

長者地すべりにおける地表面変動の特徴

1130012 池内 瑞希

高知工科大学 システム工学部 建築・都市デザイン専攻

高木研究室で毎年定期的に長者観測を行ってきた過去の観測データと高知県による地すべり調査データを使用し、地すべり変動の特徴を調べると共に、今後研究室で取り組むべき計測について検討した。長者地区の5つの地すべりブロックは別々の動きをし、下部Ⅱブロックが一番変動が大きく下部Ⅰブロックへと向かっていくに連れて移動量が小さくなっている事が分かった。また、今後の研究室の活動として主にその二つのブロックの境界線の観測を行う事が重要であることが示された。

Key Words:地すべり, 地表面変動

1. はじめに

高木研究室では、高知県吾川郡仁淀川町長者地区の地すべり防止区域で、トータルステーション（以後、TSと呼ぶ）を用いた基準点測量や、地上型LiDARによる高密度の点群データより地すべり変位抽出を定期的に行っている。地すべりは年間で数mmから数cm程度で、目に見えないほど緩やかに移動している。2012年度秋山は、新型LiDARを用いた地すべり変位抽出で長者地区護岸ブロック地すべりの動きを捉える仕組みを開発した¹⁾。しかし、LiDARを用いた地すべり観測は長者地区の地すべり防止区域の一部分でしか観測を行っておらず、地すべり防止区域全体の動きというのはまだ把握されていない。そこで本研究の目的は、過去の地すべり観測を行ってきたデータと、高知県が行っている様々な機器を使用した地すべり調査データと共に観測結果の検証を行い、地表面変動の特徴を調べると共に、今後どういった観測方法が有効なのかを検討していく。

2. 地すべり防止区域「長者」

2.1 歴史、地形、地質

長者地すべりは、高知市の西北西約40kmにあり、仁淀村史等によれば延暦11年（西暦792年）の斜面大崩壊、寛政4年（西暦1792年）及び文政5年

（西暦1822年）の大洪水による地すべり災害などの記述がみられるなど古くから地すべり変動が生じている。周辺は山地に囲まれており、その標高は約600mである。山頂部には、二重山稜線の地形もあり特異である。地すべり地の基盤の地質は秩父帯に属する黒瀬川構造体の伊野層で、当地区は四国では特異な「大規模蛇紋岩地すべり地」として全国的に知られており、泥岩・砂岩・礫岩・花崗岩、石灰岩・蛇紋岩からなる。蛇紋岩は、やわらかい粘土になっている部分があり、すべり面になりやすい特性を持つ²⁾。図3.1に長者地区の地形図を示す。

地すべりは、上部、中部、下部（Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ）ブロックに分けられている。

3. 使用データ

図3.1に全観測点の配置図を示す。

3.1 高木研による基準点観測データ

3.1.1 プリズム（K-1～K-5）

高木研究室は地すべり移動土塊内に3箇所、移動土塊外に2箇所の全部で5つになる観測基準点を用い、毎年定期的に観測を行っている。

3.1.2 反射板（H-1～H-18）

LiDAR計測で対象となった護岸ブロックも定期的にTSで観測を行っており、19個の反射板を計測し

ている。本研究では、その中でも 11 個の観測データを使用することにした。

3.2 高知県による地すべり調査データ

高知県の地すべりデータは 2008 年～2012 年までのデータを使用した。

3.2.1 孔内傾斜計 (A20-1～A21-2)

孔内傾斜計は、ボーリング孔において地中の動きを観測するもので、地すべり移動によるたわみを測定し、地すべり移動層の変位量を観測するものである。

3.2.2 地表伸縮計 (S-1～S-6)

地表伸縮計地表の動きを観測するもので、地表の 2 点間をワイヤーで繋ぎ、その距離変化を測定・記録することにより地すべり土塊の移動状況を観測するものである。

3.2.3 移動杭 (A 路線～F 路線)

