

II-255

豪雨による斜面崩壊の事例研究

(株)北開水工コンサルタント 正員 三田村 一弘*

北海学園大学工学部 正員 山口 甲**

まえがき

近年全国各地で大規模な斜面崩壊が発生して、人的被害、家屋損傷、道路交通障害等の大きな災害を起こしている。また崩落した土砂は下流河道の埋没、ダム貯水池の堆砂など土砂害の原因となっている。

これら斜面崩壊は基盤地質、地形、降雨条件等が関係する複雑な現象であるため、そのメカニズムの解明は未だ十分とはいえない。そこで本研究ではまず斜面崩壊事例を数多く収集して、崩壊形状についてならびに地質、地形との関連性について統計的に考察した。また崩壊発生時の重要な現象の一つと思われるすべり面での間隙水による揚圧力についての検討を行ったものであり、今後の理論的研究への予備的研究である。

1. 崩壊地調査

北海道南部の日高海岸を走る国道 235 号では昭和 56 年 8 月 5 日、平成 7 年 8 月 8～9 日の集中豪雨時に数多くの斜面崩壊が生じ、崩壊土が道路を埋め尽くした。そのため唯一の地域連絡道路は 8 日間にわたり通行不能となり、地域社会の社会経済活動に与えた影響は大きい。

斜面崩壊が発生した道路法面を構成する地質は第四紀の未固結土、第三紀の半固結土で崩壊しやすい地質である。昭和 56 年豪雨は総雨量 253mm で崩壊箇所 51 件、平成 7 年豪雨は総雨量 193mm、崩壊箇所 19 件である。前者は総雨量が大きく、また崩壊箇所数も多い。

崩壊発生は、継続雨量約 150mm かつその時刻の降雨強度 46.38mm/hr で始まり、その後の降雨の継続で崩壊箇所が増加する経過が現地で確認されている。

また平成 7 年の斜面崩壊の主体的原因として溪流での土石流と湧水の二点が指摘されている。このことから法面での湧水の発生はこの地区の斜面崩壊の特徴といえる。その湧水口は写真-1に見られるように地層境界面に集中しており、湧水による揚圧力が斜面崩壊を起こしたものと思われる。



写真-1 湧水の発生状況

2. 崩壊地の形状

昭和 56 年豪雨で発生した崩壊地 51 箇所について形状を分析する。崩壊形状は斜面の地形や溪流の有無等により相違が見られる。本研究では図-1に示す諸元を平面図と断面図(崩壊地中央)から求める。

崩壊面中央部における斜面に沿って測った崩壊延長 ℓ は 3～75m と規模は大小さまざまである。任意の斜面で発生する崩壊延長 ℓ を推定するため、斜面

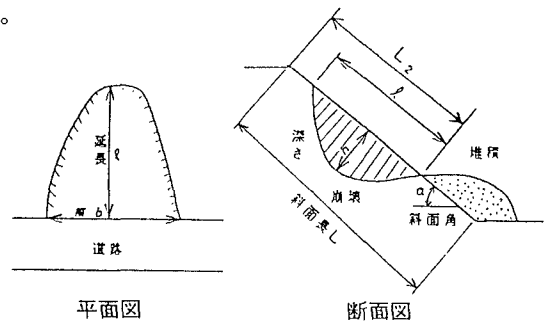


図-1 崩壊形状の表示方法

キーワード：斜面崩壊、揚圧力

* 〒062-0052 札幌市豊平区月寒東 2 条 20 丁目 5-10 TEL 011-857-7605 FAX 011-857-7608

** 〒064-0926 札幌市中央区南 26 条西 11 丁目 1-1 TEL 011-841-1161(内)725 FAX 011-551-2951

上端から崩壊地下端までの斜面長 L_2 との関係を図-2に示している。この結果は崩壊延長 ℓ は斜面長 L_2 で受ける雨水量と関係があることを意味しており、今後斜面崩壊現象を解明する上で有意な成果といえる。なお、総斜面長 L と ℓ の関係も調べたが L_2 を用いたほうが相関性が高い。また総雨量が異なる平成7年豪雨による $L \sim \ell$ （ L_2 は未測定）の関係は昭和56年豪雨と同じ傾向が見られることから、一度起きた崩壊は総雨量に左右されることが少なく、一度起きた崩壊延長 ℓ の拡大は小さいものと考えてよい。

