

ヒューム管の材料分離に関する一実験

秋田大学 正 員 川 上 洵

学生員 O佐々木 嘉文

学生員 高 橋 征司

1. まえがき

ヒューム管は、遠心力締固め方法によって作成される鉄筋コンクリート管のことである。一般に、遠心力締固めにおいては材料分離という問題が起こる。これは物性値の違う構成材料が遠心力を受けることにより分離が生じるものであり、そのメカニズムは不明な点が多い。従来、分離の状況は経験的に知られていた¹⁾が定量的な評価はあまり行われていなかった。

本研究は、締固め時間と回転速度が材料分離を起こす要因の一つであると考え、それらが材料分離に及ぼす影響を調べるとともに分離が最も小さくなる条件を検討したものである。

2. 実験概要

使用材料は、セメントに普通ポルトランドセメントを使用し、細骨材には米代川産川砂(比重 2.56 吸水率2.40% FM2.60)を、粗骨材には森吉産碎石(比重 2.65 吸水率 1.20% FM 6.0)を使用した。また、膨張性混和材と減水剤を添加した。コンクリートの示方配合は表-1に示すとおりであり、供試体は無筋とし、寸法は高さ30cm、外径20cm、厚さ 4cmの中空円柱とする。

締固め方法は、一般に用いてと思われる低速 5分(250rpm)で行う打ち込み時間、高速 15分(700rpm)で行う締固め時間、中速 16分(600rpm)で行う仕上げ時間の三段階を標準とした。締固め時間は、全体の36分は変えず、低速、高速、中速の時間配分を変え、回転速度については低速部分だけを増減させ実験した。分離の定量的な評価は成形直後のフレッシュな状態で中空円柱の供試体において内側と外側に分け、これを洗い試験、水セメント比測定試験を行い、その分析結果をもとに材料分離の程度を比較検討した。

表-1 示方配合

骨材の 最大寸法 (mm)	スランプ (cm)	水セメント 比 W/C (%)	細骨材率 s/a (%)	水 w (kg)	セメント c (kg)	細骨材 s (kg)	粗骨材 G (kg)	膨張 混和材 (kg)	減水剤 (kg)
10	4	42	65	218	490	1018	559	30	4.2

3. 結果、考察

図-1に締固め時間および回転速度が標準のときの分離の程度を示す。標準においても管の内側と外側ではある程度分離があり、骨材が最も分離が大きく、水とセメントでは同等の分離が起こることがわかった。また、示方配合においてW/C 0.42が内側0.36、外側0.34となった。これに対し、低速時間を長く12分とすると分離の程度は図-2のように大きくなった。その傾向は、標準と比較して水、セメントが特に顕著に大きくなり、骨材も分離が進んでいることがわかる。W/Cに関しては内側が0.36程度に対し、外側は約0.28となり、標準と比較すると外側が小さくなった分だけ内外の差が大きくなっている。

次に低速時間が短い2分としたときの分離の程度を図-3に

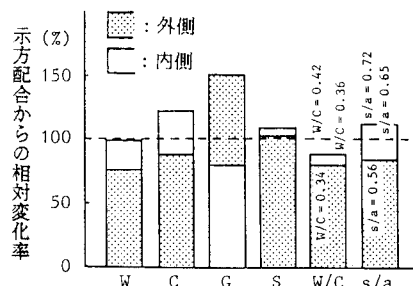


図-1 標準における各材料の分離の状況

示す。2分という短い時間で打ち込むと分離をかなり抑えることができるということが得られた。図-3より各材料とも内側と外側の差がかなり小さくなっていることがわかる。W/Cにおいては内側が0.37程度で、外側は約0.36となり、W/Cの差が小さくなった分、内外のコンクリートが均質化されると思われた。

図-1～3を比較すると低速時間が長くなるにしたがって材料分離の程度が大きいくことがわかり、特に粗骨材の分離が各ケースともに大きなウェートを占めており、遠心力によって体積もしくは質量の最も大きい粗骨材が大きな影響を受けている²⁾といえる。また、水セメント比においては内側はあまり変わらないが、外側は時間が長くなると低くなることがわかった。

回転速度については材料分離に影響が大きいと思われる低速回転時間に注目し、200rpm, 250rpm, 300rpm, 335rpmと変化させた場合の分離の傾向を図-4に示す。図-4より300rpmで分離が最も小さくなった。一番顕著である粗骨材をみると200rpmでは内側、外側の増減の差は90%であったが、300rpmの場合ではその差は20%位まで減っていることがわかる。s/aにおいても粗骨材ほど顕著ではないが同様な傾向を示している。しかし、水セメント比については回転速度の上昇と共に内側、外側の差がみられるが、その値は他のものと比較して小さい。また回転速度が400rpmを越えるとコンクリートが成形できない状況になる。これより低速回転速度が材料分離に大きな影響を及ぼしていることが確認された。

4. まとめ

実験の結果、ヒューム管の材料分離に関して次のようなことがわかった。

- 1) 打ち込みと関係する低速締固め時間が短いと分離が小さく、長いと分離は大きくなる。
- 2) 打ち込み時の低速回転速度は300rpm程度がよい。
- 3) 水セメント比は外側だけが変化する。
- 4) 体積が大きい粗骨材の分離が各ケースとも最も大きい。

以上のことより材料分離は打ち込み時に起こるといえ、本実験では打ち込み時間2分、回転速度300rpm程度が推薦できると考えられる。

《謝辞》

本研究を遂行するにあたり福田ヒューム管工業株式会社と秋田ヒューム管株式会社に基大なご協力を得たことに深く感謝の意を表する。

〔参考文献〕

- 1) 杉木六郎 “最近の遠心力コンクリート製品に関する技術” セメント・コンクリート No.316, June, 1973
- 2) Hrista Stamenkovic “遠心力締固めコンクリートの分離” コンクリートジャーナル Vol.8, No.9, 1970.9

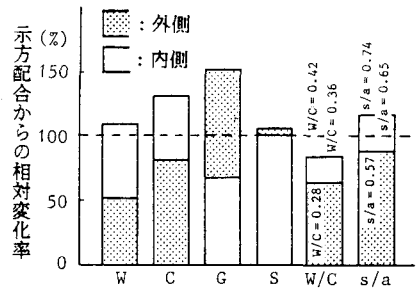


図-2 低速時間12分における各材料の分離の状況

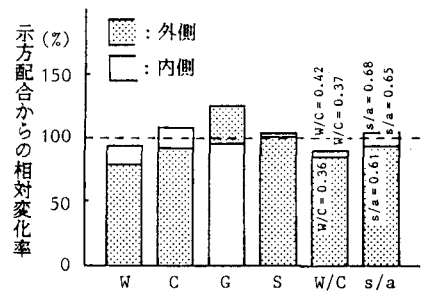


図-3 低速時間2分における各材料の分離の状況

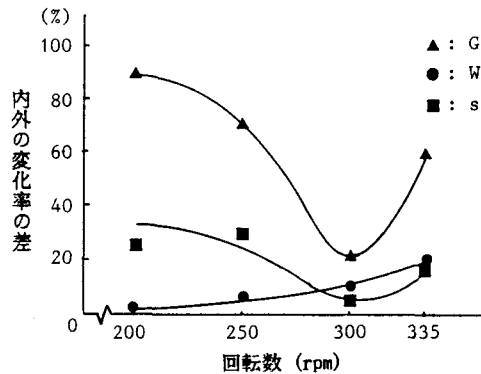


図-4 低速回転速度の変化による分離の傾向