

IV-60 コンクリート中のセメントの定量について

大阪市立大学 正員 工博 久保直志
 会 会 ○藤倉 徹

要約 1. コンクリートの品質管理は最終的には強度の管理を目的としているという
 のが一般的な見方である。強度の変化を招くには未だ固まらぬコンクリートの水セメン
 ト比を一定にすることが必要不可欠な条件の一つとされている。次にコンスタンスが
 一定であれば、そのコンクリートの強度は単位セメント量によって左右されることはあ
 る。しかし、いかに水セメント比が一定であっても現場に於いて故意に材料の一部が増減され
 るような場合は、当然よりコンクリートはできない。コンクリート中のセメント量と、コン
 クリート供試体重量を測定することによって推定する実験式を作ることを試みた。このセ
 メント含有量決定方法は現場に於いても迅速に且つ容易に検定できるばかりか強度の要
 因をも同時にチェックできる。

2. 試験要旨 この考え方基本条件は、①に成型時のコンクリートは示方配合通り混合さ
 れているものとする。②に骨材、セメントの材料比重は変化しないという仮定にた
 っていることであって、後者の条件によって測定誤差があったとしても、その影響は小さい。
 コンクリート1m³の重量Wは、明かに③式で表わされる。

$$W = W_c + W_s + W_g + W_w \text{ ----- ①} \quad W_c, W_s, W_g, W_w: \text{セメント, 砂, 砂利, 水の重量 (kg)}$$

セメント, 骨材の比重を d_c, d_s, d_g とすれば

$$W = V_c \cdot d_c + \sum V_a \cdot d_a + V_w \text{ ----- ②} \quad V_c, V_a, V_w: \text{セメント骨材水の容積 m}^3/\text{m}^3$$

$R = \frac{W_w}{W_c}$ とすれば

$$W = V_c d_c \left(1 + \frac{\sum V_a \cdot d_a}{V_c \cdot d_c} + R \right) \text{ ----- ③}$$

$V_c/V_c = m, V_w/V_c = n, m+n=M$ とすれば

$$W = W_c \left(1 + \frac{\sum M \cdot d_a}{d_c} + R \right) \text{ ----- ④}$$

したがって コンクリート1m³中のセメント量Cは

$$C = \frac{W}{1 + \frac{\sum M \cdot d_a}{d_c} + R} \text{ ----- ⑤}$$

今回はセメント、細骨材、粗骨材の各容積配合比が一定であるような5種類のコンクリートで
 水セメント比を40, 45, 50, 55, 60%に変化させたものから供試体を作り、一定条件(20±2, 70-80%)
 で養生したコンクリートから次の値を算出し、応用試験に使用した。

供試体 20×20×20cm (2008mm) コンクリートの各材料に於ける重量変化から算出したRの値を示
 すと表-2の通りであり、要約すると、

1) 少なとも材料28日までコンクリートでは初期水セメント比が一定であれば単位セメント量
 の多いコンクリートほど重量は軽い。

2) 材料28日までのコンクリート中の含有水は、初期水セメント比によって大きく左右され
 使用セメント量には、それほど影響されていない。

3) コンクリートの重量変化は初期水セメント比が一定であれば単位セメント量の影響される傾向がある。

決定した方の値を利用して各試料に於ける含有セメント量を推定した応用試験結果は次の通りである。

1) 相対誤差 $\left\{ \frac{C-C'}{C} (\%) \right\}$ の最大値は 26% であり、1% 以内は全体の半数以上である。

2) 各試料におけるセメント量の推定の誤差は表-5 の通りである。

3) コンクリート表示方配合通りであれば、その中のセメント量は正確に算定できる。逆に言えば表示方配合通りでないコンクリートは容易に判定できる。

あとがき 土木学会規準および日本工業規格によると、強度試験の結果は供試体の番号や試料、強度に加えて荷重、直径、破壊荷重、巻生などの他、状態を報告することになっている。一方強度におよぼす供試体重量の影響は、ほとんどといってよい位にないのが事実であり、上記の通り規格、規準等にも、その必要性をみておいていない。しかし直接関係がないからといって重量測定をしていないでもないのが現状であつて、ある意味では、試験結果を検討するにない方がよい。

