

北海道産道路用骨材の試験値間の関連について

正 員 ○久 保 宏*
熊 谷 茂 樹*
大 谷 正 男**

ま え が き

北海道開発局では、北海道内各開発建設部管内の道路用材料について、道路の路盤材料や舗装用骨材としての品質を判定するため各種の試験を行なっている。

本文は、これらのうち昭和36～41年度の6年間に試験を行なった碎石、砂、砂利の試験結果について、各試験値間にどのような関連があるかを調べたものである。

1. 試 験 方 法

適用した試験方法は次のとおりである。

a. 比重 (表面乾燥飽和状態) および吸水量

JIS A 1109 細骨材の比重および吸水量試験方法

JIS A 1110 粗骨材の比重および吸水量試験方法

b. 安 定 性

JIS A 1122 骨材の安定性試験方法

(硫酸ナトリウム溶液使用5サイクル)

c. ロサンゼルスすりへり減量

JIS A 1121 ロサンゼルス試験機による粗骨材のすりへり試験方法

JIS A 5001 「道路用磁石」

2. 試 験 結 果

試験を行なった試料は碎石155種、砂119種、砂利104種であった。これらの試験結果は表-1～3に示したとおりである。

表-1 碎石の規格試験結果一覧表

項目 番号	岩 石 名	比 重	吸 水 量 (%)	安 定 性 (%)	ロサンゼルス すりへり減量		項目 番号	岩 石 名	比 重	吸 水 量 (%)	安 定 性 (%)	ロサンゼルス すりへり減量	
					JIS A 5001 (%)	JIS A 1121 (%)						JIS A 5001 (%)	JIS A 1121 (%)
					(%)	(%)						(%)	(%)
1	安山岩および 変朽安山岩	2.68	2.1	8.9		(A) 20	14	花崗岩および 玢	2.66	1.3	5.5		(B) 11
2	"	2.65	2.0	8.3		(B) 14	15	珪質砂岩	2.72	0.7	0.2	(3) 8	
3	安山岩および 珪	2.66	1.6	9.2		(G) 20	16	玄武岩	2.80	0.5	0.3	(2) 8	
4	玢 岩	2.56	2.8	8.5		(A) 3	17	安山岩および 輝石安山岩	2.74	0.6	0.1		--
5	"	2.51	3.2	--		(F) 16	18	安 山 岩	2.55	3.1	13.0	(2) 9	(A) 18
6	玢 岩 系	2.56	3.6	17.0		(A) 22	19	輝石安山岩	2.61	2.3	3.1		(F) 28
7	変朽安山岩 および安山岩	2.71	1.6	11.7		(C) 25	20	輝 緑 岩	2.76	0.4	0.2	(1) 18	
8	変朽安山岩 輝 緑 岩	2.68	1.2	8.1		(F) 17	21	安 山 岩	2.77	0.8	6.3		(F) 13
9	"	2.69	1.3	1.3		(F) 23	22	花 崗 岩	2.64	1.0	4.8		(A) 27
10	輝 緑 岩	2.55	4.0	2.9		(F) 22	23	"	2.70	0.7	3.3		(A) 20
11	"	2.70	2.4	1.1		(A) 20	24	"	2.64	0.5	4.1		(A) 19
12	微小閃緑岩	2.79	1.1	4.5	(2) 7		25	安 山 岩	2.61	2.0	0.2	(2) 11	
13	"	2.81	1.5	4.0		(B) 13	26	"	2.63	2.2	0.1		(F) 18
							27	砂 岩	2.80	2.1	15.8	(3) 10	(F) 13

