

高知県南国市における南海トラフ地震による水道管網被害の病院機能への影響評価
 Evaluation of the Impact of Water Pipe Network Damage on Hospital Functions
 due to Nankai Trough Earthquake in Nankoku City, Kochi Prefecture

○増田峻介・Pierre GEHL・松島信一

○Shunsuke MASUDA, Pierre GEHL, Shinichi MATSUSHIMA

In this study, we investigated the decline of medical functions of hospitals as a consideration of the secondary damage of earthquake disasters. We conducted simulations of the damage in Nankoku City, Kochi Prefecture, where the damage caused by the Nankai Trough earthquake is expected to be enormous. Clean water is essential for hospital emergency medical care. In an earthquake disaster, the loss of lifeline supply is attributed more to the loss of medical functions compared to structural damage to buildings. Considering the necessity of clean water in hospital emergency medical care, we focused on the damage to the city's water pipeline networks. When clean water will be not supplied to the hospitals due to the damage of the water pipe, the hospital would not be able to provide appropriate medical care. Taking these factors into account, we considered the impact of medical treatment in Nankoku City.

1. はじめに

日本は火山活動が活発な国であり、これまで幾度となく地震災害に見舞われてきた。なかでも、日本の南部に広がる南海トラフを震源とする、南海トラフ地震は今後30年の発生確率が高いと推定されていて¹⁾、東南海地域を中心に日本に甚大な被害を及ぼすことが危惧されている。また、人的被害だけでなく、社会インフラが被害をうけることが想定され、それに起因する二次的災害が起こることは想像に易い。多くの市民が被災し、その人々が医療対応を求めることを考えると、病院が地震動によって被害を受け、適切な医療対応ができなくなってしまうと市全体の人的被害はさらに広がることが予想される。これらを踏まえ、本研究では、南海トラフ地震によって特に甚大な被害を受けると推定されている地域である²⁾、高知県南国市を対象に、病院が受ける被害に注目し、市民への医療対応への影響について考察する。



図1 高知県南国市 (Google Mapより抜粋)

震災時の病院の医療機能の低下には、病院の建物の構造的被害よりも、水道や電気、ガスなどのライフラインの供給が絶たれることによる影響が大きい。³⁾人命に大きく関わる緊急医療において、清潔な水がとりわけ必要不可欠な要素であることを踏まえて、南国市の水道管網が受ける被害に注目した。

2. 常時微動観測

高知県南国市における地震被害を考えるにあたって、加速度計を利用した、アレイ観測と単点観測の常時微動観測を行った。観測地点を図2に示す。付近のK-NET高知⁴⁾とJ-SHIS深部地盤地下構造モデル⁵⁾を参考に層構造モデルを作成し、これを基に理論位相分散曲線⁶⁾、理論MHVR⁷⁾が観測したものに近づくような地盤構造モデルを構築した。各地点で得られた結果をもとに南国市全体の地盤の速度構造を選定し、AVS30と地盤増幅率を算出した。観測データがない地域については、国土地理院の土地条件図を参考に、距離が近く、同じ土地条件である地点のデータを使用し、補完した。

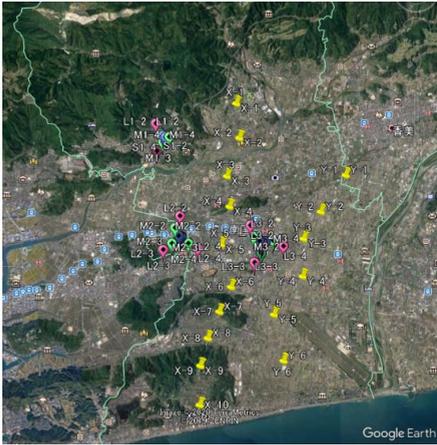


図2 観測地点 (Google Earth に加筆)

