

V-348

高強度コンクリートに及ぼす
締固め条件と蒸気養生の影響

徳島大学工学部 正会員 河野 清
徳島大学工学部 学生員○松永 史朗

1. まえがき

近年、P C鋼材などを用いた構造物の急増によりコンクリートの高強度化への要求が高まっている。高強度コンクリートをつくる際の、振動締固めはコンクリート施工上きわめて重要な工程であり、振動数、振動時間などの最適の締固め条件については十分研究されておらず、今後、検討を加える必要がある。

本研究は工場生産部材への利用を考え高強度コンクリートの振動台による振動締固めを対象とし、振動数、振動時間などの変化による影響や、加圧成形による効果、さらに前養生期間、最高温度などの蒸気養生条件の影響についても調査を行ったものである。

2. 実験概要

表-1 使用材料

2. 1 使用材料とコンクリートの配合

実験に使用した材料の物理的性質を表-1に示す。細骨材は吉野川産川砂、粗骨材は那賀川産川砂利を使用した。なお、粗骨材は最大寸法15mmのものを使用した。また目標スランブを 7 ± 1 cmとし、単位水量を 165 kg/m^3 と一定にし、セメント量を300, 500, 600および 700 kg/m^3 とした。また、混和剤としてナフタリン系の高性能減水剤を使用した。

分類	名 称	諸 元
セメント	普通ポルトランドセメント	比重 2.27, 比表面積 $3130 \text{ cm}^2/\text{g}$ 28日圧縮強さ 42MPa
細骨材	川 砂	比重 2.60, 吸水率 1.96% F.M. 2.82
粗骨材	川 砂 利	比重 2.62, 吸水率 1.59% F.M. 2.82
混和剤	高性能減水剤	ナフタリンスルホン酸塩縮合物 比重 1.11~1.15

表-2 コンクリートの配合

配合の種類	最大寸法 (mm)	スランブ (cm)	空気量 (%)	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m^3)				高 性 能 減 水 剤 (kg/m^3)
						水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G	
C 3 0 0	1 5	7 ± 1	1. 5	5 5	4 4	1 6 5	3 0 0	8 9 2	1 0 6 3	—
C 5 0 0	1 5	7 ± 1	1. 5	3 3	4 0	1 6 5	5 0 0	6 8 6	1 0 4 0	2. 5
C 6 0 0	1 5	7 ± 1	1. 5	2 8	3 8	1 6 5	6 0 0	6 2 1	1 0 2 4	3. 0
C 7 0 0	1 5	7 ± 1	1. 5	2 4	3 6	1 6 5	7 0 0	5 5 9	1 0 0 3	3. 5

2. 2 供試体の作製方法

コンクリートの練り混ぜは、容量50%の強制練りミキサを用いて3分間行った。振動台の振動数は3000, 4000, 5000, 6000vpmと変化させ、振動時間においては10, 20, 30, 45, 60, 90秒と変えて成形を行った。加圧成形においては振動数5000vpm, 振動時間30秒での締固め後0.5, 1.0, 1.5, 2.0MPaの加圧力を加えた。蒸気養生の場合も同様に振動数5000vpmで振動時間30秒の条件下で成形し、前養生を2, 3, 4時間と変化し、その後 15°C/h で温度を上昇させ、最高温度を 65°C で3時間養生した。また、同様の方法により前養生を3時間で最高温度を 50°C , 65°C , 80°C と変化させ蒸気養生を行った。

2. 3 試験方法

強度試験用に円柱供試体（ $\phi 75 \times 150 \text{ mm}$ ）を作製し、標準養生の場合は $20 \pm 2^\circ\text{C}$ の水中で養生し、材令28日における圧縮強度を測定した。また、蒸気養生の場合は後養生をして標準養生を行い材令14日で試験をした。

3. 実験結果とその考察

3. 1 振動数および振動時間が圧縮強度に及ぼす影響

図-1にみられるように振動数が大きくなるにつれて各配合のコンクリートとも、強度が増加する傾向にある。すなわち、スランプ7cm程度の硬練りコンクリートにおいては高振動数ほど締固め効果大きい。また、振動時間については、30秒程度までは強度増加が顕著であるが、それ以降は上昇率は僅かである（図-2参照）。つまり、振動時間については、30秒程度で十

