

単粒粗骨材コンクリートの実験的研究

加賀美 一二三*・長谷川 博*

On the Experimental Study of Singly Grained Aggregate Concrete

Hifumi KAGAMI and Hiroshi HASEGAWA

Abstract

It is fairly difficult at times to guarantee standard grading of aggregate on executive field at present. So the authors report the outline of experimental studys with respect to compressive, tensile strength, Young's modulus and abrasion ratio for singly grained aggregate concrete as to supplemental materials for paved and general constructional concrete.

1. 緒 言

粗骨材の粒度については、コンクリート標示(3-4-13)に標準の粒度が示されているが、建設現場の地域性によっては標準粒度の骨材を確保することが困難な場合もあり、単粒粗骨材コンクリートを使用しなければならないことも多いので、単粒粗骨材コンクリートの実験的考察をすることにし、生コンクリートの性質ならびに力学的性質の2, 3について普通コンクリートと比較し、特性を検討したので、その概要を報告する。

2. 実験方法

2.1 使用材料

セメントは普通ポルトランドセメント、比重=3.15
細骨材は北九州市若松沖産、粗骨材は山陽町産の砕石
で、その粒径の範囲が5~10(I)、10~15(II)、
15~25mm(III)の単粒粗骨材と5~25mm(IV)の
一般連続粒度粗骨材を使用した。骨材の試験結果は
Table 1のとおりである。

Table 1 Properties of aggregate

Kinds of aggregate	Each terms of experiment	Grading (mm)	Specific gravity	Absorption (%)	Unit weight (kg/m ³)	Fineness modulus	Percentage of solid volume (%)	Organic impurities
Fine aggregate		~ 5	2.54	1.21	1556	2.61		good
Coarse aggregate	I	5~10	2.68	1.13	1542	—	58.1	—
	II	10~15	2.69	1.04	1548	—	58.1	—
	III	15~25	2.69	0.98	1590	—	59.7	—
	IV	5~25	2.68	0.95	1627	—	61.3	—

2.2 混合骨材の最大密度および

コンクリートの配合

コンクリートの配合は Table 2に示した。この配合は、それぞれの粗骨材について細骨材率をかえて単位容積重量を測定し、最大密度となる点の細骨材率

(基準)を用い、セメント量は 300kg/m³に一定とし単位水量は基準配合においてスランプ値が2±1cm程度となるように決定したものである。粗骨材の最大密度実験の結果は Fig. 1のとおりである。

* 工業短期大学部土木工学科

Table 2 Design of concrete proportion

Kinds of coarse aggregate	Grading of coarse aggregate (mm)	Slump (cm)	W/C (%)	s/a (%)	Unit weight (kg/m ³)			
					W	C	S	G
I	5~10	1.1	64.8	52	194	300	912	898
		1.2	〃	49	〃	〃	859	954
		2.6	〃	44	〃	〃	772	1049
		1.9	〃	39	〃	〃	684	1141
		(3.5	64.8	29	194	300	509	1328)
		(0.8	58.6	29	176	〃	523	1364)
II	10~15	2.5	62.6	52	188	300	921	907
		3.6	〃	49	〃	〃	868	963
		3.2	〃	46	〃	〃	814	1020
		6.5	〃	37	〃	〃	655	1190
		(19.6	62.6	27	188	300	478	1378)
		(1.2	51.3	27	154	〃	501	1446)
III	15~25	0.3	56.2	48	169	300	873	1009
		1.5	〃	45	〃	〃	819	1067
		2.3	〃	40	〃	〃	728	1164
		3.5	〃	32	〃	〃	582	1320
		(18.4	56.2	24	169	300	437	1475)
		(0.5	38.9	24	117	〃	468	1582)
IV	5~25	0.0	56.9	46	171	300	834	1045
		0.6	〃	43	〃	〃	780	1103
		1.4	〃	40	〃	〃	726	1161
		3.5	〃	32	〃	〃	580	1316
		(14.5	56.9	24	171	300	435	1471)
		(0.6	44.7	24	134	〃	458	1546)

