

中部電力(株) 総合技術研究所 正員 長谷川 幸雄

○ 長尾 登雄

1. まえがき

硬化中のコンクリートが水に漬かった場合(水路、護岸)や、水中へ直接設置するコンクリート製品(テトラポット、ブロック等)からは、微量の成分溶出が行われるためにコンクリート周囲の水がアルカリ性となる。この状態は、セメント中の石灰や、アルカリ物質の一部が水に溶出したもので、セメントの主成分が石灰分であることから本質的に支えることのできない現象である。

本実験は、前述の成分溶出を定量的に把握するために実施したもので、溶出はコンクリートの表面あるいは表層のモルタル部分から行なわれるものと考えて、2cm立方体のモルタル供試体を用いた。

2. 実験概要

実験用モルタル供試体には、早強、普通、中庸熟各ポルトランドセメントおよび高炉セメントを用い、配合は、1:1, 1:2, 1:3, の3種について、2cm立方体5連の鋼製型枠を用いて作成した。作成後の供試体は所定枚数まで、湿気箱内で大気中養生を行った。

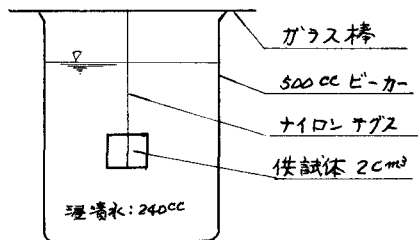
浸漬水質は、淡水(蒸留水)、海水(人工海水)を用い、浸漬水量については供試体表面積(24cm²)の10倍量(240cc)をとり、1日1回定時に全量取り替えてこれを28日間繰返した。

計量および測定項目は、カルシウム、ナトリウム、カリウム、硫酸イオン、アルカリ度、導電率、水素イオン濃度の各項についてであり、検水の採取は浸漬開始後1, 3, 7, 14, 28日に到達した時点で採取した。モルタルの配合を第1表に、浸漬方法を第1図に示す。

第1表 モルタルの配合

セメントの 種 別	配 比 セメント:砂	水 % (g)	バッチ当り各材料の重量 (g)			
			セメント	水	川砂	混和剤
普通P.C	1:1	34	1000	340	1000	用いず
	1:2	46	700	322	1400	〃
	1:3	64	500	320	1500	〃
早強P.C	1:2	46	700	322	1400	〃
中庸熟P.C	1:2	46	700	322	1400	〃
高炉C	1:2	46	700	322	1400	〃

川砂は、天竜川産、比重:2.64 粒度(FM):2.74



第1図 供試体浸漬方法

3. 実験結果と考察

材料、配合、浸漬開始枚数等、条件を変えたモルタル供試体からの溶出を検討すると、次のようである。なお計量測定値のうち、代表的成分と考えられるカルシウムについて結果を示すと第2表および第2図に示すとおりである。

カルシウムの溶出量は、モルタル供試体の単位面積当り最大が0.77mg/cm²、同最小は0.06mg/cm²であり、その溶出状況は時間の経過に従い指数関数的に逸減する、また1ヶ月に亘る総溶出量積算値は、

最大が 5.4 mg/cm^2 、同最小は 2.1

mg であった。このような差は、主にモルタルの配合、浸漬する時間までの枚令の違いによるもので、使用セメント量が多いほど、また浸漬するまでの枚令が短いほど溶出量が多くその差が認められる。これについては、使用セメント量の多いものはモルタル中に示めるセメントの割合が大きいことによるものと思われ、また浸漬するまでの枚令の長短による差は、大気中

