

1. まえがき

本研究は鋼繊維コンクリートと膨張コンクリートのそれぞれの長所の相乗効果を期待して鋼繊維と膨張材を両方混入したいわゆる鋼繊維膨張コンクリートの種々の基礎的性質のうち、特にクリープ特性について、普通コンクリート、膨張コンクリート及び鋼繊維コンクリートのそれぞれと比較検討しようとするものである。これまで膨張コンクリートのクリープは普通コンクリートと比べて大きくになると言われている。鋼繊維コンクリートのクリープについては報告は限られており、今後の課題であらう。

2. 実験概要

セメントは普通ポルトランドセメント、細骨材は川砂(比重2.61, F.M.3.30), 粗骨材は最大寸法15mmの硬質砂岩破石(比重2.62)とそれぞれ使用した。膨張材はカルシウムサルネアルミネート系のもので、鋼繊維は0.25×0.5×3mmのせん断ファイバーを使用した。コンクリートの基準配合は $C+E=450\text{ kg/m}^3$, $W=225\text{ kg/m}^3$, $W/C+E=50\%$, $\rho_a=60\%$ である。本実験計画を表-1に示す。クリープならびに乾燥収縮試験用供試体を図-1に示す。膨張コンクリートの場合、初期の膨張を拘束するかしないかはコンクリートの性質に影響するので、拘束の有無がクリープに及ぼす影響についても検討した。供試体は同一配合につき4本用意し、そのうち2本をクリープ載荷供試体、他の2本を乾燥収縮用供試体とした。クリープ載荷は載荷応力を 20 kgf/cm^2 として、PC鋼棒をジャッキで緊張する方法をとった。載荷応力のチェックはPC鋼棒に貼付したストレインゲージによった。PC鋼棒の引直しは所定の材令で行なった。供試体は打込み直後から材令1日まで湿潤養生し、材令1日で脱型して材令14日まで水中養生($20\pm 2^\circ\text{C}$)し、材令14日から $20\pm 2^\circ\text{C}$, R.H. 60% の空調室でクリープ試験を開始した。クリープ及び乾燥収縮ひずみの測定はホイットモアゲージ法によって行なった。コンクリートの重量変化は感度1g, 秤量20kgのはかりで計測した。

3. 結果と考察

持重載荷供試体ならびに乾燥収縮供試体の収縮ひずみ測定結果の一例を図-2と図-3に示す。図-2の全収縮ひずみから図-3の乾燥収縮ひずみを差引いて見かけのクリープひずみとした。載荷後材令154日における乾燥収縮ひずみの実験結果については普通コンクリートが最も乾燥収縮が大きくなる。鋼繊維コンクリートは普通コンクリートより乾燥収縮が小さくなる。膨張コンクリートは膨張材量が多くなると収縮量は小さくなっている。鋼繊維膨張コンクリートは鋼繊維と膨張材の両方の影響を受けて、たとえば鋼繊維1.5%, 膨張材50%入りのコンクリートは普通コンクリートより25%程度乾燥収縮ひずみは小さくなっている。図-4は載荷後材令154日における見かけのクリープひずみを示している。鋼繊維コンクリートのクリープひずみは普通コンクリートよりも10%程度小さいことがわかる。また膨張コンクリートは膨張材量が多くなるほどクリープひずみは大きくなることが示された。膨張材量50%の場合10%程度、70%の場合20%程度大きくなっている。鋼繊維膨張コンクリートのクリープひずみは鋼繊維と膨張材の両方の影響が如くみられる結果、普通コンクリートのそれに近づいてくる傾向である。拘束の有無はクリープ特性にあまり影響しないようである。図-5はクリープ係数について示す。推定最終クリープ係数は $\varepsilon_c = \varepsilon_0 / a + b \varepsilon$ なる関係から求めた。膨張コンクリートでは普通コンクリートよりも若干大きくなる傾向がある。鋼繊維コンクリートは普通コンクリートよりもクリープ係数は小さくなっている。鋼繊維膨張コンクリートでは鋼繊維コンクリートと膨張コンクリートの中間的な値になっている。図-6は各種コンクリートの乾燥収縮供試体の重量減少率を示す。これは乾燥直前の供試体重量で重量減少量を除した値であ

