

V-117

Na₂SO₄5, 10% 溶液に1年間浸漬した複合材料のEPMAを用いた化学分析に対する一考察

- （財）電力中央研究所 正会員 広永道彦
 （財）電力中央研究所 正会員 遠藤孝夫
 （株）間組 正会員 佐々木肇
 （株）間組 正会員 谷口公一

1. まえがき

昨今、地下空間を利用したコンクリート構造物が建設されている。しかし、地下空間に建設されたコンクリート構造物は、その立地条件から地上に建設された一般のコンクリート構造物と比較して、その保守・補修が困難である。そのため、その構造物に要求されている耐用年数によっては、非常に長期に渡る耐久性が必要となる。この場合、このような条件下のコンクリート構造物の長期の耐久性に最も影響を及ぼすと考えられる劣化現象の一つに、地下水に含まれている硫酸塩等による化学的腐食がある。

本報告は、このような地下空間を利用したコンクリート構造物の外周充填材として適用を考えたセメントベントナイト（以下「CB複合材料」¹⁾）、セメントアスファルト（以下「CA複合材料」²⁾）モルタル試験体を用いて、Na₂SO₄溶液による化学的腐食を行い、前報³⁾の試験を12ヶ月まで継続した結果について取りまとめたものである。

2. 試験体の製造、配合、試験方法および分析方法

試験体は昨年度製造したものであり、その使用材料、示方配合は表-1、2に示す通りである。また、分析方法は前報³⁾と同様とした。

EPMAによる分析は浸漬材齢1, 2, 3, 6, 9, 12ヶ月で行った。

3. 分析結果

(1) 浸漬材齢とSの浸入深さとの関係

図-1, 2にCA, CB複合材料の浸漬材齢とSの浸入深さとの関係を示す。

図-1からCA複合材料の浸入深さは、5%溶液6ヶ月浸漬で約4.7mm, 9ヶ月浸漬で約5.3mm, 12ヶ月浸漬で約6.4mmであり、10%溶液6ヶ月浸漬で約4.5mm, 9ヶ月浸漬で約5.6mm, 12ヶ月浸漬で約7.8mmであった。この結果から、CA複合材料は浸漬材齢の経過とともにSの浸入深さが増していくが、溶液濃度による違いはそれほど大きくは認められなかった。

図-2からCB複合材料の浸入深さは、5%溶液6ヶ月

表-1 使用材料

材 料	仕 様
セメント	普通ポルトランドセメント (小野田セメント、 $\rho=3.16$)
細骨材	川砂(大井川産) 粒径5mm以下、吸水率1.1% 表乾比重 $\rho=2.61$ 、F.M=2.91
ベントナイト	ボルクレイSPV (ボルクレイ社製、ワイオミング産) $\rho=2.60$
アスファルト	東亜道路工業(株)製A乳剤(アニオン系) (比重 $\rho=1.01$)

表-2 試験体の配合 (CA 複合材料)

配 合 条 件		示方配合 (kg/m ³)			
W/C(%)	A/C(%)	水	セメント	アスファルト	細骨材
50	100	29	290	290	1221

(CB 複合材料)

配 合 条 件		示方配合 (kg/m ³)			
W/C(%)	B/C(%)	水	セメント	ベントナイト	細骨材
130	40	441	339	136	1221

表-3 湿式化学分析結果 (CA複合材料)

酸化物名	材齢(月)	6		9		12	
	溶液濃度%	5	10	5	10	5	10
SiO ₂		56.0	56.6	56.4	55.5	59.4	57.9
Al ₂ O ₃		7.69	7.97	7.39	7.98	7.13	7.19
SO ₃		0.55	0.60	0.70	0.72	0.51	0.64

(CB複合材料)

酸化物名	材齢(月)	6		9		12	
	溶液濃度%	5	10	5	10	5	10
SiO ₂		54.5	56.5	48.8	45.4	56.8	55.9
Al ₂ O ₃		8.04	8.12	7.79	7.33	7.46	7.45
SO ₃		2.02	3.54	2.56	4.71	3.48	4.86

