

蒲原沢・針原川・八幡平で発生した土石流の土質特性

京都府立大学 ○山本 悟司, 石川 芳治, 水原 邦夫, 三好 岩生

1. はじめに

土石流の発生形態の多くは斜面崩壊に起因するものである。しかし、その流動のメカニズムについては不明な点が多い。そこで、1996年～1997年に蒲原沢・針原川・八幡平で発生した土石流について土質試験を行い、土石流発生地の土質特性を比較し、土質力学的視点から土砂の流動性を検討した。また水路による流動化実験を行い、粗粒分が流動化に与える影響・液性限界と流動性の関係等について検討した結果を報告する。

2. 土質試験結果

土砂の粒径組成を図-1に示す。粘土分とシルト分を合わせた細粒分の割合は八幡平が最も多く、次いで針原川、蒲原沢の順である。飽和時含水比、液性限界、塑性限界を図-2に示す。これらの値も八幡平が最も大きく、次いで針原川、蒲原沢の順であり、細粒分の割合の順と同様である。崩壊した土砂の土石流化を検討する指標として Johnson ら¹⁾によって提案された概略流動化指数 (AMI Approximate Mobility Index) があり、次式で表される。

概略流動化指数 (AMI) = 土砂の飽和時含水比 / 土砂の液性限界

この指標を用いて Ellen ら²⁾ は実際に発生した土石流より、以下のような土石流発生に関する判定基準を提案した。

| | |
|---------------------------|----------------------|
| 概略流動化指数 ≥ 1 | ; 容易に流動化する。 |
| $1 >$ 概略流動化指数 ≥ 0.45 | ; 流動化のためには含水比の増加が必要。 |
| $0.45 >$ 概略流動化指数 | ; 流動化しない。 |

今回採取した土砂もこの判定基準に適合している (図-3)。また、発生直後に採取した針原川の土石流堆積物は概略流動化指数 ≈ 1 であったので、針原川の土砂が流動化したときの概略流動化指数はほぼ 1.0 であったと推察できる。

3. 水路による流動化実験結果

図-4に示すような2段階の勾配を有する水路による流動化実験を行った。実験は上流側水路に仕切りを設け、その上部にあらかじめ含水比を調整した試料を詰め込み、仕切りを引き上げると試料が流下・堆積するので、移動距離・堆積深を測定する。実験に用いた試料は蒲原沢・針原川・八幡平の実際に流動化した土石流堆積物のふるい分けしていない全粒径のものとして 2mm以下のものである。実験結果を図-5に示す。粒径の違いによる流動化の差異としては、全粒径のものは 2mm以下のものに比べて低い含水比で流動化した。また、液性限界の含水比で土砂は流動化しておらず、細粒分のみを用いた液性限界の値をそのまま流動化の指標として使うことは不適當である。さらに、実験における水路床と土砂の間に働く降伏応力 (せん断抵抗力) と現実の土石流堆積地における降伏応力とを比較してみると、実験値は現実の値の 1/50～1/400 程度と小さい値になる。これは実際の土石流においてみられる巨礫同士の摩擦等が考慮されていないことが影響していると考えられる。

4. おわりに

本研究により、土石流発生箇所の土質特性とそれが流動化に与える影響についてのいくつかの知見が得られた。今後は、さらに土石流発生地の土質特性のデータの蓄積と巨礫の摩擦等を考慮した流動化実験等により土石流の流動化機構を検討する必要がある。

