

V-376 モルタルの物性変化に及ぼす海水成分の影響

公害資源研究所 瀬戸政宏（正会員）、勝山邦久
木山 保（正会員）、歌川 学（正会員）
三井金属鉱業 竹村友之 原田芳金
岡田洋一

1. はじめに

地下岩盤に空洞を開削し地下構築物を建設する場合、地下水の問題は地下構築物の安全性を考える上で重要な要因である。最近言われている大深度地下空間の建設場所は、海岸近傍の大都市の地下が想定されている。この場合、地下水に海水が混入することが予想されるが、海水中に含まれる化学成分が岩盤、コンクリートの物性変化に及ぼす影響についてはまだ十分明らかにされていない。

そこで、本研究ではコンクリートの物性変化に及ぼす海水の影響に関する基礎的な検討として、海水成分のうち硫酸ナトリウムと塩化マグネシウムを選び、それぞれの溶液に浸したモルタルの物性変化について溶液濃度、温度を変化させた条件で実験を行なった。海水成分溶液に浸したモルタル試料について行なった物性試験としては、一軸圧縮強度試験及びその際のAE（アコースティックエミッション）計測、P波速度計測、細孔容積測定等で、それらの結果から海水成分のモルタル物性への影響について検討した。

2. 実験の概要

2.1 供試体 供試モルタル試料はポルトランドセメントモルタル（セメント：豊浦標準砂：水＝1：2：0.65）を40×40×160mmの角柱形に整形したものである。実験に際しては、供試体への浸漬液の侵入を供試体の1端面に規制することとし、供試体の1端面を除いて他の5面に遮水性のエポキシ樹脂を塗布した。

2.2 浸漬液 浸漬液の条件はMgCl₂溶液及びNa₂SO₄溶液のそれぞれについて3つの条件を選んだ。浸漬液濃度、温度及び浸漬時間を表1のように設定した。また、比較のために浸漬液として水（イオン交換水）も用い、同一の温度で所定の浸漬時間供試体を浸漬した。

表一 浸漬条件

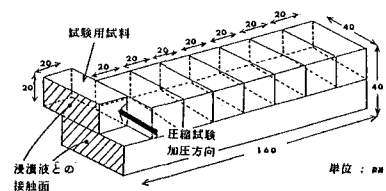
浸 漬 液	種 類	MgCl ₂ & Na ₂ SO ₄		
	条 件	1	2	3
	濃 度	0.25%	1.0%	10.0%
	温 度	30℃	70℃	90℃
	時 間	53日	30日	15日

2.3 実験方法 恒温槽内で浸漬液の濃度・温度を表一1の条件に設定し、この液中にモルタル供試体を所定の時間浸漬した後モルタル供試体を取り出し、まずエポキシ樹脂を除去した。その後、供試体を図一1に示すように長軸方向に8分割し、浸漬後の供試体の各部位での物性変化を調べるための試料とした。各分割試料は真空乾燥した後、P波速度、細孔容積の計測、及び一軸圧縮強度試験とそれに併せてAE計測を行った。

3. 実験結果と考察

3.1 P波速度、圧縮強度に対する浸漬の影響

図一1に示す圧縮荷重の加圧方向のP波伝播速度を分割試料毎に求めた。図一2と3に各浸漬条件でのP波速度と圧縮強度の分割試料毎の変化を示す。同図に示した値は、計測値を同一条件で真水に浸漬した場合の値で除したものになっている。P波速度については、条件1では真水に浸漬した場合とほとんど変化していないが、条件2と3でMgCl₂に浸漬した場合には、液と直接接触した分割試料のP波速度が他の分割試料に比して高いという傾向を示した。Na₂SO₄



図一 1 供試体からの分割試料の採取方法

浸漬試料では、分割試料毎の変化は顕著に現れていない。圧縮強度については、 $MgCl_2$ 、 Na_2SO_4 溶液浸漬試料の両方の場合について、条件2と3において接触面から50cmまでの分割試料が真水浸漬試料に比して最大約10%程度の強度増加が認められた。また、これらの試料について化学分析を行った結果、 $MgCl_2$ 浸漬試料では接触面に近い分割試料においてClイオンが真水浸漬試料の約27倍、Mgイオンが約1.24倍の量含まれること、 Na_2SO_4 浸漬試料ではSイオンが真水浸漬試料の約1.93倍の量含まれることが分かった。このことから、 $MgCl_2$ 及び Na_2SO_4 浸漬試料の接触面近傍では試料内の空隙を埋めるように新たな化学成分が生成しており、これが圧縮強度の増加、併せて条件3の $MgCl_2$ 浸漬試料でのP波速度の増加の原因と考えられる。

