

粗骨材の微粒分がコンクリートの凍結融解抵抗性に与える影響

岡山大学 学生会員 ○丁 上
 (株)大本組 谷口 高志
 岡山大学 正会員 藤井 隆史
 岡山大学 フェロー会員 綾野 克紀

1. はじめに

天然骨材の不足を補う砕石・砕砂の生産を円滑化するため、2009年にJIS A 5005「コンクリート用砕石及び砕砂」において微粒分量の規定値が緩和された。微粒分量の規定値を緩和することについては、製造者側から強い要望があったが、コンクリートの生産者および使用者からは、コンクリートの品質の管理上、納入ごとの微粒分量の変動を抑えるべきとの指摘が多数あった¹⁾。骨材資源を有効利用するためには、骨材がコンクリートの性能に与える影響を正しく評価し、その結果に基づいて使用の適否を判断すべきである。本研究では、粗骨材に付着している微粒分がコンクリートの凍結融解抵抗性に与える影響を検討した。

2. 実験概要

実験には産地および岩種の異なる47種類の粗骨材を用いた。それぞれの物性を表1に示す。セメントには普通ポルトランドセメント(密度: 3.15 g/cm³, ブレーン値: 3,350 cm²/g)を、細骨材にはTMRと同じ産地の硬質砂岩砕砂(表乾密度: 2.66 g/cm³, 吸水率: 1.57%, 粗粒率: 3.11)を用いた。混和剤には、AE減水剤およびAE助剤を使用し、空気量が4.5±1.5%の範囲内となるようにした。水セメント比は50%, 単位水量は170kg/m³とした。凍結融解試験は、JIS A 1148「コンクリートの凍結融解試験方法」に規定される水中凍結融解方法(A法)に準拠して行った。

3. 実験結果および考察

図1は、粗骨材にFUJ, MBSおよびSTSの砕石を洗浄して微粒分を取り除いて用いたコンクリートの凍結融解試験の結果である。図中のPは安定性試験の5サイクル時における骨材の損失質量分率を示している。いずれの砕石を用いたコンクリートも、300サイクルで相対動弾性係数が80%以上であることがわかる。図2は、表1に示す火成岩の砕石を洗浄して用いたコンクリートの耐久性指数と骨材の損失質量分率との関係である。骨材の損失質量分率にかかわらず、耐久性指数は75%以上であることが分かる。一方、図3は、粗骨材にKAN, WKSおよびHKBを洗浄して用いたコンクリートの凍結融解試験の結果である。骨材の損失質量分率が12%以上の場合、コンクリートの凍結融解抵抗性が低いことが分かる。図4は、表1に示す堆積岩・変成岩の砕石および砂利を洗浄して用いたコンクリートの耐久性指数と骨材の損失質量分率との関係である。骨材の質量損失分率が12%を超える場合、耐久性指数は低いことが分かる。図5および図6は、それぞれ、同じ産地の砕石を洗浄した場合および未洗浄のまま用いた場合の凍結融解試験の結果である。骨材の損失質量分率が12%以下

