

V-131

コンクリートの凍結融解に及ぼす骨材と空気量の影響

東日本旅客鉄道(株)東北工事事務所 正会員○ 鎌田 卓朗

東日本旅客鉄道(株)東北工事事務所 正会員 斉藤 啓一

東日本旅客鉄道(株)東北工事事務所 正会員 富田 修司

1. はじめに

コンクリートの凍結融解に及ぼす骨材と空気量の影響について、主として骨材の吸水率や空気量に着目した供試体による凍結融解試験を実施した。

これまでに、粗骨材の吸水率が大きくなると耐久性指数が小さくなる〔2〕ことや粗骨材の吸水率が1.3%程度で空気量を3.0%程度とすると耐凍害性を満足しない場合がある〔3〕などについては、報告している。そこで今回は、空気量を多量に混入した場合の改善効果・W/Cの変化についてや骨材を混合した場合の影響について以下に報告する。

2. 試験概要

セメントは普通ポルトランドセメントを使用し、骨材は岩手県産の4種類を用いた。その物理的諸性質とJISの規格値を表-1に示す。骨材については、細骨材よりも粗骨材の品質が耐凍害性に大きな影響を及ぼすとの報告〔1〕を参考に、JISの規格値を大きく上回る吸水率の大きな粗骨材も用いている。配合の詳細は、練り混ぜ直後に測定した空気量の実測値とともに表-2に示す。空気量は3.0%・4.5%・6.0%・7.5%・9.0%について調べ、W/Cは60%・50%・40%に変化させている。また骨材の混合使用については表-1の粗骨材のaとcを混ぜ、吸水率を2.9%と1.3%に合わせて、混合させた場合と単身の場合とで比較した。

3. 試験結果および考察

試験の結果を表-2に示す。

(1) 空気量について(図-1・2・3・4参照)

粗骨材の吸水率がJISの上限値3.0%の場合で、空気量が4.5%程度であれば良好な耐久性を示す

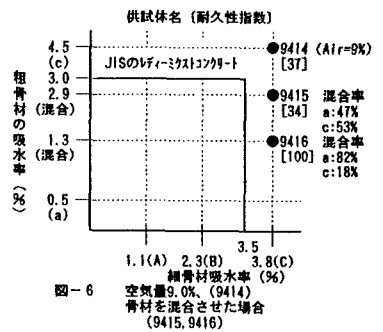
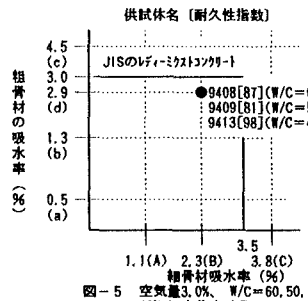
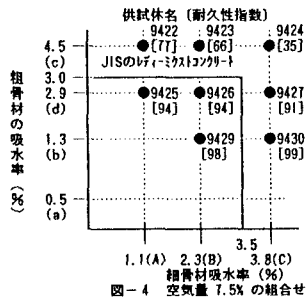
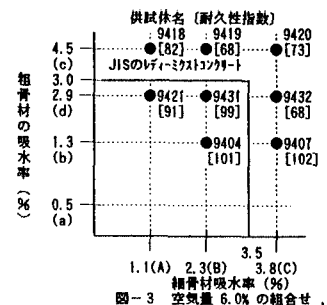
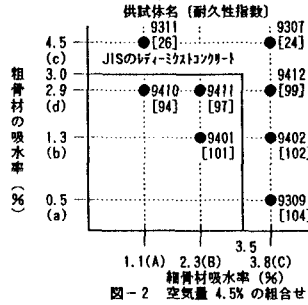
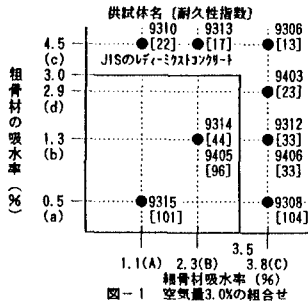
〔3〕を確認しているため、本試験では、JISの吸水率の範囲外である供試体についてどれだけ改善されるか調べた。その結果、最も吸水率の大きな細・粗骨材の組み合わせ(Cc:吸水率3.8%と4.5%)について着目してみると空気量を3.0%・4.5%・6.0%・7.5%・9.0%まで混入しても耐久性指数は向上しない結果となり、吸水率の大きな骨材の組み合わせに

