

九州大学 工学部 正員 徳光 善治
 九州地方建設局 " 瀬戸 充
 九州大学 工学部 " 谷脇 鉄男
 " 学生員 江崎 哲郎

1. まえがき

近年の建設事業の急激な伸びに伴ない、コンクリート骨材として、河川産のものは払底し、今日では大都市周辺のみならず、全国的に碎石の利用が高まり、将来においても碎石は骨材供給に重要な比率を占めるものと期待されている。しかしながら現在、碎石の規定としてはJIS A 5005等があるが、碎石の品質、生産量など一連の生産機構が把握されていないのが現状である。

日本コンクリート会議・碎石委員会では、碎石についての基準作成の点から、粒形判定法、ある粒形判定値の限度、弱い石質の碎石の取扱い、洗い試験で失われる量の限度などの問題を取り上げ、検討中である。今回、筆者らは、九州地区碎石についての調査依頼を受けたので、九州地区碎石の試料を、九州地方建設局を通じて集め、比重、吸水量、フルイ分け、洗い試験で失われる量の限度などに関して調査を行なった。ここに、その調査結果を報告する。

2. 調査項目

- 工場名および所在地
- 碎石生産能力および埋蔵量
- 碎石の主な用途
- 岩種岩質
- 工場設備フローシート
- 碎石試料

次の3種類以上を現地で採取する。

- 骨材置場の表面に近く、微粉付着の少ないもの。
- 微粉の付着が、ほぼ代表的な状況のもの。
- 骨材置場の底面に近く、微粉付着の著しいもの。

但し、JIS A 5005の規定に基

づいて区分された製品を生産している場合には、それぞれのサイズに対し、前述の3種類を試料とする。

3. 調査方法

調査を行なった試料は次の通りである。

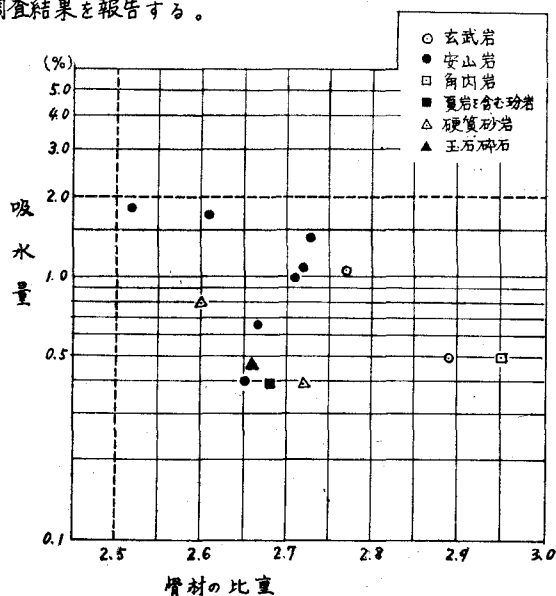


図-1

表-1

県別	工場名	生産能力 おび 埋蔵量	碎石の主な用途 (%)				岩種 岩質	碎石の比重		吸水量 (%)	工場設備のフローシート			
			アス ト 用	コン ク リ ト 用	路 盤 用	その他		絶 乾	表 乾		破碎機械の種類・性能	洗浄 機	フルイ分選設備 の種類・性能	貯蔵状況 粒度調整など
福岡県	A	30,000 ㎥ 1,000 ㌧	0	98	0	2	角閃岩	2.93	2.95	0.52	1次 ジョ-77mm 450 ㎏ 2次 インパ77mm 200 ㎏ 3次 " 150 ㎏	なし	振動式 1次 300 ㎏ 2次 250 ㎏ 3次 100 ㎏	ホッパー おび 野積
	B	60,000 ㎥ 4,122 ㌧	20	75	1	4	硬質砂岩	2.72	2.72	0.38	1次 ジョ-77mm 200 ㎏ 2次 インパ77mm 50 ㎏×3 3次 " 120 ㎏	なし	振動式 1次 300 ㎏ 2次 150 ㎏ 3次 150 ㎏	野積
佐賀県	C	45,000 ㎥ 15,000 ㌧	30	30	30	10	角閃岩 おび 硬質砂岩	2.68	2.68	0.42	1次 ジョ-77mm 200 ㎏ 2次 " 150 ㎏ " コ-77mm 120 ㎏×3 3次 インパ77mm 60 ㎏	混合水洗機	振動式 1次 150 ㎏ 2次 500 ㎏ 3次 300 ㎏ 750 ㎏	貯蔵ビン