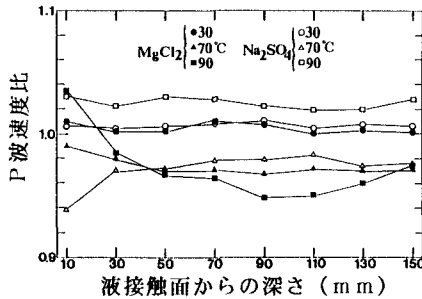


図-2 浸漬後試料の分割試料毎のP波速度変化

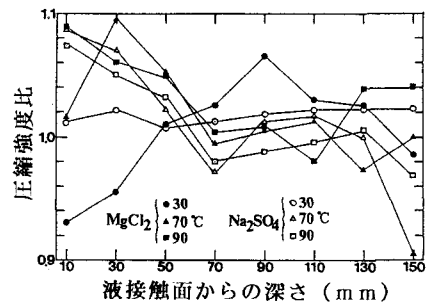


図-3 浸漬後試料の分割試料毎の圧縮強度変化

3.2 $MgCl_2$ 及び Na_2SO_4 溶液浸漬試料のA/E特性

$MgCl_2$ 及び Na_2SO_4 溶液浸漬試料と真水浸漬試料の分割試料個々について、一軸圧縮破壊試験時のA/Eを計測した。ここでは、条件3の条件で浸漬を行った試料についての結果を図4に示す。同図の横軸は応力レベル

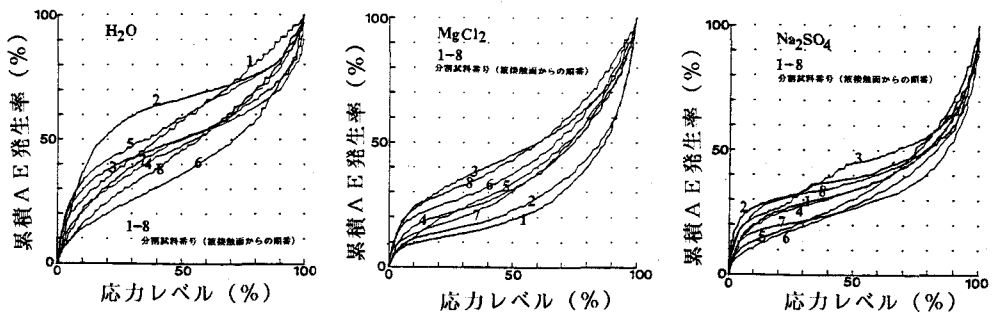


図-4 圧縮破壊時のA/E特性（条件3）

ルで、破壊荷重を100として表している。また、縦軸はA/E累積数であるが、破壊時の累積数を100とした比で表している。したがって、同図はある応力レベルまでに総A/E発生数の何%が発生したかということを示している。同図に示すように、溶液浸漬試料と真水浸漬試料とはA/E発生特性が対照的である。すなわち、真水浸漬試料では20%以下の低応力レベルでのA/E発生数が多く、かつほぼ一定の発生率で破壊まで推移している。これに対して、溶液浸漬試料では低応力レベルでのA/Eの発生は少なく、A/Eは応力レベル70%以降から急激に増加して破壊に至っている。これは、溶液浸漬試料の場合、新たに生成した化学成分が試料内孔隙を埋めて材料全体として均一化したこと、真水浸漬試料では逆に化学成分の生成がなく、併せてCaイオンが析出したことによる孔隙形成によって材料全体が不均一化したことを反映しているものと考えられる。

4. まとめ

海水成分溶液へのモルタルの浸漬実験を行い、海水成分がモルタルの物性変化に及ぼす影響について浸漬試料の物性計測、化学分析、破壊試験時時のA/E特性によって示した。