

インドネシア西スマトラ州 Tandikek の
地震地すべり地域における微動観測による地盤構造推定

鳥取大学 学生会員 ○西村 武 鳥取大学 正会員 野口 竜也
鳥取大学 正会員 小野 祐輔 鳥取大学 正会員 河野 勝宣

1. はじめに

インドネシアの西スマトラ州パダンパリアマン県では2009年スマトラ島沖地震により強い揺れを観測し¹⁾(図1), 土石流や地すべりの被害がみられた. 特に Tandikek 地区ではこの地震による地すべりにより多くの平屋家屋や学校などが倒壊し, 犠牲者が出たとされる²⁾. そこで本研究ではこの地域で微動探査を実施し, 地盤構造を推定することで地盤震動特性の把握を行った.

2. 微動観測

微動の3成分単点観測を観測時間10分程度として11点で行った. アレイ観測は地震計を円の中心に1台, 円周上に3台が正三角形になるように4台配置し, 地すべりがみられた地域で2点(TDKAR1, 3), さらに標高が高い地点で1点(TDKAR2)の計3点で実施した. アレイ半径は1-10mで, 観測時間は10-15分とした. 地震計は白山工業製のJU410を使用した.

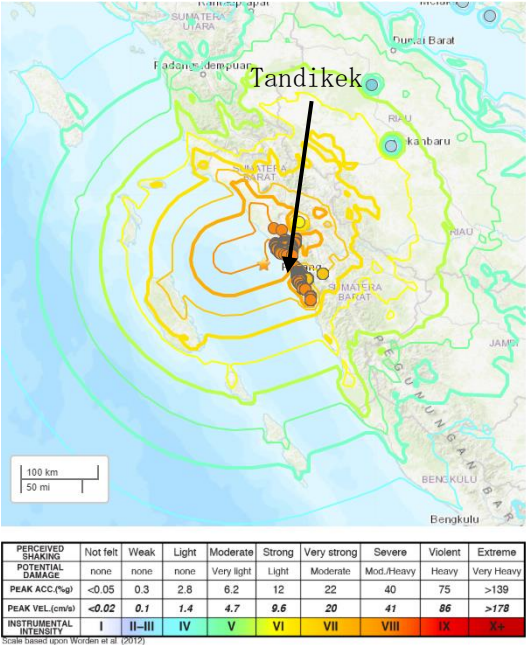


図1 2009年スマトラ島沖地震の
推定震度分布図¹⁾

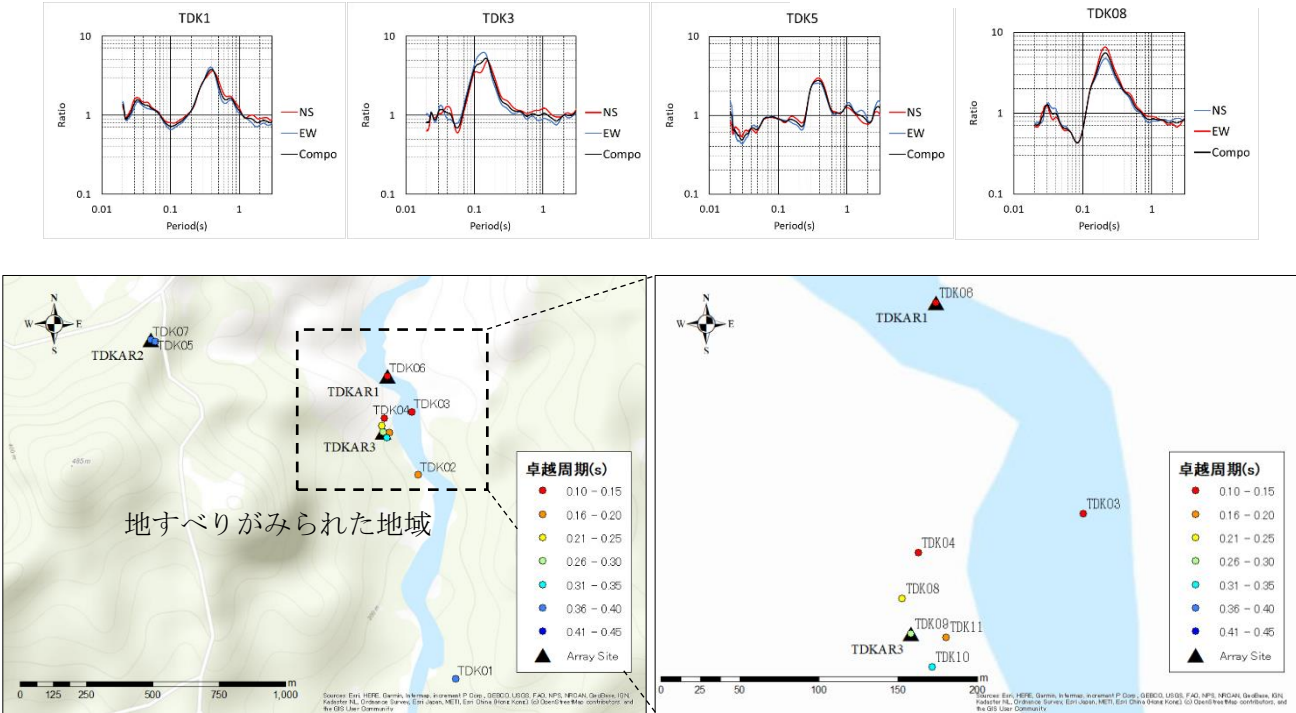


図2 Tandikek の卓越周期分布と微動H/V

キーワード 微動観測 H/V スペクトル S波速度構造

連絡先 〒680-8550 鳥取市湖山町南 4-101 鳥取大学大学院工学研究科 社会基盤工学専攻土木工学講座
野口 竜也 TEL : 0857-31-6097

3. 微動探査による地盤構造推定

3 成分単点観測では得られた微動記録の 3 成分フーリエスペクトルを求め、水平動成分の相乗平均と上下動成分の比を取ることで H/V スペクトルを得た。なお解析にあたっては、微動レベルが小さかったため地震計の最小感度に留意した。H/V スペクトルの形状に注目すると、0.1-0.4 秒の範囲に単峰型の 1 つのピークが確認された。図 2 に Tandikek における卓越周期分布図を示す。この図より卓越周期は地すべりがみられた地点から離れた TDK01 と TDK05, TDK07 で約 0.4 秒と長く、それ以外の観測点付近で短いことがわかる。TDK08-11 近傍ではごく狭い範囲で卓越周期が変化しており、これは堆積物の厚さを反映していると考えられる。またピーク値について、TDK05, TDK07 は他の観測点より小さいことがわかる。

