

九州大学工学部 正員

徳光 善治

" " " "

〇文 清吉

北九州市役所 "

水上 憲記

九州大学工学部

中村 宗喜

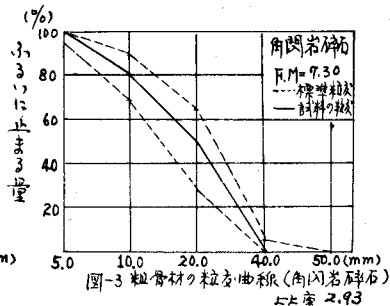
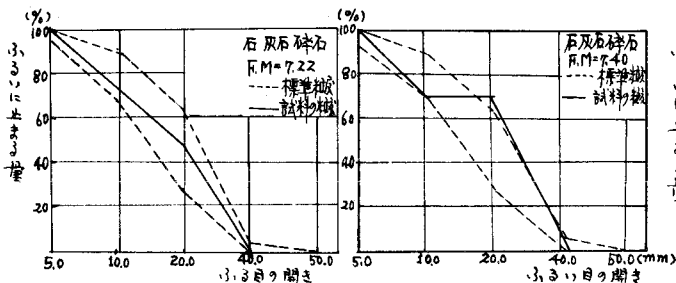
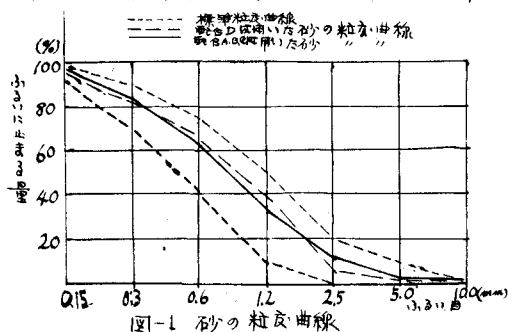
1. まえがき

まだ固まらないコンクリートの性質に、安定性が重要な問題の一つとしてとりあげられる。安定性は、ブリージングと材料の分離に分けて考えられ、又材料の分離は、配合、各材料の物理的性質および練り方による要因と、ミキサーから吐き出されて仕上がりまでの作業中に種々の外因が加わって起る要因とに分けて考えられる。しかし今のところこれらの性状はまだ明らかでなく、判断の規準もない。そこで筆者らは、まず配合と練り方による材料の分離の要因と性状を究明するを目的として種々の配合と練り方による、まだ固まらないコンクリートの分離係数および粘着指数を、1961年 B. P. Hughes によつて提案された分離測定装置で測定し、又スラング、締固め係数等も測定してこれらの相関関係を調べ、とりまとめ、若干の考察を加えて、ここに報告する。

2. 使用材料

セメントは M 社製普通ポルトランドセメントで比重 3.16, 細骨材は川砂で比重 2.56, 粗粒率 2.95 であり、粒状曲線は 図-1 の通りである。

粗骨材は最大粒至 40mm の石灰石碎石と角閃岩碎石であり、石灰石碎石は連続粒交と不連続粒交の2種の粒交を用いた。配合 A, B, C には石灰石碎石を用い、配合 D には角閃岩碎石を用いた(表-1 参照)。これらの比重、粗粒率、粒状曲線を 図-2, 3 に示す。



3. 配合

配合が材料の分難に与える要因は セメント量、単位水量、骨材の粗粒率、粒分分布、細骨材率、水-セメント比、セメント-骨材比、骨材粒子の形状、表面組織、粗骨材の最大寸法、混和材料の使用等考えられるが、本実験ではまず次のような配合に示し、表-1 に示す。

- 水-セメント比(%)とセメント-骨材比(%)とを共に変化させた場合。
- 水-セメント比(%)=60%を一定にしてセメント-骨材比を变化させた場合。
- 水-セメント比を变化させセメント-骨材比(%)=13.3%を一定にした場合。
- 水-セメント比(%)=50%と粗骨材量を一定にして単位水量を变化させた場合。

