

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

わが国の1992年のセメント生産量は、過去最高の9576万トンとなった。しかも、「引き続き高水準で推移する」と予想されている¹⁾。この約70%が生コンに使用されており、品質保証は重要である。このため、40分程度の「極初期強度」から短・長期強度を求める手法を開発した²⁾。さらに品質の安定供給のための基本である材料の管理精度の確保の具体的手法を示した^{3)・4)}。

本報では、「極初期強度法」の省力化と一定締固めエネルギーを与えるための締固め機の開発と現場への適用、細・粗骨材の含水量補正精度の明確化、生コン荷卸し量不足対策等について論じる。

2. 極初期強度法の改善と現場への適用

2.1 「極初期強度法」による迅速評価法の概要 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秒間で混ぜ合わせる。このパサパサコンクリートをφ10×20cmの型わくに、図-1に示す打撃型タンパー（型わくタンパーを改造）で3層・各層20秒で締固め成型した。急結剤添加時点から40分で「極初期強度」を求めた。

2.2 改良「極初期強度法」の現場への適用

神奈川県横須賀市内のK、H、Y3社（いずれもJISマーク標示許可工場）の現場打込み用コンクリートをパール缶に採取し、2.1の手法に従い極初期強度を求めた。配合については、K社は呼び強度210kgf/cm²（W/C=48.0%、スランプ18cm）と240kgf/cm²（W/C=44.0%、スランプ18cm）、H社は呼び強度180kgf/cm²（W/C=67.0%、スランプ15cm）と240kgf/cm²（W/C=57.5%、スランプ18cm）、Y社は呼び強度160kgf/cm²（W/C=73.5%、スランプ8cm）と255kgf/cm²（W/C=56.5%、スランプ18cm）の合計6種である。

図-2は、極初期強度（ $f'_c \equiv E$ ）と7日・28日強度（ f'_{c7} 、 f'_{c28} ）との関係を、この相関関係式を式(1)・(2)に示す。
 $f'_{c7} = 107.1 + 59.41E$ ($\gamma = 0.85$)……(1)
 $f'_{c28} = 157.5 + 76.51E$ ($\gamma = 0.89$)……(2)
 いずれも、精度よく強度を推定できることがわかる。また、重要なことは各社共通的に相関式を利用でき、あらかじめ較正式を作成しておけば、大規模工事で数社から生コンが納入されても、同一式で品質管理が可能であると言える。

3. 骨材含水量補正精度の明確化

細・粗骨材の含水率誤差を β_1 ・ β_2 とす

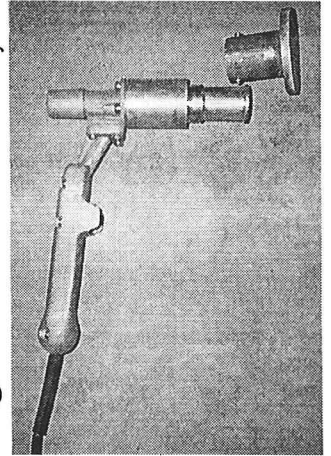


図-1 打撃型タンパーと治具

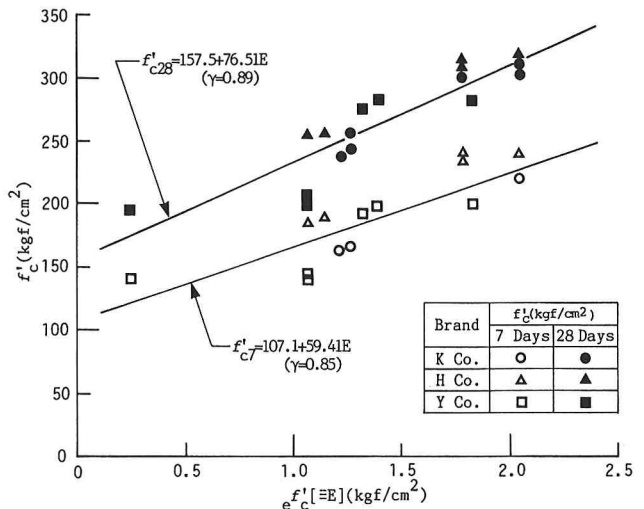


図-2 3社現場生コンの極初期強度と短・長期強度との関係

ると、式(3)が与条件となる。

$$|S\beta_1 + G\beta_2| \leq W \times 1\% \quad \dots\dots\dots (3)$$

ここに、S・G・W：単位細・粗骨材および水量。

実用的配合⁵⁾（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・吸水率誤差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を必要とする。