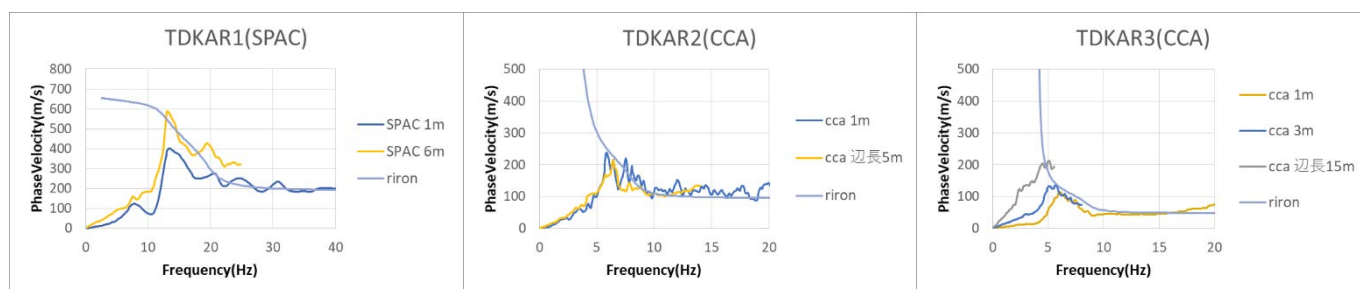


図 3 各観測点の位相速度分散曲線

微動アレイ探査では観測記録より SPAC 法³⁾および CCA 法⁴⁾により位相速度分散曲線を求めた。位相速度分散曲線と H/V スペクトルを用いて、地盤構造モデルを試行錯誤で決定した。図 3 に位相速度分散曲線、図 4 に S 波速度構造の柱状図を示す。山麓部の TDKAR1, TDKAR3 は地表に数 m の $V_s=100\text{m/s}$ 以下の低速度層が存在しており、その S 波速度はごく近傍の観測点でも異なることがわかる。TDKAR2 はこの低速度層に加えて $V_s=300\text{m/s}$ の中間層が 10m 確認できる。既往の研究²⁾によると、Tandikek の地震地すべりのすべり面構造としては約 2m の軽石層が礫を含む固い粘土層を覆っているとされる。本研究で推定したモデルでは全観測点で数 m の低速度層が確認でき、これはこの軽石層を含む地すべりを引き起こした堆積物だと考えられる。

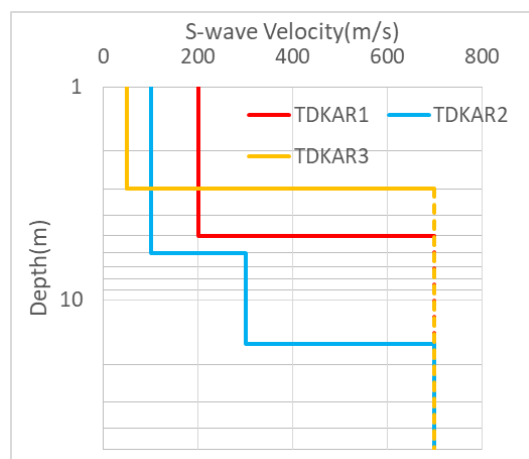


図 4 S 波速度構造の柱状図

今後は拡散波動場理論⁵⁾に基づく微動 H/V スペクトルを用いた逆解析を用いて基盤層まで含めた S 波速度構造を同定する予定である。

4. まとめ

地震地すべり被害がみられたインドネシア Tandikek で微動観測を行った結果、以下のことがわかった。

- H/V スペクトルの卓越周期は 0.1-0.4 秒の範囲であり、地すべりがみられた地域ではピーク値が大きい傾向があった。
- 推定した地盤構造より S 波速度 200m/s 以下の層が確認でき、これが地すべりを引き起こした堆積物に相当すると考えられる。

参考文献

- 1) USGS : M7.6 - southern Sumatra, Indonesia, 2) Fawu, W., et.al : Journal of the Japan, Landslide Soc., 2011, 3) Aki, K. : Bull. Earthq. Res. Inst., 1957, 4) Cho, I., et.al : J. Geophys. Res., Vol. 111, B09315, 2006, 5) Kawase, H., et.al : Bull. Seism. Soc. Am., 2011.