4. 試験方法

配合A, B, C は
手練りだけで行い、
配合Dは 手練り、
自重利用式傾斜混合
型ミキサ練り、強制
混合型ミキサ練り、つ
ぎ通りの練り方によ
って実験を行った。
練り上ったコンクリ
ートについて、スラン
プ、
稀固め係数、分難係
数、粘着指数を測定
した。
スランプ式及び稀固
め係数はJIS A1101及び
BS 1881によって測定し
分難係数と粘着指
数は図-4に示すよ
うなB.P. Hughesが
提案した分難測定装
置を用いた。
コンクリート材料の分
難の性状はかなり複
雑であるが材料の分
難に対する抵抗力は
粘着力を調べるこ

表-1 配合表

配合 区分	w/c (%)	c/a (%)	s/a (%)	量 位 量 (kg/m³)							
				W	C	S	G				
							G ₁ 5~10mm	G ₂ 10~25mm	G ₃ 25~50mm	G ₄ 50~75mm	
(A)	w/c	47	20.7	46	213	453	764	622	311		
		51	22.2	"	201	395	799	651	325		
	c/a	62	10.7	"	193	311	840	684	342		
		74	13.3	"	190	256	865	705	352		
	変化	95	11.1	"	203	214	865	745	352		
(B)	w/c一定 (60%)	60	25.0	41	247	411	658	197	296	494	
		"	20.0	"	214	356	712	214	220	534	
	s/a 41%	"	10.7	"	188	314	753	226	329	564	
		"	14.3	"	168	280	785	235	353	589	
	c/a 変化	"	12.5	"	152	254	811	243	365	608	
	w/c 60%	60	25.0	50	246	410	804	167	251	418	
		"	20.0	"	213	355	869	181	271	452	
	s/a 50%	"	10.7	"	188	313	919	192	287	478	
		"	14.3	"	168	279	958	199	299	499	
	% 変化	"	12.5	"	152	253	990	206	309	515	
(C)	w/c 60%	60	25.0	41	247	411	658	296	x	691	
	s/a 41%	"	20.0	"	214	356	712	320	x	748	
	c/a 変化	"	10.7	"	188	314	753	329	x	791	
	粗骨材 不足分を砂	"	14.3	"	168	280	785	353	x	825	
		"	12.5	"	152	254	811	365	x	852	
	s/a 13.3%	40	13.3	41	113	281	844	253	279	633	
		50	"	"	137	273	821	246	369	615	
	s/a 41%	60	"	"	160	266	789	279	359	599	
	w/c 変化	70	"	"	186	259	778	233	350	584	
		80	"	"	202	252	758	227	341	569	
(D)		90	"	"	222	246	739	222	333	555	
	s/a 13.3%	50	13.3	50	137	273	1002	208	312	522	
		60	"	"	159	265	975	203	304	508	
	s/a 50%	70	"	"	181	258	950	198	296	495	
	w/c 変化	80	"	"	202	252	926	193	289	482	
		90	"	"	221	246	903	198	282	470	
	s/a 13.3%	40	13.3	41	113	281	844	380	x	886	
	s/a 41%	60	"	"	137	274	821	369	x	862	
	w/c 変化	60	"	"	160	266	799	360	x	839	
	粗骨材 不足分を砂	70	"	"	182	259	778	350	x	817	
	80	"	"	202	253	759	341	x	796		
(E)	w/c 50%	50	13.3	44.3	140	280	859	249.20	372.30	310.25	
		"	13.9	43.8	145	290	839	"	"	"	
	s/a 変化	"	14.6	43.1	150	300	819	"	"	"	
		"	15.3	42.1	155	310	785	"	"	"	
	粗骨材量一定	"	15.9	41.8	160	320	778	"	"	"	
		"	16.5	41.2	165	330	757	"	"	"	
		"	17.2	40.4	170	340	744	"	"	"	
		"	17.9	39.8	185	350	714	"	"	"	

によって定められるとも考えられ、又分岐は普通コンクリートを構成する材料粒子の運動が急に停止されるとか急な変化があった場合に起り易いものであり、コンクリートを構成する異なった各成分粒子に異なった運動エネルギーが与えられ又異なる表面摩擦の影響を受けることから生ずるのである。それでコンクリートをある高さから落下させ落下途中に運動の変化と停止の過程などによって落ちた広べりの状態をある規準によって数値的に表わすとその傾向が調べられると考えられる。このような点から Hughes の測定装置はかなり合理的なものと考えられる。しかも分岐と粘着性との関係が比較的くわしく測定され、測定方法も簡便である。

