

広島大学 正員 米倉 重州夫
 フジ工業 正員 伊藤 祐二
 広島大学 学生員 森下 全人

1. まえがき コンクリートの乾燥収縮及びクリープは多くの要因から複雑に影響を受けているため、未解決の問題が数多くある。本研究では、特に連行空気量が乾燥収縮及びクリープの特性に及ぼす影響を調べ、両者の機構について検討したものである。

2. 実験概要 コンクリートは早強ポルトランドセメント、可部産砕石及び太田産砂を用い、混和剤としてナフタリンスルホン酸塩系の高性能減水剤及びAE剤を用いた。表-1に実験計画を、図-1に $10 \times 10 \times 40$ cmの乾燥収縮及びクリープ試験用供試体を示す。配合は水セメント比(W/C)25~65%で、AE剤混入率を相違させ、空気量を2~10%と変化させた。乾燥収縮及びクリープ試験用供試体は同一形状で、中心軸にシースを取り付け、両側面には長さ変化測定用コンタクトボールを埋め込んである。また乾燥収縮試験用供試体は両端面にシール材を塗り四面乾燥とし、クリープ試験用供試体と同様な条件になるようにした。供試体は材令1日で脱型し、クリープ試験用供試体は標準養生(N養生と略記)のみを行ない、乾燥収縮試験用供試体はN養生またはオートクレーブ養生(AC養生と略記)の2種類の養生を行なった。N養生の場合は、材令28日まで20℃水中にて養生し、AC養生の場合は60℃/hrで昇温し、最高温度180℃/10気圧を5時間保持した後自然冷却し、その後材令28日まで標準養生したものである。そして材令28日で圧縮強度試験を行ない、クリープ試験用供試体はPC鋼棒に2応力強度比0.3で応力を導入し、20℃の水中または20℃、50% R.H.の室内に、乾燥収縮試験用供試体は20℃、50% R.H.の室内にそれぞれ静置し、長さ変化及び重量変化を75~100日間測定した。クリープ試験用供試体の収縮に伴う応力減少は再緊張を行わず、補正計算を行なって結果を整理した。

表-1 実験計画

空気量	W/C (%)			
	25	30	50	65
2%	○	○	○	○
6%	○	○	○	○
10%		○	○	

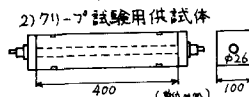
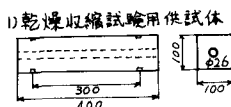
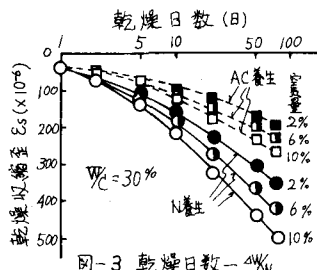
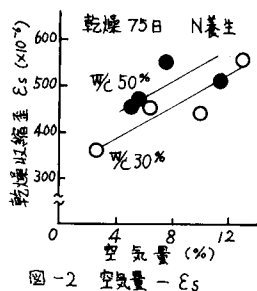


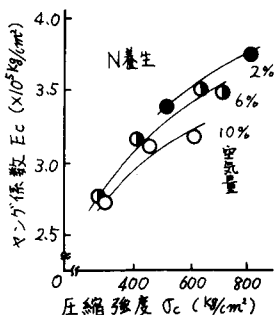
図-1 供試体

3 実験結果及び考察

1) 乾燥収縮 図-2は空気量と乾燥収縮率(ϵ_s)との関係をW/C=30及び50%においてN養生した場合について示したものである。また図-3は乾燥日数(対数目盛)と ϵ_s との関係をW/C=30%においてN養生及びAC養生した場合について示したものである。図-3は図-2を用い、空気量2%、6%及び10%の ϵ_s を読みとりプロット



したものである。以下図-4~図-6も同様な手法で得られたものである。図-2及び図-3より、 ϵ_s は同一W/C及び同一養生条件において、空気量の増大と共に大きくなっている。これは同一W/Cにおいて、空気量の増大と共に強度が低下したことや、図-4に示すようにヤング係数が小さくなったことなどにより、変形しやすくなったためと思われる。図-5は各空気量における乾燥日数と重量変化率($\Delta W/W$)との関係をW/C=30%においてN養生及びAC養生した場合について示したものである。この図より、各乾燥日数における $\Delta W/W$ は空気量の多い場合程大きくなっているが、曲線の傾きは同一養生条件においてほぼ等しくなっている。すなわち、乾燥



