

乾燥収縮低減剤がコンクリートのクリープに及ぼす影響

広島大学 正員 田沢 栄一
 " " 〇米倉 亜州夫
 " 学生員 森下 全人

1. まえがき

近年開発された乾燥収縮低減剤は、これをコンクリートに混和することにより、コンクリート中の水分の表面張力を著しく低減させ、コンクリートの乾燥収縮を従来のコンクリートの場合の半分以下に減少させることのできる混和剤といわれている。このことは、コンクリートの乾燥収縮機構をも細管張力理論である程度説明できる裏付となっていると思われるが、空気中に置かれたコンクリートのクリープの場合にも、乾燥によって生じる毛細管張力の影響を受けると思われるので、この種の混和剤を用いたコンクリートのクリープを調べることに、クリープ機構の解明に一歩近づくことができると思われる。そこで、本研究では、乾燥収縮低減剤を用いたコンクリートの乾燥収縮とクリープの特性を調べ、クリープの機構を検討すると同時にその低減方法についても検討した。

2. 実験方法

セメントは早強ポルトランドセメントを用い、瀬戸内海産田町産の水洗した海砂および広島県可部町産の砕石を用いた。乾燥収縮低減剤は比重0.98、PH6±1の有機化合物で、セメント重量の4%混入することにより、セメントペーストの上澄液の表面張力を50~60%に低減することができるといわれている。

表-1にコンクリートの配合を示す。水セメント比(W/C)は、50%と30%の2種類で、高性能減水剤を用いている。図-1に供試体の形状および寸法を示す。クリープの供試体は、10×10×40cmの直方体で、PC鋼棒にて応力を導入した。乾燥収縮の供試体はクリープの供試体と同一形状で、両端面は防水材料を塗布してシールし、四面乾燥とした。各供試体は概令1日で脱型し、概令28日まで20℃の水中で標準養生を行ない、クリープ供試体の場合は、基長および重量の測定後、概令28日圧縮強度の0.3の応力を導入し、一部の供試体は温度20℃、湿度45~50%の室内に、他の供試体は、20℃の水中に静置した。乾燥収縮供試体の場合も概令28日で基長および重量の測定を行なった後、20℃、湿度45~50%の室内に静置した。長さ変化の測定はコンタクトゲージ(測定長300mm)で100日間行った。

3. 試験結果および考察

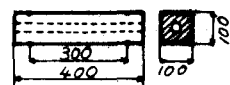
1) 乾燥収縮低減剤(S₃)の有無がコンクリートの乾燥収縮に及ぼす影響

図-2は、乾燥収縮率(E_s)と乾燥日数との関係を示したものである。S₃を用いたコンクリートの乾燥収縮は、どのW/Cの場合も、無混入の場合の1/2程度の値となっている。このような傾向は乾燥初期より認め

表-1 コンクリートの配合

W/C	S ₃	乾燥収縮低減剤 S ₃ (x4%) (kg)	水 W (kg)	セメント C (kg)	砂 S (kg)	骨材割合 G (kg)			配合比 H ₁
						5~25	25~40	40~75	
50	4.6	15.2	190	380	761	486	486	0.40	
	4.6	—	190	380	772	493	493	0.50	
30	4.3	23.3	175	583	658	474	474	1.00	
	4.3	—	175	583	668	482	482	0.65	

1) 乾燥収縮供試体



2) クリープ供試体

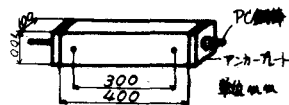


図-1 供試体寸法

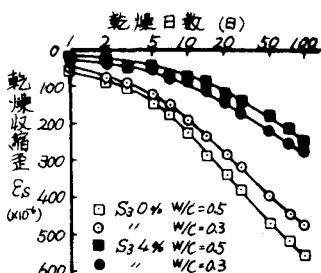


図-2 乾燥収縮率 - 乾燥日数

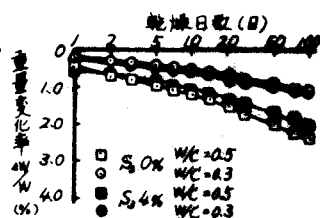


図-3 重量変化率 - 乾燥日数

られる。図-3は重量変化率と乾燥日数との関係を示したものである。 S_3 を用いたコンクリートの重量変化は、無混入の場合に比べて、 $W/C=50\%$ の場合にやや小さい程度で、 $W/C=30\%$ の場合はほぼ同じなので、乾燥に伴う収縮水量は、 S_3 の有無にはほとんど無関係である。このことより、収縮低減剤を混入しても、コンクリート中のセメントペーストの細孔径分布および細孔容積は、ほとんど変化しないといえる。