はじめに述べた通り品質管理が最終的に強度の均一性を目的にしようとする強度が均一であれば、その構造物や製品は材質的に均一であらうか？ 重量の異なるものが材質的に均一であるはずがないという考え方がすれば、当然材料学的に均一でなくとも強度やセメント含有率である製品が造り得ることになる。この際にして表示方、仕様書に強度上では満足させるように、材料の一部に添加がなされたコンクリート、また工学的良法のもとに造られたコンクリートでも材質的に不均一になったものは試験時の強度が満足されたとしても耐久性の面には問題を残せばどうして管理すべきか……以上のことを含めると重量の測定は、コンクリートの材質的に均一性を管理する上からも必要であり、加えて通常行っている重量測定が意義ある方向に、この努力がむけられるなら一石二鳥の感がある。

表-1. 試験用コンクリートの配合 (絶対容積配合)

No.	no.	W/C (%)	C : S : G (1 : m : n (V/V))	m/m (10)
I	1	70	1 : 1.5 : 2.0	0.5
	2	70	1 : 1.0 : 0.0	0.5
	3	70	1 : 2.2 : 0.0	0.0
	4	70	1 : 2.5 : 0.0	0.2
	5	70	1 : 0.6 : 2.2	0.0
II	1	75	1 : 1.5 : 2.0	0.5
	2	75	1 : 1.0 : 0.0	0.5
	3	75	1 : 2.2 : 0.0	0.0
	4	75	1 : 2.5 : 0.0	0.2
	5	75	1 : 0.6 : 2.2	0.0
III	1	80	1 : 1.5 : 2.0	0.5
	2	80	1 : 1.0 : 0.0	0.5
	3	80	1 : 2.2 : 0.0	0.0
	4	80	1 : 2.5 : 0.0	0.2
	5	80	1 : 0.6 : 2.2	0.0
IV	1	85	1 : 1.5 : 2.0	0.5
	2	85	1 : 1.0 : 0.0	0.5
	3	85	1 : 2.2 : 0.0	0.0
	4	85	1 : 2.5 : 0.0	0.2
	5	85	1 : 0.6 : 2.2	0.0
V	1	90	1 : 1.5 : 2.0	0.5
	2	90	1 : 1.0 : 0.0	0.5
	3	90	1 : 2.2 : 0.0	0.0
	4	90	1 : 2.5 : 0.0	0.2
	5	90	1 : 0.6 : 2.2	0.0

表-2. 各試料における含有水の变化

No.	no.	各試料における含有水の变化 (%)
I	1	40.00 37.01 37.01 37.01
	2	40.00 37.01 37.01 37.01
	3	37.01 37.01 37.01 37.01
	4	37.01 37.01 37.01 37.01
	5	37.01 37.01 37.01 37.01
II	1	37.01 37.01 37.01 37.01
	2	37.01 37.01 37.01 37.01
	3	37.01 37.01 37.01 37.01
	4	37.01 37.01 37.01 37.01
	5	37.01 37.01 37.01 37.01
III	1	37.01 37.01 37.01 37.01
	2	37.01 37.01 37.01 37.01
	3	37.01 37.01 37.01 37.01
	4	37.01 37.01 37.01 37.01
	5	37.01 37.01 37.01 37.01
IV	1	37.01 37.01 37.01 37.01
	2	37.01 37.01 37.01 37.01
	3	37.01 37.01 37.01 37.01
	4	37.01 37.01 37.01 37.01
	5	37.01 37.01 37.01 37.01
V	1	37.01 37.01 37.01 37.01
	2	37.01 37.01 37.01 37.01
	3	37.01 37.01 37.01 37.01
	4	37.01 37.01 37.01 37.01
	5	37.01 37.01 37.01 37.01

