

セメントペーストの乾燥収縮およびクリープと重量変化

広島大学 正 員 田澤 栄一
 広島大学 正 員 米倉 亜州夫
 佐藤工業㈱ 森下 全人
 広島大学 学生員 ○寺本 尚夫

1. まえがき

コンクリートの乾燥収縮およびクリープの機構はどの理論においてもセメントペースト内の水分の挙動が大きな要因となっているという点で一致している。そこで本研究は収縮の大部分を占めるセメントペーストを用い、長さ変化と重量変化との関係から乾燥収縮およびクリープの特性と機構の検討を行った。また、水の表面張力を低下させる働きをもつ乾燥収縮低減剤を混入したものについても実験を行った。

2. 実験概要

セメントは普通ポルトランドセメントを用いた。乾燥収縮低減剤（2種類）を水溶液として用いた場合の表面張力を表-1に示す。表-2にセメントペーストの配合および標準養生期間を示す。水セメント比は22, 30, 40%の3種類とし、乾燥収縮低減剤はセメント重量の4%混入した。

表-1

	表面張力 (dyne/cm)
水	71.9
S3	59.3
D	51.0

2%aq at 25°C
 空気と接する場合

表-2 配合および標準養生期間

水セメント比	乾燥収縮低減剤	標準養生期間					
		9時間	1日	3日	10日	28日	133日
40%	なし	S	S	S・C	S・C	S・C	S・C
	S3・D			S・C		S・C	
30%	なし	S	S				
22%	なし	S	S		S・C		

S: 乾燥収縮供試体、C: クリープ供試体
 乾燥収縮低減剤はセメント重量の4%混入

図-1に供試体寸法を示す。直径3, 4,

および5cmで、長さ20cmの円柱供試体で断面中心にPC鋼線を通すために直径1cmの穴をあけた。乾燥収縮供試体はクリープ供試体と同一形状で、両端面をシールし周面乾燥とした。打込みは長さ方向に立てた状態でセメントペーストを上から流し込みバイブレーターで締固めた。所定の材令まで養生した後、クリープ供試体はPC鋼線にて応力強度比0.3の応力を導入し、乾燥収縮および空中クリープの供試体は20°C, 85%R.H.の空中に、水中クリープ供試体は20°Cの水中にそれぞれ放置し、長さ変化および重量変化を測定した。クリープ供試体の収縮に伴う応力減少は補正計算を行なうとともに、応力強度比0.2を下まわるようになったら再緊張を行なった。

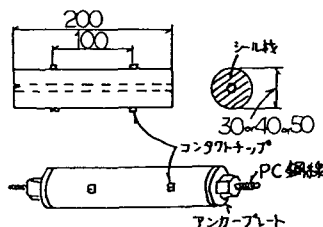
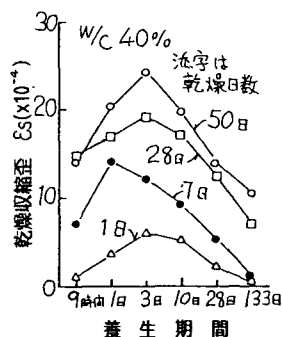
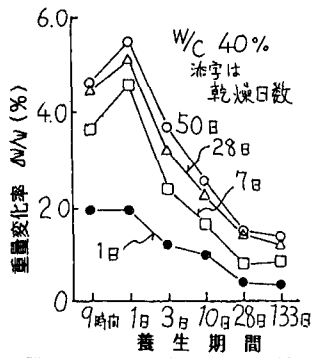


図-1 供試体寸法および形状

3. 試験結果ならびに考察

1) 乾燥収縮

図-2の標準養生期間と乾燥収縮歪(ϵ_s)との関係より、 ϵ_s は標準養生3日で最大となっている。図-3は標準養生期間と重量変化率($\Delta W/W$)との関係であるが、養生9時間を除いて、養生期間が短いほど $\Delta W/W$ は大きくなっている。また図-4は ϵ_s と $\Delta W/W$ との関係を標準養生期間が相違する場合について示したものであるが、養生期間が長いほど曲線の傾きが大きくなることから認められる。養生期間が短いほど水和が進

図-2 ϵ_s -標準養生期間関係図-3 $\Delta W/W$ -標準養生期間関係

行していないので大きな細孔の割合が多く、水分が多く逸散するにもかかわらず、発生する毛細管張力は小さいのでこのような傾向になったと思われる。図-5は水セメント比(W/C)と ϵ_s との関係であるが、養生10日ではW/Cが小さいほど ϵ_s は小さいが、養生1日では乾燥7日まではW/Cが小さいほど細孔構造が緻密であるので ϵ_s が大きくなっている。85%R.H. という高湿度においてはセメントペーストの圧縮強度が材令とともに増大しているので水和が進行していると考えられるので、乾燥14日以降では養生10日の場合と同様の傾向になったものと思われる。従って、セメントペーストの乾燥収縮は毛細管張力による応力の大きさと変形しやすさの程度との両者の兼ね合いによって決定されると思われる。

