

070 急傾斜地の土砂災害特別警戒区域設定におけるパラメータに関する考察

京都大学大学院農学研究科：水山高久
 財団法人砂防フロンティア整備推進機構：高梨和行、渡部康弘
 〃 白杵伸浩、○鈴木篤

1. はじめに

平成13年4月から施行され、都道府県は土砂災害特別警戒区域（レッドゾーン）を速やかに指定することとなった。急傾斜地の告示式（国土交通省告示第332号第2の1）には多数のパラメータが含まれており、このうち内部摩擦角（ ϕ ）については、地質等による影響から参考値に大きな幅がある。この ϕ は、告示式の中で速度算出に関する重要なパラメータの1つとなっているため、レッドゾーン設定に大きく影響するものである。一方、この告示式で用いる ϕ は、崩土が移動している状態での動的な ϕ であり、一般的な土質定数として示されている静的な ϕ とは異なるものである。そこで、過去の災害実態を整理・分析し、急傾斜地の告示式における ϕ について考察を行った。

2. 災害データと告示式における崩土到達距離の比較

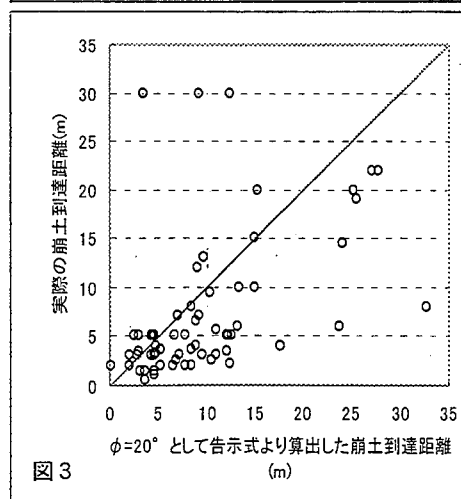
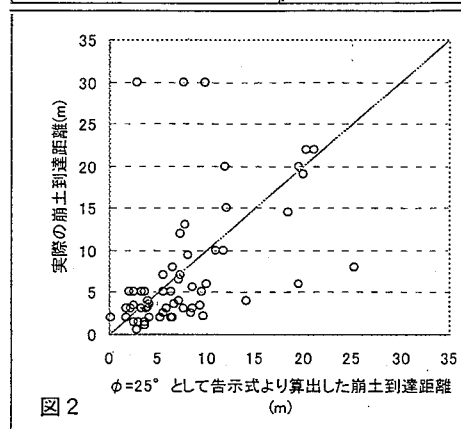
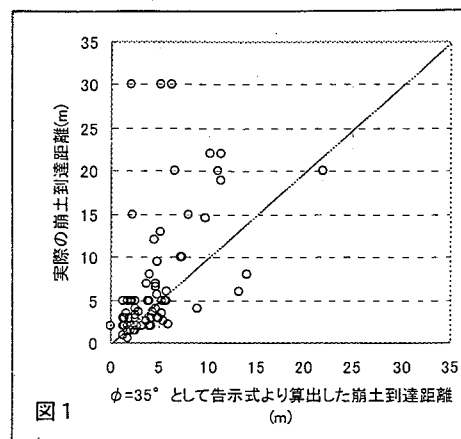
(1) 内部摩擦角（ ϕ ）と崩土到達距離

人家等によって崩土が移動を大きく妨げられていない事例を対象に、 ϕ を 35° として告示式より崩土到達距離を算出し、実際の崩土到達距離と比較した結果を図1に示す。ただし、土石等の移動の高さについては、実際の値が不明であるため、崩壊深 \times 1/2として算定した。図1をみると、全災害データ（64事例）のうち40事例（62%）が、告示式から算出した崩土到達距離より実際の崩土到達距離の方が大きくなった。 ϕ を 35° とすると実際の崩土到達距離よりも小さく（危険側）なる傾向があることがわかる。

同様に ϕ を 25° 及び 20° で計算すると、図2及び図3に示すように危険側となるデータが39%（ $\phi=25^\circ$ ）、25%（ $\phi=20^\circ$ ）と減少する傾向にあり、今回検証したデータについては、告示式における内部摩擦角は 35° より小さい値（ 25° 程度）を用いることが災害実態に適合すると思われる。なお、実際の崩土到達距離が30mを超える3ケースについては、崩壊土量が約 600m^3 以上と他よりも多いため、到達距離が大きくなっていると思われる。

(2) 土石等の移動の高さ（hsm）と内部摩擦角（ ϕ ）について

崩土到達距離の計算には、内部摩擦角のほかに土石の移動の高さ（hsm）も影響している。このhsmに関する詳細なデータは乏しいため、崩壊深 \times 1/2、崩壊深 \times 1/1の2ケースを想定し、崩壊深が1.0m～4.2mの6事例を対象に、実際の崩土到達距離から告示式より ϕ を逆算して求め、hsmと ϕ の傾向を把握するものとした。hsmと ϕ との比較した結果を図4に示す。hsmを大きくすると、 ϕ は小さい値となる傾向がある。ここで、hsmは崩壊深よりも大きくなること¹⁾が知られており、ここでも、土石の移動高さは崩壊深より小さくなると仮定して、崩壊深の1/2程度とすれば、 ϕ は 26° 以下となる。



