

I - B248

3次元個別要素法による地震時の家具の動的挙動解析

東京大学生産技術研究所 正会員 目黒 公郎
千代田化工建設株式会社 正会員 西川 大介

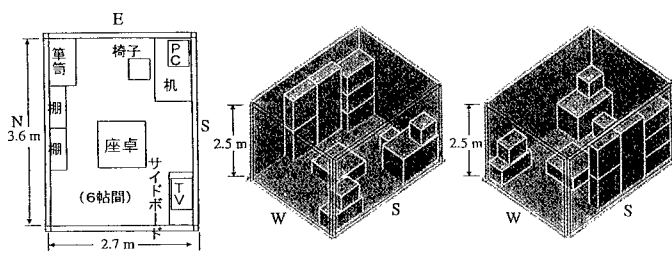
1. はじめに： 1995年1月に発生した兵庫県南部地震による直後の約5,500名の死者の8割以上が圧死や窒息死であったことが報告されているが、その約1割は家具類の転倒や高所からの落下によって亡くなったと言われている。また建物は崩壊しなかったが、大型テレビの頭頸部への落下やピアノの下敷きなどで死亡したケースも報告されている²⁾。今後の地震防災を考えると、構造物を崩壊させないための対策はもちろん重要であるが、発生頻度を考えると、多数の構造物を崩壊させるほどではないが、家具の落下や転倒によって死傷者が出る程度の揺れをもたらす地震への対策が勝るとも劣らず重要になってくる。そこで本研究では、3次元個別要素法(3-D Distinct Element Method, 3D-DEM)³⁾を用いて、地震時に家具が落下したり転倒したりする挙動のコンピュータシミュレーションを試みた。

2. 解析モデル： 解析には、図1に示すような典型的な6畳の勉強部屋をモデル化して用いた。入力地震動としては、兵庫県南部地震の際に神戸海洋気象台で得られた水平2成分の加速度記録を数値積分して求めた変位記録を用いた(図2)。家具の動的挙動と入力地震動の方向性の関係調べるために、部屋の南と北側の壁に沿って配置した家具を入れ換えた2種類のモデル(AとB)を用いて解析を行った。図中では、手前側(西と南)の2つの壁が透けて見えるように表現しているが、いずれの壁も解析においては他の壁と同様に扱っている。

3. 解析結果： 解析結果を図3と図4に示す。図2の入力地震動を見ると地震動は北西方向に卓越しているが、図3と図4を比較すると、北西方向の地震動の影響を受けやすいモデルBにおいて、より激しい落下や転倒挙動が観察される。

地震時の家具の挙動には、家具の配置と地震動の方向性が強く関係していることがわかる。

断層の位置や地下構造がはっきりしている場合を除き、自由地表面における地震動の方向性を地震の発生前に予測することは難しい。しかし家具に入力される地震動の方向性は、建物がフィルターとして作用することから、構造形態や家屋の方向別の壁量の差、あるいは事前の常時微動観測などから揺れやすい方向を特定することはある程度可能である。ゆえに家具の落下や転倒による被害を軽減するには、転倒防止の策を講じるとともに、建物の揺れやすさの方向に配慮して家具の配置を決めるべきであることがわかる。



(1) モデルルームAの平面図 (2) モデルルームAの3次元配置 (3) モデルルームBの3次元配置

図1 解析モデル

(6畳の勉強部屋を想定、モデルBはAの南北側の壁前の家具配置を入れ換えたもの)

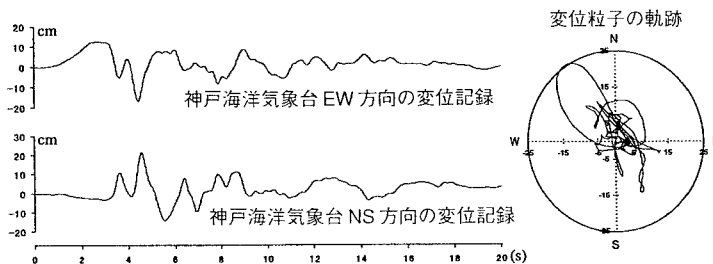


図2 入力地震動

(神戸海洋気象台の水平2成分加速度記録を積分して得た変位記録)

キーワード：地震防災, 人的被害, 家具, 個別要素法, 地震動, コンピュータシミュレーション

〒106-8558 東京都港区六本木7-22-1 Tel: 03-3402-6231, Ext: 2662 Fax: 03-3402-4165

4. おわりに： 本研究では、地震時の人的被害の主因の1つになり得る家具類の地震時の動的挙動を分析するために、直方体ブロックを構成要素とする3次元個別要素法を用いたシミュレーションを行った。その結果、家具の落下や転倒挙動には地震動の方向性が強く影響を及ぼすことが確認された。今後は、震動台実験や過去の地震被害(特に入力地震動と家具の挙動が追跡可能なもの)との比較から定量的な検討を行うとともに、死傷者を軽減するための対策に関して研究を進めていく予定である。

