

# 砕砂を使用した製品用コンクリートの品質に及ぼす振動締固め条件の影響

徳島大学工学部 正会員 河野 清  
 徳島大学大学院 学生員 中井将博  
 東洋建設(株) 正会員 工藤明賢  
 奥村組(株) 正会員 岡山 透

## 1. まえがき

近年、川砂の不足に対して海砂、山砂の利用が増加しているが、海砂には含有塩分による鉄筋の腐食問題があり、今後は砕砂の使用の増大が考えられる。本研究では、四国産の2種の砕砂を用いコンクリート製品への利用を目的として、振動台の振動数、振幅、振動時間などの締固め条件を変化させ、圧縮強度、動弾性係数、単位容積重量などの諸性質に及ぼす影響を、川砂を用いたコンクリートと比較して調査、検討を行なった。

## 2. 実験の概要

### (1) 使用材料

使用した細骨材は、花崗岩質砕砂(砕砂A)硬質砂岩砕砂(砕砂B)および川砂の3種である。使用した材料は表1に示す。

### (2) コンクリートの配合

単位セメント量を320kg 粗骨材最大寸法を20mmと一定とし、3種の細骨材についてそれぞれ目標スランプ6cmおよび12cmとなるようにした。細骨材率は、既往の研究結果により最適細骨材をとり入れた。コンクリートの示方配合は表3に示す。

### (3) 振動台による締固め

写真1に示す不平衡重錘式テーブル型バイブレーターを用い振動数、振幅および振動締固め時間を変化させ締固めた。(表3参照)供試体はすべてφ10×20cmの円柱型わくを使用し各種類につき3本とした。

## 3. 実験結果とその考察

### (1) 振動数の締固め効果に及ぼす影響

図1に見られるように、すべての場合で振動数の増加と共に圧縮強度は大となる傾向があり、本実験に使用した振動台では最適振動数は5000~6000rpmと推定できる。また砂の種類により強度差がでたのは、同一スランプを得るための単位水量と連行空気量とが細骨材の種類によってやや異なつたためと思われる。振動数の増加と共に単位容積重量も増加しており振動数の高い方が締固め効果が上がる

表1 使用材料

| 材料   | 性質                                               |                              |            |            |                |                |      |
|------|--------------------------------------------------|------------------------------|------------|------------|----------------|----------------|------|
| セメント | 普通ポルトランドセメント 比重 3.14 比表面積 4490cm <sup>2</sup> /g |                              |            |            |                |                |      |
| 粗骨材  | 5~10mm                                           | 魚島産川産玉砂利 38%                 |            |            |                |                |      |
|      | 10~20mm                                          | 大麻町産玉碎石 62% 混入               |            |            |                |                |      |
|      |                                                  | 比重 2.58                      |            | F.M. 6.48  |                |                |      |
| 細骨材  | 比重                                               | 単位重量<br>(kg/m <sup>3</sup> ) | 吸水率<br>(%) | 空隙率<br>(%) | 粒形判定<br>実積率(%) | 安定試験<br>増大率(%) | F.M. |
| 砕砂A  | 2.61                                             | 1610                         | 1.23       | 37.6       | 55.4           | 7.9            | 2.59 |
| 砕砂B  | 2.58                                             | 1587                         | 2.46       | 37.0       | 54.0           | 15.7           | 3.12 |
| 川砂   | 2.62                                             | 1740                         | 1.93       | 32.6       | 58.9           | 10.0           | 3.22 |

表2 配合表

| 配合の<br>種類 | 最大<br>寸法<br>(mm) | スラン<br>プ<br>(cm) | 空気量<br>(%) | 水/C比<br>(%) | 細骨材<br>S/a<br>(%) | 単位量 (kg/m <sup>3</sup> ) |           |          |              |     | 混和<br>剤<br>(%) |
|-----------|------------------|------------------|------------|-------------|-------------------|--------------------------|-----------|----------|--------------|-----|----------------|
|           |                  |                  |            |             |                   | 水<br>W                   | セメント<br>C | 細骨材<br>S | 粗骨材<br>G(mm) |     |                |
| 砕砂A       | 20               | 6                | 4          | 53.8        | 45                | 172                      | 320       | 807      | 376          | 600 | 0.8            |
|           | 20               | 12               | 4          | 57.5        | 45                | 184                      | 320       | 793      | 370          | 589 | 0.8            |
| 砕砂B       | 20               | 6                | 4          | 56.3        | 47                | 180                      | 320       | 823      | 358          | 571 | 0.8            |
|           | 20               | 12               | 4          | 59.4        | 47                | 190                      | 320       | 811      | 353          | 563 | 0.8            |
| 川砂        | 20               | 6                | 4          | 50.0        | 43                | 160                      | 320       | 787      | 397          | 632 | 0.8            |
|           | 20               | 12               | 4          | 52.5        | 43                | 168                      | 320       | 778      | 392          | 625 | 0.8            |

表3 振動台の振幅、振動数および締固め時間

| 実験項目               | 振幅<br>(mm) | 振動数<br>(vpm)               | 振動締固め時間<br>(sec)           |
|--------------------|------------|----------------------------|----------------------------|
| 振幅および振動数<br>に関する実験 | 1.0<br>0.5 | 3000, 4000,<br>5000, 6000, | 20                         |
| 振動締固め時間<br>に関する実験  | 1.0        | 6000                       | 10, 20, 30,<br>45, 60, 90, |

