

V-2

碎石コンクリートの分難に関する実験

九州大学工学部 正員 徳光 善治

〃 〃 〃 〇文 清吉

〃 〃 〃 中村 常喜

〃 大学院 学生員 大和 竹史

1. まえがき

コンクリートは材料の分難をおこすことなく硬化したコンクリートは均等質にならなければならぬ。

しかしコンクリートは混合され運搬、打設が終るまでの間に、配合、各材料の物理的性質等による内因要因と作業中に加わる種々の外力によつておこる外因要因とによつてコンクリート構成材料は分難しようとする傾向をもっている。

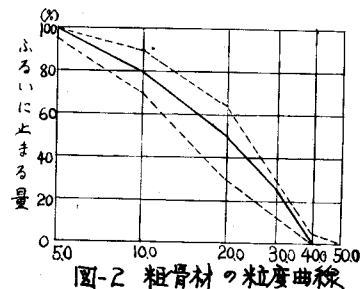
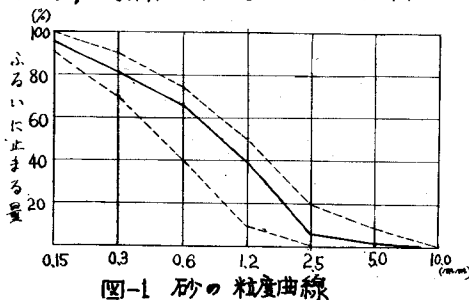
著者らはこれらの性状を究明する目的で一連の実験を行なつてゐるが、碎石コンクリートにおいて単位水量および碎石の粒形とコンクリートのコンシステンシー、分難係数および粘着指数との相関関係を調べた結果をまとめてここに報告する。

2. 使用材料

セメントは日本製普通ポルトランドセメントで比容 3.15，細骨材は川砂で比容 2.56，粗粒率 2.95 であり粒度曲線は図-1 の通りである。

粗骨材は角閃岩碎石で最大粒径 40mm，粗粒率 7.30 であり粒度曲線は図-2 の通りである。又粗骨材の粒形が分難に与える影響を調べるために碎石をロスアンゼルス試験にかけ (500 回と 2,000 回) Angularity Number が異なる 2 種類の粗骨材を作った。

普通碎石 (R) の空隙率は 37.8% (A.N.=5) でありロスアンゼルス試験機に 500 回および 2,000 回かけて丸めた碎石 (R₅₀₀ および R_{2,000}) の空隙率は各々 36.5% (A.N.=4) および 35.9% (A.N.=3) である。



3. 試験方法.

配合はセメント-水比 (C/W) 2.0, 1.7, 1.4 の3種類にし単位粗骨材量を一定にして単位水量を変化させた。これらの配合に各々粒形の異なる碎石 R₀, R₅₀₀, R₂₀₀₀, を使用した。配合表を表-1 に示す。

練り方は自重混合型傾斜式ミキサ練りにし練り上ったコンクリートに対してなだちにスランプ、分岐係数および粘着指数を順次測定した。

コンクリート材料の分岐の性能はかなり複雑であるが材料の分岐に対する抵抗力はコンクリート構成粒子間の粘着力と摩擦抵抗力であると考えられる。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やすく、コンクリートを構成する異なる各成分粒子に異なる運動エネルギーが与えられ又異なる表面摩擦の影響をうけることから生ずるのである。このような性能を取り入れた図-3 に示す分岐測定装置によって分岐係数および粘着指数を測定した。

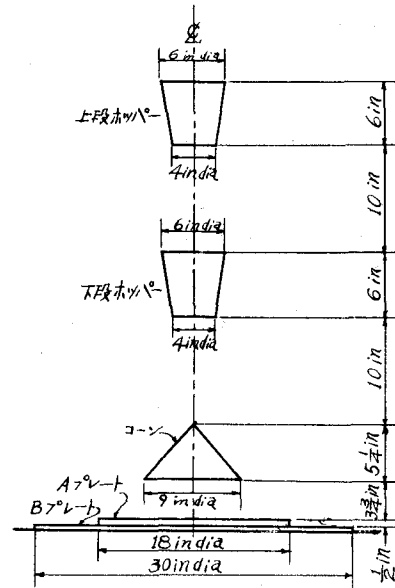


図-3 分岐測定装置

分岐係数および粘着指数測定方法; 図-3 の上, 下ホッパーの下蓋を用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コーンの頂点に落下させ、A, B プレートに広がり落ちたコンクリートを別々に取って重量を測る。次にこれを 5mm 網ふるいで水洗いし粗骨材を洗い取りかごに入れて24時間自然乾燥させ次の式によって分岐係数 (S. F.) 粘着指数 (C. I.) を計算する。

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

$$C. I. = \frac{B}{A}$$

A : A 板上のコンクリートの重量 B : B 板上のコンクリートの重量

A_a : A 板上のコンクリートの粗骨材の重量 B_a : B 板上のコンクリートの粗骨材の重量

以上の測定を3回行っ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 であり粘着力の最も大きい場合は C. I. → 0 である。

4. 試験結果および結果考察.