表-1 骨材の物理的諸性質

項 目	細 骨 材				粗 骨 材			
	規格値	荒川 [A]	北上川 [B]	早石川 [C]	規格値	荒川 [a]	北上川 [b]	早石川 [c]
表乾比重	-	2.71	2.68	2.54	-	2.82	2.66	2.53
飽和比重	2.5以上	2.74	2.62	2.45	2.5以上	2.80	2.63	2.42
吸 水 率	3.5以下	1.09	2.31	3.84	3.0以下	0.51	1.30	4.47
比重 1.95	0.5以下	0	0.4	0.1	0.5以下	0	0.4	0.6
実積率	-	66.4	63.7	65.7	-	58.8	64.6	65.9
堆 化 物 量	0.04以下	0	0	0	-	-	-	-
すり減り減量	-	-	-	-	35以下	12.1	C:16.6 B:19.6	C:20.6 B:22.0
安定性	10以下	0.6	2.9	4.1	12以下	1.2	8.3	19.7

表-2 配合ならびに試験結果

配合	骨材の 種類	空気量 (%)	W/C	骨材量 (kg/m ³)				実測空気量 (kg/m ³)	実測W/C	実測実積率 (%)	実測耐久性 指数
				W	C	S	G				
9306	Cc	3.0 [3.4]	60	153	255	826	1040	0.64	-	4T	208
9307	Cc	4.5 [4.8]	60	147	246	792	1058	0.62	1A	3T	204
9308	Ca	3.0 [3.0]	60	170	283	820	1081	0.71	-	4T	272
9309	Ca	4.5 [4.3]	60	160	268	792	1122	0.67	-	-	239
9310	Ac	3.0 [3.3]	60	164	274	848	1054	0.68	-	2T	239
9311	Ac	4.5 [4.3]	60	157	262	812	1068	0.66	-	-	303
9312	Cb	3.0 [3.4]	60	160	268	838	1051	0.67	-	6T	266
9313	Bc	3.0 [3.2]	60	165	275	850	1015	0.67	-	10T	253
9314	Bb	3.0 [3.3]	60	173	288	836	1048	0.72	-	10T	302
9315	Aa	3.0 [2.6]	60	180	300	875	1069	0.75	-	4T	394
9401	Bb	4.5 [5.0]	60	173	288	777	1067	0.72	-	-	322
9402	Cb	4.5 [4.7]	60	167	278	747	1080	0.70	3.5A	-	265
9403	Cd	3.0 [3.0]	60	180	300	742	1056	-	2A	-	253
9404	Bb	6.0 [6.2]	60	168	280	769	1053	0.70	2.0A	-	266
9405	Bb	3.0 [3.2]	60	180	300	783	1025	-	-	-	261
9406	Cb	3.0 [2.5]	60	180	300	742	1072	-	-	-	252
9407	Cb	6.0 [6.0]	60	160	267	742	1075	0.67	6.0A	-	270
9408	Bd	3.0 [2.7]	60	180	300	782	1056	-	2.5A	-	272
9409	Bd	3.0 [2.7]	50	180	300	721	1064	-	2.5A	-	363
9410	Ad	4.5 [4.7]	60	156	260	776	1145	0.65	0.5A	-	308
9411	Bd	4.5 [4.9]	60	160	267	801	1079	0.67	-	-	254
9412	Cd	4.5 [4.8]	60	155	258	767	1090	0.65	3A	-	237
9413	Bd	3.0 [2.7]	40	180	450	657	1053	-	3.5A	-	428
9414	Cc	9.0 [8.7]	60	138	230	711	1090	0.58	14A	-	178
9415	混合 a:c	4.5 [4.8]	60	158	263	762	a: 500 (180) c: 589 (53%)	0.66	2A	-	279
9416	混合 a:c	4.5 [5.0]	60	167	278	747	a: 513 (180) c: 234 (18%)	0.70	1.5A	-	284
9418	Ac	6.0 [5.8]	60	150	250	767	1096	0.63	3.5A	-	262
9419	Bc	6.0 [6.2]	60	158	263	788	1025	0.66	1.5A	-	233
9420	Cc	6.0 [6.0]	60	146	243	729	1088	0.61	5.5A	-	202
9421	Ad	6.0 [6.4]	60	156	260	759	1121	0.65	3A	-	282
9422	Ac	7.5 [7.1]	60	150	250	750	1075	0.63	7A	-	231
9423	Bc	7.5 [7.2]	60	158	263	769	1004	0.65	3A	-	206
9424	Cc	7.5 [7.8]	60	146	243	714	1085	0.61	7.5A	-	151
9425	Ad	7.5 [7.8]	60	156	260	742	1096	0.65	8A	-	236
9426	Bd	7.5 [7.6]	60	160	267	766	1036	0.67	3.5A	-	222
9427	Cd	7.5 [7.4]	60	150	250	742	1058	0.63	7A	-	187
9429	Bb	7.5 [7.7]	60	163	272	761	1043	0.68	2.5A	-	236
9430	Cb	7.5 [7.2]	60	153	255	737	1067	0.64	6A	-	227
9431	Bd	6.0 [5.8]	60	160	267	783	1068	0.67	1.5A	-	257
9432	Cd	6.0 [5.8]	60	150	250	759	1079	0.63	5.5A	-	233



