

振動締固めがコンクリート中の骨材粒子の挙動に及ぼす影響

秋田大学工学部 熊谷雅毅

正 加賀谷 誠

正 徳田 弘

1. まえがき コンクリートの材料分離に関する研究において、振動締固めによる骨材粒子の挙動についてはまだ解明されていない点が多い。本研究は、モデル骨材としてカラスピースを用いたモルタルおよびコンクリートに振動を加えた時の各寸法粒子の挙動について実験的検討を加えたものである。

2. 実験概要 実験には、普通ポルトランドセメント、カラスピース(比重2.48)を使用した。カラスピースの粒子寸法は、A(0.088~0.15mm)、B(0.15~0.3mm)、C(0.3~0.6mm)、D(0.6~1.2mm)、E(1.2~2.5mm)、F(2.5~5mm)、G(5~10mm)、およびH(10~25mm)の8種類である。骨材の粒度を単粒度および混合粒度とし、A~Fを各々単粒度として使用した。また、モルタルに用いた細骨材の混合粒度は、土木学会の標準粒度範囲を満足する[A~G]と[A~B]、[A~C]、[A~D]、[A~E]および[A~F]である。モルタルのW/Cは0.50であり、フロー値を205±5とした。コンクリートは、細骨材として[A~G]を用い、粗骨材としてHを用いたものであって、その配合は粗骨材最大寸法25mm、スランパ18.5cm、W/C=0.50、S/a=0.36である。これらのモルタルおよびコンクリートをφ15×30cm型わくに棒状内部振動機を用いて打込んだ。なお、振動時間は150秒である。フリージング終了後に供試体を高さ方向に4等分して、各試料についてJISA1112に準拠してコンクリートの洗ひ分析試験を行ない、高さ方向の組成分布を求めた。また0.088mmふるいに残留したカラスピースのふるい分け試験を行なった。

3. 実験結果と考察 図1はモルタルおよびコンクリートの単位量の絶対容積を使用骨材の粒度ごとに示したものである。最大粒径のより大きな細骨材を用いれば、単位水量は減少し、単位細骨材量は増加するとわかる。そこで、粒子寸法や粒度の異なる細骨材を用いて作製したモルタルおよびコンクリートを打設した時に生ずる骨材の挙動について検討を加えた。

図2は、一例として、モルタルに用いた細骨材A、Dおよびコンクリートに用いた骨材[A~G]およびHの絶対容積 V_a の高さ方向分布を示したものである。図中の太線は示方配合における骨材量である。細骨材AおよびDでは、両者とも下部から上部に向かって V_a が漸減し、細骨材粒子が振動により沈降していると考えられるが、最上部と最下部の差は

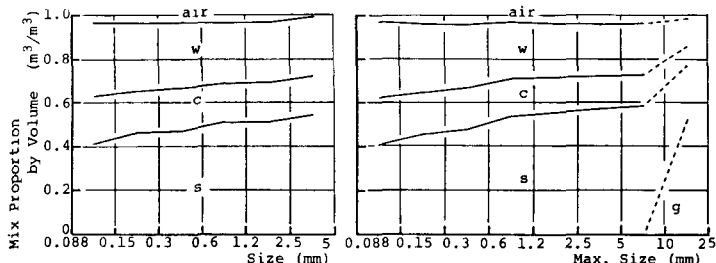


図1 コンクリートおよびモルタルの配合

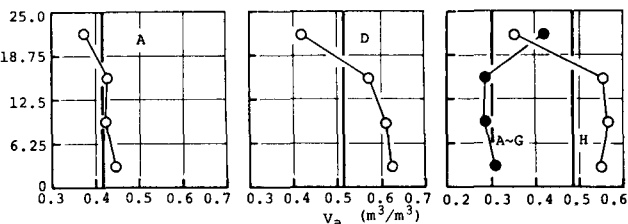


図2 骨材の高さ方向分布

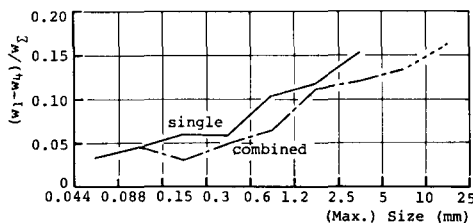


図3 モルタルおよびコンクリート中の水量の変動

AおよびDでそれぞれ0.06、0.21 m³/m³であって、粒子寸法の大きいDの沈降が著しい。さらに粗骨材Hを加えたコンクリートでは、細骨材[A~G]量が最上層において最大値を示し、第2層以下ではほぼ一定値となる。また、粗骨材H量は最上層において最小値を示し、第2層以下ではほぼ一定値となる。次に、粒度および寸法の異なる細骨材を用いたモルタルおよびコンクリートの材料分離程度について検討した。

