

電気化学 正会員 三宅信雄
電気化学 ○前島秀雄

1. まえがき

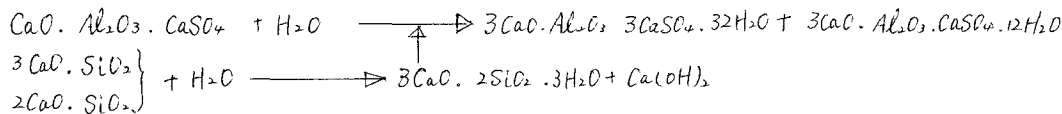
土質安定剤として広く使用されて来た水ガラス系、高分子系の注入材は、注入目的によつてそれぞれの長短を生かして使い分けられて来た。しかし、アクリルアミドの中毒事件と契機に、注入材料の規制と施工管理の義務づけられるに至り、新しい注入材料が業界の注目の的になった。われわれは、従来も一部で使用されて来たセメント系の注入材料を改良し、水ガラス系、高分子系と同じようにゲルタイムが得られる急硬性セメント混和材(以下、デンカESという)を開発したので、以下これを注入材料として用いた場合の諸性状について述べる。

2. デンカESの反応機構

デンカESは、ポルトランドセメントと混合使用することによつて土質安定が得られる混和材である。鈣水酸物は、アルミン酸カルシウムと石膏とからなり、この化学組成と物理試験値を表-1に示す。

デンカESとポルトランドセメントとの水和反応は、下記のようにカルシウムサルネアルミネート水和物が生成するが、この際にセメント中の酸化カルシウムを吸収する。

表-1 化学組成×物理試験値 (JISR-5202)							
Seg-loss	In sol	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃
0.6%	0.8%	2.2%	23.9%	0.7%	42.6%	0.2%	28.3%
比重 : 2.93							
粉末度(フレンツ値) : 5,300 ~ 6,000 cm ² /g							



この酸化カルシウムの吸収により、CaS および CaO の水和速度が促進され短期にセメントの硬化発現に至る。また短期の硬化を調節するためにセッターを使用する。セッターの成分は、フエン酸と炭酸カリであるが添加量は通常0.5~2.0%程度である。

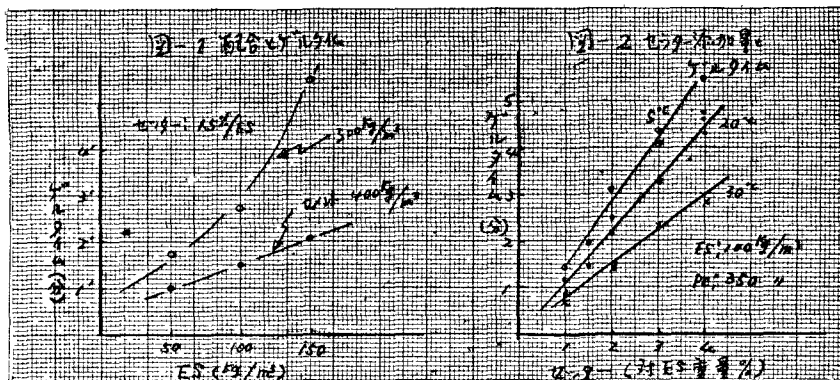
3. デンカESの配合と諸性状

デンカESは、混和材タイプであるので各種の配合が可能であるが、現在行われている工法を大別するとロッド注入と高圧ジェット工法の二種に大別できる。よつて本研究でもこれを想定して各種の実験を行った。通常のセメントは、%で100%の限度であるが、ESとセメントの内割で10%~20%配合することにより80%程度まで硬化反応が得られるものでセメントの常識を打ち破つたものである。工法別の配合例を表-2に示す。

