

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
東京防衛施設局 近藤 義行

1. まえがき

コンクリートの製造直後あるいは出荷前、さらには、荷却しあるいは打込み直前といった所定時点、もしくは任意時点での品質の即時的管理は、コンクリート技術上の夢といえる。すなわち、「誰でも、いつでも、どこでも」強度の推定が可能であることが理想的である。このため、従来より種々の手法が案出されている。しかし、即時性・簡易性にかなり問題がある。本報告では、コンクリート構造物の耐久性向上のための品質管理の重要性和工場製品の品質向上のための厳重な管理といった社会的ニーズに対応するため、より迅速・簡易な手法確立を目的としたものである。

2. 従来の早期強度推定法¹⁾

化学的手法としては、塩酸溶解熱法、塩酸溶液比重法、逆滴定法等、また、物理的手法としては、遠心脱水法、振動機による粘性減衰測定法、超音波伝播速度測定法等、さらに、促進養生法としては、急結剤添加・高温加湿養生法、急結剤添加・パラフィン溶液養生法、密閉型わく養生法等々がある。

3. 提案する二、三の手法とレオロジー評価法

(1)急結剤添加・パラフィン溶液養生法 急結剤添加・高温加湿養生法では、スクリーニングモルタルに急結剤を加え、高温高湿状態で養生し、約90分後に直接強度 F_c を求め、28日強度 F_{28} を推定するものである。 $F_{28}=5.0F_c+73$ ①

この方法は高価な専用急結剤(有毒)および高温高湿養生槽を必要とするのが難点である。よって、提案法としては、水ガラス系急結剤をスクリーニングモルタルに混入し、型わくに詰めてから硬化度測定用針(径2mm)で8~9mm押込むのに2kgfの力に達した段階で脱型し、パラフィン溶液(100±4℃)に30分間つけて高温養生するものである。 F_c 、 F_b をそれぞれ圧縮、曲げ強さとする、推定式は

$$F_{c28}=2.11F_c-9.0 \quad \text{.....②}$$

$$F_{b28}=4.73F_b-80.5 \quad (F_b \leq 27 \text{ kg/cm}^2), F_{b28}=0.74F_b+27.1 \quad (F_b > 27 \text{ kgf/cm}^2) \quad \text{.....③}$$

本法は、急結剤は安価で、どこの建材店でも入手でき、また、パラフィンは何回でも使用でき、公害の心配もなく、電気ヒーター1箇で温度をコントロールでき、温度が下がれば凝固し、運搬になんら支障をきたさない。約90分間で結果が判定される。

(2)グルコン酸ナトリウムを用いる方法 硬化コンクリート中の単位セメント量の定量試験で塩酸(有害)の代わりにグルコン酸ナトリウム($C_6H_{11}NaO_7$)を用いるもの²⁾で、これをフレッシュコンクリートに使用し、水セメント比を化学的に推定するもので、定量時間の短縮化のために、全ての手順を精細に検討し、次の手順を確立した³⁾。

①スクリーニングモルタル5gfに0.825Nグルコン酸ナトリウム100mlを注ぎ、マグネットスターラーで15分間攪拌。②ろ過し、0.5ml採取し、蒸留水20mlで希釈。③マスキング剤としてトリエタノールアミンを2~3mlを添加し、8N水酸化カリウムをPHが12~13になるまで注ぐ。④NN指示薬をごく少量加え、EDTA溶液でキレート滴定する。⑤①のモルタル試料の空気重量(M_a)と水中重量(M_w)の測定。

⑥計算式 $C_A = \{(E_A - 0.424) / 2.392\} \times 20$, $W_L = 100 - [\{(M_w / M_a) \times 100 - 0.684C_A\} \times 1.78 + C_A]$ ⑥

ここに、 C_A :モルタル100gf中の推定セメント量、 E_A :④のEDTA溶液量、 W_L :モルタル100gf中の推定水量。よって、水セメント比 $X = W_L / C_A$ 。なお、厳密には、水道水中のカルシウム量を補正する。各種のコンクリートの実水セメント比と推定水セメント比との関係を図-1に示す。両者はよく一致しているかとわかる。

(3)レオロジー特性値による即時強度推定法 生コンのポンプ圧送時の流動性をスランプのみで評価するにはもはや不十分であり、さらに、適正な配合を決定するためにはレオロジーの評価によらねばならない。このような観点から、フレッシュコンクリートの簡易な一面せん断法を開発した。図-2は装置のブロックダイアグラムで、図-3は試料のせん断すべり破壊モードであり、想像以上に理想的な一面せん