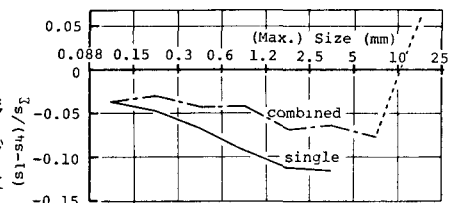


図4 モルタルおよびコンクリート中の細骨材量の変動

図3と4は、水および細骨材の高さ方向の変動を粒度ごとに表示したものである。W₁およびW₄、S₁およびS₄は第1層および第4層の水と細骨材の絶対容積であり、W_ΣおよびS_Σは各層のそれらの和である。寸法の大きい粒子を含む細骨材を用いたモルタルほど水および細骨材の変動が大きくなり、また、最大寸法が同じであれば、単粒度が混合粒度のものより変動が大きく、材料分離程度が大きくなると考えられる。これらの結果から判断すると、粒子寸法の大きい骨材を用いると単位水量が少なく単位骨材量の多いコンクリートを作製できるのであるが、粒径の大きい骨材の沈降により、材料分離が生じやすくなるものと思われる。

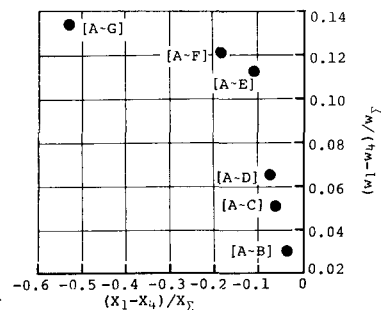


図5 最大粒径骨材量の変動と水量の変動との関係

図5は、混合粒度骨材を用いたモルタル中における最大粒径骨材の挙動と単位水量の変動の関係を示したものである。X₁およびX₄は、第1層および第4層のモルタル中に含まれる最大粒径骨材の絶対容積を示し、X_Σは各層のそれらの和を示したものである。最大寸法の大きい骨材を用いたモルタルほど最大粒径骨材量の変動が大きくなり、また単位水量の変動も大きくなるが、最大寸法の大きい細骨材[A~F]および[A~G]を用いたモルタルでは他のモルタルと比較して、最大粒径骨材量の変動に対する水量の変動程度が小さくなる傾向が認められる。これは、混合粒度骨材の粒径範囲が大きくなると、最大粒径骨材以外の骨材の変動が単位水量の変動に影響を及ぼすためである。

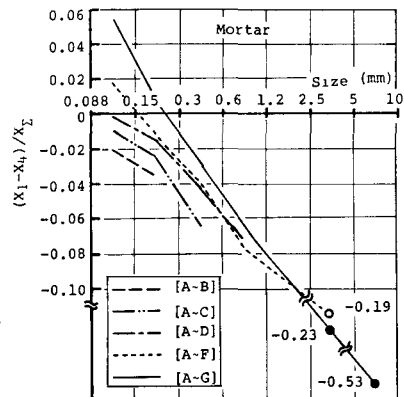


図6 モルタル中における各粒径の骨材量の変動

図6および図7は、混合粒度骨材を用いたモルタルおよびコンクリート中の各粒径の骨材量の変動を粒子寸法ごとに表示したものである。細骨材[A~B]、[A~C]および[A~D]を用いたモルタルでは、すべての寸法の粒子が第1層から第4層にかけて増加し、沈降する傾向にあり、各粒度ごと寸法の大きい粒子ほどその傾向が著しい。また、[A~F]および[A~G]を用いたモルタルでは、粒子寸法の大きいFやGの下方向への沈降により、粒子寸法の小さいAやBは浮上することが認められる。さらにコンクリートの場合、粗骨材粒子の沈下に伴い、Fより小さい寸法の粒子はすべて浮上する傾向が認められる。したがって、振動締固めの中に生ずる最大粒径骨材の挙動が、他の寸法の骨材粒子や他の成分の挙動に及ぼす影響は大きいと考えられる。

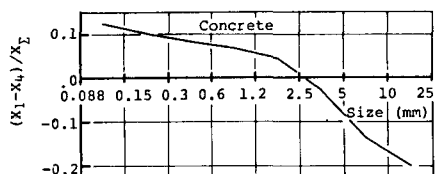


図7 コンクリート中における各粒径の骨材量の変動