

2011 年新潟・福島豪雨に伴い発生した斜面崩壊の降雨特性を考慮した崩壊発生危険度評価

新潟大学大学院 ○大越智裕

新潟大学農学部 権田 豊, 川邊 洋

1. はじめに

近年、豪雨を誘因とする斜面崩壊によって多くの人命・財産が失われており、斜面崩壊の発生危険度を予測し警戒避難に生かすことが重要な課題となっている(執印ら,2011)。斜面崩壊の中でも表層崩壊は、その発生が降雨強度に強く依存することが知られており、表層崩壊の発生危険度評価において降雨の特性を考慮することは重要である。

広域における表層崩壊発生危険度予測で用いられる手法の一つに、分布型降雨流出モデルと無限長斜面式を組み合わせたモデルがある(例えば、Okimura & Ichikawa, 1985)。このモデルは、解析領域をメッシュに分割し、各メッシュへの降雨の鉛直浸透・周囲のメッシュへの移流を連続式・運動方程式で記述し、これらを数値解析的に解くことで各メッシュでの地下水位の変動を求め、無限長斜面式により各メッシュの崩壊発生危険度を評価するものである。

従来このモデルを使用する際には、高空間分解能降雨データの入手が困難等の理由で、解析対象地近傍の観測所の雨量が対象地の降雨特性を広く捉えているものと仮定して解析領域全域にそのデータを一様に与えていることが多い。しかし、解析領域を広域とする場合、従来のような領域内での降雨データの単純化は予測結果に影響を与えることが懸念される。近年、気象レーダの整備の進展により広域スケールで高空間分解能降雨データが容易に入手できるようになりつつある。

そこで本研究では、分布型降雨流出モデルと無限長斜面式を組合せたモデルを用いて、広域を対象に崩壊発生危険度予測を行う場合、降雨データの与え方が予測結果に与える影響を検討することを目的とし、2011 年 7 月末の豪雨により崩壊が多発した信濃川水系・魚野川流域を対象に解析を行った。

2. 研究対象地の概要

研究対象地は、新潟県南魚沼郡にある信濃川水系魚野川流域である。本流域は、2011 年 7 月 26 日～7 月 30 日に新潟県中・下越地方及び福島県会津地方で発生した「平成 23 年新潟・福島豪雨」により、斜面崩壊が多発した地域である。

3. 解析の概要

対象地内の 1km 及び 3km 四方の範囲を解析領域(以下、それぞれ狭域・広域)とし、各領域を 10m メッシュに細分した。執印ら(2009)が開発した、降雨-地下水位変換及び潜在表層崩壊斜面抽出の 2 つの過程を基本要素とする数値計算プログラムにより、2011 年 7 月 28 日～30 日(計 72 時間)の各メッシュの表層崩壊発生危険度を算出した。

解析に使用した降雨データは(1)雨量観測所で観測された降雨(以下、観測所降雨)及び(2)X バンド MP レーダ降雨(空間解像度 250m, 以下、Xrain 降雨)である。

本論では降雨データの様式の違いが狭域において崩壊発生危険度に与える影響を考察する。さらに広域における降雨データの様式を把握し計算を行うことで、危険度予測を広域で行う際の降雨データの与え方を考察する。

4. 解析結果と考察

4.1 狭域における解析結果

4.1.1 総雨量の違いが及ぼす影響

Xrain 降雨及び Xrain 降雨を n 倍した雨量データ(以下、補正 Xrain)による予測結果を比較した。 n の増大に伴い崩壊メッシュ数は増加する傾向を示すことから、予測における総降雨量の正確な把握の重要性が示された。

4.1.2 降雨波形の違いが及ぼす影響

両降雨(Xrain 降雨・観測所降雨)の解析期間内の総雨量が等しくなるように雨量を補正した後、それぞれの降雨を用いて行った予測結果を比較した。両降雨ともに、降雨のピー

