

鹿児島高専 正員 樋渡 重徳
同 正員 斎藤 利一郎
同 〇 正員 岡林 巧

1. および、

霧島火山帯に属する霧島川流域のコンクリート構造物(主として 床固め堰堤)は、温泉水による著しい浸食作用を受け、なかにはコンクリート構造物としての機能が危ぶまれているものも観察される。筆者らにてここ数年、霧島川流域のコンクリート構造物の温泉水による腐食問題について、基礎的実験を行ってきた、ここにその結果を報告する。

2. 現地の状況

写真-1 に現地床固め堰堤の全景を示し、写真-2 に温泉水により著しく浸食作用を受けた代表的な床固め(昭和24年施工)を示す。当時の床固めは主として玉石コンクリートによって施工されているが、最近では砕石コンクリートが利用されている。しかしながら



写真-2 浸食された床固め

が温泉水が流入しているにもかかわらず、普通の配合設計施工がなされているのが現状である。図-1 に温泉の略図を示し、表-1 に各温泉のPHと温度の関係を示す。供試体の養生は図の⑩点で実施した。

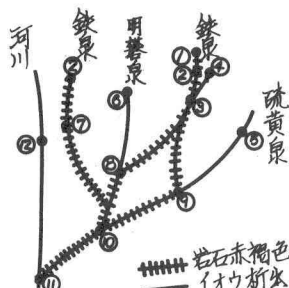


図-1 現地温泉の略図

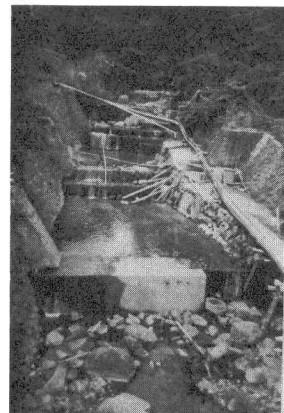


写真-1 現地床固め全景

表-4 養生温泉の水質分析結果 (mg/l)

PH	泉温(℃)	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	S ₂ O ₃ ²⁻	S ²⁻
3.4	50	301	22.1	2.5	—

3. 実験の方法

1) 使用材料

普通ポルトランドセメント: 比重 3.15

高炉セメント B種: 比重 3.05

フライアッシュ B種: 比重 2.81

骨材: 粗骨材: 鹿児島県薩摩産玄武岩砕石

細骨材: 鹿児島県大根占産海砂

表-2 は骨材の物理的性質を示したものである。

2) 配合

表-3 にコンクリートの配合を示す。

3) 供試体: $\phi 10 \times 20$ cm 円柱供試体

4) 養生方法: 脱型後4週間恒温恒湿標準養生($20 \pm 3^\circ\text{C}$)した後、現地⑩点の温泉水に浸漬した。

表-1 各温泉のPHと温度

測定点	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫
PH	3.4	3.4	3.4	3.5	3.5	3.4	3.5	3.4	3.4	3.4	3.7	3.4
泉温(℃)	56	58	60	52	43	51	50	51	43	51	35	21

表-2 骨材の物理的性質

項目	比重	最大寸法 (mm)	吸水率 (%)	表面水量 (%)	粗粒率
粗骨材	2.72	20	1.7	—	6.11
細骨材	2.44	5	5.5	1	2.14

表-3 配合

粗骨材の 最大寸法 (mm)	スラン の範囲 (mm)	空気量 (%)	水セメント比 W/C (%)	細骨材率 S/a (%)	単 位 量 (kg/m ³)				
					水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G	混和材料
20	7 $\pm$ 2	2	60	40	180	300	702	1155	4.5 0.45 0.03

4. 結果および考察

1). PHと温度について

図-2にPHと泉温の関係を示す。PHの最も高い月は6月で最低が12月であった。これは12月以降4月まで霧島一帯は湯水期に入るためと考えられる。泉温は年間55~60℃とほぼ平均を示した。