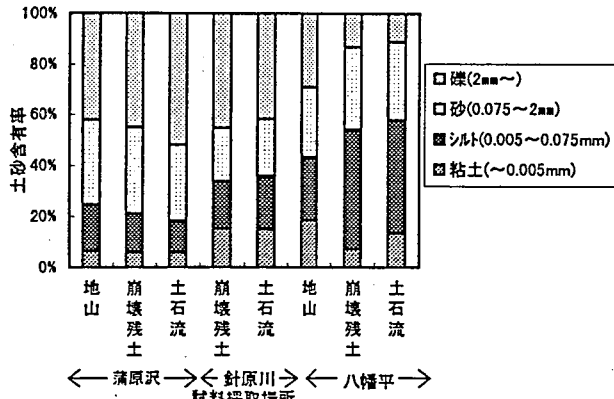


図-1 土砂の粒径区分別の割合

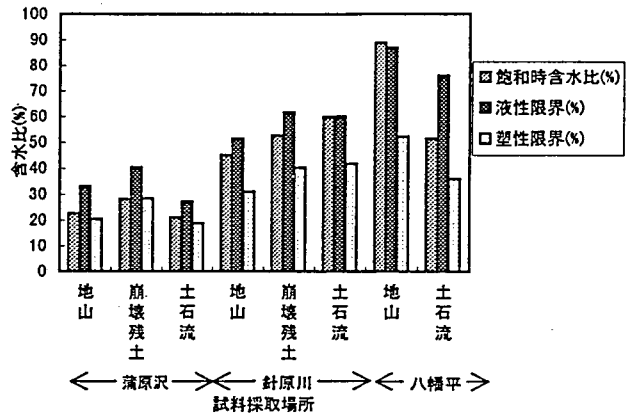


図-2 含水比・液性限界・塑性限界

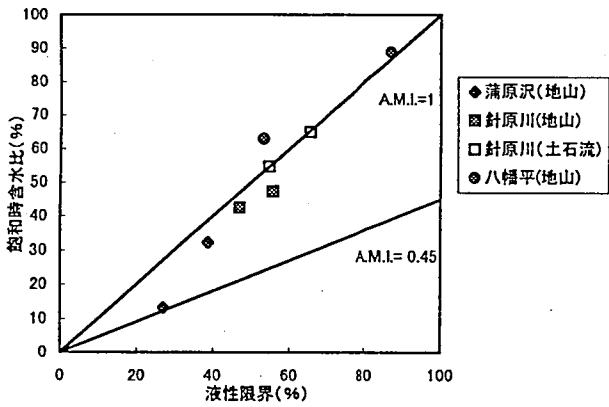


図-3 液性限界と飽和時含水比の関係図

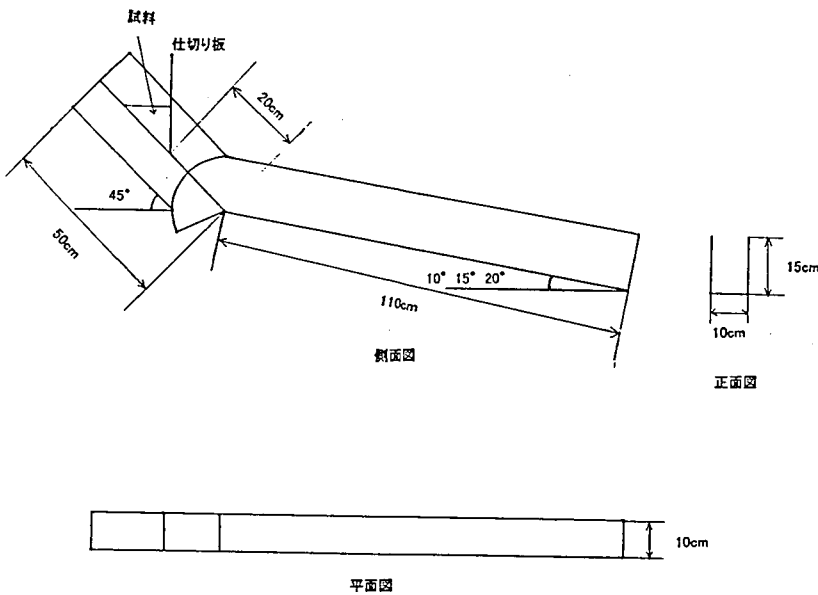
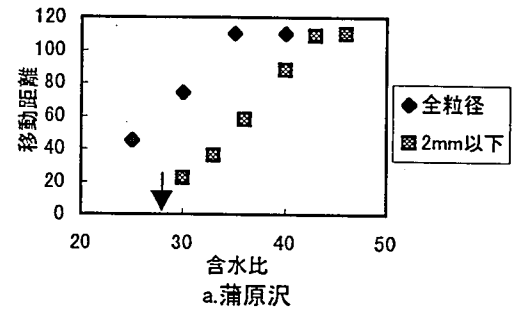
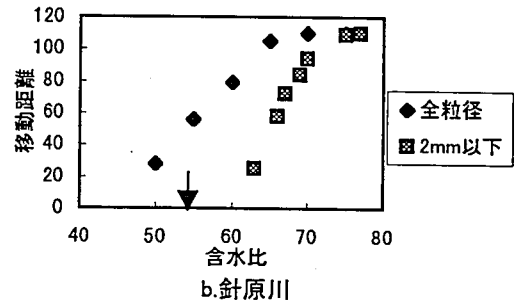


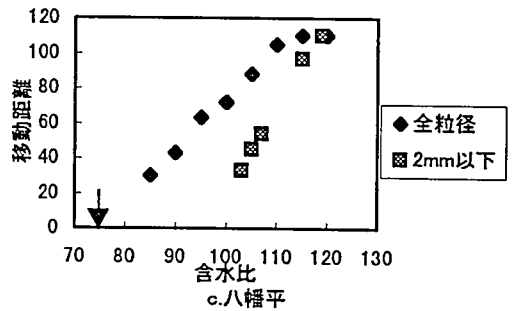
図-4 流動化実験装置



a. 蒲原沢



b. 針原川



c. 八幡平

図-5 流動化実験結果

(矢印は液性限界を示す)

参考文献

- 1) Johnson, A.M., and Rodine, J.D. Debris flow, in Brunsten, D., and Prior, D.B., eds., Slope instability: New York, John Wiley & Sons, pp.257-361, 1984.
- 2) Ellen, S.D., and Fleming, R.W.: Mobilization of debris flows from soil slips, San Francisco Bay region, California, Geological Society of America Reviews in Engineering Geology, VII, pp.31-40, 1987.