* 北海道開発局土木試験所舗装研究室 主任研究員

** " 同 室

項目 番号	岩石名	比重	吸水量 (%)	安定性 (%)	ロサンゼルス すりへり減量		項目 番号	岩石名	比重	吸水量 (%)	安定性 (%)	ロサンゼルス すりへり減量	
					JIS A 5001 (%)	JIS A 1121 (%)						JIS A 5001 (%)	JIS A 1121 (%)
28	玄武岩質安山岩	2.76	1.3	3.3	(2) 18	(A) 15	70	砂岩	2.58	3.4	23		(F) 24
29	粗粒玄武岩	2.81	1.2	6.8		(F) 18	71	安山岩	2.58	0.8	2		(F) 19
30	"	2.71	2.3	46.5		(F) 24	72	石英閃緑岩	2.71	1.2	5		(G) 13
31	"	2.81	1.3	5.9		(F) 13	73	安山岩	2.52	2.1	7		(G) 37
32	チャート	2.62	0.6	0.4			74	"	2.51	1.1	1		(F) 15
33	石灰岩	2.70	0.3	2.8		(A) 24	75	"	2.63	1.2	0		(F) 14
34	安山岩	2.68	0.7	3.2		(F) 14	76	硬質頁岩	2.60	1.8	12		(F) 20
35	粗粒玄武岩	2.55	2.7	10.1		(F) 19	77	"	2.59	2.1	14		(F) 24
36	砂岩	2.62	1.0	23.1		(F) 20	78	"	2.64	1.1	3		(F) 18
37	安山岩	2.66	1.2	9.6		(F) 18	79	石灰岩	2.67	0.6	0		(F) 33
38	"	2.74	0.8	3.1	(2) 15	(F) 16	80	安山岩	2.57	1.3	2		(F) 14
39	砂岩	2.48	5.0	34.1		(F) 41	81	"	2.65	3.4	1		(F) 10
40	閃緑岩	2.71	1.4	0.7			82	"	2.66	1.5	6		(F) 20
41	砂岩	2.65	1.2	10.3		(F) 17	83	"	2.59	3.2	6		(F) 17
42	安山岩	2.65	1.6	2.6		(A) 16	84	玄武岩	2.69	2.3	7		(F) 14
43	"	2.62	2.4	21.8		(F) 20	85	"	2.54	2.7	4		(F) 24
44	"	2.58	2.4	2.1		(F) 17	86	安山岩および 石英粗面岩	2.57	2.0	16		(B) 21
45	"	2.51	3.6	17.5		(G) 21	87	玄武岩質安山岩	2.67	1.6	4	(1) 19	
46	珪岩	2.51	2.1	30.8		(F) 15	88	安山岩	2.52	1.0	8		(F) 20
47	輝緑岩	2.45	3.9	22.1		(F) 28	89	"	2.62	3.0	7		(F) 21
48	閃緑岩	2.55	1.9	5.1	(2) 2	(A) 29	90	砂岩	2.62	2.0	3		(F) 12
49	微小閃緑岩	2.69	1.0	12.6		(F) 20	91	安山岩	2.69	0.9	6.3		(A) 32
50	輝緑岩	2.53	4.1	66.6		(F) 38	92	"	2.69	1.3	7.6		(B) 16
51	角礫状凝灰岩	2.45	2.9	6.5		(F) 20	93	"	2.68	1.9	1.9		(G) 19
52	粗粒玄武岩	2.60	3.3	49.1		(F) 33	94	中粒砂岩	2.55	2.2	2.7		(C) 27
53	—	2.67	1.6			(F) 16	95	安山岩	2.65	1.9	1.8	(5) 29	
54	砂岩	2.55	4.2	20.2		(F) 20	96	"	2.56	2.9	6.1		(C) 25
55	—	2.62	2.7	10		(F) 26	97	"	2.72	3.0	18.8		(F) 21
56	安山岩	2.79	0.8	2		(F) 14	98	"	2.75	1.3	16.0	(3) 14	
57	—	2.59	1.0	—		—	99	"	2.71	1.2	9.7	(4) 21	
58	—	2.63	1.7	—	(2) 2	—	100	"	2.68	2.1	11.5	(4) 20	
59	安山岩	2.72	1.1	1			101	"	2.70	1.9	8.2	(2) 16	
60	"	2.65	0.8	9		(B) 19	102	"	2.59	3.9	11.1	(3) 27	
61	"	2.68	2.1	11		(F) 9	103	—	2.66	1.2	3.7		(F) 18
62	"	2.68	2.1	11		(F) 9	104	—	2.71	2.4	3.2		(C) 15
63	"	2.70	1.3	2		(G) 3	105	変朽安山岩	2.54	1.9	1.2		(G) 25
64	"	2.63	1.3	3		(F) 27	106	—	2.94	0.8	4.2		(F) 28
65	—	2.57	2.1	1		(F) 46	107	石灰岩	2.66	1.5	3.1		(A) 19
66	輝緑岩	2.92	0.4	3		(F) 10	108	安山岩	2.62	1.8	5.4		(A) 18
67	閃緑岩	2.51	3.6	0		—	109	変朽安山岩	2.68	1.0	11.2		(G) 21
68	砂岩	2.58	2.5	9	(2) 2	(F) 19	110	安山岩	2.74	1.7	3.5		(G) 22
69	"	2.61	1.4	5		(F) 18	111	—	2.68	0.4	0.4	(4) 15	

項目 番号	岩石名	比重	吸水量 (%)	安定性 (%)	ロサンゼルス すりへり減量		項目 番号	岩石名	比重	吸水量 (%)	安定性 (%)	ロサンゼルス すりへり減量	
					JIS A 5001 (%)	JIS A 1121 (%)						JIS A 5001 (%)	JIS A 1121 (%)
112	安山岩	2.64	1.1	4.2	(5)	25	134	—	2.63	1.3	8.1		(A) 21.3
113	チャート	2.52	6.9	15.0			135	輝石安山岩	2.65	1.7	5.1		(F) 24.3
114	粗粒玄武岩	2.60	2.0	0.5			136	—	2.49	2.2	9.3		(A) 34.5
115	安山岩	2.61	3.4	9.1	(4)	25	137	安山岩質溶岩	2.38	3.5	1.5	(2)	15
116	—	2.70	2.4	11.4	(4)	24	138	火山礫	2.06	16.5	—		—
117	安山岩	2.59	2.4	3.2	(2)	39	139	石英安山岩	2.19	4.1	3.1		(F) 38
118	珪岩	2.66	0.7	5.5	(4)	18	140	中粒砂岩および 粗粒砂岩混り	2.34	6.4	69.8		(F) 38
119	粗粒玄武岩	2.75	2.3	12.4			141	砂岩	2.32	8.7	15		(F) 24
120	頁岩	2.47	2.9	36.0	(3)	27	142	安山岩	2.39	2.5	2		(F) 42
121	砂岩	2.48	2.5	25.3	(5)	21	143	硬質頁岩	2.56	0.3	3		(F) 26
122	石英閃緑岩	2.55	3.1	20.1	(4)	40	144	変朽安山岩	1.66	22.6	10.5	(4)	63
123	石英安山岩	2.66	1.9	5.0	(4)	23	145	—	2.32	1.3	6.7	(3)	32
124	石英閃緑岩	2.54	3.5	11.1	(4)	29	146	浮石質凝灰岩	2.04	8.5	4.0	(4)	61
125	石英安山岩	2.62	2.3	5.3	(4)	20	147	—	1.94	12.7	6.3	(4)	31
126	粗粒砂岩 (珪質硬岩)	2.63	2.9	9.6			148	砂岩	2.23	1.7	20.5	(3)	97
127	—	2.52	4.1	24.3			149	変朽安山岩	2.34	2.0	4.7	(3)	64
128	—	2.63	2.1	7.2	(4)	37	150	砂岩	2.25	1.8	17.0	(3)	90
129	—	2.59	1.2	6.3	(5)	48.1	151	—	2.33	1.2	11.9	(3)	75
130	—	2.48	3.2	9.8	(5)	49.8	152	—	2.31	1.2	7.2	(3)	95
131	細粒砂岩	2.54	3.6	46.3			153	変朽安山岩	2.33	3.6	2.9	(3)	44
132	輝石安山岩	2.64	1.5	2.1			154	—	2.34	1.5	2.2	(4)	43
133	—	2.59	1.7	8.2			155	凝灰岩	1.99	18.0	51.1		(A) 94.3

