

二種混合溶液を用いたモルタル溶解実験

東京都市大学 学生会員 ○小川智彦 大下健祐 金指佑
東京都市大学 正会員 栗原哲彦

1. 研究目的と概要

本研究では、酸溶液を用いてセメント硬化体を溶解し、再生骨材を取り出す過程において、最適な酸溶液の特定を目的とした。過去の研究¹⁾では、単体溶液を用いて溶解を行い、蟻酸と塩酸が溶解に適しているという結果を得ている。また、酢酸においても濃度を上げることにより良好な溶解結果が得られている。しかし、酸溶液を二種混合したものを用いた溶解実験を行った実績はなかった。そこで、新たな試みとして、塩酸、蟻酸、酢酸で2種混合溶液を作り、モルタル片の溶解を行うこととした。なお、比較用として、塩酸、蟻酸、酢酸の単体溶液についても再度実験を行った。

2. 実験概要

2.1 モルタル供試体と酸溶液の濃度

混合溶液は、弱酸（蟻酸、酢酸）と強酸（塩酸）を対象に、質量比 8 : 2, 5 : 5, 2 : 8 の割合で混合した溶液を作製した。単体酸溶液の濃度は過去の研究¹⁾を参考に設定した。それぞれの溶液の濃度を表1、表2に示す。また、表3の配合（普通コンクリートの示方配合から粗骨材分を除いたもの）でモルタル供試体（40×40×160mm）を作製し、28日間の水中養生後、35gにカットしたモルタル片を各混合酸溶液で溶解した。

2.2 溶解方法

モルタル片をビーカーに入れ、常時攪拌しながら溶解実験を行った。溶解期間は最長で2日とした。なお、溶解開始1日後に溶解が完了した場合、その時点で終了とした。なお、溶解中は、溶液の温度およびpHを定期的に計測した。

3. 実験結果および考察

3.1 溶解状況

溶解開始直後からすべての溶液において気泡が発生していたため、モルタル片と各酸溶液が反応している

表 1 混合溶液の濃度

濃度(%)	種類	混合比率(質量比)
10	塩酸, 蟻酸	8:2, 5:5, 2:8
15	塩酸, 蟻酸	8:2, 5:5, 2:8
20	塩酸, 蟻酸	8:2, 5:5, 2:8
20	酢酸, 塩酸	8:2, 5:5, 2:8
25	酢酸, 塩酸	8:2, 5:5, 2:8
30	酢酸, 塩酸	8:2, 5:5, 2:8

表 2 単体溶液の濃度

種類	濃度(%)			
蟻酸	10	15	20	25
酢酸	20	25	30	35
塩酸	5	10	15	20

表 3 モルタルの配合

W/C(%)	単位重量(kg/m³)					フロー値(mm)
	W	C	S	Ad ₁	Ad ₂	
50	174	348	793	3.48	3.48	263-254

C :早強ポルトランドセメント(密度3.14g/cm³)
S :相模川水系産砂(密度2.54g/cm³・粗粒率3.22)
Ad₁ :AE減水剤
Ad₂ :高性能AE減水剤

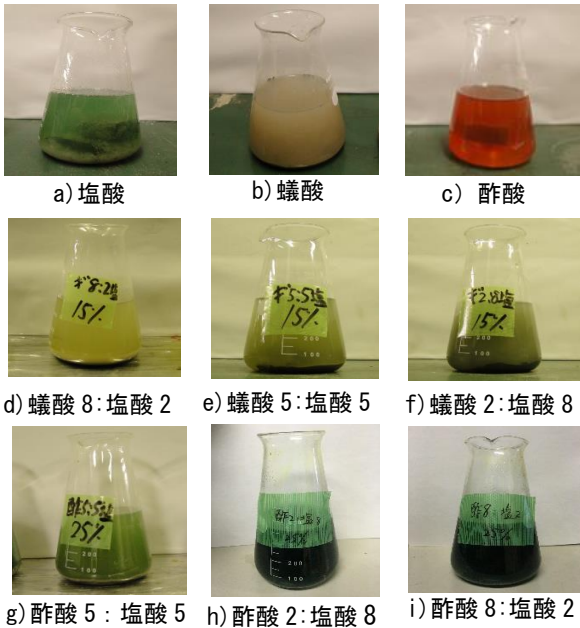


写真 1 各溶液の溶解 2 日後の様子

ということが目視にて確認することができた。溶

キーワード 蟻酸, 塩酸, 酢酸, 混合溶液, 溶解率

液の色の変化は酸溶液の種類によって異なった．一例として，各溶液の溶解開始2日後の様子を写真1に示す．

3.2 モルタルの質量変化

各酸溶液における溶解率のまとめを表4，表5に示す．混合溶液においては，濃度15%の蟻酸8：塩酸2混合溶液，濃度15%および20%の蟻酸2：塩酸8混合溶液の3パターンにおいて，溶解率が100%となり，非常に良好な結果が得られた．単体溶液においては塩酸と酢酸が溶解率34%であった．これより，混合した場合の方が単体溶液より速い速度でモルタルが溶解することが分かった．

