

シリカフェーム混入コンクリートの乾燥収縮およびクリープ特性

ハツ工業大学 学員 〇 川崎光男
 " 正員 庄谷任美
 " 正員 杉田修一

1. まえがき

コンクリート用混和材として各種のボツランや微粉末スラッグの利用が盛んに試みられている。本研究は、これらの中、特に活性が高く強度や水密性、耐久性を向上するに効果があるといわれるシリカフェームに着目し、これを混和したコンクリートの乾燥収縮および圧縮クリープについて、シリカフェームの種類、混和率の及ぼす影響を配合、養生程度などの関連から実験的に検討したものである。

2. 実験概要

2-1 使用材料および配合：セメントは普通ポルトランドセメントを使用した。細骨材は、比重2.57の陸砂、粗骨材として比重2.71、最大寸法25mmの硬砂岩砕石を用いた。試料はAE割及高性能減水剤使用コンクリートであり、シリカフェーム混入率の変化に拘らず同一の単位水量で所定のワーカビリティに保てるように、これら両剤の添加量を試験標りにより定めた。ちなみに、基本コンクリートとしてスランプ8cm（air量5%）を得るに必要な単位水量は167kg/m³であった。用いたシリカフェームは国産3種、外国産1種の4種類で比表面積は200m²/gと極めて微細な粒子から成っており、SiO₂含有量は90%を超えている。

2-2 供試体及び試験方法：乾燥収縮及び圧縮クリープに及ぼすシリカフェーム混入の影響を検討するために供試体の形状寸法は、10×10×40cmの角型であり、強度、弾性係数測定用として中10×20cm円柱供試体を使用した。図-1には、乾燥収縮及び圧縮クリープ試験用供試体の概略を示したが、コンクリート断面中央部外径38mmの塩ビ管をシースとして用いて、フリー膨張導入には、中24mm PC鋼棒をセンターホール式ジャッキに連結し鋼棒を貼付しワイヤストレインゲージにより応力と一定に管理した。供試体は所定期間水中養生後、50% R.H.、20℃乾燥条件下及び20℃水中条件において各試験に供した。試験期間は80日と目標とし、除荷後一部供試体については回復性クリープの測定も実施した。測長には1/1000mm読みのコンタクトゲージを用いて行い、図-1

表-1 シリカフェームの主な成績・組成表

項目	比重	かさ密度 (g/cm ³)	比表面積 (m ² /g)	PH	粒子径 (μm)	SiO ₂ 含有率(%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	CaO (%)	MgO (%)	C (%)
A	2.03	0.20	28	7.5	0.36	90.64	0.34	3.07	0.31	0.27	1.51
B	2.15	0.30		5.9		97.0	0.09	0.09	0.11	0.09	0.90
C	2.20	0.25		8.4	0.30	91.0	0.60	1.50	0.30	2.00	2.00
D	2.10	0.25			0.30	90.0	1.00	1.50	0.50	1.50	1.50

表-2 組合せ表

	W/C+F (%)	SI (Ca)	F/C+E (%)	τ (日)	条件D乾燥 W水中	応力度比
control	45	8.0	0	7, 28, 56	D	1/3
	55	2.5 15		28	D W	1/2 1/4
	65	8.0		7, 28, 56	D	1/3
A	45	8.0	20	7, 28, 56	D	1/3
	55	2.5 15		28	D W	1/2 1/4
	65	8.0		7, 28, 56	D	1/3
B	45 65	8	20	7, 28, 56	D	1/3
C	55	8	10 30	28	D W	1/3
D	55	8	10 30	28	D W	1/3

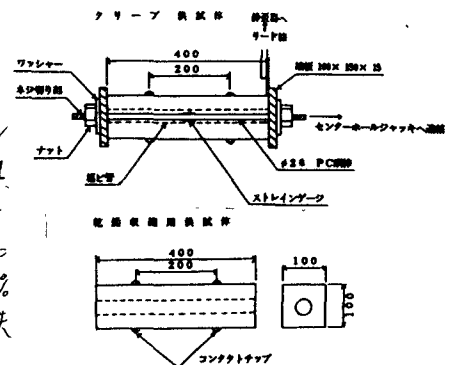


図-1

3. 実験結果および考察

3-1 乾燥収縮、圧縮クリープ～時間の関係：図-2において、(a)は(1b)は乾燥収縮 ε_{sh} ～乾燥日数 t の関係と、(c)および(d)には応力強度比 σ_c における乾燥下圧縮クリープ ε_{cp} ～ t の関係が示されている。これらによると、乾燥収縮はシリカフェーム A, B の混和によって、無混和の control インクリートと、大きな差は進行はほぼ等しい傾向となっている。これに対して、圧縮クリープ量は相当に減少している様相がうかがえ、他のシリカフェームの場合もほぼ同様の傾向が認められる。一般にコンクリートの収縮はバクリープに寄与するのすセメントペースト実質部にあることを考慮すると、シリカフェームコンクリートの長と変化を比較するには、単位セメントペースト量当りであるのが妥当であると思われる。また、クリープについてはさらに単位応力当りに比較する必要があると考えられる。