表—2 砂の規格試験結果一覧表

番号	項目			番号	項目			番号	項目			番号	項目		
	比重	吸水量 (%)	安定性 (%)		比重	吸水量 (%)	安定性 (%)		比重	吸水量 (%)	安定性 (%)		比重	吸水量 (%)	安定性 (%)
1	2.60	2.3	11.7	16	2.72	2.1	0	31	2.51	2.9	1	46	2.58	0.8	4
2	2.57	2.5	3.9	17	2.69	2.0	0	32	2.52	1.8	2	47	2.60	0.7	1
3	2.71	1.8	9.4	18	2.68	2.1	4.4	33	2.53	1.4	3	48	2.72	1.8	7.4
4	2.58	2.3	3	19	2.56	2.3	0.8	34	2.66	1.0	1	49	2.57	1.3	1
5	2.62	1.2	5.7	20	2.70	1.3	6	35	2.63	1.0	1	50	2.73	1.0	1
6	2.53	2.6	2.6	21	2.61	1.5	7.7	36	2.68	1.3	6.5	51	2.63	2.1	2.5
7	2.60	2.0	1.1	22	2.59	1.6	2	37	2.73	1.7	2	52	2.43	2.5	2.7
8	2.66	1.1	1.0	23	2.50	5.8	6.2	38	2.68	1.0	1	53	2.64	1.1	1.9
9	2.62	2.3	0.8	24	2.40	4.6	6	39	2.69	1.6	2	54	2.61	0.9	2.5
10	2.62	1.8	0.7	25	2.61	2.7	17	40	2.59	0.8	4	55	2.69	1.3	5.4
11	2.70	1.6	4	16	2.62	2.2	5.9	41	2.76	1.4	4	56	2.68	1.2	5.3
12	2.56	2.7	7	27	2.61	2.0	5.8	42	2.63	1.8	2	57	2.74	1.6	2
13	2.56	2.0	3.2	28	2.44	5.3	11.9	43	2.49	2.7	2	58	2.74	0.9	2.1
14	2.64	2.0	0	29	2.64	1.0	3	44	2.54	1.2	2	59	2.62	1.2	1.6
15	2.60	2.4	0	30	2.64	3.5	3.2	45	2.47	2.0	4	60	2.73	2.0	2

番号	項 目			番号	項 目			番号	項 目			番号	項 目		
	比 重	吸水量 (%)	安定性 (%)		比 重	吸水量 (%)	安定性 (%)		比 重	吸水量 (%)	安定性 (%)		比 重	吸水量 (%)	安定性 (%)
61	2.70	2.3	2	76	2.67	0.9	1.3	91	2.64	0.8	0.5	106	2.65	0.8	2
62	2.77	0.4	1.2	77	2.59	2.8	7.5	92	2.63	1.2	2.0	107	2.67	2.5	3
63	2.64	1.4	4.1	78	2.54	3.9	9.2	93	2.56	1.4	8.1	108	2.59	1.6	7.1
64	2.76	0.7	1.6	79	2.55	2.2	2.1	94	2.58	1.6	9.0	109	2.62	1.4	1
65	2.67	3.1	14.3	80	2.59	2.4	5.7	95	2.61	0.9	4.3	110	2.54	3.4	4.1
66	2.63	2.9	4.9	81	2.57	2.0	6.1	96	2.77	1.3	2.9	111	2.54	3.0	10.6
67	2.65	1.6	10.5	82	2.54	2.8	7.5	97	2.74	1.0	2.8	112	2.64	1.1	5
68	2.61	3.0	4.0	83	2.66	2.1	2.3	98	2.68	1.2	2.4	113	2.55	4.1	5
69	2.72	1.2	4.6	84	2.64	1.0	0.9	99	2.67	1.3	2.4	114	2.69	1.0	2.0
70	2.65	0.4	3.3	85	2.67	0.8	0.5	100	2.50	4.1	14.3	115	2.61	2.7	2.0
71	2.64	0.8	5.7	86	2.71	1.2	1.0	101	2.63	0.6	4.2	116	2.65	0.5	2.0
72	2.60	1.2	3.1	87	2.68	1.0	1.3	102	2.63	0.6	4.4	117	2.65	2.4	7.5
73	2.60	1.1	1.3	88	2.61	1.0	4.1	103	2.72	0.5	3.4	118	2.61	0.9	3.2
74	2.65	1.0	1.7	89	2.62	1.5	1.4	104	2.66	1.1	3	119	2.42	6.9	5.6
75	2.67	1.3	1.5	90	2.63	1.3	1.5	105	2.71	0.8	1				

