

1. - 15

コンクリートの配合が振動締固め効果および影響

徳島大学工学部 正 員 河野 清
 徳島大学大学院 学生員 水口裕之
 近畿コンクリート工業 正 員 里見洋臣
 (株) 大林組 高部創也

1. まえがき

混和材料を用いない練りコンクリートを振動台で締固める際の振動数、振幅、加速度などの影響についてはすでに報告⁽¹⁾したが、使用材料、コンクリートの配合によって最適振動締固め条件はとなると考えられるので、本研究では、製品用練りコンクリートについて、単位セメント量、混和材料などの配合の相違が、振動締固め条件およびその締固め効果におよぼす影響と、主に圧縮強度で判定し、検討した。

2. 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、28日圧縮強さ406 kg/cm²)を用いた。骨材は吉野川産で粗骨材は、20~10 mmと10~5 mm、細骨材も5~1.2 mmと1.2 mm以下の2粒度区分にそれぞれふるいわけたものと粒度調整して用いた。骨材の物理試験結果を、表-1に示す。混和材料は、ヴァインソル(AE剤)、モールMX(減水剤)、フライアッシュ(混和材)を用いた。

3. 実験方法

(1) コンクリートの配合

つぎの実験シリーズによって表-2の配合を使用した。実験(A) 富配合コンクリート(C=420 kg)の振動締固め条件、実験(B) 単位セメント量(C=270, 320, 370, 420 kg)の強度への影響、実験(C) 混和材料を用いたコンクリートの締固め条件、実験(D) 混和材料の強度への影響。なお、配合の記号は以下のとおりである。P₁, P₂, P₃, P₄はそれぞれ単位セメント量420 kg, 370 kg, 320 kg, 270 kgの普通コンクリートを示し、A, W, FはそれぞれAE剤、減水剤、フライアッシュを用いたコンクリートで、I, II, IIIはそれぞれ水目標スランプ0~1 cm, 2~3 cm, 5~6 cmを示す。

(2) 供試体の締固め成形および試験

強制練りミキサ(山中式ジェットミキサ50 L練り)で練り混ぜた。スランプおよび空気量(AE剤および減水剤を用いたものに対してワシントン型エアメータで)測定したのを、φ10×20 cmの円柱型わく(実験(B),(D)ではφ10×10×40 cmのはり型わくも用いた)に一層に詰め、無段変換型予平衡重錘式振動台に型わくを固定し、実験シリーズおよび配合に

表-1 骨材の物理試験結果

骨材別	比重	単位重量 (kg/m ³)	吸水率 (%)	粗粒率
細骨材	2.62	1680	1.01	2.72
粗骨材	2.62	1660	1.13	6.71

表-2 コンクリートの示方配合

実験 シリーズ	配合の 種類	粗骨材 の最大 寸法 (mm)	スラン プの範 囲 (cm)	空気量 の範 囲 (%)	セメ ント比 W/C (%)	細骨 材率 % (%)	単 位 量 (kg/m ³)						
							水	セメント	細骨材	粗骨材	混和材料	減水剤	AE剤
							W	C	1.2~5	1.2~5	5~10	10~20	減水剤
(A)	P-I	20	0~1	—	36.4	42	153	420	610	152	317	739	—
	P-II	20	2~3	—	37.9	40	159	420	577	144	325	757	—
	P-III	20	5~6	—	39.5	38	166	420	543	136	332	774	—
(B)	P-I	20	2~3	—	37.9	40	159	420	577	144	325	757	—
	P-II	20	2~3	—	42.4	42	157	370	622	156	322	750	—
	P-III	20	2~3	—	48.4	44	155	320	666	167	318	743	—
(C)	P-I	20	2~3	—	56.7	46	153	270	714	119	314	724	—
	A-I	20	0~1	45±0.5	40.9	44	131	320	666	167	317	741	160
	A-II	20	5~6	45±0.5	44.4	40	142	320	595	149	336	783	112
(D)	W-I	20	5~6	45±0.5	43.8	40	140	320	598	149	336	785	256
	F-I	20	5~6	—	46.8	42	150	256	620	155	324	755	64
	P-I	20	0~1	—	41.3	44	132	320	582	166	317	740	144
(D)	W-I	20	0~1	45±0.5	40.6	44	133	320	582	166	317	740	416
	F-I	20	0~1	—	43.7	46	138	256	704	176	311	724	64
	P-I	20	0~1	—	46.3	46	148	320	704	176	310	722	—
(D)	A-III	20	5~6	45±0.5	45.3	40	145	320	593	148	333	778	112
	W-III	20	5~6	45±0.5	43.9	40	141	320	595	149	336	783	256
	F-III	20	5~6	—	47.4	42	152	256	633	158	328	765	64
(D)	P-II	20	5~6	—	50.3	42	161	320	631	158	327	763	—

