

防衛大学校正会員 加藤清志  
 浅野工学専門学校 正会員 ○加藤直樹  
 読売東京理工専門学校 正会員 津田悦弘

1. まえがき

社会資本としてのコンクリート構造物の耐久性および強度の信頼性確保の重要性は、全世界的な課題であり、このための品質の可否の迅速な判定は、わが国内外を含め依然として根強く研究が行われている。

一般に、生コンの場合には、運搬時間の制約から、品質評価時間は60分以内である。本研究は、従来の各種手法をふまえ、より迅速・簡易・安価・無公害・実用的で、精度よく特性値を求めることができることという社会的ニーズに対応できる手法、またその管理図への適用法並びに材料計量管理限界等を示す。

2. 本提案法の特徴と手法の概要 表-1 示方配合(粗骨材最大寸法:20mm、\*( )内は実測値の範囲)

Mix Proportion	Slump * (cm)	Air Content (%)	W/C (%)	s/a (%)	Unit Weight(kgf/m <sup>3</sup> )			
					W	C	S	G
1:1:2	15(15.1~17.0)	1.0~1.5	41.5	33	217	523	523	1046
1:1.5:3	15(14.1~15.7)	0.8~1.4	49.0	33	191	391	586	1172
1:2:4	15(14.0~16.0)	0.5~1.5	59.0	33	182	309	618	1236
1:3:6	15(15.0~16.8)	0~1.0	87.0	33	188	216	649	1298

2.1 特徴 本法は、特別な装置・専門的知識を要せず、スクリーニングモルタルの作製不要、通常の管理用供試体型わくで作製し、ルーチンワークの一環として極初期強度を求めることができ、短期・長期、水セメント比、単位セメント量の推定、さらには、品質管理図並びに材料計量管理へも応用できる。本法は、究極の非破壊試験法の一つといえる。

2.2 手法の概要 配合を表-1に示す。セメントは普通と早強の2種。練りませ直後のフレッシュコンクリートをバール缶に採取し、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秒でませあわせた。このバサバサコンクリートを10φ×20cmの型わくに詰め、ランマー(土質試験用、2.5kgf、落高30cm、2層、各層25回)で突き固め成形した。急結剤添加時点から40分で脱型し、直ちに極初期強度を求めた。

3. 実験結果

極初期強度(E)・管理供試体強度( $f_{c7}$ ,  $f_{c28}$ )・セメント水比(R)・単位セメント量(C)との関係で、[普通セメント]について

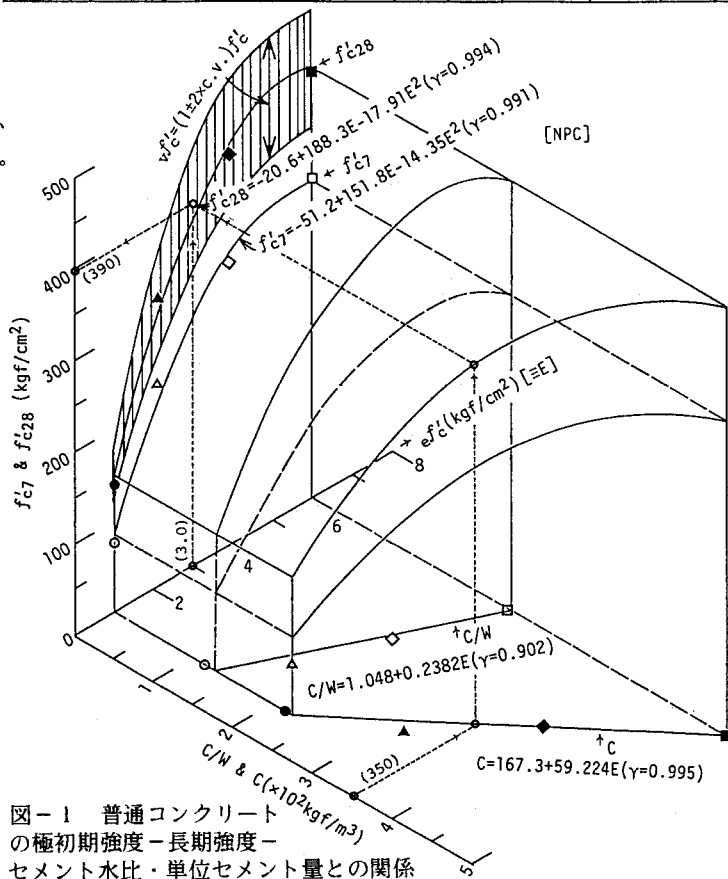


図-1 普通コンクリートの極初期強度-長期強度-セメント水比・単位セメント量との関係

図-1に示す。また、3要因2変数多項式の回帰曲線を、材令28日について式①、②に示す。

$$f'_{c28} = -140.2 + 224.8E - 15.45E^2 + 0.957R - 37.44ER + 12.18 \times E^2R + 112.7R^2 - 37.82 \times ER^2 - 0.1838E^2R^2 \dots \textcircled{1}$$

