

V-351 各種コンクリートを打設した構造体の強度管理方法についての実験 （その3 マチュリティと圧縮強度の関係）

(株) 青木建設研究所 正会員 西村健太郎

(株) 青木建設研究所 正会員 牛島 栄

1. はじめに

本報告は、（その1）、（その2）の実験結果に基づき、構造体のコンクリートの強度管理方法を検討することを目的とし、管理用供試体、コア供試体のマチュリティと圧縮強度の関係について考察した。

マチュリティについては、一般に用いられている積算温度方式に加え、Arrhenius の式による相当材令による評価についても検討を試みた。

2. コンクリートのマチュリティ

打設されたコンクリートの強度は、材令と養生条件（養生温度、湿度）に影響されると言われている。それ故、材令と養生温度の双方の影響を考慮したマチュリティとコンクリート強度の関係を把握することで、異なる温度条件で養生されたコンクリートの強度をある程度推定することが可能とされている。

管理用供試体及びコア供試体の積算温度の計算は、一般に用いられている次式 (1) により計算した。

$$M(t) = \sum (T_a - T_0) \cdot \Delta t \quad (1)$$

$M(t)$: 積算温度 ($^{\circ}\text{C} \cdot \text{day}$) t : 時間 (day)

T_a : Δt の間の平均養生温度 ($^{\circ}\text{C}$) T_0 : 基準温度 $-10 (^{\circ}\text{C})$

また、管理用供試体及びコア供試体の相当材令については、次式 (2): Arrhenius の式を用いて計算した。^{1), 2)}

$$t_e = \sum \exp \left[\frac{E}{R} \left(\frac{1}{T_s} - \frac{1}{T_a} \right) \right] \cdot \Delta t \quad (2)$$

t_e : 相当材令 (基準温度の材令に対して)

T_a : Δt の間の平均養生温度 (K)

T_s : 基準温度 $273+20$ (K)

$E = 33.5 + 1.47(20 - T_a)$ KJ/mol ($T_a \leq 20^{\circ}\text{C}$ の場合)

$E = 33.5$ KJ/mol ($T_a \geq 20^{\circ}\text{C}$ の場合)

$R = 8.314$ J/mol/K : 気体定数

表-1 時間当りのマチュリティの増分²⁾

温度 T $^{\circ}\text{C}$	$T+10$	$\frac{T+10}{20+10}$	$\exp \left[\frac{E}{R} \left(\frac{1}{T_s} - \frac{1}{T_a} \right) \right]$
0	10	0.333	0.151
5	15	0.500	0.292
10	20	0.667	0.497
15	25	0.833	0.747
20	30	1.000	1.000
25	35	1.167	1.260
30	40	1.333	1.574
35	45	1.500	1.954
40	50	1.667	2.408
50	60	2.000	3.587
60	70	2.333	5.217
70	80	2.667	7.424

表-1は、温度の影響による時間当りのマチュリティの増分を (1) 式と (2) 式とで比較したものである。これによると、積算温度方式に較べて、相当材令で評価した場合の方が温度による影響をより幅をもって考慮していると考えられる。

3. マチュリティと強度の関係

(1) 式による積算温度と強度の関係を図-1、2 に、(2) 式による相当材令と強度の関係を図-3、4 に示す。

いずれの配合のコンクリートについても、積算温度と管理用供試体の強度には強い相関が認められる。また配合の違いにより、積算温度と管理用供試体の関係はそれぞれ異なっている。コア供試体の強度については、初期において高い温度履歴を受けたものほど、積算温度の増加に伴う強度の伸びが、管理用供試体に較べて小さい傾向にあり、長期材令においては積算温度が大きくなるとコア供試体の強度は管理用供試体の強度の回帰曲線から外れる傾向が認められる。相当材令と強度の関係についても、同様の傾向が認められるが、マチュリティの評価方法が異なるため、管理用供試体の強度とコア強度の関係が若干異なっている。

