

日本大学生産工学部 正会員 塚 毅

○竹内十三男

柳内 睦人

1. まえがき

日本におけるコンクリートの打設量は年々増加の一途をたどっている。そしてそのコンクリートの主要材料の一つである骨材の需要もそれに比例して多くなっている。そのため良質な天然砂の入手が困難になってきた。天然砂の減少にともないその対策の一つとして岩石を破碎してつくる碎石砂の利用が考えられる。石質にも安山岩や玄武岩等の岩質があるが本実験では千葉県産の砂岩で碎石工場で生産された5 mmフルイを通過する粒子の碎石砂を使用した。本報告はコンクリート用細骨材の一部として各碎石砂を天然砂と混合する事によってコンクリートのコンシステンシーと強度、耐酸性および凍結融解に対する抵抗性などの諸性質について実験を行なったものである。

2. 使用材料

実験に用いたセメントはアサノ普通ポルトランドセメントで粗骨材は鬼怒川産のもので最大寸法は25 mmである。細骨材は一般の天然砂は鬼怒川産を使用した。碎石砂の岩石の圧縮強度は910 kg/cm^2 のもので化学的及び物理的性質は表1、2に示す通りである。碎石砂は碎石プラントから生産されたものとその碎石砂を水洗いした碎石砂の2種類を使用した。

表-1 粗骨材と天然砂および碎石砂の物理的性質

種類	産地	比重	吸水量 (%)	赤い 試験 (%)	スリヘリ 試験 (%)	単位容積 重量(g/cm^3)	粗粒率
細骨材	鬼怒川	2.57	2.25	3.99	—	1696	2.86
碎石砂A	千葉県砂岩	2.51	4.80	1.1	—	1427	3.11
〃 B	〃	2.50	5.10	9.87	—	1331	3.04
粗骨材	鬼怒川	2.60	2.06	—	30.48	1645	7.52

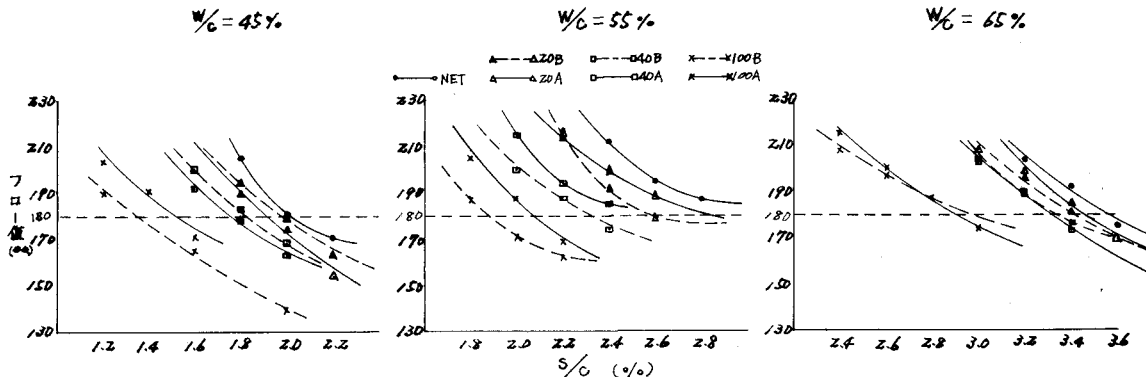
3. 実験概要

細骨材は天然砂と各碎石砂を混合することによってコンシステンシー、強度等の問題を実験によって調べるため天然砂に対して各碎石砂を20, 40, 100%に置換率を変えて実験を行なった。モルタルの配合は天然砂と同一の碎石砂モルタルをつくりフロー値を求めると同一のフロー値を示さないで実験ではフロー値を $180 \pm 5 \text{ mm}$ と定めその値を得るためのセメントと細骨材の比重を求めたものが図1に示すものである。記号Aは水洗いした碎石砂であり記号Bは水洗いしない碎石砂である。

表-2 砂岩の化学的性質

無灰分 (%)	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	CaO (%)	MgO (%)	TiO ₂ (%)	Na ₂ O (%)	K ₂ O (%)
2.89	70.14	16.23	2.69	1.25	1.20	0.54	0.97	3.95

図-1 フロー値試験



耐酸試験は $4 \times 4 \times 16 \text{ cm}$ のモルタルと $\text{H}_2\text{SO}_4 10\%$ 溶液の入ったデシケーターに入れそれぞれの重量減少率を測定した。コンクリートの配合は表3に示す通りであり減水剤としてポゾリス No.5L を単位セメント量の 0.25% 使用した。供試体は $10 \times 20 \text{ cm}$ の寸法で行ないJIS A 1032に準じて作成し所定の材令まで養生したのち圧縮強度試験を行なった。

