

東北工業大学 正員 高橋彦人

東北工業大学 学生員 石井孝道

1. まえがき

瀝青舗装用骨材は、混合物重量のほぼ90%、体積では、ほぼ80%と材料費の大半を占めている。一方、碎石生産事業所は、最近の舗装技術の発達と共に、骨材の材質は勿論、粒形・粒度に対する高度の要求を強いられ、企業規模・製造工程の改良を促されつつあるが、未だ生産費と輸送費が、即ち碎石価格であり、製品としての評価は二次的なものとして、扱われているのが現状と言える。本報文は、昭和45年8月より9月にかけて、宮城県内の200余りの事業所のうち、瀝青舗装用碎石を生産している主な事業所12箇所を作為選択し、その製造方法・製品の性状を調査して、碎石品質の評価、および、物理的諸性状の相関性を検討したものの一部を報告するものである。

2. 試験方法

- (1) 粒度：試験は JIS Z 8801 にによる篩を使用した。
- (2) 比重・吸水量：JIS A 1110 に依った。
- (3) すりへり減量：方法は JIS A 1121 に依り、試料の粒度と数量は JIS A 5001 に依った。
- (4) 安定性：JIS A 1122 に準じて行った。
- (5) 単位容積重量：JIS A 1104 のうち、棒突き試験に依った。
- (6) 扁平指数：BS.8/2.16 節に依り *thickness gauge* を使用して求めた。(扁平は、平均粒径の $\frac{1}{5}$ 以下の厚さのものとしている。)
- (7) 細長指数：BS.8/2.17 節に依り *length gauge* を使用して求めた。(細長は、骨材粒子の高さ・幅・厚みの平均値の1.8倍を超えるものとしている。)
- (8) 角張係数：BS.8/2.18 節に依った。即ち、次式を用い、標準方式により篩の固めた骨材の空隙率から求めた。尚、シリンダー容量は2ℓを使用した。

$$\text{角張係数} = 67 - \frac{100 \cdot W}{C \cdot G_m} \quad \begin{array}{l} W: \text{シリンダー内の骨材重量 (g)} \\ C: \text{シリンダー内の水の重量 (g)} \\ G_m: \text{骨材の比重} \end{array}$$

- (9) 衝撃値：BS.8/2.29 節に依った。試料粒径 10~13mm に対し、第3 No. 7 (2.5mm) を使用した。
- (10) 破砕値：BS.8/2.30 節に依った。シリンダーは、内径6インチを使用し、10分間40トンまでは定速加重を加えた。試料粒径 10~13mm に対し、第3 No. 7 (2.5mm) を使用した。

3. 試驗結果

第1表 — 製品粒度重量百分率

番号	区分 粒径 mm	地区名	岩種	規格内製品 (%)					規格外製品 (上限値以下)					200# 篩通過量			
				2.5 ~5.0	5.0 ~10	10 ~20	20 ~30	平均値	2.5 ~5.0	5.0 ~10	10 ~20	20 ~30	平均値	2.5 ~5.0	5.0 ~10	10 ~20	20 ~30
1		草刈山	粘板岩	54.1	67.9	70.6	73.6	68.6	0.3	18.1	24.6	3.1	4.10	0.10	0.04	0.04	
2		草刈山	粘板岩	62.8	69.5	46.1	76.3	63.7	3.2	0.2	3.0	0.1	1.00	0.25	0.15	0.11	
3		大倉	安山岩	—	75.3	97.0	43.2	78.8	—	20.7	1.1	0.0	—	0.13	0.10	0.30	
4		名取高館	安山岩	53.5	52.3	81.3	91.0	70.8	9.6	25.3	11.8	2.9	1.65	0.28	0.33	0.04	
5		名取高館	砂岩	78.8	76.4	60.2	85.4	74.7	0.4	8.0	1.5	0.0	2.14	0.35	0.18	0.12	
6		名取高館	安山岩	31.6	78.2	51.1	53.7	53.7	0.0	4.7	48.7	45.6	3.10	0.70	0.12	0.17	
7		井内	粘板岩	52.8	75.3	63.6	71.1	65.7	0.4	2.4	0.0	2.2	0.66	0.31	0.20	0.04	
8		鹿島山	粘板岩	69.7	88.0	64.9	57.6	70.1	1.2	0.4	2.8	0.0	0.37	0.12	0.14	0.37	
9		名取高館	安山岩	85.2	78.5	90.0	75.7	82.4	2.5	1.9	0.8	0.0	0.65	0.24	0.22	0.05	
10		鹿島山	粘板岩	79.0	93.3	73.7	76.5	75.6	5.0	0.2	4.2	0.0	0.70	0.20	0.15	0.15	
11		名取高館	安山岩	86.0	75.2	99.4	62.1	80.7	1.0	11.1	0.0	0.0	1.00	0.40	0.20	0.23	
12		岩沼新野	安山岩	—	63.4	62.8	56.8	61.0	—	7.3	36.0	0.0	—	0.50	0.40	0.10	
平均値				65.7	74.4	71.7	68.6	70.3	2.4	8.4	11.2	4.5	1.54	0.30	0.20	0.14	

