

九州大学工学部 正員 佐々木 忠

九州大学工学部 正員 文 吉

九州大学工学部 正員 水上 忠記

1 まえかき

コンクリート構造物において、コンクリートの材料が均等に分布しているという事は、良き構造物であるための重要な条件となる。コンクリートの材料が分離を起すこと、不均等なものとなって強度の弱い構造物を造る事になるからコンクリートの分離を起さない様にしなければならない。まだ固まらないコンクリート混合中に起こるものと、運搬、打込み中に起こるものと2つに主に考えられる。前者の場合は混合作業を相当注意して行えば大部分防止出来るし、後者の場合にも適当な方法を採用する事により或程度防ぐことができる。その他、コンクリートの凝結中に起る分離などがある。この材料の分離は、材料の性質、コンクリートの配合によって起り易いものと起り難いものとがある。材料の分離を測定する方法としてはまだ固まらないコンクリートの流し分析試験方法があるが、手数もかかり分離を間接的にしか測定することしか出来ない。A.G.B Ritchie はまだ固まらないコンクリートの安定性の問題をとり上げ、B.P. Hughes の考案した締め固め係数試験器に似た2つのホッパーをもつ分離測定器を使用して材料の分離を数値として導いている。筆者等は、この方法に準じた実験を行ないコンクリート材料の分離を求めてみた。ここにその結果と若干の考察を報告する。

2 実験概要

コンクリート打込み中に起こる分離について、

図-1 に示す分離測定装置を使用して行った。この実験装置は B.P. Hughes によって 1961 年に提案されたものである。Hughes 氏はコンクリート骨材の分離を運動量の急激な変化によつて表わされると考え次に示す様な分離測定装置を考案した。この装置は上段のホッパーにコンクリートを詰め、下段のホッパーを通して下側の版上にコンクリートを落して分離を調べものである。下段のホッパーは、コンクリートの流れを平均化するためである。

2.1 使用材料

セメントは三菱普通ポルトランドセメント(比重 3.16)、細骨材は花浦川砂(比重 2.56)、粗骨材は石灰石(比重 2.70)を使用した。細骨材の粒度を図-2に、粗骨材の粒度曲線を図-3に示し、本実験を通して一定とした。

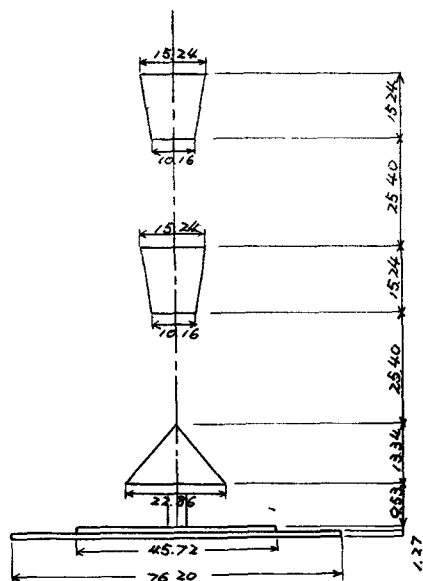


図-1 分離測定装置

2.2 配合

本実験は次の通り行う。①、②、③の配合比(W/C)とセメント骨材比(C/A)の両方を变化させる。④、W/Cを一定にしてC/Aを变化させる。⑤、C/Aを一定にしてW/Cを变化させる。
 ①、②、③の配合カーブ表を表-1に示す。

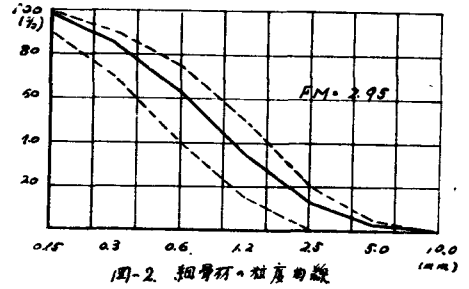


図-2 細骨材の粒度曲線

2.3 分離測定方法

分離の状態を調べるには、図-1に示す実験装置の上段のボツパーに、混合したコンクリートをボツパーすり切りばいに入れボツパーのクランプを閉めてコンクリートを下方に落し、下段のボツパーで受け止めボツパーに全部コンクリートが入り、このボツパーのコンクリートも落下させ、コーンを通して分散させるから下側の板A、B板(図-4)上に落す。