崩壊厚 h についても同様な観点から L_2 との関係を図-3に示す。 $L_2 \sim \ell$ の場合よりも相関性は低いものの一定の関係が明らかである。

道路延長方向の崩壊幅 b も L_2 との関係が見られ、全体の約70%が $b = (0.4 \sim 1.6)L_2$ にある。

このように、崩壊延長 ℓ 、崩壊厚 h 、崩壊幅 b はいずれも斜面上端から崩壊地下端までの斜面長 L_2 との関係で論ずることができるが、崩壊下端が斜面上のどの地点に生ずるかは明らかにできていない。そこで総斜面長 L と L_2 との関係をみると多くは斜面基部から崩落している。しかし一部に斜面途中まで崩落し、基部斜面は崩落していない事例がある。これらの事例の崩落していない基部斜面長は約20mであるが、その理由は未だ明らかにできていない。

3. 崩壊条件の検討

昭和56年8月豪雨で発生した崩壊地について、一般的な土質工学の式を用いて揚圧力が働かないとした場合のせん断抵抗力 C を求めると図-4に示すように $C < 0$ の場合が8例見られた。せん断抵抗力 C は正值であるから揚圧力が働かないという仮定が矛盾する仮定であったといえる。ただし C の実測値は得られていない。

まとめ

国道235号沿いの斜面崩壊は、1. 総雨量150mmかつ降雨強度約40mm/hrで起き始め、その後総雨量の増加によって崩壊箇所が増加する。2. 崩壊形状は斜面長 L_2 と関係がある。3. 崩壊には揚圧力の発生が引き金となっている。揚圧力の発生は斜面の雨水の浸透、又は斜面後背地からの間隙水の補給等更に幅広い検討を要する。

最後に現地調査、崩壊地データの提供を頂いた北海道開発局の関係各位に深甚なる謝意を表わします。

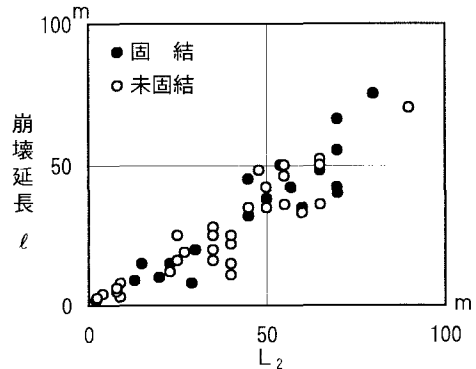


図-2 斜面上端から崩壊地下端の距離 L_2 と崩壊延長 ℓ （昭和56年8月）

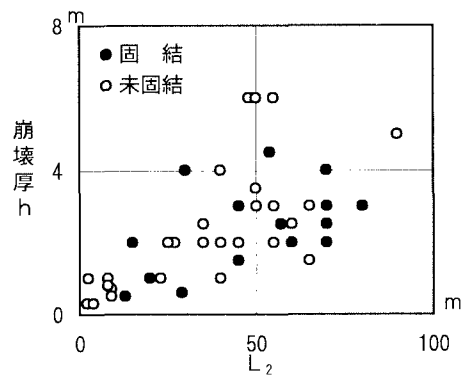


図-3 斜面上端から崩壊地下端の距離 L_2 と崩壊厚 h （昭和56年8月）

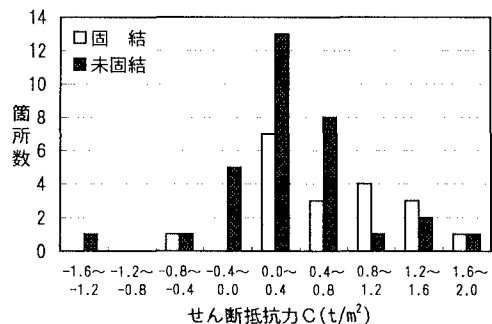


図-4 揚圧力 $U = 0$ としたときの C の分布（ $\phi = 30^\circ$, $\gamma_d = 1.84(t/m^3)$ ）