

東京理工専門学校 正会員 ○森 田 興 司
日 研 化 学 (株) 正会員 橋 本 誠 二
防 衛 大 学 校 正会員 加 藤 清 志

1. まえがき

ソルビトール (Sorbitol 以下 Sor とする) のコンクリート用混和剤としての利用性に関して、モルタル強度性状のうち7日強度において次のようなことが明らかとなっている。¹⁾

- 1) $w/c = 65, 60, 55\%$ では、 Sor/c (重量比) $= 0.05, 0.25\%$ のものが、曲ゲ・圧縮ともに $Sor/c = 0\%$ のものよりも大きく、 $Sor/c = 0.1, 0.01\%$ のものは $Sor/c = 0\%$ のものとほぼ同程度である。
- 2) $w/c = 50\%$ においては、 $Sor/c = 0 \sim 0.1\%$ の範囲では、 Sor/c の増加とともに強度は増進する。
- 3) ソルビトール使用モルタルの弾性係数は、 $Sor/c = 0\%$ のものと大差はなかった。
- 4) フロー値は Sor/c の増加とともに大きな値を示し、ワーカビリティの改善に寄与している。

以上をふまえて、本報告では $w/c = 50\%$ における最適添加条件の決定、および長期材令 (28日) におけるソルビトールのモルタル強度へおよぼす影響について、 $Sor/c = 0, 0.05, 0.1\%$ について実験したものである。

2. 使用材料

セメントは普通ポルトランドセメントで、比重は 3.16、細骨材は標準砂を用いた。練り混ぜは機械練り (ASTM C305) とし、28日間標準養生を行なった。使用したソルビトールの構造式と物理的性質を表-1に示す。

3. 実験方法

配合は JIS のセメントの強サ試験方法に従って行ない、ソルビトールの使用量はセメント重量の 0.05, 0.1% ($w/c = 50\%$ については、ほかに 0.15, 0.20, 0.25%) とし、水セメント比は 65, 60, 55, 50% の4種類とした。供試体はおのおの 15本ずつ作成し、28日間 (一部 91日間) 標準養生を行なったのち、ミハエリス二重テコ型曲ゲ試験機、アムスラー型万能試験機により、曲ゲ試験・圧縮試験を実施した。その結果を表-2、図-1に示す。

4. 実験結果および考察

- 1) $w/c = 50\%$ 、7日強度における最適添加条件は $Sor/c = 0.15\%$ であったが、この添加条件前後においてはあまり大きな差は見られなかった。14日、28日強度においては、7日強度とほぼ同様な傾向を示しているが、28日強度における $Sor/c = 0.15\%$ の強度増加が比較的大きくなっている。
- 2) $w/c = 55\%$ においては 7日強度でむしろ低い強度を示した $Sor/c = 0.10\%$ が、28日、91日強度においては逆に高い強度を示している。
- 3) $w/c = 60, 65\%$ においては7日強度とは異なり、14日、28日強度になるにつれて 強度差が少なくなり、 $w/c = 65\%$ においては むしろ Sor/c の増加とともに強度低下の傾向を示している。

以上のことから、 $w/c = 50\%$ の場合を除き、7日強度の最適添加条件が28日強度においては必ずしも最適ではなく、ほかに最適添加条件があるものと思われる。また、 $w/c = 50\%$ における28日強度の最適添加条件は $Sor/c = 0.15\%$ 、 $w/c = 55\%$ においてはほぼ 0.10% であり、使用水量とソルビトールの最適添加条件の間には、何らかの関係があるものと思われる。また、ソルビトールは特にアルカリ溶液中で、すぐれたキレート作用 (Chelating Agent) により Fe^{3+} 、 Ca^{2+} 、 Al^{3+} などを安定な形で溶解するか、マスキング (Masking) することが知られている。²⁾ すなわち、セメントにソルビトールを混入すると、水酸化カルシウムが Ca^{2+} と $2OH^-$ に溶解電離する。 Ca^{2+} とソルビトールがキレート反応を起こして、ソルビトールの H^+ と Ca^{2+} が置換され、 H^+

が放出され、これと電離したOH⁻とが結合してH₂Oが生じ、OH⁻が不足するので

$C_3O + H_2O = C_3(OH)_2 \rightleftharpoons C_3^{2+} + 2OH^-$ の反応は 右側に進行し、セメントの水和反応が促進されるので、強度増進が得られる。また、ソルビトールの添加によりpHが低下するものと言われており、このため初期強度においては、低下率の大きいSor/c=0.1%の場合の強度は上がらないが、しだいにキレート反応が進行するので、長期強度においてはかなりの強度増進が得られるものと考えられる。

