

V-178

コンクリートのクリープおよび乾燥収縮ひずみの実測値と予測値との比較

九州産業大学 正会員 宮川 邦彦

1. まえがき

コンクリート構造物を安全でかつ合理的に設計するためには、コンクリートの時間依存ひずみが構造物の変形や耐力等に及ぼす影響を今後更に検討すべきである。そのためには、時間依存ひずみの発生機構を解明し、その定量化のための予測式を確立することが必要である。本研究は既報の力学モデルによる予測手法の妥当性を検証するために行なった配合条件の相違に関する実験結果を示すと共に、同結果と2、3の予測式との関係について検討した結果を報告する。

2. 実験概要

本実験ではセメントに普通ポルトランドセメント(比重3.16)、細骨材に玄海産海砂(比重2.56、吸水率1.36、粗粒率3.17)、粗骨材に角閃岩砕石(比重2.95、吸水率0.80、粗粒率6.78、最大寸法20mm)を用いた。実験には表-1に示す9配合のコンクリートを用い、標準養生後、材令7日から恒温室(温度 $20 \pm 1^\circ\text{C}$ 、湿度 $65 \pm 5\%$)内で空气中9配合、水中1配合の計10種類

表-1 コンクリートの特性試験結果

配合条件		空気量 (%)	スランパ (cm)	σ_c kgf/cm ²		$E_c \times 10^5$ kgf/cm ²	
C	W			7日	28日	7日	28日
300	160	3.6	4 (14)	254	377	2.56	3.11
300	180	2.5	15	198	304	2.43	2.73
300	200	3.6	20	141	224	2.17	2.34
360	160	2.7	2 (15)	308	440	2.81	3.45
360	180	3.6	8	260	369	2.57	2.93
360	200	2.9	16	238	325	2.37	2.69
420	160	3.0	0 (15)	441	572	2.82	3.58
420	180	3.3	6	355	481	2.67	3.35
420	200	2.9	10	289	405	2.50	2.93

注) 単位粗骨材容積: 400 L/m^3 一定 (): 流動化後

について、埋込型ひずみ計により時間依存ひずみを測定した。同測定には $\phi 15 \times 30 \text{ cm}$ 円柱供試体を用い、クリープ試験はフラットジャッキ式の試験機で供試体に載荷時強度の $1/4$ 程度の一定応力を持続して行なった。

コンクリートは8月下旬に打設した関係で打設時のコンクリート温度は $28 \pm 2^\circ\text{C}$ であった。なお、後述する本予測とは、既報の力学モデル解析から求めたものであるが、本実験の結果を考慮して、モデル要素値を一部変更した。