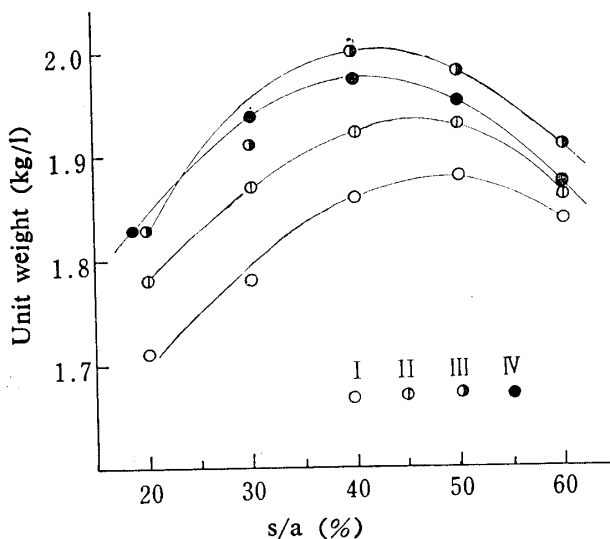


Fig. 1 Max. density of mixed aggregate

2・3 供試体の製作, 養生, 材令, 試験

練りませ直後のコンクリートについてスランプ試験 (ワーカビリチーの判定) と空気量試験を同時に行ない直ちに, 圧縮強度, 引張強度試験用供試体 (φ10×20cm) およびすりへり試験用供試体 (7×7×7cm) を製作した. 成形後は養生室に移し翌日脱型して 20° ± 3°C で水中養生を行なった. 圧縮および引張試験は材令15日で, すりへり試験は28日間水中養生後14日間空中養生 (湿度75%) を行ない, 気乾状態で実施した.

すりへり減量値はロサンゼルス試験機に7cm立方供試体6個と鋼球12個を入れ500回転した後の損失重量百分率で示した.

ヤング係数は, 圧縮強度の1/2程度の応力段階における割線ヤング係数である.

3. 実験結果と考察

骨材最大寸法と s/a ならびに単位水量の参考表を示すと Table 3 のとおりである。

3.1 生コンクリートの性質

単粒粗骨材コンクリートの配合決定にあたっての粗

Table 3 Effect of grading on unit water and s/a

Coarse aggregate		I	II	III	IV
Items					
s/a (%)	Suitable extent	44~52	46~52	45~52	35~46
	Suitable values on workability	49	49	45	43
	Correction values by reference table	55	51	42	42
	Max. density of mixed aggregate	49	46	40	40
W (kg/m ³)	Water quantity for slump 3 cm	s/a=49 199	s/a=49 187	s/a=45 173	s/a=43 175
	Water quantity of general coarse aggregate		s/a=49 190	s/a=45 176	
	Decreasing water quantity		3.0	3.0	

この参考表より、一般コンクリートとの相異点をあげてみると、まず s/a については適当と思われる範囲がせまく、またその最適値はある程度大きくなる。つぎに、単位水量については、スランプ 3 cm 程度の硬練りコンクリートの場合、約 3.0kg/m³ 程度減少できる結果が得られた。このことから、単粒粗骨材コンクリートは、ワーカビリチーを害しやすいとはいえるが単位水量を減少できる利点があるので、最適 s/a 値を採用し、混和剤を用いて生コンクリートのワーカビリチーの改善をはかれば、一般構造用コンクリートとして

の実用性は十分に考えられる。

Fig. 2 はセメント量および w/c を粗骨材ごとに一定とした場合の s/a とスランプの関係である。

粗骨材 (I) は s/a の影響が小さいようであるが (II), (III) 骨材は (IV) 骨材ならびに既実験 (C = 285 kg/m³ 最大寸法 = 40 mm, 一般碎石) とほぼ一致する結果を得た。したがって、単粒粗骨材コンクリートの s/a とスランプの相対関係は、一般碎石の場合と同じと思われる。