表1 骨材の物性

岩種	記号	総乾密度 (g/cm ³)	吸水率 (%)	粗粒率	安定性試験の損失質量分率(%)	微粒分量 (%)	
火成岩	安山岩	MBT	2.66	0.83	6.64	1.1	0.4
		TY5	2.64	0.47	6.77	8.9	0.5
		IBS	2.71	0.46	6.78	6.6	0.4
		STK	2.61	1.14	6.70	6.5	0.7
		STU	2.62	0.56	6.94	10.2	0.4
		DAI	2.88	0.68	6.41	2.3	0.8
		STS	2.67	1.18	6.96	24.2	0.5
		FUJ	2.73	0.84	6.68	11.1	0.6
		OSD	2.62	0.74	6.74	2.0	1.0
		SNA	2.72	1.51	6.96	6.2	1.4
	HDP	2.66	1.50	6.83	3.1	1.8	
流紋岩	MBS	2.52	2.44	6.43	12.6	2.1	
	YTK	2.58	1.36	6.87	3.5	0.7	
	OKM	2.61	0.76	6.72	9.0	0.5	
はんれい岩	SNG	2.75	0.77	6.78	2.0	0.9	
閃緑岩	MSD	2.67	1.47	6.65	3.7	2.5	
ひん岩	NRW	2.59	1.02	6.70	6.7	0.3	
堆積岩	砂岩	TMR	2.72	0.56	6.81	9.0	1.4
		MBY	2.68	0.58	6.86	7.7	0.2
		NRI	2.60	0.78	6.88	8.1	0.6
		KKT	2.73	0.54	6.76	10.1	0.9
		ISB	2.78	0.71	6.67	6.9	0.6
		MRK	2.68	0.57	6.78	9.1	0.5
		KBS	2.67	0.49	6.78	6.4	0.4
		IBK	2.68	0.46	6.45	5.9	0.7
		YSH	2.68	0.73	7.19	1.5	0.4
		MSN	2.69	0.84	6.52	7.2	0.8
	NTS	2.70	0.57	6.59	4.9	0.9	
	石灰岩	WKS	2.54	2.23	6.58	18.6	3.0
		SRK	2.70	0.19	6.87	10.4	0.3
		CAL	2.70	0.24	6.85	5.5	0.7
		OTL	2.70	0.32	6.63	1.1	1.0
		HYL	2.60	0.97	6.80	3.8	1.5
		AGW	2.71	0.35	6.51	4.0	1.6
YSS		2.72	0.51	6.87	2.7	1.2	
粘板岩	MSM	2.69	0.49	6.64	1.6	1.5	
	KCL	2.72	0.34	6.52	1.2	1.9	
	KAN	2.69	0.87	6.62	11.7	0.9	
頁岩	HKB	2.64	1.11	7.08	20.4	0.5	
	SAK	2.67	0.97	6.45	3.4	1.2	
変成岩	CHI	2.72	0.62	6.59	10.8	1.0	
	凝灰岩	NSH	2.60	0.85	6.92	2.9	0.5
ホルンフェルス	OKT	2.60	0.95	6.84	3.0	1.2	
	TKT	2.73	0.44	6.76	4.6	0.9	
	砂利	TRG	2.62	0.78	6.74	5.1	0.4
	JUG	2.55	1.61	6.76	5.1	1.6	
	FTG	2.58	2.18	7.12	4.8	0.1	

キーワード 凍結融解抵抗性, 砕石, 微粒分量, 安定性試験

連絡先 〒700-8530 岡山市北区津島中3-1-1 岡山大学大学院環境生命科学研究科 綾野・藤井研究室 TEL086-251-8920

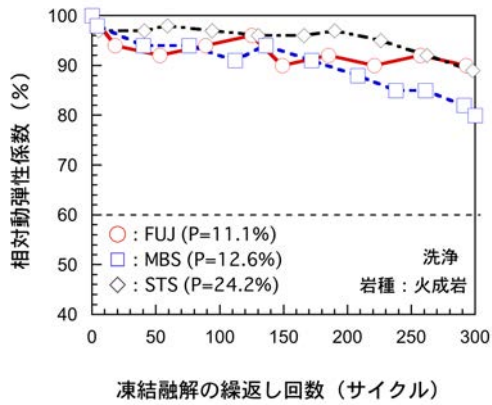


図1 凍結融解試験の結果(洗浄した火成岩の場合)

