

正会員 赤井公昭 (日本道路公団)  
正会員 ○豊福俊泰 (日本道路公団)

1. まえがき

筆者らは、骨材事情の悪化に伴い、骨材品質の劣化がコンクリートの配合、強度および耐久性におよぼす影響について、種々の検討を加えてきた。これらの一連の研究成果として、コンクリートの品質(特に圧縮強度)に対しては、粗骨材の品質よりも細骨材の品質の方が影響が強いという従来から一般に言われていることとは逆の結論を得た<sup>5)</sup>。そこで本文は、各種の細骨材を使用してコンクリートの配合・強度・耐久性試験を行った結果から、細骨材がコンクリートの品質におよぼす影響についてまとめたものである。

2. 試験概要

表-1は、本試験の試験条件であり、試験Iは単位セメント量を一定とした場合、試験IIは単位

表-1 試験条件

試験名	使用材料				配合条件			
	セメント	細骨材(種類)	粗骨材(種類)	混和剤	スランブ(%)	空気量(%)	単位セメント量(kg/m <sup>3</sup> )	配合数(配合)
試験I	普通ポルトランドセメント(小野田セメント)	1B(表-2参照)	1(表-2参照)	ポリアリス No.51 No.202	10±1	5±0.5	300 350 400	54
試験II	"	"	"	"	"	"	239 ~538	18

