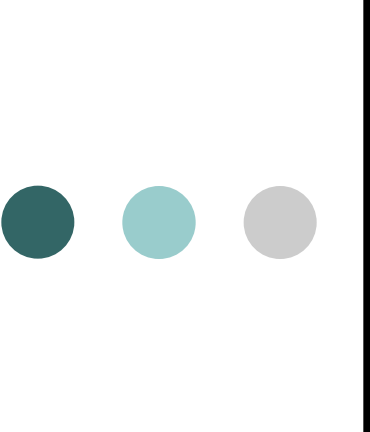




第34回OpenCAE勉強会@関東 進捗報告 ～流動層解析の試行

河野 稔弘

前回の報告内容 ～cfdemsolverPISOのチュートリアル

settlingTest: 粒子の自由落下に誘起された流動の計算

● CFD側条件

領域: $\square 10[\text{mm}] \times 50[\text{mm}]$

セル数: 8000

乱流モデル: laminar

$\Delta T: 0.001 [\text{s}]$

● DEM側条件

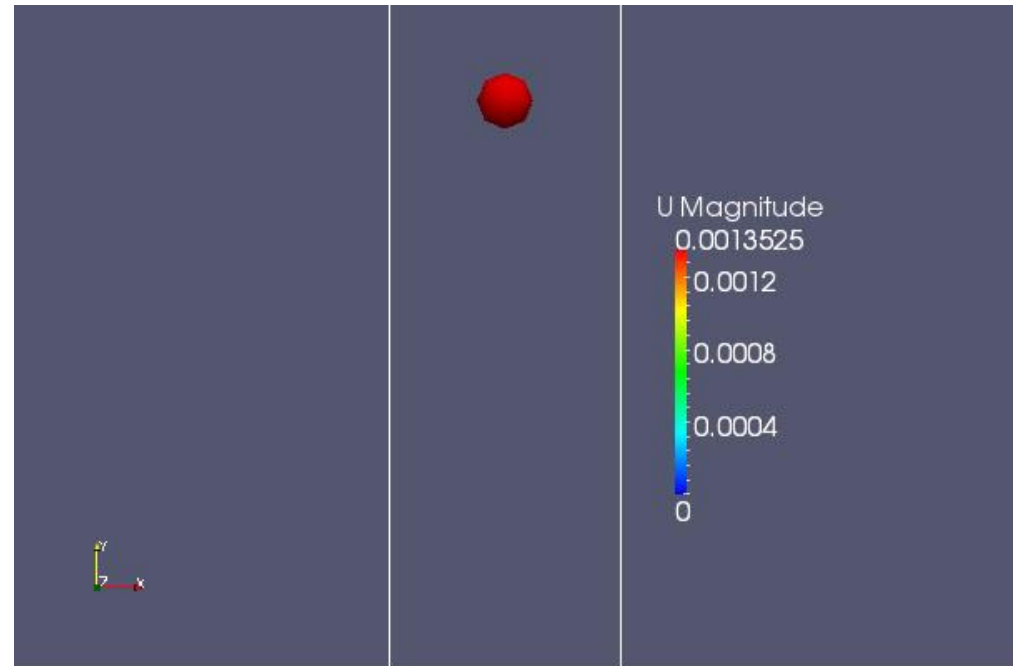
粒子数: 1

粒子径: $0.1 [\text{mm}]$

密度: $3000 [\text{kg/m}^3]$

● カップリング条件

- ・two-way
- ・メッシュ移動無し



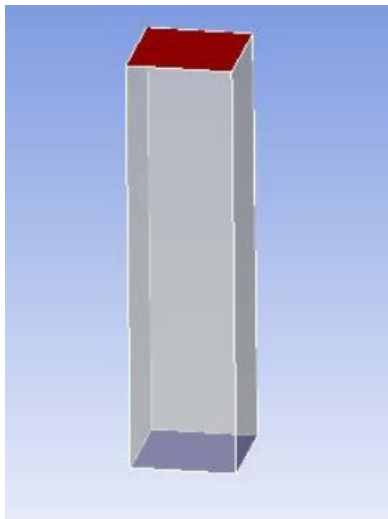
動作を確認できたので、応用した計算を試行する

固気二相流解析 ～流動層解析

流動層解析：固気二層流の標準的課題

- D.Geldart, "Types of gas fluidisation", Powder Technol. 7 (1973) 285-292
- K.S.Lim, P.K.Agarwal, B.K.O'Neill, "Measurement and modelling of bubble parameters in a two-dimensional gas-fluidized bed using image analysis", Powder Technol 60 (1990) 159-171

