

北海道開発局土木試験所 正員 〇前川 静男

岡村 武

正員 今井 益隆

## 1 まえがき

エポキシ樹脂は耐酸性、耐摩耗性がすぐれているので、酸性の流水に接するコンクリート構造物の表面にエポキシ樹脂モルタルを塗布して酸の侵食から防護している例がある。この報告は、エポキシ樹脂モルタルの耐酸、耐摩耗効果を明らかにするために、エポキシ樹脂モルタルを塗布したコンクリート供試体の硫酸廃水中における浸せき試験、実験室内における摩耗試験を行なった結果について述べたものである。

## 2 試験の概要

(1) 浸せき試験 この試験は、コンクリート表面に塗布したエポキシ樹脂モルタルの化学侵食作用に対する保護効果を明らかにするために行なったものである。また、セメントの種類による化学抵抗性の相違を定めるために、普通ポルトランド、高炉B種、フライアッシュB種、アルミナの各セメントを用いた無塗布のコンクリート供試体についても試験を行なった。

コンクリートの細粗骨材は石狩川滝川産の砂および砂利(最大寸法25mm)を用いた。コンクリートの配合は、単位セメント量300kg、スランプ8cm、空気量5%とした。

エポキシ樹脂モルタル塗布の供試体は、コンクリートの寸法を8×8×40cmとし、普通ポルトランド、フライアッシュの各セメントを用いた場合は28日間、アルミナセメントを用いた場合は3日間20℃水中養生を行ない、1日間室内で乾燥し、エポキシ樹脂モルタル(樹脂1:砂5)をコンクリートの全面に1cm厚に塗布したのち、7日間室内、2日間水中に置き、重量と動弾性係数を測定した。無塗布の供試体は10×10×42cmの寸法とし、塗布供試体と同様の養生を行なった。アルミナセメントを用いた場合には、材令4日以降14日まで50℃の水中に入れ、水和物の転移を促進させた供試体も作成した。

浸せきは材令44日から開始した。浸せき場所は硫酸工場の廃水路Aと、これを消石灰で中和した後、他の工場廃水と共に河川に放流される直前の水路Bの2箇所とした。廃水の量と分析結果は表-1に示す。

表-1 廃水の量と分析結果 (PPM)

| 地点 | 水量%  | PH   | Fe   | Mn   | Cu   | Pb   | Zn   | Cr    | NH <sub>4</sub> | Ca   | SO <sub>4</sub> | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | F     | 色  | 水温℃  |
|----|------|------|------|------|------|------|------|-------|-----------------|------|-----------------|-------------------------------|-------|----|------|
| A  | 680  | 1.52 | 60.2 | 5.19 | 3.51 | 0.43 | 6.43 | 0.70  |                 |      | 325             |                               |       | 赤褐 | 25.5 |
| B  | 3385 | 6.0  | 9.03 | 1.33 | 0.81 | 0.12 | 0.92 | 0.035 | 23.01           | 41.6 | 430             | 55.40                         | 11.48 | 無  | 26.0 |

A地点で硫酸の形で存在するものは952kg/h(濃度0.14%)、溶解金属硫酸塩として204kg/h(0.03%)と推定される。B地点では酸としては存在せず、金属硫酸塩、金属りん酸塩、硫酸アンモニウム、りん酸アンモニウム、硫酸カルシウムなどの形で存在すると考えられる。

(2) 耐摩耗性試験 エポキシ樹脂モルタルの掃流試験とラベリング試験を行なって耐摩耗性を検討した。掃流試験の供試体は、コンクリートの掃流作用を受ける面のみ厚さ5mmのエポキシ樹脂モ

ルタルを塗布し、内径 13 cm、外径 25 cm、幅 10 cm の半円環状としたものである。ラベリング試験の供試体は 40 × 15 × 5 cm の寸法とした。いずれも成形後 7 日目に試験を行なった。比較のためのコンクリートは、普通ポルトランドセメントを用い、粗骨材の最大寸法 25 mm、スラング 7 cm とし、28 日間水中養生をしたのち試験を行なった。ラベリング試験には回転型の試験機を用い、試験温度は -10°C とした。