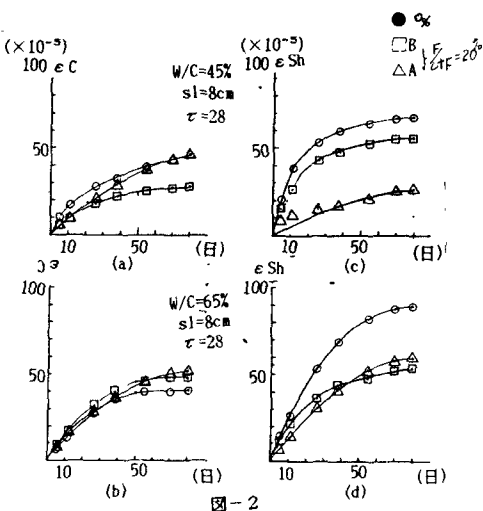


図-2

3-2 シリカフェーム種類による混和率の影響：図-3には、使用した全シリカフェーム量の影響を調べるため、無混和の収縮およびクリープに対する比率と日数50日において求めた結果が示されている。比の算定には単位ペースト量当りの収縮 ε_{sh}/v_p 及び単位クリープ ε_{cp}/v_p を用いた。これによるとシリカフェームの混入により乾燥収縮は増大し、クリープはほぼ同程度となる傾向にあるが、種類ごとの変動が大きいようである。図-4は、シリカフェーム混和率 $F/C+P$ と ε_{sh}/v_p との関係を示した一例である。これによれば、 $F/C+P$ の増加はほぼ直線的に収縮を増大させることがわかる。図-5から、乾燥下クリープより水中のそれが多いことが" drying creep" には混和率の影響が小さいことがわかる。

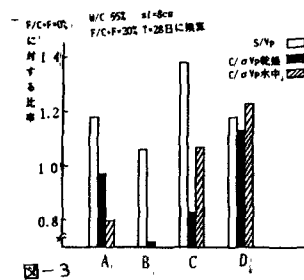


図-3

3-3 収縮及びクリープの機構：図-6には、 $t=50$ 日における ε_{sh}/v_p と圧縮強度 σ_c 、図-7には単位クリープ量 ε_{cp}/v_p と σ_c の関係を示す。乾燥収縮には σ_c が500 kg/cm^2 程度までは全般的に無混和を上回る傾向にある。一方、クリープでは σ_c が300 kg/cm^2 程度以上で低下する様相がみられる。この例は比較的試験期間が短い例ではあるが、乾燥収縮が無混和に比べ増大するのは、ポロシチ

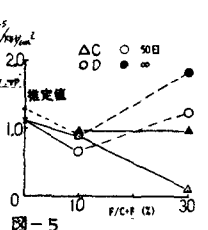
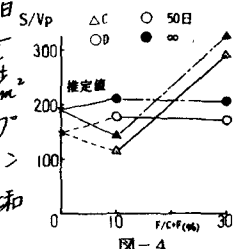


図-5

の総量および細孔径分布などの内部構造がシリカフェーム混入により変化するからと考えられる。また、クリープの減少に関しては、本倉らも指摘しているように、総ひずみから単に乾燥収縮を引いて求める方法に起因

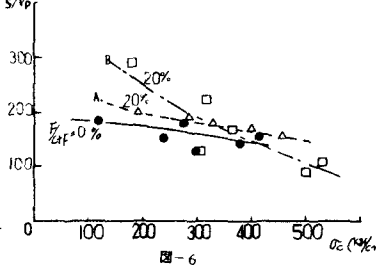


図-6

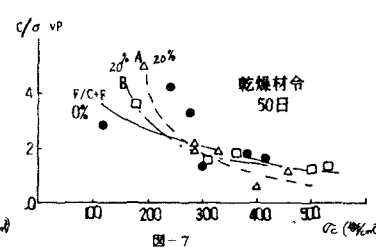


図-7

しているように思われる。透水量は全般的にシリカフェーム混入により減少しており、上記の結果と併せ考えると毛細管張力の増加が収縮の原因と推察される。最後に補作低く頂いた本年4年金野亨君に謝意を表します。