表-3 砂利の規格試験結果一覧表

番号	項 目				番号	項 目				番号	項 目			
	比 重	吸水量 (%)	安定性 (%)	すりへり 減 量		比 重	吸水量 (%)	安定性 (%)	すりへり 減 量		比 重	吸水量 (%)	安定性 (%)	すりへり 減 量
1	2.63	1.7	—	(C) 21.8	25	2.49	4.1	12	(C) 27	49	2.60	2.1	9.4	(C) 21.0
2	2.57	2.0	8	(C) 23	26	2.50	4.6	26	(C) 31	50	2.69	1.6	11.0	(A) 30.4
3	2.60	2.0	18	(A) 30	27	2.49	4.0	—	(C) 25	51	2.52	3.1	12.4	(A) 37
4	2.60	2.8	7.0	(B) 20.9	28	2.39	4.6	26	(C) 41	52	2.69	2.1	7.2	(C) 25.7
5	2.62	2.2	5.9	(C) 22.6	29	2.50	6.3	24	(C) 27	53	2.52	2.4	15.2	(C) 27.3
6	2.52	3.3	8.7	(C) 22	30	2.36	7.3	23	(C) 27	54	2.63	2.1	20.1	(A) 21.9
7	2.51	3.5	20	(A) 34	31	2.52	3.4	8	(C) 26	55	2.52	1.3	4.5	(C) 24.2
8	2.52	3.4	8	(C) 27	32	2.54	3.3	8	(C) 23	56	2.57	1.8	14	(C) 23
9	2.39	4.6	14	(C) 25	33	2.61	2.6	7.6	(C) 19.8	57	2.61	1.9	7.7	(B) 20.4
10	2.37	4.4	6	(A) 25	34	2.60	2.6	11.7	(C) 20.4	58	2.63	3.0	33	(C) 30
11	2.59	3.4	5	(C) 22	35	2.55	2.7	13.9	(C) 21.6	59	2.60	2.5	13.6	(C) 21.5
12	2.22	9.8	—	(A) 37	36	—	1.6	13.7	(C) 15	60	2.61	0.9	7.8	(A) 20.9
13	2.34	2.2	11	(C) 19	37	2.67	3.0	—	(A) 24.7	61	2.62	0.8	9.5	(C) 17.2
14	2.62	2.0	9	(D) 34	38	2.66	3.6	4.5	(A) 24.5	62	2.60	1.3	4.5	(C) 24.2
15	2.56	1.3	5	(C) 36	39	2.53	1.7	4.5	(A) 22.9	63	2.52	2.1	8.7	(C) 20.7
16	2.51	2.3	4	(C) 41	40	2.52	7.3	6.2	(A) 25.4	64	2.65	0.8	4.2	(C) 21.2
17	2.24	10.6	—	(C) 29	41	2.62	1.5	—	(A) 29.7	65	2.50	2.2	16.4	(C) 24.8
18	2.33	8.0	26	(D) 37	42	2.75	1.1	—	(A) 16.3	66	2.64	1.9	—	(C) 17
19	2.55	3.7	17	(C) 24	43	2.64	1.8	—	(C) 20.2	67	2.50	4.4	28	(C) 23
20	2.49	4.4	15	(C) 21	44	2.65	1.7	9.7	(C) 19.4	68	2.52	3.7	11	(E) 19
21	2.56	3.1	20	(C) 29	45	2.64	1.9	8.0	(C) 20.7	69	2.56	2.6	21	(A) 22
22	2.43	5.6	21	(C) 34	46	2.63	1.7	13.7	(C) 21.5	70	2.59	1.6	—	—
23	2.55	4.4	17	(C) 23	47	2.60	2.7	11.3	(C) 22.2	71	2.46	3.7	23	(C) 22
24	2.55	3.3	9	(C) 21	48	2.63	2.1	10.5	(C) 21.5	72	2.49	5.7	23	(C) 24

番号	項 目				番号	項 目				番号	項 目			
	比 重	吸水量 (%)	安定性 (%)	すりへり 減 量		比 重	吸水量 (%)	安定性 (%)	すりへり 減 量		比 重	吸水量 (%)	安定性 (%)	すりへり 減 量
73	2.59	2.6	13	(A) 21.4	84	2.64	1.5	13.1	(C) 16.5	95	2.50	3.4	5.0	(D) 17
74	2.42	4.6	9.1	(C) 29	85	2.57	2.6	11	(C) 18.1	96	2.48	4.7	11.2	(A) 31
75	2.62	1.2	3.9	—	86	2.63	1.5	8.9	(C) 17.5	97	2.49	2.6	5.6	(E) 28
76	2.66	2.0	7.3	(C) 15.3	87	2.70	2.7	—	(A) 10	98	2.43	5.0	14.2	(A) 35
77	2.56	2.7	3.1	(C) 29.6	88	2.53	4.0	8.4	(C) 16.1	99	2.49	3.7	5.1	(A) 29
78	2.64	1.3	9.2	(A) 16	89	2.55	7.8	5.5	(A) 23	100	2.61	2.4	14.7	(A) 27
79	2.54	3.2	5.7	(A) 24.7	90	2.59	2.3	3.8	(F) 19	101	2.50	4.0	4.8	(C) 14
80	2.44	4.3	16.4	(C) 19.9	91	2.50	2.5	7.6	—	102	2.64	2.7	6.6	—
81	2.42	4.6	10.8	(C) 20	92	2.42	4.7	—	—	103	2.60	1.4	—	(C) 11
82	2.64	1.4	10.6	(A) 13.2	93	2.52	4.5	—	(A) 25	104	2.56	1.3	—	(C) 13
83	2.61	2.0	8.7	(B) 21	94	2.42	4.9	—	(A) 30					

3. 試験結果の考察

表-1~3からそれぞれの試料の試験項目を2つつず組み合わせるにプロットし、集団から極端にとびはなれているものを除いたデータについて、最小自乗法による回帰方程式を求め、両者の相関の程度を知るために相関係数を求めた。これらの結果は図-1~13に示すとおりである。

1) 試験値間の関係

(a) 碎石について

比重と吸水量の関係

図-1は碎石の比重と吸水量の関係を示したものである。試料数 $N=130$ について相関係数 $r=-0.57$ であるからあまり強くない逆相関関係にある。すなわち、吸水量を対数目盛にとった片対数グラフ上で直線関係が認められ、比重

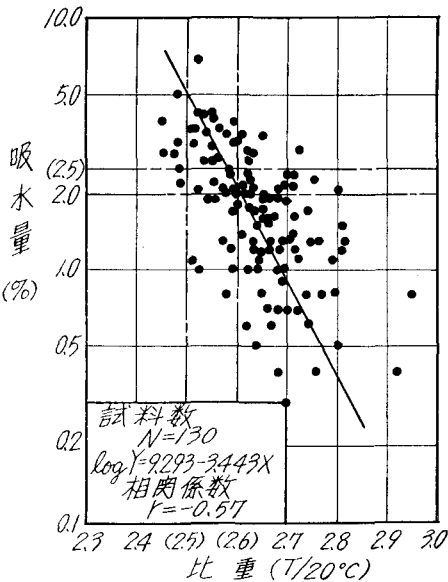


図-1 碎石の比重と吸水量との関係

の大きい碎石ほど吸水量は小さくなる傾向にある。回帰方程式は

$$\log Y = 9.293 - 3.443 X$$

X: 碎石の比重

Y: 碎石の吸水量 (%)