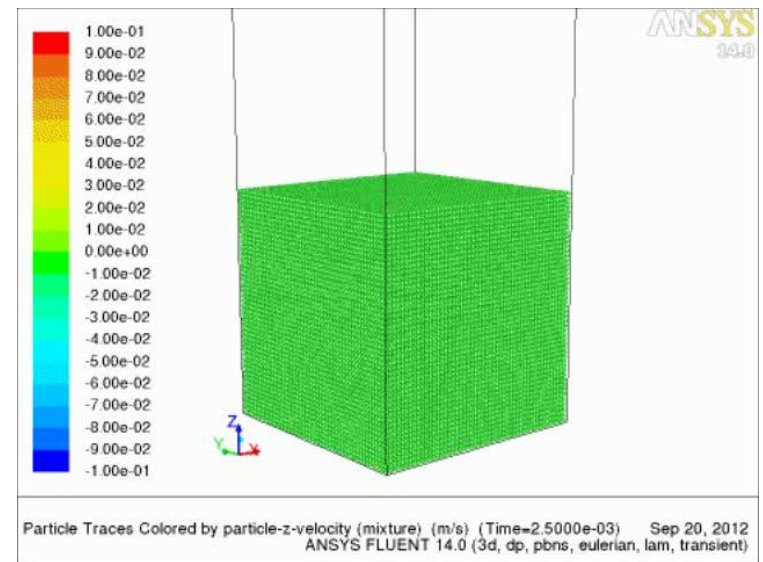
目標：ANSYS Fluent R14.5に搭載されているDEM機能の性能評価計算を再現する



□50[mm] × 200[mm]

- CFD側条件
密度: 1.225 [kg/m³]
粘度: 1.784e-5 [kg/m/s]
ガス速度: 0.35 [m/s]
- DEM側条件
固層領域: 50[mm]
密度: 1550 [kg/m³]
粒子径: 1 [mm]

