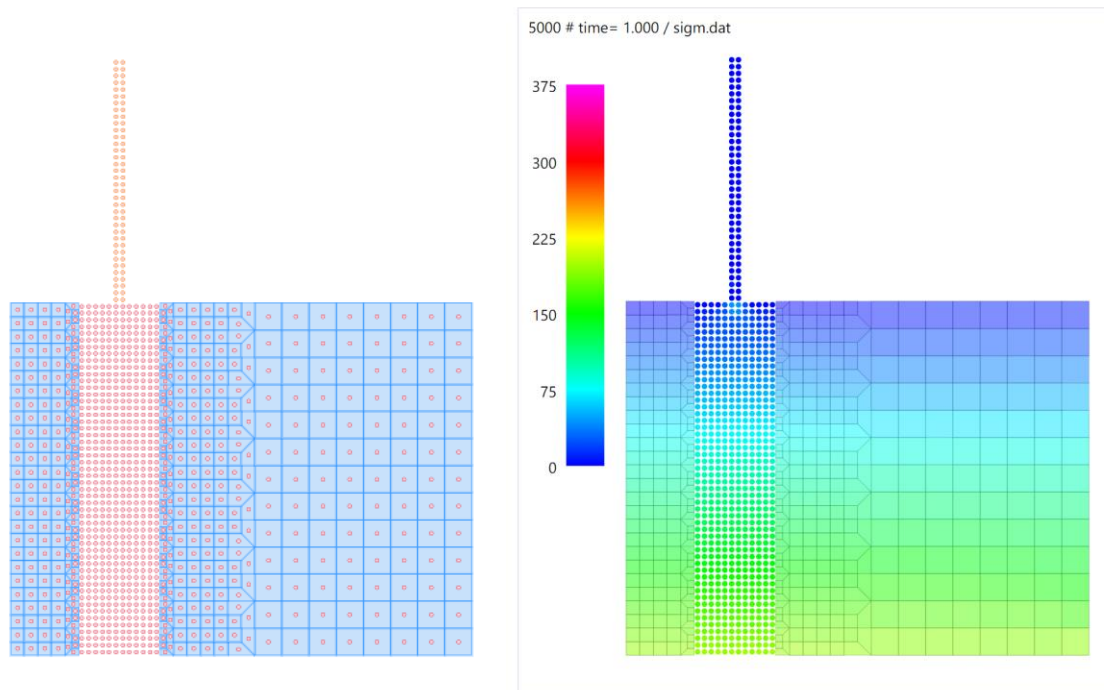


本プログラムについて

このプログラムは MPM プログラムのインプット作成、結果データの図化を行うプログラムです。



本プログラムの変遷

- 2020：ジオフロントシステム工学研究室の MPM プログラム向けに作成。
- 2021：土木施工システム工学研究室に引き継ぎ

本プログラムの使い方

- ・ [インプット\(粒子\)](#)
- ・ [インプット\(粒子+APDI\)](#)
- ・ [インプット\(境界条件\)](#)
- ・ [インプットの模式図](#)
- ・ [結果データの図化](#)

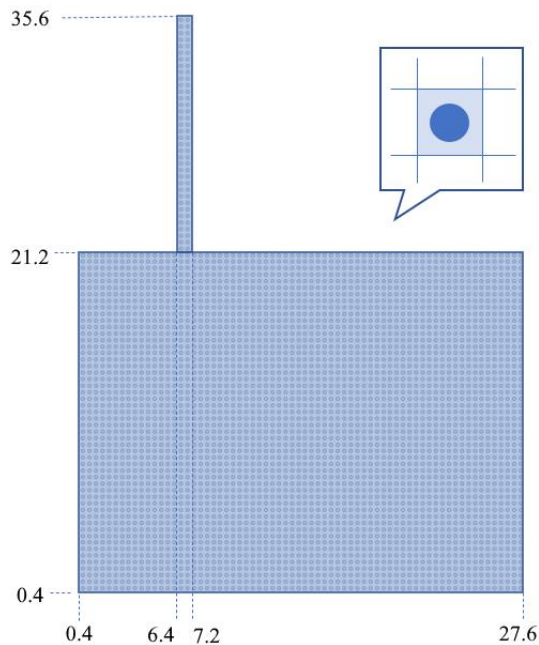
その他

- ・ [用語集](#)

インプット作成方法(粒子のみ)

GIMP のみのインプット作成方法を記述する。

1. モデルを準備する



2. index.html を Google Chrome で開く

名前	更新日時	種類	サイズ
js	2021/05/25 15:48	ファイルフォルダー	
buffer.png	2021/01/09 1:19	PNG ファイル	5 KB
index.html	2021/11/02 21:42	Chrome HTML Do...	37 KB
main.css	2021/02/23 12:23	CSS ファイル	6 KB