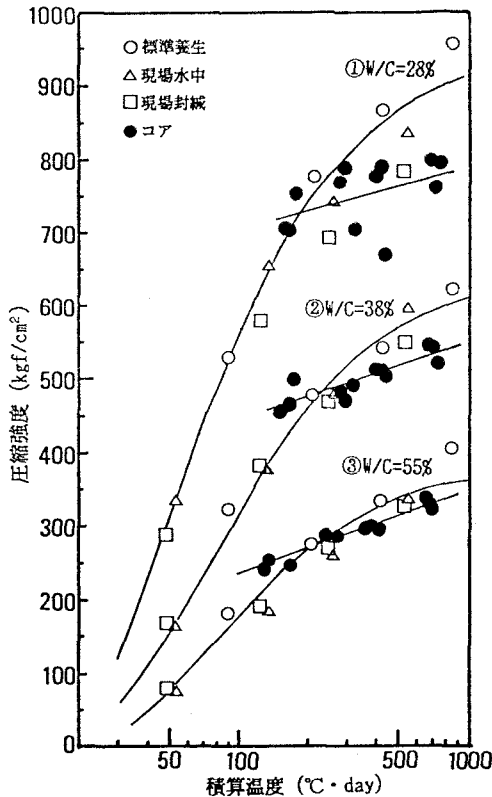


図-1 積算温度と圧縮強度（普通ポルトランドセメント）

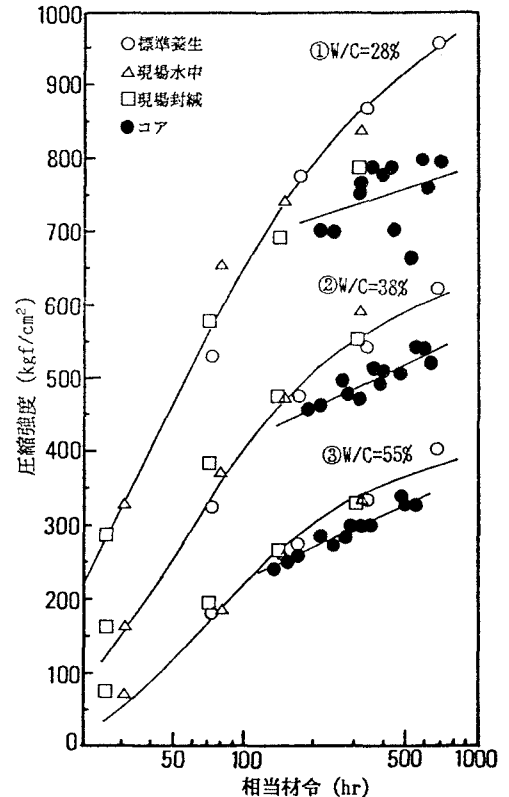


図-3 相当材令と圧縮強度（普通ポルトランドセメント）

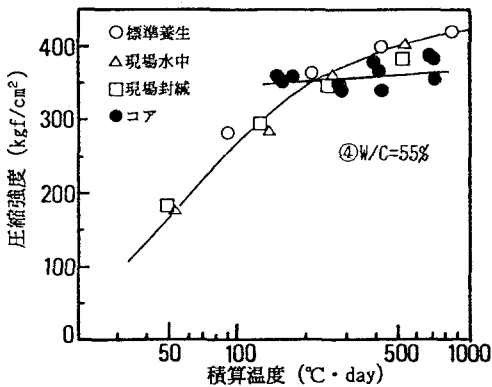


図-2 積算温度と圧縮強度（早強ポルトランドセメント）

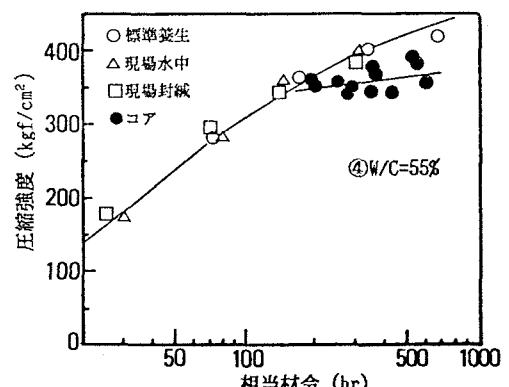


図-4 相当材令と圧縮強度（早強ポルトランドセメント）

5. まとめ

今回の実験の範囲では以下のことが解った。

- (1) 初期材令における高い温度履歴は、構造体のコンクリートの強度発現に影響を及ぼす。
- (2) 構造体のコンクリートの温度を測定することで、マチュリティから構造体のコンクリート強度を推定することがある程度可能であると思われる。

【参考文献】 1) ASTM C 1074

2) Guo Chengju Maturity of Concrete: Method for Predicting Early-Stage Strength
 ,ACI Material Journal /July-August 1989