現在行われている工法はAB二液の1:5ショット方式が圧倒的に多い。したがつてこの装置とその使用法をこのようにしたために表-2の配合例にした。3-1)ゲルタイム

表-2 ESの配合例 (m ³)					
ロッド注入工法			高圧ジェット工法		
A液	B液		A液	B液	
デンカES 75%	普通ポルトランドセメント 300%		デンカES 100%	普通ポルトランドセメント 400%	
ESセッター(遅延剤) 15%			ESセッター(遅延剤) 2%		
水 5%	水 5%		水 5%	水 5%	

ゲルタイムは注入材の
基本性状の一つでこれを
自由に調節できることが
条件になる。ESを使用
した、配合とゲルタイ
ムの関係を図-1に、同
一配合時のセッター添加
量とゲルタイムを図-2
に示す。濃度が高くな
れば短時間でゲル化

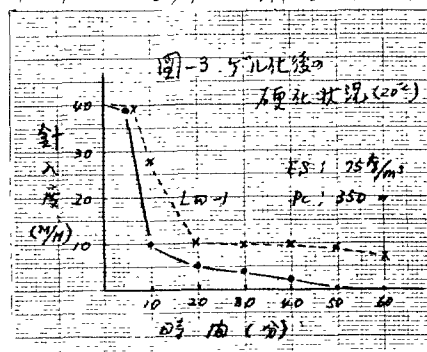


の添加量に比例して進む傾向がある。これはセッターの添加量がESの使用量に対して加えているためである。

図-2には、更に温度別の関係も表示してあるが、このでの特長はゲルタイムがセッターの添加量によって基本的決定することである。

3-2) ゲル化後の硬化状況

ゲル化後の硬化がどのような挙動を示すかは、注入工質の水の流れ状態や、注入材の固係に重要な性状であるのでJISの凝結試験機を使用して測定した。針は経緯標準針を使用してこの針入度を以って硬化状況を測定した。ES混合液と比較のためにLW液の硬化状況を図-3に示した。ES混合液は、ゲル化後10分まで1/4の進入になり徐々に硬化して5分ではセロになっている。



3-3) 各種強度

本工ゲルの強度、標準砂との1:1混合の各強度を表-3に示した。本工ゲル強度は、A、B液の濃度が増す

毎に、各材料共に、強度が上昇している。これはESの効果と共に%で小さくになっているためと思われる。さらに、セメント量を一定にしてES濃度を上げて行くと、初期材令の強度が次第に高くなり、急硬化材の作用が顕著になっている。標準砂との1:1混合の強度を見ても、含水率セロの場合本工ゲル強度よりも10%のアップがあるが、含水率の上昇に反して、強度低下がある。

表-3 各種強度 (20℃)

	A液	B液	一軸圧縮強度 (kg/cm ²)								備考
	ES %	PC %	15h	3h	5h	1D	3D	7D	28D		
ポ モ ゲ ル	100	400	—	5	—	12	22	23	29		
	100	350	3	4	5	10	17	18	24		
	75	"	2	3	3	5	7	"	20		
	50	"	1	1	2	2	5	8	13		
	0	"	0	0	0	1	3	6	11		
	100	300	3	4	5	7	10	18	20		
	75	"	2	3	3	5	6	10	15		
	50	"	1	1	2	2	4	7	12		
	100	250	3	4	5	6	6	7	8		
	75	"	2	2	2	3	4	5	6		
	50	"	0.5	0.8	0.8	1	2	3	4		
	標準砂	0%	100	—	5	—	12	24	32	39	混合比
15%	"	"	—	3	—	6	10	16	20	含水率	
30%	"	"	—	2	—	5	9	10	16	1:1	

* 標準砂の含水率

4) おわりに
セメント系の新しい工質安定剤を用いてその基礎性状を述べたが、その特長はa)セメント系でゲルタイムの調節が可能であること。

b)強度に固係なくゲルタイムの調節ができる。
c)初期強度およびゲル化後の硬化表現が大きい。

これは地下水による流失、アルカリ溶出が少しいメリットがある。d)セメントの水和反応による硬化のため耐久性に優れているので、永久構造物の保護に適しているなどである。現在各種土質との混合性状をテスト中なので、さらに研究を重ね改良して行きたい。