

第 部門

山地斜面における表層地盤の性状に関する研究

大阪大学工学部	学生員	○ 柿本 伸明	大阪大学大学院	正会員	谷本 親伯
大阪大学大学院	正会員	小泉 圭吾	大阪大学大学院	学生員	谷本 泰雄
大阪大学大学院	学生員	斉藤 晋	大阪大学大学院	学生員	吉富 敦史

1. はじめに わが国では、国土の約7割が山地・丘陵地からなる地形的特徴を有している。そのため、地震や火山活動、集中豪雨などによって毎年各所で地すべり、斜面崩壊、土石流による地盤災害が発生している。さらに近年では、開発に伴う人工改変によって地盤災害が増加し、被害が拡大している。高速道路のような公共性の高い施設周辺で地盤災害が発生した場合、地盤災害が与える影響は大きいものとなる。これらの共用上の安全を確保するため、地盤災害の発生位置を把握することが重要となる。本研究では、地盤災害のうち表層崩壊に着目し、表層崩壊発生の位置を予測するため、簡易動的コーン貫入試験を用いて斜面における詳細な地盤の性状を把握することを目的とする。

2. 調査概要 図1に本研究の対象斜面を示す。現地調査の結果、斜面西側において多数の表層崩壊跡が確認された。そこで、崩壊を確認した区域を崩壊区域、対象斜面の残りの区域を対象区域とした。崩壊区域の崩壊跡地4箇所において簡易動的コーン貫入試験を行い、表層崩壊のすべり面と考えられる表層とその下層との境界面の貫入抵抗値 N_d 値を求めた。次に、対象区域において表層崩壊の規模に影響を与えると考えられる表層土塊と、表層崩壊の発生に影響を与えると考えられる表層境界面傾斜を連続的に把握するため、対象区域をメッシュ状に区切った。この各格子点上において簡易動的コーン貫入試験を実施した。崩壊区域において確認された表層崩壊の規模は幅十数mであった。また、表層崩壊が密集して発生しているのが確認された。そのため、メッシュ間隔は、調査の効率面から20mとした。対象区域の簡易動的コーン貫入試験結果および崩壊跡地で求めた貫入抵抗値より表層厚を求めた。対象区域における表層土塊量および表層境界面傾斜は、地形図から読み取った地表面の標高と地表面の標高から表層厚を減じた表層境界面の標高を各格子点上に与え、メッシュごとに算出した。

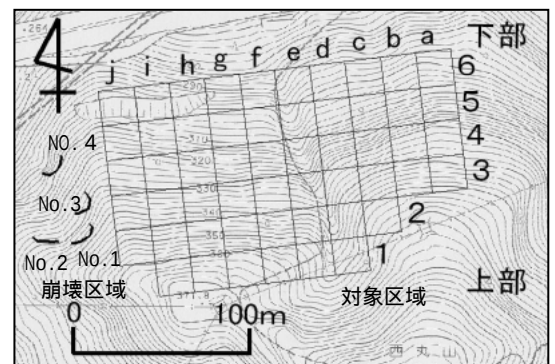


図1 対象斜面

3. 表層境界面の貫入抵抗値 図2に崩壊跡地における簡易動的コーン貫入試験結果を示す。本研究では、表層崩壊跡地4箇所の滑落崖上部1mの地点で試験を行った。各試験結果から、 N_d 値が20以下の範囲で変化した後、 N_d 値が増加する傾向が見られた。特に、崩壊跡地No.1, 2, 4で $N_d = 20$ 付近から増加する傾向が見られた。また、各崩壊跡地で確認した滑落崖高さはそれぞれ崩壊跡地No.1で120cm, No.2で80cm, No.3で90cm, No.4で90cmであった。簡易動的コーン貫入試験を行った地点が滑落崖の直近であることから、貫入試験実施ポイントでの表層厚を求める際、滑落崖高さを基準として考えることができる。 N_d 値に大きな変化の見られた深度が、滑落崖高さを示す深度付近であったことから、 $N_d = 20$ 付近で表層境界面を形成していると考えられる。このことから、表層境界面の貫入抵抗値を $N_d = 20$ とした。

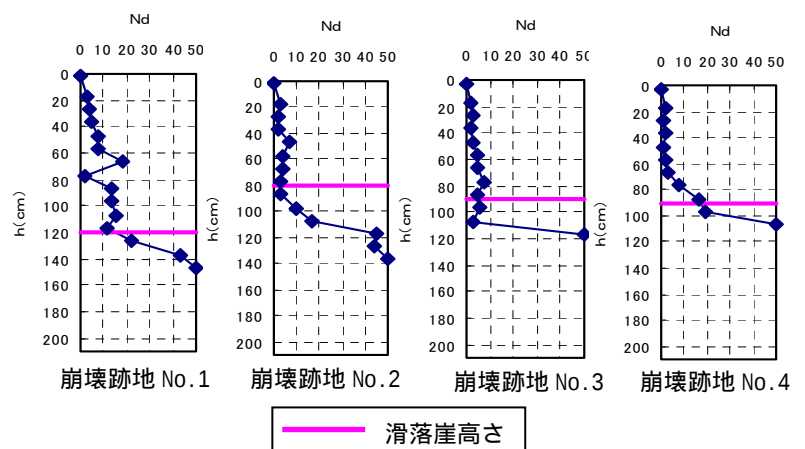


図2 崩壊跡地における簡易動的コーン貫入試験結果

4.表層土塊量および表層境界面傾 図3に表層土塊分布図，図4に地表面傾斜分布図を示す．図3から，斜面下部において表層土塊が多く堆積していることが確認された．これは図4より，斜面中腹部において地表面傾斜が 40° 以上の急傾斜部の範囲が存在し，この部分で崩壊・侵食した土砂が，斜面中腹部に比べて $10\sim 15^{\circ}$ 程度緩やかになっている斜面下部に堆積したためと考えられる．また，斜面上部においても表層土塊量が局所的に多く堆積している部分も確認された．

