

## ベトナムハイバン地区の地すべり観測

## —2013年の予備観測による斜面の地表変位と降雨の関係—

Landslide observation in Hai Van landslide area in Vietnam  
- Relationship between surface displacement and rainfall by preliminary observation in 2013-

浅野志穂\*1 ・ 瀧本圭介\*2 ・ Do Ngoc Ha\*3 ・ 落合博貴\*4

Shiho ASANO\*1, Keisuke TAKIMOTO\*2, Do Ngoc Ha\*3 and Hiroataka OCHIAI\*4

\* 1 森林総合研究所

Forestry and Forest Products Research Institute

\* 2 五大開発株式会社

Godai Kaihatsu Co.ltd.

\* 3 ベトナム交通科学技術研究所

Institute of transport science and technology, Vietnam

\* 4 森林総合研究所 客員研究員

Visiting researcher, Forestry and Forest Products Research Institute

**要旨**：ベトナムにおける地すべり災害防止技術向上の支援のため、ベトナム中部ダナン近郊のハイバン山の地すべり地を対象に、地すべり災害の早期警戒に活用できる観測システムの開発を行った。開発を行うために初めに対象地の現地調査を行ったところ変状が確認されたため、斜面の一部で雨量と地表変位の予備観測を実施した。その結果、この地域は雨季に連続して強度の高い雨が発生することが確認され、蛇籠設置斜面で実施した地表変位観測からは雨季の初期の豪雨では変位が発生しなかったが、雨季の後半では初期の豪雨より小さい雨でも変位が発生するなどの特徴が明らかとなった。

**キーワード**：ベトナム・地すべり観測・地表変位・豪雨

## I はじめに

ベトナムは近年急速に経済発展を遂げつつある国の1つである。この国では経済活動の中核となる大都市が、ハノイとホーチミンという南北に離れた地域にあり、それらを結ぶ交通網が、経済発展のためにも重要となっている。また、地理的には内陸側の山地が海岸まで迫っており、交通網は山地の斜面を縫うように発達してきた。更にこの地域は熱帯モンスーン地域に位置しており雨季の時間降雨量の多い豪雨が地すべりを発生させるため、道路や鉄道などの交通網はしばしばその被害を受け、経済発展の大きな妨げとなっている。そのため、ベトナムにおける地すべり防災技術の向上を支援するため、国際共同研究を行い、その一部として地すべりの早期警戒に活用できる観測システムを開発し観測を開始することができた。これらの観測データは今後解析を進める予定であるが、本論ではその開発途中で実施した予備観測により得られた斜面下部の地表変位と降雨の関係について考

察を行ったので報告する。

## II 対象地と観測方法

**1. 研究対象地** 研究対象地は、ベトナム中部の都市ダナン近郊のハイバン山の山腹斜面の地すべり地 (16° 11' 37" N, 108° 09' 05" E) である。この地域は内陸側からの山塊がそのまま半島になって海につながった地形になっており、この山塊を境に北側と南側で気候が変わり、雨の多い地域となっている。山地斜面の中腹にベトナム国鉄の南北線があり、線路から上方が地すべり斜面となっている。過去には線路沿い斜面で小規模な地すべりが発生し、鉄道が被害を受けた。対象地はこれら過去の小規模地すべりを包含するハイバン駅裏の斜面とした。この地域は三畳紀の花崗岩 (小和田ら (1)) が分布する地域であり、表層にはその風化土であるマサが厚く堆積する。駅舎裏は切り土斜面で、蛇籠で被覆されている (以降、蛇籠斜面と呼ぶ)。斜面の植生は南方地域の広葉樹が

