

斜面崩壊の予知に関する基礎的研究

広島工業大学 正員 の鈴木 健夫

田原 和孝

1. まえがき

斜面崩壊は人身事故につながるばかりか大きな影響を社会に及ぼし、経済的にも重大な損失を生ずる場合が多い。斜面崩壊の要因は主に台風、梅雨前線に伴う集中豪雨による場合が多いと考えられる。この崩壊は雨水の浸透により、間隙水圧が生じ、せん断抵抗が低減することによって生じる。したがって、降雨による土の含水状態を知ることにより、この種の崩壊は予知できるものと考えられる。現状では降雨量を測定することにより崩壊の予知を行なっている。もっと予知の精度を高めるために本研究を行なった。それは土の含水量を容易に測定できれば崩壊前に予知することが可能と考え、斜面崩壊予知をモデル実験により、検討した。

2. 試料および実験方法

試料土は地域性を考慮して中国地方に分布するまご土を使用した。その試料土の粒径加積曲線を図-1で示す。三軸圧縮試験用試体は乾燥した後、15種の含水比を有する試料土を調整し、モールド(直径5cm、高さ10cm)に3層に分けてつめ、各層を25kgランマで10回突固めた。三軸圧縮試験は土質工学会基準「土の三軸圧縮試験法(案)」に準じて行なった。側圧はそれぞれ0.2, 0.4および0.6kg/cm²とし粘着力Cと内部摩擦角φを求めた。土中電気抵抗試験は図-2に示すように型枠(長さ180cm、幅21.5cm、深さ25.0cm)に試料土を45kgランマで3層に分けて締め固め、深さ12.5cm、25.0cmの所に30cm間隔に計10対の電極板(長さ5cm、幅2cm)を埋め型枠を40度に傾け散水し、時間経過による含水比の増加を土中電気抵抗の測定により求めるものである。散水状態は噴霧器の先を2個用い、0.16mmの降水量である。

3. 試験結果および考察

三軸圧縮試験の結果、まご土の含水比と内部摩擦角φ及び粘着力Cの関係を図-3、図-4に示す。この図より含水比14%以上になると内部摩擦角φが急に低下し、含水比17%以上になると図-4に示すように粘着力Cは急激に減少する。

この試料の安全率を次式により求めた。

$$F_s = (\bar{c} + \sigma \tan \bar{\phi}) / (c_m + \sigma \tan \phi_m) \geq 1$$

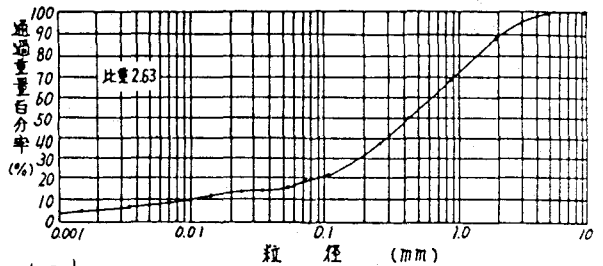


図-1 試料土の粒径加積曲線

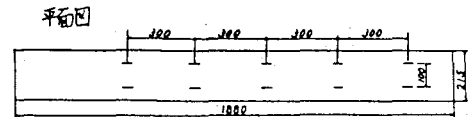
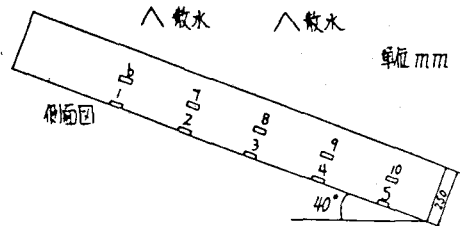


