

平成21年6月1日現在

| |
|---|
| 研究種目：若手研究(B) |
| 研究期間：2006年度～2008年度 |
| 課題番号：18710149 |
| 研究課題名(和文) GISを用いた積雪寒冷地の地震危険度総合評価システムに関する研究 |
| 研究課題名(英文) A STUDY ON THE EARTHQUAKE RISK ASSESSMENT SYSTEM FOR SNOW COUNTRY BASED ON A GIS DATABASE |
| 研究代表者 水田 敏彦 (MIZUTA TOSHIHIKO) 秋田工業高等専門学校・環境都市工学科・准教授 研究者番号：30342455 |

研究成果の概要：本研究は、地震災害の防災・被害軽減化に貢献する、積雪寒冷地の自然条件・社会条件を考慮した総合的な地震危険度評価システムの実現が目的である。この地震危険度評価システムは、秋田市を対象に選び具体的に展開し、積雪期における道路交通障害や住宅被害の実態等、地震危険度に関連する地理的・社会的要因を考慮し、すべての情報を地理情報システム(GIS)により統合・分析した上で、従来単一の要因にのみ依る評価法では見落とされる地震危険度を明らかにする。

交付額

(金額単位：円)

| | 直接経費 | 間接経費 | 合計 |
|--------|-----------|---------|-----------|
| 2006年度 | 2,500,000 | 0 | 2,500,000 |
| 2007年度 | 500,000 | 0 | 500,000 |
| 2008年度 | 600,000 | 180,000 | 780,000 |
| 年度 | | | |
| 年度 | | | |
| 総計 | 3,600,000 | 180,000 | 3,780,000 |

研究分野：防災工学

科研費の分科・細目：社会・安全システム科学 ・ 社会システム工学・安全システム
キーワード：地震防災 積雪寒冷地 GIS 秋田市 地震災害危険度

1. 研究開始当初の背景

在来の地震危険度予測は、主に関東地方を対象にしたものが多いこともあって、平坦地に位置する大都市を前提とした研究が主であり、画一的に行われている一面が問題点として指摘されている。2004年新潟県中越地震後の山村豪雪地域における被害を見ても、例えば首都圏とは異なる自然、社会条件の違いが反映され、災害危険度の評価や防災対策において、都市固有の特性を十分に考慮すべきことを示している。このように、積雪寒冷地においては従前の被害想定およびそれに

基づく地域防災計画では不十分であり、地域の状況にあった地震危険度評価手法の開発をしておくことは、特に、北海道・東北などの積雪寒冷地において緊急の課題ではないかと考えられる。

2. 研究の目的

本研究は、地震災害の防災・被害軽減化に貢献する、積雪寒冷地の自然条件・社会条件を考慮した総合的な地震危険度評価システムの実現が第一の目的である。この地震危険度評価システムは、秋田市を対象に選び具体

的に展開し、積雪期における道路交通障害や行政の応急対応の実態等、地震危険度に関連する地理的・社会的要因を考慮し、すべての情報を地理情報システム (GIS) により統合・分析した上で、従来単一の要因にのみ依る評価法では見落とされる危険を明らかにしようとしている。

第二の目的は、このような積雪寒冷地に対する地盤と住宅の振動特性について検討を行うことである。具体的には、木造住宅の振動特性の計測、地盤の振動性状計測を行い、これら実測的データに立脚した、冬期間に対する新しい評価手法の確立を検討する。なお、本研究が対象とする秋田市は、1983年日本海中部地震で被害を実際に蒙った貴重な経験を有する都市であり、以来種々のデータがよく整備され、事例研究の対象として良好な条件を有している。

3. 研究の方法

(1) 積雪寒冷地の地震危険度評価に関わる

関連資料の収集・整備と防災課題の整理

地震危険度評価に必須と思われる各種パラメータについて、秋田県・秋田市など自治体行政庁の支援提供を得て、これら膨大な量的・質的データのデータベースを構築する。各パラメータに関するデータとしては、本研究で提案する地震危険度評価法のプロトタイプが、秋田市以外の他の都市においても広く用いることができるよう、その汎用性を重視するために、データベースの構築にあたっては、どの自治体でも比較的容易に活用できるデータを基にすることを大原則とする。また、これらの資料を基に GIS データベースを構築するとともに、積雪寒冷地ならではの被災要因に着目した地震危険度評価に取り込むべき項目を抽出、整理する。