3. 粒子(MP)追加

3.1. 粒子情報から MP 追加

MPM-APDIインプット作成

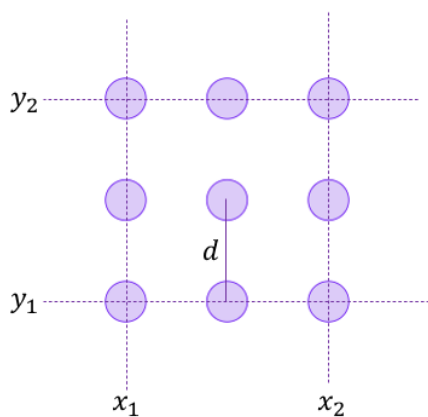
☐ ダークモードをONにする

設定 +

粒子座標からMP追加 +	格子情報からMP追加 +	境界条件追加 +
APDIを追加 (正方形要素) +	APDIを追加 (縦長バッファ要素) +	未実装 +

粒子座標から MP 追加… 等間隔で GIMP 粒子を生成する。

粒子座標からMP追加		追加されているMP
材料番号	2	
始点XY	6.6	21.4
終点XY	7.0	35.4
間隔	0.4	
適用		



「始点」 (x_1, y_1)
「終点」 (x_2, y_2)
「間隔」 d を入力する。
「適用」を押すと粒子が配置される。

(“格子座標から MP 追加” は端部格子点の座標と格子内粒子数を入力する。)

マテリアルポイント(input_mp.dat) 内容

1	6.6	21.4	2
2	7.0	21.4	2
3	6.6	21.8	2
4	7.0	21.8	2
5	6.6	22.2	2
6	7.0	22.2	2
7	6.6	22.6	2
8	7.0	22.6	2

input_mp.datを保存

input_mp.dat の内容は左図のように生成される。

粒子番号 X座標 Y座標 材料番号
5文字 10文字 10文字 5文字

(アウトプットのフォーマット変更方法
→ ソースを編集するしかない)

3.2. 格子情報から MP 追加

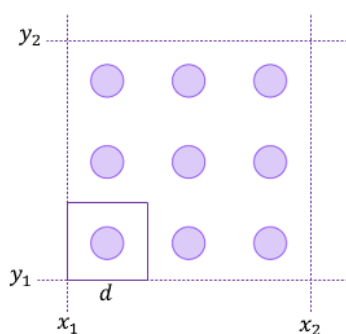
MPM-APDIインプット作成

☐ ダークモードをONにする

設定 +

粒子座標からMP追加 +	格子情報からMP追加 +	境界条件追加 +
APDIを追加 (正方形要素) +	APDIを追加 (縦長バッファ要素) +	未実装 +

格子情報からMPを追加			追加されているMP
材料番号	1		[MP] 材料番号: 1, 格子座標(0.4, 0.4)から(27.6, 21.2)まで, × 格子幅: 0.4, 各格子に1粒子ずつ
格子の始点XY	0.4	0.4	
格子の終点XY	27.6	21.2	
格子幅	0.4		
格子内MP数	1		
<input type="checkbox"/> 左下三角 <input type="checkbox"/> 右下三角 <input type="checkbox"/> 左上三角 <input type="checkbox"/> 右上三角			
適用			



「始点」(x_1, y_1)

「終点」(x_2, y_2)

「格子幅」 d を入力する。

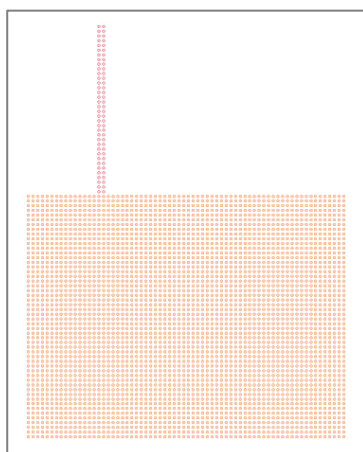
「格子内MP数」は1格子あたりの粒子数を入力する。

「適用」を押すと粒子が配置される。

4. input_mp.dat を保存

マテリアルポイント(input_mp.dat) 内容			
1	0.6	0.6	1
2	1.0	0.6	1
3	1.4	0.6	1
4	1.8	0.6	1
5	2.2	0.6	1
6	2.6	0.6	1
7	3.0	0.6	1
8	3.4	0.6	1