比重とロサンゼルスすりへり減量の関係

ロサンゼルスすりへり減量試験には試料の粒度の調整方法に異なった2つの方法がある。すなわち、JIS A 5001によると単一粒度で、ある号数碎石であり、規格も号数ごとに規定されている。また、JIS A 1121によると種々の粒径を組合わせて試料の原粒度に近いものを選ぶようになっており、規格は使用目的により一率である。号数の違いおよび試料の粒度調整の違いによるロサンゼルスすりへり減量試験値の多少の差異はあるが、本文においては全データを同一条件と考えて整理した。

図-2は比重とロサンゼルスすりへり減量の関係を示したものである。ロサンゼルスすりへり減量を対数目盛にとる

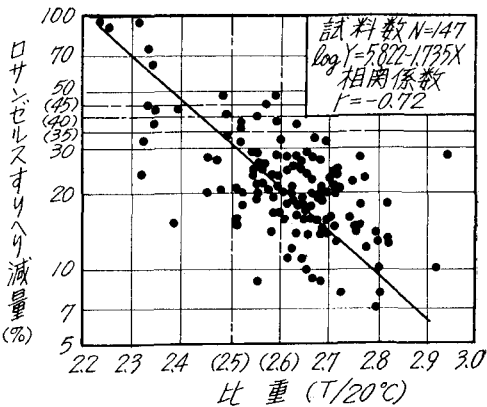


図-2 碎石の比重とロサンゼルスすりへり減量の関係

と比重との間に相関係数 $r = -0.72$ のかなり強い逆相関関係が認められ、比重の大きい砕石ほどロサンゼルスすりへり減量は小さくなる傾向にある。回帰方程式は次のとおりである。

$$\log Y = 5.822 - 1.735 X$$

X: 砕石の比重

Y: ロサンゼルスすりへり減量 (%)

安定性試験損失量と他の試験値との関係

安定性試験値と比重、吸水量、ロサンゼルスすりへり減量との関係は図-3～5のとおりで相関関係は認められない。したがって、砕石の安定性試験値は、比重、吸水量と

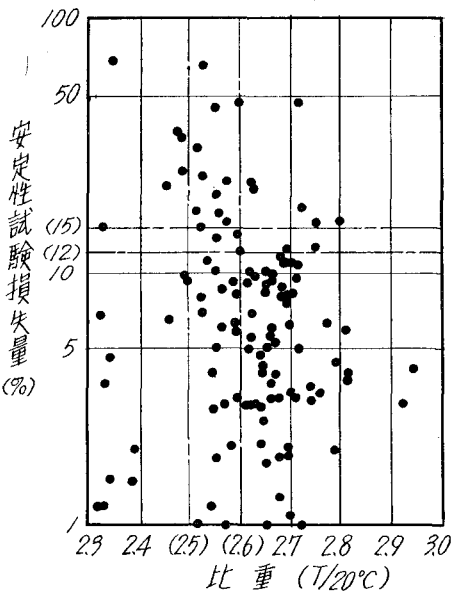


図-3 砕石の比重と安定性試験損失量との関係

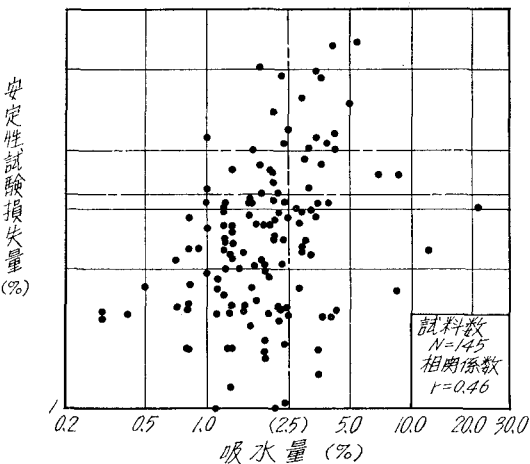


図-4 砕石の吸水量と安定性試験損失量との関係

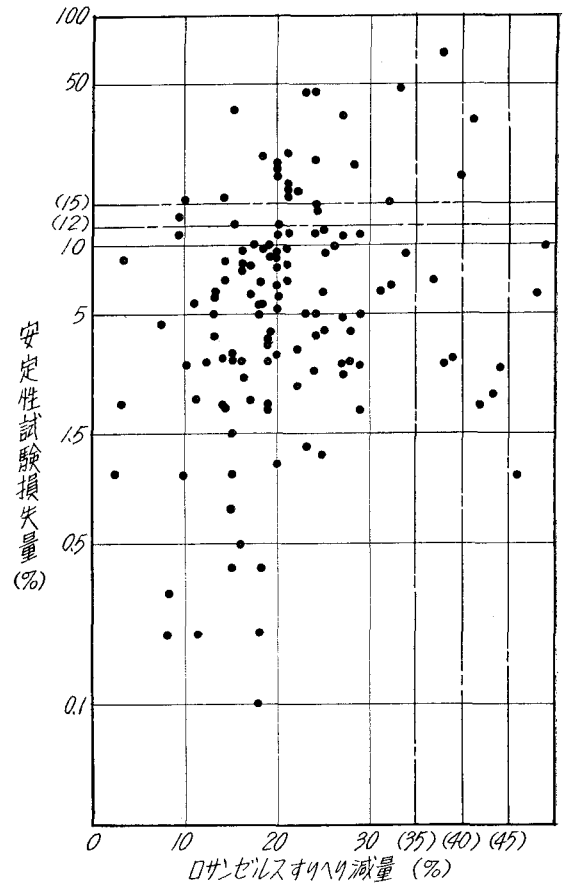


図-5 砕石のロサンゼルスすりへり減量と安定性試験損失量との関係

いう比較的簡単な試験から予想することはほとんど不可能である。

(b) 砂について

比重と吸水量の関係

図-6は砂の比重と吸水量の関係を示したものである。試料数 $N=116$ について吸水量を対数目盛にとると比重との間には、相関係数 $r = -0.55$ の逆相関の関係があり比重の大きい砂ほど吸水量は小さくなる傾向を示している。回帰方程式は次のとおりである。

