

平成27年7月3日

## 土木学会原子力土木委員会 地盤安定性評価小委員会 斜面崩落評価WG活動報告

平成27年3月18日



評価ツールとして、個別要素法(DEMに着目し、これを用いた斜面崩壊解析手法について検討を進めてきた。





土粒子等の粒状体をボールの集まりで表す

P.,A.,Cundall (1979)

#### 個別要素法による原子力発電所周 辺の地震起因性斜面崩落挙動のモ デル化と適用性

土木学会論文集投稿中, 2015.7月掲載予定

東電設計	中瀬 仁
伊藤忠テクノソリューションズ	曹 国強
鹿島建設株式会社	田部井 和人
電力中央研究所	栃木 均
筑波大学	松島 亘志

土木学会/原子力土木委員会/地盤安定性評価小委員会/斜面崩落ワーキング

## 手法の検証と妥当性の確認



栃木均:地震時崩落岩塊の到達距離に及ぼす岩塊の大きさと形状の影響,電力中央研究所報告, N09021, 2010.

#### 周辺斜面の崩落土のイメージ

- •D級 風化部
- •盛土 •表土

#### 実際には,細粒分 や湿り気がある!









#### 細粒分や湿り気は、到達距離を軽減する





乾燥した砕石

## ・再現解析結果評価の考え方 ・簡易モデルの提案

実務では、崩落する岩塊一つ一つの 形状をモデル化することが困難. 特に岩塊群の解析は無理!

そもそも、いかに精度よく岩塊形状を モデル化したとしても、確定的にその 経路、速度の時系列や到達距離を予 測することは難しい.

崩落する岩塊の平均的な到達距離と そのばらつきを評価できればよい.

## 簡易モデル(砕石群の崩落)



## 簡易モデルによる解析結果





岩塊の到達位置の累積分布確率の比較

#### 条件付き衝突確率, 衝突速度ハザードへ





砕石の凹凸により,平面に衝突して不規則にバウンドする現象を,球モデルが球面に衝突して不規則にバウンドする現象に置き換える.

#### 岩塊の反発の様子



球60回, 落下高さ50cm 岩塊45回, 落下高さ50cm :最大反発係数0.28 :見かけの反発係数0.13

名古屋工業大学, 花崗岩ーアスファルト



#### 塊状岩塊の反発のシミュレーション



真上から落とす 中心を結 :最大反発係数0.48 位置を10 格子間隔

中心を結ぶ正方形内でランダムに初期 位置を100点発生し反発係数を平均する 格子間隔が落石の直径の場合 :見かけの反発係数0.294







最大反発係数

19

#### 適切な格子間隔を落下する岩塊 の直径とする.





栃木均:地震時崩落岩塊の到達距離に及ぼす岩塊の大きさと形状の影響,電力中央研究所報告, N09021, 2010.

## 簡易モデルによる解析結果





#### 岩塊の到達位置の分布の比較

## 簡易モデルによる解析結果





#### 岩塊の到達位置の分布の比較

まとめ

#### ・実験の代替,到達距離評価の解析 ツールとしてDEM簡易モデルは有効

### 個別要素法による原子力発電所 周辺の地震起因性斜面崩落挙動 評価の流れ

## ① 仮想崩落面の設定 通常の斜面安定性照査結果を 参照し,仮想崩落面を設定する









土砂要素と同じ大きさの球を、平面図で見てその直径の間隔に配置し、 斜面および底面をモデル化、パラメータとして最大反発係数を用いる.





- 原位置実験で最大反発係数を求める
- •困難な場合既往の文献を参照





もう一つのニーズ ーアクセスルートの確保ー



# あさひ台団地の斜面崩壊シミュレーション

2011.3.1 東北地方太平洋沖地震



#### あさひ台団地の斜面崩壊シミュレー ション

#### 2011.3.1 東北地方太平洋沖地震



#### あさひ台団地の斜面崩壊シミュレー ション

#### 2011.3.1 東北地方太平洋沖地震





を算定し、最大のものを評価値とする.

34

まとめ

- ・提案する手法により、斜面崩壊による到達距離の予測に資することができるようになった。
- 土砂のせん断強度をコントロール するパラメータと、実際の土砂崩壊 到達距離の下限の関係がある程度 明確になれば、堆積土量の予測に 用いることにも期待が持てる.(土 石流を除く)



最大反発係数	0.39	0.48	0.54
	シミュレーション結果(誤差)		
program(a)	0.372(4.7%)	0.475(1.0%)	0.532(1.5%)
program(b)	0.372(4.7%)		0.533(1.3%)
program(c)	0.381(2.3%)	0.487(1.5%)	0.542(0.4%)
program(d)	0.371(4.8%)		0.532(1.5%)





Fig.1 Rotate and slip test

