

防衛大学校土木工学教室 正会員○南 和 孝
防衛大学校土木工学教室 正会員 加 藤 清 志

1. まえがき

コンクリートは振動を与えることにより十分に締固めを行なうことができるが、振動数、振幅および振動時間の増大に伴う過剰振動はコンクリート中の粒子の運動を促進し、内部構造の均質性を失い、また、力学上の異方性を生じさせることがある。そこで、本研究では動的要因となる振動がコンクリートの材料分離に及ぼす影響を調べるため、振動台の振動数、振幅および振動時間を変化させ、ブレンコンクリートに標準型減水剤あるいは高性能減水剤を混入した場合について、その材料分離による内部組成変動および強度変動について検討を行なった。

2. 実験概要

本実験に使用したコンクリートは、表-1に示す配合のもので、高性能減水剤を用いたコンクリート（以下、SPコンクリートと呼ぶ。）および標準型減水剤を用いたコンクリート（以下、NRコンクリートと呼ぶ。）について、 $W/C = 40\%$ 、 $s/a = 41\%$ 、スランプ8 cmとした。

振動台の振動数（ f ）は、2000、3000、および4000 rpm
振幅（ s ）は、0.3、0.7および1.1 mm、振動時間（ t ）は30および90秒とした。練り上がり直後のコンクリートを振動台上の $\phi 15 \times 60$ cmの円柱モールドに詰め、所定の振動を与えたのち、モールド内の等厚の4層から2層ずつ採取し、洗い分析を行ない各層ごとの粗骨材絶乾重量を求めた。また、同様に振動を与えたコンクリートを等厚の上下2供試体に分け28日水中養生後、圧縮強度試験を行なった。以上から、分離の程度および強度の変動は、それぞれ粗骨材変化率（ K_G ）および圧縮強度比（ K_{σ_c} ）として(1)および(2)式より求めた。

表-1 コンクリートの配合

	W/C (%)	s/a (%)	Slump (cm)	W (kg/m ³)	C (kg/m ³)	S (kg/m ³)	G (kg/m ³)	SP, NR (C×%)
SP	40	41	8	168	420	742	1068	3.39
NR	40	41	8	179	448	721	1038	0.25

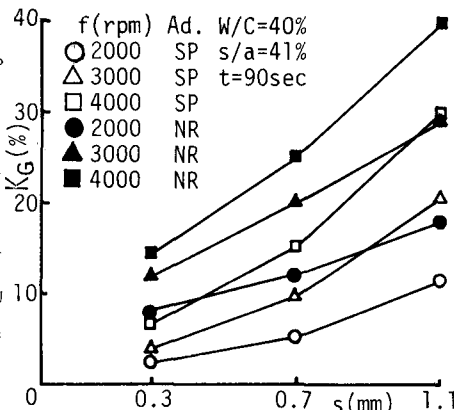


図-1 粗骨材変化率-振動台振幅

$$K_G = \frac{G_4 - G_1}{G_1 + G_4} \times 100 (\%) \quad \dots\dots\dots (1)$$

G_1 : 4層の内最上層粗骨材絶乾重量 (g)
 G_4 : 4層の内最下層粗骨材絶乾重量 (g)

$$K_{\sigma_c} = \frac{\sigma_{c \cdot up}}{\sigma_{c \cdot low}} \quad \dots\dots\dots (2)$$

$\sigma_{c \cdot up}$: 上供試体圧縮強度 (N/mm^2)
 $\sigma_{c \cdot low}$: 下供試体圧縮強度 (N/mm^2)

3. 実験結果および考察

図-1、-2は粗骨材変化率（ K_G ）と振動台の振幅（ s ）および振動台の振動数（ f ）との関係をそれぞれ示したものである。振動エネルギーの要素となる s および f の効果を考えると、図-1における s の増加に伴う K_G の増加率は、図-2における f の増加に伴う K_G の増加率よりも大

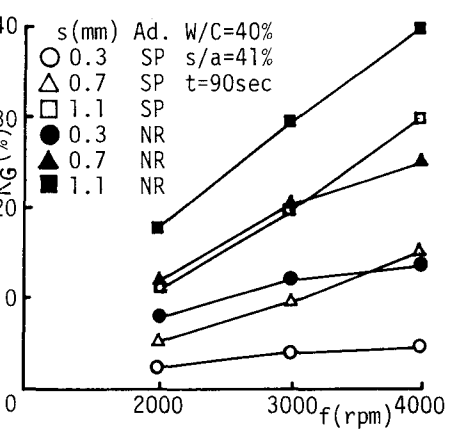


図-2 粗骨材変化率-振動台振動数

きいという傾向を示している。すなわち、台振動においては、コンクリートの自重に加え、振幅を増加することによる振動の加速度に比例した力の増大によってコンクリートの締固めを早期に行なうことができる。しかし、このような振動による締固め力の増大は、時間の経過とともに材料分離の促進にもつながるものと思われる。NRコンクリートにおいては、0.3 mm のような低振幅の締固め力でも K_G の値は比較的大きくなっている。したがって、粘着性の小さいコンクリートは、材料分離傾向が大きくなるものと思われる。

