

V-158 高強度軽量コンクリートの乾燥収縮およびクリープ性状

(株)大林組 技術研究所 正会員 三 浦 律 彦

(株)大林組 土木設計部 加 藤 正 三

(株)大林組 土木技術部 正会員 入 矢 桂史郎

1. ま え が き

極寒地で使用される海洋PC構造物向けの高強度軽量コンクリートは、高い耐凍結融解性が要求されるため絶乾状態にした人工軽量粗骨材(以下絶乾軽量粗骨材と略)が用いられることがある。PC構造物では、設計上、乾燥収縮やクリープ性状を正しく把握しておく必要があるが、絶乾軽量粗骨材を用いた場合の乾燥収縮やクリープ性状に関する資料は極めて少ない²⁾。一方、シリカフェュームの使用やコンクリートを分割混練することにより硬化性状が改善できるとの報告がある。そこで本研究では、シリカフェューム混入の有無や混練方法の違いが絶乾軽量粗骨材を用いた高強度軽量コンクリートの乾燥収縮、クリープ性状に及ぼす影響に関して、実験的に比較検討を行なった。

表-1 主な使用材料

種類・略号	銘柄・産地	比重	性状・成分
セメント C	N社製 N P	3.16	比表面積(ブレン) 3,180cm ² /g
混和材 SF	N社製 シリカフェューム	2.25	SiO ₂ 含有率 92.6 % 平均粒子径 0.36 μm
細骨材 S	木更津産山砂	2.58	無処理・吸水率1.87%, FM 2.57 湿潤処理・吸水率1.82%, FM 2.62
軽量粗骨材 GL	M社製 人工軽量粗骨材	1.24	造粒型絶乾品、最大寸法15mm FM 8.41
普通粗骨材 GN	青森産碎石	2.65	最大寸法20mm, FM 6.98

2. 実験概要

2.1 使用材料および配合

実験に使用した主な材料を表-1に示す。細骨材は一括混練方式ではほぼ表乾状態の砂を使用し、分割混練方式では表面水率を8%程度に湿潤処理した砂を使用した。軽量粗骨材は造粒型の絶乾品を使用し、比較の上で普通碎石も用いた。このほかに、混和剤としてスランプロス低減型の高性能減水剤と流動化剤を使用した。

表-2 コンクリートの配合

配合	目標スランプ (cm)	目標空気量 (%)	水・結合材比 (%)	細骨材率 S/a (%)	単位量 (kg/m ³)					
					W	C	SF	S	GL	GN
LA	8→18	6	30	38	168	563	0	579	470	0
LC	8→18	6	30	38	186	563	56	538	438	0
NA	8→18	6	30	38	168	563	0	579	0	978

コンクリートの配合を表-2に示す。混和剤の添加量は一括混練方式で目標のスランプ、空気量が得られるように決めた。軽量コンクリートでは、シリカフェューム無混入の配合(LA)とセメント重量の10%だけ増量混入した配合(LC)の2種類とした。普通碎石を用いた配合(NA)では単位粗骨材容積を軽量粗骨材の場合と等しくした。

2.2 実験方法

コンクリートの混練方法を図-1に示す。分割混練方式(DM)とは水を2度に分けて投入する混練方式で、この場合の混練時間の合計は従来の一括混練方式(SM)の場合と同じにした。

