

品質管理用供試体の圧縮強度早期判定式の提案 正会員 ○ 古賀一八<sup>\*1</sup>魚住正志<sup>\*1</sup>西村 進<sup>\*2</sup>高橋保男<sup>\*3</sup>

## 1. はじめに

本研究では、通常の現場で比較的容易に得られるデータを元に現場封緘養生材齢 91 日までの早期判定式を検討した結果簡便で有用な式が得られたので報告するものである。現場水中養生については過去に報告した。<sup>1)</sup> また、JASS5 の改訂で構造体コンクリートの品質管理が標準養生供試体でも可能となったので、併せて標準養生供試体についても推定式を作成した。

## 2. 試験概要

試験は下記の通りに行った。

- ①試験期間：平成9年4月～平成10年3月
- ②生コン会社：関東地域（工場数 43）
- ③試験ロット：現場封緘養生（最大 760），標準養生（2345）
- ④試験項目：現場封緘養生材齢 7・28・56・91 日，標準養生材齢 7・28 日圧縮強度、荷下し時コンクリート温度、空気量
- ⑤コンクリート仕様：呼び強度 21～60，普通ポルトランドセメント，普通コンクリート
- ⑥供試体は、試料採取後、雨水、直射日光を避けるために現場外部に静置した供試体上部に合板を被せ、翌日試験場所まで運搬し、キャッピング（呼び強度が 36N/mm<sup>2</sup> を上回るものは圧縮試験直前に研磨）し、現場封緘養生はポリエチレン袋の口を溶着密封して封緘後所定の材齢まで風通しのよい屋根のある養生棚に保管、標準養生は 20 ℃ 水中に所定の材齢まで浸せきした。

## 3. 試験結果

## 3. 1 現場封緘養生56日強度推定

説明変数として荷下し時のコンクリート温度、空気量、材齢 7,28 日現場封緘養生圧縮強度 ( $F_7, F_{28}$ ) を選択し、従属変数として現場封緘養生材齢 56 日の圧縮強度 ( $F_{56}$ ) を選択し重回帰分析を行った。分散分析・相関係数などから判断して材齢 7 から 56 日強度推定 ( $F_{56}$ ) には、説明変数として荷下し時のコンクリート温度 (CT °C), 空気量 (AIR %), 材齢 7 日現場封緘圧縮強度 ( $F_7$ ) が選択され、図-1 および式(1) で表された。今回の試験では 56 日の強度レベルがおよそ 30~70N/mm<sup>2</sup> と比較的高く、材齢 7 日から 56 日を