表-2 試験使用骨材

骨材の種別	記号	産地	産地名称	岩種	粒度(3.0mm未満石分率)(%)						粗粒率	比重	吸水率(%)	単位容積重量(kg/m <sup>3</sup> )	実積率(%)	洗い試験(水洗)の残り量(%)	粉土量(%)	比容積1.95の混練に於ける粒子(%)	有機不純物(%)	塩分含有量(%)	安定性(%)	すりへり試験量(%)	石砕値(%)	透水係数(10 <sup>-3</sup> cm/sec)	凍結融解損失率(%)	ドライコンシステンシー(%)	
					5.0	2.5	1.2	0.6	0.3	0.15																	
					25	20	15	10	5	2.5																	
細骨材	A-1	川砂	岩木川	安山岩	99	95	83	61	19	3	2.40	2.44	4.21	1,506	64.4	3.0	2.7	5.14	合格	—	8.2	11.8	32.6	4.8	23.9	34.32	
	A-2	"	阿賀野川	花崗岩一部安山岩	95	91	82	48	8	1	2.75	2.54	2.41	1,605	64.7	0.8	0	0	—	4.2	10.2	30.2	5.6	19.8	33.01		
	A-3	"	富士川	粘板岩、砂岩	99	82	60	39	18	5	2.98	2.60	2.47	1,713	67.4	*4.8	*1.7	0	—	8.8	9.6	26.5	4.9	20.4	35.29		
	B-1	陸砂	天竜	砂岩、頁岩	96	80	71	51	18	5	2.79	2.61	1.57	1,750	68.1	*3.1	1.0	0	—	1.6	10.6	23.4	5.7	19.6	34.60		
	B-2	"	北条	砂丘砂	100	96	77	50	12	1	2.64	2.54	2.06	1,704	68.4	1.2	0.4	0	—	1.1	15.0	32.4	6.1	28.8	33.02		
	B-3	"	迫	海路凝灰岩安山岩(砂岩部)	99	87	69	42	14	3	2.86	2.51	*5.49	1,588	66.4	1.6	*4.6	*4.99	—	—	5.5	18.2	30.5	6.2	18.7	34.60	
	C-1	山砂	君津	砂岩層(砂岩部)	92	74	62	52	30	2	2.88	2.63	1.57	1,845	71.2	1.2	1.0	0	—	6.1	9.4	22.0	5.5	18.0	33.33		
	C-2	"	城陽	粘板岩層	100	92	77	51	12	2	2.66	2.54	2.03	1,599	64.2	2.0	*1.6	0	—	—	3.2	13.8	31.0	5.6	20.1	34.60	
	C-3	"	南関	風化花崗岩	100	92	68	40	13	2	2.85	2.56	1.78	1,583	62.8	1.8	0.1	0	—	—	7.0	21.0	35.6	6.3	30.0	36.26	
	D-1	海砂	勇払	火成岩	94	81	69	54	23	3	2.76	2.71	1.69	1,810	68.0	2.4	*1.2	0	—	0.006	3.2	13.0	22.5	5.6	6.9	33.32	
	D-2	"	三原沖	花崗岩	99	93	80	61	22	2	2.43	*2.49	2.55	1,436	59.1	1.4	*1.1	*0.71	—	0.100	8.8	19.0	41.4	6.0	11.9	34.32	
	D-3	"	唐津	花崗岩	100	99	92	63	19	1	2.26	2.58	1.45	1,531	60.3	1.2	*1.7	0	—	0.240	3.6	14.8	36.7	6.3	17.6	34.01	
	D-4	"	大根占	花崗岩	99	97	89	55	15	2	2.43	2.50	*4.47	1,424	59.6	1.6	*8.1	*1.20	—	0.190	6.8	13.2	36.7	6.4	28.2	34.60	
	粗骨材	E-1	砕砂	秋川	硬質砂岩	100	87	53	34	21	10	2.95	2.57	2.00	1,703	67.6	*8.1	*4.5	0	—	—	4.8	18.8	30.9	6.0	12.9	39.31
		E-2	"	男鹿島	石英斑岩	100	80	48	29	17	10	3.16	2.57	1.49	1,701	67.2	*7.9	*1.8	0	—	—	6.6	16.6	21.9	4.1	19.4	39.31
		E-3	"	新見	石灰石	99	78	56	36	21	10	3.00	2.62	1.84	1,901	74.0	*7.8	0.1	0	—	—	1.7	15.4	26.6	5.6	11.9	38.40
		最大値	—	—	—	100	99	92	63	30	10	3.16	2.71	5.49	1,901	74.0	8.1	8.1	5.14	—	0.240	8.8	19.0	41.4	6.4	30.0	39.31
		最小値	—	—	—	92	78	48	29	8	1	2.40	2.44	1.49	1,424	59.1	0.8	0.1	0	—	0.006	1.1	9.4	21.9	4.1	6.9	33.01
平均値		—	—	—	98	88	71	48	18	4	2.74	2.56	2.44	1,650	65.8	3.1	2.0	0.75	—	0.134	5.1	14.4	30.1	5.7	19.2	35.14	
湖	F	人工軽量砂	炒ライト	膨張頁岩	100	94	63	37	18	7	2.81	1.78	19.27	1,017	68.3	5.4	3.9	10.40	—	—	10.9	11.5	36.2	6.4	45.0	36.26	
	G	天然軽量砂	擦名	火山灰	100	72	55	38	23	13	2.99	1.70	39.32	1,880	72.1	13.8	2.8	6.65	—	—	28.4	36.0	60.0	6.0	32.4	38.40	
河川	一	砕石	八王子	硬質砂岩	100	95	69	29	4	0	6.72	2.65	0.85	1,935	58.4	0.8	0.1	0	—	—	2.4	16.0	12.2	—	12.2	—	

注1) 日本学会標準等を満足している項目 注2) 上段: 細骨材, 下段: 粗骨材 注3) 乾石量(%)

注4) 細骨材のすりへり試験は、内径21cm×21cmのポットミルの中に、1.2~0.6mmの乾乾試料500gと1個当たり約110gの鉄鋼球を18個(合計2±0.03kg)を入れ、毎分50~52回の回転数で10分間回転させた後、0.3mmふるいを通過して残量を測定すりへり減量(%) =  $\frac{\text{すりへり損失重量}}{\text{試験前の試料重量}} \times 100$  ことに、すりへり損失重量 = 試験前の試料重量(g) - 試験後の0.3mmふるい残りの試料重量(g)

注5) 細骨材の石砕値試験は、図-1に示す内径6cm×9cmの金属製容器の中に、粒径1.2~0.6mmの乾乾試料300gを3層に分けて各層を突き棒で25回突き締め、フランジヤーを挿入して1分間10tの割合で30tの荷重をかけた後、0.3mmふるいを通過して通過量を測定 石砕値(%) =  $\frac{\text{0.3mmふるいを通過した試料重量}}{\text{試験前の試料重量}} \times 100$