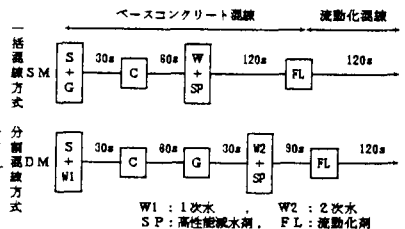


図-1 混練方式の比較

表-3 試験項目

	試験項目
1) 品質試験	①フレッシュコンクリートの性状 ②スランプ試験(JIS A 1101) ③スプレッド試験(DIN 1048) ④空気量試験(JIS A 1128) ⑤単位体積質量(JIS A 1118) ⑥硬化コンクリート(材令7,28日) ⑦圧縮強度試験(JIS A 1108) ⑧弾性係数(ASTM C 465) ⑨単位体積質量(重量、寸法) (ともにφ10×h20cm供試体)
2) 乾燥収縮試験(JIS A 1129)	⑩長さ変化率(材令7日以降) ⑪重量変化率(材令7日以降) (ともに10×10×40cm供試体)
3) クリープ試験(ASTM C 512)	⑫長さ変化率(材令7,28日以降) ・無応力状態(乾燥収縮) ・持続応力状態(クリープ) (ともにφ15×h30cm供試体)

3. 実験結果と考察

3.1 基礎性状試験結果

配合や混練方式を変えた場合のフレッシュコンクリートの性状および硬化性状を表-4に示す。軽量コンクリートでは、分割混練しても

表-4 各種コンクリートの基礎性状試験結果

配合	混練方式	バッチ No.	試験の種類	フレッシュコンクリートの性状							硬化性状(材令28日)			
				砂の含水率(%)	スランプ(cm)	フロー(cm)	D1Nスプレッド(cm)	練上り度(°)	空気量(%)	単位容積質量(kg/L)	圧縮強度(kg/cm ²)	弾性係数(kg/cm ²)	単位体積質量(kg/L)	単位体積質量(kg/L)
LA	SM	(1)	乾燥収縮	0.08	20.5	32.8	58.5	22.0	8.2	1.778	544	$\leq 10^4$	1.84	1.84
		(2)	クリープ	0.09	18.5	27.8	50.8	22.0	8.6	1.884	576	2.54	1.88	1.88
	DM	(1)	乾燥収縮	7.57	21.0	34.8	54.5	22.4	7.8	1.801	572	—	1.88	1.88
		(2)	クリープ	7.57	21.0	31.8	48.0	22.5	5.8	1.884	612	2.58	1.88	1.88
LC	SM	(1)	乾燥収縮	0.53	20.5	34.8	53.0	22.4	8.2	1.888	7d:519 28d:570	2.14 2.38	1.81	1.80
	DM	(1)	乾燥収縮	8.28	15.5	25.3	49.0	21.8	5.9	2.309	645	3.58	2.34	2.34
NA	SM	(1)	乾燥収縮	0.19	14.0	23.0	48.8	21.0	5.7	2.312	592	—	2.31	2.31
		(2)	クリープ	0.19	18.0	27.3	54.8	21.3	7.2	2.289	622	3.40	2.31	2.31
	DM	(1)	乾燥収縮	8.28	15.5	25.3	49.0	21.8	5.9	2.309	645	3.58	2.34	2.34
		(2)	クリープ	8.28	15.5	25.3	49.0	21.8	5.9	2.309	645	3.58	2.34	2.34

空気量が若干減少し、圧縮強度が若干増加するだけで他の性状はほとんど変らなかったが、碎石コンクリートでは弾性係数も少し増加した。また、シリカフェームを混入すると、単位容積(体積)質量や弾性係数は少し減少した。

