

福岡大学 正員 ○ 大和竹史
 坂田義明
 学生員 江本幸雄

1. まえがき

苛酷な気象条件の地域におけるコンクリート構造物は凍結融解作用により表面部よりしだいに劣化し、場合によっては鉄筋が露出し構造物としての機能を果たなくなることがある。したがって、コンクリートの劣化の要因やメカニズムを明らかにし最小限に劣化をおさえることが必要である。室内におけるコンクリートの凍結融解試験は使用材料の品質や配合の差によるコンクリートの耐久性を相対的に比較し、より耐久的なコンクリートを作製するのに有利である。本報告はコンクリートの内的要因による劣化の度合を知る目的で室内試験を行ない、セメント、骨材、混和剤などの種類ならびに水セメント比、空気量などの耐久性に及ぼす影響を検討したものである。

2. 使用材料

セメントは普通ポルトランドセメント(比重3.16)、早強ポルトランドセメント(比重3.13)、フライアッシュセメントB種(比重2.93)ならびに高炉セメントB種(比重3.03)を使用した。粗骨材には角内石砕石と造粒型および非造粒型人工軽量骨材を使用し、細骨材には海砂を使用した。表-1に骨材の産地と物理的性質を示す。減水剤にボゾリスNo.5LとNo.8、サンフローS、チューポールC、マジノン100を使用しAE剤にはボゾリス物産の14、サンフローAE、チューポールAE、グインソルを使用した。

3. 試験方法

試験はシリーズIからシリーズVよりなり各シリーズにおけるコンクリートの配合を表-2に示す。セメントはシリーズIを除いてすべて普通ポルトランドセメントである。粗骨材はシリーズVを除いてすべて角内石砕石であり、シリーズVでは人工軽量骨材を使用した。

シリーズIは普通ポルトランドセメント(N)、早強ポルトランドセメント(S)、フライアッシュセメントB種(F)、高炉セメントB種(K)を使用しセメントの種類によってどの程度、コンクリートの耐久性に相違が生じるか検討するのが目的である。シリーズIIは市販の減水剤よりグリグニンスルホン酸を主成分とするサンフローS(WRS)、ボゾリスNo.5L(WRP)、アルキルアリルスルホン酸を主成分とするマジノン100(WRM)を選びAE剤としてサンフローAE(AES)、チューポールAE(AET7)、グインソル(AEV)を選び混和剤の耐久性に及ぼす影響を検討するのが目的である。シリーズIIIはブレンコンクリート(A-0)とエア

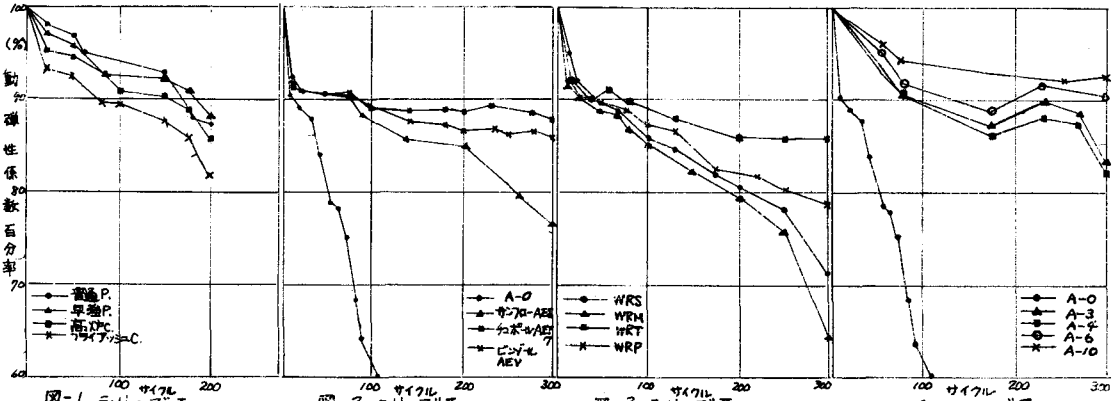
表-1. 骨材の産地と物理的性質

項目	種類	産地	比重	吸水量(%)	粗粒率
細骨材	海砂	福岡県筑賀	2.59	1.83	2.30
	砕砂	福岡県久山	2.71	1.21	2.37
粗骨材	角内石	福岡県久山	2.95	0.97	7.73
	造粒型	工場製品	1.34	753(8.69)	6.29
	非造粒型	"	1.41	912(11.29)	6.36