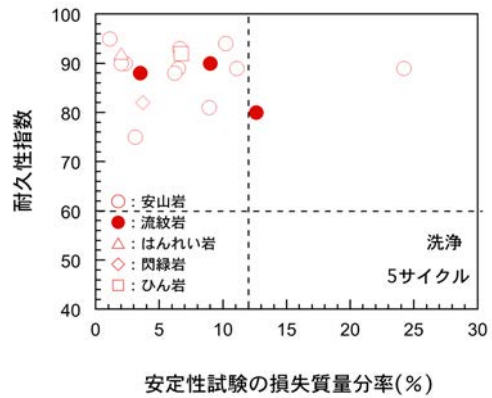


図2 火成岩碎石の安定性と耐久性指数の関係

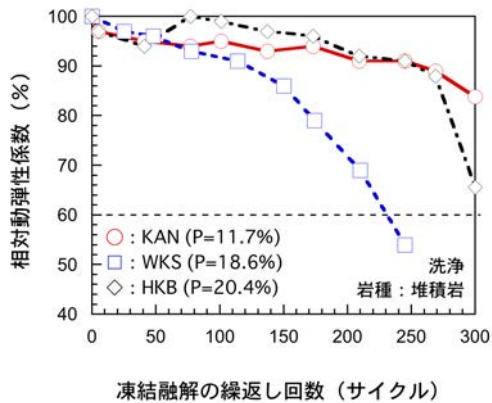


図3 凍結融解試験の結果(洗浄した堆積岩の場合)

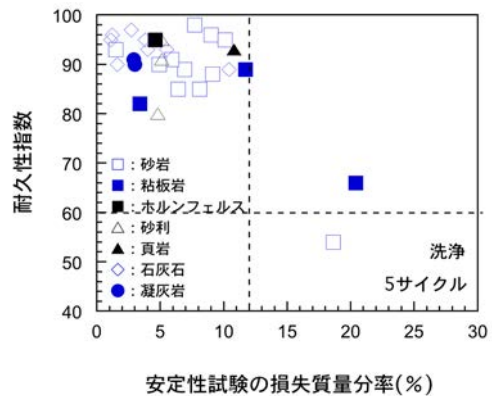


図4 堆積岩・変成岩碎石および砂利の安定性と耐久性指数の関係

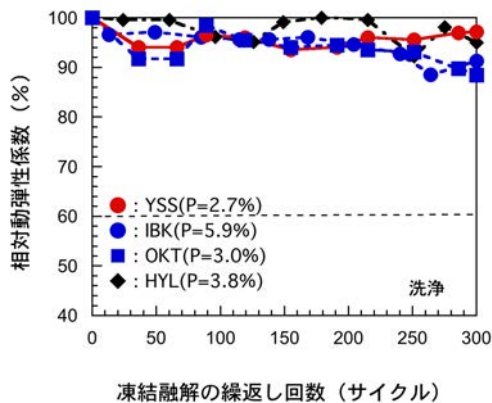


図5 凍結融解試験の結果(洗浄した骨材の場合)

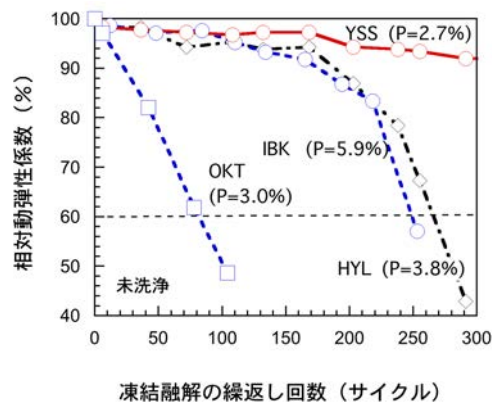


図6 凍結融解試験の結果(未洗浄の骨材の場合)

でも、微粒分が付着したまま用いるとコンクリートの凍結融解抵抗性は低下する場合があります。

4. まとめ

洗浄した粗骨材をコンクリートに用いた場合、岩種によらず、骨材の損失質量分率が12%以下であるならば、コンクリートの高い凍結融解抵抗性が得られる。一方、骨材の損失質量分率が12%を超える堆積岩・変成岩を用いた場合、コンクリートの凍結融解抵抗性は低下する。また、微粒分が付着した未洗浄の碎石を用いたコンクリートの場合、骨材の安定性試験の結果に問題がなくても、コンクリートの凍結融解抵抗性が低下することがある。

参考文献

- 1) 友澤史紀ほか：「JIS A 5005(コンクリート用碎石及び砕砂)」の改正について，コンクリート工学論文集，Vol 47，No.3，pp.3-4，2009