第2表 溶出カルシウム測定値

浸漬水 水質	セメント 種別	配 比 セメント:砂	供試体 枚令 (日)	単位面積当り1日間溶出量 (mg/cm^2 , 日)					30日間積算値	
				浸漬経過日数 (日)					総量 (mg)	単位面積 (mg/cm^2)
				1	3	7	14	28		
蒸溜水	普通PC	1:1	3	0.77	0.37	0.22	0.12	0.094	129	5.4
			7	0.26	0.24	0.18	0.11	0.091	97	4.0
			28	0.031	0.12	0.091	0.072	0.066	59	2.5
		1:2	3	0.50	0.20	0.18	0.11	0.075	101	4.2
			7	0.24	0.18	0.18	0.11	0.073	84	3.5
			28	0.048	0.099	0.075	0.062	0.062	51	2.1
	早強PC 中熱PC 高熱C	1:3	3	0.34	0.16	0.12	0.11	0.068	80	3.3
			7	0.32	0.19	0.13	0.099	0.063	79	3.3
		1:2	28	0.095	0.13	0.082	0.062	0.056	55	2.3
			3	0.64	—	0.14	—	0.085	103	4.3
人工海水	普通PC	1:2	3	0.58	—	0.13	—	0.073	92	3.7
			3	0.44	—	0.10	—	0.061	73	3.1
人工海水	普通PC	1:2	3	0.36	0.11	0.077	0.065	0.064	83	3.5

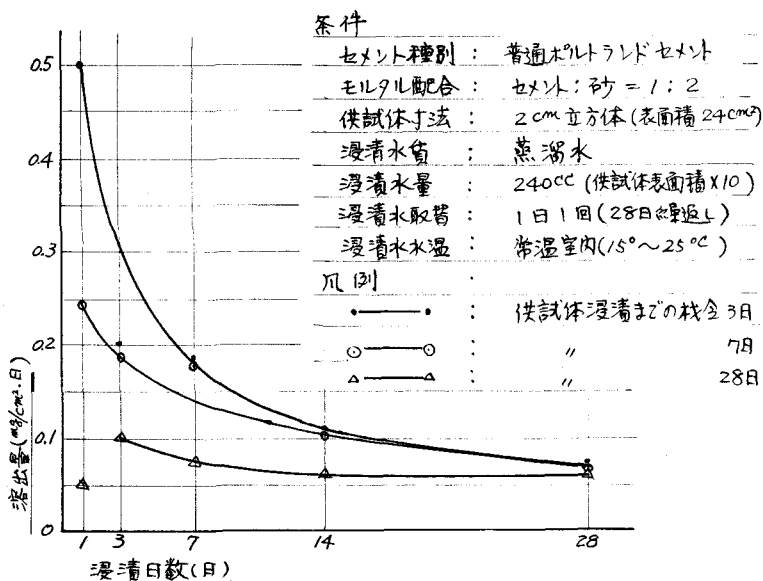
にさらされる時間が長いほどモルタル表層のセメント水和物(主に CaO)に対して、大気中に含まれる炭酸ガス(CO_2)等が作用して炭酸化(CaCO_3)されることによるものとみられる。

セメントの種別による溶出量差は僅かであるがポルトランドセメントが多く高熱セメントが少いようである。

浸漬水質別の溶出量は、蒸溜水に比べ、人工海水($\text{MgSO}_4=10\%$, $\text{NaCl}=30\%$, $\text{NaHCO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}=0.05\%$)が少いがこれは各種塩類の緩衝作用によるものと推定される。な

お測定値のうち、枚令28日、浸漬1日目は何れも少いのは、供試体の乾燥と中性化による溶出が少く思われる。このほかの成分溶出測定値は掲載を省略したが、アルカリ質であるナトリウム、カリウムは溶けやすい性質であることから早期に溶出が行われたが、セメント中に含まれる割合が少いので総溶出量はカルシウムに比べ少いといえる。またアルカリ度、 pH 、導電率についてもほぼカルシウムと同様傾向を示した、これらについては詳細を省略するが溶出量をマクロ的に判定する指標として有効なものと考えらる。

以上のような実験例は少いようであるが、コンクリート成分の溶出状況とある程度明確にすることができた、今後環境問題の一端として参考にしていただきたいと考えている。

第2図 カルシウム溶出量 (mg/cm^2 , 日)