

足利工業大学工学部 学生会員 吉田 慎司

同 上 正会員 黒井登起雄

同 上 正会員 宮澤 伸吾

同 上 田中 匡樹

1. まえがき

コンクリート用骨材資源の枯渇と、建設廃材の処理の問題から、近年、資源の有効利用およびリサイクルが重要な課題となっている。そんな中で砕石工場におけるダストおよび建設廃材としてのコンクリートガラのコンクリートへの有効利用は、急務となっている。本研究では、砕石ダストの有効利用と、コンクリートガラのリサイクル（再生粗骨材）に着目し、これらの材料を用いた各種配合のコンクリートの凍結融解に対する抵抗性を実験的に検討した。

2. 実験概要

2. 1 使用材料および配合

(1) 砕石ダストを用いた W/C=55%のコンクリートの耐凍害性（シリーズ1） 細骨材は、粒度の良い鬼怒川産川砂および葛生産砕砂（硬質砂岩）の2種類を、微粒分は、粒径 0.15mm 未満の硬質砂岩ダスト（葛生産）を用いた。ダストの物理的性質は、表-1 に示す。ダスト混入率は、細骨材質量の5%、10%および15%とした。粗骨材は、良質の鬼怒川産川砂利（最大寸法 25mm）と葛生産砕石（硬質砂岩、最大寸法 20mm）を用いた。セメントは、普通ポルトランドセメントを、高性能AE減水剤およびAE剤は、それぞれ2種類を使用した。コンクリートの配合は、W/C=55%、スランプ 8±1cm（高性能AE減水剤の場合、18±1.5cm）、空気量 5±1%の条件で決定した。

(2) 再生粗骨材を用いた各種配合のコンクリートの耐凍害性（シリーズ2） 粗骨材は、再生粗骨材2種類（Ⅰ：葛西産、Ⅱ：大阪産）と、葛生産砕石（硬質砂岩）を用いた。なお、再生粗骨材は、一般的に処理されているもので、原コンクリートの性質等が不明のものである。細骨材は、粒度の良い鬼怒川産川砂とし、セメントは、普通ポルトランドセメントを用いた。混和剤は、高性能AE減水剤、AE減水剤、また、AE助剤としてそれぞれに対応したAE剤を用いた。配合は、スランプ 10±1cm、空気量 5±1.5%の条件で決定した。表-2 にコンクリートの配合および性質を、表-3 に粗骨材の物理的性質を示す。

2. 2 実験方法

コンクリートの凍結融解に対する抵抗性は、JSCE-G501「コンクリートの凍結融解試験方法」に従って実施した。試験は、10×10×40cm 角柱供試体を用い、材齢 14 日（20±3℃、水中養生）に開始した。

表-1 砕石ダストの物理的性質

種類	密度 (g/cm ³)	粉末度 (cm ² /cm ³)	平均粒径 (μm)
砕石ダスト	2.74	6800	45.7

表-3 粗骨材の物理的性質

材料種類	密度 g/cm ³	吸水率 %	粗粒率 %	微粒分量 %	モルタル付着率 %
砕石	2.63	1.03	7.14	----	----
再生粗骨材Ⅰ (葛西産)	2.38	7.52	7.73	1.01	11.0
再生粗骨材Ⅱ (大阪産)	2.48	3.33	6.61	0.18	14.9

表-2 コンクリートの配合および性質

番号	粗骨材の種類	水セメント比 (%)	細骨材 率 (%)	混和剤の種類	示方配合		実 測 値	
					単位量 (kg/m ³)	スランプ	空気量	
					W	C	(cm)	(%)
①	砕石	30	41.3	SP-8N	141	470	12.4	3.3
②	"	40	43.3	ヴィンゾル 80	178	445	10.5	6.3
③	"	50	43.2	"	161	322	9.4	5.0
④	"	60	44.5	"	174	290	10.0	4.3
⑤	"	55	45.0	"	178	274	9.7	3.7
⑥	再生粗骨材Ⅰ	50	42.2	ヴィンゾル 80	165	330	7.0	5.3
⑦	"	60	44.5	"	182	303	19.0	5.5
⑧	再生粗骨材Ⅱ	30	37.3	ヴィンゾル 80	130	433	10.7	6.5
⑨	"	40	39.3	"	167	418	10.5	5.6
⑩	"	50	39.2	"	163	326	10.8	6.0
⑪	"	60	41.5	"	153	255	9.0	6.0
⑫	"	65	42.0	"	152	234	7.0	5.6