(2) 積雪期における道路閉塞予測システムの開発

応急復旧時の緊急車両や避難などソフト面の対応までを加えて評価手法に取り込むため、(1)のデータベースを使用し、秋田市全域を対象として、シミュレーション解析用幅員別道路ネットワークデータベースを構築する。そして、建物倒壊と堆積雪の状況から、道路閉塞状況を予測するシステムを開発する。

(3) 積雪寒冷地における住宅および地盤の振動特性把握

住宅の地域特性の把握は地震危険度評価の重要な課題であるので、微動観測を通じて建物の固有周期 (振動特性) 等を定量的に評価し、被害予測のための基礎資料とする。また、積雪寒冷地においては、振動特性の季節変動が想定される。そこで、住宅に加えて、

従来不変と考えられている地盤についても長期間にわたる微動観測を継続的に実施し、被害予測のための基礎資料とする。

(4) 市民・自治体を交えた地震危険度総合評価システムの啓発と検討

構築されたデータベース全体を基にして、積雪寒冷地にふさわしい被害想定モデルを新たに構築し提案する。そして、最終年度に積雪寒冷地の地震危険度の諸問題も考慮した総合評価システムが整うため、市民・自治体の職員を交えた図上訓練実験によりシステムの啓発と検討を行う。

4. 研究成果

(1) 積雪寒冷地の地震危険度評価に関わる防災課題の整理

① 地域防災計画における積雪期地震対策の現状

図1は、消防庁のホームページ上に掲載されている「地域防災計画データベース」(平成18年3月現在)を基に、地域防災計画震災編における積雪期地震対策の記載状況である。記載している都道府県は10(21%)であり、主に日本海側の積雪寒冷地に集中しているが、豪雪地帯対策特別措置法の基準により豪雪地帯の指定を受けている24都道府県の42%程度であることが確認された。また、積雪期地震対策の内容については、緊急輸送路確保のための除・排雪体制や屋根雪による家屋の倒壊対策が最も多く(10/10)、これ以外には、積雪時の避難経路確保や暖房器具や除雪道具の整備推進といった避難所対策(8/10)、鉄道や航空輸送の確保(7/10)、雪崩対策(5/10)、スキー客の対策(4/10)が多くなる。しかしながら、これらの積雪期地震対策は画一的な記述が多く、地域の自然的・社会的条件を考慮したより具体的な被害想定を行っていないことが明らかにされた。



図1 地域防災計画震災編における

「積雪期地震対策」の記載状況

② 秋田市における積雪期救急活動の状況

積雪期の道路交通障害および救急活動の現状を把握するため、秋田市における救急活動についての覚知から現場到着迄の所要時

間を調査した。平成 17 年度の豪雪は、秋田県では昭和 48 年度以来の記録的な大雪となり、特に秋田市では除雪体制が万全でなかったため、生活道路の多くが壊滅状態に陥り、通勤、通学等、住民生活全般にわたって甚大な影響を与えた。図 2 は秋田市における救急車の覚知から現場到着迄の所要時間を平成 13 年～15 年の平均、平成 16 年度積雪時、平成 17 年度豪雪時について示したものである。17 年度の豪雪時は 16 年度と比較すると、3～5 分といった少ない所要時間の出動件数は少なく、10 分以上と所要時間が多くかった出動件数が多いことから、積雪により救急活動に支障をきたしていることがわかった。

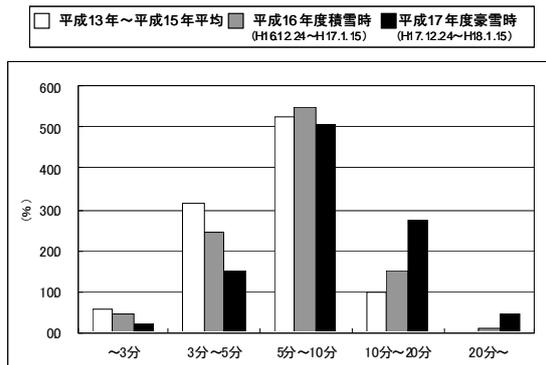


図 2 救急車の覚知から現場到着迄の所要時間比較

(2) 積雪期における道路閉塞予測システムの開発

①システムの概要

道路閉塞の評価は、建築年代別建物および幅員別道路データベースに基づき、建物倒壊による瓦礫と堆積雪による道路幅員の減少から考えることとした。図 3 に道路閉塞予測システムの概要を示す。