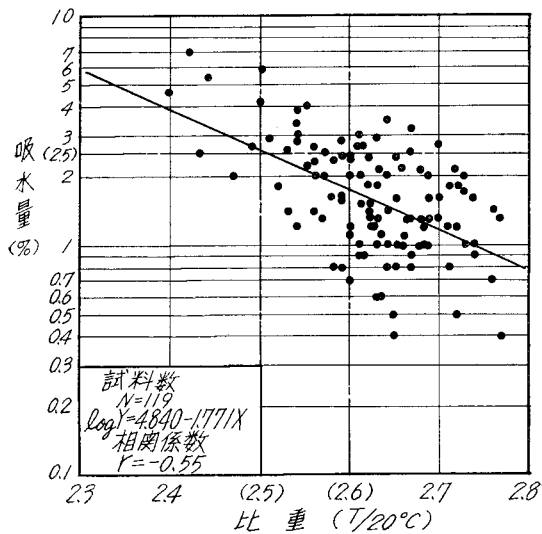
$$\log Y = 4.840 - 1.771 X$$

X: 砂の比重

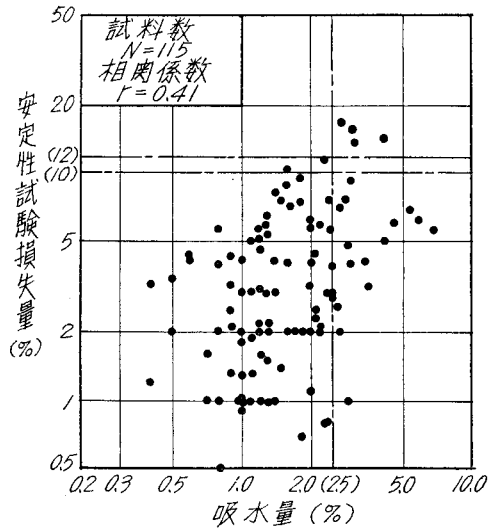
Y: 砂の吸水量 (%)

安定性試験損失量と比重および吸水量との関係

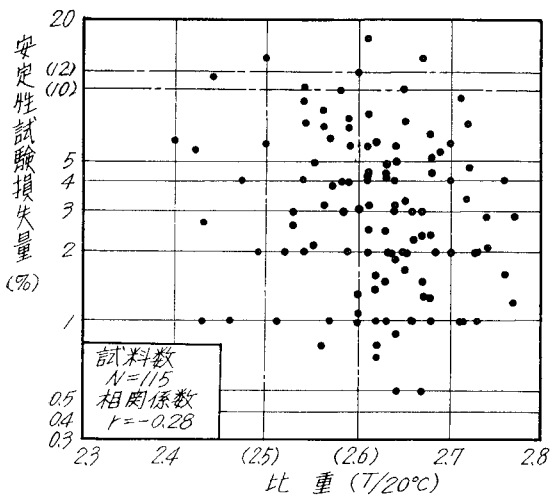
図-7は砂の比重と安定性試験損失量との関係を示したものである。両者の間にはほとんど相関関係はない。また吸水量と安定性試験損失量との関係を図-8に示したが同様に相関関係はない。



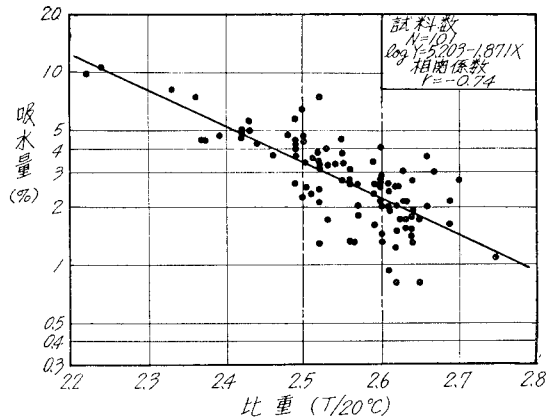
図—6 砂の比重と吸水量との関係



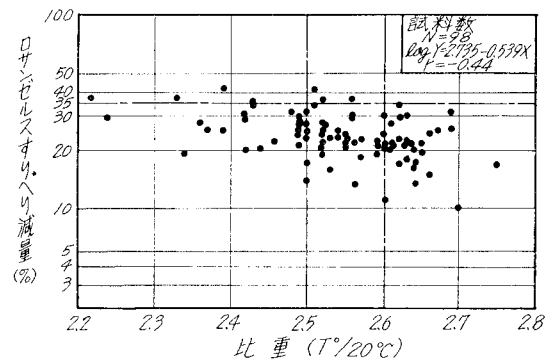
図—8 砂の吸水量と安定性試験損失量との関係



図—7 砂の比重と安定性試験損失量との関係



図—9 砂利の比重と吸水量の関係



図—10 砂利の比重とロサンゼルスすりへり減量の関係

(c) 砂利について

比重と吸水量およびロサンゼルスすりへり減量との関係
図-9は砂利の比重と吸水量との関係を示したものであるが、試料数 $N=102$ について相関係数 $r=-0.74$ のかなり強い逆相関関係が得られた。比重が大きくなると吸水量が小さくなる傾向は碎石、砂の場合と同様であるが、その相関性はより強くあらわれている。回帰方程式は次のとおりである。

