

V-251

洗い分析試験によるアジテータ内で発生する材料分離現象の定量化

群馬大学大学院 学生会員 五十嵐 数馬
 東京電力（株） 新井 憲幸
 群馬大学工学部 正会員 橋本 親典
 群馬大学工学部 正会員 辻 幸和

1. はじめに

これまで著者らは、アジテータへのコンクリート積載量および流動性、粗骨材濃度等の種々の条件に対して、アジテータ内で発生する材料分離現象を定量的に評価するために、フレッシュコンクリートの可視化モデルを適用した実験的検討を行ってきた。その結果、アジテータのかくはん時に発生する材料分離現象は、コンクリート積載量、粗骨材容積比が重要な要因であることが認められている¹⁾。しかし、従来の可視化実験では、アジテータ内壁に接するモデルコンクリート表面を2次的に解析することでモルタル相と粗骨材粒子群の面積比で評価したものであり、コンクリート内部の挙動に関しては、定量的評価が不可能であった。

本研究では、アジテータ内部の材料分離現象を定量化する一手法として、洗い分析試験を用いて検討する。

2. 実験概要

2.1 実験装置および材料

モデルアジテータは、実機10トトラックアジテータの1/5スケールモデルで、ドラムは透明アクリル樹脂製で、2組のらせん型ブレードは塩化ビニル製である。ドラム回転速度は、実機と同じく1.5rpmとした。モデルコンクリートは、フレッシュコンクリートをモルタル相と粗骨材粒子群からなる固液2相系流体として、モデルモルタルは高吸水性高分子樹脂溶液(比重1.0)を使用し、その粘性をP漏斗の流下時間が100秒で一定とした。モデル粗骨材は、人工軽量骨材(粒径5~10mm, 比重1.66)を使用した。

2.2 試験方法

均一なコンクリートをアジテータに投入後、あるかくはん時間に達したらドラムを停止させ、モデルコンクリートをドラムフロント・センター・リア部の表層領域および内部領域から適量採取した。採取箇所は、モデルコンクリートの表層面から深さ5cmまでを表層領域(①、③、⑤)とし、深さ5cm以上をコンクリート内部領域(②、④、⑥)とした(図-1参照)。採取後各試料の質量を測定して洗い分析を行い、水洗いた粗骨材の乾燥質量を測定し、質量および比重から粗骨材容積比を算出した。なお一回の実験については、計6箇所から試料を採取した。実験パラメータとしては、モデルコンクリートの積載量は実機2.5, 5.0m³に対応する20, 40リットルの2種類、粗骨材容積比を0.5, 1.0の2種類、かくはん時間つまり試料採取時間を10, 20, 30, 60minの4種類とし、一つのパラメータについて3回実験を行った。

3. 実験結果

図-2に、積載量40リットル、初期粗骨材容積比0.5、かくはん時間を10, 20, 30, 60minと変化した場合の、各採取箇所における採取試料の粗骨材容積比を示す。かくはん時間の増加に伴いドラムフロント部、センター部ともに、表層領域では粗骨材容積比が低下しモルタル相が多いのに対して、コンクリート内部領域では粗骨材容積比が増加して、粗骨材が初期状態よりも多い。リア部ではコンクリート表層領域、内部領域と

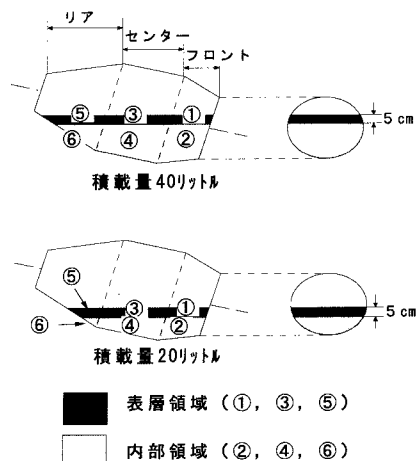


図-1 モデルコンクリート採取箇所

もに粗骨材容積比が増加し初期状態よりも密な状態である。これはブレードの移動によって生じる押し出し流れが、ドラム各箇所から分離したモルタルをドラムフロント部方向に供給するためにリア部では粗骨材が多くなり、フロント部・センター部の表層領域ではモルタル相が多くなる。これは積載量40リットルの場合はドラムリア部（開口部）方向への軸方向の流れが抑制され、回転方向の流れが卓越するために粒子レベルの材料分離が蓄積し、コンクリート全体が循環していないためである。