3. 各種パラメータの適用範囲の推定

崩土が移動している状態での ϕ を 25° と想定し、災害事例(75事例)の崩土到達距離を告示式から算定すると、32%(24事例)のデータが実際の到達距離より小さい値(危険側)となった。ここで、告示式による崩土到達距離が実際の崩土到達距離より小さい値となったデータ(危険側)に着目し、土石の移動高さや傾斜度の運用に際してのパラメータの適用範囲を推定した。

①傾斜度(θu)

θu に着目すると、 $\theta u > 60^\circ$ となるデータで安全側となるデータは1つもなく、全データが危険側となっている(図5、図6)。これは、傾斜度が急勾配になると、計算上、崩土到達距離は短くなり、 $\theta u > 60^\circ$ で斜面高5~10m程度の場合は、崩土到達距離がほぼ0mになってしまうためと考えられる。

[$\theta u > 60^\circ$ の危険側のデータ: 3事例]

②土石等の移動の高さ(hsm)

$hsm < 1.0m$ のデータが危険側となっているケースが多く、 θu - hsm 分散図(図6)を見ると、 $hsm < 1.0m$ の範囲に危険側となるデータが集中している。

[$hsm < 1.0m$ の危険側のデータ: 8事例]

以上の結果から、今回検証した災害データに関しては、 hsm 及び θu の適用範囲として、 $hsm \geq 1.0m$ 、 $30 \leq \theta u \leq 60^\circ$ と推定される。危険側となっていたデータを上記の適用範囲内に修正し、崩土到達距離を再計算した結果、危険側となっていた24事例のうち11事例(52%)が安全側となり、全体では62事例(83%:安全側のデータ(62事例)/全体のデータ(75事例))となった。

4. おわりに

崩土が移動している状態での内部摩擦角等について不明な点が多いが、今回災害データからこれらのパラメータを推定したところ、以下のような知見が得られた。

- ① 告示式における内部摩擦角は、一般的な土質定数として示されている内部摩擦角よりも小さな値を用いる必要がある
- ② 内部摩擦角を 25° 程度と想定した場合、土石等の移動の高さの下限値は1.0m程度である
- ③ 内部摩擦角を 25° 程度と想定した場合、傾斜度が 60° より大きいと告示式による崩土到達距離は小さくなり、現象が説明できない。

この結果は、それぞれの地域の地質等によって異なる可能性がある。過去の災害データを整理・分析し、それぞれの地域特性を把握してレッドゾーンを設定することが重要である。また、災害時において土石の移動高さ、崩壊土砂の粒径等、告示式のパラメータの設定するために必要なデータを取得してゆく必要がある。

【参考文献】

1) 芦田和男、江頭進治、大槻英樹：山腹崩壊土の流動機構に関する研究、京大防災研究所年報 第26号B-2、1983

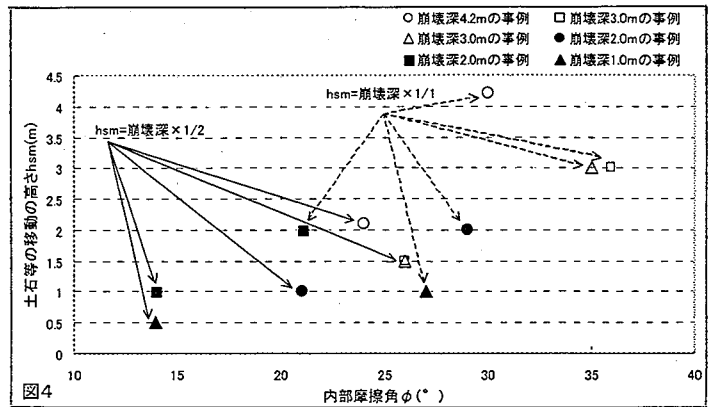


図4

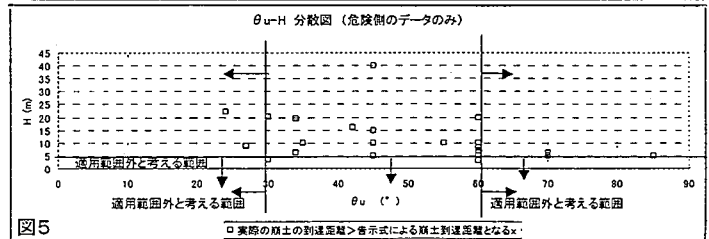


図5

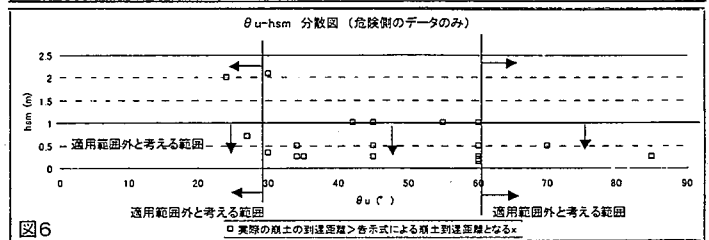


図6