

複合的地震災害が予想される地区における建物と地盤の振動特性マップの作成

徳島大学工学部 学生会員○村上 達哉
徳島大学大学院 正会員 三神 厚
徳島大学工学部 学生会員 繁田 淳吾
徳島大学大学院 正会員 宗田 和之

1. はじめに

南海地震は津波を伴う複合的災害になると考えられており¹⁾、四国の東部、南部地域では、地震後約10~20分で第1波の津波が来襲すると想定されている¹⁾²⁾。津波から避難するには、まず、地震の揺れから身を守らねばならないため、家屋の耐震化は最重要である。家屋の地震被害は、立地地盤の影響を強く受ける。1923年の関東大地震では、沖積層が厚く堆積する東京下町では木造家屋が、洪積地盤の山の手では土蔵の被害が多く見られた。この現象について、笠原³⁾によって、家屋のタイプ(木造と土蔵)と立地地盤の振動特性の組み合わせと震害率の関係が調査され、建物被害が共振の影響を受けたとする解釈がなされた。共振の影響は、今日、建築基準法施行令において、振動特性係数 R_t として構造設計を必要とするRC構造物などの設計には考慮されているが、ほとんどの家屋には考慮されていない。本研究では、徳島県南部において、地震と津波の複合的災害を受けるモデル地域を設定し、同地域における地盤と建物の振動特性を常時微動観測結果から推定し、共振の可能性があるエリアをマップ化する。

2. モデル地区の概要

本研究では、徳島県南部の地域防災を考えるため徳島県南部の海部郡美波町由岐地区(旧由岐町)をモデル地区とした。図-1にモデル地区の位置と概略を示す。このモデル地区は、徳島県内では比較的南海地震の震源に近い¹⁾ため、過去に何度も南海地震による被害を受けており、次の南海地震でも大きな地震の揺れと、波高約6~8mの津波到来が予想されている¹⁾。この地域では、ほとんどの家が、山と海の中の平坦な地盤の上に建てられている。

3. 常時微動観測と解析方法

対象地区のほぼ全域をカバーする20地点において常時微動を観測した。また、10戸の木造住宅の2階フロアにおいて常時微動を測定した。微動観測に用いた計器は携帯用振動計(SPC-35N)およびサーボ型速度計(VSE-15D)を使用した。微動観測は、水平2成分(NS,EW)と鉛直方向(UD)の3成分速度計を用いて、時間刻み $\Delta t=0.01(\text{sec})$ で5分間計測した。次に、収録した記録から比較的安定した記録を41.96秒間分取り出した。木造住宅で測定した記録では水平成分のデータからフーリエスペクトルを求め、そのピークから住宅の固有周期を読み取った。また、地表面のデータでは、鉛直方向に対する水平方向のフーリエスペクトル比(以降、H/Vスペクトル比と呼ぶ)から表層の1次卓越周期を読み取った。