3.2 圧縮強度

Fig. 3 は w/c および単位セメント量 (300kg/m³) を一定とした場合の s/a と圧縮強度の関係である。

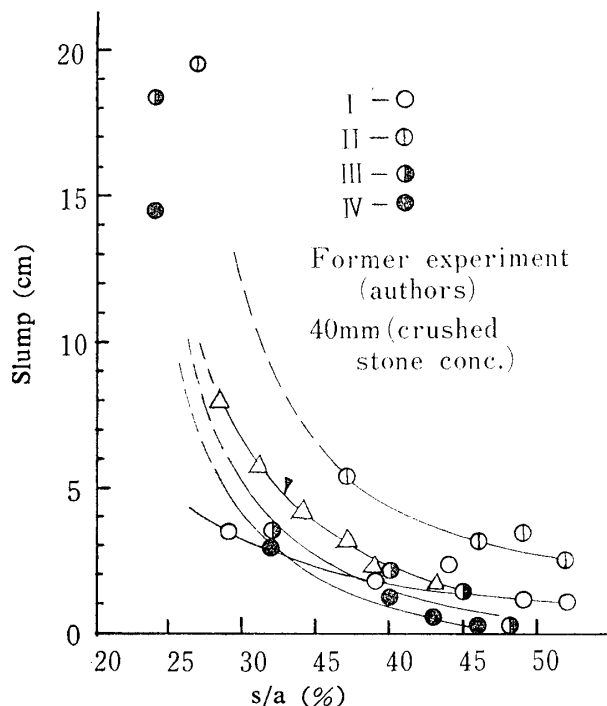


Fig. 2 Relation between slump and s/a

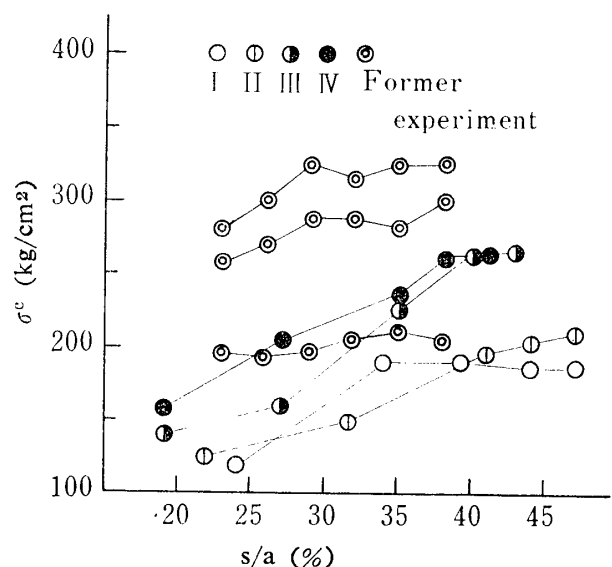


Fig. 3 Relation between s/a and compressive strength

一般コンクリートと比較して、単粒粗骨材コンクリートは、同程度の圧縮強度をうるための s/a 値が大きくなり、 s/a が限界値以下の領域では強度が低下する傾向があるので、Table 3 に示した最適 s/a 値を採用することが望ましい。コンクリート種別 (III) と (IV) で、圧縮強度が同程度の範囲のスランプ値は (III) が大きいので、両者のスランプ値を一定とみなせば、一般コンクリートよりも大きい強度がえられることになる。Fig. 3 において最大寸法の大きい粗骨材が大なる強度を示しているが、これは Table 2 にみられるごとく水セメント比の相違によるものである。また、 s/a が限界領域以下になると圧縮強度が低下している

が、この領域ではモルタル量が少なくなり、供試体のせん断抵抗力が小さくなることによって生じたものと考えられる。

3.3 空隙率

供試体製作時の締固めの程度および強度に対する影響を判定するために、試験の前に供試体重量を測定し固体単位重量より空隙率を求めた。

Fig. 4 は空隙率と圧縮強度の関係であるが、ほとんど 2.5% 以下となり、 s/a (Table 4)、粒径、および単粒と一般コンクリートについての差はなく、Fig. 4 にみられるように強度に対する空隙率の影響も認められない。

Table 4 Void ratio of specimens

Kinds of concrete	s/a (%)													
	52	49	48	46	45	44	43	40	39	37	32	29	27	24
I	2.7	1.1				1.1			0.0		(2.0) (2.4)			
II	2.0	1.6		1.4						1.1		(0.9) (3.1)		
III			1.6		2.2			3.2			2.4			(2.1) (9.7)
IV				2.4			1.9	1.1			0.0			(0.7) (4.4)