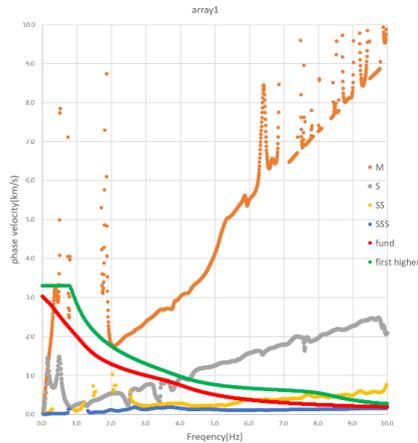


図3 アレイ3における位相分散曲線

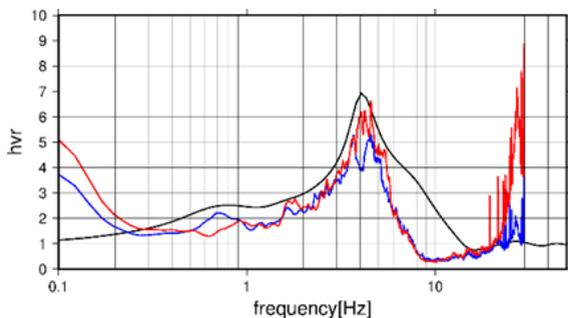


図4 アレイ3におけるHVR

3. 地震動予測の手順

本研究において我々は、Leeら²⁾に倣い、ばらつきを考慮したモンテカルロシミュレーションによって、地表面での最大速度を推定した。このシミュレーションにおいて、6つの震源モデル、5つの地震動予測式にそれぞれ重みづけを考慮して算出した。各地点における地盤増幅率については、微動観測によって推定した値を使用した。

4. 水道管被害率

我々は熊本県宇城市の水道管が熊本地震によ

て受けた被害を参考に、水道管の被害率 RR を算出する関係式を構築した。PGV は各地点での最大速度を示す。

$$RR = 0.0002257PGV^{1.557}$$

この関係式を使用して、南国市の水道管が受ける被害率を算出した。下図5に南国市の水道管配置と観測地点を示す。

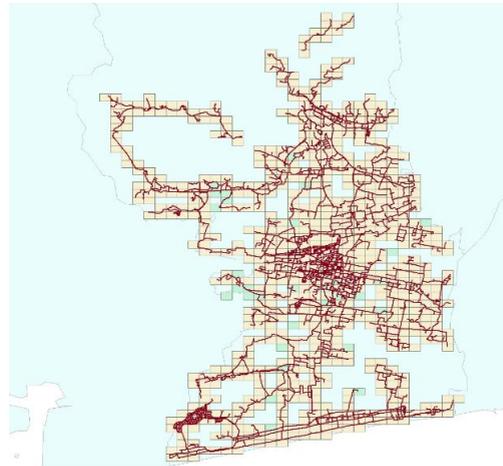


図5 南国市における水道管配置と観測地点 (緑色のメッシュが観測地点)

謝辞 この研究は拠点間連携共同研究の一環として行った。また、防災研究技術室の中本幹大氏、元防災研松島研の佐藤啓太氏、松下隼人氏、溝上永純氏には微動観測の際に協力を得た。ここに記して感謝の意を示す。

参考文献

- 1)地震本部 <http://www.jishin.go.jp/>2)Seung Han LEE, Kazuyoshi NISHIJIMA and Shinichi MATSUSHIMA : INVESTIGATION OF POSSIBILITIES TO REDUCE UNCERTAINTIES OF SEISMIC RISK EVALUATION FOR NANKAI TROUGH EARTHQUAKES, 5th IASPEI/IAEE International Symposium : Effects of Surface Geology on Seismic Motion, August 15-17, 2016,3)倉田真宏,人見真由,新本翔太,大鶴繁,趙晃済,下戸学,杉山治,相田伸二:震災時の病院施設耐震性および医療機能の評価 その1.熊本県現地調査による病院機能低下のメカニズムの把握, 日本建築学会近畿支部研究報告集,第 57号・構造系,489-492, 2017年 6月 4) 防災科学研究所:強震観測網データ <http://www.kyoshin.bosai.go.jp/kyoshin/>,5)J-SHIS:深部地盤データ <http://www.j-shis.bosai.go.jp/>,6)工学院大学久田研究室:成層地盤におけるグリーン関数及び正規モード解を計算する Fortran プログラム <http://kouzou.cc.kogakuin.ac.jp/Open/Green/>,7)F. J. Sánchez-Sesma et al.: A theory for microtremor H/V spectral ratio: application for a layered medium,Geophysical Journal International, 186,224-225 April 2011, doi 10.1111/j.1365-246X.2011.05064.x