

住友大阪セメント 正会員 枝松良展

同上 正会員 安本礼持

1. はじめに

コンクリートに自己充填性を付加させるためには、適切な流動性をもつモルタルを実現することが重要である。そのためには、適切な水粉体容積比と細骨材量を設定する必要があると考えられるが、これらの合理的な設定方法は未だ確立されていない。そこで本研究は、自己充填型高流動コンクリートにおける細骨材量の合理的な設定方法を確立することを目的として、細骨材量とコンクリートの充填性との関係を細骨材の特性値から考察するものである。

2. 実験概要

使用したセメントは高流動コンクリートに最も適していると考えられる高ビーライトセメント，細骨材は滋賀県野洲川産川砂および香川県室木産海砂，粗骨材は大阪府高槻産碎石，混和剤はポリカルボン酸系高性能AE減水剤である。使用材料の特性を表1および表2に示す。

実験に用いた高流動コンクリートは、粗骨材容積を $0.285\text{m}^3/\text{m}^3$ ($G/G_{lim}=0.5^{1)}$ とした。また、スランプフロー ($65\pm 5\text{cm}$) および空気量 ($5\pm 1\%$) は、目標値になるように混和剤で調整した。コンクリートの充填性は、土木学会「自己充填型の高流動コンクリートの試験方法 (案)」に準拠し、ボックス型充填試験装置 (図 1) の A 室から障害鉄筋を通過して B 室に充填されたコンクリートの充填高さにより評価した。

3. 実験結果および考察

コンクリート中の空気を含まないモルタル容積に対する細骨材容積の比(以下、細骨材容積比と呼ぶ)を0.40, 0.45 および 0.50 とし、各細骨材容積比において、水セメント容積比を変化させたコンクリートのボックス充填高さ(B 3, 障害鉄筋数 3 本)の変化を図 2 に示す。障害鉄筋数 3 本の場合は、細骨材の種類および細骨材容積比の違いによる充填高さの顕著な相違は認められない。次に、障害鉄筋数を 5 本とし海砂を使用した場合の充填高さ(B 5, 障害鉄筋数 5 本)を図 3 に示す。細骨材容積比を一定とした場合、充填高さは水セメント容積比の変化にともなって変化した。また、各細骨材容積比において、充填高さが最大となる水セメント容積比が存在する傾向が窺えた。細骨材容積比が大きくなると、充填高さの最大値は小さくなった。同様に図 4 は、細骨材として川砂を使用した場合である。川砂の場合も水セメント容積比を変えると、同様に充填高さは変化した。細骨材容積比を変化させても、充填高さの最大値にはほとんど差は認められなかった。障害鉄筋数 5 本の場合の充填高さの最大値をまとめると図 5 に示すようで、同じ細骨材容積比でも、使用する細骨材に

表1 高ビーライトセメントの特性

比重	比表面積 (cm^2/g)	C_3S (%)	C_2S (%)	C_3A (%)	C_4AF (%)	拘束水比 β_D	變形係數 E_D
3.23	3220	22	56	3	11	0.94	0.09

表2 骨材の特性

種類	表乾 比重	粗粒率	吸水率 (%)	実積率 (%)	粒形判定 実積率(%)	洗い 損失量(%)
室木産 海砂	2.58	2.84	1.4	59.5	56.6	1.0
野洲川産 川砂	2.59	2.90	1.2	62.5	59.6	0.9
高槻産 碎石	2.70	6.73	0.6	60.1	—	—

