

人間の地震応答解析モデルの構築

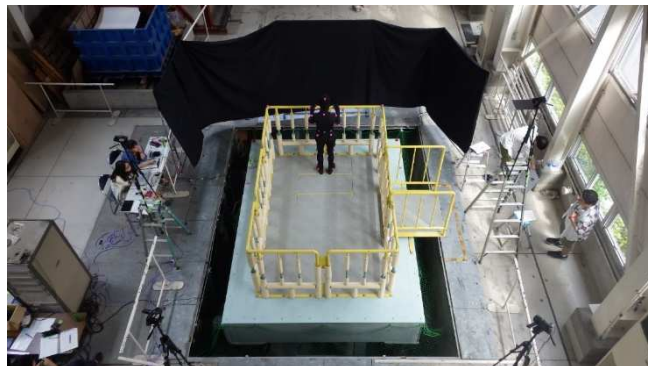
大野 敦史（修士課程 2017.4ー）

2015ー



キーワード

人間 防災 地震動 振動台搭乗実験



研究概要

人間の挙動を把握することは、今後発生が予見されている南海トラフなど超巨大地震における人的被害の把握につながる。原子力発電所等各種重要施設においては、現場作業員の地震後の行動可能性が事故防止において重要な意味を持つ。そこで人間の地震時挙動を解析することが求められるが、転倒実験による実際の負傷の評価を行うことは不可能であるため、本研究では安全を確保したうえでの実験を通して、負傷評価のための人間の地震応答を再現するモデルを構築することを目指している。

研究背景 目的

南海トラフなど予見されている超巨大地震において、転倒などによる負傷が発生しうると考えられる。特に、各種重要施設においては、地震被害を抑えるためには地震後の作業員の対応が非常に重要。

⇒地震による負傷の程度を検討し、地震後の行動可否の把握をする必要がある。



既往研究においては、人間の地震動に対する物理的な応答を考慮していないものが多い

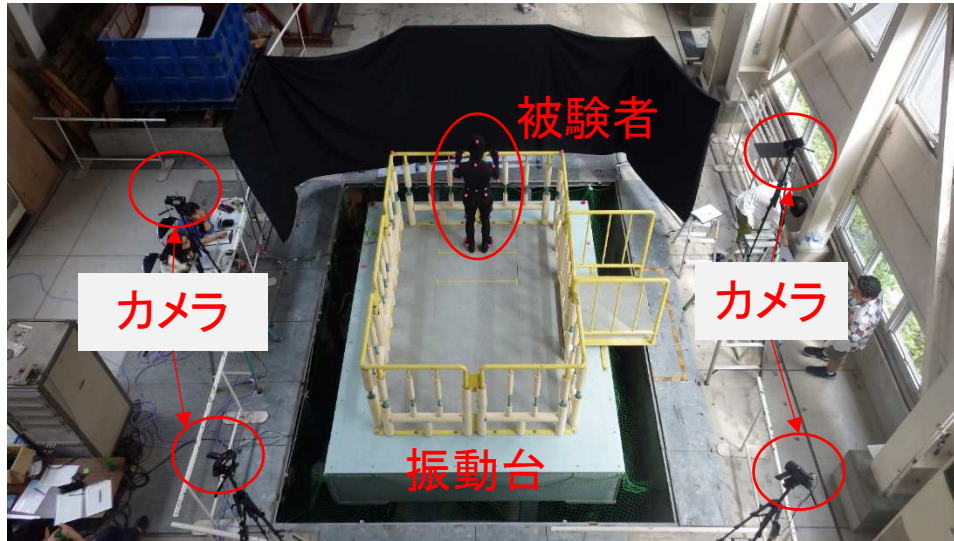


- 人間を転倒させる実験により、人間の解析を行うのは不可能である。
- シミュレーションによる地震時の解析を行う必要がある。



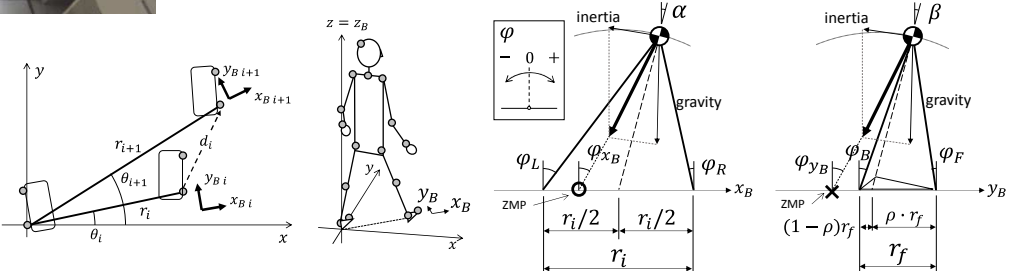
被震時の人間挙動を再現するモデルを構築する必要がある。

モデル作成アプローチ



振動台搭乗実験
 6台のカメラを用いて人体のマーカを撮影し、3Dモーションキャプチャによりマーカの変位波形を得る。微分により速度、加速波形を導出。
 転倒に至らない程度の加振を行い、人間の姿勢保持方略(バランス保持の方法)の様子データを収集。

