

対象建物の周囲の耐震性と居住者の安心感の関係

正会員 ○吉岡幹広*1 同 大谷英之*2 同 永野康行*3

2.構造—2.震動—e.被害予測・地震防災
安心安全, アンケート

1. はじめに

現代の科学技術をもってしても、地震の予知は困難であるため、いつ起こるかわからない地震に対して対策を講じることは重要である。地震後には家の中から外へ避難する必要がでてくる可能性があるが、倒壊した建物から避難するのは困難である。しかし、居住者の視点において、金銭的な負担が大きいこと、耐震化に対して効果が分からないこと、必要性を感じないこと¹⁾から、耐震化が行われないといった問題が報告されている。本研究が想定する耐震化の有無を考慮した居住者の心理的要素を図1に示す。

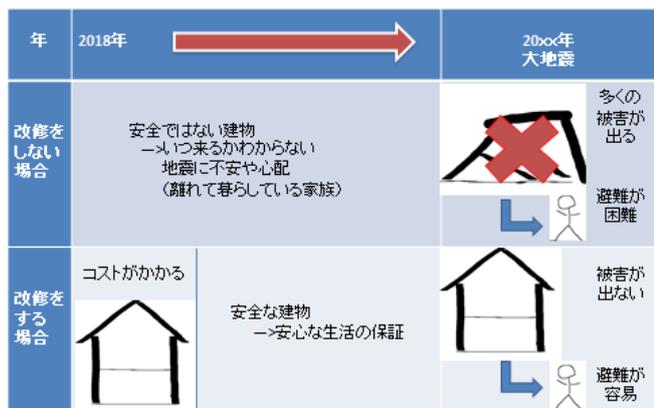


図1 改修の有無による心理的要素

耐震化が行われる際は個人の住居のみを安全にすることが重要視されているが周囲の建物の安全性、耐震性の有無については考慮されていない。周囲の建物が耐震基準を満たしていなかった場合、付近の建物が避難経路に倒壊することは十分に考えられる。周囲の建物が倒壊してくるような危険性をはらんでいる場合、居住者は安心を感じるのかという部分は不明瞭である。周囲の建物の耐震性の有無が居住者に及ぼす影響の可能性を図2に示す。

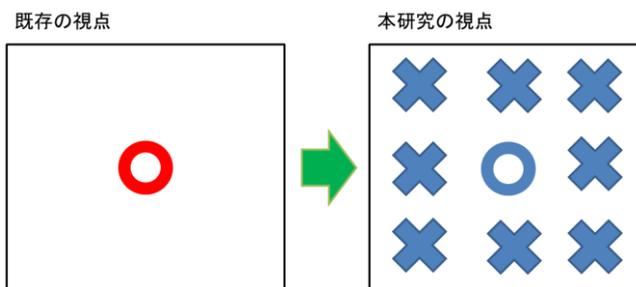


図2 周囲の建物

本研究の周囲の建物の安全性については統合地震シミュレータ(IES : Integrated Earthquake Simulator)を用いて広範囲をリアルな街区のモデルを用いたシミュレーションで調査を行う。また、アンケートによって居住者の気持ちを調査する。本研究の目的は、対象建物の周囲の安全性が居住者に及ぼす安心感の関係の傾向を示すことである。

2. 周囲の建物の安全性の調査

リアルな街区のデータをもとにシミュレーションを行う。また、本研究でシミュレーションに用いた地震波は、これから起こるとされている想定南海地震と直下型地震の代表として兵庫県南部地震(1995)の2波である。調査した街区は中央区の一部とした。建物の安全性の調査を行うにあたり、理科学研究所計算科学センター(R-CCS)との共同研究として提供されている統合地震シミュレータ(IES : Integrated Earthquake Simulator)を使用した。IESでは建物一棟一棟の個別データをもとに精度の高い計算を行うため、フラジリティーカーブ等の経験則的手法では表現できない被害予測が可能となる。IESの原理を簡単に説明するために地震の模式図を図3に示す。

