

コンクリートの自己収縮応力算定に関する研究

大日本土木(株) 正会員 新美孝之介
昭和コンクリート工業(株) 柴田和典
岐阜大学工学部 正会員 森本博昭

1. 研究目的

コンクリートの自己収縮応力の試験方法については、JCI のコンクリートの自己収縮委員会が委員会報告⁽¹⁾において、いわゆる JCI 自己収縮委員会法(以下、JCI 法という)を提案している。また、自己収縮応力の算定法についても逐次計算法(Step-by-step Method)を推奨している。一方、温度応力の計算法については、いわゆる増分法(Increment Method)が一般的に用いられてきた。逐次計算法と増分法との大きな相違点の一つは、クリープの取り扱いである。すなわち、前者では各時間ステップにおける拘束ひずみ増分に対して、その時点におけるクリープ特性から以降の拘束応力のリラクセーション量を計算するのに対して、後者では、拘束ひずみ増分に有効弾性係数を適用して拘束応力増分を計算する。しかし、温度応力と自己収縮応力を同時に解析する必要があるケースでは、クリープの取り扱いを統一しておくことが必要があり、早急に検討資料の蓄積を図らねばならない。本研究は、まず、現在まで一般的に用いられてきた有効弾性係数あるいは弾性係数低減係数を導入した増分法の精度および問題点を検討するため、JCI 法による自己収縮応力の測定、クリープ実験から求めた有効弾性係数を用いた増分法による自己収縮応力の算定、および 有効弾性係数および弾性係数低減係数の検討を行ったものである。

2. 増分法による自己収縮応力の算定

自己収縮応力は式(1)により算定した。

$$\sigma_c(t_i) = \sum E_e(t_j) \Delta \varepsilon_c(t_j) \quad (1)$$

ここに、 $E_e(t_j)$: 材齢 t_j における有効弾性係数、 $\Delta \varepsilon_c(t_j)$: 材齢 t_j における拘束ひずみ増分

有効弾性係数は、式(2)により評価した。

$$E_e(t_j) = \frac{E_c(t_j)}{1 + \phi(t_j)} \quad (2)$$

ここに、 $E_c(t_j)$: 材齢 t_j における弾性係数、 $\phi(t_j)$: 材齢 t_j におけるクリープ係数

クリープ係数は載荷時材齢 1 日のクリープ試験から得られた値を用いた。クリープ係数の値を表-1 に示す。

表-1 クリープ係数

材齢(日)	1	2	3	7	14	28
クリープ係数 ϕ	0.49	0.58	0.64	0.75	0.85	0.94

表-2 示方配合

W/C %	s/a %	単位量 (kg/m ³)				
		W	C	S	G ^{*1)}	
					大	小
30	44.2	132	440	840	530	530
					Ad ^{*2)}	
					22	

*1) Gmax : 25mm

*2) 高性能 AE 減水剤

key words : 自己収縮応力、増分法、有効弾性係数

〒501-1193 岐阜市柳戸 1-1 岐阜大学工学部土木工学科 TEL / FAX : 058-293-2403

3. 自己収縮測定実験

JCI 法により自己収縮測定実験を実施した。JCI 法は供試体内部に配置された異形棒鋼により自己収縮を拘束して応力を発生させるものである。供試体の作成および拘束応力の測定方法などは文献(1)を参照されたい。

表-2 に供試体コンクリートの配合を示す。

4. 実験結果と考察

4.1 自由収縮ひずみ

図-1 に自由収縮ひずみの測定結果を示す。図から、自己収縮ひずみは材齢 7 日以降、発現速度は低下するが長期にわたり進行していく。材齢 3 日で約 150μ 、材齢 7 日で約 200μ 、そして材齢 30 日で約 300μ のひずみが計測された。