図-2 斜面崩壊実験装置

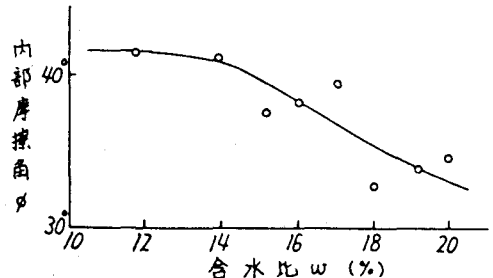


図-3 内部摩擦角の変化

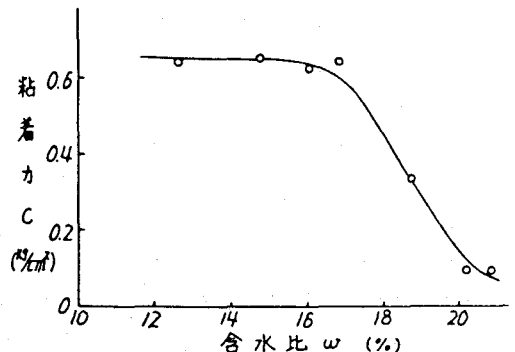


図-4 粘着力の変化

ここに C_m : 安定に必要な粘着力, ϕ_m : 安定に必要な内部摩擦角, c : 試験土の粘着力, ϕ : 試験土の内部摩擦角とすると、図-5のように安全率の変化は含水比により示される。次に電気抵抗値-含水比の関係を図-6に示す。この試験土の飽和含水比が23.8%なので、それ以上の含水比になるとこの図の電気抵抗値-含水比曲線が横ばいになり電気抵抗値は正確な値を示さない。しかし図-5の安全率1付近の含水比は17~19%であり、電気抵抗値により正確に判定できる。図-7より散水時における土中の電気抵抗値は散水初期の段階で徐々に減少するが30分後には中層部(電極板番号6, 7, 8, 9, 10)電気抵抗値が低下し、60分後には最下層部(電極板番号1, 2, 3, 4, 5)電気抵抗値が低下し崩壊した。中層部の電気抵抗値が400 Ω を示した時点で全で崩壊寸前であり、最下層部の電気抵抗値が400 Ω に達するとの後、数分で崩壊した。崩壊時には図-8、図-9に示すように全ての箇所内部摩擦角が3 $^\circ$ 、粘着力が0.025 $\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ と低い値を示している。これらの結果より、最下層部まで水が浸透すると含水比が大となり、内部摩擦角、粘着力が急激に減少する。その時、電気抵抗値が400 Ω 程度になることが判明した。この方法により現場状況を考慮して、電気抵抗を測定すれば、容易にかつ迅速に斜面崩壊予知が可能と考えられる。

4. おさひ

斜面崩壊を土中の電気抵抗の計測により予知できる見通しを得た。本研究は始めたばかりで、今後いろいろと実験を行ない、実用性を検討したい。終りに臨み、本実験に協力して頂いた本学卒業生江徳勝君に感謝します。

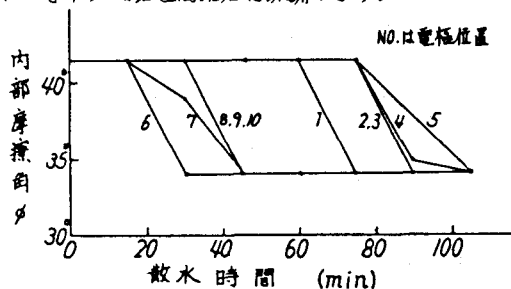


図-8 散水による含水比増加に伴う ϕ の変化

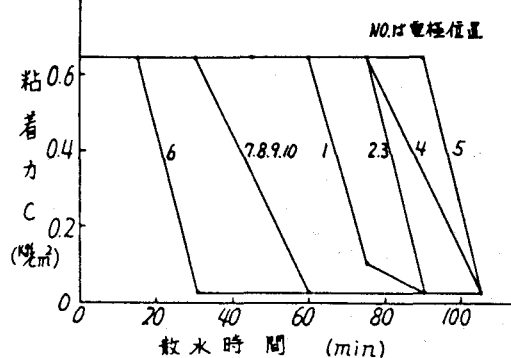


図-9 散水による含水比増加に伴うCの変化

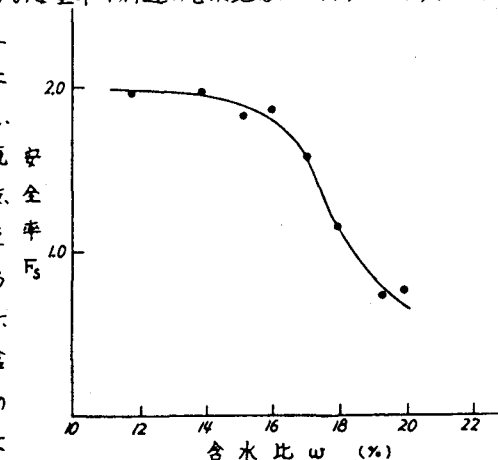


図-5 安全率の変化

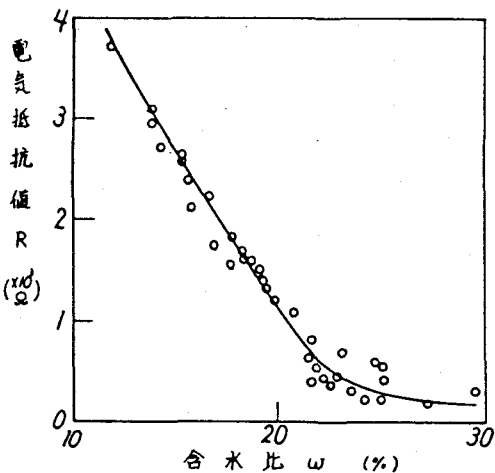


図-6 電気抵抗値と含水比の関係

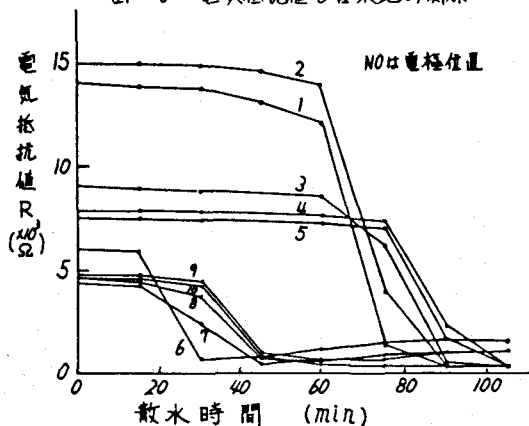


図-7 散水による土の電気抵抗の変化