① 分堆係数と粘着指数との関係

表-1 および 図-4.5.6 に 表わされてゐる如く 分堆係数と粘着指数は密着層相関関係をもっている。どの配合の場合も粘着指数の減少によって分堆係数は増大し又増大によって減少する。すなわち分堆係数は粗骨材粒子間に作用する純粘着力と摩擦抵抗に支配される。

② 粗骨材粒子の表面形状と分堆との関係

粗骨材の形状および表面組織が分堆に与える影響を調べるため R_0 (A.N=5) R_{500} (A.N=4), R_{2000} (A.N=3), のように表面形状の異なる3種類の砕石を用いたコンクリートの分堆係数および粘着指数を測定してその max S.F. および min C.I. の値を3種類の C/W 別に図示すると 図4.5.6 のようである。C/W, 2.0, 1.7, 1.4 共に丸めた砕石 R_{500} , と R_{2000} を使用したコンクリートの max S.F. min C.I. を示す単位水量は R_0 の砕石に比べて著しく減少してゐる。又 図4.5.6 に示される如く丸めた砕石, R_{500} , R_{2000} を使用したコンクリートの場合, 表面が粗である R_0 を使用したコンクリートに比べて S.F. は減少し C.I. は増大する。C/W が減少するによってこの現象はより著しい。これは粗骨材粒子間の摩擦抵抗力が減少したためであると考えられる。すなわち粘着指数は骨材粒子間の純粘着力と摩擦抵抗によるもので摩擦抵抗が減少する場合は, C/W, C/a を調節して純粘着力を増加させることによって安定性を向上せよとせなければならぬ。

表-1
配合および試験結果表

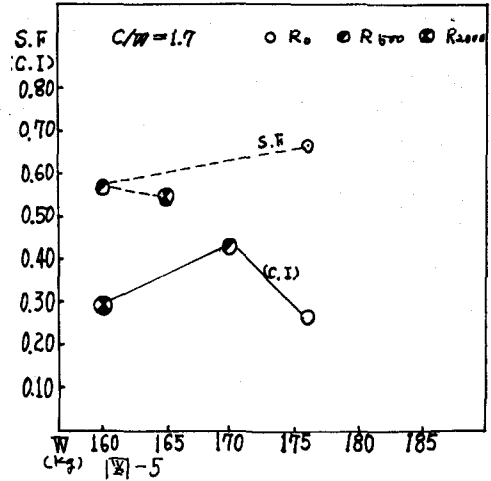
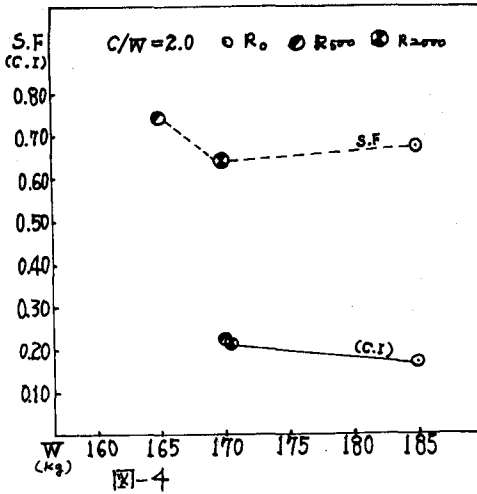
配合区分	C/W	C/a	S/a	単位量(kg/m ³)				R_0 (A.N=5)			R_{500} (A.N=4)			R_{2000} (A.N=3)		
				W	C	S	G	Slump	C.I.	S.F.	Slump	C.I.	S.F.	Slump	C.I.	S.F.
(1)	2.0	144	438	150	300	247	1241							3.7	0.370	0.518
		15.0	43.2	15.5	31.0	22.7	"				2.6	0.416	0.578	5.6	0.383	0.536
		15.6	42.5	16.0	32.0	20.4	"				4.7	0.350	0.724	7.1	0.333	0.560
		16.3	41.9	16.5	32.0	18.3	"	2.2	0.597	0.631	6.7	0.307	0.741	10.5	0.310	0.582
		16.9	41.3	17.0	34.0	16.3	"	3.4	0.346	0.602	7.7	0.218	0.470	12.2	0.217	0.637
		17.6	40.6	17.5	35.0	14.2	"	5.1	0.328	0.630	12.0	0.272	0.490	16.6	0.337	0.566
		18.4	39.7	18.0	36.0	12.2	"	7.2	0.256	0.612						
		19.0	37.3	18.5	27.0	10.1	"	7.1	0.171	0.673						
		19.8	38.5	19.0	38.0	6.8	"	10.7	0.336	0.670						
		20.5	37.7	17.5	37.0	6.8	"	15.4	0.311	0.585						
		11.9	44.2	15.0	25.5	25.7	"							2.8	0.383	0.473
		12.7	43.6	15.5	26.4	23.9	"				3.8	0.638	0.453	5.1	0.487	0.452
(2)	1.7	13.2	43.1	16.0	27.2	21.7	"	0.7	1.195	0.571	6.6	0.703	0.552	6.6	0.388	0.484
		13.8	42.6	16.5	28.1	19.9	"	2.6	0.637	0.552	7.4	0.445	0.482	12.2	0.352	0.541
		14.3	41.7	17.0	28.9	17.8	"	4.1	0.274	0.648	13.1	0.438	0.476	15.5	0.628	0.530
		14.9	41.3	17.5	29.8	15.8	"	6.4	0.377	0.636	15.7	0.448	0.456			
		15.1	41.0	18.0	30.6	14.0	"	8.4	0.276	0.651						
		15.5	40.6	18.5	31.5	11.7	"	10.9	0.277	0.587						
		16.1	40.0	19.0	32.3	6.7	"	14.3	0.305	0.574						
		16.7	39.3	17.5	33.2	6.7	"									
		7.7	45.9	15.0	21.0	12.0	"									
		10.1	45.4	15.5	21.7	20.1	"									
		10.5	44.7	16.0	22.4	18.2	"				3.6	0.530	0.378			
		10.9	44.4	16.5	23.1	16.5	"	1.6	0.426	0.470	5.0	0.475	0.449			
(3)	1.4	11.4	43.9	17.0	23.8	14.7	"	2.8	0.341	0.561	7.8	0.370	0.461			
		11.9	43.2	17.5	24.5	12.7	"	4.6	0.180	0.580	12.0	0.369	0.451			
		12.3	42.8	18.0	25.2	10.9	"	8.1	0.277	0.561	17.0	0.490	0.472			
		12.7	42.2	18.5	25.9	9.1	"	7.7	0.247	0.531						
		13.2	41.6	19.0	26.6	7.3	"	13.2	0.271	0.555						
		13.7	41.1	17.5	27.3	7.5	"	14.2	0.332	0.562						