移動杭は、距離測量によって地すべりブロック内外に設置された杭の移動量及び方向を観測ものである。

3.2.4 降水量

降水量は、「国土交通省リアルタイム川の防災情報」の「長者」のものを使用しており、毎年の月ごとの降水量、日雨量と総雨量などを表示している。

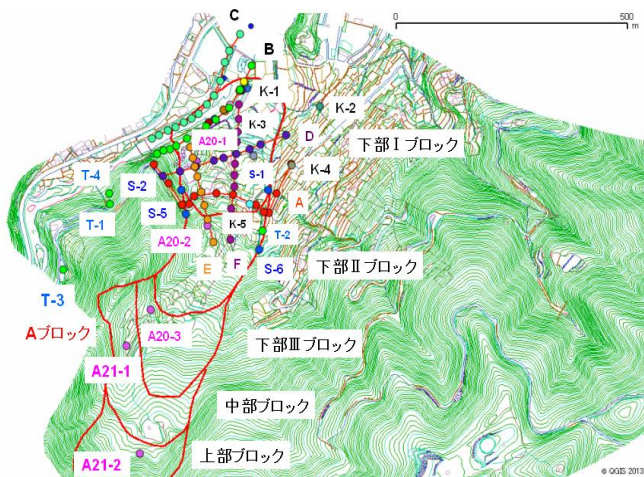


図 3.1 観測点配置図

4. 地すべり変動状況

4.1 研究室による基準点観測結果

プリズム (K-1～K-5) の変動量を図 4.1 に示す。2006 年 9 月 15 日から 2011 年 3 月 3 日までで、直線距離で地すべり土塊内で最大 22.64cm (K-5) で最小

が地すべり土塊外で 5.11cm (K-2) であった。その次に変動の大きかった点は K-3 で 16.54cm, K-4 が 8.25cm, K-1 が 7.73cm という結果だった。変動量は年間数 cm から数 mm 程度で、地すべり土塊内は変動量が大きく、地すべり土塊外では変動量は小さいという事が分かった。

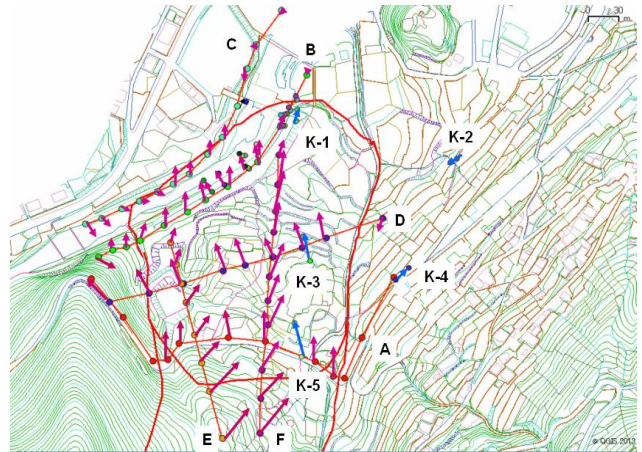


図 4.1 変動量と変位方向 (基準点, 移動杭)

反射板 (H-1～H-18) の変動量を図 4.2 に示す。変動量は全体平均で 8cm～9cm の移動量が見られ、突発的に移動量の大きい箇所というのは無かった。変位方向は、H-1～H-11 までは川の流に沿った方向を示しており、H-12～H-18 は川を軸に垂直方向を示している。

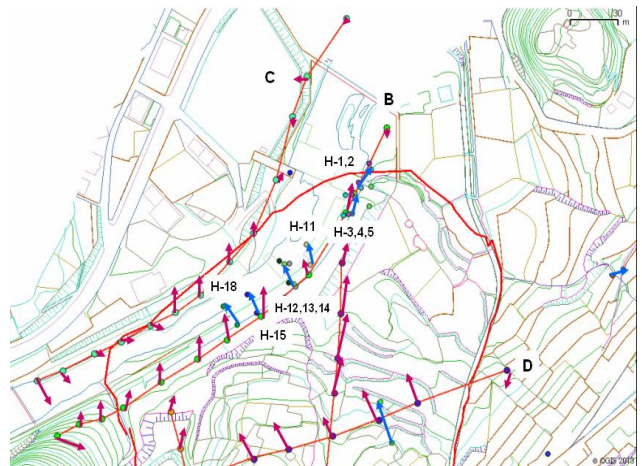


図 4.2 変動量と変位方向 (反射板, 移動杭 B, C)

4.2 高知県による地すべり調査結果

4.2.1 孔内傾斜計

孔内傾斜計は、図 4.3 (B) に示す通り A20-1 は平均的に毎年変動している事がよく分かる。A20-2 と

A20-3 は毎年あまり変化が起こっていないが、2010年の雨がよく降る4月から8月辺りからA20-2は過剰に反応して変動量が大きくなっている。しかし、動きが大きすぎて、データ異常値を示し、それ以降観測中止となっている。A20-3も同じく2011年の降水量の多い時期に過剰な反応を示し、観測中止となっている。

4.2.2 地表伸縮計

地表伸縮計は、図4.3(E)に示す通りS-6の地表伸縮計が毎年変動量が大きく、総雨量の多かった2011年には29.9mmの期間移動量が観測されている。S-6の近くにあるS-1の地表伸縮計も2011年には19.8mmを記録しており、この年ではA下部IIブロックの末端部からA下部Iブロックの頭部にかけて移動量が大きかったことが分かる。

4.2.3 移動杭

移動杭は、図4.4(I)に示す通り毎年変動量が大きいのはF路線であり、一番変動量の大きかったH23年では、F路線の観測点F-1である。F路線はA下部IIブロックの末端部に観測点があり、その後の観測点では、徐々に移動量が減っている結果になっている。(図4.1)