推定するに当たって空気量や打込み時の季節要因を表す荷下し時のコンクリート温度の影響が現れたものと思われる。

$$F_{56} = 31.5 - 0.38CT + 1.03F_7 - 2.5Air \quad (N/mm^2) \quad (1)$$

n=226, r=0.967, σ=3.0

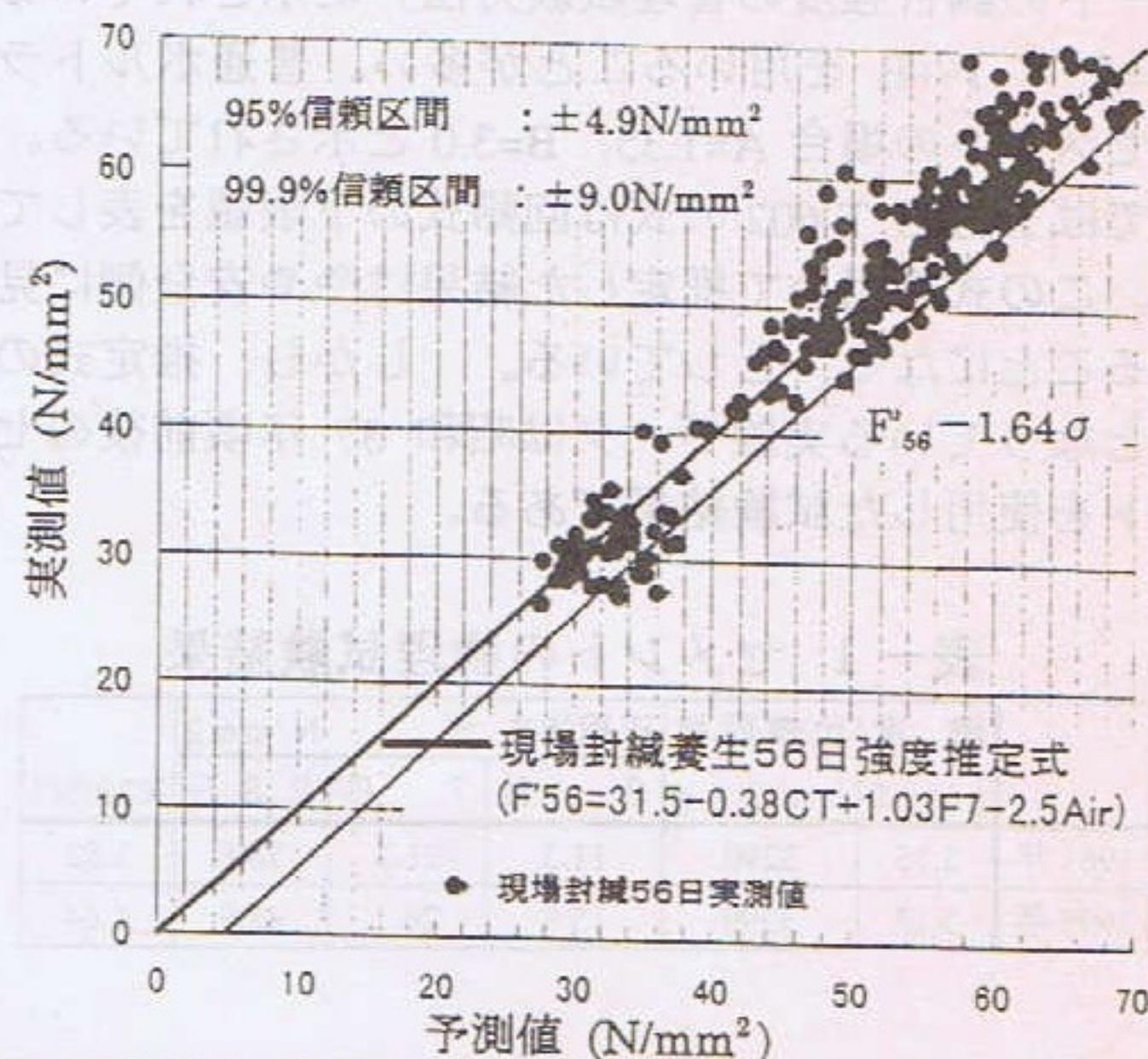


図1；現場封緘養生7日から56日強度推定値の適合性

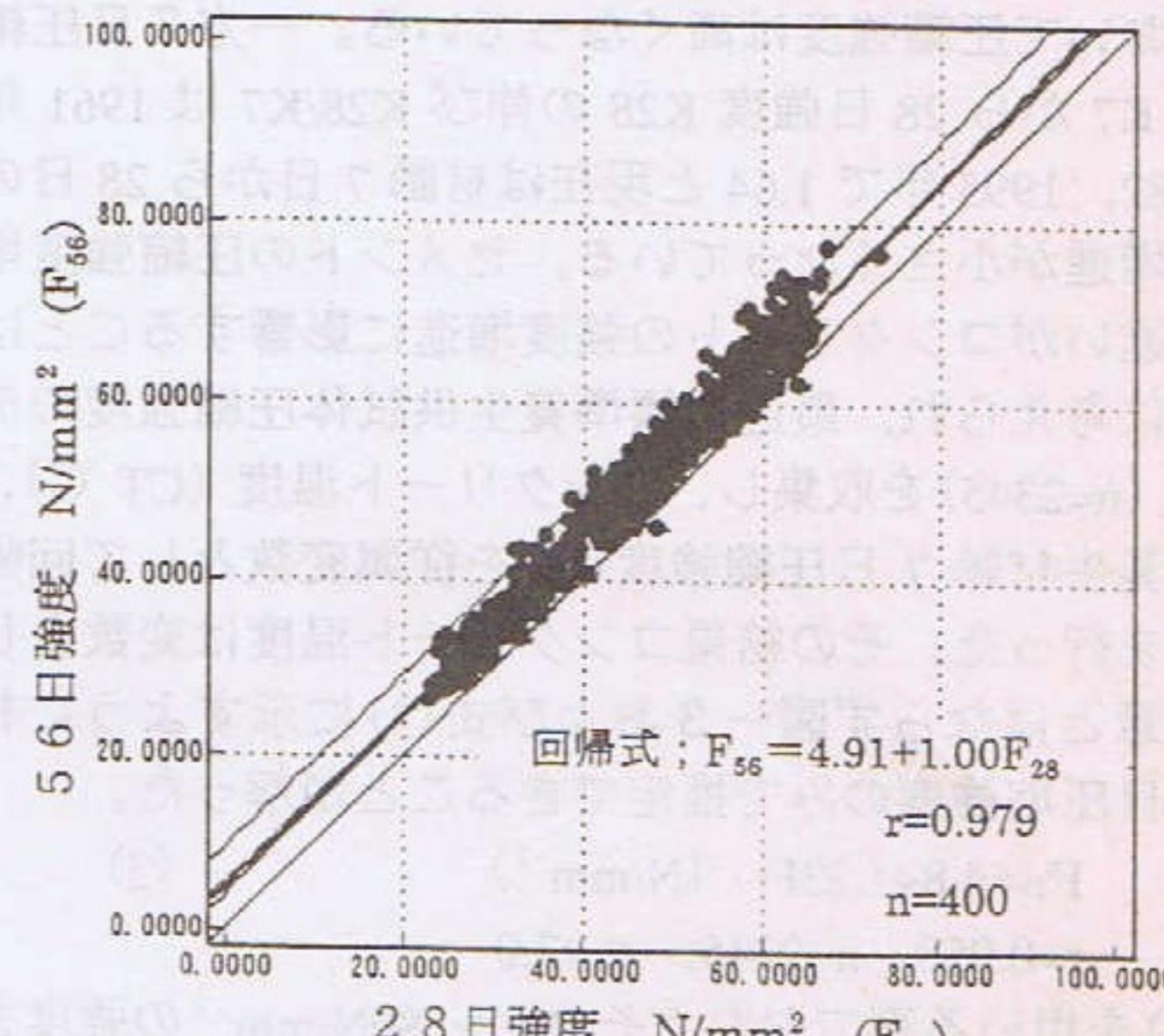


図2；現場封緘養生28日から56日強度推定値の適合性

A Study on Early-Stage Judgment Formula of Compressive Strength with Quality Control Sample.

KOGA Kazuya, UOZUMI Masashi, NISHIMURA Susumu, TAKAHASHI Yasuo

材齢 28 日から材齢 56 日強度推定式は、説明変数として材齢 28 日強度のみが選定され式(2)で表される。

$$F'_{56}=4.9+1.00F_7 \quad (2)$$

$n=682, r=0.979$

材齢 28 日から 56 日を推定する場合は材齢 28 日強度が材齢 56 日強度にほぼ近いレベルであるため図-2 に示すように空気量・温度の影響は現れなかった。式(2)の意味は今回の強度範囲であれば 28 日強度に単純に  $4.9\text{N/mm}^2$  を加えるだけで現場封緘養生材齢 56 日強度が推定できるという結果になった。

### 3.2 標準養生材齢28日強度の推定

通常標準養生供試体の材齢 7 日強度から 28 日強度を推定する場合、JASS5 T-602「工事現場練りコンクリートの調合強度の管理試験方法」に示されている、 $F_{28}=A \times F_7 + B$  を用いることが多い。普通ポルトランドセメントの場合  $A=1.35, B=3.0$  と示されている。解説では JASS5 T-602 の式は回帰式の下限値を表しており、この式を用いて推定した結果はやや安全側に見積もることになる、としている。しかし、推定式の根拠となっている実験データは昭和 37 年頃前後のセメントを使用した試験結果である。