1~2日程度の極初期における透散水量は、空気量の増大と共に大きくなるが、その後は同一 W/C 及び同一養生条件であれば、空気量の相違によらず、同一乾燥日数に対する透散水量の増加割合がほぼ等しいことを示している。このことは、同一 W/C 及び同一養生条件であれば、連行空気泡を除いたセメントペースト部分の細孔構造がほぼ等しいため、乾燥の進行は空気量の相違によらずほぼ等しいことを示すものと思われる。したがって、発生する毛細管張力の大きさは、空気量の相違によらず同一 W/C とならば等しいと思われるが、図-3に示すように、 E_s は空気量の相違によって影響されており、変形のしやすさの程度が異なることが示されている。また極初期における乾燥日数では、透散水量が空気量の多い場合程大きくなっているのは、材令28日まで水中にて養生を行なっているために、その間に供試体表面付近の連行空気泡にある程度水分が浸入し、その分だけ透散水量が大きくなったためと思われる。図-6は各空気量における乾燥開始時圧縮強度(σ_c)と E_s を単位セメントペースト量(P)で割った値(E_s/P)との関係をN養生及びAC養生した場合について示したものである。ここで E_s/P を用いたのは、コンクリートにおいて収縮する大部分がセメントペーストであるので、単位セメントペースト量当りの乾燥収縮率として配合の異なるコンクリートの乾燥収縮を比較検討するのが合理的だからである。この図より、AC養生した場合の E_s/P は同一 σ_c において空気量の相違による差は顕著でないが、N養生した場合の E_s/P は同一 σ_c において空気量の多い場合程小さくなっている。これは空気量の増大により、同一 σ_c を得るための W/C が小さく、連行空気泡を除いたセメントペーストの細孔構造が緻密となり、乾燥の進行が遅れるためと思われる。

2) クリープ 図-7は空気量と単位クリープ(ϵ_c)との関係を $W/C=30$ 及び50%の場合について示したものである。また図-8は空中における載荷日数(対数日数)と ϵ_c との関係を $W/C=30$ 及び50%の場合について示したものである。図-8及び図-9は乾燥収縮の場合と同様な手法で得られた図である。図-7及び図-8より、 ϵ_c は同一 W/C 及び同一環境条件において、空気量の増大と共に大きくなっている。これは乾燥収縮の場合と同様に、図-4に示すように、空気量の増大と共に変形しやすくなったためと思われる。図-9は各空気量における σ_c と E_s/P との関係を示したものである。この図より、水中における E_s/P は空気量の相違によらずほぼ1つの曲線で示されているが、空中における E_s/P は同一 σ_c において空気量の多い場合程小さくなっている。これは載荷時において連行空気泡のような大きな空隙は圧縮されると思われるので、水中におけるその後のクリープ変形には空気量の相違がほとんど影響を及ぼさず、一方空中におけるクリープ変形では、乾燥に伴って発生する毛細管張力による応力を無視しているため、空気量の相違によって E_s/P に差が現われたものと思われる。図-9において、 W/C が大きい場合程同一 W/C における E_s/P は空気量の相違により差が大きくなっている。これは、 W/C が大きい場合程、載荷応力に対する毛細管張力による応力の比率が大きくなるためと思われる。

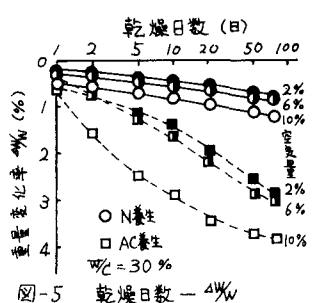


図-5 乾燥日数 - W/C

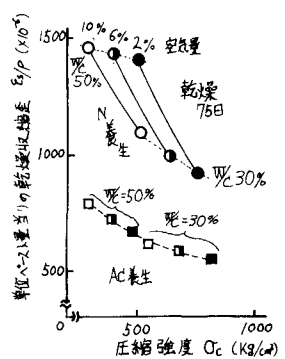


図-6 σ_c - E_s/P

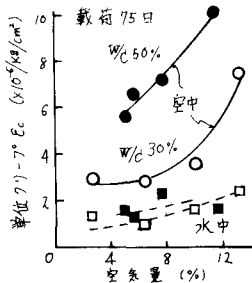


図-7 空気量 - ϵ_c

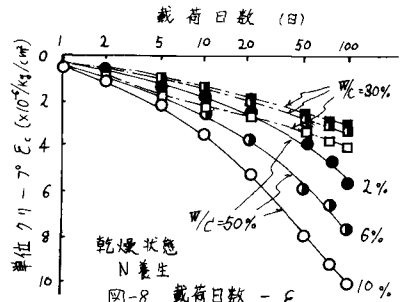


図-8 載荷日数 - ϵ_c

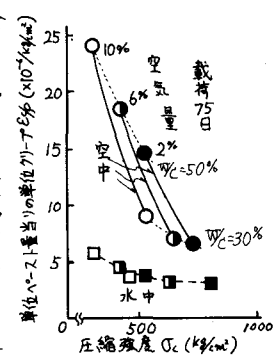


図-9 σ_c - E_s/P