

(V - 7) コンクリートの極初期強度法による要因定式化および材料計量管理精度と生コン製造上の具体的対策

浅野工学専門学校 正会員 ○ 加 藤 直 樹
防 衛 大 学 校 正会員 加 藤 清 志
日大生産工学部 正会員 河 合 紘 茲

1. まえがき

コンクリート構造物やプレキャストコンクリート製品の耐久性あるいは強度の迅速な評価はきわめて重要で、このため、「より迅速・簡易・安価・無公害・実用的・精度のよい」手法として、「極初期強度法」を開発した¹⁾。本法により求めた要因特性値を定式化し、材料計量管理水準を明らかにし、努力目標を明確化できることを示す。また、荷卸し量の割増し係数を確立論的に明示した。

本研究はとくに、「計量経済学」に対応する「計量コンクリート工学」といえる新しい分野を切り開いた。

2. 「極初期強度法」による迅速評価法の概要¹⁾

フレッシュコンクリートに急結剤（セメント系で無害、主成分：カルシウムアルミネートおよび炭酸ソーダ、C×7%使用）をハンドミキサを用い、30秒間でまぜあわせる。このパサパサコンクリートをφ10×20cmの通常型わくに詰め、ランマー（土質試験用のもので安価。突棒質量2.5kgf、落高30cm、2層、各層25回）で突き固め成型する。急結剤添加時点から40分で「極初期強度」を求めた。

3. 材料計量管理水準の検出

3.1 要因定式化 普通コンクリートの場合の3要因多項式を式(1)、(2)に示す。

$$f'_{c28} = -181.4 + 167.8E - 10.68E^2 + 0.8662C - 0.1523EC - 0.05398E^2C + 6.929 \times 10^{-5}C^2 \\ + 3.480 \times 10^{-4}EC^2 + 4.858 \times 10^{-5}E^2C^2$$

$$f'_{c28} = -140.2 + 224.8E - 15.45E^2 + 0.9575R - 37.44ER + 12.18E^2R + 112.7R^2 \\ - 37.82ER^2 - 0.1838E^2R^2$$

ここに、 f'_{c28} : 28日強度、E: 極初期強度、C: 単位セメント量、R: セメント水比

3.2 セメント計量誤差 dC と極初期強度との関係

各要因の強度誤差に及ぼす影響が同一パリティである望ましいことから、式(3)(4)(5)が成り立つ。

$$\partial f'_c / \partial E \cdot dE : \partial f'_c / \partial R \cdot dR : \partial f'_c / \partial C \cdot dC = 1 : 1 : 1 \cdot (3)$$

$$dC = (\partial f'_c / \partial E) dE / (\partial f'_c / \partial C) \dots \dots \dots (4)$$

$$dR = (\partial f'_c / \partial E) dE / (\partial f'_c / \partial R) \dots \dots \dots (5)$$

極初期強度の平均誤差比 dE/E をパラメーターとした場合の例を図-1に示す。新・旧標準示方書のセメント計量誤差±1%、±2%を併記した。

3.3 セメント水比計量誤差 dR と極初期強度との関係

極初期強度平均誤差比をパラメーターとした場合の例を図-2に示す。

4. 1%水量誤差確保の具体的手段 細・粗骨材の含水率を $\beta_1 \cdot \beta_2$ とすると、式(6)が与条件となる。

$$|S\beta_1 + G\beta_2| \leq W \times 1\% \dots \dots \dots (6)$$

ここに、S・G: 単位細・粗骨材量。

実用的配合²⁾ (川砂利最大寸法25mm、W/C=45~70%、スランプ=8~21cm) について、表面水率・吸水率の確保されねばならない範囲を図-3に示す。また、含水率とスランプとの関係を図-4に示す。粗骨材は配合に鈍感で、細骨材は配合にも