input_mp.datを保存



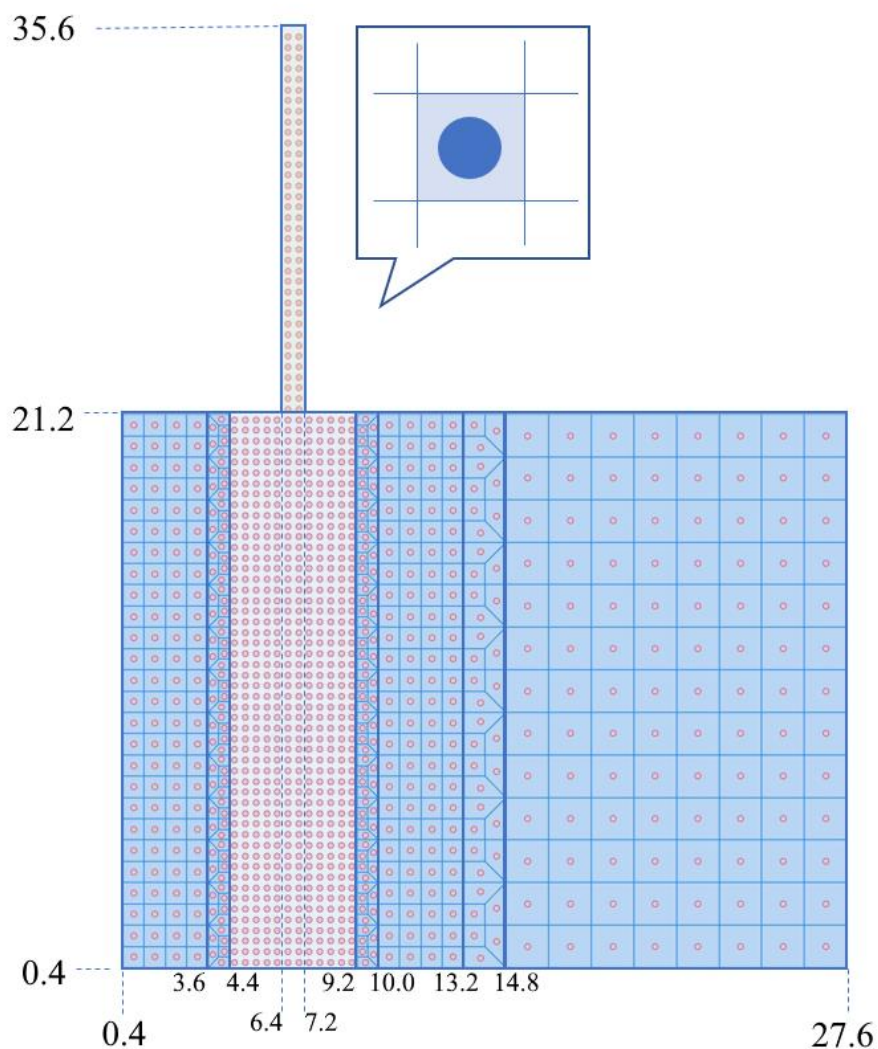
プレビューは左図のようになる。

([プレビューについて→模式図の頁を参照](#))

インプット作成方法(粒子+APDI)

要素-粒子混成法のインプット作成方法を示す。しかし、例を示したほうがわかりやすいと思い、ここでは実際に卒論で使用したモデルの作成手順を並べる。

1. モデル作成



モデル作成の注意点：

- ・ APDI 要素がすべて 4 頂点を持つようにモデル化をしなければならない。
- ・ 変形が大きい場所では GIMP を使うため、変形の大きい場所を予め予測しておく必要がある。
- ・ モデル右端の APDI 頂点は、右端格子点のほんの少し左側に置いておかなければならない。というのも、頂点が所属する格子が仮想セルになってしまうと、解析が正しく動作しないためである。“モデル右端”を判定するため、まずは“設定”より解析領域を設定する。

2. 計算領域を入力する。

格子設定		
計算格子幅	0.4	
計算領域 辺長	28	36.4

計算領域は仮想セルを含めた長さを入力する。これは config.dat に載せる計算領域データと同じ値となる。

3. GIMP 粒子を生成する。

格子情報からMPを追加		
材料番号	1	
格子の始点XY	4.4	0.4
格子の終点XY	9.2	21.2
格子幅	0.4	
格子内MP数	1	
<input type="checkbox"/> 左下三角 <input type="checkbox"/> 右下三角 <input type="checkbox"/> 左上三角 <input type="checkbox"/> 右上三角		
<div>適用</div>		

←地盤 GIMP (赤色)

格子情報からMPを追加		
材料番号	2	
格子の始点XY	6.4	21.2
格子の終点XY	7.2	35.6
格子幅	0.4	
格子内MP数	1	
<input type="checkbox"/> 左下三角 <input type="checkbox"/> 右下三角 <input type="checkbox"/> 左上三角 <input type="checkbox"/> 右上三角		
<div>適用</div>		

←矢板 GIMP (黄色)

4. 正方形の APDI を生成する。

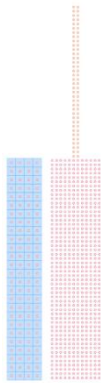
APDIの追加 (正方形要素)

材料番号	1	
始点XY	0.4	0.4/
終点XY	3.6	21.2
要素幅	0.8	

適用

←APDI その 1

現状→



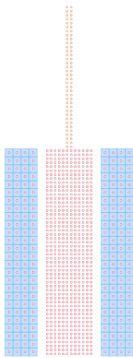
APDIの追加 (正方形要素)

材料番号	1	
始点XY	10	0.4
終点XY	13.2	21.2
要素幅	0.8	

適用

←APDI その 2

現状→



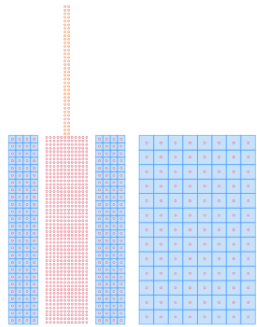
APDIの追加 (正方形要素)

材料番号	1	
始点XY	14.8	0.4
終点XY	27.6	21.2
要素幅	1.6	

適用

←APDI その 3

現状→



5. バッファ要素(複雑な形の APDI)を生成する。

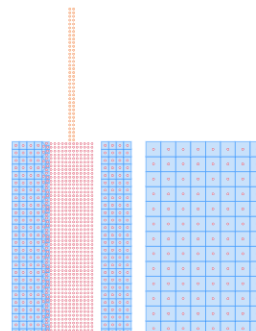
APDIを追加 (縦長バッファ要素)