については、多量の空気量を混入しても耐凍害性は向上しないことを確認した。

(3) 水セメント比の違いについて（図-5 参照）

W/C については3段階(60%, 50%, 40%)にし、空気量を3.0%、粗骨材の吸水率をJIS の上限値に近い2.9%にして耐凍害性に劣ると思われる条件でW/C を変化させた場合の耐凍害性について検討を行った。その結果、上記で述べた空気量を変化させたのと比較すると、W/C についてはあまり顕著な変化は見られず、耐久性指数が全て80以上となり、単にW/C だけを変化させても耐凍害性について差は見られなかった。

(4) 粗骨材の混合使用について（図-2, 6・表-3 参照）

図-6 の9415は、粗骨材の混合率を47%（c骨材・吸水率4.5%）と53%（a骨材・吸水率0.5%）に設定し吸水率を2.9%にしたもので、9416は、混合率を18%（c骨材・吸水率4.5%）と82%（a骨材・吸水率0.5%）にし吸水率を1.3%にしたものである。これを空気量4.5%にし、単身の9412（粗骨材の吸水率：2.9%）と9402（粗骨材の吸水率：1.3%）と比較することにした。その結果、良質な骨材（a骨材）が多量に入っている吸水率1.3%に設定した9416は、単身の9402と比較すると、耐久性指数は良好な値を示すの対して、吸水率の大きな骨材（c骨材）が多量に入っている吸水率2.9%に設定した9415は、単身の9412と比較すると耐久性指数が34に下がった。つまり、骨材を混合するにしても吸水率の大きな骨材が多量に混ざった場合は耐凍害性が劣り、逆に吸水率が小さい骨材が多量に混ざっていると耐凍害性は向上する結果となった。

表-3 単身の骨材と混合骨材の違い

供試体	吸水率	耐久性指数
9402	1.3% (単身)	102
9416	1.3% (混合)	100
9412	2.9% (単身)	99
9415	2.9% (混合)	34

謝辞 本試験では、岩手大学工学部藤原忠司教授の御指導と岩手県生コンクリート工業組合に御協力を頂いた。ここに深く感謝いたします。

参考文献 [1] セメント協会：細骨材の品質がコンクリートの諸性質に及ぼす影響、コンクリート専門委員会報告F32、1981

[2] 鎌田卓朗、斉藤啓一、富田修司：骨材の吸水率がコンクリートの耐凍害性に及ぼす影響 JCI H7.6

[3] 鎌田卓朗、斉藤啓一、富田修司：コンクリートの凍結融解に及ぼす骨材の影響 土木学会東北支部 H7.3