3. 実験結果及び考察

500日後の乾燥収縮ひずみは各セメント量とも単位水量が 180 kg/m^3 で最大であったが、配合間のひずみ差

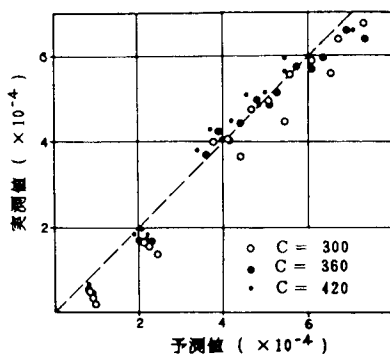


図-1 阪田式との関係

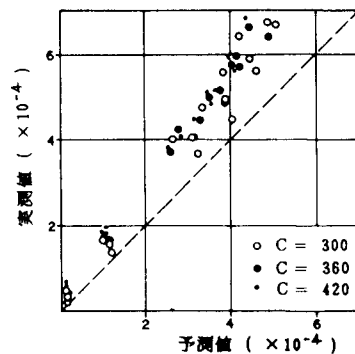


図-2 ACI式との関係

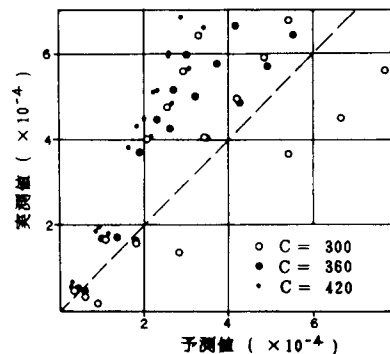


図-3 Bazant式との関係

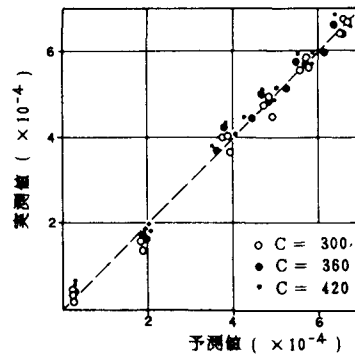


図-4 本予測との関係

は僅少であり、実験精度を考慮すれば本実験程度の配合変化ではひずみ量にあまり差異を生じないようである。図-1~4に実測値と各予測値との関係を示す。なお、ひずみの進行状況が判断できるように、各配合とも乾燥開始1日、10日、50日、100日、200日、500日後の値で比較した。阪田等の予測値は実測値と良く一致しており、配合変化に関しては妥当な予測式である。ACIの予測値は全般的に過小ではあるが配合間のばらつきが少なく、終局値を大きくすれば、適切な予測式であると思われる。また、Bazant等の予測値は、阪田等も指摘しているように、配合変化の影響を過大評価しているようである。

クリープ係数は全般的に、単位水量が増加する程、また、単位セメント量が減少する程、増大傾向を示す。図-5~8にクリープ係数の実測値と予測値との関係を示す。阪田等の予測値は実測値の1.5倍程度に過大予測しており、また、配合変化の影響に関しても過大である。ACIの予測値は全体的に過小ではあるがひずみの進行状況や配合間のばらつきが少なく、乾燥収縮ひずみと同様、終局値を大きくすれば、ほぼ妥当な予測ができるものとする。ただし、本実験の場合、前述の打設時温度がクリープを低減させる方向に影響した可能性もあり、この点に関しては今後検討すべきである。Bazant等の予測値は配合変化の影響を極端に過大評価しており、予測式としては適切でないと思われる。

本予測の場合、図-4と図-8に示すように全範囲で、予測値は実測値と良く一致しており、このことは時間依存ひずみの生成機構が、ゲル水の浸出や拡散に起因するものではなく、コンクリート体内での応力平衡化とセメントの化学反応過程での力の作用に起因する流動現象であることを立証し得たものとする。なお、本実験では一部流動化コンクリートを使用した、その影響は無視して検討した。

4. まとめ

乾燥収縮ひずみに関しては、本研究以外に乾燥開始材令や部材寸法の問題について一部検討済みであるが紙面の関係上、ここでは割愛する。なお、時間依存ひずみに影響する他の要因に関しても今後検討すべきであるが、本予測は、従来の予測式とは異なり、ひずみ生成機構を考慮した解析的な手法であるため、通常の設計計算には不适当であるが、モデル要素の追加により、RCやPC部材の解析も可能であり、時間依存ひずみが重大な影響を及ぼす構造物の設計や研究面での解析等に適用できるものとする。

参考文献

- 1) 土木学会第39回年次学術講演会講演概要集
- 2) 土木学会論文報告集 第340号 1983-12
- 3) A. M. Neville; Creep of Plain & Structural Concrete

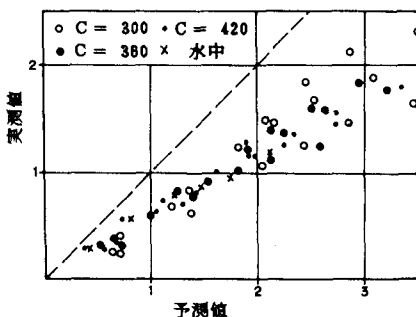


図-5 阪田式との関係

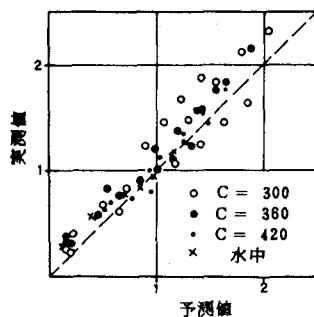


図-6 ACI式との関係

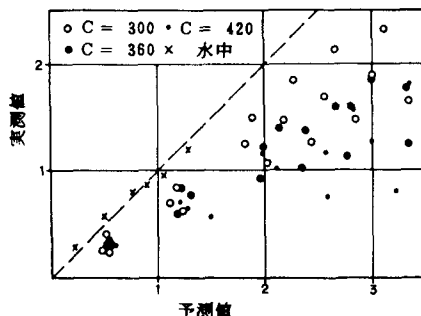


図-7 Bazant式との関係

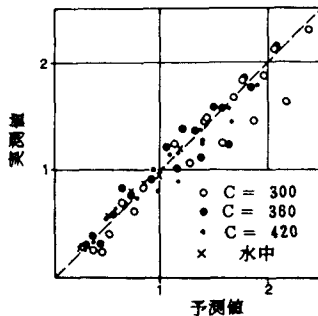


図-8 本予測との関係