注6) 粗骨材の透水試験は、土質試験に用いるJIS A 1218 変水位法により測定

注7) 粗骨材の凍結融解損失率試験は、粒径20~500g(1000g)の乾乾試料をビニール袋に入れ、自動凍結融解試験機で試料の中心温度が-17~+5℃となるように試験し、損失部分を洗い出した試料の水中重量を測定 凍結融解損失率(%) =  $\frac{\text{凍結前の試料重量} - \text{凍結後の試料重量}}{\text{凍結前の試料重量}} \times 100$  ことに、凍結前の試料重量(g) =  $\frac{W_0 - W}{W_0} \times 100$  W<sub>0</sub>: 凍結前の試料重量(g), W: 凍結後の試料重量(g)

注8) 細骨材のドライコンシステンシー試験は、図-2に示すスランブコーン、底板の中央におき、コーンの中に2層に分けて各層を突き棒で10回突き締め、コーンを鉛直に筒管から引き上げた後、底板上面から試料の頂点までの高さを測定 ドライコンシステンシー(%) =  $\tan^{-1} \frac{H}{r}$  ことに、H: 底板から試料の頂点までの高さ(cm), r: 底板の半径(cm)

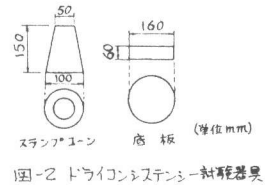
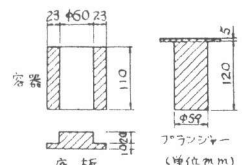


表-3 コンクリートの配合・強度・耐久性試験結果

項目	単位	試験 I															試験 II (注)					
		単位セメント量 300 kg/m <sup>3</sup>					単位セメント量 350 kg/m <sup>3</sup>					単位セメント量 400 kg/m <sup>3</sup>					単位セメント量 239~538 kg/m <sup>3</sup>					
		A, B, C, D, E			F	G	A, B, C, D, E			F	G	A, B, C, D, E			F	G	A, B, C, D, E			F	G	
		最大値	最小値	平均値			最大値	最小値	平均値			最大値	最小値	平均値			最大値	最小値	平均値			
最適細骨材率	%	46.0	36.5	42.6	49.5	50.5	44.0	35.0	40.7	47.0	49.0	43.0	34.0	39.7	46.0	48.0	50.0	36.0	44.2	47.5	46.0	
単位水量	kg/m <sup>3</sup>	183	151	164	159	165	183	151	164	159	166	183	151	165	160	166	186	154	165	159	171	
A E 剤添加量	A	1.1	0	0.3	0	0.2	1.4	0	0.4	0	0.3	1.4	0	0.4	0	0.3	0.9	0	0.3	0	0.5	
圧縮強度 (28日)	kg/cm <sup>2</sup>	390	256	352	338	199	463	338	412	437	220	521	420	468	480	254	339	296	316	386	308	
引張強度 (28日)	"	32.1	25.0	29.1	29.2	20.4	36.9	28.9	32.4	34.4	23.7	41.2	29.8	35.2	35.5	25.2	—	—	—	—	—	
曲げ強度 (28日)	"	53.6	39.4	47.9	46.9	33.0	62.7	42.0	52.7	53.0	35.8	67.7	49.8	56.6	54.7	42.4	—	—	—	—	—	
ヤング係数 (28日)	$\times 10^5$ kg/cm <sup>2</sup>	3.53	2.52	3.02	2.18	1.37	3.54	2.72	3.15	2.40	1.50	3.73	2.90	3.23	2.40	1.74	—	—	—	—	—	
耐久性指数	%	93	82	89	33	19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	95	79	89	30	80	
乾燥収縮 (4週)	$\times 10^4$	8.76	5.44	6.76	5.68	8.69	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8.51	4.25	6.36	5.12	6.67	
" (52週)	"	13.69	9.48	10.76	10.41	12.80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14.75	11.01	12.82	12.57	16.24	

