

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	長周期地震動による超高層建物での家具の地震時挙動と室内被害把握
Title(English)	Comprehension of seismic behavior of furniture and indoor damage in high-rise buildings due to long period ground motion
著者(和文)	正月俊行
Author(English)	Toshiyuki Masatsuki
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第9844号, 授与年月日:2015年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:翠川 三郎,元結 正次郎,盛川 仁,松岡 昌志,佐藤 大樹
Citation(English)	Degree:, Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第9844号, Conferred date:2015/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

(博士課程)

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第		号	学位申請者氏名		正月 俊行	
論文審査 審査員		氏 名		職 名		氏 名	職 名
	主査	翠川三郎		教授	審査員	佐藤大樹	准教授
	審査員	元結正次郎		教授			
		盛川 仁		教授			
		松岡昌志		准教授			

論文審査の要旨（2000 字程度）

本論文は、「長周期地震動による超高層建物での家具の地震時挙動と室内被害把握」と題し、5 章よりなっている。 第 1 章「はじめに」では、長周期地震動による超高層建物での室内被害を対象とした本研究の背景と目的について述べている。南海トラフの巨大地震が発生した場合、長周期地震動により超高層建物で大きな揺れが発生すると予測されており、室内における家具の転倒・移動による被害が懸念されていることを述べている。その上で、このような室内被害を事前に予測しておくことは重要であるが、既往の予測手法では、長周期・大振幅の揺れにより大きく滑動した家具が衝突しあう影響が考慮出来ないことや、家具が単純な矩形状であるという仮定に当てはまらない複雑な家具は危険な家具であっても評価が難しいことの 2 つの問題点を指摘している。以上を踏まえ、既往の手法で評価出来ない複雑な家具の地震時挙動について振動台実験を行って検討した上で、振動台実験を再現出来るシミュレーションモデルを構築し、家具同士・壁との衝突や複雑な家具の挙動を考慮した超高層建物の室内の家具群の地震時挙動をシミュレーションし、長周期地震動による室内被害状況と対策の効果を把握することが、本研究の目的であると述べている。 第 2 章「長周期振動台を用いた複雑な家具の振動台実験」では、住居やオフィスにある既往の手法では評価出来ない複雑な形状の家具 4 種類（冷蔵庫、薄型テレビ、コピー機、パーティション）に対して振動台実験を行って、長周期地震動による家具単体の地震時挙動の特徴について分析している。実験の結果、1)冷蔵庫については、加振加速度 250cm/s^2 から滑動し始め、300cm/s^2 以上では移動量が 50cm 以上、400cm/s^2 以上では 1m 以上になり得ること、2)薄型テレビについては、首振りの影響により長周期の揺れでは既往の転倒限界式よりも小さな加速度で転倒に至ること、3)コピー機については、4 つのキャスターの内 2 つのみがロックされている場合、継続時間が長い長周期地震動では累積の移動量が大きくなること、4)I 字型パーティションについては、首振りの挙動により既往の転倒限界式の半分以下の加速度で転倒に至ること等、単純な形状の家具にはみられない複雑な挙動を示すことを明らかにしている。 第 3 章「シミュレーションによる振動台実験の再現」では、本研究で用いるシミュレーション手法である個別要素法の概要を説明した上で、2 章で振動台実験を行った 4 種類の家具に対して計算モデルを構築して実験の再現を実施し、実験の挙動を概ね再現出来ることを確認している。冷蔵庫については、内容物が地震時挙動に与える影響について多数の数値実験を実施し、内容物がある場合には 150cm/s^2 程度で扉や引出しが開き始め、揺れが大きい場合は、内容物の散乱を伴いながら前後の壁と激しく衝突を繰り返し、人的被害や避難困難を引き起こす可能性が高いことを示している。 第 4 章「長周期地震動による室内被害の把握」では、3 章で構築した計算モデルを用いて、超高層住居やオフィスの一部屋を想定した家具群の地震時挙動シミュレーションを実施し、長周期地震動により発生する被害状況を把握し、既往の手法による評価結果との違いについても検討している。シミュレーションの結果、住居では、床応答加速度が 450cm/s^2 以上になると、キャスター無の家具でも移動量が 5m、移動速度は 200cm/s を超える場合があり、オフィスでは床応答加速度が 500cm/s^2 以上になると、キャスター無の家具の移動量が最大 10m 前後、移動速度は最大 700cm/s 前後にもなり、固定されていない全ての家具が周囲の家具や壁と激しく衝突しながら滑動する危険な状況が長時間続くことを明らかにしている。また、摩擦係数が高く動きにくい家具でも、キャスター付きの椅子が周囲の家具に衝突することで、小さい揺れでも動くようになる場合があり、このような衝突の影響が考慮されない既往の手法では移動量が過小評価されてしまう可能性があることも指摘している。室内被害軽減策の効果についても検討しており、固定が難しいものについては滑り止め等の滑動を抑える対策を講じておくことで、危険性が小さくなることを示している。 第 5 章「結論」では、本研究で得られた成果を総括している。 以上を要するに、本論文では、既往の手法では評価が困難な複雑な形状の家具に対して、振動台実験を用いて長周期地震動による単体の地震時挙動を検討し、実験を再現出来る計算モデルを構築した上で、家具群のシミュレーションに基づいて、室内被害軽減の基礎資料となる超高層建物の室内被害状況と対策の効果の把握を行ったものであり、地震防災上貢献するところが大きい。よって、本論文は博士（工学）の学位論文として十分価値のあるものと認められる。
