

金沢大学 正員 柳場重正
 " 川村 清紀
 学生員 高 梨 二郎

1 目的

四方を海で囲まれる我国では海洋開発は今後の大きな課題であろう。しかしながら我国の海洋構造物建設の歴史は新しく、その材料として、当然使用されるべきコンクリートにおいても、いろいろの問題が残されていると思われる。ここでは海浜や海上などでの工事の場合、予想される海水を使用したコンクリートの諸性質について基礎的な事項について調べようとするものである。

2. 使用材料

セメントは普通ポルトランドセメントを使用した。細骨材としては内灘産砂丘砂(比重2.65 吸水率1.5%, F.M. 1.57)と手取川産川砂(比重2.60, 吸水率2.0%, F.M. 2.76)を用い、粗骨材として手取川産碎石(比重2.60, 吸水率1.1%)を用いた。練りませ水として水道水と海水(成分は表1に示す)を用いた。

海水分析結果

イオン	PPM
Cl ⁻	18080
Na ⁺	9990
SO ₄ ²⁻	2520
Mg ²⁺	1220
Ca ²⁺	390
K ⁺	360
Br ⁻	61

3. 方法

単位セメント量を250, 300, 350 kg/m³の3種類、最大骨材寸法(M.S.)は25, 40 mmの2種類として、粒度分布は、M.S.に照しての土木学会コンクリート標準範囲の中間粒度とした。細骨材率は、砂丘砂ではM.S.25mmで33%, M.S.40mmで36%, 川砂ではM.S.25mmで45%, M.S.40mmで41%とした。淡水練り込みの場合の目標スランパを2.5, 7.5, 12.5cm 表1の3種類として配合設計を行い、海水練り込みの場合はよと同配合で練り、淡水練り込みの場合を比較した。今回の実験で行なった試験項目は、まだ固まらないコンクリートの性質として、スランパ、空気量、フロークター貫入抵抗試験、硬化後の性質としては、7日、28日、91日材令での圧縮強度を測定した。なお圧縮強度用供試体は練り混ぜ後さらに20±1°C、湿度95%の恒温恒湿室での湿空養生のあと水中養生を行なうこととした。なお淡水、海水練り込みコンクリートは両者とも養生は淡水で行い、両者は各々別の水槽で養生した。

塩類 ppm

塩類	ppm
NaCl	25320
MgCl ₂	2670
MgSO ₄	2610
CaCl ₂	1080
KCl	690

表1

4. 結果

1) スランパは同一配合で行なっているにもかかわらず、海水練り込みによる方が淡水練り込みの方より小さく傾向にあり、それぞれの目標スランパにおける低下量はほぼ同じ値であり、表2に示す。

表2

砂種	目標スランパ	MS	
		25	40
川砂	2.5	0.5	1.5
	7.5	2.3	2.1
	12.5	3.9	4.5
砂丘	2.5	1.0	1.1
	7.5	2.5	2.5
	12.5	4.2	4.2

2) スランパと水セメント比の関係では、海水練り込みによる勾配の方が小さくなる傾向があり、海水練り込みの場合スランパが大きくなるに従ってスランパ1cmを増加させるに必要な単位水量が増加する傾向があり図1.2に示す。

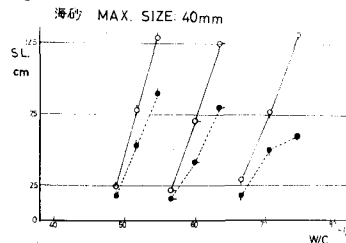


図1

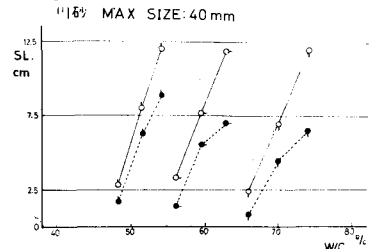


図2

3) 単位セメント量、目標スランパ砂種に對し海水練り込みの方が凝結も早く完了し、始発後の凝結進行割合も早い傾向があり表3に示す。

表.3 海水練り込みコンクリートの圧縮強度試験結果(M.S.25)

練り込み量 kg/m ³	Slump cm	7日			28日			91日			
		圧縮時間 h	終結時間 m	終結時間 s	圧縮時間 h	終結時間 m	終結時間 s	圧縮時間 h	終結時間 m	終結時間 s	
250	7.5	7	28	10	36	4	20	6	32	6	32
300	2.5	5	32	8	00	3	26	5	21		
300	7.5	5	40	8	04	3	56	5	32		
300	12.5	6	00	8	20	4	52	7	00		
350	7.5	5	48	7	56	3	44	5	28		
250	7.5	7	24	10	40	5	44	7	36		
300	2.5	5	54	8	12	4	36	6	32		
300	7.5	6	44	9	12	5	26	7	08		
300	12.5	7	04	9	36	5	24	7	20		
350	7.5	6	32	8	28	4	40	6	16		

表.3

4) 圧縮強度と水セメント比の関係では、海水練り込みのモルタルでは、貧配合のものより富配合のものの方が強度に対する影響が少ない結果が得られているが、本実験のコンクリートでは7日材令以外これとは逆の結果を得た。図3,4,5,6に示す。

5) 圧縮強度試験の結果では、全般に7日、28日、91日材令ともに、海水練り込みコンクリートの方が、淡水練り込みの方に比べて大きい値を示し、その程度は平均すると7日材令で46%、28日材令で12%、91日材令で7%の強度増加であった。(10/71日材令においては試験体数の4が淡水練り込みの方が大きい値を示した。表4に示す。