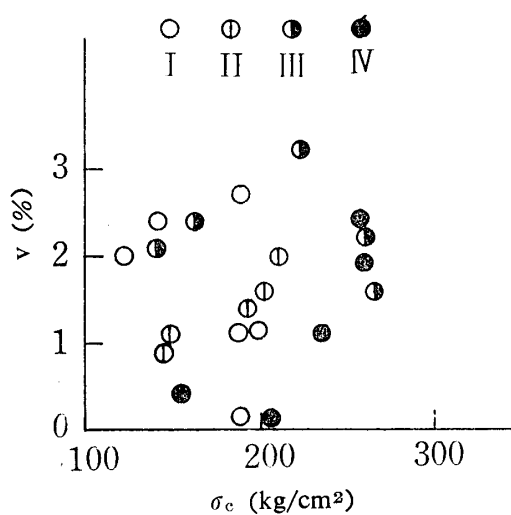


Fig. 4 Relation between compressive strength and void ratio

3.4 ヤング係数

材令15日のヤング係数と圧縮強度の関係は Fig. 5 に示すように単粒粗骨材コンクリートも一般コンクリートも同様の傾向である。

3.5 引張強度

本実験は各粗骨材ごとの基準配合において同一スランプをうるようにしたので、Fig. 6 の s/a と引張強度

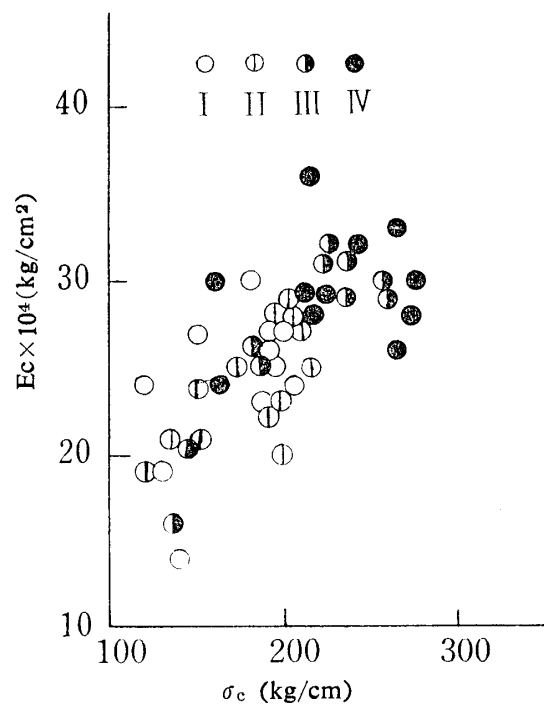


Fig. 5 Relation between compressive strength and Young's modulus

の関係のごとく、粗骨材 I II と III IV とはその傾向が異なることとなったものであり、圧縮強度の場合と同様

に単粒と一般コンクリートは、強度性状に差異はないものと考えられる。

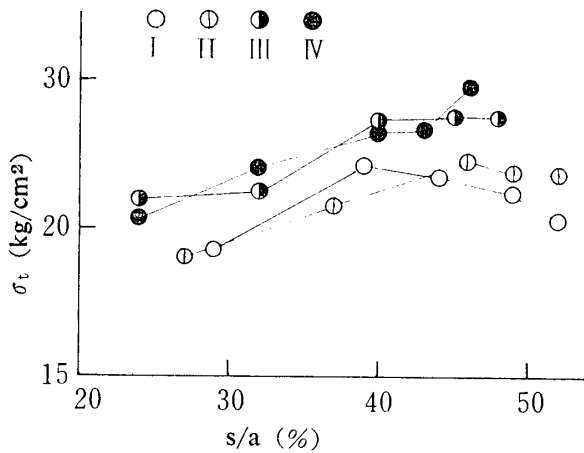


Fig. 6 Relation between s/a and tensile strength

3.6 すりへり減量

本実験方法による場合は、Fig. 7にみられるようにすりへり減量に対するs/aの影響は、おのおののコンクリートにおいてほとんど認められない。I、IIとIII、IVコンクリートとは、すりへり減量値が異なっているが、供試体製作時のw/cの差異のためであり、IIIとIVを比較すれば単粒と一般コンクリートとは同程度とみなされる。

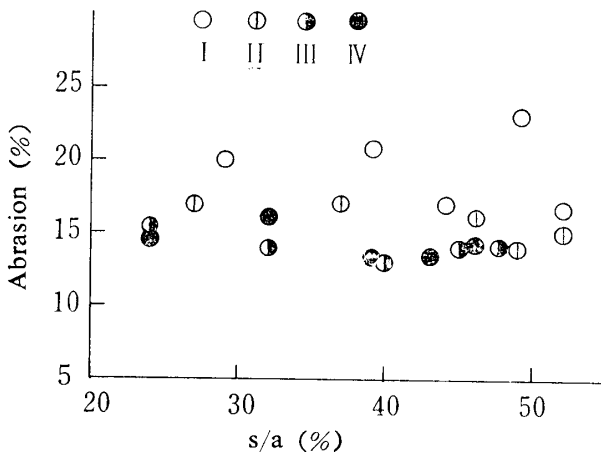


Fig. 7 Relation between s/a and abrasion

すりへり減量と圧縮強度ならびに引張強度の関係はFig. 8, 9のとおりである。単粒各種および一般コンクリートのすりへり試験後の供試体はPhoto. 1(一例)にみられるように、立方体隅角部が磨損した程度であったので、Fig. 8のごとく、こう石コンクリートの曲線に比してゆるやかな傾向となり、圧縮強度が250 kg/cm³程度以上になると、すりへり減量の影響が少なくなることが予測される。したがって、ロサン