分岐係数および粘着指数測定方法：図4の上下ホッパーの下蓋を開いて練り上ったコンクリートを上段ホッパーに静かに一杯詰め下蓋を用いて下段ホッパーに全部落下すると同時に下段ホッパーの下蓋を用いて直下の円錐形漏斗の頂点に落下させる。A, B プレートに落ちたコンクリートを別々に採取量を測って A, B とする次にこれをそれぞれ $\frac{1}{16}$ in (5mm) 網の篩いで水洗いに粗骨材を洗い取りかき入れて表乾に乾燥させた重量を測って各々 A_a, B_a とする。

これら次の式で表わし 分岐係数 (S.F.), 粘着指数 (C.I.) とする。

$$S.F. = \frac{A_a/A}{B_a/B} \quad C.I. = \frac{B}{A}$$

以上のような測定を行うて 平均値を測定値とした。この測定結果分岐が全くない理想的な状態は $S.F. = 1$ であり粘着性が最も大きい場合 $C.I. \rightarrow 0$ になる。

5. 実験結果および結果考察

実験結果をまとめて 図5, 6, 7, 8, 9 に示す

(1) 分岐係数 (S.F.) と 粘着指数 との関係

分岐係数と粘着指数は次の図に表わされている如く密接な相関関係をもっている。どの配合の場合も大体同じ傾向の関係を表わしている。粘着指数の減少によって分岐係数は増加し又増加によって減少する。又若干のずれはあるが粘着指数最小値で分岐係数は最大値を示すが、少くとも最小値の附近で最大値を示している。即ち粘着性が大きい場合分岐が少ない。

(2) $W/C, S/A$ を共に変化させた場合分岐係数, 粘着指数との関係

S/A -定に W/C と S/A を共に変化させた場合 (配合 A-D) S.F., C.I. は図5とて使用水量と骨材量の増加によって S.F. は減少し C.I. は増加して安定性は低下する。これは使用水量と骨材量の増加によって粘着性が減少して不安定を表わすのである。

(3) W/C -定に S/A を変化させた場合 S.F., C.I. との関係

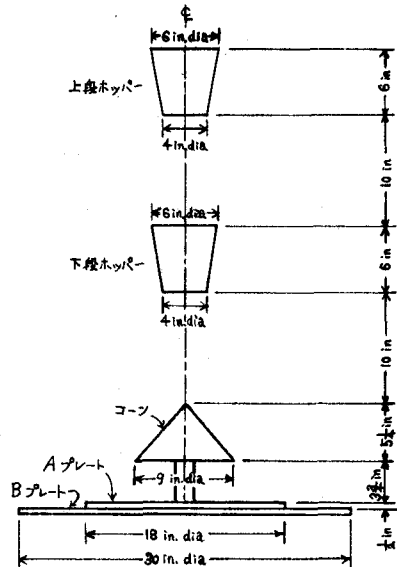
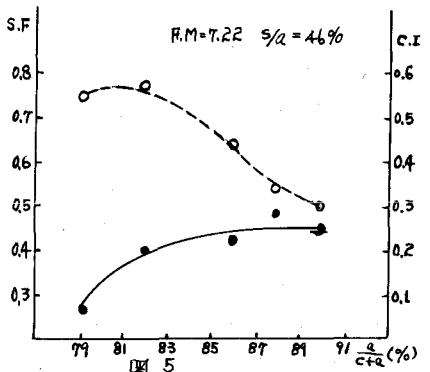


図4 分岐測定装置



配合B-②③④による結果を図-6に示す。 $\%a=6.7\%$ (%)

付近で S.F.は指大値を示し C.I.は指小値を示す。

すなわち $\%c$ -一定の場合は $\%a$ の加減によって安定性を向上させる事が出来る。 $R.M.=7.40$ の場合は安定性が低下している。

(4) $\%a$ -一定にして $\%c$ を変化させた場合 S.F. C.I.との関係。

配合C-⑤⑥⑦による結果を図-7に示す。

どの場合も $\%c$ の変化による S.F. C.I. の変化は大体似た傾向を示している。 $\%c$ 60~70% のところで安定した状態を表す。 $\%a$ -一定の場合は $\%c$ の加減によって安定性を向上させることが出来る。