このシステムでは、まず、建築年代別建物および幅員別道路のデータベースを構築する。次に、建築年代別の被害関数に基づき、モンテカルロ法によって乱数を発生させて倒壊する建物を決定する。最後に、建築物の倒壊状況と幅員別道路データベースから、瓦礫幅および道路幅員減少のモデルを用い、道路閉塞の評価を行う。また、積雪期地震時は屋根雪を考慮して建築物の被害率を増加させると共に、堆積雪を考慮して道路幅員を減少させる。

②建物および道路データベースの構築

道路閉塞評価を行うための建物と幅員別道路については、都市計画図 (1/2,500) を基にデータベースを構築した。次に空中写真を利用し、耐震基準の改正にあわせて建物の年代 (昭和 45 年以前、昭和 46 年～昭和 55 年、昭和 56 年以降) を設定した。建築年代の分類は、昭和 42 年の写真に存在する建物を昭和 45 年、昭和 54 年の写真で新たに加わ

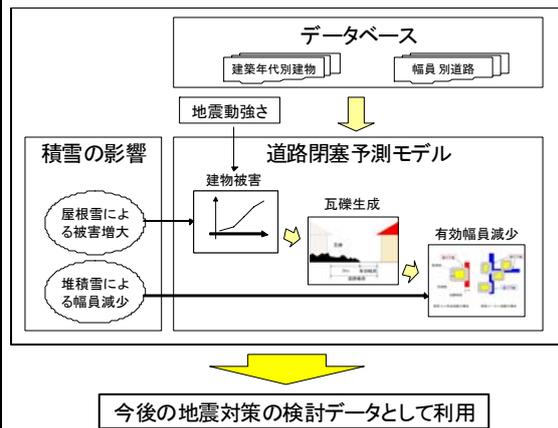


図 3 道路閉塞予測システムの概要

った建物を昭和 46 年～昭和 55 年、都市計画図上で新たに加わった建物を昭和 56 年以降とした。また、幅員別道路のデータベースについては、道路幅員を 4 段階 (4m 未満、4～6m、6～8m、8m 以上) に分類した。

③道路閉塞予測システムの適用例

図 4 は本研究で開発した道路閉塞予測システムである。このシステムにより、幅員別道路と建築年代別建物の表示を行うことができる。また、シミュレーションを行う際は、地震時と積雪期地震時を選択することができ、シミュレーションの回数と建築年代別の建物倒壊率も自由に設定することができる (図左上)。これらの条件を設定して行ったシミュレーションの結果は、都市計画図上 (1/2,500) に表示され (図右)、閉塞率も自動で計算・表示する (図左中)。さらに、道路ネットワークの解析による、道路閉塞の影響で幹線道路からの車両の到達が不能となる道路や建物を抽出し、表示できる。

本研究で開発した道路閉塞予測システムを秋田市に適用した結果、積雪期地震時は地震時と比較して閉塞率がおよそ 3.5 倍に増加した。また、地震後の対応のために迂回を強いられる地域や孤立する地域もみられ、防災上問題を抱えている実態が抽出された。

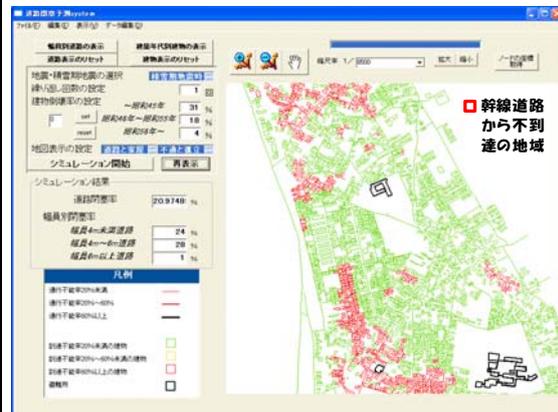


図 4 道路閉塞予測システム

(積雪期地震時における車両不到達地域の表示例)