材料番号	1	
始点XY	3.6	0.4
終点XY	4.4	21.2
左側要素の要素幅	0.8	
右側要素の要素幅	0.4	

適用

←バッファ要素その 1

現状→



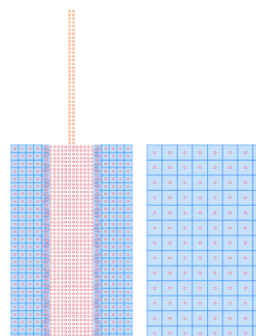
APDIを追加 (縦長バッファ要素)

材料番号	1	
始点XY	9.2	0.4
終点XY	10	21.2
左側要素の要素幅	0.4	
右側要素の要素幅	0.8	

適用

←バッファ要素その 2

現状→



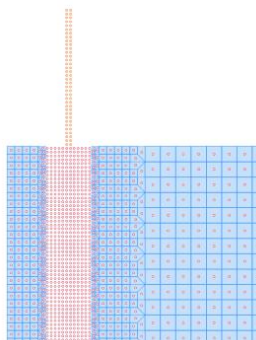
APDIを追加 (縦長バッファ要素)

材料番号	1	
始点XY	13.2	0.4
終点XY	14.8	21.2
左側要素の要素幅	0.8	
右側要素の要素幅	1.6	

適用

←バッファ要素その 3

現状→



6. input_mp.dat、input_apdi.dat を保存する。

マテリアルポイント(input_mp.dat) 内容

1	4.08889	0.57778	1
2	9.51111	0.57778	1
3	4.6	0.6	1
4	5.0	0.6	1
5	5.4	0.6	1
6	5.8	0.6	1
7	6.2	0.6	1
8	6.6	0.6	1

input_mp.datを保存

APDI入力ファイル(input_apdi.dat) 内容

```
#####
# APDI VERTEX DEF
# id, x, y
num vertices=600
      1      0.4      0.4
      2      1.2      0.4
      3      2.0      0.4
```

input_apdi.datを保存

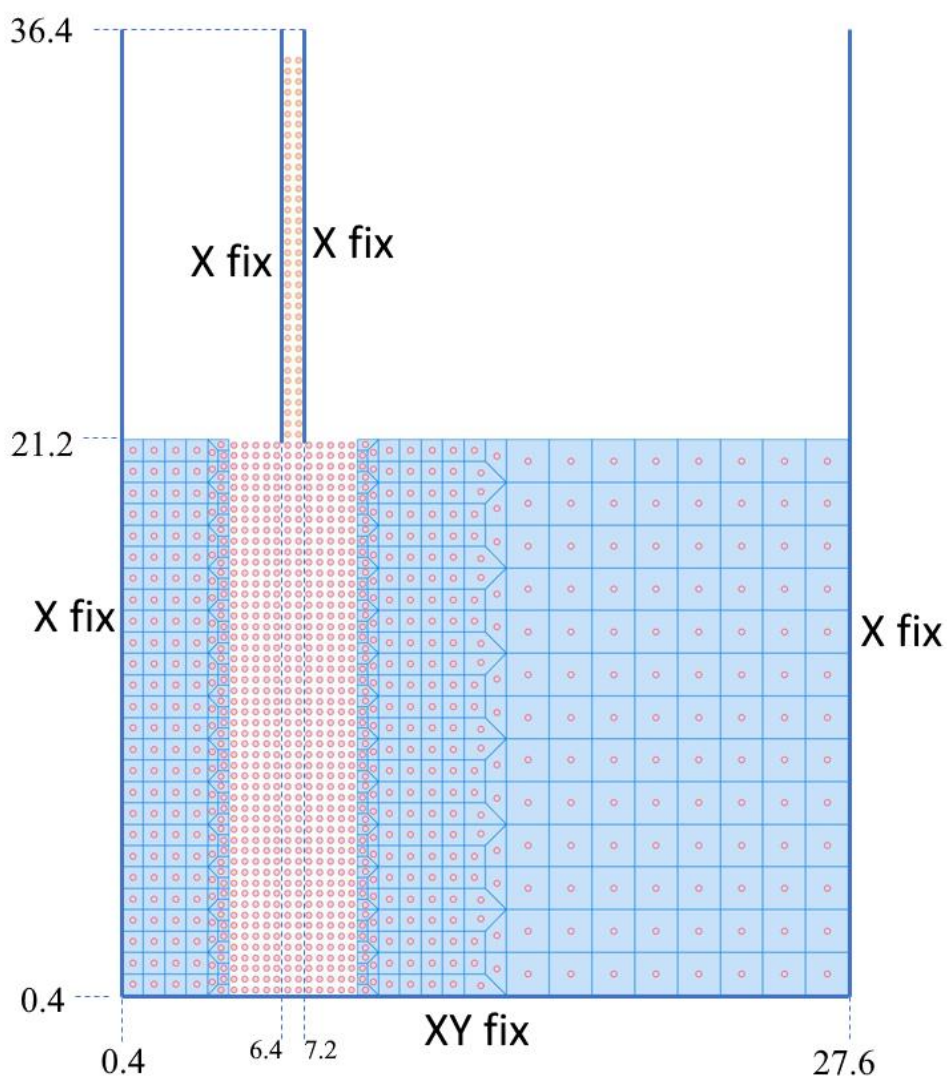
インプット作成方法(境界条件)