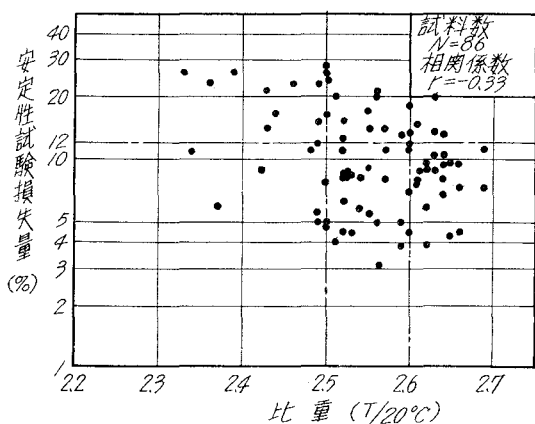
$$\log Y = 5.203 - 1.871 X$$

X: 砂利の比重

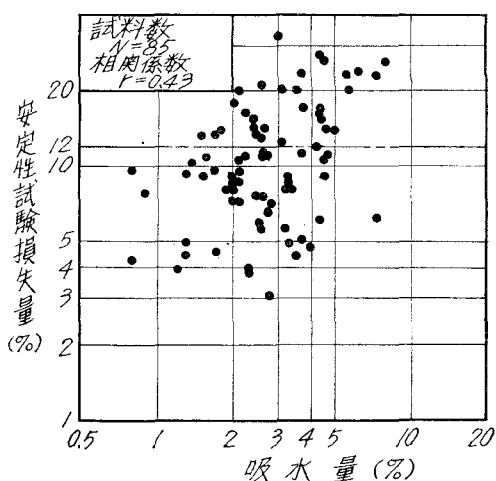
Y: 砂利の吸水量 (%)

砂利に対するロサンゼルスすりへり減量試験は、砂利の

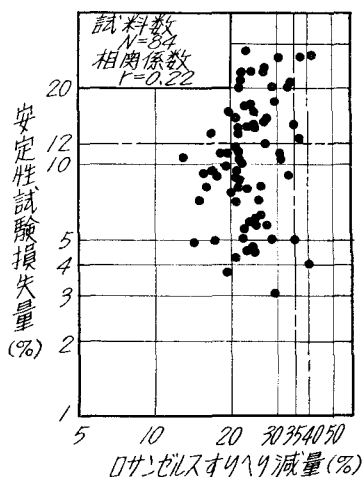
粒度が一樣でなく A 粒度区分から F 粒度区分まで変化しているため、それぞれの粒度について検討しなければならないが、本文では碎石の場合と同様に粒度区分を考えない



図—11 砂利の比重と安定性試験損失量の関係



図—12 砂利の吸水量と安定性試験損失量の関係



図—13 砂利のロサンゼルスすりへり減量と安定性試験損失量の関係

で一様に処理した。比重とロサンゼルスすりへり減量との関係は図-10に示したが、相関係数 $r = -0.44$ の逆相関関係にあった。10~40% のすりへり減量の範囲で、比重の大きい程すりへり減量は小さくなる傾向にあり、回帰方程式は次のとおりである。

$$\log Y = 2.735 - 0.539 X$$

X: 砂利の比重

Y: 砂利のロサンゼルスすりへり減量 (%)

安定性試験損失量と比重、吸水量およびロサンゼルスすりへり減量との関係

比重と安定性試験損失量、吸水量と安定性試験損失量、ロサンゼルスすりへり減量と安定性試験損失量との関係をそれぞれ図-11, 12, 13に示したが、これらの試験値間には相関関係はあまりないようである。

2) ある試験値から他の特性値の推定

以上の結果、ある1つの試験から回帰方程式により他の特性値を推定し列挙すれば表-4のとおりである。また、表-5は、北海道開発局道路工事仕様書に示す道路用材料の碎石、砂および砂利の規格値である。

これらの試験値間の関連と材料の規格値から、次のことがいえる。

a) 碎石について

1. 比重 2.5 では吸水量が JIS A 5001 の規格 (2.5%) からはずれ、吸水量 2.5% に対応する比重は約 2.6 である。
2. ロサンゼルスすりへり減量の規格値に対応する比重は 2.45 程度である。
3. 安定性試験損失量は、他の試験値から推定することはほとんど不可能である。

b) 砂について

1. 2.5 の比重に対する吸水量は 2~6% (回帰による推定値 2.6%) で、2.6 の比重に対する吸水量は 0.7~3% (推定値 1.7%) の範囲である。
2. 砂の安定性試験損失量と比重、吸水量との間には推定できる関連は認められない。

c) 砂利について

1. 2.5% 以下の吸水量に対応する比重は 2.5 以上である。
2. 2.5~2.6 の比重に対応するロサンゼルスすりへり減量は 15~40% の範囲であり、砂利の規格値 (35~45%) より小さい。
3. 安定性試験損失量と他の試験値との間には、碎石、砂の場合と同様に関連はほとんどない。

3) 開発局道路工事仕様書の規格との関係

表-6は、碎石、砂および砂利の試験結果が、開発局道路工事仕様書の規格に合格する割合を示したものである。この表から次のことがいえる。

表—4 回帰方程式による試験値の推定

骨 材 の 類 種	試 験 項 目	規 格 値	試 験 項 目	対応する試験値の範囲	回帰による推定値
砕 石	比 重	2.50	吸 水 量	2~5	4.9
			ロサンゼルスすりへり減量	15~50	30.6
			安定性試験損失量	1~50	—
	比 重	2.60	吸 水 量	0.8~4	2.2
			ロサンゼルスすりへり減量	10~50	20.5
			安定性試験損失量	1~50	—
砕 石	吸 水 量	2.5	比 重	2.5~2.7	2.58
			ロサンゼルスすりへり減量	15~45	—
			安定性試験損失量	1~50	—
	ロサンゼルスすりへり減量	35	比 重	2.35~2.65	2.47
		40		2.35~2.60	2.43
		45		2.35~2.60	2.40
砂	比 重	2.50	吸 水 量	2~6	2.6
			安定性試験損失量	1~12	—
	比 重	2.60	吸 水 量	0.7~3	1.7
			安定性試験損失量	1~12	—
砂	安定性試験損失量	10	吸 水 量	1.5~3	—
		12		2~3	—
	比 重	2.50	吸 水 量	2~6	3.4
			ロサンゼルスすりへり減量	15~40	25
			安定性試験損失量	4~30	—
砂 利	比 重	2.60	吸 水 量	1~3	2.2
			ロサンゼルスすりへり減量	20~35	22
			安定性試験損失量	4~20	—
	吸 水 量	2.5	比 重	2.50~2.70	2.57
			安定性試験損失量	4~30	—

表—5 道路用骨材の規格 (北海道開発局道路工事仕様書)