表-3 コンクリートの配合表

記号	水セメント比 (%)	細骨材率 (%)	単位量 (kg/m ³)					減水剤 (%)	摘要
			セメント	水	天然砂	砕石砂	粗骨材		
1	45	36.5	294	132	680	—	1196	725	—
2	"	"	311	140	534	130	1174	778	A
3	"	"	302	136	539	131	1186	755	B
4	"	"	316	142	299	260	1172	790	A
5	"	"	318	143	397	258	1166	795	B
6	"	"	365	164	—	614	1106	913	A
7	"	"	397	179	—	589	1265	993	B
8	55	"	237	130	699	—	1230	593	—
9	"	"	250	138	550	134	1210	625	A
10	"	"	259	142	545	132	1198	648	B
11	"	"	259	142	608	266	1198	648	A
12	"	"	272	150	602	260	1178	680	B
13	"	"	279	153	—	649	1170	698	A
14	"	"	300	165	—	629	1139	760	B
15	65	"	203	132	707	—	1244	528	—
16	"	"	210	137	560	136	1232	525	A
17	"	"	210	137	560	136	1232	525	B
18	"	"	210	137	620	274	1232	525	A
19	"	"	210	137	620	272	1232	525	B
20	"	"	230	150	—	666	1200	575	A
21	"	"	222	144	—	671	1214	555	B

4. 実験結果

モルタルのフロー値が $180 \pm 5 \text{ mm}$ のときの圧縮強度試験結果は表4に示す通りでありこれによれば同一のフロー値を得るための単位水量は天然砂使用の場合と比較して多くなっている。耐酸試験は微粉末が多く含有されるほど増加する事が実験結果より立証された。コンクリートの圧縮強度は表5に示す通りであり同一のスランプをうるための単位水量は天然砂コンクリートよりもA: 24% B: 35%程度多く材令28日に於ける圧縮強度は水セメント比45%では天然砂コンクリートよりA: 8% B: 24%大きかった。

したがって同一圧縮強度のコンクリートをつくるためには砕石砂を用いると天然砂を用いるよりも約24%の単位セメント量を必要とする。砕石砂の水洗いの有無でも水セメント比45%では約10%程度単位水量が異なった。凍結融解に対する抵抗性は天然砂コンクリートと砕石砂コンクリートでは重量減少率に於てはあまり差は認められなかった。

以上の結果から天然砂の入手が困難な場所におけるコンクリート打設は単位セメント量が多くなる以外には重大な支障をきたさないための泥岩や粒度のバランスを留意すれば実用可能と考えられる。

表-4 モルタルの圧縮強度

記号	水セメント比 (%)	砂量 (%)		圧縮強度 (kg/cm ²)			摘要
		天然砂	砕石砂	7日	28日	56日	
1	45	100	0	359	521	556	—
2	"	80	20	343	553	584	A
3	"	80	20	350	502	572	B
4	"	60	40	333	533	610	A
5	"	60	40	334	512	597	B
6	"	0	100	278	517	575	A
7	"	0	100	291	489	575	B
8	55	100	0	279	409	506	—
9	"	80	20	257	444	488	A
10	"	80	20	250	430	514	B
11	"	60	40	228	369	421	A
12	"	60	40	229	377	419	B
13	"	0	100	159	380	452	A
14	"	0	100	170	318	453	B
15	65	100	0	196	329	411	—
16	"	80	20	161	307	366	A
17	"	80	20	178	331	398	B
18	"	60	40	162	311	377	A
19	"	60	40	164	322	419	B
20	"	0	100	130	270	353	A
21	"	0	100	139	287	363	B

表-5 コンクリートの圧縮強度

記号	水セメント比 (%)	砂量 (%)		圧縮強度 (kg/cm ²)			摘要
		天然砂	砕石砂	7日	28日	56日	
1	45	100	0	172	323	344	—
2	"	80	20	240	364	385	A
3	"	80	20	253	396	414	B
4	"	60	40	220	344	366	A
5	"	60	40	221	338	370	B
6	"	0	100	210	349	386	A
7	"	0	100	238	399	418	B
8	55	100	0	135	232	271	—
9	"	80	20	137	243	280	A
10	"	80	20	141	258	291	B
11	"	60	40	129	240	272	A
12	"	60	40	132	238	288	B
13	"	0	100	126	260	277	A
14	"	0	100	120	258	273	B
15	65	100	0	90	185	195	—
16	"	80	20	91	186	192	A
17	"	80	20	83	177	184	B
18	"	60	40	81	198	198	A
19	"	60	40	73	161	183	B
20	"	0	100	72	166	203	A
21	"	0	100	69	160	193	B

5. 参考文献

- (1) コンクリート用細骨材としての砕石砂の利用 セメント技術年報 昭和45年
- (2) コンクリート用骨材用原料 コンクリートジャーナル Vol.12 No.9
- (3) 砕石砂を用いたコンクリートの性質 土木学会第29回年次学術講演会講演概要 第5部門