境界条件は MP や APDI と独立した情報であり、config.dat の一部のみを生成する。境界条件をこのプログラムで生成する理由は

- ・ プレビューに境界条件も図示するため
- ・ モデルの位置が正しいか確認するため
- ・ 境界条件が正しいか確認するため

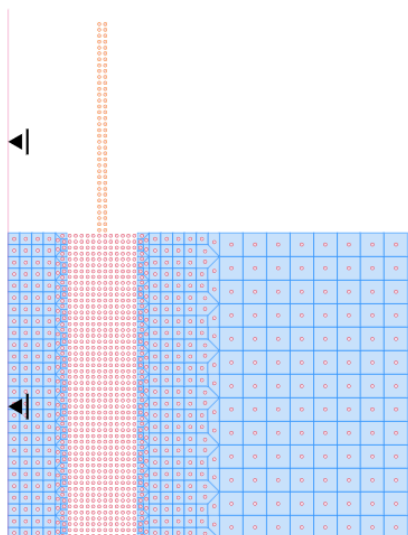
ことであり、解析を行う際には必ずしも必須ではない。というのも、境界条件は手書きで入力するのと手間が変わらない。

1. モデルの作成

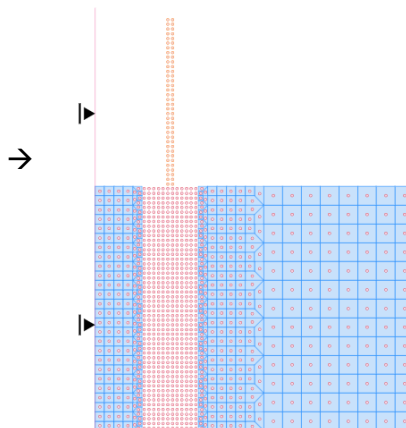


2. 境界条件を追加

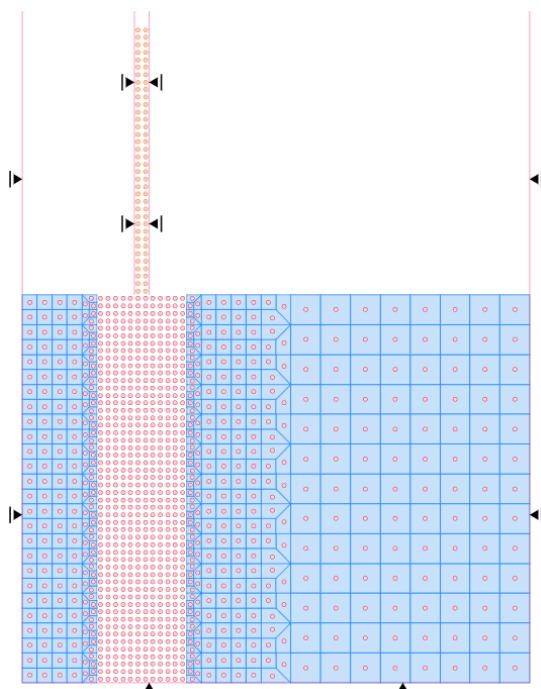
境界条件の追加			追加されているMP
始点XY	0.4	0.4	[Boundary] 格子座標(0.4, 0.4)から(0.4, 36.4)まで, x軸固定 ✕
終点XY	0.4	36.4	
<input checked="" type="radio"/> X固定 <input type="radio"/> Y固定 <input type="radio"/> XY固定			
<input type="button" value="適用"/>			



