

(V - 8) コンクリートの品質管理のための極初期強度法の標準化に関する実験研究

浅野工学専門学校 学生会員 ○瀬戸 紀夫 同 高橋 知巳

同 永吉 岳夫 同 飯田 一成

同 正会員 加藤 直樹 防衛大学校 正会員 加藤 清志

1. まえがき

コンクリートの製造から打込み直前までに、コンクリートの品質保証が得られることが理想的である。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、強度の信頼性確保、迅速な品質の保証による合否判定が重要である。本研究は「より迅速・簡易・安価・実用的・無公害・精度のよい」ことなどが確立できる手法として極初期強度法を提案し、絶対較成曲線を作成し、極初期強度法の標準化を目的とした。

2. 実験内容

(1) 実験方法 フレッシュコンクリートに急結剤（セメント系、主成分：カルシウムアルミネートおよび炭酸ソーダC×7%）を30秒間まぜあわせ、φ10×20cmの型枠に3層に分け、打撃式タンパーで各層20秒間締固め、急結剤添加後40分で極初期強度を求めた。

(2) 打撃式タンパー 一定の締固めエネルギーを確保するため打撃式タンパーを開発した。重量2.58kg、ストローク14mm、タンパー先端部には締固め用治具を作製、取りつけた。先端径φ90mm、打撃数 4.5回/secである。

(3) 使用材料および配合 セメントはN社製の普通、早強セメント、細骨材は山砂、粗骨材は碎石（最大寸法20mm）、急結剤等を使用した。配合は表-1の示方配合で行い、8種×2、計16種類について行った。

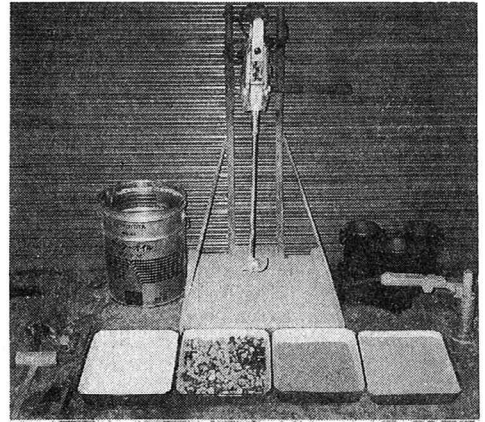


図-1 使用器具類（ハンドミキサ、ペール缶、標準器具類、打撃式タンパー、材料）

表-1 示 方 配 合 * ()内は実測値の範囲

配 合 比	スランプ * (cm)	空気量 (%)	水セメント比 (%)	細骨材率 (%)	単位量(kg/m ³)			
					水	セメント	細骨材	粗骨材
1 : 1 : 2	3(2.8- 3.8)	1.0-2.2	37.4	33	200	541	541	1082
	15(15.1-17.0)	1.0-1.5	41.5	33	217	523	523	1046
1 : 1.5 : 3	3(1.5- 1.8)	1.0-1.3	42.0	33	168	401	600	1202
	15(14.1-15.7)	0.8-1.4	49.0	33	191	391	586	1172
1 : 2 : 4	3(3.5- 4.3)	0.3-0.7	55.0	33	174	316	632	1262
	15(14.0-16.0)	0.5-1.5	59.0	33	182	309	618	1236
1 : 3 : 6	3(1.3- 3.8)	0.1-0.8	77.7	33	171	221	662	1323
	15(15.0-16.8)	0-1.0	87.7	33	188	216	649	1298

<キャッピング 水セメント比 W/C = 65%, 急結剤添加量 C×12%>

3. 実験結果と考察

(1) 極初期強度と管理供試体強度との関係 普通、早強コンクリートの各材令ごとの強度との相関式は(1)～(4)に示す。

$$〔普通コンクリート〕 f_c^7 = 344.364 + 558.505ef_c^c \quad (\gamma=0.89) \dots\dots\dots (1)$$

$$f_c^{28} = 352.142 + 671.992ef_c^c \quad (\gamma=0.89) \dots\dots\dots (2)$$

$$〔早強コンクリート〕 f_c^3 = 496.053 + 760.736ef_c^c \quad (\gamma=0.87) \dots\dots\dots (3)$$

$$f_c^7 = 539.971 + 892.133ef_c^c \quad (\gamma=0.89) \dots\dots\dots (4)$$

普通，早強コンクリートとも，極初期強度と管理供試体強度との関係は約 0.9 程度のきわめて高い相関係数をもつ 1 次回帰直線で表れることがわかった。

(2) 極初期強度(B)-管理供試体(f_c)-セメント水比(c/w)-単位セメント量(C)との 3 次元表示 図-2 に普通コンクリートの物性についての相関図を示す。極初期強度と材令 7, 28 日強度とは，相関係数 0.90, 0.89 という高い精度をもつ 2 次回帰曲線で表される。同図中の極初期強度とセメント水比および単位セメント量との関係はそれぞれ相関係数は 0.84, 0.77 という高い精度をもつ 1 次回帰直線で表される。以上から，極初期強度-強度物性値-配合要因相関図は開曲面で表されることが明らかになった。早強コンクリートも同様に表される。