2) 乾燥収縮低減剤(S_3)の有無がコンクリートのクリープに及ぼす影響

図-4は、クリープ試験体の空中養生した場合の全収縮率と載荷日数との関係を示したものである。 S_3 を混入したコンクリートの全収縮率は、無混入の場合に比べて、同一載荷日数において約2%と

なっている。図-5は、空中養生したクリープ試験体の全収縮率より乾燥収縮率を差し引いた率より求めた単位セメントペースト量当りの単位クリープ(ϵ/ρ)と載荷日数との関係を示したものである。 S_3 を用いたコンクリートの ϵ/ρ は、無混入の場合より、 $W/C=50\%$ の場合と以下で、 $W/C=30\%$ の場合は約60%となっている。このことより、乾燥された場合のクリープも、乾燥収縮の場合と同様、毛細管張力の影響を受けるといえる。

図-6は、水中養生した場合の単位セメントペースト量当りの単位クリープと載荷日数との関係を示したものである。この場合も S_3 を混入した場合の ϵ/ρ の値が、無混入の場合より、載荷初期においては、やや大きいようであるが、載荷日数が多くなるとつれて、小さくなっているのには注目値する。水中養生した場合は、毛細管張力とは無関係であると思われるので、別の要因によって、基本クリープが小さくなっていると思われる。

図-7は、載荷100日における ϵ/ρ と載荷時のコンクリートの圧縮強度(σ_{28})との関係を示したものである。 S_3 を混入したことによるクリープの減少割合は、空中養生した場合は、強度が小さい場合ほどやや大きくなっている。一方、水中養生した場合には、 S_3 混入によるクリープの低減効果は、空中養生した場合より小さい。

図-8は、載荷100日における乾燥クリープ(ϵ/ρ)と σ_{28} との関係を示したものである。この図より、 ϵ/ρ は、 S_3 を混入することにより、強度が小さい場合ほど、その低減効果は大きくなっている。

4. まとめ

1) 乾燥収縮低減剤をコンクリートに用いることにより、従来の場合より、乾燥収縮および空中養生した場合のクリープは約半分となる。

2) 乾燥収縮低減剤を用いることにより、水中養生した場合のクリープも低減できる。しかし、低減割合は、空中養生した場合よりも小さい。以上の結果はクリープ機構解明のための有力な手がかりを与える。

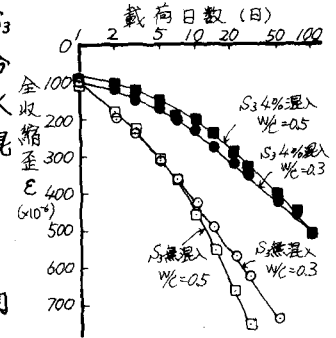


図-4 全収縮率と載荷日数との関係

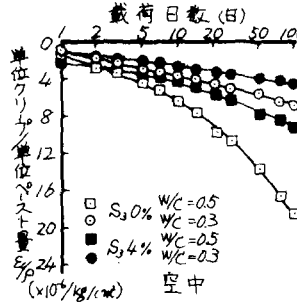


図-5 空中における単位クリープ/単位セメント量と載荷日数との関係

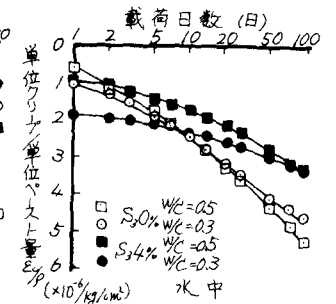


図-6 水中における単位クリープ/単位セメント量と載荷日数との関係

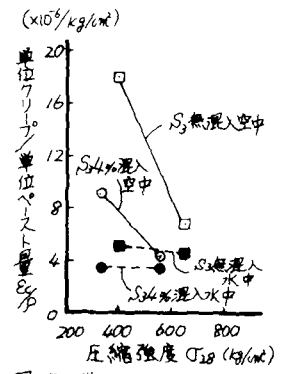


図-7 単位クリープ/単位セメント量と圧縮強度との関係

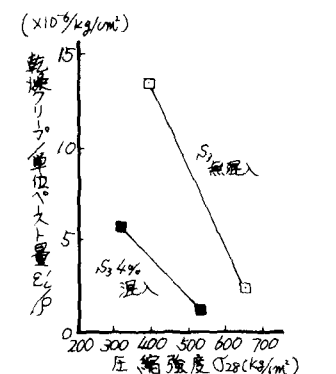


図-8 乾燥クリープ/単位セメント量と圧縮強度との関係