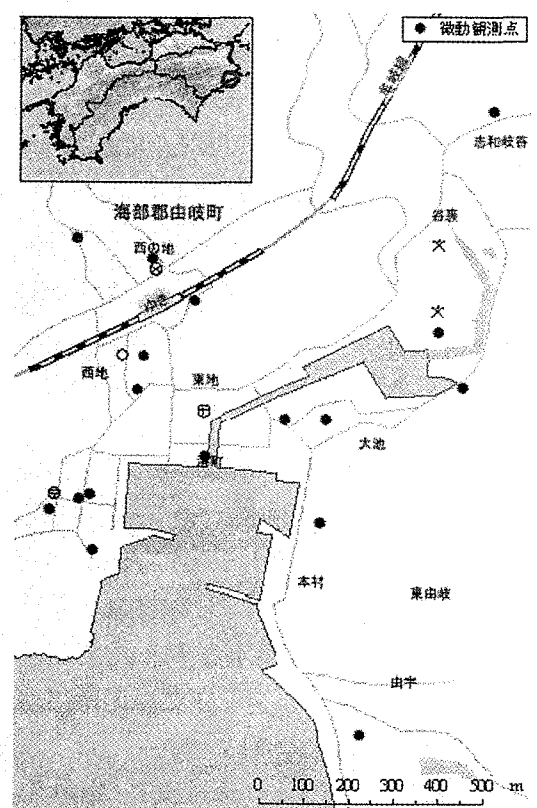


図-1 対象地域

4. 振動特性マップ

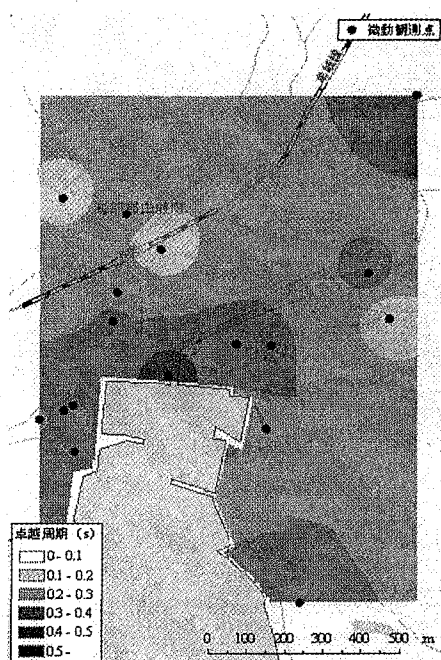


図-2 地盤の卓越周期マップ

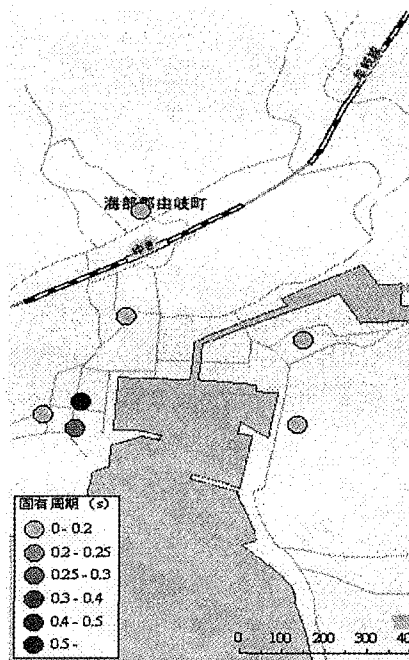


図-3 建物の固有周期マップ

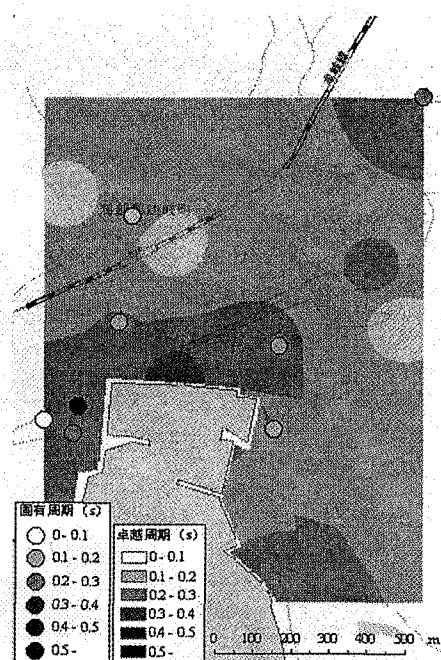


図-4 卓越・固有周期マップ

常時微動観測結果を解析して得られた地盤の卓越周期及び建物の固有周期から、モデル地区の振動特性をマップ化した。図-2、図-3 に地盤の卓越周期及び建物の固有周期の分布を示す。●は住宅の固有周期を示し、グレーの濃淡は地盤の卓越周期を示す。観測点間については ArcGIS の Spatial analysis (内挿) によって補完している。

地盤の卓越周期と建物の固有周期が近いと共振が発生するため、図-4 で地盤の卓越周期と建物の固有周期の色が近い地点で共振が発生する可能性がある。一般に建物の固有周期は平屋の木造住宅で 0.2~0.4(sec)、2 階建て木造住宅で 0.3~0.6(sec)とされている⁴⁾。それに対して地盤の卓越周期は、今回の観測では住宅地で 0.3(sec)程度の場所が多く、共振の可能性が十分にある。昭和南海地震を体験した当時のままの木造建物における微動観測を行ったところ、その周期は 0.7 秒前後で、現代のものに比べ、周期が長い。

昭和南海地震は規模の割には徳島県南における地震による建物の被害はさほど大きく報告されていない。1 つの理由として、当時の建物の固有周期が長かったため、地盤の卓越周期から外れ、共振を免れたことが考えられる。南海地震の継続時間は約 100 秒にも到達すると予想されており¹⁾、その結果、建物が地盤と長時間にわたり共振し大きな被害が発生することも危惧される。今回、微動観測情報から得られた地盤や建物の動特性は、すでに地盤ボーリング情報のデータベース化が進められている四国地盤情報活用協議会の四国地盤情報データベースと統合させていくなどして、情報を共有化し、南海地震へ向けて地域の防災力を効率的、かつ、総合的に高めていくことが肝要である。

参考文献

- 1) 中央防災会議：中央防災会議想定発表，2002
- 2) 美波町消防防災課：津波避難マップ，2005
- 3) 伊藤瑞悦：高知市における地震時の木造倒壊危険地区の抽出～その 1 構造物の地盤による地震力増幅特性～，日本建築学会四国支部研究報告集，2002
- 4) 防災科学技術研究所：自然災害情報室，<http://www.bosai.go.jp/library/bousai/shindou/quake.htm>
- 5) 大崎順彦：新・地震動のスペクトル解析入門，鹿島出版会，1994