注) 目標強度 320 kg/cm<sup>2</sup>, F のみ 390 kg/cm<sup>2</sup>

セメント量を増減して圧縮強度が一定(目標強度 320 kg/cm<sup>2</sup>)となるようにした場合である。

試験使用骨材は、表-2 に示したように、良質な細骨材から低品質の細骨材までできるだけ広範囲になるように選定し、細骨材の物理的性質を詳細に判断するため、JIS 等以外の新しい試験も試みた。また、粗骨材としては、最大寸法 20mm の良質な砕石を使用した。

### 3. 試験結果および考察

#### (1) コンクリートの配合・強度・耐久性試験結果

コンクリートの配合・強度・耐久性試験結果を表-2 に、また、圧縮強度と最適細骨材率、単位水量、単位セメント量との関係を、それぞれ図-3、図-4、図-5 に示す。これらの図表から、一般の細骨材(川砂、陸砂、山砂、海砂、砕砂)であっても、細骨材の相違によってコンクリートの品質に著しい影響を与えていることがわかる。すなわち、スランプ、空気量、単位セメント量が同一であっても(試験 I の場合)、最大・最小値の差が最適細骨材率 9~9.5%、単位水量 32 kg/m<sup>3</sup>、A E 剤添加量 1.1~1.4 A、28日圧縮強度 101~134 kg/cm<sup>2</sup>、28日引張強度 7.1~11.4 kg/cm<sup>2</sup>、28日曲げ強度 14.2~20.7 kg/cm<sup>2</sup>、耐久性指数 11%、乾燥収縮(4週)  $3.32 \times 10^4$ 、乾燥収縮(52週)  $4.21 \times 10^4$  生じている。特に、最適細骨材率を採用しても単位水量の差が 32 kg/m<sup>3</sup> にも達するため、圧縮強度および乾燥収縮の差が大きく生じており、凍結融解作用に対しては逆に差が比較的小さい点は、細骨材がおよぼす影響として特徴的である。一方、人工軽量骨材は、粒度・粒形がよいため最適細骨材率が大きいけど単位水量が少なく、圧縮・引張・曲げ強度、乾燥収縮とも一般の細骨材と大差ないが、耐久性指数のみが小さく抵抗性が認められない。天然軽量骨材は、乾燥収縮のみが一般の細骨材と同程度である以外はいずれの性質も劣っている。