表1に表層境界面と地表面における傾斜の関係を示す．全体としては表層境界面の傾斜が地表面に比べて 0.46° とわずかながら大きくなっていることが確認された．傾斜の差はわずかであったが，表層境界面傾斜の度合いによって両者の傾斜の関係に異なる傾向が見られた．表層境界面傾斜が 35° 以下を示す箇所では，地表面に比べ表層境界面で急傾斜を示すメッシュの割合が高かった．これは，表層境界面が 35° 以下を示す箇所では上部から供給される土砂が堆積し，緩やかな地形が形成されたためと考えられる．逆に，表層境界面傾斜が 45° 以上を示す箇所では表層境界面に比べて，地表面で急傾斜を示すメッシュの割合が高かった．これは，表層境界面傾斜が 45° 以上を示す箇所では崩壊や侵食によって急傾斜地形が形成されたためと考えられる．以上より，表層境界面傾斜は地形の形成に影響を与えと考えられる．特に，表層境界面傾斜が 45° 以上の箇所では，急傾斜地形を形成する傾向が高いため，崩壊発生の可能性が高いといえる．

これらの結果をもとに，表層境界面傾斜が 45° 以上の箇所では，表層崩壊発生の危険性が高く，また表層土塊量が多く堆積する箇所では，表層崩壊の規模が大きくなると考えられる．これらの条件を満たす箇所を表層崩壊危険箇所として抽出した．図5に表層崩壊危険箇所を示す．一般に表層崩壊は遷急線付近で発生すると言われている¹⁾．本研究で抽出した危険箇所と遷急線の位置関係から，抽出した箇所は遷急線の下部に分布していることが分かった．また，表層土塊量および表層境界面傾斜を把握することによって，表層崩壊危険箇所をより局所的に，また崩壊の規模の度合いごとに抽出することができた．

5.まとめ 本研究で得られた知見を以下に示す．

1. 対象斜面をメッシュに区切ることによって，面的に地盤性状を把握することができた．
2. メッシュに区切って評価を行うことによって，表層崩壊発生の危険箇所を局所的に把握することができた．

参考文献

- 1) 島博保・奥園誠之・今村遼平：土木技術者のための現地踏査，鹿島出版社，pp97，1981．

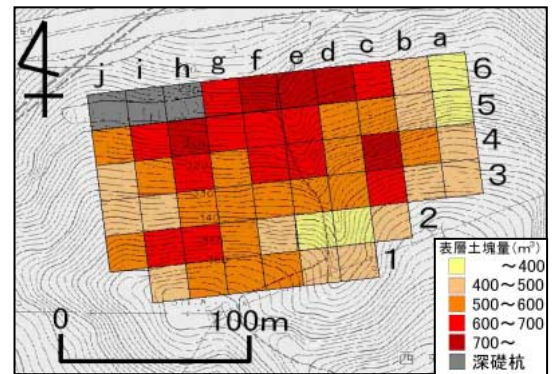


図3 表層土塊分布図

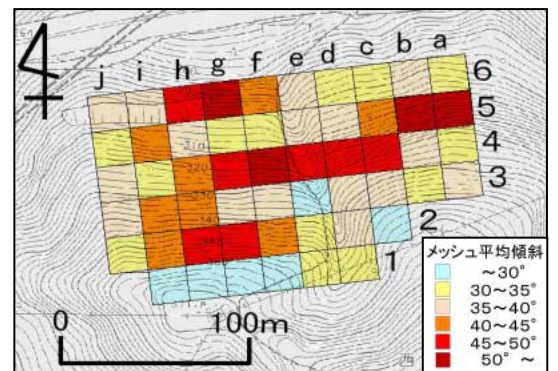


図4 地表面傾斜分布図

表1 表層境界面と地表面における傾斜の関係

表層境界面傾斜($^{\circ}$)	メッシュ数	傾斜の差の平均($^{\circ}$) (表層境界面-地表面)	表層境界面より地表面で傾斜が急なメッシュの割合(%)
~ 30	6	0.51	33.3
$30\sim 35$	13	1.17	30.8
$35\sim 40$	16	0.42	50.0
$40\sim 45$	8	0.20	50.0
$45\sim$	11	-0.14	63.6
全体	54	0.46	48.1

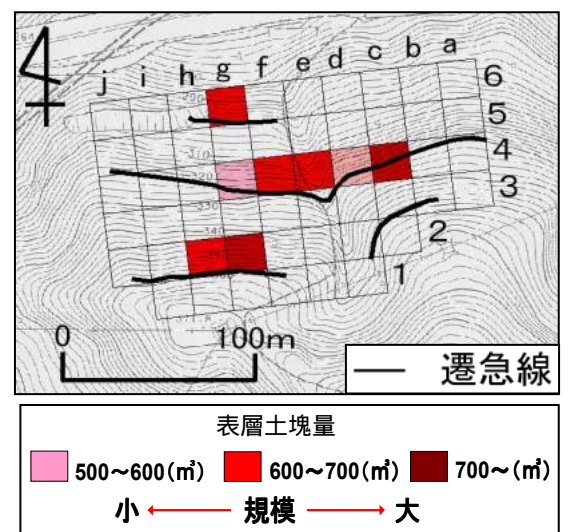


図5 表層崩壊危険箇所