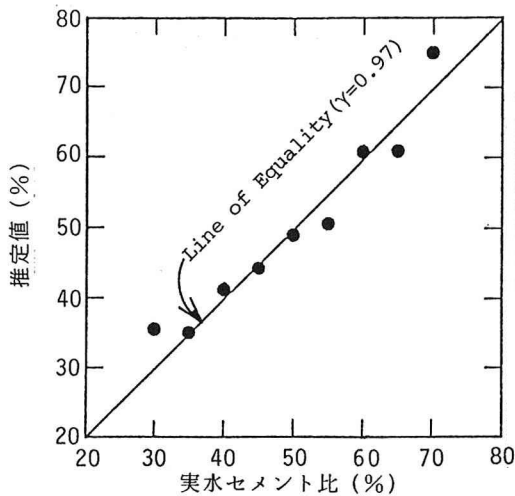


図-1 実水セメント比と推定値との対比

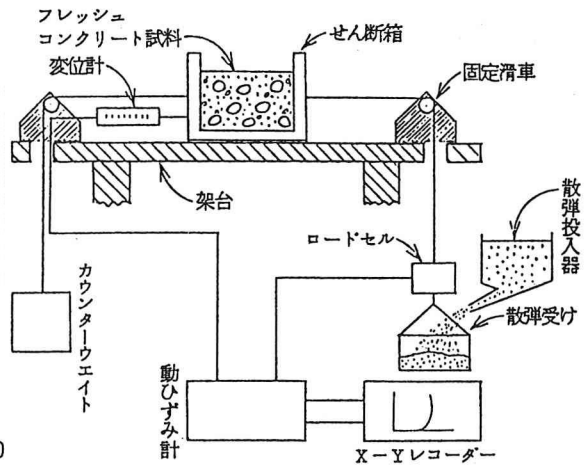


図-2 レオロジー量測定装置のブロックダイアグラム

断面を形成している。この手法によると、降伏値、塑性粘度、最大せん断強度等の定数が求まるが、特に、降伏値 τ_f と圧縮強度 f'_c との関係を図-4に示す。相関係数はきわめて大きく、確度高く推定可能である。試料を採取し、せん断箱に詰めるのみで、降伏値は測定器により瞬時に求まる。

4. まとめ

環境条件により上記手法を選択する。現場の品質管理のおおよその所要時間は、促進養生法で強度を90分で、グルコン酸ナトリウム法で水セメント比および強度の推定に25分、レオロジー評価法で、即時、強度の推定が可能であり、とくに、流動性も塑性粘度で評価できる大きなメリットを有する。

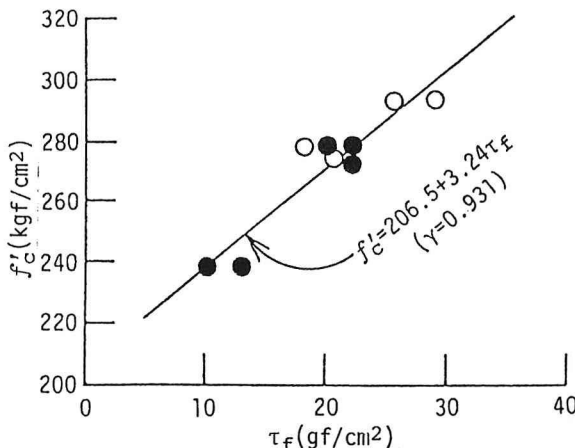


図-4 降伏値と圧縮強度との関係

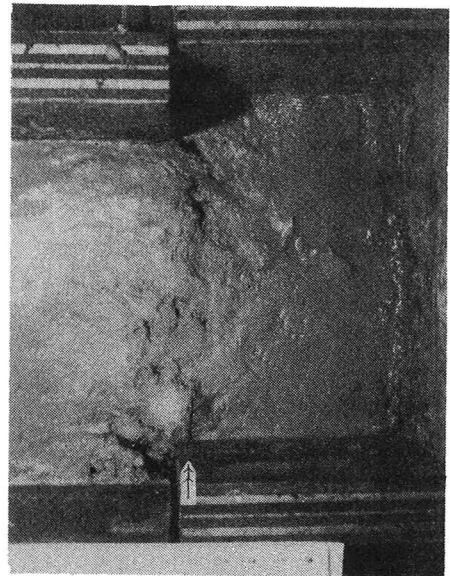


図-3 フレッシュコンクリートのせん断すべり

破壊モード (せん断面に沿う連続空け群)

<謝辞>本研究には、防大 黒津卓三講師、同 南和孝助手、同 佐藤純一事務官の助力を受けた。付記して謝意を表する。

<参考文献> 1) 加藤清志：コンクリートの非破壊検査，神奈川経営開発センター講習会テキスト，pp, 1-70, 昭52.8. 2) 笠井・松井・児玉：硬化コンクリートのセメント量の判定試験方法，日大生産工，19回学講，建，講概，pp, 1-4, 1986.12. 3) 近藤義行・加藤清志：セメントの化学分析によるコンクリートの迅速強度判定法に関する研究，防衛施設技術研究会報，28，印刷中，1988.