物理的アプローチ
 他分野既往研究などから、ゼロモーメントポイントや支持多角形などの概念を援用し、実験結果と物理モデルとの比較を行う。

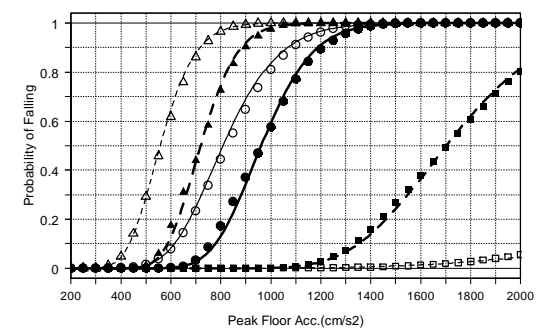


Ex1) 人体座標系の定義

Ex2) ZMPモデル化

&

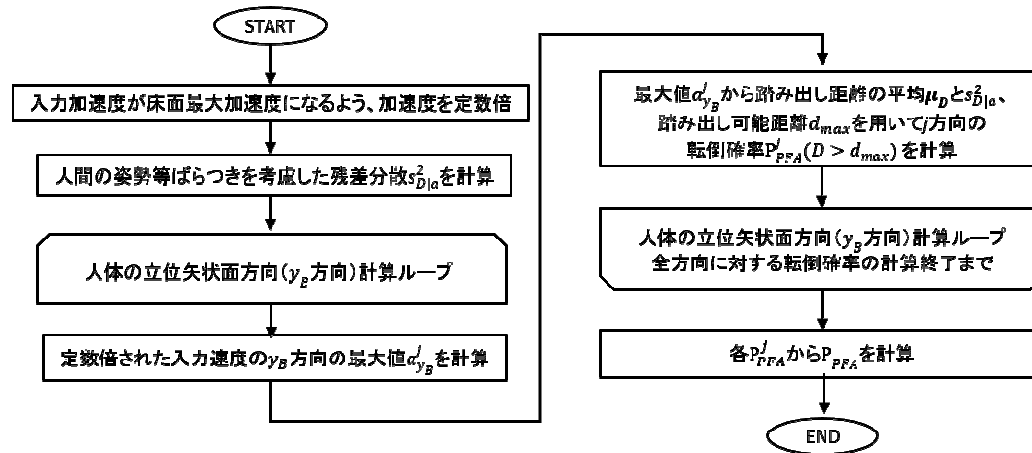
確率的アプローチ
 人間は個人差などの不確定要素が非常に多く含まれることが考えられるため、確率的な手法等を用いて、フラジリティカーブの導出などを行う。



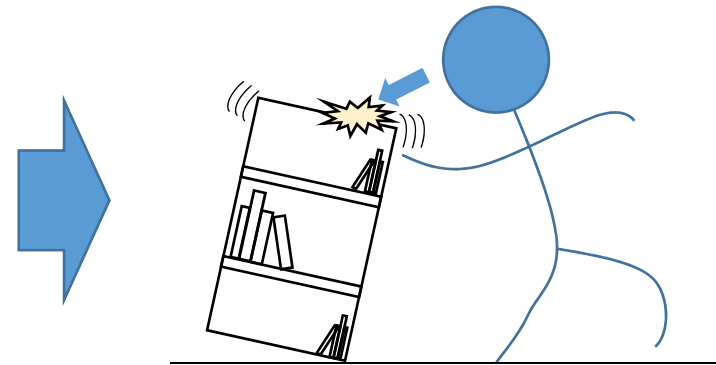
Ex3) 人間転倒のフラジリティカーブ

現状と展望

人間の転倒解析フローからフラジリティカーブをもとめることにより、人間の転倒解析を行うことが可能である。



人間の転倒解析フロー(現状)



理想的なシュミレーション

三次元モデル、家具転倒、周辺状況を同時解析

課題

負傷の程度を検討するための、地震時の人間挙動シュミレーションを行うためにはより詳細な人体の挙動(特に頭部加速度など)を再現するモデルが必要

- Next to...

制御モデルを用いた地震応答解析モデルの構築etc...