A、B板上に落ちたコンクリートの重量を測りA、Bとする。次にこのコンクリートを水洗して5mmのふるいに残る粗骨材を取り24時間竹カゴに入れ自然乾燥させ重量を測りA、Bとする。分離の状態を調べるには分離係数(Segregation factor SF)と粘着係数(Cohesion Index CI)とも次式で算定する。

粗骨材の最大寸法	slump cm	水セメント比 W/C	細骨材率 S/A	単位量 kg/m^3					c/a
				水 W	セメント C	細骨材 S	G ₁ 5-20	G ₂ 20-40	
40	20.0	47	46	213	453	764	622	311	1/3.75
40	17.0	51	46	201	395	799	651	325	1/4.5
40	13.0	62	46	193	311	840	684	342	1/6.0
40	7.7	74	46	190	256	865	705	352	1/7.5
40	5.7	95	46	203	214	865	705	352	1/9.0

粗骨材の最大寸法	slump cm	水セメント比 W/C	細骨材率 S/A	単位量 kg/m^3						c/a
				水 W	セメント C	細骨材 S	G ₁ 5-10	G ₂ 10-20	G ₃ 20-40	
40	0.1	40	41	113	231	844	253	375	633	1/7.5
40	0.5	50	41	137	273	821	246	369	615	1/7.5
40	2.2	60	41	160	266	799	239	359	599	1/7.5
40	10.4	70	41	186	259	778	233	350	584	1/7.5
40	12.7	80	41	202	252	758	227	341	569	1/7.5
40	17.9	90	41	222	246	739	222	333	555	1/7.5

粗骨 材の 最大 寸法	slump cm	水セ メント 比 W/C	細骨 材率 S/A	単位量 kg/m ³						c/a
				水 W	セメント C	細骨材 S	G ₁ 5-10	G ₂ 10-20	G ₃ 20-40	
40	19.1	60	41	247	411	658	197	296	494	1/4
40	18.4	60	41	214	356	712	214	320	534	1/5
40	10.4	60	41	188	314	753	226	339	564	1/6
40	6.3	60	41	168	280	785	235	353	589	1/7
40	1.2	60	41	152	254	811	243	365	608	1/8

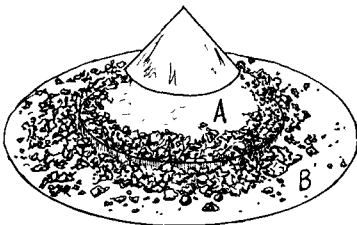


図-4

$$S.F. = \frac{A_0/A}{B_0/B}, \quad C.I. = B/A$$

S.F.=1という事はコンクリートが最も均質なコンクリートとする。

又、C.I.=0という事はコンクリートが粘着性最大であるとする。

3 実験結果

3.1 C/A と W/C の両方を変化

させた時

S.F., C.I., スランプ, C.F. の値を表-2 に示す。C/A と S.F., C.I. の関係を図-5 に示す。

C/A	W/C	slump	C.F	S.F	C.I
1:3.75	0.47	20.0	0.958	0.755	0.07
1:4.5	0.51	17.0	0.949	0.770	0.17
1:6.0	0.62	13.0	0.923	0.646	0.21
1:7.5	0.74	7.7	0.915	0.532	0.29
1:9.0	0.95	5.7	0.904	0.502	0.25

表-2

3.2. C/A=1:7.5 として W/C を変化した時。

実験の結果を表-3 に示す

W/C と S.F., C.I. の関係を図-6 に示す。W/C と スランプ, C.F. の関係を図-7 に示す。又スランプと S.F., C.I. の関係を図-8 に示す。

W/C	slump	C.F	S.F	C.I
0.40	0.1	0.949	0.477	0.63
0.50	0.5	0.790	0.637	0.52
0.60	2.2	0.875	0.619	0.31
0.70	12.7	0.914	0.614	0.39
0.80	15.6	0.954	0.564	0.62
0.90	17.9	0.970	0.507	0.90