浸漬で約26.9mm、9ヶ月浸漬で約27.8mm、12ヶ月浸漬で約30.0mmで分析範囲を越えた。10% 溶液 6ヶ月浸漬で約26.9mm、9ヶ月浸漬および12ヶ月浸漬で約30.0mmで、5%溶液と同様に分析範囲を越えた。この結果から、CB複合材料もCA複合材料と同様に浸漬期間の経過とともに S の浸入深さが増していくが、CA複合材料に比べて非常に早く浸入しており、溶液濃度の違いも顕著に表れている。このように、CA複合材料よりもCB複合材料の方が S の浸入が早いのは、ベントナイトの吸水作用、イオン交換作用によるものと考えられる。

(2) Na_2SO_4 溶液の浸入挙動について

EPMAによる S の浸透領域の分析結果を見ると、S の分布は浸漬材齢の経過とともに拡大し、濃度も溶液の濃度に比例していた。これは、EPMAと併せて実施した湿式化学分析（表-3）からも同様の結果が得られている。これらのことから、CA、CB 複合材料のモルタル試験体を Na_2SO_4 溶液に浸漬した場合、 Na_2SO_4 の浸透は浸漬材齢が長い程、溶液の濃度が高い程大きいことが明らかとなった。

4. まとめ

以上の結果をまとめると次のようになる。

- ①CA、CB 複合材料とも浸漬材令の経過とともに、S の浸入深さが増加してくる。
- ②CA複合材料よりもCB複合材料の方が S の浸入が速く、 Na_2SO_4 溶液濃度による影響も顕著である。
- ③CA、CB 複合材料とも、 Na_2SO_4 の浸透は浸漬材齢が長い程、溶液の濃度が高い程大きい。

今後は試験結果に基づき、CA、CB 複合材料の Na_2SO_4 溶液による浸食速度を評価する予定である。

5. 謝辞

本検討は、通産省の受託研究の一部で実施したものである。本研究を実施するに当たり、有益な御助言をいただいた東京工業大学工学部長瀧教授に深謝致します。

（参考文献）

- 1) 楠本太他：「セメントベントナイト複合材料の強度・変形特性について」 第46回土木学会年次講演概要集、平成 3年 9月。
- 2) 駒田広也他：「セメントアスファルト複合材料の強度・変形特性について」 第46回土木学会年次講演会講演概要集 平成 3年 9月。
- 3) 広永道彦他：「濃度の異なる Na_2SO_4 溶液に浸漬した複合材料のEPMAを用いた化学分析に対する一考察」 第47回土木学会年次講演会講演概要集、平成 4年 9月。

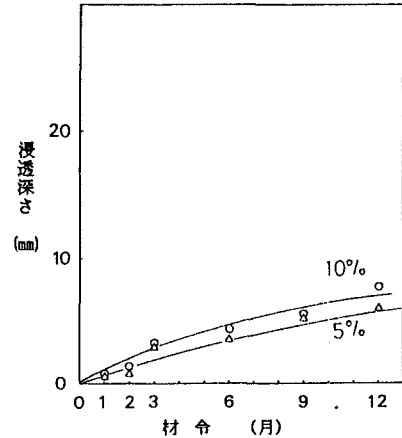


図-1 S の浸入深さと浸漬材齢との関係(CA 複合材料)

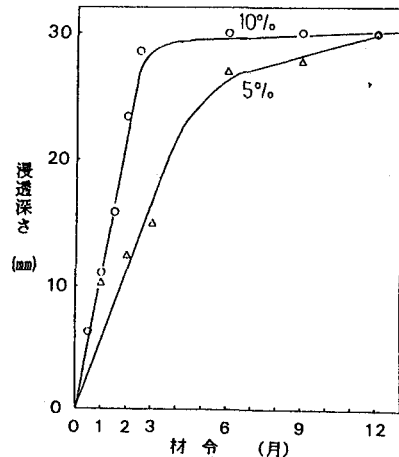


図-2 S の浸入深さと浸漬材齢との関係(CB 複合材料)