表-1 セメントの物理試験結果

	密度 g/cm <sup>3</sup>	比表面積 cm <sup>2</sup> /g	圧縮強さ K N/mm <sup>2</sup>			K28/K7
			3 日	7 日	28 日	
1961 年	3.15	3290	11.3	21.2	38.6	1.82
1995 年	3.15	3390	15.9	26.1	42.9	1.64

そこで表-1 に示したように、入手した当時に近いセメントの物理試験結果と最近のセメントの物理試験結果とを比較した。1961 年と比較して 1995 年は各材齢において圧縮強度は高くなっている。一方 7 日圧縮強度 K7 から 28 日強度 K28 の伸び K28/K7 は 1961 年で 1.82, 1995 年で 1.64 と現在は材齢 7 日から 28 日の強度増進が小さくなっている。セメントの圧縮強度増進の違いがコンクリートの強度増進に影響することは容易に考えられ、最近の標準養生供試体圧縮強度のデータ ( $n=2345$ ) を収集し、コンクリート温度 (CT °C), 標準養生材齢 7 日圧縮強度 ( $F_7$ ) を従属変数として回帰分析を行った。その結果コンクリート温度は変数として有意とはならず図-3 および式(3)に示すように材齢 7 日圧縮強度のみで推定できることが解った。