	D	20,000 ㎥ 320 ㌧	25	70	5	0	玄武岩	2.88	2.89	0.85	1次 ジョ-77mm 190 ㎏ 2次 " 70 ㎏ " 50 ㎏ 3次 インパ77mm 15 ㎏×2 " 20 ㎏ " 50 ㎏	なし	トロンナル 70 ㎏ 振動式 60 ㎏ 50 ㎏×2	ホッパー おび 野積 粒度調整機
長崎県	E	34,000 ㎥ 1,250 ㌧	30	40	20	10	玄武岩	2.74	2.77	1.06	1次 ジョ-77mm 120 ㎏ 2次 " 80 ㎏ " 30 ㎏ " 30 ㎏×3 3次 インパ77mm 50 ㎏×2	なし	振動式 1次 120 ㎏ 80 ㎏ 30 ㎏ 2次 50 ㎏×3	ホッパー おび 野積 粒度調整機
	F	29,000 ㎥ 290 ㌧	12	67	19	2	閃緑安山岩	2.67	2.71	1.00	1次 ジョ-77mm 150 ㎏ 2次 " 75 ㎏×2 " 120 ㎏ " 100 ㎏ " 80 ㎏ 3次 インパ77mm 100 ㎏	なし	振動式 1次 120 ㎏×3 2次 100 ㎏ 3次 80 ㎏×2	貯蔵槽 おび 野積
熊本県	G	16,000 ㎥ 100 ㌧	50	25	25	0	河川砂利 (玉砕)	2.65	2.66	0.47	1次 ジョ-77mm 50 ㎏ 2次 インパ77mm 40 ㎏×2 3次 " 40 ㎏	ボンプ 140 ㎏	トロンナル 1次 200 ㎏ 150 ㎏ 2次 20 ㎏ 30 ㎏ 振動式 35 ㎏	野積
	H	24,000 ㎥ 無尽蔵	10	40	40	10	安山岩	2.70	2.73	1.39	1次 ジョ-77mm 110 ㎏ 2次 " 20 ㎏ 3次 インパ77mm 80 ㎏	なし	トロンナル 1次 100 ㎏ 振動式 2次 100 ㎏ 3次 100 ㎏	野積
大分県	I	25,000 ㎥ 100 ㌧	15	40	15	30	輝石安山岩	2.70	2.72	1.08	1次 32' 2次 30' 詳細不明 3次 24'	不明	振動式 3ヶ所	野積
	J	15,000 ㎥ 225 ㌧	50	20	20	10	安山岩	2.57	2.61	1.71	1次 ジョ-77mm 112 ㎏ 2次 " 96 ㎏ " 14 ㎏ " 11 ㎏ 3次 インパ77mm 80 ㎏	なし	振動式 120 ㎏ 70 ㎏ 40 ㎏ その他 1	野積
宮崎県	K	2,250 ㎥ 150 ㌧	0	35	46	19	硬質砂岩	2.60	2.62	0.81	1次 12~35 ㎏ 2次 5.7~23 ㎏	なし	トロンナル 70 ㎏	野積
	L	3,200 ㎥ 300 ㌧	70	0	30	0	安山岩	2.64	2.65	0.37	1次 ジョ-77mm 56 ㎏ 2次 " 40 ㎏ " 50 ㎏ " 38 ㎏ 3次 インパ77mm 70 ㎏	なし	トロンナル 振動式	野積 自家消費
鹿児島県	M	9,000 ㎥ 150 ㌧	30	0	70	0	角閃岩 安山岩	2.48	2.52	1.80	1次 ジョ-77mm 75 ㎏ 2次 " 30 ㎏ " 30 ㎏×3 " 40 ㎏ インパ77mm 30 ㎏	なし	トロンナル 4ヶ所	野積
	N	22,500 ㎥ 10,000 ㌧	6	24	61	9	安山岩	2.64	2.66	0.65	1次 ジョ-77mm - 2次 " - 3次 コ-77mm - 4次 インパ77mm 50 ㎏×2	なし	振動式 1次 40 ㎏ 2次 80 ㎏ 3次 20 ㎏ 4次 60 ㎏ トロンナル 3次 70 ㎏	野積