2) クリープ

図-6は標準養生期間と単位クリープ(ϵ_c)との関係であるが、養生期間が短いほど ϵ_c は大きくなっている。これは養生期間が短いほど圧縮強度が小さく、細孔量が多いためと思われる。図-7は ϵ_c と $\Delta W/W$ との関係を標準養生期間が相違する場合について示したものであるが、養生期間が大幅に異なっても ϵ_c と $\Delta W/W$ との関係はほぼ一致している。このことは、クリープ歪は水分が圧出された分だけ生じるというシーページ理論の裏付けになると考えられるが、W/Cや相対湿度が異なる場合についてもさらに検討をする必要があると思われる。

3) 乾燥収縮低減剤

図-8は ϵ_s と圧縮強度(σ)との関係を示したものであるが、乾燥収縮低減剤を混入することによって ϵ_s は半分以下に低下する。一方、図-9に示す $\Delta W/W$ の場合ではあまり差が認められない。水の表面張力が小さくなることによって毛細管張力が減少し、そのため ϵ_s が低減したものと考えられる。図-10は σ と ϵ_c との関係を示したものであるが、空中クリープの場合も乾燥収縮低減剤を混入することによって低下した。このことより、クリープも毛細管張力による影響を受けていることを示すと思われる。

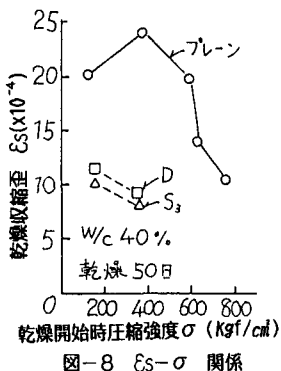


図-8 ϵ_s - σ 関係

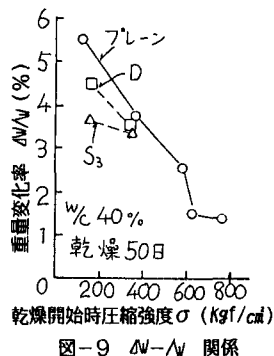


図-9 $\Delta W/W$ 関係

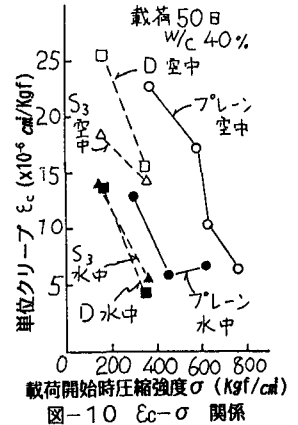


図-10 ϵ_c - σ 関係

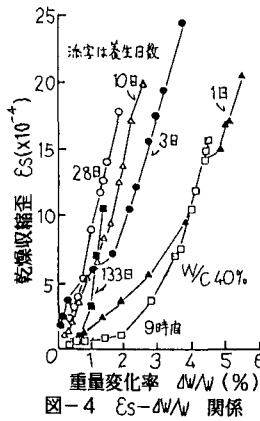


図-4 ϵ_s - $\Delta W/W$ 関係

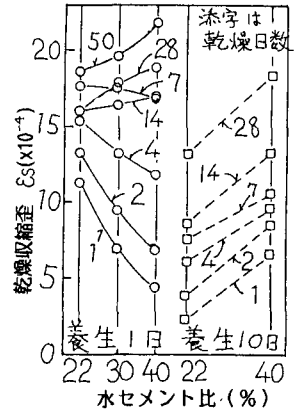


図-5 ϵ_s -W/C 関係

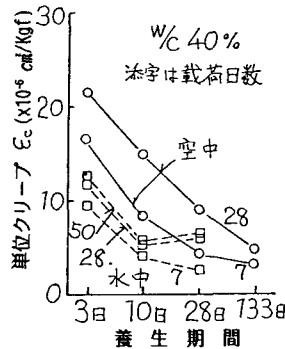


図-6 ϵ_c -標準養生期間関係

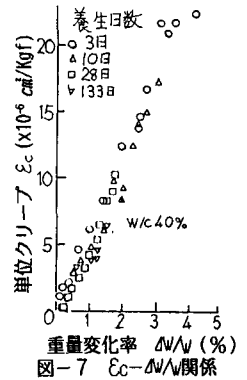


図-7 ϵ_c - $\Delta W/W$ 関係