参考文献

- 1) 児玉, 御所窪; "練りませ水中の不純物がモルタルおよびコンクリートの諸性質におよぼす影響", コンクリートジャーナル Vol. 6, No. 11 Nov. 1968
- 2) 柳塚 大深, 高梨, 山田 "海岸砂丘砂のコンクリート用骨材としての利用に関する基礎的研究" 金沢大学工学部紀要5巻, 3号, 1969
- 3) 明石, 山路, 道清, 日高, "海水モルタルの性状に関する基礎的研究", セメント技術年報昭40年XIX

図.3 M.S. 25

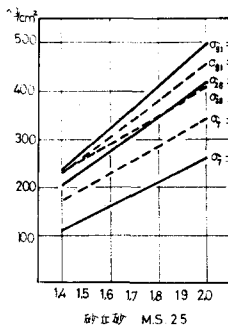


図.3

図.4 M.S. 40

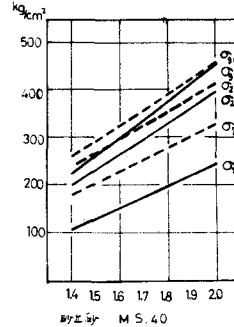


図.4

図.5 M.S. 25

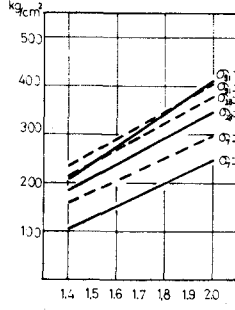


図.5

図.6 M.S. 40

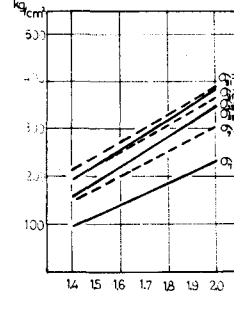


図.6

目標 強度	単位 セメント 量	砂種	M.S.				圧縮強度			圧縮強度			淡水練り(100)比			
			淡水		海水		淡水			海水			強度比			
			単位 水量	スランプ	単位 水量	スランプ	σ_7	σ_{28}	σ_{91}	σ_7	σ_{28}	σ_{91}	σ_7	σ_{28}	σ_{91}	
2.5	250	砂丘	25	165	1.7	0.8	131	202	228	191	251	281	146	124	123	
			40	166	2.9	0.8	123	197	242	155	209	225	126	106	85	
		" "	25	174	1.6	1.5	124	227	265	185	241	269	149	106	102	
			40	164	2.4	0.8	140	255	278	226	278	317	161	109	114	
		300	砂丘	25	168	3.4	2.0	188	283	325	245	322	316	130	113	97
				40	169	2.2	1.6	171	263	317	240	290	317	140	110	100
	350	" "	25	177	2.1	2.1	192	309	415	254	340	364	132	110	88	
			40	167	3.3	1.4	197	338	360	283	360	390	144	100	108	
		砂丘	25	171	3.5	2.8	244	346	386	299	366	410	123	106	106	
			40	170	2.4	1.8	244	366	399	303	384	414	124	105	104	
		" "	25	180	2.7	1.2	272	395	467	347	402	469	128	102	100	
			40	169	2.9	1.7	273	439	475	353	451	481	129	103	101	
7.5	250	砂丘	25	176	7.5	5.0	104	208	247	155	218	218	149	105	88	
			40	175	7.7	5.7	102	157	188	152	188	220	149	120	117	
		" "	25	185	7.1	3.6	94	178	230	136	200	239	145	112	104	
			40	174	7.0	4.5	114	217	262	178	250	276	156	115	105	
		300	砂丘	25	180	8.2	5.8	211	368	422	239	294	320	113	80	76
				40	179	7.1	4.1	173	275	316	238	284	306	138	103	97
	350	" "	25	189	7.2	6.2	139	260	312	210	274	330	151	105	106	
			40	178	7.7	5.5	166	309	364	250	318	367	151	103	101	
		砂丘	25	182	8.3	3.3	240	408	459	300	364	392	125	89	85	
			40	181	7.8	5.3	223	331	362	313	356	384	140	108	106	
		" "	25	191	8.4	6.6	186	331	393	282	345	406	152	104	103	
			40	179	8.0	6.2	225	375	449	302	407	432	134	109	96	
12.5	250	砂丘	25	187	12.6	8.2	88	157	173	137	191	204	156	122	118	
			40	186	13.2	6.0	68	124	148	144	188	198	212	152	134	
		" "	25	196	12.3	8.0	75	142	160	203	258	288	271	182	180	
			40	185	12.0	6.5	92	168	191	168	232	237	183	138	124	
		300	砂丘	25	190	12.5	9.4	125	184	220	194	260	296	155	141	135
				40	189	12.5	8.0	137	230	250	184	242	270	134	105	108
	350	" "	25	199	12.9	9.2	139	244	244	202	272	283	145	112	116	
			40	188	11.9	7.0	161	265	289	239	288	317	149	109	110	
		砂丘	25	193	12.3	7.3	197	318	354	211	348	382	107	109	108	
			40	191	12.9	9.0	172	274	289	244	306	318	141	112	110	
		" "	25	202	12.5	8.3	198	338	368	271	330	357	137	98	97	
			40	189	12.0	6.5	208	317	361	296	365	409	142	115	113	

表.4