表-3 C/A=1:7.5 S/A=0.41

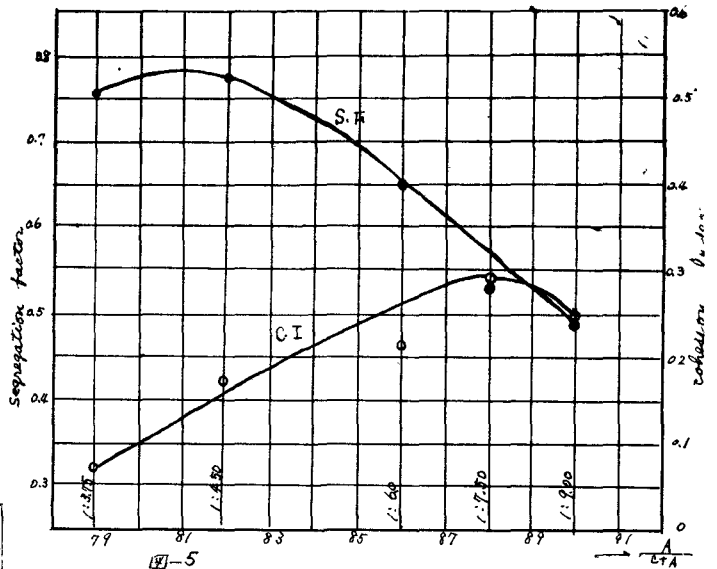


図-5

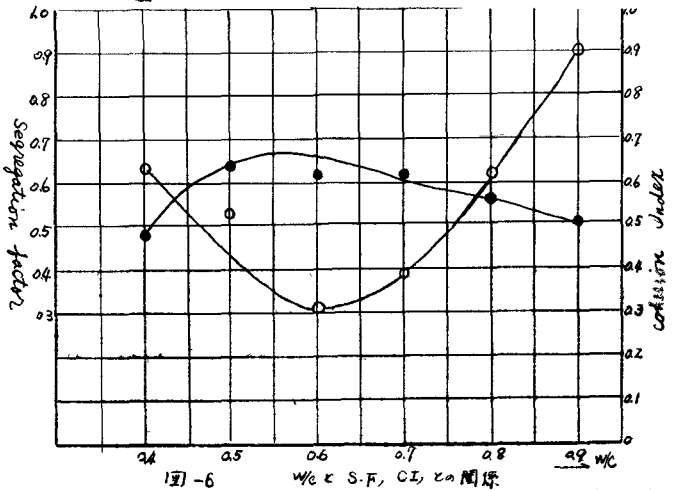


図-6 W/C と S.F., C.I. の関係

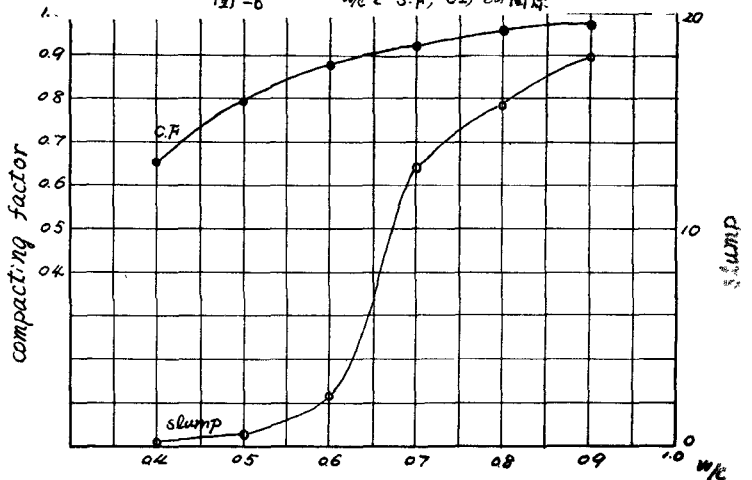


図-7 C/A=1:7.5 S/A=0.41

3.3. W/C を一定

にて C/A が変化する時
実験の結果を図-4

に、 C/A と $S.F.$, $C.I.$ の関係

を図-9に、スランプと $C.F.$

の関係を図-10に示す

4. 結果考察

(1). C/A , S/A を一定にして W/C の変化

による $S.F.$, $C.I.$ の関係図(図-6)によると
 $W/C=55\%$, 60% 附近で、 $S.F.$, $C.I.$ は各々
最大及び最小値を示しており W/C の変化
に依りて粘性が増減し、粘性の増減に
依りてコンクリート材料の分離係数が
増減する。又分離は W/C の量と通文に
依る二つの現象があると言へる。