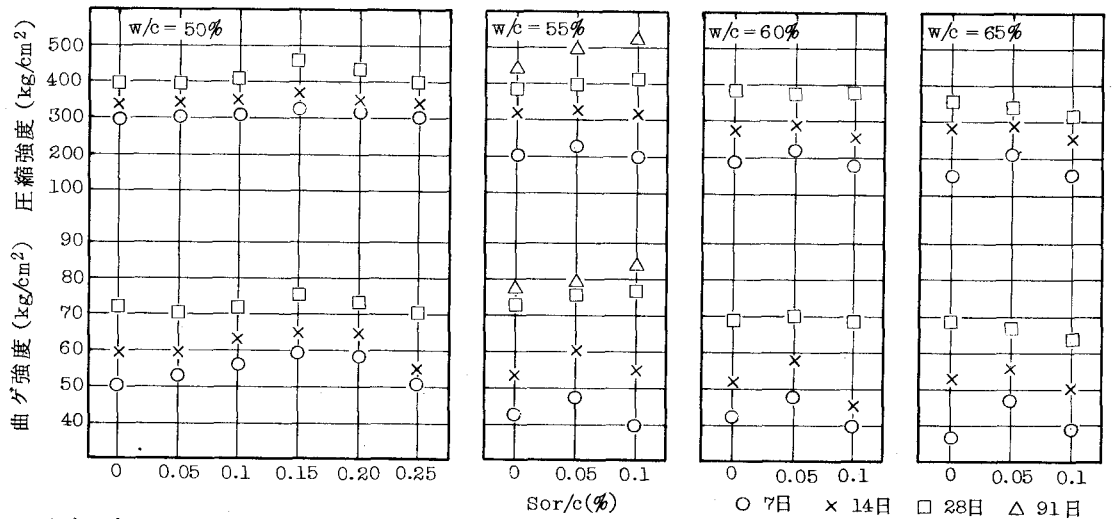
表-1 ソルビトールの構造式と物理的性質

ソルビトールの構造式	
$\begin{array}{ccccccc} & OH & H & OH & OH & & \\ & & & & & & \\ CH_2OH & -C- & C- & C- & C- & CH_2OH \\ & & & & & & \\ & H & OH & H & H & & \end{array}$	
D-ソルビトール	
物理的性質	
分子量：182.18	
融点：準安定型 + H ₂ O 92~93°C	
無水物 110°C	
安定型 + 1/2H ₂ O 96~97.7°C	
溶解熱：-26.5Cal/g	
燃焼熱：3.994Cal/g	
比重d ⁻⁵ ：1.472	
屈折率：nD ²⁵ ：1.3477(10% aq)	

表-2. 曲ゲ・圧縮強度試験結果

w/c (%)	Sor/c (%)	フロー値	曲ゲ強度 (kg/cm ²)				圧縮強度 (kg/cm ²)			
			7日	14日	28日	91日	7日	14日	28日	91日
65	0	220	36.4	53.1	69.0		162	285	367	
	0.05	238	46.9	56.2	67.8		208	291	339	
	0.1	240	39.3	50.7	63.6		160	258	308	
60	0	186	42.3	51.8	69.4		186	270	386	
	0.05	210	48.2	57.6	70.6		219	285	370	
	0.1	216	39.8	46.5	68.8		172	257	373	
55	0	160	43.2	53.2	72.8	78.1	206	316	389	446
	0.05	164	47.6	60.1	76.1	79.1	227	324	398	496
	0.1	166	39.6	54.8	77.2	84.1	199	311	410	515
50	0	142	51.2	59.0	71.5		300	322	397	
	0.05	144	52.9	59.8	69.9		305	338	395	
	0.1	146	56.5	63.0	71.5		314	343	405	
	0.15	149	59.2	64.1	75.8		330	370	463	
	0.2	156	58.0	65.0	73.6		318	339	432	
	0.25	163	50.2	54.9	70.0		302	340	402	

図-1. (w/c), (Sor/c), (材令) と強度の関係



5. あとがき

現在引き続き、フロー値一定とした場合のSor/c, w/c などに対する強度変化などのほか、化学的・物理的研究などにつき実験検討中である。なお本実験には、防大 荻野雪男氏の助力を受けた。付記して謝意を表する。

6. 参考文献

- 1) 森田・橋本・加藤：ソルビトールのコンクリート用混和剤としての利用性に関する実験的研究，第2回「⁷ 支年講，1975-1.
- 2) キレート剤ソルビトール，日研技報，1970.
- 3) 佐藤・小松・平馬：鋳物砂粘結剤としてのソルビトールの適応性，鋳物，Vol.45, No.5, 1972.