

(51) セメントモルタルの最適配合に関する実験

秋田大学 正員 徳田 弘

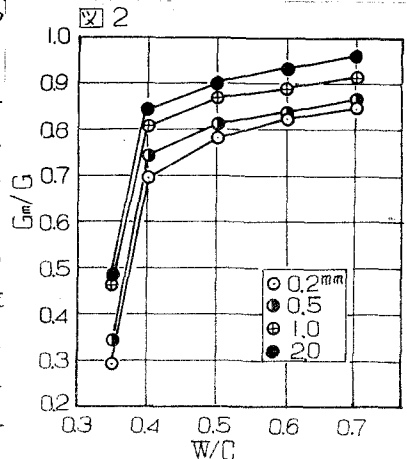
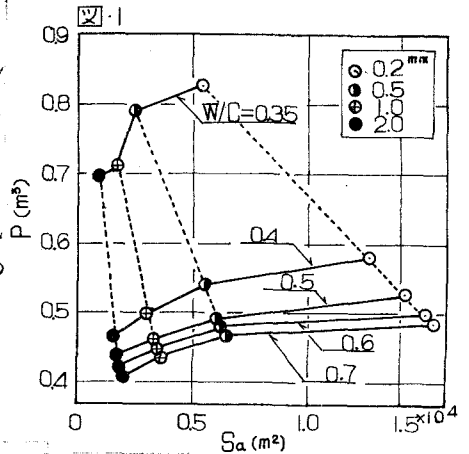
正員の加賀谷 誠

学員 大本 邦彦

1. まえがき、コンクリート構造物の多様化ならびに複雑化にともない、その部材に適合し、かつコンクリート材料を合理的に使用した配合設計を行なうことは重要なことと思われる。特に、コンクリートあるいはモルタルは、骨材をセメントペーストで被覆したものであると考えれば、骨材の表面積はそれらのワーカビリティーに影響を与えらると思われる。筆者らは、細骨材をモデル化したものとしてガラスビーズを使用したモルタルを作製して骨材の粒度、表面積、モルタルのワーカビリティー、強度の関係について実験を行ない、最適配合について検討を加えた。

2. 実験概要、実験に使用したセメントは普通ポルトランドセメントであり、細骨材として使用したガラスビーズの粒径は(0.1, 0.2, 0.5, 1, 2, 4, 7^{mm})の7種類である。なお、これらのガラスビーズの比重はすべて2.48である。これらの材料を用いて作製したモルタルの配合は使用したガラスビーズの粒度により次の2つにわけらる。Case I: ガラスビーズを(0.2, 0.5, 1, 2^{mm})の4種類につきそれぞれ単粒のままで用いた。Case II: 上記7種類のガラスビーズを混合し粗粒率1.75, 2.00, 2.80, 3.43, 3.57の5種類として用いた。Case Iについては、水セメント比が35, 40, 50, 60, 70%のセメントペースト0.75^lをモルタルミキサーで練りませ、フロー値が200~210になるまで上記4種類のガラスビーズを投入し、モルタルを作製した。使用したガラスビーズ量および空気量を測定した後、換算により配合を決定した。また、Case IIについては、水セメント比が40, 60%のセメントペーストについてCase Iと同様にモルタルを作製した。さらに、F.M. 2.80のものは水セメント比40, 60%でフロー値を変化させたモルタルを作製した。練りあがったモルタルを4×4×16cmの三連型わくにうちこみ、材令7日まで水中養生を行なった後、圧縮強度試験を行なった。Case IIのフロー値を変化させたモルタルではφ7.5×1.5cmの内柱型わくを用いた。なお、モルタルの作製に先だちCase I, IIのガラスビーズについて単位容積重量試験を行なった。