→粒子数 125000

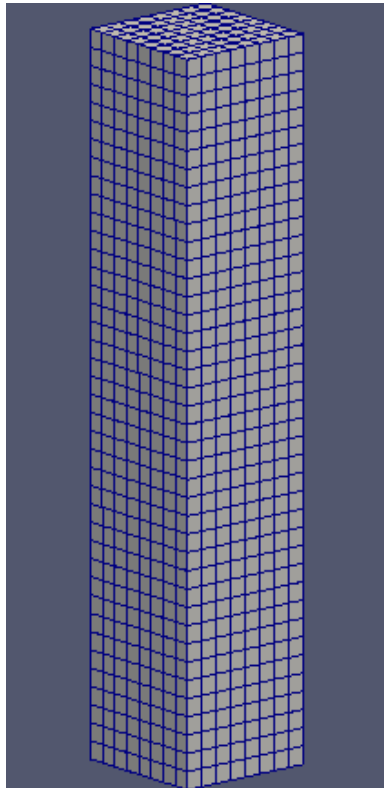


計算結果

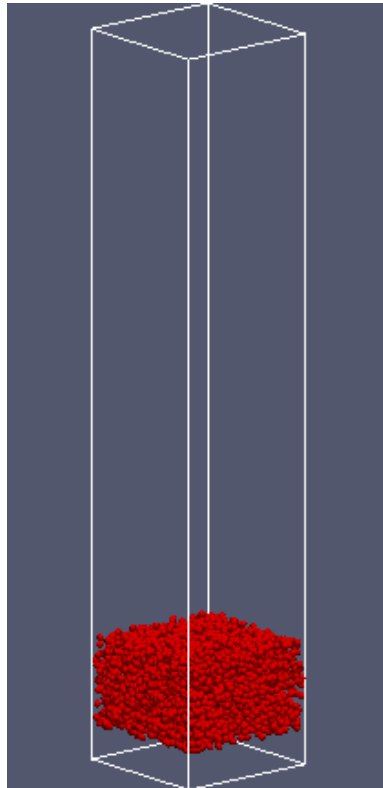
Fluentの条件を踏襲して同じ計算を実行する

計算条件

事前に粒子のみLIGGGHTSで計算→マシンパワー不足で粒子数断念



CFD



DEM

解析領域: $\square 40[\text{mm}] \times 100[\text{mm}]$

1メッシュ長: $5[\text{mm}]$

固層領域: $25[\text{mm}]$

● DEM側条件

密度: $1550 [\text{kg}/\text{m}^3]$

粒子径: $1 [\text{mm}]$

→粒子数 32000

● CFD側条件

密度: $1.225 [\text{kg}/\text{m}^3]$

粘度: $1.784\text{e-}5 [\text{kg}/\text{m}/\text{s}]$

ガス速度: $0.35 [\text{m}/\text{s}]$

乱流モデル: laminar

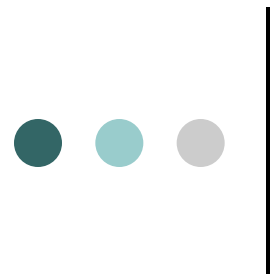
Δt : $0.001 [\text{s}]$

● カップリング条件

ソルバ: cfdemsolverPISO

• two-way

※couplingPropertiesは今後検証



DEM設定 ~粒子配置

計算領域

粒子物性

壁設定

粒子径等

配置領域

カップリング 設定

~~~省略~~~

```
region      reg block -0.03 0.03 -0.03 0.03 -0.01 0.1 units box
create_box  1 reg
```

~~~省略~~~

```
fix         m1 all property/global youngsModulus peratomtype 5.e6
fix         m2 all property/global poissonsRatio peratomtype 0.45
fix         m3 all property/global coefficientRestitution peratomtypepair 1 0.3
fix         m4 all property/global coefficientFriction peratomtypepair 1 0.5
fix         m5 all property/global characteristicVelocity scalar 2.0
```

~~~省略~~~

```
fix         xwalls1 all wall/gran/hooke/history primitive type 1 xplane -0.02
fix         xwalls2 all wall/gran/hooke/history primitive type 1 xplane 0.02
fix         ywalls1 all wall/gran/hooke/history primitive type 1 yplane -0.02
fix         ywalls2 all wall/gran/hooke/history primitive type 1 yplane 0.02
fix         zwalls1 all wall/gran/hooke/history primitive type 1 zplane 0.0
fix         zwalls2 all wall/gran/hooke/history primitive type 1 zplane 0.2
```