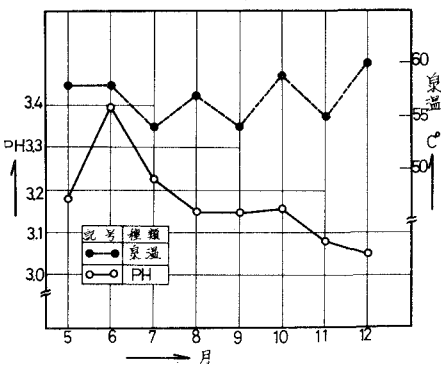


図-2. 月別のPHと温度

2). 各種コンクリートの一軸圧縮強度と材全について

図-3に各種コンクリートの圧縮強度と材全の関係を示す。高炉セメントと普通ポルトランドセメントを使用したコンクリートの圧縮強度を比較すると、全体的に前者が高い値を示した。この主な原因として、霧島のようなPH=3程度の温泉では高炉系のセメントはスラグを含有するため析出した遊離石灰分がスラグの潜在水硬性を有効に発揮させ、化学的安定性が大きくなったものと考えられる。さらに、温泉現場養生と標準養生を比べると、材全4週辺りでは現場養生の方が高い値を示した。これは温泉の温度が平均60℃近くあったためと考えられる。高炉系セメントコンクリートは材全8週辺りで圧縮強度が最大を示し、以後材全が進行するにつれ圧縮強度の低下が著しい。どの種のコンクリートも同様の傾向を示した。

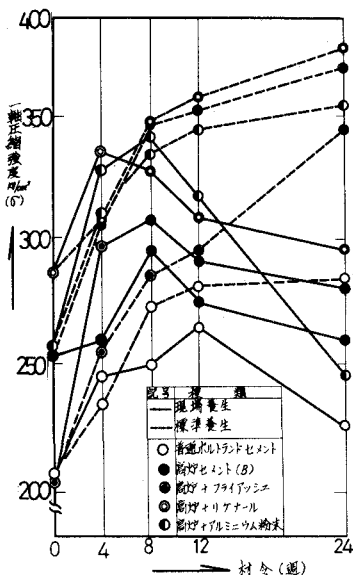


図-3 各種コンクリートの圧縮強度と材全

3). 各種セメントを用いたコンクリートの重量減少率と材全について

図-4に重量減少率と材全の関係を示す。圧縮強度と同様に材全による重量減少率は、どの種のセメントを用いても材全と共に漸次増す傾向にある。中でも普通ポルトランドセメントが最も著しく、圧縮強度の高いものは重量の減少率は小さいものと考えられる。

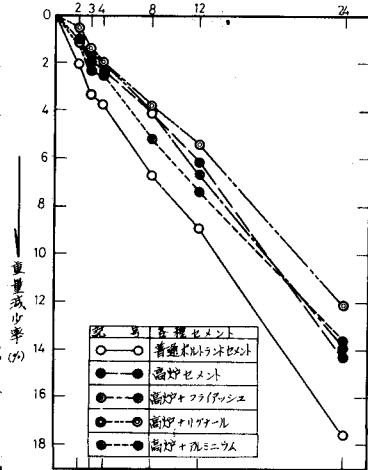


図-4 各種コンクリートの重量減少率と材全

4). 各種の陰イオンに関する圧縮強度と材全について

表-4に養生温泉の水質分析結果を示し、図-5に各種の陰イオンを含む溶液に関する圧縮強度と材全の関係を示す。材全による圧縮強度の変化が明確ではない。この主な原因として、イオン濃度が18℃であったのに対し温泉は60℃近くあったこと、イオン濃度濃度(0.1N)が低かったこと、温泉水は流動していたこと、モルタルとコンクリートの透水性の異なり、等と考えられる。

5. おまけ: 本実験は初期の試みとして、PH=3程度の霧島温泉により実施したが、PHや温度の異なる水質がコンクリートに微妙な影響を与えるものと考えられる。

おわりに、本実験に際し御指導御協力を頂いた本校土木工学部化学・山内助子に感謝の意を表す。参考文献: 東大生産技術41年。

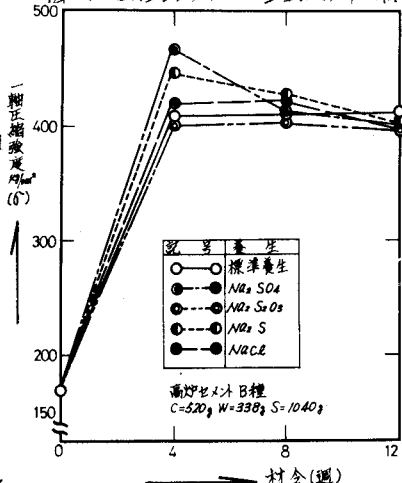


図-5 各種イオンに関する圧縮強度と材全