また、コンクリートの配合決定に当って所要の圧縮強度を満足するように単位セメント量を定めた場合、本試

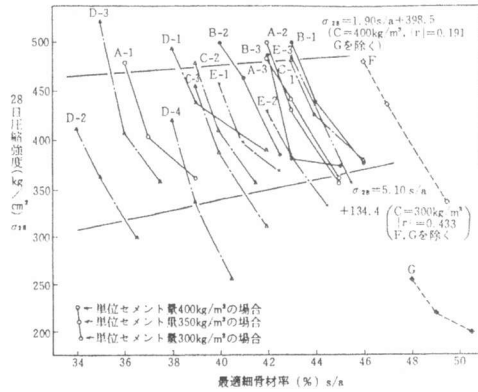


図-3 圧縮強度と最適細骨材率との関係

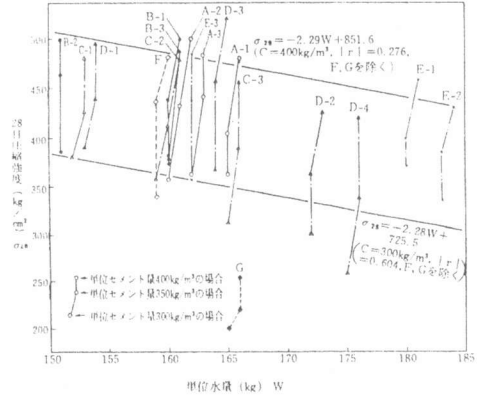


図-4 圧縮強度と単位水量との関係

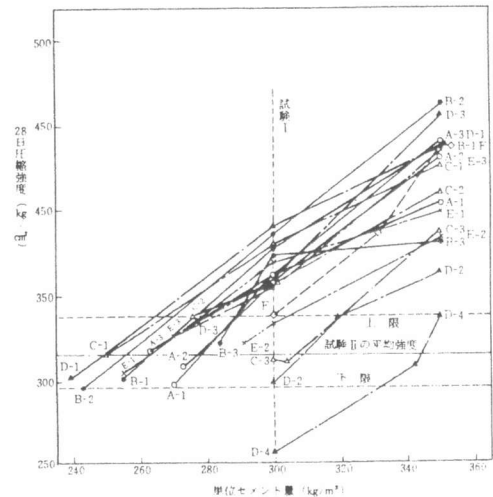


図-5 圧縮強度と単位セメント量との関係

験の試験Ⅱでは試験Ⅰの $\sigma - \epsilon/w$ の関係から単位セメント量を計算すると239~342  $\text{kg/m}^3$ で103  $\text{kg/m}^3$ の差となり(軽量砂を除く),圧縮強度試験結果は平均316  $\text{kg/cm}^2$ ,範囲296~338  $\text{kg/cm}^2$ ,変動係数4.4%ではほぼ強度一定であるが(図-5参照),圧縮強度に対する単位セメント量の寄与率がきわめて大きいのに対して耐久性指数および乾燥収縮は,単位セメント量による一定の傾向が認められず(図-6,図-7参照),これらの性質の向上は期待できない。人工軽量砂は強度一定とするためには283  $\text{kg/m}^3$ の単位セメント量でよいが,耐久性指数を向上させるために331  $\text{kg/m}^3$ で試験Ⅱを行ったにもかかわらず効果が認められない。

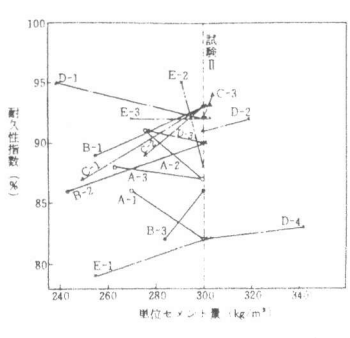


図-6 耐久性指数と単位セメント量との関係

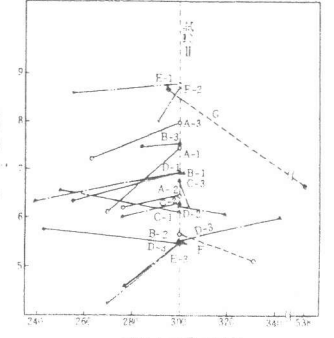


図-7 乾燥収縮と単位セメント量との関係

(2) 細骨材物性とコンクリートの品質との相関  
細骨材がコンクリートの品質におよぼす影響を解析するために,まず細骨材物性の相互間の関係を単相関分析に於て求め,表-4に示す。細骨材の特性値は,コンクリートの品質に影響をおよぼす要因として大別すると,粒度(特に微粒分量),粒形,石質,強度に圧分され,危険率1%で有意な相関としては相粒率—単位容積重量・実積率・破砕値,比重—単位容積重量・破砕値,吸水率—粘土塊・比重1.95の液体に浮くもの,単位容積重量—実積率・破砕値,実積率—破砕値,洗い試験で朱わゆるもの—ドライコンシステンシーである。

