

R6 年 8 月 27 日に発生した蒲郡市の斜面崩壊について On the landslide occurred in Gamagori City on August 27, 2024

○杉田 幸・王 功輝・松澤 真・Jiangkun HE・Junfan LIAO

○Ko SUGITA, Gonghui WANG, Makoto MATUZAWA, Jiangkun HE, Junfan LIAO

On August 27, 2024, a shallow landslide occurred in the Ohkugo area of Gamagori City, Aichi Prefecture, causing two injuries and three fatalities. The landslide originated on a ~30-degree slope, with a source area length of approximately 30 m, a failure area of about 1,000 m², and an estimated displaced volume of 1,000 m³. Notably, no other landslides occurred in the vicinity, and the event took place as rainfall weakened, with the soil water index remaining below the early warning threshold. This unusual occurrence drew significant attention from various communities. To investigate the initiation mechanism, we conducted field surveys, in-situ penetration tests, and soil sampling from the source area, followed by a series of geotechnical tests. Based on these analyses, we examined potential triggers and movement mechanisms of the landslide.

1. はじめに

令和 6 年 8 月 27 日の夜、台風 10 号に伴う降雨により、愛知県蒲郡市竹谷町大久古地区で斜面崩壊が発生し、5 人が暮らす住宅が土砂に巻き込まれた。この災害により、3 人が死亡、2 人が負傷するという甚大な人的被害が生じた。今回の土砂災害は、降雨が弱まった頃に発生し、周辺で他の斜面崩壊が確認されなかったこと、さらに土砂災害警戒区域に指定されていない地域で発生したことから、各方面で大きな関心を集めた。本研究では、この斜面崩壊の発生メカニズムと運動特性を解明するため、現地調査および物理探査を実施した。また、崩壊源頭部から採取した試料を用いた土質試験および降雨に伴う斜面土層の崩壊実験を行い、その結果について報告する。

2. 斜面崩壊の概要

令和 6 年の台風 10 号に伴って 8 月 27 日から 9 月 1 日にかけて、西日本から東日本の太平洋側を中心に大雨となった。それにより、8 月 27 日午後 10 ごろに、愛知県蒲郡市竹谷町大久古地区において、斜面崩壊が発生した（写真 1 に示す）。崩壊は風化花崗岩斜面において発生し、幅約 19m、長さ約 18m、推定土量 1000m³の土砂が移動したものである。

崩壊前後における蒲郡市での降雨データ及び土壌雨量指数を図 1 に示す。図から、最大土壌雨量指数は 130 で、特に大きな値を示していないこと、また、時間雨量は最大で 41mm/h と比較的強いが、極端に強くないことが分かる。この崩壊地は斜面の下から山頂を見上げた際の角度は 30 度以下だったためこの斜面は土砂災害警戒区域には指定されていない。し

かし、崩壊箇所の局所的な斜面傾斜は 32° であり、土砂災害警戒区域の指定には新たな問題が提起されたと考えられる。



写真 1: 蒲郡市の斜面崩壊 (R6 年 11 月 30 日に撮影). P1, P2: 側壁及びすべり面における断面トレンチ

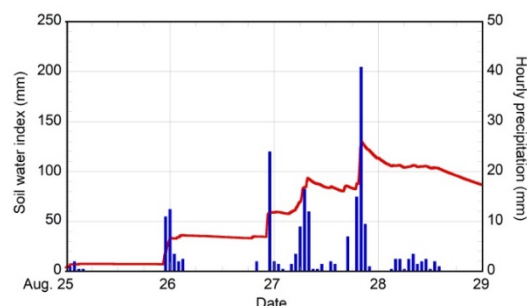


図 1 土壌雨量指数と時間雨量

崩壊斜面において、簡易貫入試験(SH1-SH5))や土壌硬度計による土層硬度調査、微動観測、斜面土層トレンチ調査(P1, P2)、土試料の採取などを行った。図 2 は崩壊地域の地形および調査箇所を示す。

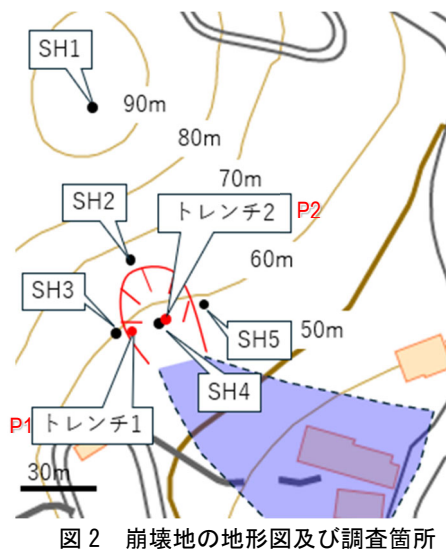


図2 崩壊地の地形図及び調査箇所

3. 結果と討議

現地から採取した試料の粒度分析の結果、 $D_{60} = 0.7 \text{ mm}$ 、 $D_{10} = 0.01 \text{ mm}$ であり、均等係数 (U_c) は 70 となり、良好な粒度分布を示すことが分かった。また、現地で採取した不攪乱試料に対して透水試験および現場密度測定を行い、その結果を表 1 に示す。この結果から、すべり面付近 (P1(-150)及び P2(-10)) の土層密度が小さく、透水係数が大きいことが確認された。これは、長期的な地下水によるすべり面付近における土壌浸食の影響であることが示唆される。

