

(V-51) フレッシュコンクリートの単位水量判定方法に関する基礎的検討

足利工業大学工学部 ○学生会員 小林 秀行

同 上 正 会 員 黒井登起雄

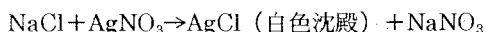
同 上 正 会 員 松村仁夫

1. はじめに

近年、土木構造物の早期劣化やそれに関連した落下事故の発生が注目されている。事故多発の原因として施工および品質管理の水準低下などが指摘されている。このような背景から品質保証の必要性が望まれ、フレッシュコンクリートの単位水量の簡易・迅速試験方法の開発が進められている。しかし、提案されている単位水量の試験方法の多くは、迅速性、精度、経済性などの問題点を抱えている。そこで、本研究では、塩化物イオンの硝酸銀滴定法を単位水量測定に応用した新しい試験方法を提案するとともに、簡単な模擬試験によって測定精度などを検討した。

2. 硝酸銀滴定法による水量判定の考え方

塩化物イオンの硝酸銀滴定法を応用した単位水量判定法は、既知濃度の一定量の NaCl 水溶液がコンクリート中の水によって希釈されることを利用し、下記の化学反応を用いて行なっている。



一定量 (1 瓩) のコンクリート中の所定の水量 (示方配合の水量) に相当する硝酸銀溶液量を加えたとき、NaCl 量が等量以上か、

またはそれ以下かを指示薬の変色の有無から判定するものである。例えば、コンクリートの実際の水量が基準値 (示方配合の単位水量) 以上の場合、加えた NaCl 溶液が希釈されるので、滴定する硝酸銀が NaCl の等量以上に加えられることになり、指示薬が変色するのである (図-1)。このとき、指示薬はフルオレセインナトリウム (ウラニン) を使用する。

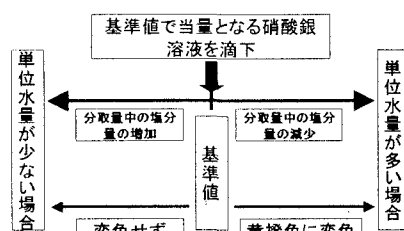


図-1 水量判定法の概念図

3. 実験による検討

3.1 実験目的

実験では、模擬コンクリート ($W=181\text{kg}/\text{m}^3$ <表-1> および $W=175\text{kg}/\text{m}^3$) を想定し、コンクリート 1 瓩中の単位水量に対する事前添加する NaCl 濃度、希釈 NaCl の分取時間と分取量、滴定する硝酸銀の濃度などの指示薬変色に及ぼす影響を調べることを目的とした。なお、実験では、模擬コンクリート ($W=181\text{kg}/\text{m}^3$ <表-1> および $W=175\text{kg}/\text{m}^3$) を想定した。

3.2 試薬および器具

試薬は、塩化ナトリウム (NaCl)、硝酸銀溶液 (0.1 および 0.01mol/l)、フルオレセインナトリウムを用いた。器具は、ビーカー、ホールピペット、ビューレット、マグネティックスターラーなどを用いた。

3.3 実験方法

(1) 予備実験 ①単位水量 $175\text{kg}/\text{m}^3$ を想定した場合の変色状況 (分取量および硝酸銀の影響); NaCl (0.5g) を加えた 170~180ml の水からそれぞれ 25 および 50ml の分取し、それらに所定の濃度の硝酸銀 (AgNO_3) 溶液を滴下して (175ml のときの分取量中の NaCl (0.072 および 0.143g) と等量になる量 <0.1mol

キーワード; レディーミクストコンクリート、単位水量、品質管理、硝酸銀滴定

連絡先; 〒326-8558 足利市大前町 268-1 TEL 0284-62-0605 FAX 0284-64-1061

表-1 コンクリートの配合

W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m^3)			
		W	C	S	G
40	42.7	181	453	721	983
50	44.7	181	362	789	992
60	46.2	181	302	847	982

使用材料: 普通ポルトランドセメント (密度; $3.16\text{g}/\text{cm}^3$)、川砂 (鬼怒川産、表乾密度; $2.58\text{g}/\text{cm}^3$ 、吸水率; 2.19%、粗粒率; 2.88)、碎石 (葛生町産、表乾密度; $2.62\text{g}/\text{cm}^3$ 、吸水率; 0.59%、粗粒率; 6.76)

／1 AgNO₃ 1ml≡NaCl 0.005845 g)) 変色状況を調べた (表-2)。AgNO₃ 濃度は、0.1 および 0.01mol／1 とした。②コンクリートの上澄液の分取量と時間の関係；W=181kg／m³ (W／C=0.40、0.50、0.60) のコンクリート 1 甕に 200ml の NaCl 溶液を加えたときの上澄液の分取量と時間の関係を調べた (図-2)。