境界条件の表示は△をクリックすると反転可能



3. 完成したプレビュー



インプットの模式図

このプログラムには、プレビューのスタイル設定機能と、各種 ID 表示機能がある。

テキストボックスの数値を変更し、スタイルを調節する。

SVG 画像拡大倍率と SVG キャンバス横幅は固定で良いと思われる。

他の設定は都度変更する。

プレビュー設定

MP円の半径: px ☐ 自動設定

境界線の太さ: px ☐ 自動設定

SVG画像拡大倍率: %

SVGキャンバス横幅: px

境界条件表示の三角: px

ID表示: ☐ 頂点 ☐ MP ☐ APDI

文字サイズ: px ☐ 自動設定

SVG再描画

ファイルからSVGを描画

input_apdiを読み込み

No file chosen

input_mpを読み込み

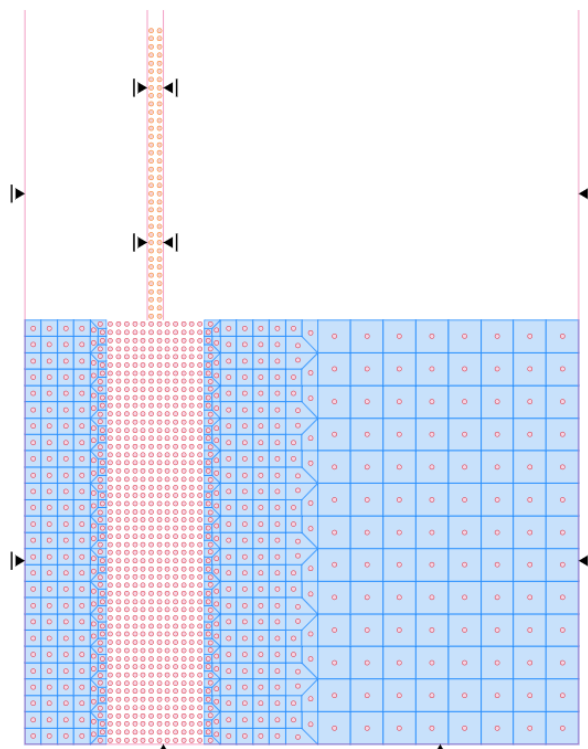
No file chosen

結果データを読み込み (beta)

No file chosen

プロジェクトのフォルダを選択. Chrome系のブラウザでのみ動作します。

画像ファイルを保存 ▼ ☒ 背景を透過



結果データの図化

結果データを読み込み、数値を色合いで可視化する図を作成する。

1. 結果データを読み込み(beta)を使用

プレビュー設定

MP円の半径: px ☐ 自動設定

境界線の太さ: px ☐ 自動設定

SVG画像拡大倍率: %

SVGキャンパス横幅: px

境界条件表示の三角: px

ID表示: ☐ 頂点 ☐ MP ☐ APDI

文字サイズ: px ☐ 自動設定

ファイルからSVGを描画

input_apdiを読み込み

No file chosen

input_mpを読み込み

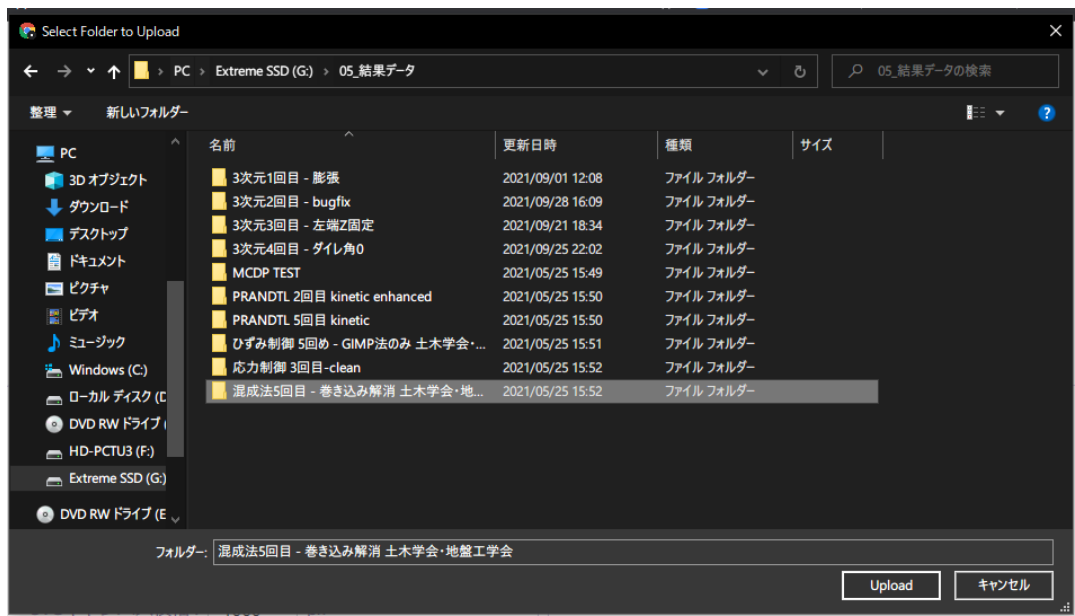
No file chosen

結果データを読み込み (beta)