表 1 現場密度 (g/cm^3) と透水係数 ($\times 10^{-4} \text{ cm/sec}$)

試料	透水係数	現場密度
P1(-40)	2.8	1.21
P1(-85)	52.1	1.20
P1(-120)	41.2	1.21
P1(-150)	44.5	1.13
P2(-10)	5.4	1.12
P2(-60)	7.2	1.41

注：Pm(-n): 試料採取点 m, 地表/すべり面より n cm 深い土層から採取した試料。

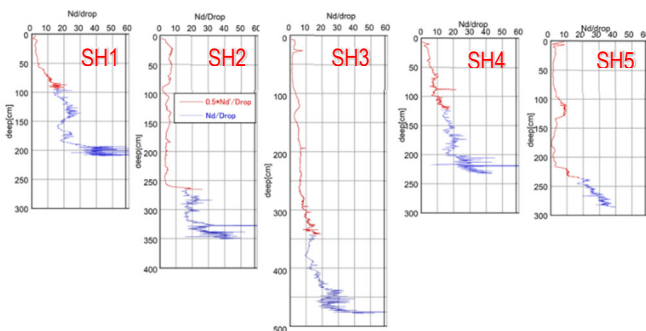


図4 SH 貫入試験の結果

SH1～SH5 の貫入試験結果を図 4 に示す。SH1、

SH2、および SH5 では、深さ約 2m 付近の土層から Nd 値が著しく増加することが確認された。一方、SH4 は露出したすべり面から貫入した試験であり、表層から深さが増すにつれて Nd 値が順次増大する傾向が見られた。また、源頭部の右側に位置する竹林が茂る地点 (SH3) の貫入試験では、深さ 4.5m 付近で Nd 値が急激に変化することが確認された。これらの結果は、崩壊斜面の土層の状態が、地点ごとの地形や植生の違いによって変化することを示唆している。

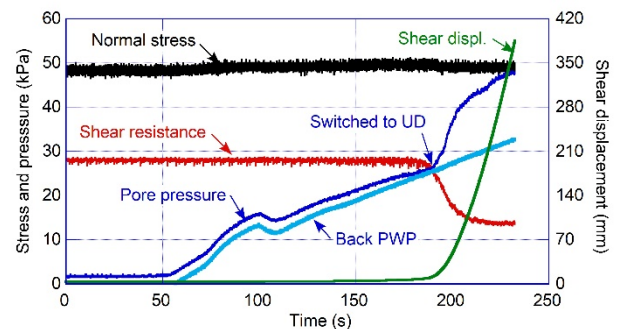


図5 水圧の上昇による土層せん断破壊実験（供試体密度： 1.226 g/cm^3 ）

現地から採取した土試料に対し、飽和状態でのせん断実験を実施した。実験では、炉乾燥した攪乱試料を自由落下法によりせん断箱に充填した後、 CO_2 と脱気水を用いて飽和させた。その後、斜面土層の圧力および勾配に相当する応力状態で正規圧密し、降雨に伴う斜面土層内の地下水位の上昇過程を再現するため、すべり面付近の水圧(Back PWP)を上昇させてせん断実験を行った。図 5 には一実験の結果を示す。せん断破壊発生後、せん断箱を非排水状態に切り替えた。この際、Back PWP は上昇し続けたが、せん断箱から切り離された状態であったため、土試料への影響はない。図から分かるように、せん断破壊後、せん断に伴い過剰間隙水圧が上昇し、最終的に垂直応力とほぼ同じ値に達した。即ち、供試体においては、完全液状化になりうるということが分かった。

今回の地すべりは、最大時間雨量 41 mm/h の降雨直後に発生した。しかし、この短時間の降雨だけで崩壊が引き起こされたとは考えにくく、地形の影響や先行降雨の寄与が推測される。今後は、先行降雨の影響を詳しく検討するため、模型水槽を用いた実験を実施し、初期含水率の変化、崩壊発生までの時間、および降雨総量の影響を調査する予定である。さらに、斜面の詳細な土層構造を把握するため、高精度表面波探査や電気探査も実施する計画である。

最後に、犠牲者のご冥福をお祈り申し上げますと共に、被災者に心よりお見舞い申し上げます。