(2) 添加 NaCl 溶液の濃度、分取量の変色状況；(1)①と同様の試験を実施した。NaCl 添加量は 170～180ml の水に 200ml (NaCl 濃度；0.25、0.50 および 0.75%) を加えた。なお、分取量は 25 および 50ml の 2 水準とした。AgNO₃ 濃度は、0.01mol／1 とした。

4. 実験結果および考察

4.1 予備実験結果

表-2 は、170～180ml NaCl 溶液における基準値 (175ml) に相当する AgNO₃ 溶液の滴下による変色状況の一例を示す。表-2 より、AgNO₃ 溶液の滴下による指示薬の変色 (黄橙または橙色) は、170～172ml 場合に認められなかったが、173ml (単位水量=173kg／m³) 以上で生じた。これは、NaCl 添加 (毎回 0.5g を計量して添加) の影響 (計量誤差) を含んでいるが、単位水量-2kg／m³ の精度で判定できることを示している。

図-2 は、コンクリートの上澄液の分取量と時間の関係を示す。図-2 より、各配合の 1 甕のコンクリートに 200ml の水溶液を加えて混合した場合、上澄液は、時間経過とともに増加し、50ml の上澄液を分取できる時間は、10～20 分であった。なお、加水量 200ml は、上澄液 100ml が分取可能な最少量から決定した値である。

4.2 添加 NaCl 溶液の濃度、分取量の変色状況に及ぼす影響

表-3 は、NaCl 濃度 0.25% および 0.75% の水溶液を添加したときの変色状況を示す (分取量 25ml の場合の例)。表-3 より、基準値 (175ml) に相当する AgNO₃ 溶液の滴下による指示薬の変色は、濃度 0.25% 場合、173.0～173.5ml (W=173～173.5 kg／m³) 以上、また、濃度 0.75% の場合、173.5～174.0ml (W=173.5～174.0 kg／m³) 以上で生じた。NaCl を水溶液でコンクリートに添加することにより、コンクリート中の水量は、基準値の-1～-2kg／m³ の精度で判定できることが明らかになった。

5. まとめ

硝酸銀滴定法を応用した水量判定法は、迅速に、精度よく (-1～-2 kg／m³) 判定できることが明らかになった。今後、実コンクリートに適用し、変色判定の可否の確認やセメント混濁水の判定精度への影響などを検討する必要がある。

表-2 W=175 kg／m³ とした場合の変色状況

0.01mol/L 硝酸銀水溶液						
No.	回数	単位水量 W (ml)	分取量 (g)	塩分量 (g)	硝酸銀滴下量 (ml)	変色状況
1	1	173.0	50	0.5	244.5	変色
	2	175.0				変色せず
	3	177.0				変色
	4	180.0				変色
2	1	170.0	50	0.5	244.5	変色せず
	2	173.0				変色
	3	175.0				変色
	4	177.0				変色
3	1	170.0	50	0.5	244.5	変色せず
	2	171.0				変色せず
	3	173.0				変色
	4	175.0				変色
4	1	170.0	50	0.5	244.5	変色せず
	2	171.0				変色せず
	3	172.0				かすかに変色
	4	175.0				変色

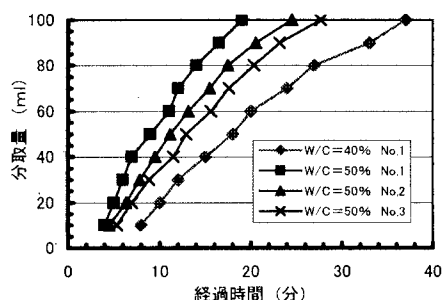


図-2 上澄水の分取量と時間の関係

表-3 NaCl 溶液濃度、分取量と変色状況

0.01mol/l 硝酸銀水溶液						
No.	回数	単位水量 W (ml)	NaCl 溶液 濃度 (%)	採取量 (ml)	硝酸銀滴 下量 (ml)	変色状況
1	1	173.0	0.25	25	57.0	変色なし
	2	173.5				かすかに変色
	3	174.0				かすかに変色
	4	175.0				変色
2	1	173.0	0.25	25	57.0	変色なし
	2	173.5				かすかに変色
	3	174.0				変色
	4	175.0				変色
	5	176.0				変色
	6	177.0				変色
3	1	173.0	0.75	25	171.1	変色
	2	173.5				変色
	3	174.0				変色
	4	175.0				変色
4	1	173.0	0.75	25	171.1	変色なし
	2	173.5				変色なし
	3	174.0				変色
	4	175.0				変色
	5	176.0				変色
	6	177.0				変色