

強酸性水におけるレジンモルタルとセメントモルタルの浸漬実験

秋田大学 正員 川上 洵
 学生員 〇荒田 博
 学生員 黒沢 一孝

1. まえがき

日本の代表的な酸性泉である玉川温泉(秋田県田沢湖町)の泉源から下流約30 km に至る数ヶ所において、その酸性度と温度がコンクリートの耐久性に及ぼす影響を明らかにするため、セメントモルタルおよびレジンモルタルの浸漬実験と室内実験を行ない、その結果を考察したものである。

2. 浸漬実験

セメントモルタル供試体に用いたセメントは、早強ポルトランドセメント、フライアッシュセメントB種、高炉セメント、耐硫酸塩セメント、中庸熱ポルトランドセメントの5種であり、 $w/c = 0.38$ 、フロー値 175 ± 5 mmとし、早強ポルトランドセメントモルタルは14日、フライアッシュ、高炉、耐硫酸塩セメントモルタルは28日、中庸熱ポルトランドセメントモルタルは91日の水中養生を行ない、その強度ができるだけ等しくなるように配合した。一方、レジンモルタル供試体には、イソフタル酸系不飽和ポリエステル樹脂およびエポキシ樹脂の2種を用い、これらの樹脂にシランカップリング剤を使用し、その強度もセメントモルタルと等しくなるように配合した。レジンモルタルは、7日の空中養生を行なった。測定項目は、外観観察、重量変化率、動弾性係数の測定および圧縮強度とした。

3. 実験場所

浸漬実験は、図-1におけるA～E(但しセメントはB～E)であり、その水質は表-1のとおりである。酸性度の影響をみるために上記5ヶ所の水をポリ容器に汲み、この中に供試体を浸漬した。水温は気温に等しいものとする。泉温の影響に対しては室内浸漬実験として70℃の恒温水槽に供試体を浸漬した。浸漬地点は泉源からA～Eとし、ポリ容器に対してa～e、室内浸漬実験に対してはRとした。

4. 実験結果および考察

図-2は各地点における浸漬材令17週の重量変化率であり、A点でレジンモルタル供試体は、吸水および膨潤のため10%前後の重量増加が認められる。またセメントモルタルに関してB点では、早強ポルトランドセメントモルタルには40%前後の重量減少がみられ最も大きく、他のセメントモルタルは10～20%程度であるが、D点ではすべてのセメントモルタルが20%以下の重量減少である。D、d点およびE、e点において供試体とともに外観観察で浸漬前と比べてびわれも認められず、重量減少も小さい。

図-3は浸漬材令17週の圧縮強度変化率を示したもので、A点での樹脂の強度減少率は、不飽和ポリエステル樹脂では約40%、エポキシ樹脂で15%程度であるが、B点になる

図-1 浸漬地点

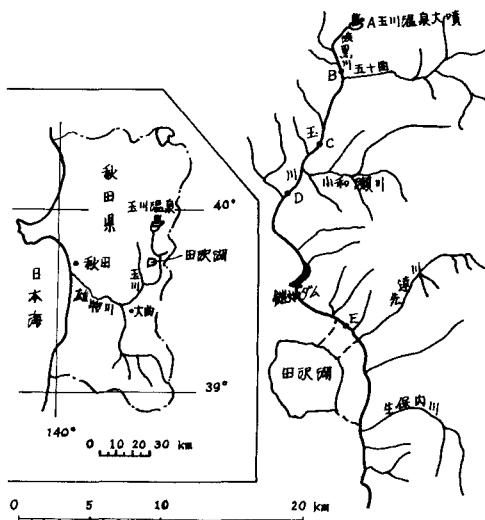


表-1 浸漬地点の水質

No	浸漬地点名	水温 ℃	pH	H ₂ O 濃度 mg/l	PP 濃度 mg/l	SO ₄ mg/l	Cl mg/l
A	玉川温泉大噴	92.0	1.1	5488	7495	2655	3317
B	赤原川(五十曲)	14.5	2.8	49	219	111	94
C	玉川(小和瀬川合流)	14.7	3.9	3	35	25	22
D	玉川(保青観測所)	14.1	4.4	0	16	18	19
E	鍾乳ダム下流	15.2	6.5	0	4	13	14