ドラムフロント部・センター部のドラム断面方向において、コンクリート内部領域は粗骨材容積比が増加し初期状態よりも粗骨材が多い。これはコンクリート断面方向において、ドラム回転運動による振動・粒子の比重差等の要因によりコンクリート内部のモルタル相が粗骨材粒子間の空隙をぬってコンクリート表層付近に上昇し、表層領域はモルタル相が、内部領域は粗骨材粒子が多くなるためである。

図-3に積載量40リットル、初期粗骨材容積比1.0における採取試料の粗骨材容積比を示す。粗骨材容積比が1.0では、かくはん時間が増加してもドラム各箇所におけるモデルコンクリート粗骨材容積比はほぼ同じであり、材料分離現象発生していないことが確認される。これは、粗骨材容積比の高いコンクリートはモルタル相に対して粗骨材粒子が密な状態であるため、粒子レベルの分離が生じないからである。

図-4に、積載量20リットル、初期粗骨材容積比0.5における採取試料の粗骨材容積比を示す。ドラム各部において表層・内部領域ではほぼ同様な性状となり、積載量40リットルに比べて粒子レベルの材料分離の蓄積は見られない。積載量が少ない20リットルでは、ドラムリア部への軸方向流れが活発となり、ドラム前後での粒子の位置変化が良好となるため、粒子レベルの材料分離が発生する粗骨材容積比の低いコンクリートであっても、ドラムフロント部にモルタル相は堆積しない。

4. まとめ

本研究で得られた知見は従来の可視化実験による2次元の解析結果と一致し、洗い分析試験を行うことにより可視化実験の妥当性を検証することができた。

参考文献 1) 橋本親典・安本礼持・丸山久一・辻幸和：アジテータ内でのフレッシュコンクリートのかくはん過程の可視化、コンクリート工学年次論文報告集 第13巻, 第1号, pp. 101-106, 1991

積載量40リットル、粗骨材容積比0.5

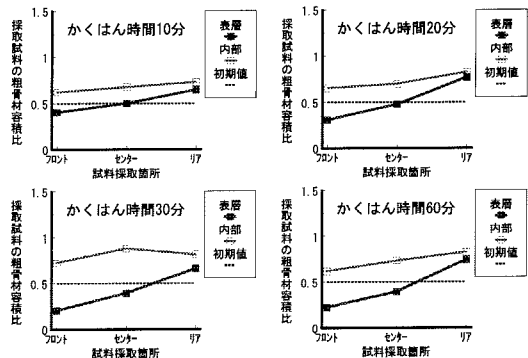


図-2 採取試料の粗骨材容積比の経時変化

積載量40リットル、粗骨材容積比1.0

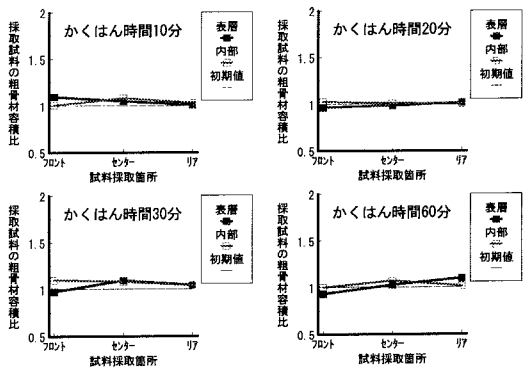


図-3 採取試料の粗骨材容積比の経時変化

積載量20リットル、粗骨材容積比0.5

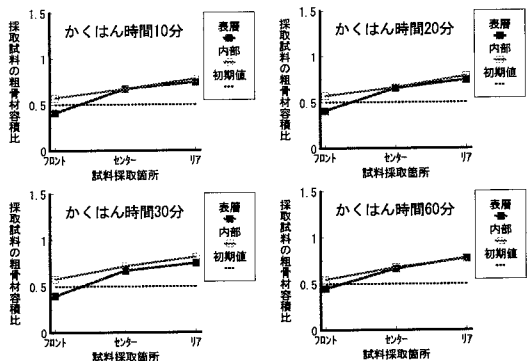


図-4 採取試料の粗骨材容積比の経時変化