(3) 積雪寒冷地における住宅および地盤の振動特性把握

秋田市内の公民館（木造軸組2階建住宅）を対象として、「一般耐震診断法」に基づく耐震診断と振動測定を行い、積雪寒冷地における住宅の耐震性を検討した。その結果、住宅の固有周期については、鉄板葺きの屋根が用いられていることなどから、積雪の少ない地域に比べ耐震性能の低い住宅（評価点0.29）についても固有周期が短いことが確認された。また、秋田市および湯沢市（豪雪地域）を対象とし、木造住宅の微動観測を行った。観測された住宅の固有周期は0.2秒程度であり、他の地域よりも短いことが確認された。地盤についても、平成19年6月より4時間毎30分間の微動観測を平屋建て倉庫内で1年間継続的に実施した。定点観測によって得られた積雪寒冷地（秋田市）における地盤の周期特性（1秒未満）について、特に変化はないことが明らかにされた。

(4) 市民・自治体を交えた地震危険度総合評価システムの啓発と検討

秋田市都市整備部建築指導課と連携し、「自主防災学習会」、「積雪期の地震対策シンポジウム」等を実施することで、市民や自治体の職員を交えた地震危険度総合評価システムの啓発と検討を行った。防災意識の高揚が図れた一方、過去に積雪期に発生した地震は非常に少なく、地震時の被害や対応、社会への影響について、既往の地震災害の理解をより深めたいとの要求が出された。また、耐震改修の優先順位を決定できるシステムに発展して欲しいとの要望も出た。積雪寒冷地の地震防災に関する啓発活動はマスコミ等に数多く取り上げられ、イベントに参加していただいた市民の方にも高く評価された。

5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕（計3件）

- ① Toshihiko MIZUTA, Assessment of traffic disturbance considering earthquake in snow season, Proceedings of 14th World Conference on Earthquake Engineering, CD-ROM, 2008、要旨査読のみ
- ② 水田敏彦、藤原元気：雪国における地震防災力向上のための支援システムの試作—道路交通障害を対象として—、東北地域災害科学研究、第44巻、pp.91-96、2008年、査読無
- ③ 水田敏彦、秋田市における積雪期地震を考慮した救急医療施設に対する道路交通障害評価、第12回日本地震工学シンポジウム論文集、pp.1358-1361、2006年、査読有

〔学会発表〕（計5件）

- ① 近間和紀、水田敏彦、積雪寒冷地における地震防災力向上のための道路閉塞予測システムの開発、日本建築学会大会学術講演梗概集防火、2009年8月、東北学院大学
- ② 水田敏彦、藤原元気、雪国における地震防災力向上のための支援システムの試作—道路交通障害を対象として—、東北地区自然災害科学研究集会、2008年1月、八戸地域地場産業振興センター
- ③ 水田敏彦、積雪期地震時の道路閉塞シミュレーションシステムの試作、日本建築学会大会学術講演梗概集B構造II、2007年8月、福岡大学
- ④ 藤原元気、水田敏彦、秋田市における積雪期地震時の救急医療施設に対する道路交通障害評価、日本建築学会大会学術講演梗概集B構造II、2006年9月、神奈川大学
- ⑤ 水田敏彦、GISを用いた積雪期地震時の道路交通障害評価—秋田市における救急医療施設への応急給水に対する脆弱性—、日本建築学会大会東北支部学術講演梗概集（構造系）、2006年6月、秋田県生涯学習センタージョイナス

〔その他〕

2007年度防災教育チャレンジプラン防災教育優秀賞受賞、タイトル：雪国秋田・積雪期の地震対策

<http://www.bosai-study.net/top.html>
広報された内容

- ・2007.3.4：NHK「ニュース」
- ・2007.6.19：読売新聞
- ・2007.7.1：秋田魁新報
- ・2007.7.27：秋田魁新報
- ・2007.8.22：秋田魁新報
- ・2007.10.23：AKT・AAB「ニュース」
- ・2007.10.23～24：AKTのホームページ
- ・2007.10.27：秋田魁新報
- ・2007.11.5：毎日新聞
- ・2007.11.20：秋田魁新報

6. 研究組織

研究代表者

水田 敏彦 (MIZUTA TOSHIHIKO)

秋田工業高等専門学校・環境都市工学科・准教授

研究者番号：30342455