③ コンシステンシーと分岐との関係

表-1 に見られるように各配合群毎に $\max S.F$ および $\min C.I$ を示すコンクリートのスランプ値は 5~13 cm の範囲にある。

したがって本実験に使用したコンクリートの場合 スランプ 5 cm 以下になると乾分岐³⁾ 13 cm 以上になると湿分岐²⁾をおこすことになる。

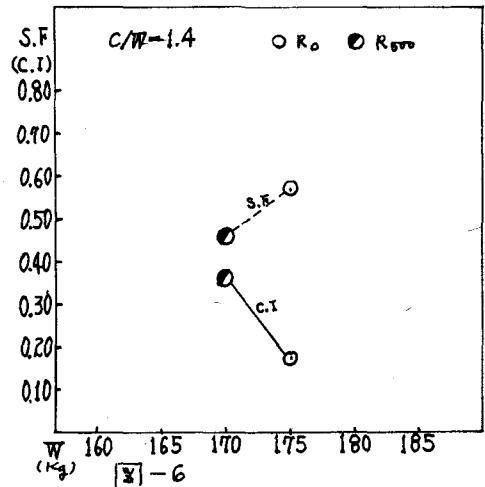
又丸め骨材は著しくコンシステンシーを向上させ、 $\max S.F$ を示すスランプの値は R_0 の碎石を使用したコンクリートに比べて著しく大きい値を示す。



5. あとがき

コンクリートの材料の分岐の内的要因は、配合、各構成材料の物理的性質によるがこれらは非常に複雑に分析される。しかし分岐の抵抗は骨材粒子間の純粘着力と摩擦力²⁾があると解され又コンシステンシーとも密接な関係をもっている。

したがって分岐係数および粘着指数の安定値はコンクリートを構成する全粒子(細,粗骨材,セメント)の表面積と水との割合の一定値によって決まると推察される。



参考文献

- 1) 水野・谷脇: 碎石の角ばり度の測定方法。昭和42年度土木学会西部支部研究発表会論文集。
- 2) A. Rithie: "Stability of Fresh Concrete Mixes." Jour. of Construction Division, ASCE. Vol. 92 No. Col. Jan. 1966