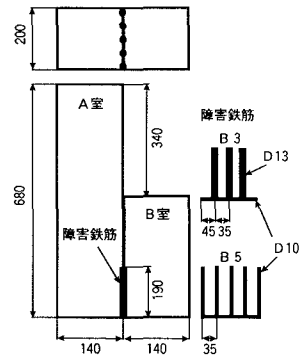


図1 ボックス型充填装置

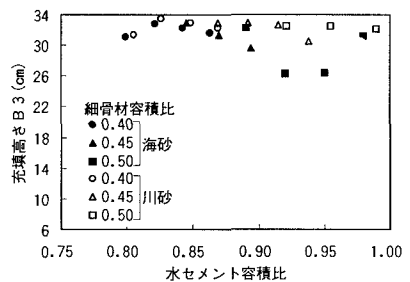


図2 水セメント容積比と充填高さ
B3との関係

よってコンクリートの充填性は異なる傾向を示した。このことを、使用した細骨材の特性の相違から次のように考察した。

細骨材の特性は、モルタル流動に対する特性値として、拘束水比と変形係数で表わされ、これらはモルタルのフロー試験により求めることができるとされている²⁾。本研究で用いた細骨材の拘束水比を細骨材容積比との関係で表わすと、図6に示すようになる。細骨材の拘束水比は、細骨材容積比が小さい範囲では一定値であり、細骨材容積比がある値より大きくなると、拘束水比は急激に増加する。これは、細骨材容積比がある限度を越えると細骨材同士の接触確率が大きくなり、細骨材同士の噛み合いや接触摩擦による変形抵抗が大きくなるためと考えられる。拘束水比が大きくなり始める細骨材容積比（細骨材相互作用開始容積比²⁾と呼ぶ）を比較すると、海砂が0.37であり、川砂が0.43である。したがって、細骨材容積比が0.37より大きい範囲では、細骨材同士の噛み合いによる変形抵抗の程度は、川砂より海砂のほうが大きくなっていると考えられる。図5に示すように、細骨材容積比が同じでも、細骨材によって充填高さB5の最大値が異なったのは、細骨材同士の噛み合いによる変形抵抗の程度が、両者の細骨材で異なるためと考えられる。海砂を用いた場合、細骨材容積比の増加とともに充填高さB5の最大値は小さくなった。これは、本研究で用いたコンクリートの細骨材容積比が、海砂の細骨材相互作用開始容積比0.37より大きく、細骨材容積比が増加するほど細骨材の変形抵抗の程度が大きくなるためと考えられる。一方川砂を用いた場合は、細骨材容積比に関わらず充填高さB5の最大値はほぼ一定であった。これは、川砂の細骨材相互作用開始容積比は0.43であり、本研究で用いたコンクリートの細骨材容積比の範囲では、細骨材の変形抵抗の程度がほぼ等しいためと考えられる。

このように、ボックス型充填装置で評価される充填性と細骨材量の関係を、モルタルのフロー試験から得られる細骨材の拘束水比と細骨材容積比との関係から合理的に説明できた。

4. まとめ

自己充填型高流動コンクリートの細骨材容積は、細骨材同士の噛み合いによる変形抵抗が小さい範囲の細骨材容積比に設定することが望ましいと考えらる。この範囲は、細骨材によって異なるが、細骨材容積比と細骨材の拘束水比との関係から求めることができる。なお、粗骨材量やコンクリートの流動性を変えた場合の検討は今後の課題であると考えられる。

参考文献

- 1) 松尾，小澤：自己充填コンクリートの充填性に及ぼす粗骨材特性の影響，コンクリート工学年次講演会，1994.6
- 2) 枝松，山口，岡村：モルタルの変形性を表す細骨材の材料特性の定量化，土木学会論文集 No.538，V31，1996.5

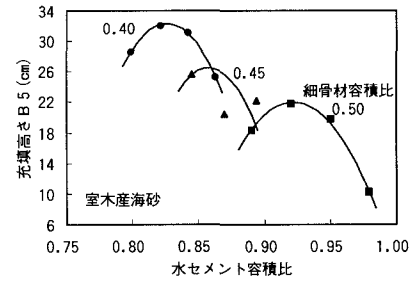


図3 水セメント容積比と充填高さB5との関係（室木産海砂の場合）

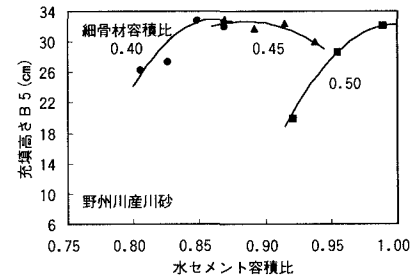


図4 水セメント容積比と充填高さB5との関係（野州川産川砂の場合）

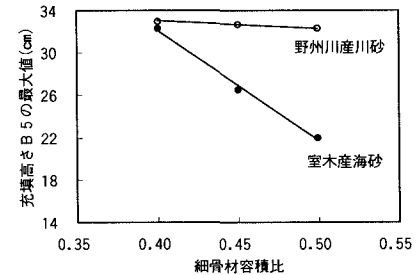


図5 細骨材容積比と充填高さB5の最大値との関係

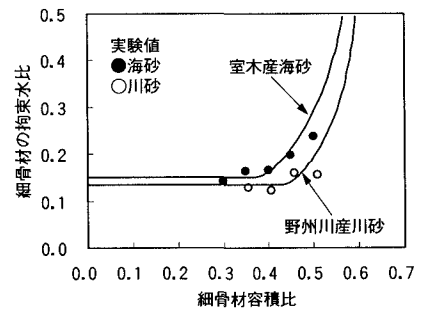


図6 細骨材容積比と細骨材の拘束水比の関係