また、A下部Iブロックの末端部にあるB路線の移動杭は、移動量は少ないが垂直方向に変動があり、図4.3(I)のB-8のグラフを見ても分かる通り隆起を起こしている結果も出ている。AやD路線の観測点も、その観測点に隣接するE,F路線の観測点と同じような値の変動量を示している。(図4.1, 図4.2)

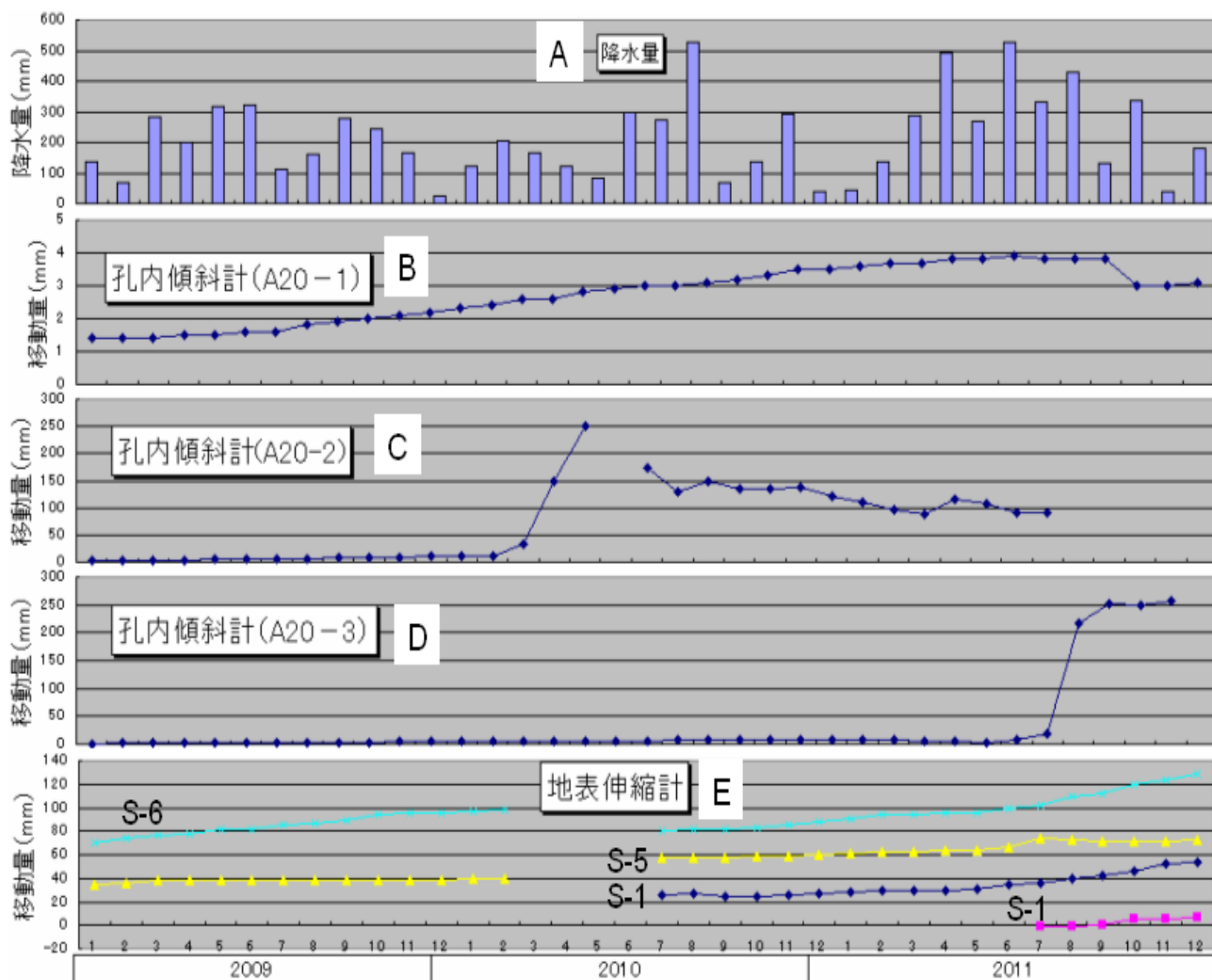


図 4.3 観測結果（降水量，孔内傾斜計，地表伸縮計）

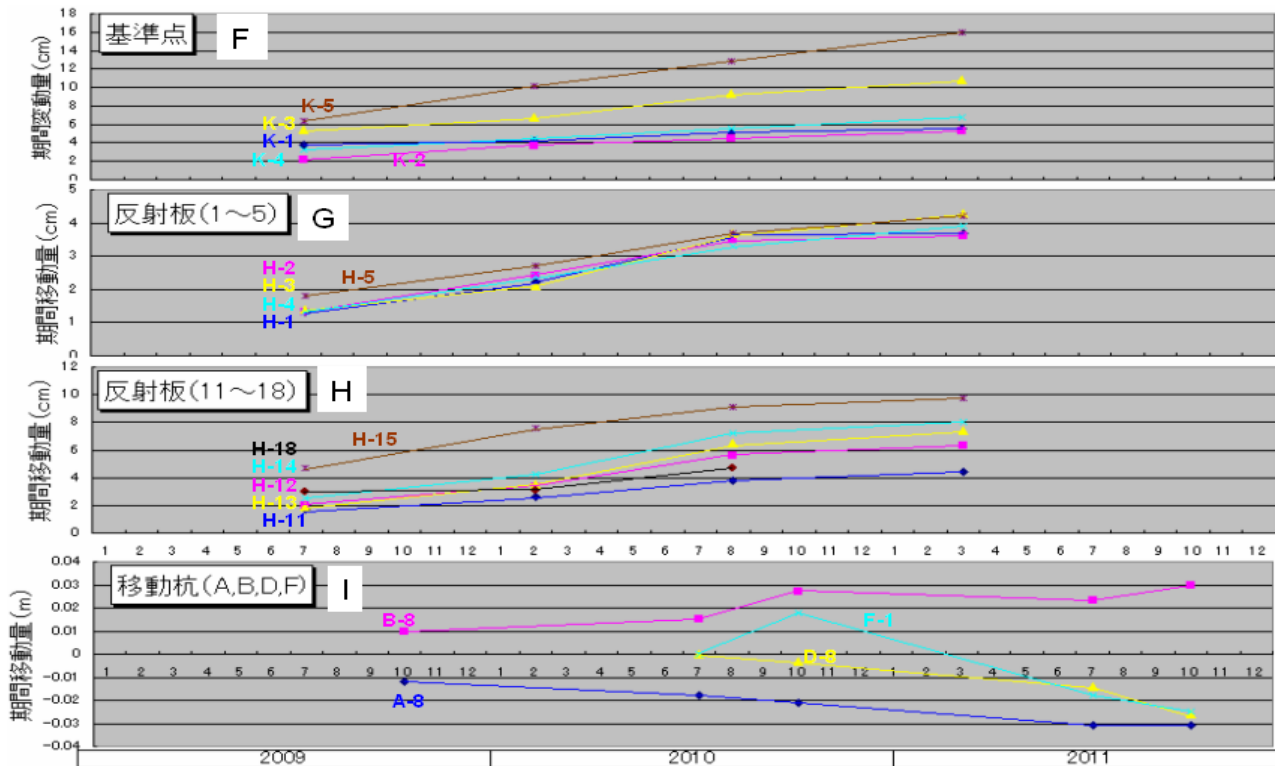


図 4.4 観測結果（基準点，反射板，移動杭）

5. 考察

今回、研究室による観測データと高知県による地すべり調査データを使用し、長者地区地すべり防止区域の地表面変動の特徴を調べた。特徴を調べた結果、ブロックで分けられたエリアの、すべての地中面では、別々の動きをしていることが分かった。また、地すべり移動土塊内の移動杭や地表伸縮計の結果から、我々の計測対象の A 下部 I ブロックの動きは、A 下部 II ブロックの末端部から、徐々に押されるように A 下部 I ブロックが移動し、A 下部 I ブロックの末端部に向かっていくに連れて移動量が下がっていくという傾向が見られた。