(3) 物性評価のメカニズム¹⁾ セメントの急結機構は複雑であるが，単純化すると図-3 に示すように，セメントの水和による水酸化カルシウムとジカルシウムアルミネート水和物とが急結反応し，カルシウムサルホアルミネート水和物，すなわち，エトリンガイトが生成され，これが極初期強度を発現させる。さらに本法独自の打撃式タンパーによる加圧締固め作用により，コンクリートの組織がち密化され，物理的にも硬化が促進される。基本的には，セメントペーストマトリックスの濃度をその量に，強度発現が依存してると言える。したがって極初期強度は，セメント水比，単位セメント量に連係することは当然である。また，極初期強度による 40 分から 20 分間隔で 2 時間までの極初期強度の経過時間との関係を図-4 に示す。急結剤添加時から 2 時間までの極初期強度は経過時間に大きく依存しないことがわかった。

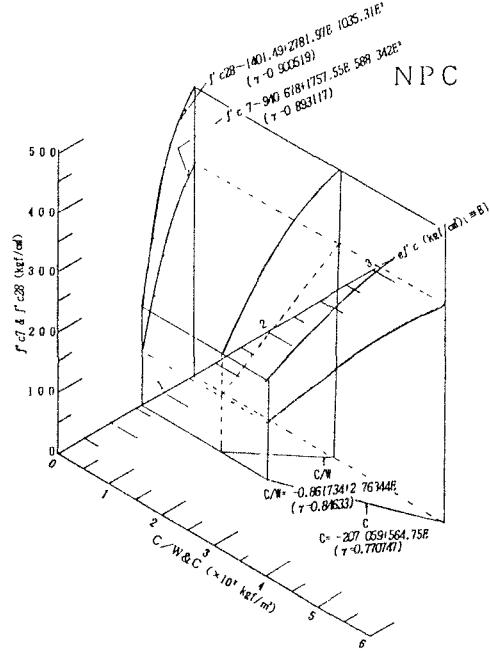


図-2 極初期強度とコンクリート特性値との関係

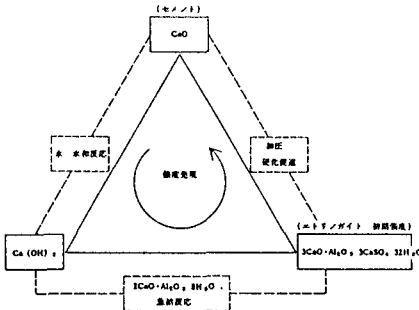


図-3 物性評価の基本メカニズム

4. まとめ

安全・無公害・特別な知識や装置を要することなく，安価で，極初期強度を求めることができる。極初期強度特性値は，普通，早強コンクリート等の短・長期強度，セメント水比また，水セメント比，単位セメント量等の間には，1 次または 2 次の強い相関関係があることから，要因の迅速評価にきわめて有効であることを明らかにした。

<謝辞> 本研究は，防衛大学校 太田幹夫学生の努力によるところも大きく付記して謝意を表する。

<参考文献> 1) 加藤清志・湯沢敏雄・加藤直樹・増川勲：極初期強度によるコンクリート物性の迅速評価法について，月刊生コンクリート，Vol. 9, No. 10 pp. 16-18 (1990)。

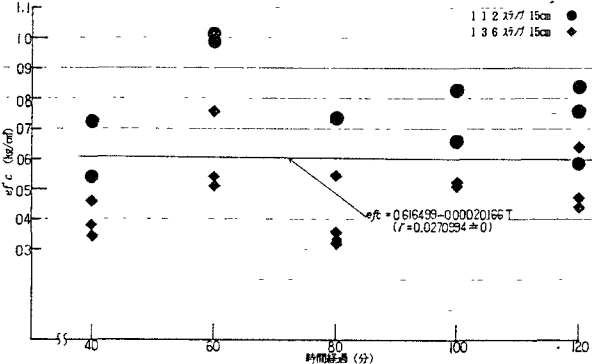


図-4 極初期強度の経過時間依存性