表-4 細骨材物性相互間の関係

Y \ X	F510 コンシ ステン シー	0.3mm 以下の 通過量	相粒率	比重	吸水率	単位容積 重量	実積率	破砕値	洗い試 験で朱 わゆる もの	ドライ コンシ ステン シー
0.3mm以下の通過量	0.105	-0.569	-0.158	-0.319	-0.137	0.169	-0.081	-0.027	0.229	0.329
相粒率	*0.597	-0.190	-0.449	-0.718	0.059	-0.074	-0.263	-0.219	0.645	0.722
比重	*0.070	-0.517	0.075	-0.697	-0.235	-0.441	-0.597	-0.371	0.226	0.585
吸水率	-0.188	0.273	0.173	0.350	0.067	0.382	0.662	0.684	-0.243	-0.301
単位容積重量	0.245	-0.405	-0.305	-0.838	-0.277	-0.504	-0.408	-0.460	0.461	0.944
実積率	*0.276	-0.297	-0.357	-0.802	-0.270	-0.453	-0.159	-0.356	0.499	
洗い試験で朱わゆるもの	*0.916	-0.350	*	-0.500	-0.406	0.200	0.022	-0.169	0.049	
粘土塊	0.129	0.162	0.236	0.258	0.100	0.299	0.428			
比重1.95の液体に浮くもの	-0.151	0.163	-0.044	0.211	0.080	0.349				
安定性	0.082	0.152	-0.272	0.298	0.107					
すりへり減量	*0.489	-0.018	0.365	0.482						
破砕値	-0.177	0.309	0.594							
透水係数	-0.308	0.127								
凍結融解循環回数百分率	-0.187									

注) 数値は単相関分析結果(軽量砂を除く,直線式  $Y = aX + b$ )の相関係数  
\*\*\* 危険率1%で有意  
\*\* 危険率5%で有意  
\* 危険率10%で有意

次に,細骨材物性とコンクリートの品質との相関を単位セメント量300  $\text{kg/m}^3$ および400  $\text{kg/m}^3$ の場合について求め,表-5に示す。危険率1%で有意な相関は,単位セメント量300  $\text{kg/m}^3$ の場合,最適細骨材率—相粒率・単位容積重量・実積率・破砕値,単位水量—ドライコンシステンシー,28日圧縮強度—実積率,28日引張強度—単位容積重量・破砕値,吸水率—粘土塊・比重1.95の液体に浮くもの,単位容積重量—実積率・破砕値,実積率—破砕値,洗い試験で朱わゆるもの—ドライコンシステンシーである。

表-5 コンクリートの品質と細骨材物性との関係

Y \ X	0.3mm 以下の 通過量	相粒率	比重	吸水率	単位容積 重量	実積率	破砕値	洗い試 験で朱 わゆる もの	粘土塊	比重1.95 の液体に 浮くもの	安定性	すりへり 減量	破砕値	透水係数	凍結融解 循環百分 率	ドライ コンシ ステン シー
単位 セメ ント 量 300 kg/m <sup>3</sup>	最適細骨材率	-0.026	0.821	0.477	-0.129	0.733	0.785	0.318	-0.191	-0.167	-0.306	-0.348	-0.772	-0.297	-0.013	0.201
	単位水量	-0.023	0.093	-0.365	0.103	-0.393	-0.370	0.559	0.491	0.019	0.455	0.462	0.258	-0.191	-0.022	0.719
	AE剤添加量	0.447	0.476	0.185	-0.191	0.241	0.221	0.656	0.163	-0.082	0.295	0.240	-0.320	-0.434	-0.485	0.602
	28日圧縮強度	0.183	0.297	0.477	-0.281	0.659	0.668	0.086	-0.455	0.009	*0.511	-0.327	-0.594	-0.220	-0.343	-0.161
	28日引張強度	0.087	0.499	*0.540	-0.577	0.757	0.713	0.225	-0.639	-0.375	*0.475	-0.380	-0.690	-0.402	-0.028	0.072
	28日曲げ強度	0.163	0.247	0.570	-0.849	0.508	0.315	0.296	-0.705	-0.668	-0.411	0.025	-0.324	-0.251	-0.211	0.235
	28日ヤング係数	0.204	0.105	0.568	-0.636	0.635	0.523	-0.080	-0.792	-0.463	-0.604	-0.220	-0.298	0.067	-0.182	-0.199
	耐久性指数	0.187	0.144	0.559	-0.649	0.530	0.270	-0.217	-0.737	-0.527	-0.427	-0.039	-0.317	0.071	-0.211	-0.212
	単位水量(4週)	0.051	0.555	0.009	0.068	0.100	0.150	0.563	0.163	0.198	0.394	0.146	-0.364	-0.557	-0.179	0.530
	単位水量(52週)	0.005	0.352	-0.153	0.124	-0.860	-0.029	0.663	-0.223	0.006	0.397	0.210	0.102	0.011	0.009	0.751
単位 セメ ント 量 400 kg/m <sup>3</sup>	最適細骨材率	-0.053	0.821	0.478	-0.134	0.708	0.778	0.359	0.205	-0.188	-0.314	-0.311	-0.748	-0.288	0.024	0.271
	単位水量	-0.040	0.086	-0.370	0.105	-0.411	-0.395	0.536	-0.083	0.020	0.465	0.447	0.259	0.196	-0.023	0.699
	AE剤添加量	0.022	-0.515	-0.221	0.077	-0.350	-0.382	-0.443	0.442	-0.058	-0.270	0.012	0.398	-0.059	-0.015	-0.448
	28日圧縮強度	-0.062	-0.101	0.371	-0.213	0.384	0.350	-0.263	-0.450	-0.019	-0.599	-0.429	-0.267	0.113	-0.113	-0.444
	28日引張強度	-0.154	0.357	0.429	-0.219	0.540	0.531	0.261	-0.285	-0.145	-0.449	-0.445	-0.857	-0.512	-0.141	-0.009
	28日曲げ強度	-0.009	0.031	0.335	-0.413	0.194	0.054	0.184	-0.276	-0.525	-0.316	-0.027	-0.030	0.046	-0.166	0.201
	28日ヤング係数	0.183	-0.102	0.441	-0.521	0.462	0.357	0.027	0.156	-0.533	-0.736	-0.241	-0.119	0.242	-0.379	-0.140