*印は W/C×F を示す。

よって、図-1に示す振動条件で締固め

た。また、比較のため棒状振動機(中
28mm, 8000vpm, 10sec)でも一層詰めで締
固め供試体と製作した。成形後ただち
に $21 \pm 1^\circ\text{C}$ の恒温室に移し、翌日脱型し
て枚々28日まで標準養生し、供試体の
重量、圧縮強度(はり供試体では曲げ
強度)を測定した。なお、供試

体数は3個とした。

4. 実験結果とその考察

実験(A) 富配合コンクリートの締 固め条件

振動数と圧縮強度との関係を図
-2に示す。単位セメント量は420
kgで、コンシステンシーを3種に
かえたコンクリートを締固めた。

P-Iでは、振動数の増加とともに強度は高くなり、P-IIでは、4000vpmで最高強度を示し、P-IIIでは振動数が増加すると強度は逆に低下している。振動時間と圧縮強度との関係は図-3のように、3配合とも20秒すぎまでは、強度増加はかなり急であり、それ以上になると、P-Iでは、強度はほぼ同じで、P-II、P-IIIでは低下している。振動数の影響については、すでに報告した単位セメント量320kgの結果⁽¹⁾とは少くことになった傾向を示しているが、結局、スランパ2~6cmの富配合コンクリートであれば、最適締固め条件としては、振動数は3000~4000vpm、振動時間は20秒前後であると考えられる。

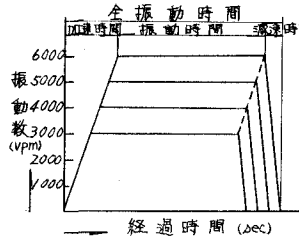
実験(B) 単位セメント量の強度への影響

コンシステンシー一定で(スランパ=2~3cm)、単位セメント
量をかえた4種のコンクリートを締固めた場合のセメント
量と枚々28日の強度との関係を図-4に示す。この図に見ら
れるように、セメント量が少くなるにつれて、圧縮、曲げ
強度ともほぼ直線的に増加しているが、セメント量が少く
なるとわずかに増加率が小さくなる傾向がある。また、棒
状振動機で締固めたものも示したが、セメント量が少なく
なるにつれて、強度差が大きくなる傾向がある。セメント
1袋の増量に對して、圧縮強度は約55 kg/cm^2 、曲げ強度は3
~4 kg/cm^2 増加している。

実験(C) 混和材料を用いたコンクリートの振動締固め条件

振動数と圧縮強度との関係を図-5に示す。A-IとA-IIでは、水セメント比がことなるので強度差を示すが、両者とも振動数が増加すると強度は明らかに高くなり、その増加率は振動数が高くなるにつ

図-1 振動条件



実験 シリーズ	振動数 (vpm)	振動時間 (sec)
A	3000~6000	10, 20, 30, 60
B	5000	20
C	3000~6000	10, 20, 30, 60
D	5000	10, 20

図-2 振動数と圧縮強度との関係

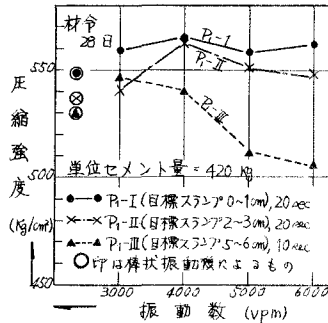


図-3 振動時間と圧縮強度との関係

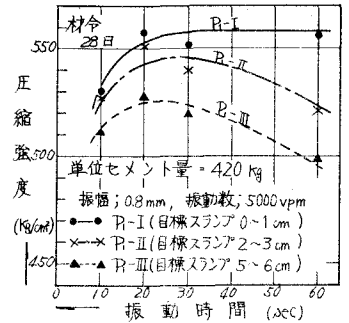
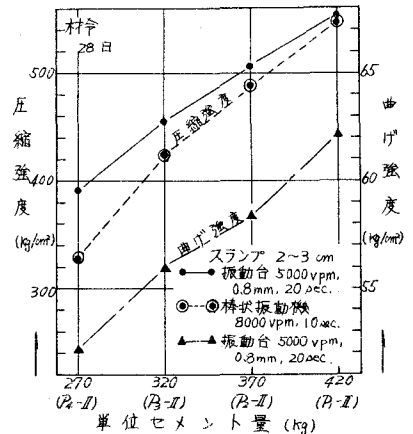