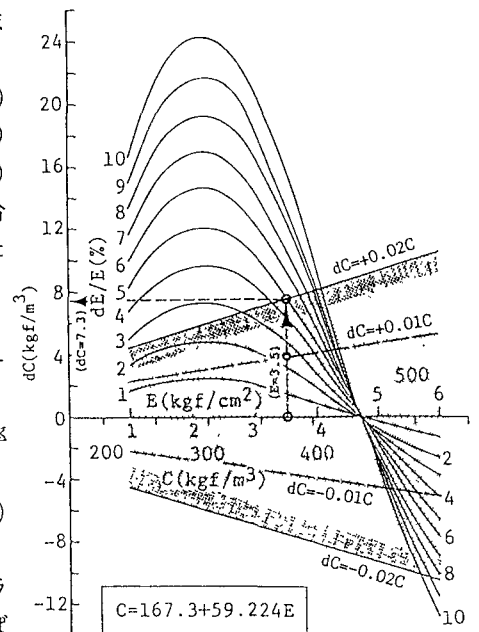


図-1 セメント計量誤差と極初期強度との関係

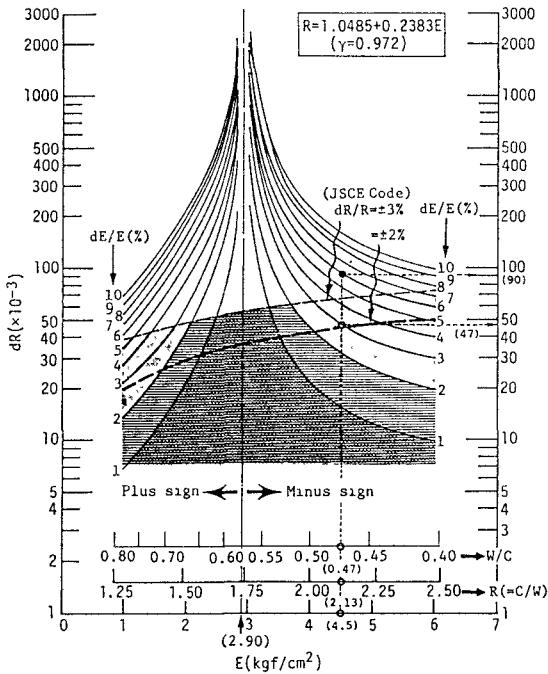


図-2 セメント水比計量誤差と極初期強度との関係

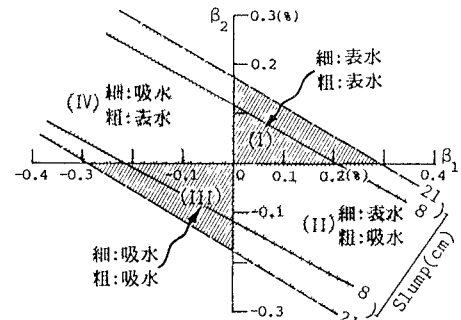


図-3 細・粗骨材の含水率測定精度相関図

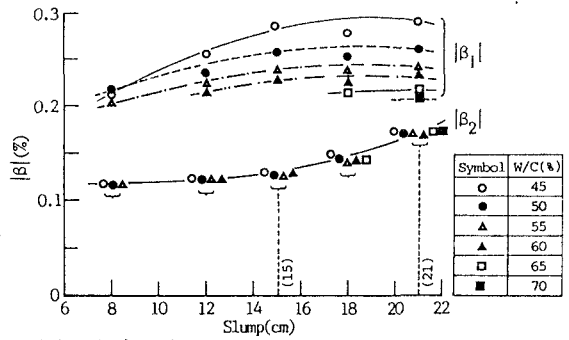


図-4 細・粗骨材の含水率とスランプとの関係

スランプにも依存し、大きな水セメント比ほど厳密な含水率管理が必要とされる。

5. 生コン荷卸し量の確率論的割増し係数

各材料計量の平均最大誤差を平均誤差 (ε) を標準偏差 (σ) との関係は式 (7) で与えられる。

$$\sigma = (\pi/2)^{1/2} \varepsilon \quad \dots \dots \dots (7)$$

コンクリートの容積変動 (δV_0) は

$$\begin{aligned} \delta V_0 &= (\sigma_W^2 + \sigma_C^2 + \sigma_S^2 + \sigma_G^2 + \sigma_A^2)^{1/2} \\ &= \alpha (\pi/2)^{1/2} \{ (0.01W)^2 + (0.01C/3.15)^2 \\ &\quad + (0.03S/2.60)^2 + (0.03G/2.60)^2 \\ &\quad + (0.01 \times 1000)^2 \}^{1/2} \dots \dots \dots (8) \end{aligned}$$

ここに、 α : 許容計量誤差の管理精度

いま、99.7% $\approx$ 100% の確率で荷卸しされるためには、 $(\Delta V_0)_{SAF} = 3\delta V_0$ $\dots \dots \dots (9)$

$\alpha = 1$ で、式 (7) $\cdot$ (8) を用い、実用的配合²⁾ について計算したものが、図-5 である。 $\alpha = 1$ で 1.073、 $\alpha = 1/2$ で 1.035、 $\alpha = 1/3$ で 1.023 となり、従来の 1.010 は過小である³⁾。

6. 結論 生コン製造にあたり、材料計量・品質管理・納入量等についての理論的背景を明らかにした。

<謝辞> ワープロには、防大 佐藤純一事務官の助力によった。付記して謝意を表する。

<参考文献> 1) 加藤清志・加藤直樹・河合紘茲：コンクリート工学年次論文報告集、V. 14, No. 1, 1992, pp. 707-710. 2) NMB : 技術手帳、1990.

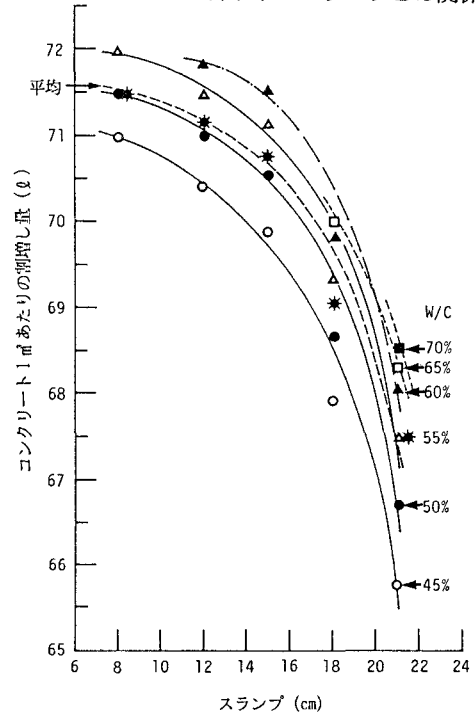


図-5 許容材料計量誤差と配合との関係