優勢となっており、森林局の管理の下、木材利用のため定期的に伐採、火入れ、造林が繰り返されている。

**2. 観測手法** 観測システムの開発にあたって現地踏査を行ったところ、過去の地すべりや蛇籠斜面を包含する広い範囲で亀裂や段差などの地表の変状が確認されたため、観測システムの開発と並行して雨量と地表変位の予備観測を行った。蛇籠斜面は、斜面変状が見られる地すべり範囲の下部に当たり、蛇籠は大きく変形している。線路に隣接し重要性が高いため、蛇籠斜面の下端で変位観測を行った。観測は伸縮計を用い、蛇籠斜面の下端とその上方の蛇籠の段差の間の距離の変化を測定した。インバー線を設置した測定長は6mである。(図-1、図示した範囲は全体が蛇籠斜面)。雨量は隣接地に雨量計を設置して測定した。雨量計は Onset 社製 RG2 を使用し、伸縮計はオサシテクノス社製 NetLG-501 を使用した。計測間隔は1時間とした。なお雨量計の設置位置は急斜面のすぐ脇で、センサーの開空度が若干小さくなるため、実際の降雨よりも少なめに計測された可能性がある。



図-1. 伸縮計の設置状況

### III 結果と考察

予備観測は観測システム開発前の2013年5月より開始した。通常蛇籠などの構造物が単独で降雨により変位が進むことはあまり無く、蛇籠の変形はその下の斜面の変位を反映しているものと考えられる。また蛇籠は鉄製カゴに碎石を詰めたものであるため、カゴにゆるみがある間は変位が進むが、ある程度変位が累積するとかごゆるみが無くなり変位が抑制される。ここでは2013年5月10日から2014年5月9日までの期間で測定された変位を対象として検討を行った。(図-2) これ以降はカゴのゆるみが小さくなったためか、降雨に対しても大きな累積変位は計測されなくなった。期間中の全降水量は2485mmであった。この地域は5月以降、単発的に雨が降った後に9月から11月にかけて雨季となり、雨季終

了後は殆ど雨が降らないという特徴があった。雨季期間中の最大日雨量は9月18日に243.2mm(前日は61.4mm)であった。その一方で変位については最大日雨量発生時には顕著な変位は測定されず、雨季の後半の11月16日の183.8mm(前日は108.4mm)の雨で変位が発生した。このときの変位量は約10mmであった。またそれ以降では11月28日の60.6mm(前日は72.4mm)の小さい雨で、約4mmの変位が発生した。このように雨季の終盤になると比較的小さい雨でも斜面に変位が発生するようになった。これらのことは雨季になって連続的に降雨がもたらされることにより、斜面内の地下水の量が徐々に増加し、ある程度地下水の量が多くなった状態で豪雨もたらされたことによって変位が発生し始めることを示していると考えられる。

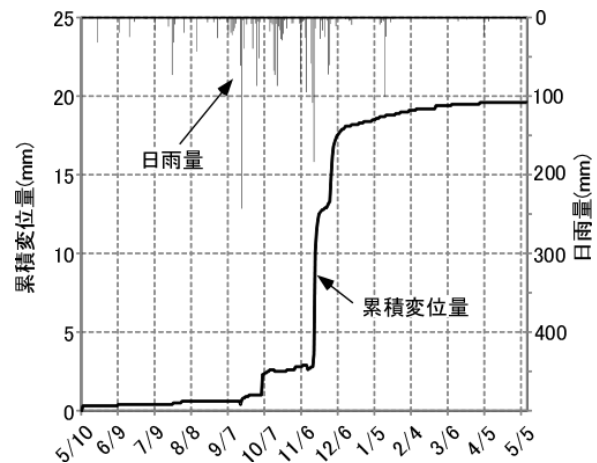


図-2. 対象期間中の日雨量と累積変位量 (2013/5/10~2014/5/9)

**謝辞:** 本研究を進めるにあたり、国際斜面災害研究機構の永井修氏、奥山ボーリング(株)の阿部真郎氏を始めとして、他多くのプロジェクト参加者の協力を得た。また本研究はJST、JICAによるSATREPSプロジェクト「ベトナムにおける幹線交通網沿いの斜面災害危険度評価技術の開発(研究代表:佐々恭二)」の一部として実施した。記して関係各位に謝意を申し上げます。

### 引用文献

(1) 小和田正明・小山内康人・中野信彦・Nam T. N (2002) ベトナム中部、三疊紀ハイバン峠花崗岩体のマグマ過程. 日本地質学会学術大会講演要旨 109: 302