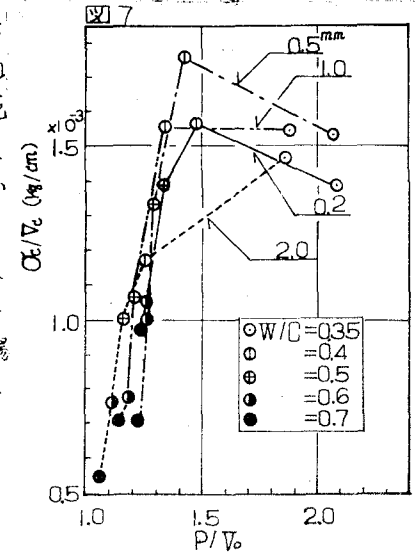
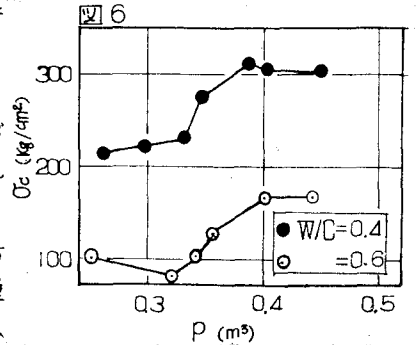
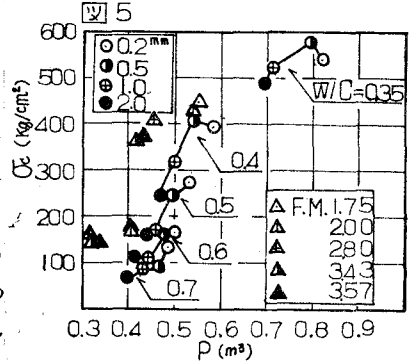
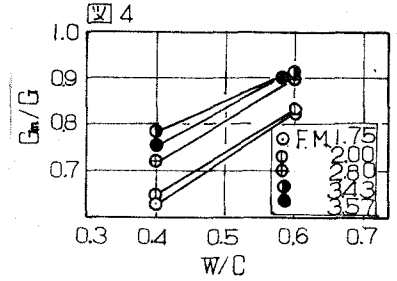
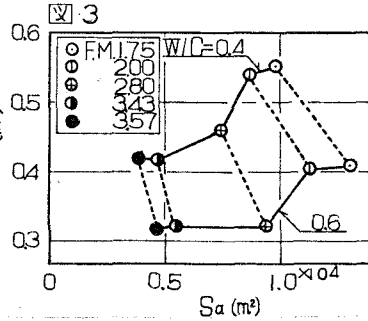
3. 実験結果および考察、図1にCase Iにおけるガラスビーズの単位量あたりの表面積 S_a とペースト量 P の関係を示す。所要のフロー値を得るために要するペースト量はガラスビーズの表面積が増加するにしたがって多くなる。しかし、表面積がある程度以上の値になるとペースト量は一定値に近づいていくと思われる。その傾向は W/C のちがいにもより、特にそれが50%以上では著しい。このことは一定値だけ表面積が増加するのに対して、フロー値を一定とするのに要するペースト量の増分は W/C が小さいほど多くなることを示している。図2にCase Iのガラスビーズの実積率 G とモルタル中のガラスビーズの実積率 G_m の比 G_m/G と W/C の関係を示す。 W/C が50%以上では G_m/G の増加は、



0.02~0.03とほぼ一定であるのに対し40~50%では0.07~0.08増加しており、同じく35~40%では0.3~0.4増加している。これは、フロー値が200~210において、W/Cが35, 40%では骨材の分散傾向が強く、50, 60, 70%では骨

材相互の間隔が接近してきたものと思われる。図3にCase IIにおける ρ とPの関係を示す。この図においても一定の表面積増加に対するペースト量の増加はW/Cが60%の場合より40%の場合の方が大きくCase Iの場合と同様に考えることができる。図4にCase IIにおける G_m/G とW/Cの関係を示す。W/Cが40%ではF.M.の変化による G_m/G の変化が大きく、60%ではそれがない。W/Cが40%では表面積の変化によるペースト量の増加が大きく、それにもない G_m/G が変動したと思われる。図5にCase IとIIにおけるペースト量Pと材令7日の圧縮強度 σ_c の関係を示す。表面積の変化にともなうペースト量の変動が大きいW/C=35, 40%では強度の差が大きい、W/C=50, 60, 70%ではかなり接近している。これは、Case I, IIの両方について言える。図6にフロー値を変化させたモルタルの圧縮強度 σ_c とペースト量Pの関係を示す。ペースト量が増加しても、ある程度までは強度の増加が認められるがそれには限界があることを示している。したがって、その限界をこえてペースト量を増加しても余分なペーストは、硬化後、強度に対しては作用せずにまだ固まらない状態で、ワーカビリティの向上に作用するものと思われる。図7にCase Iにおける圧縮強度と単位セメント量の絶対容積の比 σ_c/V_c と、セメントペースト量とガラスビーズの単位容積重量試験から得られた空隙率との比P/ V_g の関係を示す。P/ V_g が1に近く、 σ_c/V_c が大きくなると、所要のワーカビリティが得られる配合が最適配合といえる。P/ V_g の増加にしたがって、 σ_c/V_c が比例的に増加する範囲には限界が認められる。図6にも示したように、P/ V_g がその限界を越えた配合では余分なペーストがワーカビリティの改善に作用していると思われる。

4. まとめ。富配合モルタルでは骨材の表面積の変動に対するペースト量の変化が大きい。しかし、ペースト量の増加によるワーカビリティの改善は必ずしも強度の向上が得られず、かえって不経済となる場合がある。今後、実際の細骨材との比較、ならびにセメントペーストの粘性等についてさらに実験をかさねていく必要がある。



参考文献: The design and placing of high quality concrete.
by D. A. Stewart.