また、A 下部 I ブロックの末端部では、変動し続けてきた地すべりの移動量によって隆起が起こっている。これは研究室の基準点観測データでも、K-5(下部 I ブロック頭部)が移動量が大きく、K-1(下部 I ブロック末端部)が移動量が小さいということと結びつく。ただ、地中面も地表面も共通して言える事は、このどちらも降雨を引き金に変動が大きくなっていることは共通の部分である。

今後も定期的に観測を続け、さらに検証をしていく必要がある。また、下部 II ブロックの末端部から

下部 I ブロックの頭部(K-5)辺りは今回研究結果で、移動量が極めて大きい事が判明したので、今後はその部分も基準点を新たに設置し、観測を行う事で、地すべりの現況を捉えていく必要がある。

謝辞

本研究において高知県における地すべり調査データを提供してくれた高知県庁の高知県中央西土木事務所越知事務所に深謝の意を表す。

参考文献

- 1) 高知県県庁ホームページ
<http://www.pref.kochi.lg.jp/soshiki/1701071/>
- 2) 秋山 心平：護岸ブロックの形状を用いた LiDAR による地すべり変位観測手法の開発，2011 年高知工科大学，学士論文
- 3) 光岡 操：レーザースキャナを用いた地すべり変位観測のための三次元モデリング，2003 年高知工科大学，修士論文