骨 材 の 類 種	使 用 区 分	比 重	吸 水 量 (%)	ロサンゼルスすりへり減量 (%)	安定性試験損失量 (%)
砕 石	アスファルト舗装表層	2.6 以上	2.5 以下	35 以下	12 以下
	” 中間層, 基層	2.5 ”	2.5 ”	40 ”	12 ”
	” 路 盤	—	—	45 ”	15 ”
砂	アスファルト舗装表層	2.6 以上	—	—	10 以下
	” 中間層, 基層, 安定処理	2.5 ”	—	—	12 ”
砂 利	アスファルト舗装表層	2.6 以上	—	35 以下	12 以下
	” 中間層, 基層	2.5 ”	—	40 ”	12 ”
	” 路 盤	—	—	45 ”	15 ”

表-6 道路工事仕様書規格に合格する割合

骨材の種類	工 法	規 格				合格する割合 (%)
		比 重	吸水量 (%)	すりへり減量 (%)	安定性損失量 (%)	
砕 石	表 層	2.60	2.5	35	12	59
						73
						85
		2.60	2.5			79
		2.60	2.5	35		54
		2.60	2.5	35	21	54
	中 間 層	2.50		40		84
						88
		2.50	2.5			67
		2.50	2.5	40		63
	路 盤			45		89
					15	83
				45	15	75
砂	表 層	2.60				71
		2.60			10	95
	中 間 層	2.50			10	68
		2.50			12	95
砂 利	表 層	2.60		35	12	97
						92
		2.60		35		39
		2.60		35	12	64
		2.60		35	12	32
	中 間 層	2.50		40		78
						98
		2.50		40		77
		2.50		40	12	56
	路 盤			45		100
					15	77
				45	15	77

a) 砕石について

表層として

1. 規格に合格し難いものから順にならべると、比重、吸水量、安定性損失量、すりへり減量である。
2. 比重、吸水量が合格すれば、すりへり減量はほとんど

ど合格し、安定性損失量が不合格となる砕石は

$$(54-50) \times 100 / 54 \approx 7.4\%$$

である。したがって、比重、吸水量が合格すれば品質は92%以上保証される。

中間層および基層用として

1. 規格に合格し難いものから順にならべると吸水量、安定性損失量、比重、すりへり減量の順である。

2. 比重、吸水量が合格して、すりへり減量が不合格になる砕石は

$$(67-63) \times 100 / 67 \approx 6\%$$

である。また、比重、吸水量が合格して、すりへり減量、安定性損失量が不合格となる砕石は

$$(67-57) \times 100 / 67 \approx 15\%$$

であり、比重、吸水量が合格すれば品質は約85%保証されたことになる。

路盤用として

1. 規格に合格し難いものから順に、安定性損失量、すりへり減量である。

2. 搬入させた砕石の約75%が品質規格に合格している。

b) 砂について

1. 表層用として規格に合格し難いものから順に、比重、安定性損失量である。また、比重に合格して安定性損失量が不合格となる砂は約4%である。

2. 中間層、基層および安定処理層用としても、比重、安定性損失量の順で合格し難いが、両者の間には大差ない。また、比重に合格して安定性損失量が不合格となる砂は約3%である。したがって、砂の比重が合格すればその品質は、約97%保証される。

c) 砂利について

1. 表層用として規格に合格し難いものは、比重、安定性損失量、すりへり減量の順であるが、中間層および基層用としては、安定性損失量、比重、すりへり減量の順となる。また、路盤用としては、すりへり減量よりは安定性損失量の方が合格が難しい。

2. 搬入された砂利は、表層用としては32%、中間層および基層用としては56%、路盤用としては77%合格する。表層用として合格率が低いのは比重に対する規格が厳しいか、また、路盤用として搬入された材料も多数含まれていることによると思われる。

3. 砂利の比重が合格すれば、その品質に表層用として約82%、中間層および基層用として約72%保証される。

次に表-7は、砕石、砂および砂利のそれぞれの試験値に対してほぼ等しい割合で合格させる場合の規格値を示したものである。表-7および表-5から次のことが判る。

表—7 骨材の等しい割合で合格する規格値

骨材の 種 類	各規格値が合 格する割合 (%)	規 格			
		比 重	吸水量 (%)	すりへ り減量 (%)	安定性試 験損失量 (%)
砕 石	80~85	2.50	3.0	35	15
	76~81	2.55	3.0	30	12
	72~76	2.55	2.5	25	10
	56~59	2.60	2.0	20	7
砂	95	2.50	—	—	10
	86	2.55	—	—	7
	71	2.60	—	—	4.5
砂 利	86~87	2.45	—	30	20
	77~79	2.50	—	28	15
	55~68	2.55	—	25	12
	39~51	2.60	—	22	10

1. 碎石について、その7割程度を合格させたい場合には、比重2.55、吸水量2.5%、すりへり減量25%、安定性損失量10%の規格値を設定すればよい。

2. 砂の比重と安定性試験損失量の現在の開発局道路工事仕様書の規格には不釣合いが生じており、安定性損失量の規格値をもう少し小さくしてもよい。

3. 砂利について、その7割程度を合格させたい場合には、その試験規格値をそれぞれ比重2.50、すりへり減量28%、安定性損失量15%とすればよい。また、現在の仕様書の規格値のうち、すりへり減量に対する規格値を約10%小さくしてもよさそうである。

あとがき

道路の舗装用材料として骨材を使用する場合、簡単な試験で迅速にその品質を把握したいのが常である。現在までの資料では前述の程度の関連しか得られなかったが、一般には比重の大きなものほど他の性質も良いことが認められ比重規格のもつ意義の大きいことが判った。しかし最も試験操作のめんどうな安定性試験結果が他の試験値と相関があまりなかったのは残念である。

近年、建設工事の増大に伴ない、地区によっては良質骨材が不足となり、産地の一層の開発が望まれるが、本文が何かの参考になれば幸である。

参 考 文 献

1. 平尾 晋・高橋 毅・熊谷茂樹：骨材の試験値間の関連について。北海道開発局土木試験所月報、第160号、1966年。
2. 道路工事仕様書（昭和42年度版）：北海道開発局。