第2表 — 碎石の物理的性状 (その1)

番号	区分 粒径 mm	表乾比重	吸水量 (%)	各粒径におけるすりへり減量 (%)				各粒径における損失量 (%)			安定性
				2.5~5.0	5.0~10	10~20	20~30	5.0~10	10~20	20~30	
1		2.71	0.53	17.3	14.6	14.3	12.4	1.18	1.25	2.05	1.69
2		2.72	0.40	14.3	13.1	10.9	10.9	0.53	0.64	0.88	1.17
3		2.89	1.77	16.0	15.2	15.5	17.0	7.17	3.25	4.20	4.09
4		2.67	2.05	15.4	10.0	10.9	17.6	4.72	3.17	4.38	4.09
5		2.89	0.86	17.5	14.3	8.0	10.2	6.40	2.00	1.60	2.30
6		2.47	4.56	26.2	28.1	18.2	12.6	27.20	13.30	23.20	20.10
7		2.68	1.14	16.3	15.6	14.2	14.2	10.44	2.23	1.76	3.32
8		2.74	0.46	16.2	16.1	12.8	9.5	1.78	1.52	0.07	0.74
9		2.77	1.29	18.9	18.9	16.1	16.0	8.26	1.51	1.33	2.20
10		2.72	0.70	18.1	15.9	15.7	13.3	1.06	0.62	11.80	6.42
11		2.49	3.21	20.2	18.8	16.1	14.1	4.28	3.97	5.02	4.37
12		2.66	2.34	17.7	20.2	20.3	18.0	7.20	8.50	9.30	8.76
平均値		2.70	1.61	17.8	16.7	14.4	13.8	6.73	7.01	5.47	4.94

第3表 — 碎石の物理的性状(その2)

区分 番号	扁平指数(%)		細長指数(%)		衝撃値(%)		角張係数			単位容積重量(%)				主な破砕機		
	10 ~13	13 ~20	10 ~13	13 ~20	10 ~13	10 ~13	5.0 ~10	10 ~13	13 ~20	2.5 ~5.0	5.0 ~10	10 ~20	20 ~30	1次	2次	3次
1	28.0	39.3	82.9	72.4	17.4	17.6	12.9	13.1	11.3	1.49	1.48	1.45	1.55	JC.	JC.	
2	24.5	32.4	57.0	44.0	14.2	15.4	11.8	10.7	9.6	1.53	1.49	1.57	1.53	JC.	IB.	
3	19.4	23.7	30.8	27.9	13.0	14.3	11.3	10.4	9.4	—	1.60	1.50	1.74	JC.	JC.	IB
4	11.7	24.8	28.3	16.2	12.8	11.2	10.2	9.7	9.4	1.52	1.57	1.55	1.48	JC.	IC.	CC. IB
5	15.9	16.7	28.7	16.7	12.7	11.9	12.3	10.0	9.1	1.53	1.55	1.62	1.65	JC.	JC.	
6	7.6	13.8	21.8	14.8	20.4	18.7	11.2	10.0	9.5	1.41	1.35	1.42	1.40	JC.	JC.	IB.
7	34.8	52.5	67.3	46.3	17.3	16.4	12.0	11.0	11.3	1.44	1.41	1.40	1.41	JC.	IB	
8	32.2	31.5	48.2	34.2	16.3	14.3	12.0	11.0	9.6	1.47	1.41	1.46	1.50	JC.	JC.	IB.
9	20.7	9.5	32.4	30.4	16.0	13.4	11.4	10.4	17.2	1.50	1.51	1.53	1.57	JC.	JC.	IB.
10	34.8	33.0	64.4	57.9	16.3	16.4	12.8	11.5	9.8	1.44	1.44	1.49	1.47	JC.	IB	
11	16.2	11.5	53.8	9.9	17.3	16.9	8.7	9.4	10.0	1.32	1.43	1.48	1.42	JC.	CC.	IB.
12	31.1	18.7	29.8	27.9	17.0	15.3	10.9	10.2	8.8	—	1.52	1.53	1.55	JC.	JC.	IB.
平均値	23.1	26.2	45.9	33.2	15.9	15.2	11.5	10.6	10.4	1.47	1.48	1.51	1.52			