と15%以下に落ちつき、C、D点ではさらに減少率が小さくなる。酸性度のみでのA点の結果では不飽和ポリエステル樹脂で20%、エポキシ樹脂で5%の強度減少があった。高温水による影響は約15%であったので、A点のその減少率は35%および20%程度となり、2種のレジンモルタルの劣化は酸性度と高温水に大きく影響されていると考えられる。本実験では各レジンモルタルにシランカップリング剤を用いたが、用いない場合の結果と比較するとその性質が改善されている。セメントモルタルに関して強度減少をみると、B点で中熱ポルトランドセメントモルタルは5%の強度減少であったが、他のセメントモルタルは15~30%の減少であった。D点からE点へとPH値が大きくなるにつれて、中熱ポルトランドおよび高炉セメントモルタルには強度の増加がみられた。しかし、他のセメントモルタルは10~20%の強度変化であった。また中熱ポルトランドおよび高炉セメントモルタルを除く他のセメントモルタルはレジンモルタルに比べて強度減少率が大きい。

それは中熱ポルトランドおよび高炉セメントは長期強度が期待できるセメントであることより、浸漬材令が長期になれば、それらの強度は酸の侵食による劣化より上回ると考えられ、弱酸性であればある程度耐久性も期待できると思われる。セメントモルタルの劣化は、レジンモルタルのように酸性度と温度だけの影響ではなく、その他の要因たとえば流速などの機械的作用による影響があると考えられる。セメントモルタルはPH値が小さくなるに従い、その強度減少率が大きくなっており、フライアッシュ、早強ポルトランドセメントモルタルではその傾向が顕著である。高炉セメントモルタルではD点つまりPH4以下で急激な減少がみられた。また耐硫酸塩、フライアッシュ、早強ポルトランドセメントモルタルはともに10~30%程度の強度減少であることより、セメントモルタルにとってD点より上流での浸漬はかなり厳しい条件であると思われる。

非破壊試験による動弾性係数の変化率と圧縮強度の変化率を示したものが図-4であり、A~EとRの全材令についてプロットしたものである。この関係はレジンモルタル群およびセメントモルタル群のそれぞれの変化率に対してほぼ直線的であり、これより動弾性係数の測定結果より圧縮強度の減少率が推定できると考えられる。

(参考文献)

1) 川上、徳田、加賀谷; 高温酸性水にさらされる構造物へのレジコンクリートの適用, 第26回構造工学シンポジウム論文集, 1980

図-2 浸漬材令17週における重量変化率

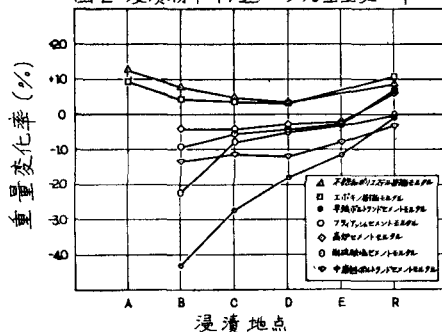


図-3 浸漬材令17週における圧縮強度変化率

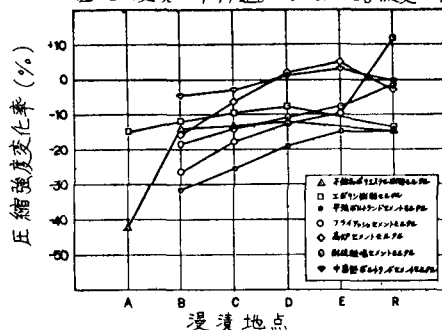
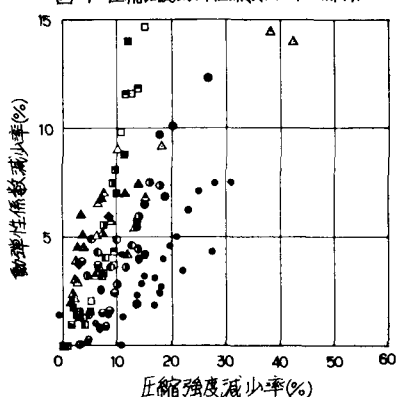


図-4 圧縮強度動弾性係数減少率の関係



記号

- | | | | | |
|---|---|---|---|------------------|
| △ | ▲ | △ | ▲ | 不飽和ポリエステル樹脂モルタル |
| □ | ■ | □ | ■ | エポキシ樹脂モルタル |
| ● | ● | ● | ● | 早強ポルトランドセメントモルタル |
| ○ | ○ | ○ | ○ | フライアッシュセメントモルタル |
| ◇ | ◇ | ◇ | ◇ | 高炉セメントモルタル |
| ● | ● | ● | ● | 耐硫酸塩セメントモルタル |
| ◆ | ◆ | ◆ | ◆ | 中熱ポルトランドセメントモルタル |