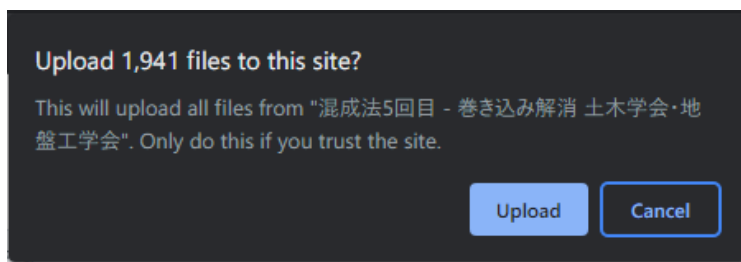
No file chosen

プロジェクトのフォルダを選択。Chrome系のブラウザでのみ動作します。

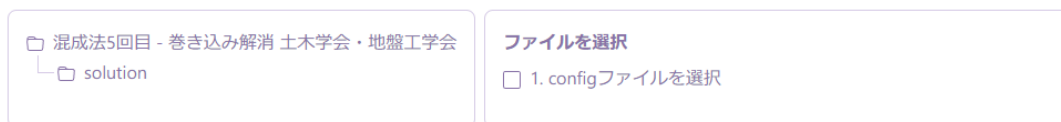
2. ソリューションを含むフォルダを選択し、「Upload」



3. Upload を押す



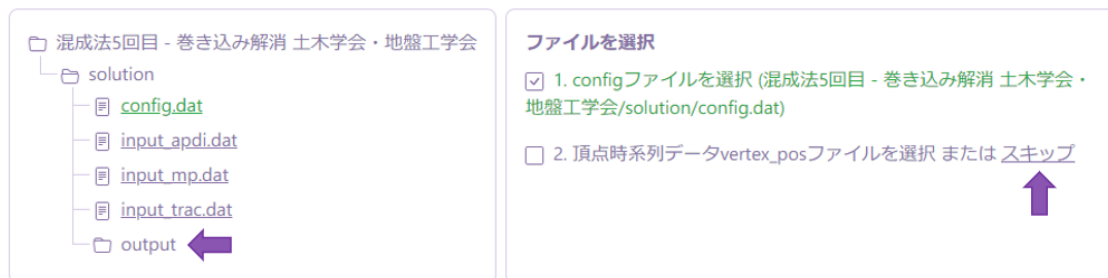
4. 下図のような表示が出る



5. フォルダをクリックすると中身を表示できる。



6. 最初に、config.dat をクリックする。クリックすると選択が完了した状態となる。



7. 次に、混成法では vertex_pos.dat を選択する。GIMP のみの場合では、スキップを押す。



8. 最後に、図示したいデータのデータファイルを選択する。よく図化するのは `sigm`, `epsv`, `ep`, `shear-strain`, `shear-stress`。今回は `sigm.dat` を読み込む。`sigm.dat` をクリックすると下図のような表示が出る。

混成法5回目 - 巻き込み解消 土木学会・地盤工学会

solution

config.dat

input_apdi.dat

input_mp.dat

input_trac.dat

output

depsx.dat

depsxy.dat

depsy.dat

ep.dat

epsv.dat

epsx.dat

epsxy.dat

epsy.dat

material.dat

max_shear_strain.dat

sacc.dat

shear-strain-correct.dat

shear-strain.dat

shear-stress-correct.dat

shear-stress.dat

sigm.dat

sigx.dat

sigxy.dat

sigy.dat

sigz.dat

svelo.dat

svelop-disp.dat

vertex_pos.dat

ファイルを選択

☒ 1. configファイルを選択 (混成法5回目 - 巻き込み解消 土木学会・地盤工学会/solution/config.dat)

☒ 2. 頂点時系列データvertex_posファイルを選択 または スキップ (混成法5回目 - 巻き込み解消 土木学会・地盤工学会/solution/output/vertex_pos.dat)

☒ 3. 読み込む結果データファイルを選択 (混成法5回目 - 巻き込み解消 土木学会・地盤工学会/solution/output/sigm.dat) [変更可能]

描画設定

表示するデータ: X座標データ:

Y座標データ: ☐ 格子点のデータとして描画

データの範囲: ~

レジェンドの数値の文字列長さ: ☐ 指数(E)表示

レジェンドの位置: ☒ 白カラーテーマを使用

適用して再描画

◀◀ ◀ ▶▶ ▶▶

▶▶ ▶▶

現在フレームを保存 ▾

☐ 背景を透過

連番ファイルを保存 ●

再生速度(描画フレーム間隔):

`config.dat` からは粒子数、格子点数を読み込んでいる。

ただし、`config.dat` のコメント部分を読んでいるので、

固相マテリアルポイントの数

APDIを用いる

X 方向背景計算格子長さ

Y 方向背景計算格子長さ

計算格子幅

MPM 初期粒子支配領域の幅 or # 初期粒子支配領域の幅

以外ではエラーとなり、入力を迫られる。

ファイルを選択

- ☒ 1. configファイルを選択 (solution/config.dat)
- ☒ 2. 頂点時系列データvertex_posファイルを選択 または スキップ (solution/output/vertex_pos.dat)
- ☒ 3. 読み込む結果データファイルを選択 (solution/output/sigm.dat) [変更可能]

xlenを入力

描画設定

表示するデータ: X座標データ: Y座標データ:

