

セメントおよびレジンモルタルの耐酸性に関する2・3の実験

秋田大学 正員 川上 洵
秋田大学 学員・森本 要
秋田大学 学員 松橋久美

1 まえがき

東北地方には、火山による酸性河川が多く、その防汚対策には多大の労力が払われてきた。秋田県を流れる雄物川の支川である玉川は、典型的な酸性河川である。このような酸性河川におけるコンクリート構造物の設計・施工に際しては、当然耐酸性が考慮されなければならない。

本報告は、セメントモルタルおよび優れた耐酸性を示すと言われているレジンモルタルを、実験対象として、浸漬試験を実施したものである。浸漬場所は、遊離の塩酸を多量に含有し、特異な存在である玉川温泉である。同時に実験室においても浸漬試験を行い、それぞれの浸漬試験を通じて、セメントおよびレジンモルタルの耐酸性・耐食性を実験的に比較検討したものである。

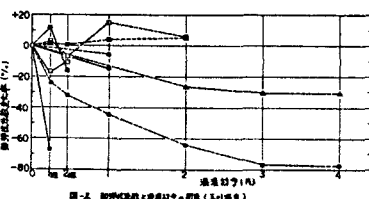
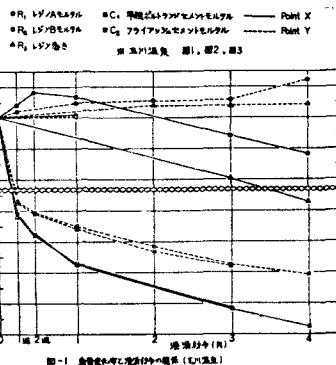
2 実験概要

本実験に用いた供試体は、 $4 \times 4 \times 16$ cmのモルタルでその種類は、次のとおりである。

①C₁:早強ポルトランドセメントモルタル、②C₂:フライアッシュセメントモルタル、③R₁:レジンAモルタル
④R₂:レジンBモルタル、⑤R₃:レジン巻き C₁, C₂のセメントモルタルは細骨材に雄物川産の川砂(比重

2.53, 吸水量3.47%)を用い、配合は、C₁, C₂の浸漬前の圧縮強度がR₁の材令7日圧縮強度に近似するように、予備実験を行い決定した。C₁:砂セメント比 $S/C=1.2 \sim 1.4$ $\%C=3.8\%$, C₂:砂セメント比 $S/C=1.4 \sim 1.5$, $\%C=3.9\%$ であり、いずれもフロー値 175 ± 5 で打ち込んだ。R₁は結合材に不飽和ポリエステル系樹脂、充てん材に炭酸カルシウム(真比重2.70) 細骨材に豊浦産標準砂を用いた。配合は重量比配合で、結合材:充てん材:細骨材=1:1:3である。R₂は結合材に耐食性ポリエステル樹脂、充てん材に珪石粉(真比重2.73), 細骨材にR₁と同じく、豊浦産標準砂を用いた。配合は重量比配合で、結合材:充てん材:細骨材=1:1.4である。R₃のレジン巻きは、寸法 $32 \times 32 \times 158$ cmに作製した早強ポルトランドセメントモルタルに、レジンAモルタルをライニングし、 $4 \times 4 \times 16$ cmの供試体に仕上げたものである。C₁, C₂のセメントモルタルは所定の材令に達するまで、水温約21°Cで水中養生し、R₁, R₂およびライニング後のR₃は、室内において所定の材令に達するまで空中養生した。C₁, C₂はそれぞれ材令14日、28日、R₁, R₂は材令7日で浸漬開始した。R₃はライニング前の早強ポルトランドセメントモルタルの材令6日で水中養生を終了し、室内で24時間乾燥した後、レジンAモルタルでライニングを施し、7日間室内で空中養生し、計材令14日で浸漬開始した。

玉川温泉における浸漬場所は、次の2ポイントである。①大噴:水温94~95°C, PH=1.14, 以下ポイントXと呼ぶ。②地下湧法用の隧道出口:水温54~55°C, PH=1.2~1.3, 以下ポイントYと呼ぶ。浸漬期間は、1・2週と1, 2, 3, 4ヶ月である。また、室内における浸漬試験は、硫酸・塩酸・50°C温水の3つの条件で行った。硫酸・塩酸の濃度は、ポイントXにおける硫酸・塩酸成分の最大値を10倍し、それぞれ1.61%と4.02%である。実験室における浸漬試験は、文献に準じて行った。すなわち、薬品溶液は供試体1本あたり300ccとし、溶液は1週間毎に全量交換した。