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

[早強セメント]についても、同様に3要因2変数多項式で表される。

4. 品質管理図への適用

図-1で、強度の安定領域は式③で与えられる。

$$\sqrt{f'_c} = f'_c \pm 2\sigma = (1 \pm 2 \times C.V.) f'_c \dots \textcircled{3}$$

いま、C.V. = 8%について、図-1に併記した。

[E X. 1] C = 350 kgf/m<sup>3</sup>、E = 3.0 kgf/cm<sup>2</sup>、  
f'\_{c28} = ? ; 図-1または式②から、f'\_{c28} = 390 kgf/cm<sup>2</sup> (管理: 安定)

5. 3要因2変数多項式の2次元表示

図-1の開曲面表示法を、図-2の2次元面表示法に拡張することも可能である(式②)。

6. 定式化による材料計量管理精度の検出

式①、②を用いると、“誤差伝播の法則”(式④)により各要因の誤差を評価できる。

$$(df'_c)^2 = (\partial f'_c / \partial E \cdot dE)^2 + (\partial f'_c / \partial R \cdot dR)^2 + (\partial f'_c / \partial C \cdot dC)^2 \dots \textcircled{4}$$

極初期強度の平均誤差(dE)と単位セメント量計量誤差との関係を、図-3に示す。

[E X. 2] E = 3.5, dE = 0.18 (kgf/cm<sup>2</sup>)、C = 350 kgf/m<sup>3</sup> ; dE/E ≅ 5%、dC = 7.3 kgf/m<sup>3</sup> (dC/C ≅ 2%で計量規準<sup>2)</sup>と一致する)。

7. 結論 極初期強度法(40分)は、品質管理・材料計量管理等に広く活用できる。

<謝辞>本研究には、防大 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) 関支技研で一部発表。平3.3.

2) 土木学会: コ示(施工編)、昭61、p.52.

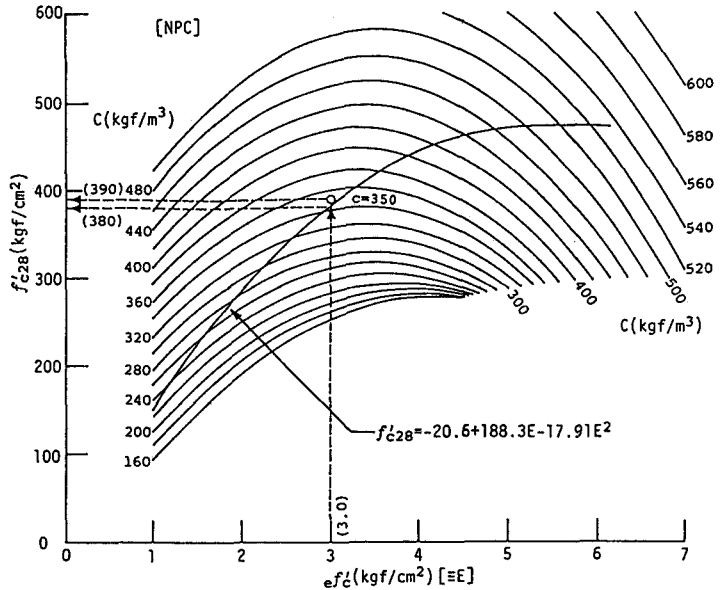


図-2 3要因の2次元面表示

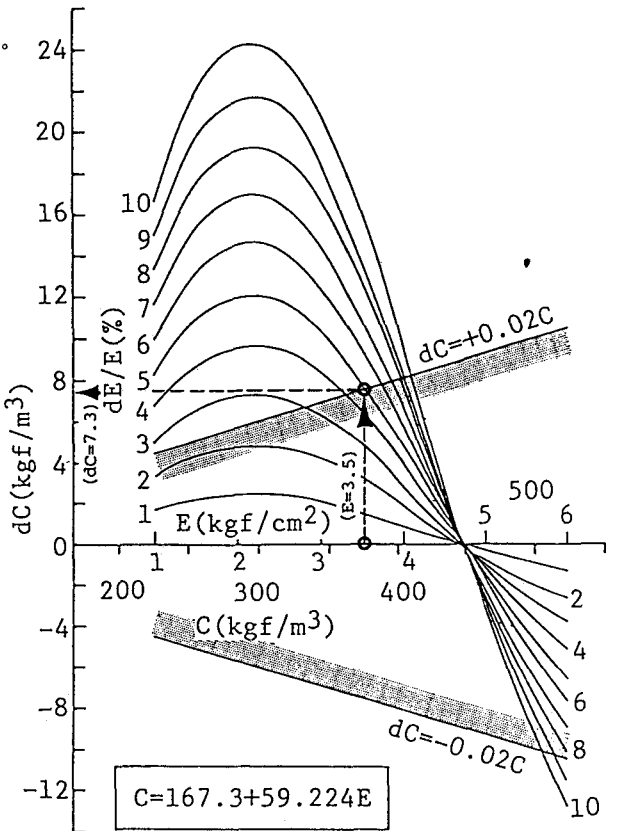


図-3 極初期強度・単位セメント量の測定誤差同一パリティ相関図