図-8を見るに、スランプ $2-12cm$ の間
では $S.F.$ は一番安定しているようである。

(2). S/A を一定にして C/A と W/C を变化

(単位水量ほぼ等しい)とした場合の $C.I.$,
 $S.F.$ の測定値を示した。図-5で見られ
る様に骨材量の増加に依りて $C.I.$ は
増加し $S.F.$ は減少する事から骨材量の
増加は粘性が減り分離係数減らすと
見なされる。

(4). W/C , S/A を一定にして C/A の

変化に依る $S.F.$, $C.I.$ の測定値は図-9で
あるがこれより $S.F.$, $C.I.$ 曲線のピーク
はみられず C/A の変化によつては分離
の傾向はあまり変らない様である。

以上、考察を試みたが、実験回数も
少ないことであるしはっきりした結論
は与えていない。この資料を基にして

実験を繰返し、また実際に現場で打たれるコンクリートの分離との関連性を見つけて行きたい。
最後に、この実験に際し、九州大学土木実験室内藤寛治君の御協力に感謝いたします。

C/A	slump	$C.F.$	$S.F.$	$C.I.$
1:4	19.1	0.986	0.578	0.80
1:5	18.4	0.974	0.618	0.35
1:6	10.4	0.941	0.612	0.43
1:7	6.3	0.867	0.634	0.40
1:8	1.2	0.824	0.664	0.52

表-4 $W/C=0.60$ $S/A=0.41$

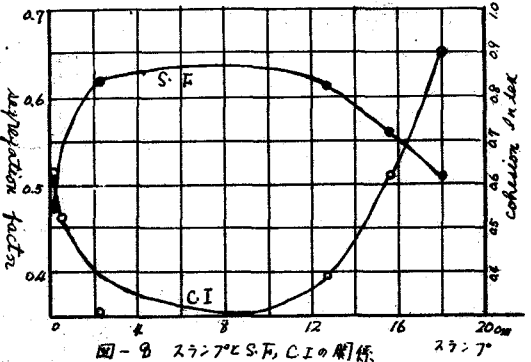


図-8 スランプと $S.F.$, $C.I.$ の関係

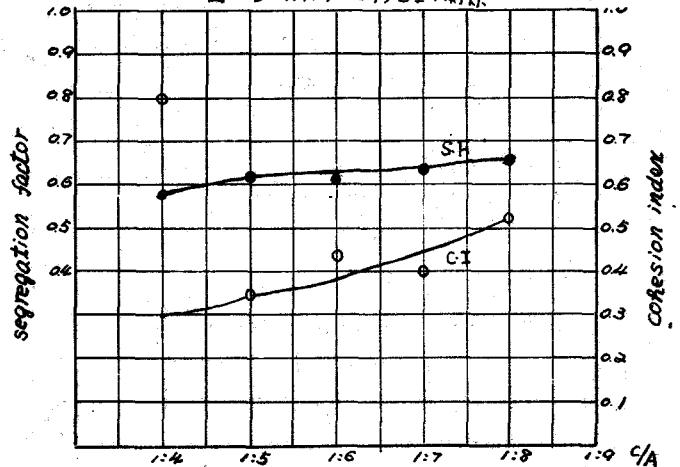


図-9 W/C 一定における C/A と $S.F.$, $C.I.$ の関係

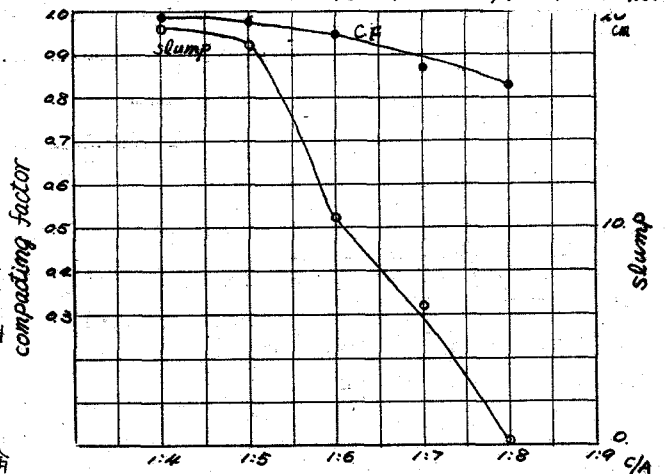


図-10 $W/C=60\%$ $S/A=41\%$