4.2 自己収縮応力

図-2 に自己収縮応力の測定結果と計算結果を示す。図から、自己収縮応力は材齢初期に急速に発現し、材齢 7 日で 1.5N/mm^2 を達している。その後も徐々に増大し、材齢 60 日では 2.2N/mm^2 の値が計測された。計算値と測定値を比較すると、材齢 3 日までは計算値の精度は良好であるが、材齢 3 日以降になると応力の発現性状に相違点が現れ計算精度が低下する。これは、有効弾性係数によるクリープ解析法とこれに用いるクリープ係数の精度などに起因すると考えられるが、簡易計算法としての必要精度も考慮して現行の増分法の適用性を判断する必要がある。

4.3 有効弾性係数

図-3 に応力計算に用いた有効弾性係数と応力実測値から逆算した有効弾性係数を示す。図から、計算に用いた有効弾性係数は、材齢 3 日以降若干小さくなる傾向にある。一方、応力実測値から求めた値は、材齢 3 日から 7 日にかけて急激に小さくなり応力計算に用いた値との差異が大きくなる。この差異も前述のように有効弾性係数によるクリープ計算法の解析精度に起因すると考えられる。

5. あとがき

JCI 法による自己収縮応力の測定、ならびに有効弾性係数を用いた増分法による自己収縮応力の計算を行った。自己収縮応力の実験値と計算値の検討から、有効弾性係数を用いた増分法の計算精度および問題点を明らかにした。今後は更に検討例を蓄積していく必要がある。

【参考文献】

(1) Ei-ichi Tazawa: Autogenous Shrinkage of Concrete, JCI, 1998

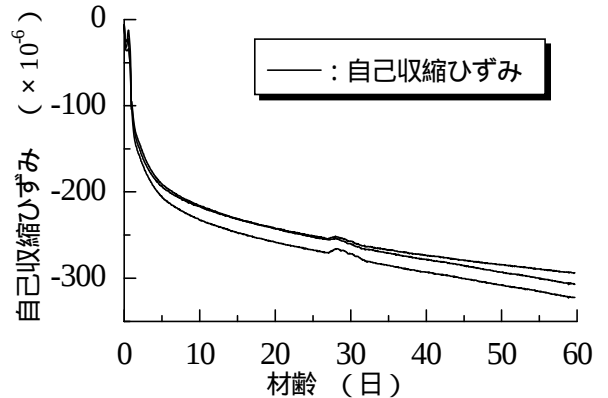


図-1 自己収縮ひずみ

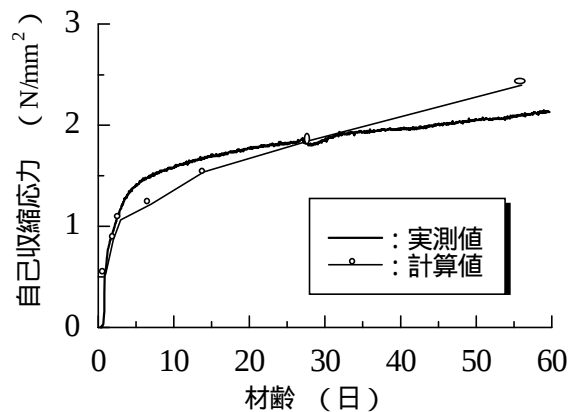


図-2 自己収縮応力

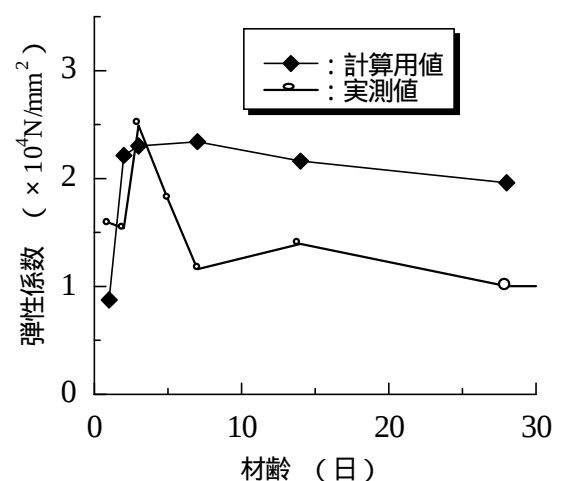


図-3 有効弾性係数