### 3 試験結果

A 地質で硫酸廃水中に浸せきした供試体の動弾性係数の変化を図-1 に示す。エポキシ樹脂モルタル無塗布のものは、いずれのセメントを用いても硫酸により著しく侵食を受けたが、塗布したものは外観は異状なく、動弾性係数が僅かに低下したのみであり、エポキシ樹脂モルタルの耐酸効果が大きかった（写真-1）。アルミナセメントは弱酸に対しては抵抗性がすぐれているとされているが、本試験のように PH 1.5 ~ 1.9 の濃硫酸に対しては、転移前、転移後とも他のセメントよりも抵抗性がかった。

B 地質では主として硫酸塩の作用を受けるが、浸せき 1 年 5 か月の試験結果では、エポキシ樹脂モルタルを塗布したものは重量百分率は 101%，動弾性係数百分率は 102% となったのに対し、無塗布のものはそれぞれ 97 ~ 100%，79 ~ 102% となり、コンクリートの表面のモルタルがもうくなっていた程度で著しい侵食は受けていなかった。なかでもアルミナセメント（転移前）とポルトランドセメントがすぐれていた。

掃流試験、ラベリング試験の結果は表-2 に示す。両試験の摩耗作用は、前者は砂を含んだ水流の掃流作用であり、後者はタイヤチェーンによる衝撃作用であるが、エポキシ樹脂モルタルはこのいずれに対してもすぐれた摩耗抵抗性を示した。また、配合比 1 : 5 のときが最もすぐれていたが、それよりはずれると摩耗抵抗性が低下した。

### 4 おすび

強い酸性水の中ではコンクリートは激しく侵食されるので、エポキシ樹脂モルタルで表面を防護することは耐酸、耐摩耗のうえから有効である。また、硫酸塩や気象作用に対しても抵抗性が大きい。

1) 熊谷太田、山本：粗骨材を含むアスファルト合材のスリッパ試験、第 9 回日本道路会議

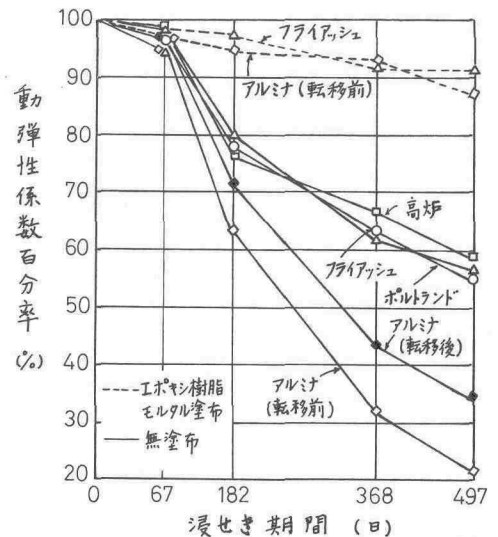
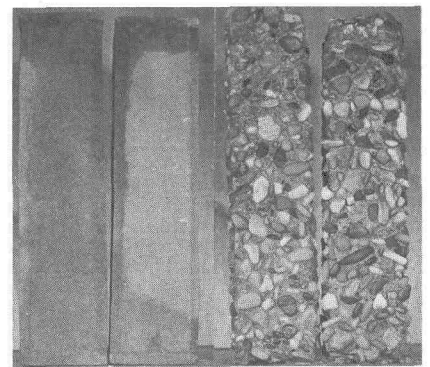


図-1 硫酸廃水 (PH 1.5~1.9) 浸せきによる動弾性係数の変化



エポキシ樹脂モルタル塗布 無塗布 (ポルトランドセメント)  
写真-1 硫酸廃水中に 1 年 5 か月浸せきした供試体

表-2 摩耗試験結果

| 種類                                                 | 左縮強度<br>kg/cm <sup>2</sup> | 掃流試験<br>摩耗量 kg/m <sup>2</sup> | ラベリング試験<br>摩耗量 cm <sup>3</sup> |
|----------------------------------------------------|----------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| エポキシ樹脂                                             | 950                        | 0.42                          | 0                              |
| エポキシ樹脂モルタル<br>1:4                                  | 536                        | 6.81                          |                                |
| " 1:5                                              | 614                        | 5.10                          | 0.18                           |
| " 1:6                                              | 507                        | 8.46                          | 0.63                           |
| 砂利コンクリート<br>φ15×30cm<br>W/C = 0.44~0.46<br>367~401 |                            | 6.01                          | 0.97                           |
| 碎石コンクリート<br>W/C = 0.48                             | 392                        |                               | 0.99                           |