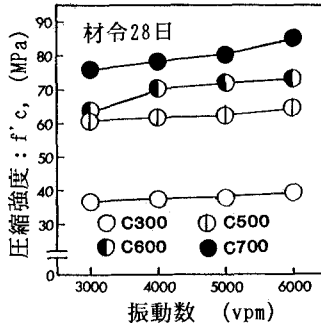


図-1 振動数による影響

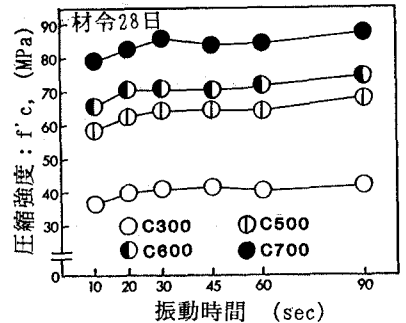


図-2 振動時間による影響

分といえる。なお、良品質の骨材と高性能減水剤を用い、単位セメント量700kg/m³の富配合コンクリートにすると標準養生の材令28日で80MPa以上の高強度を得ることができる。

3. 2 加圧が圧縮強度に及ぼす影響

加圧による影響は、図-3に示すように加圧力が大きいほど強度も増加する傾向にある。これは加圧により、コンクリート中の自由水を減じ、内部組織が緻密になるためで、富配合の700kg/m³では78~87MPaの高強度が容易に得られることがわかる。

3. 3 蒸気養生条件が圧縮強度に及ぼす影響

次に高強度コンクリートに対する蒸気養生の影響については、図-4と図-5に示す。各配合でも最高温度による影響は、材令14日においては、養生温度が高いほうがやや良い結果が得られている。

次に、前養生時間の影響については、単位セメント量300と500kg/m³の配合では図-5のように3時間がわずかに高い傾向があるが、600kg/m³の富配合では差はほとんどみられない。これは、高性能減水剤を多量に添加し、水セメント比が28%と小さいためと思われ、材令14日で65MPa以上の高強度となっている。

4. まとめ

本実験の範囲内での結果を要約すると、次のようになる。

- 1) 振動時間は30秒程度で十分であり、振動数は高いほど締固め効果大きい。
- 2) 加圧による効果は、加圧力が大きいほど有効である。単位セメント量700kg/m³の配合では材令28日で、0.5~2.0MPaの加圧力により78~87MPaの高強度が得られる。
- 3) 単位セメント量600kg/m³の高強度コンクリートでは、蒸気養生の際の最高温度が高いほど、材令14日の強度が大となる傾向があり、前養生2~4時間の影響はほとんど認められない。

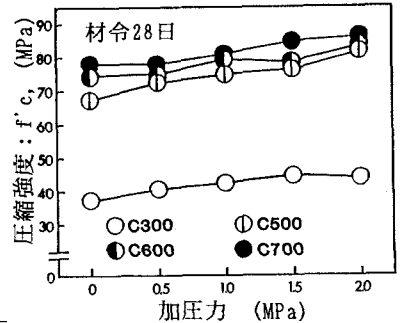


図-3 加圧による影響

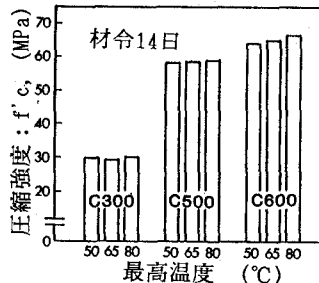


図-4 最高温度の強度への影響

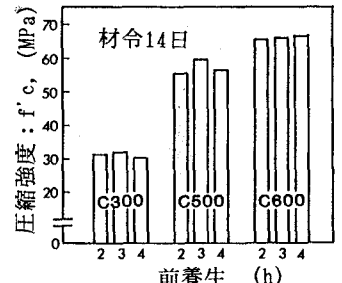


図-5 前養生の強度への影響