/C=20%の圧縮強度は、著しく低下した。これは、消泡剤を使用していないため、P/Cの増加に伴い、PCMの空気量が増加したことに起因するものと考えられる。

図3にP/C、塗布厚、供試体損傷の有無で比較したNHAの追従限界ひび割れ幅(被覆したPCMにひび割れが貫通した状態)を示す。NHAは、P/Cの増加に伴い、追従限界ひび割れ幅が大きくなった。しかし、PCMの塗布厚さを厚くしても追従限界ひび割れ幅は増加せず、曲げひび割れを導入した損傷供試体は、健全供試体と同等なひび割れ追従性は期待できない結果となった。

図4にひび割れ追従性試験結果の一覧を示す。

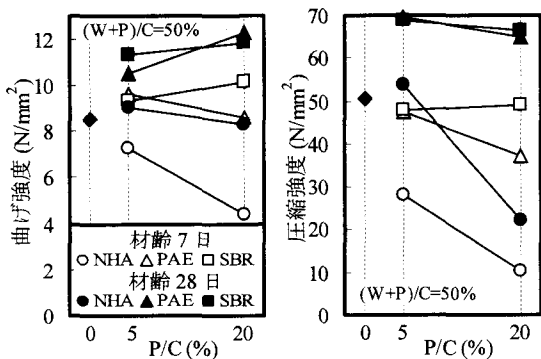
図には、追従限界ひび割れ幅とその時の荷重も示す。本実験におけるPCMの配合条件では、NHAはPAE、SBRに比べ同等以上のひび割れ追従性能を示しており、新たな補修材料としての可能性を有している。

4. 結論

本実験において天然ゴムとアクリルを主成分とするセメント混和用ポリマー(NHA)を用いたポリマーセメントモルタルは、PAE、SBRを用いた場合と同等以上のひび割れ追従性能を示しており、NHAは新たなひび割れ補修材料としての可能性を有している。

謝辞 本研究に関して多大なご協力を頂いた㈱ニシザキ、㈱ハミオテックに、ここに記して感謝の意を表す。

参考文献 1) 阪神高速道路公団、日本材料学会：コンクリート構造物の表面保護工便覧(案)・同解説、1988.3



注) ◆: 比較用セメントモルタル(W/C=50%, S/C=2.0)

図2 PCM強度試験結果(材齢7, 28日)

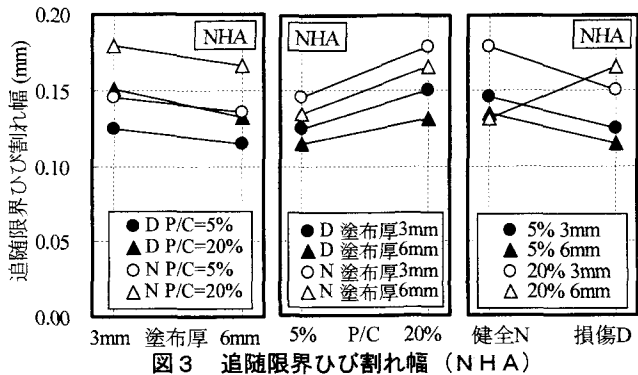


図3 追従限界ひび割れ幅(NHA)

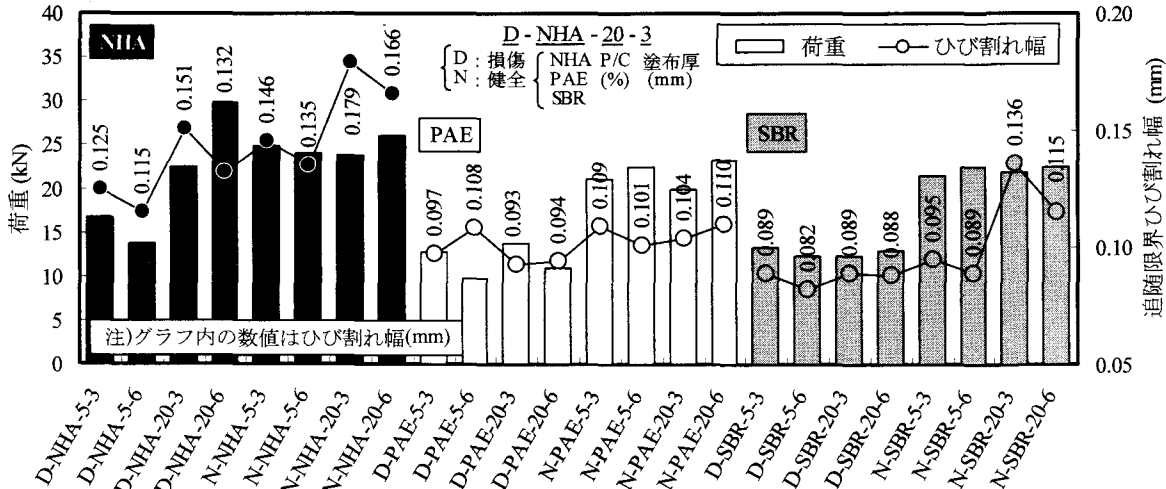


図4 ひび割れ追従性試験結果一覧