図-1, -2における s および f の効果にはいくぶんの差はあるものの、コンクリートに対する締固め力はそれらの複合的效果であることは言うまでもない。そこで、図-3, -4は粗骨材変化率 (K_G) および圧縮強度比 ($K_{\sigma c}$) と振動エネルギー (W) との関係を示したものである。この図より、材料分離による粗骨材量の変動および強度変動は、コンクリートの種類ごとに振動エネルギーによって定まることがわかる。組織的に体系づければ、振動機の特長およびその作動時間によって、コンクリートの材料分離およびそれに伴う強度変動はほぼ推定可能であると思われる。また、SP および NR コンクリートを比較すると、SP コンクリートでは高性能減水剤の混入によって、コンクリートの粘着力が増大し、材料分離に対する抵抗性が大きく、 K_G 値および強度変動も小さい。したがって、粘着力の把握によって、材料分離の抵抗性はほぼ推定できるものと思われる。

図-5は、圧縮強度比 ($K_{\sigma c}$) と粗骨材変化率 (K_G) との関係を示したものであるが、コンクリートの種類に関係なく、粗骨材量の変動に伴う強度変動はほぼ関係づけることができ、本実験の範囲内では、(3)式のような関係となる。

$$K_{\sigma c} = 0.44 K_G^2 - 0.62 K_G + 1.0 \quad \dots \dots (3)$$

4. あとがき

振動時のコンクリートの材料分離特性は粗骨材変化率と強度変動の関係から見い出すことができ、この関係は振動機の振動数、振幅および振動時間から定まる振動エネルギーのような動的要因、さらに材料分離に対する抵抗力として働く粘着力のようなまだ固まらな

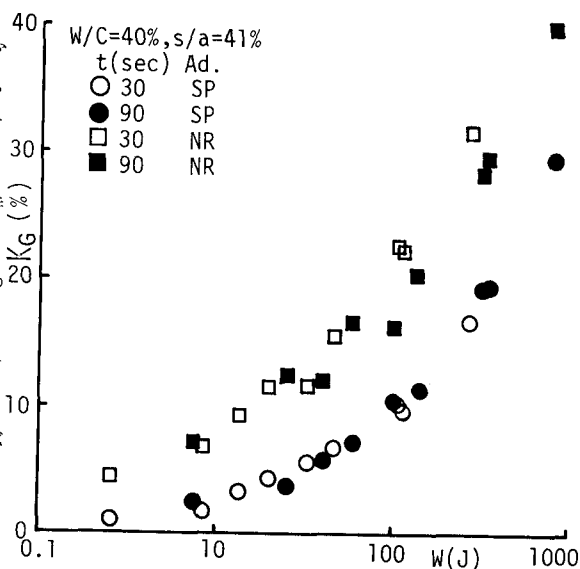


図-3 粗骨材変化率—振動エネルギー

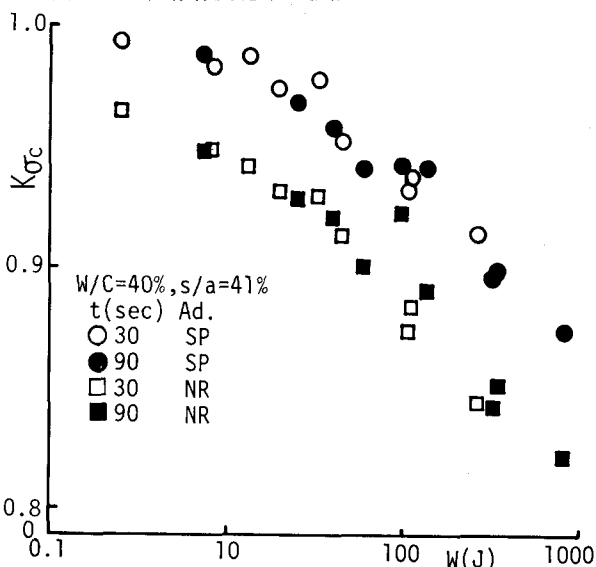


図-4 圧縮強度比—振動エネルギー

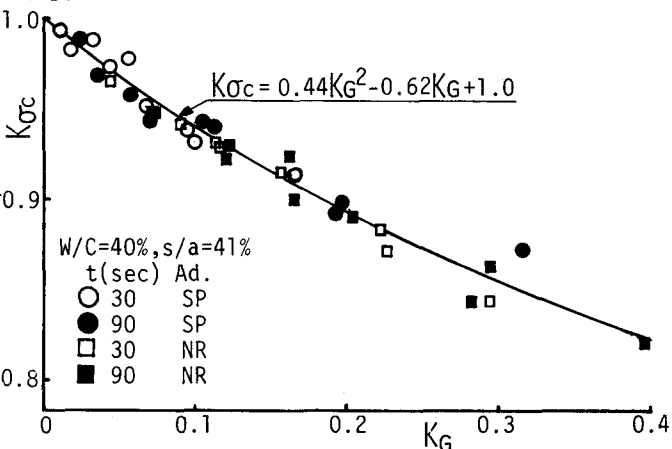


図-5 圧縮強度比—粗骨材変化率