注) 表-4の注参照

積重量・実積率・破砕値, 28日曲げ強度— 吸水率・粘土塊・比重1.95の液体に浮くもの, 28日ヤング係数— 粘土塊, 耐久性指数— 粘土塊, 乾燥収縮(52週)— 単位容積重量・洗い試験で失われるもの・ドライコンシステンシーであり, また, 単位セメント量400kg/m<sup>3</sup>の場合, 最適細骨材率— 粗粒率・単位容積重量・実積率・破砕値, 単位水量— ドライコンシステンシー, 28日ヤング係数— 安定性である。

配合設計(試験練り)に当っては, 使用骨材がどの程度の品質のコンクリートを造ることができるかを推定する必要があるが, この場合, 細骨材物性とコンクリートの品質との関係が求められれば容易に推定できる。関係式は, 簡易な計算で求められるものであり, 細骨材物性は簡易な試験方法で短期間に求められ, しかもできるだけ精度よく推定できることが要求される。これらのことを考慮して, 細骨材の物性からコンクリートの品質を推定する方法としては, 細骨材の粒度・粒形要因として粗粒率・単位容積重量・ドライコンシステンシー(洗い試験で失われるもの), 石質・強度要因として単位容積重量・吸水率を考慮すれば, 細骨材の品質をほぼ代表することができるものと考えられる。

(3) 骨材物性がコンクリート

の品質におよぼす影響の推定計算

本試験結果の他道路公団において近年実施したコンクリート試験結果を含む全データを統合解析し, コンクリートの品質におよぼす諸要因から推定計算を行う方法についてはすでに報告したが, これらのうちから計算例を表-6に示す。骨材の影響