クに遅れて崩壊メッシュ数のピークが訪れることが示された。これは各メッシュにおける地下水位変動の要因のうち、隣接するメッシュからの地下水の移流が時間を要する現象であることが、降雨波形と地下水位上昇の間に時間的な差を生じさせ、その結果として崩壊発生タイミングを遅らせていることによるものである。加えて、両降雨では、崩壊メッシュ数の時間変化は異なる値を示した。これは、地下水位の変動には先行降雨が影響していることが要因である。すなわち期間内総雨量が同一である場合にも崩壊発生時までの降雨波形が異なることで、地下水位の上昇の仕方が異なるということである。

4.1.3 降雨の空間分布の違いが及ぼす影響

降雨データとして Xrain 降雨をそのまま与えた場合と、Xrain 降雨の空間平均値を解析範囲全体に一样に与えた場合の結果を比較すると、両者の各時間における崩壊メッシュ数に差は殆ど無く、両者の差が最大となる 42hr 後においてもその差は崩壊メッシュ総数の約 3%に過ぎなかった。これは、狭域においては降雨の空間的なバラつきが生じにくいことを示しており、1km² 程度の狭い範囲で表層崩壊発生危険度を評価する場合には、対象領域内における降雨の詳細な空間分布を考慮することの必要性は低いことを示唆している。

4.2 広域における解析結果

4.2.1 降雨データの分布様式

対象領域の中心に位置するメッシュの Xrain 降雨の波形と周囲のメッシュの降雨波形の空間的な相関を調べた際、約 4km の範囲で高い相関を示した。一方、対象領域内の各メッシュの総雨量は領域内で最大 1.3 倍程度の差があった。このことは予測計算の際に、対象領域内の降雨を一样に与えた場合、雨量が実際の雨量よりも過少・過多に与えられる地点が生じることを意味する。

4.2.2 降雨の空間分布の違いが及ぼす影響

4.2.1 の降雨データを基に 4.1.3 同様に Xrain 降雨と Xrain 降雨空間平均値との比較を行った場合、両者の崩壊メッシュ数のピーク値の差は約 6%であり、狭域の解析結果同

様、少ない割合であった。

4.3 降雨データの精度

解析に用いる降雨データの違いにより生じる予測結果の差異を検証するため Xrain 降雨及び、対象地周辺にある 7 箇所の降雨観測所における降雨を逆距離荷重(IDW)法により空間的に補完して求めた各メッシュの降雨(以下、補完降雨)による予測を行った。

両降雨の同地点における降雨波形・量は共に大きく異なるものであり、それらから求められる結果も大きく異なるものであった(図.1 参照)。これは 4.1.1, 4.1.2 で示されるように降雨データの様式が異なることで予測結果も異なることを示すものである。

5. おわりに

本研究では、降雨データの与え方が予測結果に影響を与えることが確認された。崩壊の発生危険度評価においては特に降雨の継続による地下水位の上昇に着目することが重要であることが示唆された。さらに、広域における解析結果が示すように、特に今回のケースである 3km 四方位程度の領域を計算する場合には、降雨データに関して空間的に詳細なデータを用いることの必要性は低いということが示された。一方レーダ降雨と補完降雨には同地点においても大きな差異があり、予測における降雨データ様式の把握の重要性が示されたことから、前線性の降雨による崩壊の発生危険度予測にあたっては、降雨データを正確に把握することが今後は求められる。

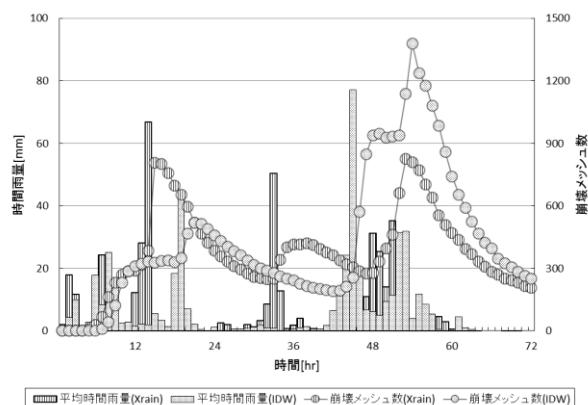


図.1 Xrain 降雨及び補完降雨を与えた場合の崩壊メッシュ数の時間変化