```
fix         pts1 all particletemplate/sphere 1 atom_type 1 density constant 1550 radius constant 0.0005
fix         pdd1 all particledistribution/discrete 100001 1 pts1 1.0
```

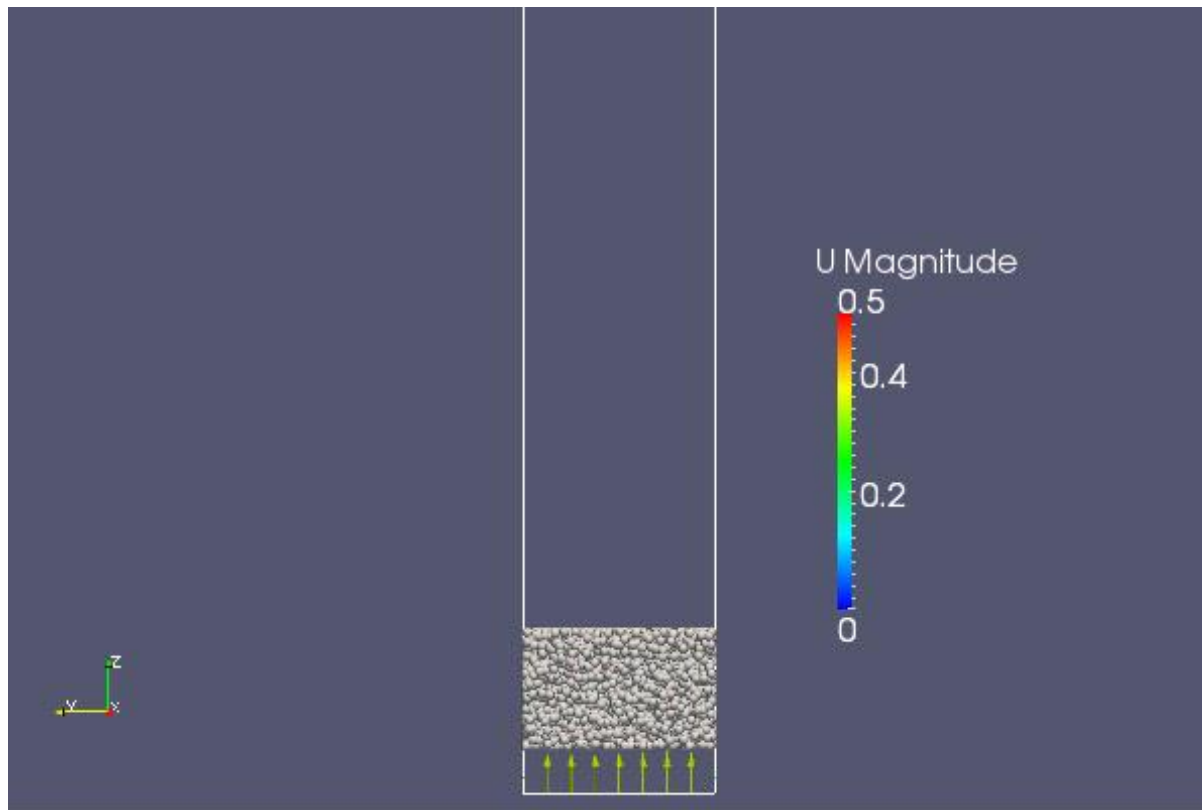
```
region      bc block -0.02 0.02 -0.02 0.02 0.0 0.025 units box
fix         ins all insert/pack seed 1 distributiontemplate pdd1 vel constant 0. 0. 1. insert_every once overlapcheck yes all_in yes
particles_in_region 32000 region bc
```

```
fix         cfd all couple/cfd couple_every 10 mpi
Fix         cfd2 all couple/cfd/force
```

~~~省略~~~

計算結果

Virtualbox内で計算 → 1[s]まで26Hr程度で計算完了



●問題点

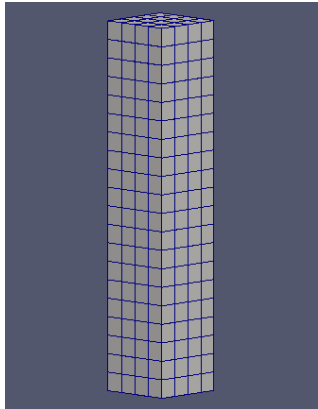
- ①粒子配置
- ②計算開始直後の粒子流動
- ③流動から粒子への寄与少？
- ④底面粒子が不変

CFDメッシュ細度の粒子への寄与度合いを確認する

メッシュ粗さによる粒子への寄与

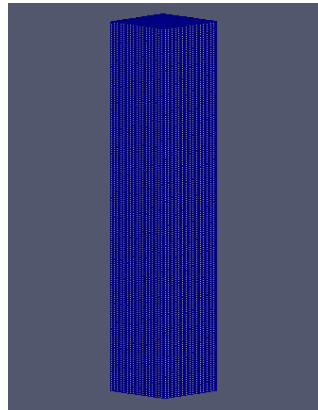
- ・粒子数を100個に減らして計算

メッシュ長さ
5mm
(<粒子径)



- ・粒子への影響はあまり無し
(自由落下のように見える)
- ・一度落ちた後動かない

メッシュ長さ
0.5mm
(>粒子径)



- ・粒子がバラバラに落ちる
(影響有り)
- ・落ちた後も多少浮かぶ

計算格子は粒子に対して適切に設定する必要あり

→cfemsolverIBを試行する