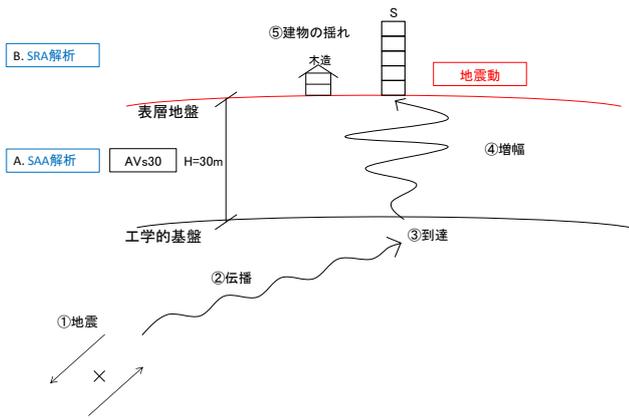


図3 地震の模式図

地震が発生してから建物が揺れるまでには大きく分けて5つのプロセスがある。①震源で地震が発生する、②その地震波が伝播して工学的基盤に到達する、③そこから増幅しながら表層地盤へと伝わる、④地表面の揺れ(地震動)が発生する、⑤地震動により建物が揺れるというプロセスである。本研究ではIESにおいては伝播してきた工学的基盤の揺れから増幅という過程を経て建物の揺れが発生するという部分をシミュレーションによって考えるものである。そのため、③より前の過程についてはシミュレーション上では考慮していない。工学的基盤に到達するまでのモデル化についてはボーリングデータとAVS30のデータに対するアルゴリズムが作成されている。AVS30とは地表面からの深さ30mまでの平均S波速度によって地盤の固さを表す。本研究ではAVS30を用いてモデル化を行った。また、この図で示されている工学的基盤から表層地盤までの増幅の過程をSAA解析で行い、表層地盤の建物の揺れをSRA解析によって計算する。本研究では建物の耐震性についてはある閾値を決め、IESを用いて計算した結果、その閾値を超えるか超えないかで耐震性の有無を決定する。

3. アンケート

3.1 心理的な要素の調査

将来に起こる地震を想定した際、対象建物の居住者の気持ちが周囲の耐震化の有無に対してどのような影響を受けるかをアンケートによって調査する。本研究では簡易的に調査するため、回答者が居住し

ている建物を中心の建物とした3×3マスによる枠組みを設定した。また、周囲の建物については、倒壊した際のそれぞれの斜めのマスと縦横のマスあたる建物についての危険度を同じものとし、耐震化されている建物の戸数が増えていくことで調査を行うこととした。3×3マスによる枠組み内の建物について、○が耐震化されている安全な建物とし、×が耐震化されていない倒壊の可能性がある建物とした。

3.2 対象街区の調査

本研究で作成したアンケートで用いた3×3マスとなるような区画を調査した。調査した区域を赤枠で図4に示す。



図4 神戸市中央区 調査場所
(Google Earth Pro 航空写真)

周囲の道路に関して道幅が狭く、区画の周りの建物に関しても3階建てが多かったことから、倒壊した際は道がふさがれ避難経路が失われることが不安要素として挙げられると感じた。また、街並み自体も古くからあるような印象を受け、建物を調査した際に耐震化されていないとわかれば、不安を感じる居住者は発生すると考えられる。

3.3 アンケートの設問

アンケートでは、一人暮らしと家族と暮らしているのでは結果が異なると考え要素に加えた。設問については居住者自身の建物が倒壊する可能性を有していることは居住者にとって不安であると仮定し、周囲の建物の耐震化の有無のみに着目するため、対象建物は耐震化されているものとした。また、各個人

日付: 平成 年 月 日

耐震化に対する意識調査アンケート

性別: 男・女

年齢: 歳

自宅・下宿



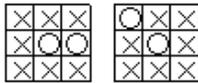
1 上記の図はあなたが真ん中の建物に住んでいるとした時、
周りの建物の状況の組み合わせを示したものとなっています。
とても不安、不安、安心と思う周りの状況を3つの段階にわけてください。
(破線を2本なぞって分けてください)



2 そのように分けた理由をお答えください

1) とても不安と不安の間

()



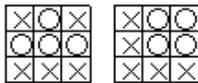
2) 不安と安心の間

()



3 もし、自分の住んでいる家が耐震化していない場合、耐震化しますか？

1) はい . いいえ



2) 1でそれぞれ選んだ理由をお答えください

()