表-6 コンクリートの単位水量・圧縮強度の推定計算結果

項目	記号	単位	特性値測			単位水量				28日圧縮強度				
			関東 ①	九州・ 沖縄 ②	係数測 ③	関東 ④	九州・ 沖縄 ⑤	品質差 ⑥-④	係数測 ⑦	関東 ⑧	九州・ 沖縄 ⑨	品質差 ⑩-⑧		
定数	—	—	—	—	377.9	377.9	377.9	0	0	286.2	286.2	286.2	0	0
細骨材	洗い試験で失われるもの	S <sub>w</sub>	%	2.6	1.7	3.667	9.5	6.2	-3.3	7.6	1.517	3.9	2.6	1.3
	単位容積重量	S <sub>w</sub>	kg/l	1.74	1.58	-70.12	-122.0	-110.8	11.2		85.51	148.8	135.1	-13.7
粗骨材	吸水率	S <sub>g</sub>	%	2.21	2.34	-2.62	-5.8	-6.1	-0.3	10.4	-6.50	-14.4	-15.0	-0.6
	実積率	G <sub>s</sub>	%	62.8	57.3	-1.994	-119.9	-108.5	10.4		-2.506	-157.4	-143.6	13.8
配合条件	吸水率	G <sub>g</sub>	%	1.24	1.34	-0.16	-0.2	-0.2	0	0	-7.72	-9.6	-10.3	-0.7
	空気量	A	%	4.0	4.0	-2.43	-9.7	-9.7	0		-5.12	-20.5	-20.5	0
コンクリート温度	C <sub>T</sub>	°C	20.0	20.0	0.540	10.8	10.8	0	-1.343	-26.9	-26.9	0		
スランプ	SL	cm	10.0	10.0	0.991	9.9	9.9	0	-1.8456	-277.6	-310.8	-33.2		
単位セメント量	C	kg/m <sup>3</sup>	300	300	-0.0038	-1.1	-1.1	0	1.4421	432.6	432.6	0		
計 算 値 (合計)	—	—	—	—	—	150.4	163.0	18.0	—	337.0	329.4	-7.57	—	

注1) 文庫(4), 5) 参照 注2) 文庫(5) 参照 注3) 文庫(6), 7) の平均値引用

程度を定量的に表わすため, 関東地方と九州・沖縄地方<sup>(6),7)</sup>におけるコンクリートの単位水量および28日圧縮強度を空気量4.0%, コンクリート温度20°C, スランプ10cm, 単位セメント量300kg/m<sup>3</sup>として求めたものであるが, 九州・沖縄地方で主として用いられている砕石は単位水量を増加させるが圧縮強度は高いのに対し, 細骨材として用いられる海砂は単位水量を増加させしかも圧縮強度も低くなる<sup>(6)</sup>ている。亦存し, 細骨材および粗骨材が圧縮強度におよぼす影響は次式で求められ, 細骨材がコンクリートの強度低下の原因となっていることが判明する。

$$\text{細骨材が圧縮強度におよぼす影響} = -33.2 \times \frac{7.6}{18.0} - 15.6 = -14.0 - 15.6 = -29.6 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{粗骨材が圧縮強度におよぼす影響} = -33.2 \times \frac{10.4}{18.0} + 13.1 = -19.2 + 13.1 = -6.1 \text{ kg/cm}^2$$

4. あとがき

コンクリートの強度として最も重要な圧縮強度が高く, 乾燥収縮が少ない(単位水量が少ない)良質のコンクリートを造るためには, 細骨材物性のうち単位容積重量が大きい細骨材を使用することが不可欠であるという結論を, 本文で得た。今後, コンクリートの品質に影響をおよぼす骨材の品質の着目点として, 「細骨材の単位容積重量が大きいか, 小さいか」を提案する。

参考文献

- 1) 三和・豊福: コンクリートの耐久性に関する試験, 試験所報告, 日本道路公団試験所, (昭和49年度), 1975年12月
- 2) 飯岡・豊福: コンクリートの強度および耐久性におよぼす骨材粒の特性, セメント技術年報31, 1977年12月
- 3) 赤井・豊福: 99質量解析によるコンクリートの配合設計法の提案, 第32回年次学術講演会講演概要集, 土木学会, 1978年9月
- 4) 飯岡・豊福: コンクリートの配合・強度および耐久性の推定法, セメント技術年報32, 1978年12月
- 5) 飯岡・豊福・村木: コンクリートの打設実態等の調査(第3報), 試験所報告, 日本道路公団試験所, (昭和52年度), 1978年12月
- 6) セメント協会コンクリート専門委員会: 細骨材品質調査報告, コンクリート専門委員会報告, F-20, 1976年12月
- 7) 〃: 粗骨材の品質調査報告, コンクリート専門委員会報告, F-29, 1977年10月