4. 生コン荷卸し量の確率的割増し係数

各材料の許容誤差を最大平均誤差とすると、統計学上の平均誤差(ϵ)に相当し、標準偏差(σ)との関係は式(4)で与えられる。

$$\sigma = (\pi/2)^{1/2} \cdot \epsilon \quad \dots\dots\dots (4)$$

コンクリートの容積変動 (δV_0) は式(5)となる。

$$\begin{aligned} \delta V_0 &= (\sigma_w^2 + \sigma_c^2 + \sigma_s^2 + \sigma_g^2 + \sigma_A^2)^{1/2} \\ &= \alpha (\pi/2)^{1/2} \{ (0.01W/\rho_w)^2 + (0.01C/\rho_c)^2 \\ &\quad + (0.03S/\rho_s)^2 + (0.03G/\rho_g)^2 + (\delta A \times 1000)^2 \} \quad \dots\dots\dots (5) \end{aligned}$$

ここに、 α ：計量管理精度、 δA ：空気量誤差(0.01)、 ρ ：比重。

99.7%≒100%の確率で不足なく荷卸しされるためには、式(6)で与えられる割増し量を必要とし、図-5で与えられる。

$$(\Delta V_0)_{SAF} = 3\delta V_0 \quad \dots\dots\dots (6)$$

安全割増し係数は、 $\alpha=1$ で1.070、 $\alpha=1/2$ で1.035、 $\alpha=1/3$ で1.025となる。

5. まとめ

(1) 極初期強度法で複数社の同時品質管理が可能である。(2) 許容水量誤差確保のための骨材含水率相関図を作成した。(3) 生コン割増し係数1.010⁶⁾は過小で、プラントの管理の実状と配合を勘案して決定されねばならない。

〔謝辞〕ワープロ印書は、防大 佐藤純一事務官の尽力によった。

〔参考文献〕1)朝日新聞：セメントは過去最高、1993.1.23. 2)加藤清志ほか、コンク論報、12-1、pp.343-346、1990. 3)加藤清志ほか、コンク論報、13-1、pp.375-380、1991. 4)加藤清志ほか、コンク論報、14-1、pp.707-710、1992. 5)NMB：技術手帳、p.162、1992. 6)全生工組連：生コン工場品質管理ガイドブック、p.102、1992.

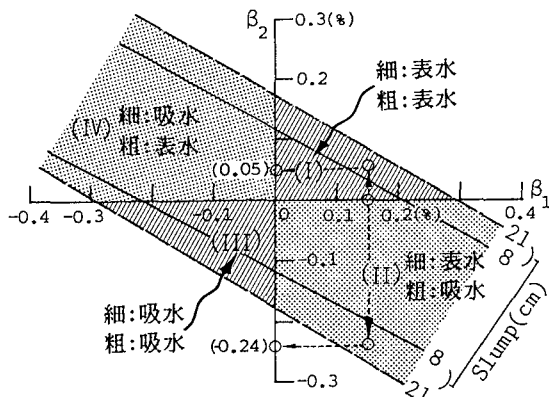


図-3 細・粗骨材の含水率測定精度相関図

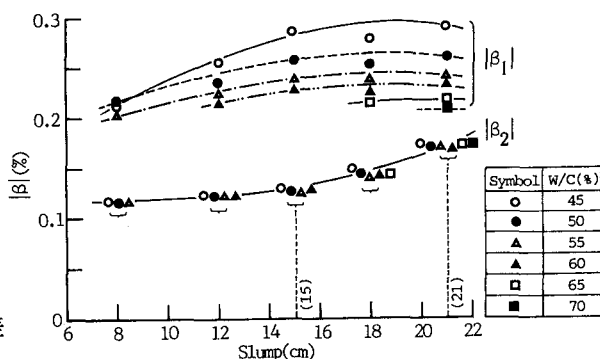


図-4 細・粗骨材の含水率とスランプとの関係

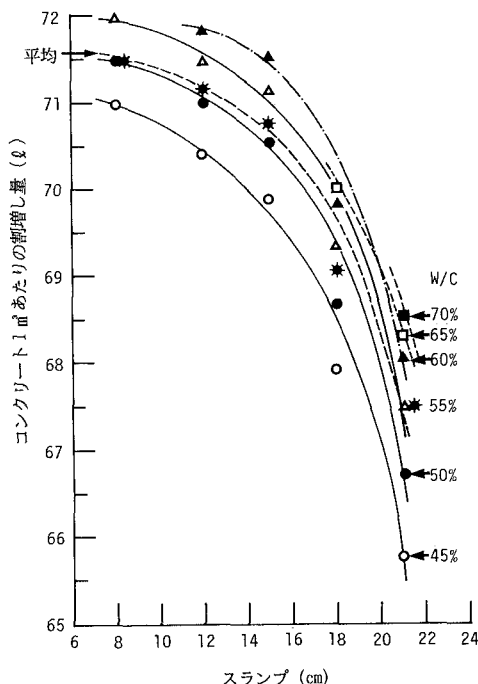


図-5 割増し量とコンクリート配合要因との関係