

## 斜面崩壊地帯における自然電位観測に関する研究 In-situ self potential measurement for monitoring of landslide process

矢部 修平<sup>1\*</sup>, 服部 克巳<sup>1</sup>, 大坪 大<sup>1</sup>, Edy Gaffer<sup>2</sup>, Adrin Tohari<sup>2</sup>, Kohri Sugianti<sup>2</sup>, Boko Nurdiyanto<sup>3</sup>, Iwan Maulana<sup>3</sup>, Noor Effendi<sup>3</sup>, Pri Harjadi<sup>3</sup>, Suhardjono<sup>3</sup>, Budi Waluyo<sup>3</sup>, Byung-Gon Chae<sup>4</sup>, Huang Qinghua<sup>5</sup>  
YABE, Shuhei<sup>1\*</sup>, HATTORI, Katsumi<sup>1</sup>, OTSUBO, Hiroshi<sup>1</sup>, Edy Gaffer<sup>2</sup>, Adrin Tohari<sup>2</sup>, Kohri Sugianti<sup>2</sup>, Boko Nurdiyanto<sup>3</sup>, Iwan Maulana<sup>3</sup>, Noor Effendi<sup>3</sup>, Pri Harjadi<sup>3</sup>, Suhardjono<sup>3</sup>, Budi Waluyo<sup>3</sup>, Byung-Gon Chae<sup>4</sup>, HUANG, Qinghua<sup>5</sup>

<sup>1</sup> 千葉大学大学院理学研究科, <sup>2</sup> インドネシア科学院, <sup>3</sup> インドネシア気象庁, <sup>4</sup> 韓国地質資源研究院, <sup>5</sup> 北京大学

<sup>1</sup> Graduate school of science, Chiba University, <sup>2</sup> LIPI, Indonesia, <sup>3</sup> BMKG, Indonesia, <sup>4</sup> Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources, <sup>5</sup> Peking University

近年、集中豪雨の頻度が増加するにつれて、斜面崩壊の発生件数も増加する傾向にある。降雨に起因する斜面崩壊過程を把握し、斜面の監視や崩壊を予測することは重要な課題である。そこで我々は自然電位法 (Self Potential = SP) による斜面崩壊の早期予測システムの開発を試みている。これまでの室内実験の結果から、SPによって地下での飽和域の成長、鉛直方向から斜面方向への水流の変化、崩壊 20 分前の SP のトランジェントな信号の出現が記録され、SP 法を用いた地下水モニタリングが有望であることがわかりつつある。しかし室内実験は二次元的で、土層が均質であるため、室内実験だけでは限界がある。そこで本研究では、インドネシア Pelabuhan Ratu の斜面崩壊地帯に観測点を設置し、実斜面による検証観測を開始した。

具体的には、SP 測定電極を斜面崩壊方向に 2 測線、直交方向に 1 測線の 3 測線、計 13 か所に埋設した。深さは 1.0、2.5、4.0 m である。また、地下水流動 (間隙水圧) を調査するために、テンシオメーターを設置した。テンシオメーターは 5 測線設け、各測線 0.5、1.0、1.5、2.0、3.0 m の深さに計 25 個設置した。テンシオメーターの結果から観測斜面は飽和もしくは飽和に近い状態にあることがわかった。また、地下の傾斜を求めるためのポアホールを 2 か所、及び雨量計を設置した。

その結果、実斜面では観測された SP 値と間隙水圧値には線形関係があり、両者を結び付ける界面動電結合係数  $C'$  は約 - 2.0 (mV/m) と算出された。ここで、界面動電結合係数  $C'$  とは飽和土層中を通過する流水の圧力と発生する電位に関する係数であり、水質が同じである限り土壌によって決まる。また、降雨に伴い SP の変動が大局的に変動することが確認された。そこで、この SP 変動は水の流動に伴うものであると考え、隣り合う電極の電位差を求めた。その結果、降水量の少ない日では鉛直下向きの流動と考えられる SP の変動が確認され、テンシオメーターから作成した等水理水頭線図の流動方向と一致した。しかし、降水量の多い日では、斜面方向の流動にと考えられる SP 変動が確認された。また、理論的に動水勾配を算出したところ、強雨にともない横方向の動水勾配が上昇する結果が得られた。つまり、降水量の多い日ではローカルな斜面方向の流動が生じていると考えられる。これは室内斜面崩壊実験から崩壊発生前に斜面方向の水の流動が卓越し、斜面崩壊が発生することが確認されており、斜面方向の水の流動は斜面崩壊の直前過程と関係がある可能性が示唆される。詳細は講演時に述べる。