図-4 単位セメント量と強度との関係



れて大きくなる。W-Ⅲも同様な傾向であるが、高振動数での増加はより顕著である。これは主として空気量が減少するためだと考えられる。F-Ⅲでは、振動数5000vpmでわずかにピークを示し、普通コンクリートとほぼ同様の傾向を示している。振動時間と圧縮強度との関係については、A-Ⅲを除けば

図-5 振動数と圧縮強度との関係

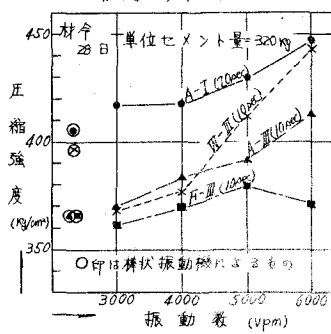


図-6 振動時間と圧縮強度との関係

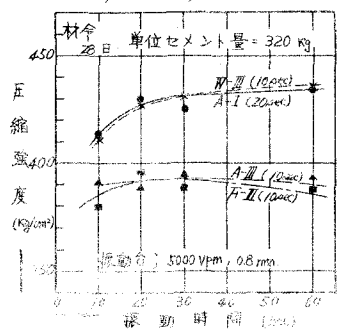


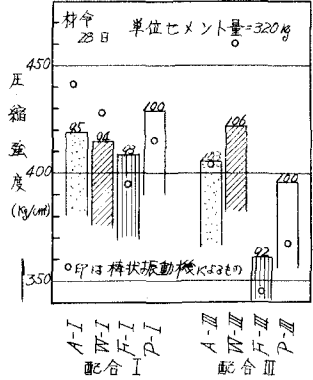
図-6に示すように、20秒前後まではかなり急激に増加し、それ以上ではほぼ一定になっている。F-Ⅲでは、振動時間が長くなると強度はわずかに低下しており、普通コンクリートの結果と類似した傾向である。なお、A-Ⅲでは、各振動時間で強度に差がほとんどみられなかったが、この点については検討する必要がある。

実験(D) 湿和材料の強度への影響

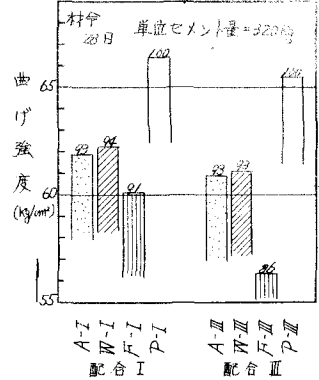
湿和材料を用いたコンクリートの圧縮強度は図-7(a)に示しているが、スランプのごく小さい配合Ⅰでは、P-I、A-I、W-I、F-Iの順に強く、スランプ数セメメントルの配合Ⅲでは、W-Ⅲ、A-Ⅲ、P-Ⅲ、F-Ⅲの順になっている。また、曲げ強度では、(図-7(b)参照)配合Ⅰにおいては圧縮強度の結果とほぼ同じ傾向である

図-7 湿和材料を用いたコンクリートの強度との関係

(a) 圧縮強度



(b) 曲げ強度



が、配合Ⅲでは、P-Ⅲが最高強度を示した。しかし、これらについては今後さらに実験を加えたり。なお、棒グラフ頭上の数値は、普通コンクリートの強度に対する各強度の比(%)である。

5. おわりに

本実験結果を要約すると、かた練り富配合コンクリート(C=420kg)では、振動数は3000~4000 vpm(実測振幅1.2~1.1/mm)、振動時間は20秒前後で締固めるのが適当である。また、単位セメント量320 kgで湿和材料を用いた場合は、振動数5000~6000 vpmで振動時間は20秒前後にするほうが有利である。湿和材料が空気量、振動時間など振動締固め効果におよぼす影響については、今後さらに検討する必要がある。

参考文献 (1) 荒木, 河野, 里見: 振動台による振動締固めの際の振動数と振幅の影響について, 昭和42年度学術講演会概要, 土木学会中国四国支部, P.100~P.102.

(2) 荒木, 河野, 里見: 振動台によるかた練りコンクリートの締固め効果に及ぼす振動数, 振幅および振動時間の影響, 徳大工学部研究報告, 13号, 1968年, P.1~P.7.