良好な結果が得られた3パターンの中で，最も溶解に適した酸溶液を特定するため，溶解率の測定を30分ごととした再実験を行った．溶解率の結果を表6に示す．この結果より，コンクリート溶解に最も適した酸溶液は，濃度15%の蟻酸8：塩酸2混合溶液となった．混合溶液において，単体溶液より良好な結果が得られた理由の特定はまだ出来ていないが，一つの可能性として錯体²⁾という現象が生じていることが考えられる．

3.3 酸溶液のpHと温度変化

溶解に最適であった濃度15%の蟻酸8：塩酸2混合溶液の溶解再実験時のpHと温度変化を図1に示す．pHは酸溶液とCa(OH)₂の反応によって徐々に値は大きくなっている．温度は翌日頃まで上昇し2日後には安定している．中和反応に伴う中和熱が溶液の温度上昇の原因³⁾であると考えられる．

4. まとめ

本研究は弱酸と強酸の混合溶液を用いてモルタルの溶解実験を行ったものである．その結果、モルタルの溶解に適した混合溶液は，濃度15%の蟻酸8：塩酸2混合溶液であった．なお、弱酸や強酸の単体溶液を用いた場合よりも速い速度で溶解する結果となった．

謝辞

本研究は科研費（課題番号「25420464」）の助成を受けたものである．ここに記して謝意を表する．

参考文献

1)宮本大輝ら：ギ酸，塩酸水溶液により回収した再生骨材の品質及び溶液からのカルシウムの分離，第

表4 混合溶液の質量変化

混合比率	濃度	溶解率		
		溶解前	1日後	2日後
蟻酸8:塩酸2	10%	0%	11%	19%
	15%	0%	100%	100%
	20%	0%	86%	89%
蟻酸5:塩酸5	10%	0%	14%	24%
	15%	0%	82%	91%
	20%	0%	87%	92%
蟻酸2:塩酸8	10%	0%	29%	50%
	15%	0%	100%	100%
	20%	0%	100%	100%
酢酸5:塩酸5	20%	0%	73%	74%
	25%	0%	28%	82%
	30%	0%	25%	41%
酢酸2:塩酸8	20%	0%	13%	61%
	25%	0%	14%	43%
	30%	0%	79%	86%
酢酸8:塩酸2	20%	0%	4%	7%
	25%	0%	7%	9%
	30%	0%	17%	19%

表5 単体溶液の質量変化

種類	濃度	溶解率(%)		
		溶解前	1日後	2日後
蟻酸	10%	0%	8%	11%
	15%	0%	11%	15%
	20%	0%	9%	13%
	25%	0%	14%	17%
酢酸	20%	0%	5%	7%
	25%	0%	6%	8%
	30%	0%	2%	10%
	35%	0%	3%	34%
塩酸	5%	0%	6%	14%
	10%	0%	23%	30%
	15%	0%	18%	24%
	20%	0%	19%	34%

表6 溶解率の再実験結果

	0分後	30分後	60分後	90分後
蟻酸8:塩酸2 15%	0%	21%	73%	81%
塩酸8:蟻酸2 15%	0%	11%	23%	32%
塩酸8:蟻酸2 20%	0%	11%	41%	50%

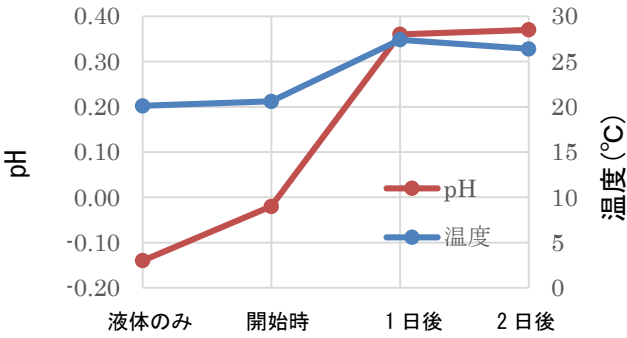


図1 pHと温度変化

41 回土木学会関東支部技術研究発表会概要集, V-15, 2014
2)佐々木陽一・柘植清志：錯体化学，裳華房，p264，2009
3) 松永義夫：化学熱力学，朝倉書店，p168，2001