キーワード； 砕石ダスト、再生粗骨材、コンクリートの凍結融解、リサイクル

連絡先； 〒326-8558 足利市大前町 268-1 TEL0284-62-0605 FAX0284-64-1061

3. 実験結果および考察

3.1 砕石ダストを混入したコンクリート

図-1および図-2は、各種粗骨材ごとのAEコンクリートおよび高性能AE減水剤を用いたAEコンクリートの耐久性指数に及ぼすダスト混入量の影響を示す。図-1より、AEコンクリートの耐久性指数は、川砂の場合、砕石コンクリート（AE剤B）を除いて良好な結果を示した。しかし、砕砂の場合、砕石コンクリート（AE剤A、ダスト無し）を除いて、AEコンクリートの耐久性指数は、60%以下の値を示した。これは、気泡の分布の影響と考えられ、今後硬化コンクリートの気泡径分布の測定を予定している。また、図-2より、高性能AE減水剤を用いたAEコンクリートの耐久性指数は、砕石コンクリートの2種類（川砂-混和剤B、砕砂-ダスト10%-混和剤B）を除いて、いずれも60%以下の値を示した。これらの場合も硬化コンクリート中の気泡分布の影響と考えられ、気泡径分布の測定を行って検討する必要がある。以上より、砕石ダストを含む砕砂を用いたコンクリートの耐凍害性は、気泡分布の影響を著しく受けるので、今後検討が必要である。

3.2 再生粗骨材を用いたコンクリート

図-3は、再生粗骨材および砕石を用いたコンクリートの耐久性指数を示す。図-3より、再生粗骨材IIおよび砕石を用いたコンクリートは、W/C=30%および40%の場合、耐久性指数は100%であり、優れた耐凍害性を示した。また、W/C=50%の場合、再生粗骨材および砕石を用いたコンクリートは、150サイクル以降若干低下するが、耐久性指数は、70%以上の値を示し、同等の耐凍害性を示した。しかし、W/C=60%および65%の場合、いずれのコンクリートにおいても耐久性指数が60%以下の値を示し、コンクリートの耐凍害性が著しく低下することが明らかとなった。質量変化率は、W/C=30%、40%および50%の場合、再生粗骨材および砕石を用いたコンクリートとも質量の減少が0~0.8%と小さかった。しかし、W/C=60%および65%の場合、いずれのコンクリートにおいても質量の減少が0.9~2.8%と大きな変化が認められる。なお、再生粗骨材Iおよび再生粗骨材IIを用いたコンクリートの耐凍害性は、粗骨材のモルタル付着率の違いがほとんど同じであったため、差がほとんど生じなかった。以上より、再生粗骨材を用いたコンクリートの耐凍害性は、W/C=50%以下であれば、砕石コンクリートとほぼ同等であることが明らかになった。

4. まとめ

- (1) W/C=55%におけるAEコンクリートでは、川砂利、砕石のどちらを使用しても、砕砂より川砂の方が耐凍害性に優れていた。また、砕石ダスト混入による影響は受けない。
- (2) 再生粗骨材を用いたコンクリートでは、W/C=50%以下であれば、砕石コンクリートとほぼ同等の耐凍害性が得られる。

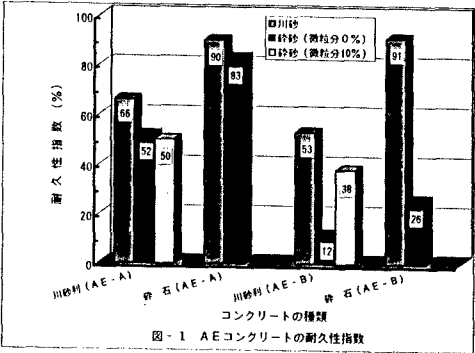


図-1 AEコンクリートの耐久性指数

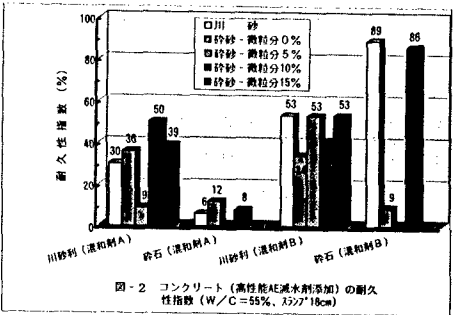


図-2 コンクリート（高性能AE減水剤添加）の耐久性指数（W/C=55%、スランプ18cm）

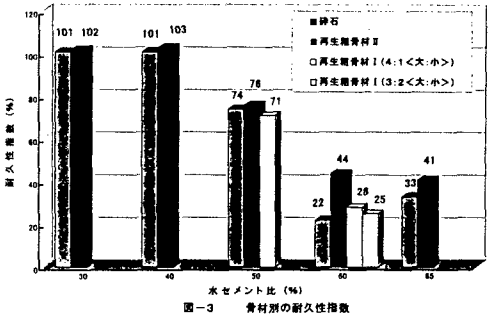


図-3 骨材別の耐久性指数