ゼルス試験機により、すりへり試験を行なう場合には供試体の形状、寸法などを考慮する必要がある。

引張強度とすりへり減量の関係も、前述の圧縮強度の場合と同様である。

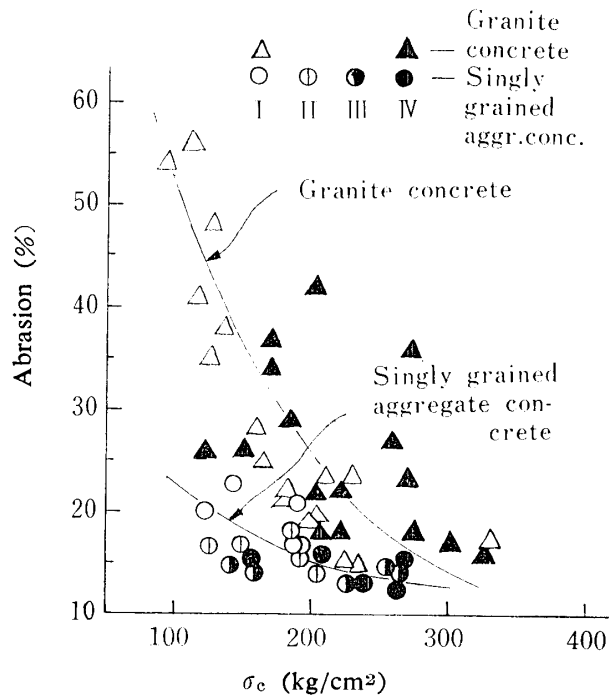


Fig. 8 Relation between compressive strength and abrasion

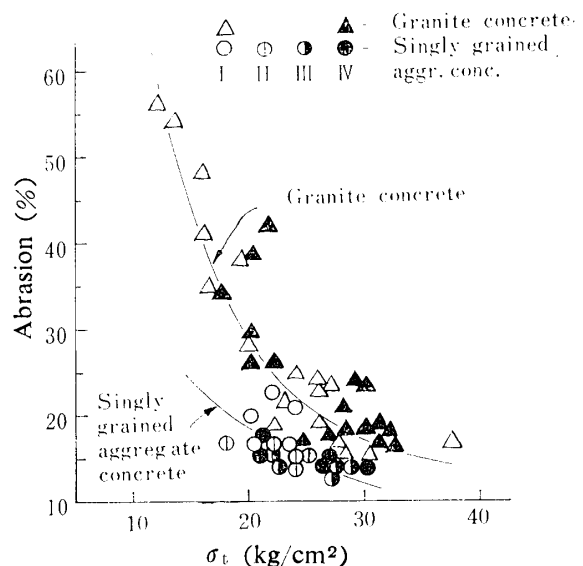


Fig. 9 Relation between tensile strength and abrasion

4. 結 言

実験結果を要約すると次のとおりである。単粒粗骨材コンクリートの特質として、分離現象を

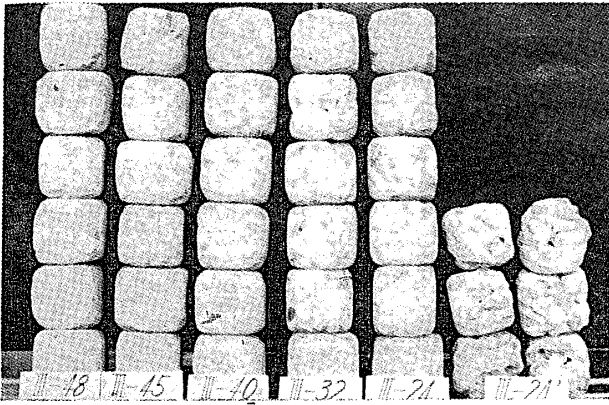


Photo. 1 Specimens of abrasion experimented

生ずるので、適当な s/a を採用すれば、単位水量を減少できる利点がある。

強度については、スランプ一定とした場合、一般コ

ンクリートより大きい強度をえることも可能である。

ヤング係数、すりへり減量についても一般コンクリートと同様である。

以上の結果より、単粒粗骨材コンクリートを有効適切に使用することが望まれる。

参 考 文 献

- 1) 小野竹之助 : コンクリート工学, 森北出版 (1931), p. 284
- 2) 国分 正胤 : 土木実験, 技報堂 (1968), p. 183
- 3) 河野 清, 水口裕之: セメント技術年報 (XXV)
- 4) 加賀美, 二木, 長谷川: 山口大学工学部研究報告, 17, 2 (1966)
- 5) 加賀美, 長谷川, 兼行: 山口大学工学部研究報告 23, 1 (1972)

(昭和48年9月17日受理)