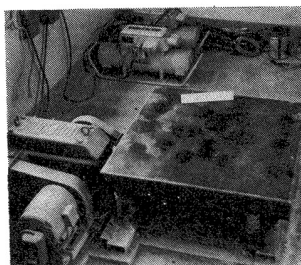


写真1 振動台

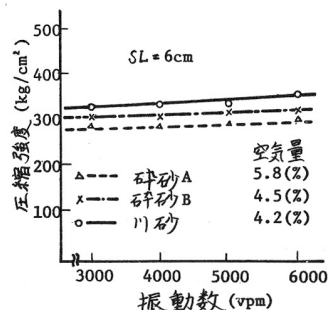


図1 振動数と圧縮強度

ことを明示している(図2参照)。振動数と動弾性係数の関係も図3に見られるようにほぼ同様である。

## (2) 振幅の締固め効果に及ぼす影響

振幅の圧縮強度への影響を製品用として一般的なスランプ6cmの場合について図4に示す。明らかに、振幅の大き

い方が、圧縮強度が大きくなっている。また単位容積重量、動弾性係数などへの影響も圧縮強度と同様で振幅が大きくなると締固め効果がよくなる結果が得られた。なお、スランプ12cmの場合も同様の傾向であった。

## (3) 振動加速度の締固め効果に及ぼす影響

振動加速度と圧縮強度との関係を図5に示す。砕砂、川砂とも振動加速度の増加と共に強くなり、その増加率からみて少くとも振動加速度8gは必要であり、本実験範囲では、最適振動加速度は、8~20gの範囲である。

また、単位容積重量や動弾性係数への影響もほぼ同様の傾向が見られ、振動加速度を大きくすれば締固め効果が上がることがわかる。

## (4) 振動締固め時間の締固め効果に及ぼす影響

この結果によると、スランプ6cmの場合振動時間を長くすれば強度は増加する傾向があり30秒をすぎると増加率が極めて小さくなる(図6参照)。以上のことより最適振動締固め時間は、川砂で20~30秒、砕砂は少し長目で30~40秒が適当と思われる。

## 4 むすび

砕砂コンクリートはセメント量320kgの配合で材令28日において300kg/cm<sup>2</sup>がそれ以上の強度が得られ、一般製品用に十分使用可能である。砕砂を使用したコンクリートの本振動台での最適締固め条件は、川砂コンクリートと大差なく振動数は、5000~6000vpm、振幅は、1.0mm前後、振動加速度は、8~20gであり、また、締固め時間は、生産性も考慮すると、川砂で20~30秒、砕砂で30~45秒が適当である。

参考文献) 河野中井山地, 第35回セメント技術大会講演概要集(May, 1981)

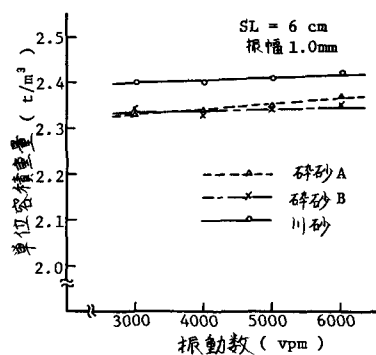


図2 振動数と単位容積重量

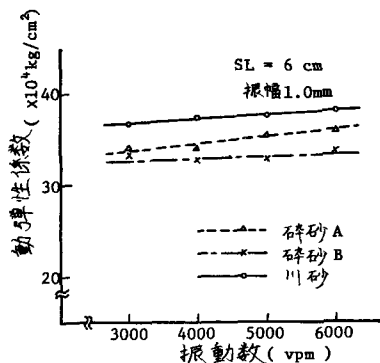


図3 振動数と動弾性係数

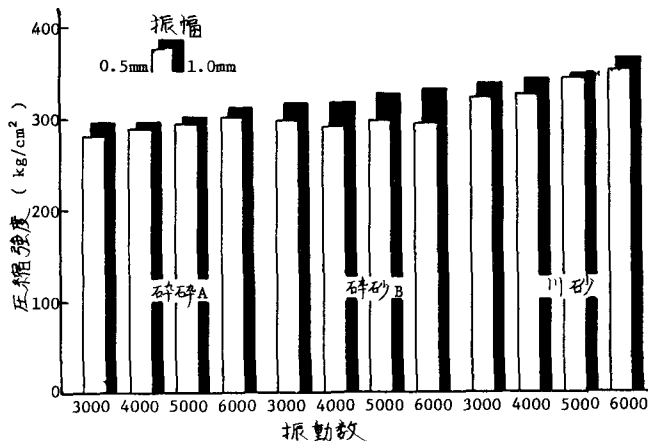


図4 振幅と圧縮強度

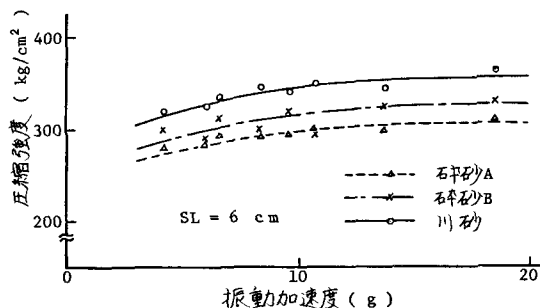


図5 振動加速度と圧縮強度

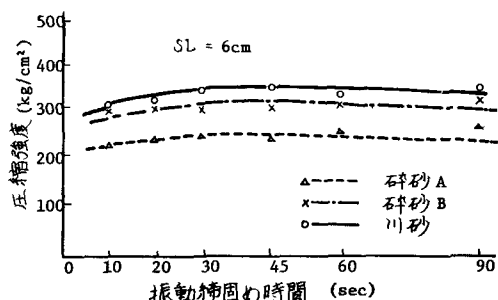


図6 振動締固め時間と圧縮強度