福岡県 3工場 27試料 大分県 2工場 29試料
佐賀県 2工場 42試料 宮崎県 2工場 21試料
長崎県 1工場 9試料 鹿児島県 2工場 21試料
熊本県 2工場 24試料

計 14工場 173試料

試験は骨材フルイ分け試験方法(JIS A 1102)、骨材の洗い試験方法(JIS A 1103) および骨材の比重および吸水量試験方法に準じて行なった。

4. 調査結果

各工場についての生産能力、生産設備などの概要、および、比重、吸水量の試験結果を表-1に示す。又、各試料についての、比重-吸水量の関係を図示すると図-1の如くなる。

洗い試験は前記の如く、同一サイズにつき、微粉付着度の大小について3種づつ行なったが、試験により失われるものの含有量(%)は表-2に示す通りである。洗い試験で失われる量の最大値は6.5%、最小値は0であった。これとヒストグラムで表わしたものが図-2である。

表3. 標準粒度との比較

フルイ分け試験

を行なってみた結果では、173試料のうち、JIS A 5005の区分(粒の大きさの範囲による呼び方)に該当するものは、90試料で、熊本1大分2、宮崎1の4工場については、

○: 標準粒度の範囲内に入るもの

●: 標準粒度の範囲外に一部出るもの

●: 標準粒度の範囲外に出るもの

県別	工場名	標準粒度との比較			計	総試料
		○	●	●		
福岡	A	5		1	6	6
	B	3	2	1	6	6
	C	12	3		15	15
	計	20	5	2	27	27
佐賀	D	6		3	9	18
	E	4	5		9	24
	計	10	5	3	18	42
長崎	F	5	4		9	9
	計	5	4		9	9
熊本	G				0	15
	H		3		3	9
	計		3		3	24
大分	I				0	14
	J		3	3	6	15
	計		3	3	6	29
宮崎	K				0	9
	L	1	3	2	6	12
	計	1	3	2	6	21
鹿児島	M		6		6	6
	N	3	12		15	15
	計	3	18		21	21
総計		39	41	10	90	173

表2 洗い試験によって失われるものの含有量(%)

県別	工場名	洗い試験の範囲に おける 呼び方	微粉 付着度		
			小	中	大
福岡	A	4020	0.66%	2.54%	3.26%
		2505	0.94	4.66	6.04
	B	4020	0.25	0.22	0.28
		2505	0.39	0.68	1.17
	C	6040	0.11	0.19	0.18
		5025	0.24	0.14	0.23
		4020	0.34	0.32	0.23
		2505	0.32	0.31	0.29
		1505	0.33	0.32	0.26
		6040	0.63	0.55	0.69
佐賀	D	2505	0.54	0.60	0.58
		(20-13)	0.72	0.73	0.74
		2005	0	0.06	0
		(13-05)	0.51	0.76	0.41
	E	(5-25)	0.62	1.09	0.93
		(40-30)	0.63	0.49	1.00
		(30-20)	0.38	0.66	0.46
		2505	0.47	0.64	0.62
		(20-13)	0.34	0.52	0.47
		2005	0.30	0.28	0.82
長崎	F	1505	0.60	0.52	0.92
		(13-05)	0.62	0.81	0.46
		(5-25)	1.01	0.76	0.93
		4020	0.78	0.68	0.83
	計	2505	1.00	0.92	2.02
		1505	4.64	3.76	2.89
熊本	G	(3020)	—	0.18	—
		(2013)	—	0.19	—
		(3015)	—	3.52	—
		(13-05)	0.61	0.92	1.67
	H	(5-25)	0.81	1.70	4.22
		(4015)	0.47	0.31	0.27
		4020	0.33	0.38	0.77
		(2010)	0.42	0.71	0.76
		(1005)	1.51	1.78	1.45
		(5-25)	2.36	6.55	2.65
大分	I	(3015)	0.32	0.34	0.38
		(3020)	0.38	0.57	0.74
		(2010)	0.49	0.56	1.00
		(1005)	0.67	1.04	2.04
	J	(5-25)	1.20	1.04	—
		6040	0.43	0.33	0.30
		4020	0.40	0.65	0.66
		(2010)	0.67	0.56	0.65
		(1005)	0.89	1.27	1.23
		(5-25)	1.47	0.42	0.54
宮崎	K	(7020)	0.15	0.20	0.35
		(3020)	0.39	0.29	0.56
		(2013)	0.38	0.58	0.79
		(13-05)	0.65	1.20	1.95
	L	(3020)	0.99	0.81	1.89
		2505	0.77	0.66	0.84
		1505	0.34	0.69	0.57
鹿児島	M	4005	0.80	1.55	2.58
		2505	0.74	2.91	2.42
		6040	0.21	0.23	0.29
		5025	0.50	0.17	0.45
	N	4020	0.35	0.49	0.59
		4005	0.34	0.35	0.61
		2505	0.46	0.44	0.40