表-1 実験計画

		膨張材量 (kg/m ³)		
		E=0	E=50	E=70
鋼繊維量 (%)	F=0	●	●	●
	F=1.5	●	●	●

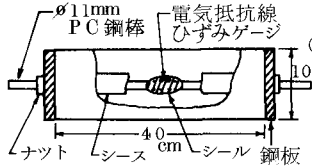


図-1 クリープ及び乾燥収縮供試体

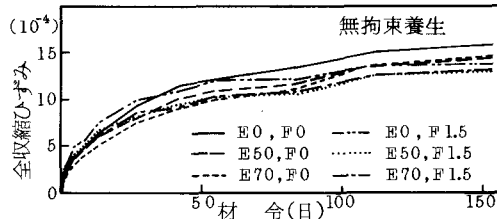


図-2 全収縮ひずみの一例

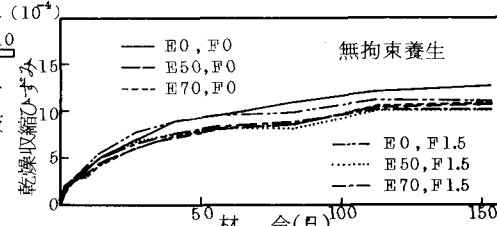


図-3 乾燥収縮測定結果の一例

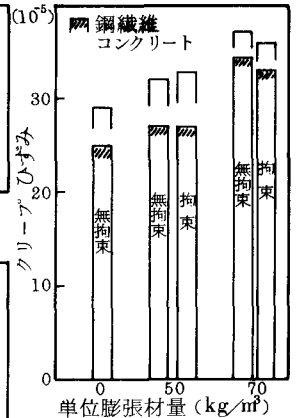


図-4 クリープひずみ(持続応力 30kg/cm²)

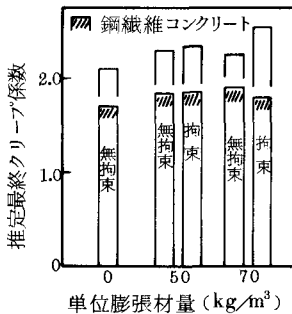


図-5 クリープ係数

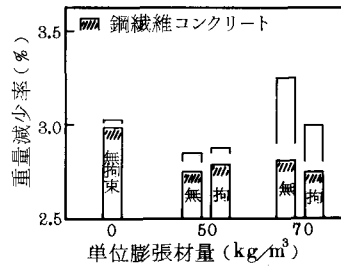


図-6 乾燥供試体の重量減少率

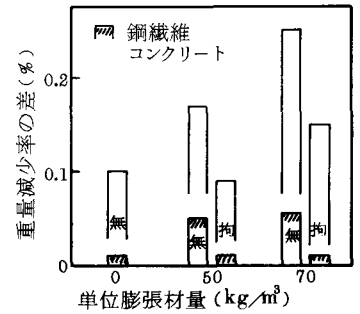


図-7 持続載荷供試体と乾燥収縮供試体の重量減少率の差

る。膨張材の混入は膨張材量が50kg/m³のときは水分逸散量を低下させる効果があるが、70kg/m³も入れるとかわって水分の逸散は多くなるようである。膨張材を70kg/m³も入れるとコンクリートに多量の空隙ができて、水中養生中に多量の水分を吸収し、その水が乾燥で多量に逸散するためと考えられる。また膨張コンクリートでは拘束養生すると、無拘束養生した場合よりも水分逸散量は少なくなっている。図-7は持続載荷供試体と乾燥収縮供試体の重量減少量の差を示している。膨張材量が多くなると水分逸散量が多くなることがわかる。これは膨張コンクリートが普通コンクリートよりもクリープが大きくなることを説明しているようである。すなわち、膨張コンクリートは普通コンクリートよりもシラーズ効果が大きいようである。鋼繊維を入れるとその差の値は小さくなっている。したがって、鋼繊維コンクリートは持続載荷中に水分の逸散が少ないことが示されたと考えられる。また拘束養生すると、無拘束養生の場合よりもその差の値は小さくなり、持続載荷中の水分逸散量は少なくなっている。

4. あとがき

本研究は鋼繊維膨張コンクリートのクリープ特性を実験的に検討したものである。本実験結果を要約すると次のとおりである。

- 1) 鋼繊維コンクリートのクリープは普通コンクリートよりも小さく、膨張コンクリートのクリープは普通コンクリートより大きい。鋼繊維膨張コンクリートのクリープは普通コンクリートと同程度と考えられる。
- 2) 鋼繊維コンクリート及び膨張コンクリートの乾燥収縮は普通コンクリートよりも小さい。鋼繊維1.5%、膨張材50kg/m³入りのコンクリートの乾燥収縮は普通コンクリートより25%程度小さくなっている。
- 3) 鋼繊維コンクリートのクリープは普通コンクリートよりシラーズ効果が小さくなるようであり、膨張コンクリートでは普通コンクリートよりシラーズ効果が大きいようである。