☐ 格子点のデータとして描画

データの範囲: ~

レジェンドの数値の文字列長さ: ☐ 指数(E)表示

レジェンドの位置: ☒ 白カラーデーマを使用

⏮ ⏪ ⏩ ⏭

☐ 背景を透過

☒

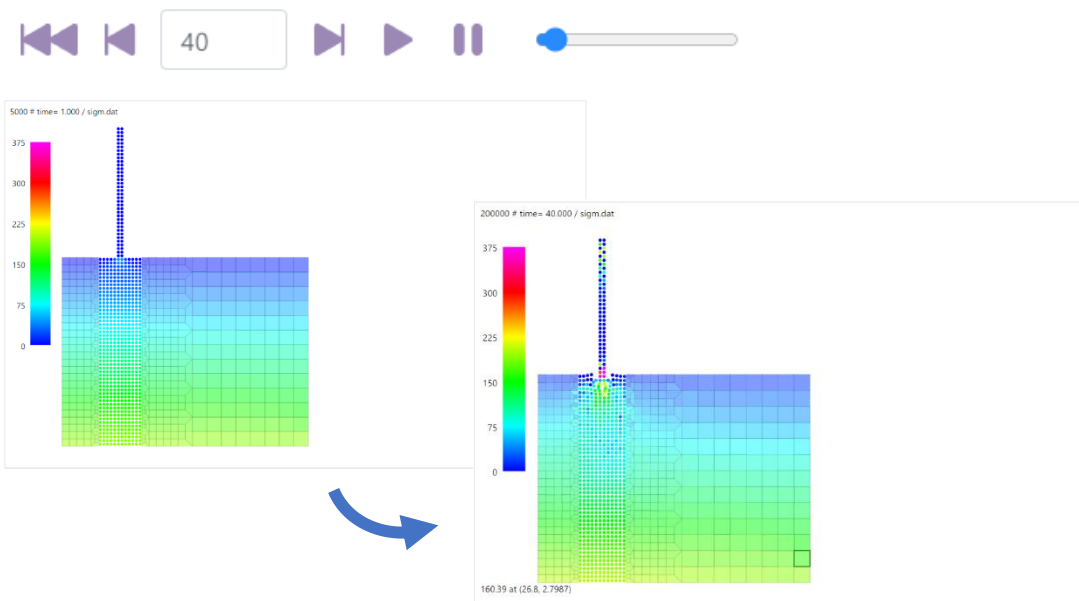
再生速度(描画フレーム間隔):

configファイルの読み込みに失敗. 手動で入力してください ✕

← 入力を迫られる例

9. 図を操作する方法について

キーボードの矢印キーまたは、表示されるアイコンやシークバー(操作盤)によって時間を進めることができる。



10. 動画の保存方法 → 連番ファイルを保存

「連番ファイルを保存」をクリックする前に、時間ステップを一番最初まで戻す。

連番ファイルを保存 ■

11. 設定項目について

表示するデータ：図化に使用するデータのオフセット(左から何番目)
X座標データ：X座標として使用するデータのオフセット(左から何番目)
Y座標データ：Y座標として使用するデータのオフセット(左から何番目)

格子点のデータとして描画：格子点データを描画する際にチェックを入れる。
データの範囲：例えば epsv なら -0.1~0.5 sigm なら 0~400 shear-strain なら 0~1

レジェンド数値の文字列長さ：レジェンドに表示する数字の文字数

レジェンドの位置：レジェンドの左端からの位置

白カラーテーマを使用：黒背景を使用するか、白背景を使用するか

変更後は「**適用して再描画**」をクリック。

現在フレームを保存：現在表示している画像を SVG/PNG/JPG で保存する。

連番ファイルを保存：動画を保存

描画フレーム間隔：再生ボタンを押した際、何フレームに 1 回表示するか。4 と設定すると、 $t=1$ の次、 $t=5$ を描画する。

再生抑止時間：再生ボタンを押した際、指定ミリ秒ごとに描画を行うようにする。デフォルトは 10ms であり、表示が早すぎた場合などに 100ms 等のように指定して用いる。

用語集

- ✓ SVG … ベクター形式の画像。
- ✓ PNG … 透明度ありのラスター画像。
- ✓ JPEG or JPG … 透明度なしのラスター画像。フーリエ変換により高圧縮。
- ✓ ZIP … 複数ファイルをまとめて一つのファイルにし、データを減らす圧縮形式。圧縮されたファイルを取り出す unzip 作業を”解凍”ということもある。
- ✓ HTML … ウェブページの要素を規定する言語。
- ✓ CSS … ウェブページの外観を規定する言語
- ✓ Javascript or JS… ウェブページの動作を規定する言語。

- ✓ MPM … Material Point Method の略で、粒子法的一种。詳しくは竹川卒論 2021 or 内山修論 2021 を参照。
- ✓ GIMP … MPM の派生手法の GIMP 法の粒子を指す。Generalized Interpolation MPM の略で、本マニュアルにおいて、APDI の対比として要素を持たない点粒子を指す。
- ✓ APDI … MPM の派生手法の APDI 法の粒子を指す。Arbitrary Particle Domain Interpolation 法の略で、詳しくは桐山 2018、桐山・肥後 2016 を参照。
- ✓ 格子 … MPM において、背景に固定されている等幅計算格子のこと。
- ✓ 格子点 … 格子の交点部分の点。
- ✓ 粒子 … MPM における、Material Point と呼ばれる物質点のこと。
- ✓ 頂点 … APDI 法において導入される新たな点。四辺形支配領域の頂点にあたる。
- ✓ バッファ要素 … 竹川の独特な呼び方。左右で解像度を変えることができる 4 変形要素のみでなるメッシュ。

- ✓ コンター図 … 等値線図のこと。
- ✓ レジェンド … 色分けした図における、凡例のこと。

- ✓ ソリューション … Visual Studio における、プロジェクトファイル(.sln)のこと。編集プロジェクト自体を指すことも。

- ✓ シークバー … 動画の再生時間の時間軸をあらわすバー。
- ✓ フレーム … 動画のある時間での画像一つ一つのこと。フレームを連続的に描画することで滑らかな動画となる。