$$F'_{28}=4.8+1.23F_7 \quad (3)$$

$$r=0.958, n=2345, \sigma=2.0$$

式(3)を用いる事でおおよそ  $20 \sim 80\text{N/mm}^2$  の強度まで推定することができる。

図-3 には推定式の 95% 信頼区間の下限値 ( $F''_{28}$ ) として式(4)を示している。

\*1 (株) 長谷工コーポレーション技術研究所

\*2 (株) 長谷工コーポレーション技術部

\*3 (株) 日東コンクリート技術事務所

$$F''_{28}=1.5+1.23F_7 \quad (N/mm^2) \quad (4)$$

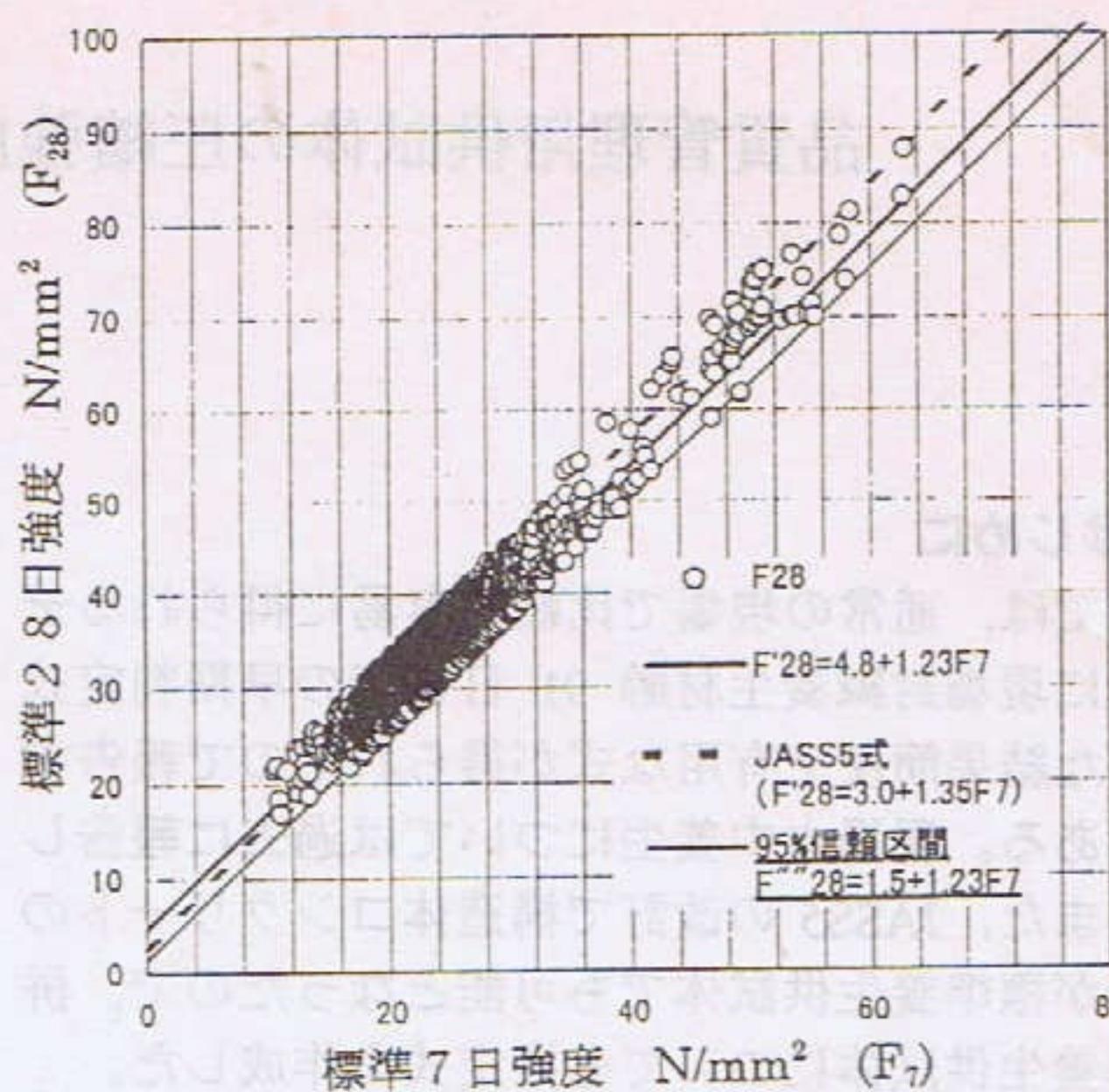


図 3 ; 標準養生材令 28 日強度推定の適合性

図-3 には JASS5 T-602 に示される式をあわせて示している。図より JASS5 T-602 の推定式はやや安全側にあるのではなく現在のコンクリートでいえばほぼ中心にきていることが解る。これは表-1 に示したように現在のセメントは 1961 年当時のセメントよりも材齢 7 日から材齢 28 日までの強度増進が小さいことが原因と考えられる。

### 4.まとめ

現場における各種養生の簡便なコンクリート圧縮強度推定式を下記のように作成し提案した。(推定式の適用範囲: 気温 5 ~ 35 °C、コンクリート温度 10 ~ 35 °C、普通コンクリート、普通ポルトランドセメント、呼び強度 21 ~ 60)

適切な不良率  $k$  を定め、圧縮強度早期判定式とすることにより、コンクリート構造物の品質管理の一助として活用できる。過去に報告した<sup>1)</sup> 現場水中養生材齢 28 日圧縮強度もあわせて示した。

#### 現場封緘養生 56 日圧縮強度の推定式

$$F'_{56}=31.5-0.38CT+1.03F_7-2.5Air \quad (1)$$

$$F'_{56}=4.9+1.00F_7 \quad (2)$$

#### 標準養生 28 日圧縮強度の推定式

$$F'_{28}=4.8+1.23F_7 \quad (3)$$

#### 現場水中養生材齢 28 日圧縮強度の推定式

$$F'_{28}=-0.23CT+0.97F_7+16.2 \quad (4)$$

#### (参考文献)

- 古賀、重倉ほか、現場水中養生 28 日圧縮強度早期判定式の提案、コンクリート工学年次論文報告集、Vol16, No.1, 1994

HASEKO Corporation Technical Research Institute

HASEKO Corporation Technical Section

NITTOU Concrete Engineering Office