註：吸水量の()内は3日間吸水量を示す。

表-2 コンクリートの配合

シリーズ	配合	最大骨材寸法(mm)	スラング(%)	空気量(%)	水セメント比(%)	細骨材率(%)	単位量 (kg/m ³)					
							水	砂	粗骨材	粗骨材	混和剤	混和剤
I	N	20	5.5	4.1	46	40	161	350	713	1218	1750	P.No.8
	S	20	9.3	4.1	46	40	161	350	712	1216	1750	P.No.8
	F	20	6.8	4.1	43	40	157	350	715	1221	1750	P.No.8
	K	20	7.5	4.1	45	40	158	350	711	1214	1750	P.No.8
	AES	20	7.0	4.1	49	43	172	350	754	1139	0.0288	70-70-
II	AET7	20	7.2	4.1	47	43	165	350	761	1151	0.1402	40-40-
	AEP	20	7.5	4.1	49	43	172	350	754	1139	0.1058	40-40-
	WRS	20	10.8	4.1	49	43	172	350	754	1139	0.875	70-70-
	WRP	20	4.3	4.1	49	43	172	350	754	1139	0.1402	40-40-
	WRM	20	8.7	4.1	49	43	172	350	754	1139	0.875	70-70-
III	A-0	20	2.3	0.4	53	40	186	350	728	1244	0	
	A-2	20	7.9	2.4	53	40	186	350	708	1209	0.0018	AE114
	A-3	20	12.5	3.1	53	40	186	350	697	1191	0.0250	AE114
	A-4	20	9.7	4.1	53	40	172	325	710	1213	0.0045	AE114
	A-6	20	3.5	6.1	53	40	172	325	689	1177	0.0078	AE114
IV	A-8	20	14.8	8.1	53	40	159	300	690	1179	0.0240	AE114
	A-10	20	14.6	10.1	53	40	159	300	648	1147	0.0300	AE114
	2045	20	8.0	4.1	45	40	158	350	716	1223	1750	P.No.5L
	2053	20	9.2	4.1	53	42	159	300	768	1208	1500	P.No.5L
	2062	20	10.7	4.1	62	44	171	275	800	1160	1350	P.No.5L
V	2070	20	14.8	4.1	70	45	175	250	823	1145	1250	P.No.5L
	NLO	15	20.2	4.1	55	40	193	350	678	491	1750	P.No.8
	NLS1	15	19.2	4.1	44	40	154	350	720	539	1750	P.No.8
	NLS3	15	9.3	4.1	44	40	154	350	720	567	1750	P.No.8
	SLO	15	25.0	4.1	58	40	203	350	669	500	1750	P.No.8
V	SLS1	15	15.0	4.1	44	40	154	350	720	588	1750	P.No.8
	SLS3	15	8.7	4.1	44	40	154	350	720	600	1750	P.No.8



調整剤により約2%から10%の空気量を有するAEコンクリート(A-2~A-10)を作製し、空気量と耐久性の関係を再検討するのが目的である。シリーズIVは水セメント比を45, 53, 62, 70%の4通りに変化させたコンクリート(それぞれ2045, 2053, 2062, 2070)の耐久性を比較検討するのが目的である。シリーズVは造粒型および非造粒型人工軽量骨材コンクリートの耐久性を比較検討するものでこの際、粗骨材の吸水状態を絶乾状態(造粒型NLO, 非造粒型SLO), 1日吸水状態(NLS1, SLS1)ならびに3日間吸水状態(NLS3, SLS3)の3通りとした。試験はすべてASTM-C290-67の水中急速凍結融解試験方法に準じて行なった。

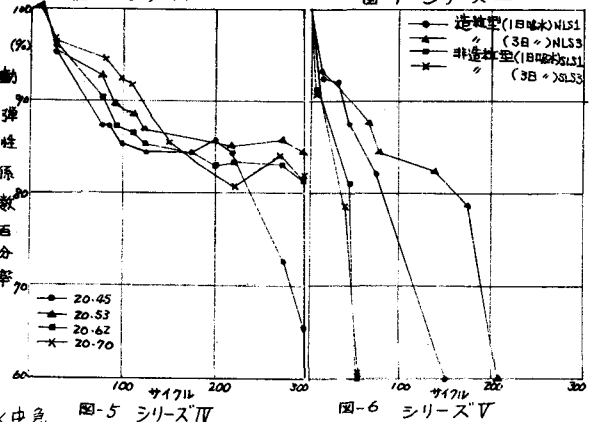


表-3. D.Fと重量百分率

4. 試験結果

動弾性係数百分率を図-1から図-6に示す。D.Fと重量百分率を表-3に示す。シリーズ別に結果を要約すると本実験の範囲内でつぎのことが言える。

- 1) 普通ポルトランドセメント, 早強ポルトランドセメント, フライアッシュセメントB種, 高炉セメントB種を使用したコンクリートの耐久性は大差がない。
- 2) 空気量が同程度であっても減水剤, AE剤の種類によりコンクリートの耐久性に差異を生じることがある。
- 3) プレーンコンクリートのD.Fは26%という低い値であるが空気量を3~4%進行することにより耐久性を著しく向上させることができる。ある範囲をこえると空気量の増加のわりには耐久性は向上しない。
- 4) W/Cが53%から70%のコンクリートのD.Fは82~85%で大差ないがW/Cが45%のコンクリートのD.Fは66%となり強度とD.Fの関係は比例的ではない。
- 5) 人工軽量骨材コンクリートの耐久性は普通コンクリートに比較して著しく劣る。1日間吸水量と3日間吸水量の相違による影響は非造粒型ではほとんど見い出されず, 造粒型では3日吸水の方がより耐久であった。

シリーズ	西配合の種類	D.F 耐久性指数	重量百分率(%)
I	N	87	98
	S	88	98
	F	86	98
	K	82	99
II	AES	76	97
	AET7	88	97
	AET	86	97
	WRS	71	96
	WRT	87	96
	WRM	64	96
III	WRP	79	94
	A-0	26	98
	A-3	84	98
	A-4	83	98
IV	A-6	90	99
	A-10	92	99
	2045	66	96
	2053	85	97
V	2062	82	95
	2070	83	94
	NLO	未	未
	NLS1	31	100
VI	NLS3	42	99
	SLO	未	未
	SLS1	11	101
	SLS3	11	101