3.2 乾燥収縮

配合および混練方式を変えた

場合の乾燥

収縮試験結

果を図-2

に示す。軽

量コンク

リート、碎

石コンク

リートとも分割

混練したも

のものが乾

燥収縮は若

干大きくな

った。シリ

カフェーム

を混入した

ものでは乾

燥材令1ヶ

月までの収

縮がやや大

きいが、そ

れ以降では

急激に収縮

が小さくな

るため1年

間の収縮量

は最も小さ

くなった。軽

量コンクリ

ートの乾燥

収縮は碎石

コンクリート

よりも約50

μ小さくな

った。

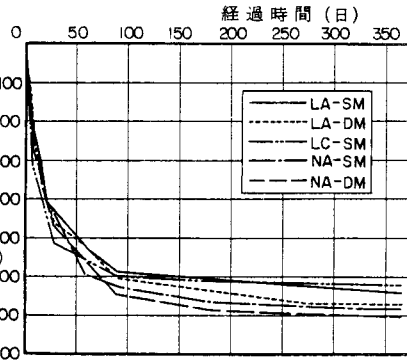


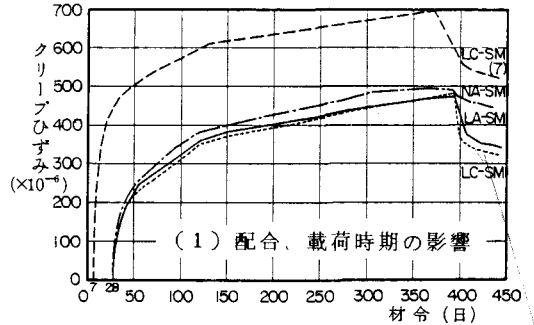
図-2 乾燥収縮試験結果

カフェームを混入したものでは乾燥材令1ヶ月までの収縮がやや大きい、それ以降では急激に収縮が小さくなるため1年間の収縮量は最も小さくなった。軽量コンクリートの乾燥収縮は碎石コンクリートよりも約50μ小さくなった。

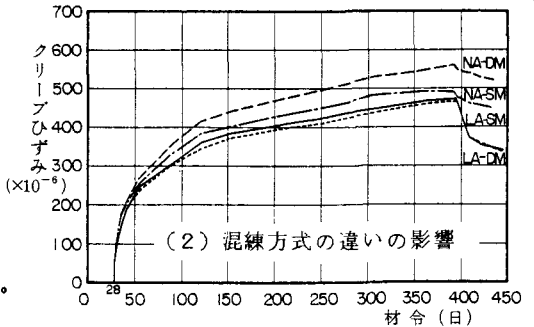
3.3 クリープ性状

配合や混練方式、載荷時期を変えた場合のクリープ試験結果を図-3に示す。図-2の結果と比較すると、クリープひずみは乾燥収縮が大きいものほど大きいことが判る。1年後のクリープひずみはシリカフェームの混入によりほとんど変らなかったが、外割混入により単位ペースト量が約1割増えていることを考慮すれば、シリカフェームの混入によりクリープひずみは減少すると判断できる。

載荷1年時のクリープ係数を図-4に示す。軽量コンクリートは弾性係数が小さいこともあり、クリープ係数は碎石コンクリートに比べてかなり小さい。また、シリカフェームを混入したものは弾性係数がさらに小さくなるため、クリープ係数は1.12と最も小さくなった。この配合で、載荷開始材令を7日に早めるとクリープ係数は約1.5倍になった。分割混練により碎石コンクリートのクリープ係数は少し大きくなったが、軽量コンクリートではほとんど差が認められなかった。



(1) 配合、載荷時期の影響



(2) 混練方式の違いの影響

図-3 クリープ試験結果

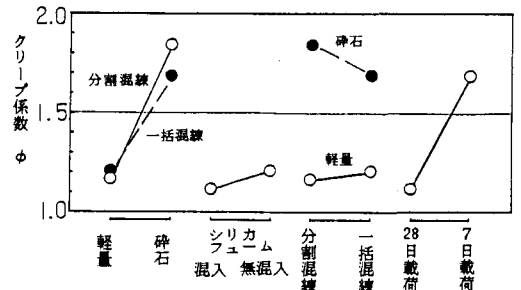


図-4 載荷1年後のクリープ係数

[参考文献] 1) 三浦, 十河ほか: 海洋構造物に用いる高強度軽量コンクリートに関する研究, 大林組技術研究所報 No.34 1987, pp.67~71

2) 田沢, 信田, 石井: シリカフェームを用いた高強度コンクリートのクリープ性状, 8thJCI pp.301~304