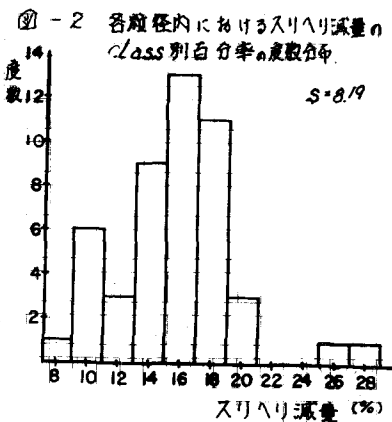
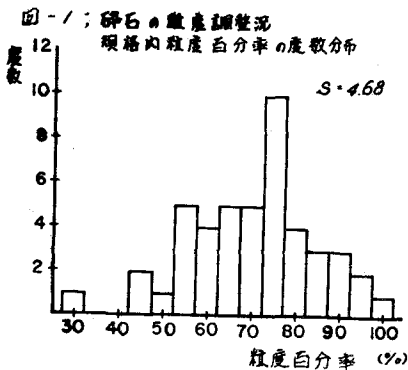


図-3 衝撃値とすりへり減量
(値域15-100の相関図)

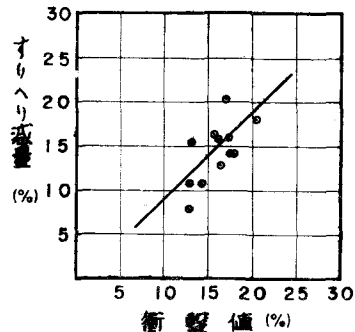
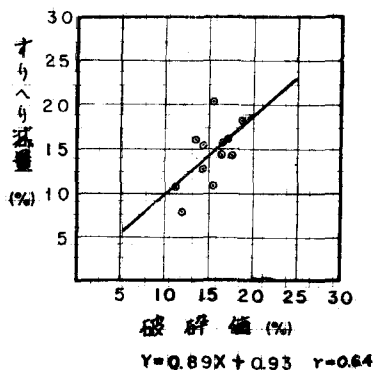


図-4 破砕値とすりへり減量
(値域13-100の相関図)



4. 考察

(1) 瀝青舗装用碎石としての粒度を、規格内粒度の重量百分率の度数分布をみると、階級中央値は75%、標準偏差は、 $S=2.7$ である(図-1)。従って規格内粒径70%以下の製品については、よりよい品質管理が望まれる。水準以上の値を示した製品は12社中4社である。粒径5~10mmでは比較的良好的な数値となっているが、オーバーサイズ20%以上の場合もあり、篩分け設備の容量・中間ストックパイルの有無に問題点があるものと思われる。2・3次破砕機の種類・岩種の違いについては、特に顕著な相関は見られなかった。

(2) すりへり減量は各粒径毎の損失量を第2表に示した。階級中央値は16%、 $S=8$ で殆ど問題はない。希に風化岩が製品となり、数値の大きくなる場合も見られ、原石採取時の風化岩の処理の適否が品質を左右している。すりへり減量と衝撃値・破砕値との回帰直線は、図-3、図-4に示したとおり、 $y=1.01x-1.63$ 、 $y=0.89x+0.93$ 、相関係数は0.5~0.65程度である。標本数が多ければ、よりよい相関が求められると思われる。破砕値と衝撃値(粒径10~13mm)との相関は、図-5に示すように、 $y=0.82x+2.13$ 、 $r=0.85$ となり、大きな相関を示した。管理試験としては、設備費低廉で操作の簡易な、衝撃試験が適切である。

(3) 碎石の角張りの程度は、BSに依り測定した結果を第3表に示した。粒径が小さい程、大きい数値となっているが、9~12の範囲に分散し、碎石の粒径・すりへり減量等との相関は極めて薄い。

(4) 瀝青混合物の安定度等に影響する粒径については、細長指数・扁平指数に依り、評価されることが多いが、細長指数は平均値40%、粘板岩58%、その他の岩石28%となっている。扁平指数では、平均値25%、粘板岩35%、その他の岩石17%と、粘板岩のみがBS限界値に近い数値を示している。細長指数と扁平指数とは、 $y=1.08x+12.9$ 、 $r=0.10$ と相関は求められない。指数の分散の程度を見ると、粒形の管理は、扁平指数に依った方が適切と思われる。扁平指数と衝撃値・破砕値については、 $y=0.005x+15.8$ 、 $y=0.02x+14.6$ と相関はなく、分散の範囲は11~20(%)である。

5. 結 び

以上記述したように、碎石の物理的性状は、岩石の種類・試験方法などにより、様々な数値を示しているが、更に標本数の増加・機械設備の検討等を加えて継続的調査を行い、瀝青混合物と相関性のある碎石の実用性状を検討し、その適切な用途と、総合的評価を得るための、調査実験を続行中である。尚、本報文は、日本碎石協会宮城支部の御助力により、実験は青柳克英・新田潤両君と共に行われたことを附記する。

図-5 破砕値と衝撃値の相関図