仮定として

斜めマスと縦横マスの危険度は同じものとする

例

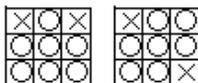


この二つは同じ危険度とする

定義として

○: 耐震化されている建物

×: 耐震化されていない建物



提供:神戸市

×の建物は上の写真のように
倒壊する可能性がある

アンケートへの
ご協力ありがとうございました

図 5 耐震化に対する意識調査アンケート 内容

で異なると考えられる不安と安心の境について調査するため、どの程度耐震化されていない建物に囲まれると居住者が不安を感じるかを組み込んだ。また、仮定上では耐震化されていることを前提としていたが、住んでいる建物が耐震化されていない場合、耐震化をしたいと考えるのかという設問も組み込んだ。実際に作成したアンケートの内容を図5に示す。

3.4 アンケート結果

周囲の建物の耐震性がないことが居住者の安心感に与える影響の調査するため、研究室関係者15名に対してアンケートを行った。『とても不安』、『不安』と『安心』の三段階に分ける設問の回答結果を図6に示す。

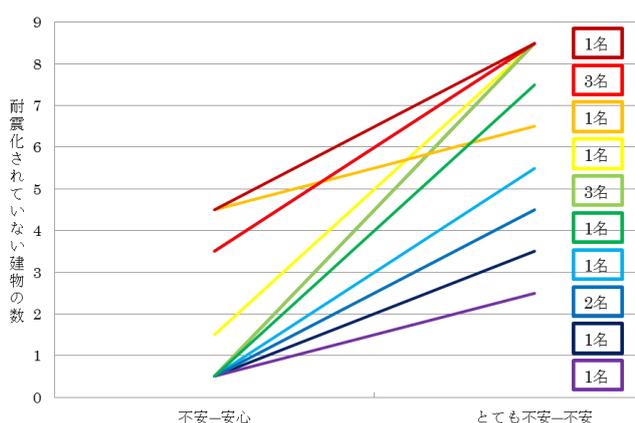


図6 アンケート結果(15名)

その際に得られた15名の結果から、『不安と安心』の境は周囲の家に1つでも耐震化されていない家があるかどうかという部分である傾向が見られた。異なった意見として、逃げ出せるルートがあれば、安心ということで耐震化されていない建物が多少あっても問題ないと考えるものもあった。また、『とても不安と不安』の境となった部分は、自分の家が耐震化されているかどうかとする意見や半分以上耐震化されていない建物に囲まれている場合、避難経路がないのがとても不安であると異なった意見を得られた。住んでいる住宅が耐震化されていない場合は耐

震化するかどうかについての結果については、全員が『はい』と回答した。主な理由としては、家が地震で倒壊してほしくない、巨大地震を経験しているからという内容が挙げられた。耐震化を行うにあたっては、およそ100万から150万の費用がかかる²⁾とされている。しかし、今回のアンケートの設問ではコスト面に触れないようなものであったため、回答者が費用について考慮することなく、耐震化をするという選択ができるようになったことも全員が耐震化をしたいとした理由として考えられる。

4. まとめ

アンケートから周囲の建物の安全性は考慮すべき問題である結果となった。その上で安心と感じる度合いは人によって異なることが分かった。これにより、耐震化を推進するにあたって、安心と思う気持ちについては個人差があるが周囲の建物の安全性は確保する必要がある。また、耐震の必要性を感じないということに問題に対して、シミュレーション結果を例示することで視覚的にとらえることができるようになると思われる。また、さらに多くの助成金を出すなどコスト面についての問題が解決すれば、耐震化を行うことを選択する居住者は増加すると考えられる。

謝辞

本研究は、神戸市水上防火安全協会「平成30年度安全安心まちづくり研究助成制度」の助成を受けた。ここに記し、謝意を表す。

参考文献

- 1) 内閣府：“防災に関する特別世論調査” 平成21年12月 2019/3/9 アクセス (<https://survey.gov-online.go.jp/tokubetu/h21/h21-bosai.pdf>)
- 2) (財)日本建築防災協会：“木造住宅の耐震改修の費用” 2019/3/9 アクセス (<http://www.kenchiku-bosai.or.jp/files/2014/05/hiyou.pdf>)

*1 兵庫県立大学大学院シミュレーション学研究科 修士前期課程
 *2 理化学研究所計算科学研究センター 研究員・博士(工学)
 *3 兵庫県立大学大学院シミュレーション学研究科 教授・博士(工学)

Graduate Student Grad, Sim. Studies, University of Hyogo
 Research Scientist, RIKEN Center for Computational Science, Dr. Eng.
 Prof., Grad. Sch. Sim. Studies, University of Hyogo, Dr. Eng.