

「粒子分散系に対する熱と流れの解析」

工学部機械システム工学科 桑木賢也

Keywords: 粉粒体、混相流、流動層、数値シミュレーション

「研究目的」 火力発電所などのエネルギープラントやゴミ焼却炉などの環境設備にみられる粒子(固体)が気体中に分散した系においては、熱効率の向上、有害物質低減のため、粒子-気体両者を含む熱と流れの解析が必要不可欠である。本研究ではそのような系のトラブル要因となる現象を科学的に解析し、トラブルの解消、さらには新システム開発の際のリスク低減が可能となる事前検証のための熱流動解析モデル導出を目指している。

「研究内容」 粉粒体を扱う工業プロセスで頻繁に起こるトラブルとして、粒子間付着力に起因する付着凝集問題が挙げられる。この粒子間付着力を組み込んだプラントシミュレーションのため、粒子一つ一つをラグランジュ的に追跡していく手法である離散要素法(DEM)を用いる。DEMを用いれば、煩雑な考察なしに粒子間付着力を組み込むことが可能である。さらに粒子反応、伝熱なども容易に考慮できる。しかしこれまで主に粒子数に起因するコンピュータ負荷の問題から実プラントスケールのDEMシミュレーションは困難とされてきた。この問題に対して、粒子配位相似則(SPA)に基づく新規モデルを提案し、プラントスケールDEMシミュレーションの可能性を見出している。

「これまでの結果」 図1にSPAモデルを用いた数値シミュレーションの結果を示す。(a)がモデルを用いない場合、(b)(c)がモデルを用いた場合で、水分添加による液架橋性付着粒子の流動層内の流動結果である。図より比較的良好な一致を得ており、(c)の場合、粒子数を1/36(3次元であれば1/216)に減らすことが可能となる。

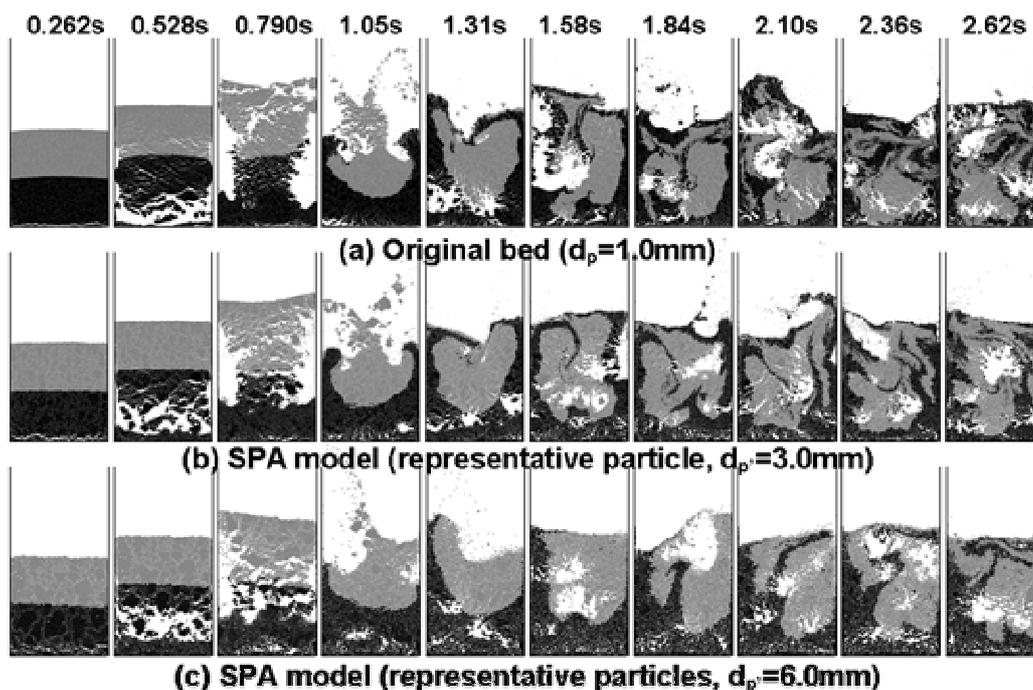


図1 水分添加による液架橋付着性粒子流動層のSPAモデルによる数値シミュレーション