表-3. コンクリートの配合 (系統)

No.	no.	%	材料容積 (%)
I	1	70	1.205 1.216 2.550 2.277
	2	70	1.205 1.216 2.550 2.277
	3	70	1.205 1.216 2.550 2.277
	4	70	1.205 1.216 2.550 2.277
	5	70	1.205 1.216 2.550 2.277
II	1	75	1.205 1.216 2.550 2.277
	2	75	1.205 1.216 2.550 2.277
	3	75	1.205 1.216 2.550 2.277
	4	75	1.205 1.216 2.550 2.277
	5	75	1.205 1.216 2.550 2.277
III	1	80	1.205 1.216 2.550 2.277
	2	80	1.205 1.216 2.550 2.277
	3	80	1.205 1.216 2.550 2.277
	4	80	1.205 1.216 2.550 2.277
	5	80	1.205 1.216 2.550 2.277
IV	1	85	1.205 1.216 2.550 2.277
	2	85	1.205 1.216 2.550 2.277
	3	85	1.205 1.216 2.550 2.277
	4	85	1.205 1.216 2.550 2.277
	5	85	1.205 1.216 2.550 2.277
V	1	90	1.205 1.216 2.550 2.277
	2	90	1.205 1.216 2.550 2.277
	3	90	1.205 1.216 2.550 2.277
	4	90	1.205 1.216 2.550 2.277
	5	90	1.205 1.216 2.550 2.277

表-4. 相対誤差 (C-C') (%)

初期	相対誤差 (%)
70	0.09 0.07 0.00
75	0.00 0.09 0.07
80	0.00 0.07 0.00
85	0.00 0.07 0.00
90	0.00 0.07 0.00

表-5. 推定セメント量 [C]

No.	no.	W/C (%)	推定セメント量 (kg/m ³)	誤差 (%)
I	1	70	226.8 225.1 225.6 226.0	0.0
	2	70	226.8 225.1 225.6 226.0	0.0
	3	70	226.8 225.1 225.6 226.0	0.0
	4	70	226.8 225.1 225.6 226.0	0.0
	5	70	226.8 225.1 225.6 226.0	0.0
II	1	75	226.8 225.1 225.6 226.0	0.0
	2	75	226.8 225.1 225.6 226.0	0.0
	3	75	226.8 225.1 225.6 226.0	0.0
	4	75	226.8 225.1 225.6 226.0	0.0
	5	75	226.8 225.1 225.6 226.0	0.0
III	1	80	226.8 225.1 225.6 226.0	0.0
	2	80	226.8 225.1 225.6 226.0	0.0
	3	80	226.8 225.1 225.6 226.0	0.0
	4	80	226.8 225.1 225.6 226.0	0.0
	5	80	226.8 225.1 225.6 226.0	0.0
IV	1	85	226.8 225.1 225.6 226.0	0.0
	2	85	226.8 225.1 225.6 226.0	0.0
	3	85	226.8 225.1 225.6 226.0	0.0
	4	85	226.8 225.1 225.6 226.0	0.0
	5	85	226.8 225.1 225.6 226.0	0.0
V	1	90	226.8 225.1 225.6 226.0	0.0
	2	90	226.8 225.1 225.6 226.0	0.0
	3	90	226.8 225.1 225.6 226.0	0.0
	4	90	226.8 225.1 225.6 226.0	0.0
	5	90	226.8 225.1 225.6 226.0	0.0

表-6. 相対誤差 (C-C') (%)

試料	相対誤差 (%)	相対誤差 (%)
1	1% 以内	70%
2	2% 以内	90%
3	3% 以内	100%
4	4% 以内	100%
5	5% 以内	100%
6	6% 以内	100%
7	7% 以内	100%
8	8% 以内	100%
9	9% 以内	100%
10	10% 以内	100%