参考文献：

- 1) 西村明儒ほか：被災死亡者の死体検案結果，外科治療，Vol. 73, No. 5, pp.551-558, 1995.11.
- 2) 大津俊雄：死亡に対する家具の影響と震災に備えた住み方の改善，地震時死傷問題に関する学際シンポジウム報告書，pp.57-62, 1997.3.
- 3) 西川大介・目黒公郎：3次元拡張個別要素法による組積造建造物の破壊解析，土木学会第53回年次学術講演会概要集，I, 1998（投稿中）

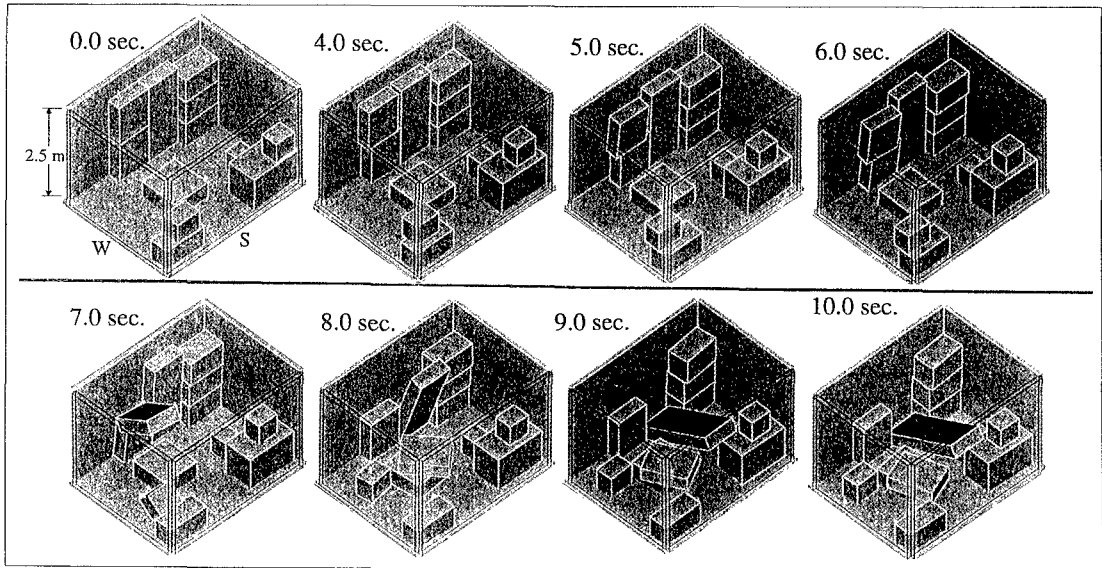


図3 解析結果(モデルルームAの場合)

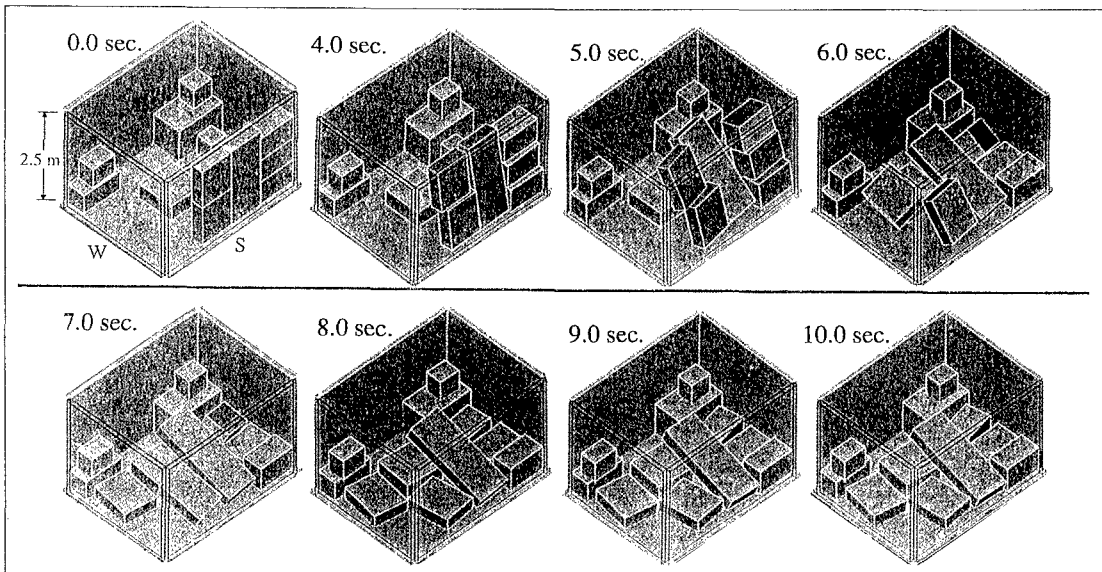


図4 解析結果(モデルルームBの場合)