浸漬後の供試体の洗浄は、流水中で剝離する部分を十分に落し去り、約30分間室内で乾燥した後、各測定試験を順次行った。

3 実験結果および考察

図1～図3は玉川温泉、図4～図6は実験室における浸漬試験の結果である。図1、図4に示すように、高温・高濃度の環境においては、セメントモルタルの著しい重量減少がみられる。このような環境においては、耐酸材料によるライニング、コーティング等の防食工法を施さねばならないだろう。

図2・図5に示すように C_1, C_2 の動弾性係数は、 R_1, R_3 のそれと比べると全般的に低下はみとめられない。また、図3、図6の圧縮強度変化率 P は次式を用いて求めた。

$$P(\%) = 100(S_2 - S_1) / S_1$$

但し S_1 : 水中養生あるいは空中養生を行った供試体の圧縮強度(kg/cm^2)
 S_2 : 浸漬後の供試体の圧縮強度(kg/cm^2)

C_1, C_2 の S_1 は、研磨を施さず載荷試験を行い最大荷重を原寸における支圧面積(16cm^2)で割って求めた。従って、図3、図6の C_1, C_2 は相当の強度低下となっている。しかし、前述の動弾性係数変化率より、水洗い後の浸食されていない部分のモルタルは、異常ないと思われる。また一般的にフライアッシュセメント等の混合セメントは、耐酸性に優れていると言われているが、本実験に関する限り、早強ポルトランドセメントに比しその優位性は認められなかった。

次に、 R_1, R_2, R_3 に与える温度の影響をみると、膨潤にともなう重量増加としてあがわれている。しかし、図1のポイントXにおいて、 R_1 の重量が浸漬材令2週後、増加から減少に転じている。これは、材令2週まで膨潤し、その後供試体表面にひび割れがみとめられ、流速の影響および浸漬後の洗浄において部分的に剝離したことによる。同時に R_3 は、浸漬材令3ヵ月以前に、ひび割れから浸水し、材令4ヵ月において破壊に至った。しかし、ポイントYにおいては R_1, R_3 ともにひび割れは全くみとめられなかった。玉川温泉における R_2 は浸漬材令1ヵ月のみであるが、ひび割れは生ぜず R_1 に比べて、重量・動弾性係数・圧縮強度についても、優れた耐食性を示している。これは、実験室における浸漬試験についても同様である。

また、ポイントXとポイントYを比較すれば、PHの差は、0.06～0.16水素イオン濃度差に換算すれば、14.8%～44.5%である。そして、温度差は約40℃である。一方実験室における浸漬試験の結果では、40.2%塩酸および61%硫酸よりも50℃温水が、 R_1, R_3 の材質劣化に大きな影響を与えている。従って、図3のポイントXとポイントYにおける R の圧縮強度に代表される劣化の差は、約40℃の温度差によるものと思われる。温度上昇による化学的浸食作用の活発化を考慮しても、レジンモルタルに与える温度の影響は多大なものであろう。今後、セメントの耐酸性およびレジンの耐湿性の隔絶に期待される。

おわりに、本実験を行うにあたり、ご協力を得たショーボンド建設KKに記して謝意を表します。

参考文献 1) 材料「ポリマーセメントモルタルの試験方法」なびにそれに基づく

共通試験結果について」 VOL.22 NO.232 JAN 1973

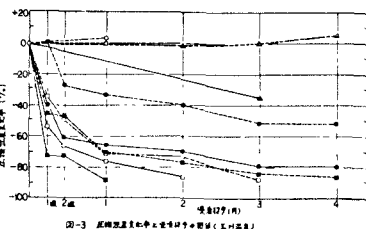


図-3 50℃温水・40.2%硫酸溶液中の重量・動弾性係数の変化(玉川温泉)

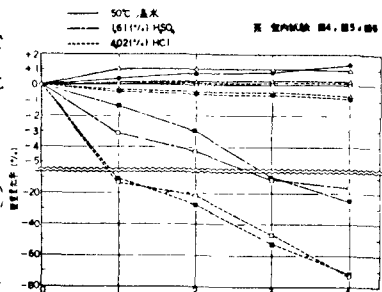


図-4 浸漬後重量・動弾性係数の変化(室内試験)

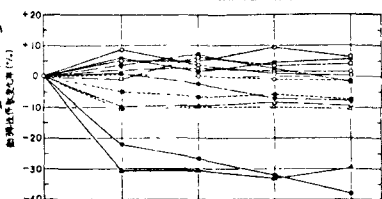


図-5 全断面の重量・動弾性係数の変化(室内試験)

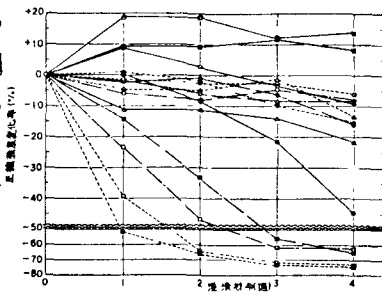


図-6 圧縮強度変化率と重量の時間関係(室内試験)