()の付くのは規定外のもの

その全試料が区分外であった。この90試料について標準粒度と比較したものが表-3である。

これによると、標準粒度内に入るもの … 39試料

標準粒度を一部出るもの … 41試料

標準粒度を全部出るもの … 10試料

となった。又、フルイ分け試験について受皿に残る量の最大値は11.7%、最小値は0.03%であった。これをヒストグラムで示したのが図-3である。

5. 結果考察

比重、吸水量については、JIS A 5005の比重2.50以上、吸水量2.0%以下という規定には全部合格した。南九州地区では安山岩が多く用いられており、これらの安山岩には吸水量に、ばらつきがみられる。その他の岩石については、比重が大きい程吸水量が小さいという一般的に言われていることと一致した。

洗い試験で失われる量についての規定は1.0%（土木学会標準方言では砕石粉の場合最大値1.5%）以下であるが、全体の79.8%（1.5%に対しては85.5%）が規定内にある。又、微粉付着度別では付着小のものは89.5%、中のものは76.7%、大のものは73.2%が1.0%以下の規定内にあり、付着している微粉が多いとみられるものも、少ないとみられるものも大きな差はないようである。

フルイ分け試験については、標準粒度の範囲を外れるものがかなり見受けられたが今回の試験の主目的の一つである微粉末の付着に重点をおいて採取したことや、試料の量が1種類/5kg程度であったことなどから、粒径が片寄り、平均的試料でなかったとも考えられることも、その原因の一つであろうと

思われる。又JIS A 5005はコンクリート用砕石に関する規定であり、工場によっては全くコンクリート用と生産していないところもあるので、粒の片よりがあっても差支えないと思われる。

最後に、この調査に御協力下さった九州地建企画室の岡部俊宏、高崎寿男の両氏をはじめ、各工事事務所および各砕石工場の方々、又素材試験に当っては麻生セメントK.K. 田中康雄氏、九大土木実験室、中村宗喜氏に多くの御手数を煩わした。ここに深く感謝の意を表する次第である。

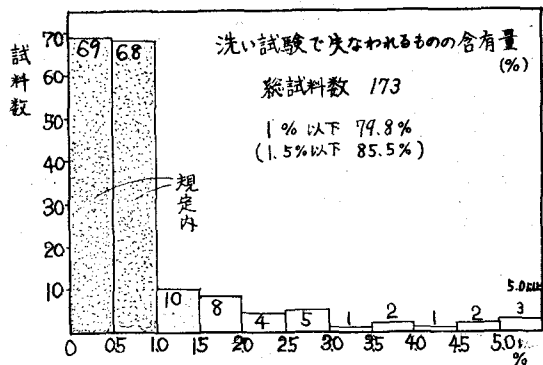


図-2

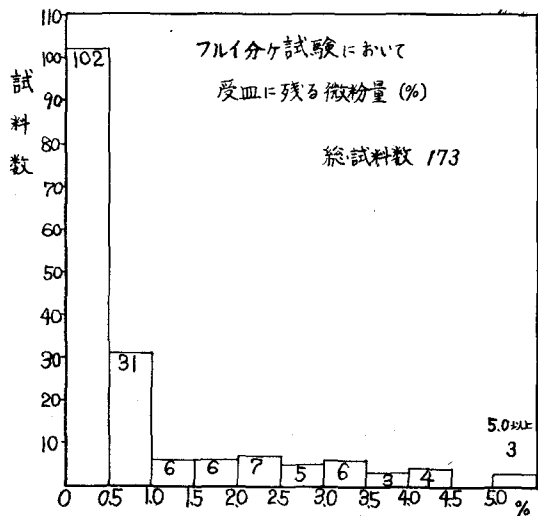


図-3