(5) ワーカビリターと S.F. C.I. との関係。

S.F. C.I. の測定と同時にスランプ、締固め係数等も測定して相関関係を探めようとしたが本実験では明確な結果は見当たらない。配合の内容によって大きく変わるが大体においてスランプ 2~12cm 前後の範囲で S.F. の指大値と C.I. の指小値を示している。

(6) $\%a$ と S.F. C.I. との関係。

$\%a$ が増加すると粘着性が向上するが $\%c$ も共に増加させなければならぬ。

(7) 単位水量と S.F. C.I. との関係。

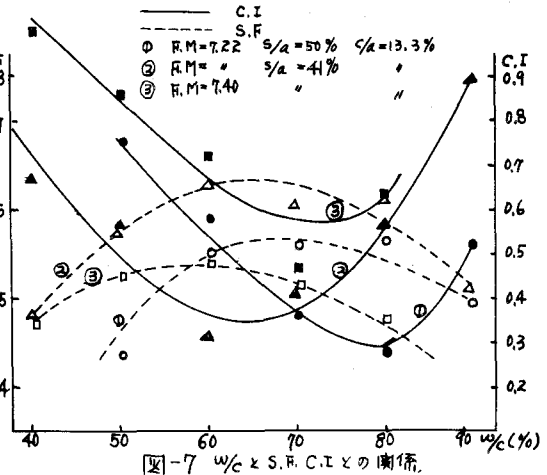
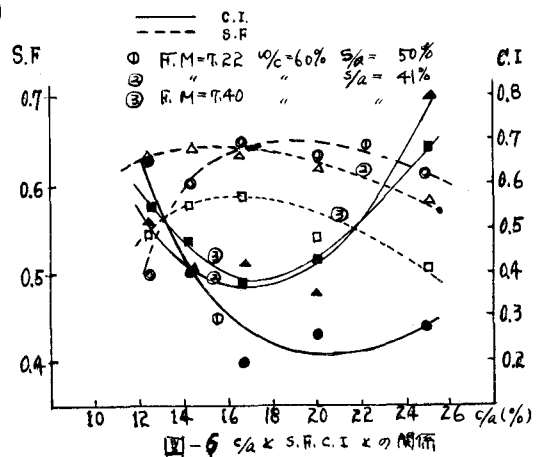
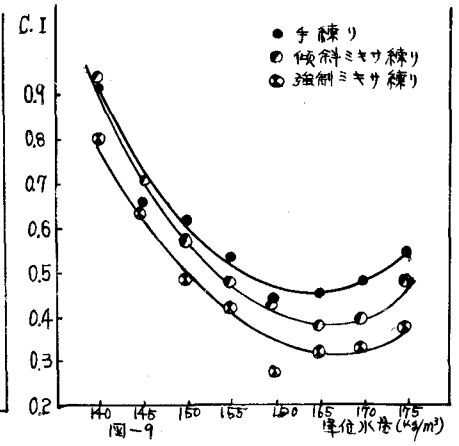
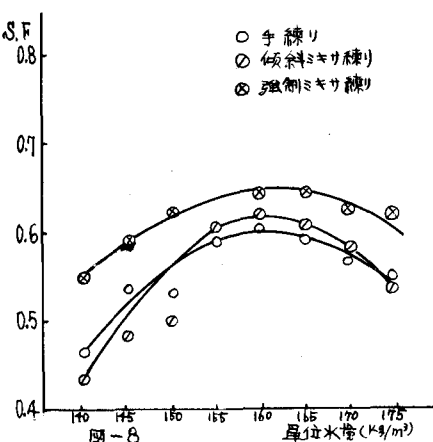
粗骨材量と $\%a$ を一定にして単位水量を変化させた配合Dの結果を図-8.9に示す。単位水量 160~165 kg

$\%a=16\%$ $\%a=41\%$

の二つの安定状態を示している。

(8) 練り方との関係。

手練りと傾斜ミキサー練りとは大きな差がなく強制ミキサーの場合 S.F. も増加するが粘着性が特に大きくなる。



本実験は安定性の性状を究明するための実験の一部であつてまだ不明な点を多く残している。

本実験についていろいろお聞きした山に宗彦 内藤氏に厚くお礼申し上げます。