

岡山大学工学部 正員 名合 宏之
 (株)熊谷組 正員 ○伊藤 省二
 (株)吉本組 正員 綾木 信秀

本報告は、昭和60年6月21日～6月30日の梅雨前線性豪雨による岡山県内の被災事例をもとに、土砂災害の発生分布と災害の主要因である豪雨に関する調査の結果得られた二・三の知見について述べるものである。

1. 災害資料

本報告に用いる土砂災害資料は、岡山県警が災害当日にまとめた「山(崖)崩れ」および「道路損壊」の災害報告資料、およびそれをもとに被災日時、被災場所および被災形態等を明確にするため岡山大学土木工学科が独自に現地調査を実施してまとめた災害資料である。また降雨資料は、岡山県内各市町村役場で観測された時間雨量記録を用いている。図1は梅雨前線性豪雨の総降雨量分布と、崖崩れ・山崩れ・土石流・泥流による土砂災害176件の発生分布を示したものである。この図より、総降雨量の多い地域に災害が数多く発生していることがわかる。

2. 斜面崩壊発生の目安雨量

災害をひき起こす斜面崩壊現象は、累積雨量、降雨強度などの降雨形態により決定されるものと思われる。以下では、災害発生時までの累積雨量と災害発生時の時間雨量をとりあげ、災害分布との関連性について検討を加える。図2および図3は、特に土砂災害が多発した時間帯(4時間)における災害の発生分布状況と、最初の災害発生時刻より前12時間の累積雨量の等雨量線を示したものである。これらの図より、12時間前からの累積雨量が70mm～80mmに達している地域で土砂災害が多発していることがわかる。

また、図4および図5は、災害の発生時刻とそれ以前に降った時間雨量10mmおよび20mm以上の強雨の発生した時刻とのずれ時間を示したものである。図4より、災害か時間雨量10mm以上の強雨の後数時間で発生していることがわかる。しかし、図5より12時間前までさかのぼってみても、一般に長時間の危険雨量の目安とされている時間雨量20mm以上の雨を68件と半数近くの災害が経験せずに発生している。これらのことより、岡山県南地域における斜面崩壊発生の目安かな目安は次のようにまとめられる。12時間程度の累積雨量が70mm～80mmに達する降雨状態にある地域で、さらに時間雨量10mm以上の強雨時またはその後数時間以

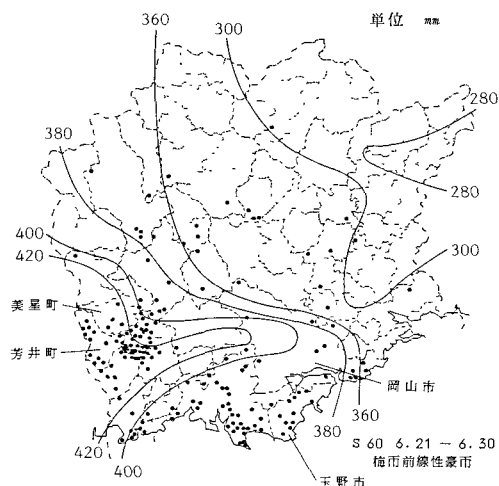


図1 総降雨量分布と土砂災害発生分布状況

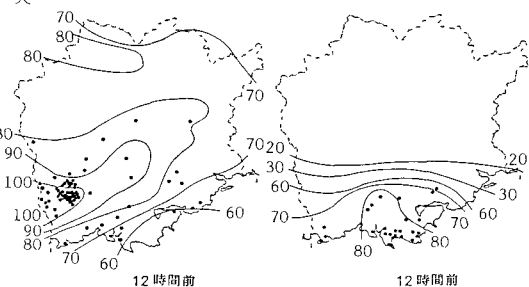


図2 (6月25日午前7時以前) 図3 (6月29日午前9時以前)

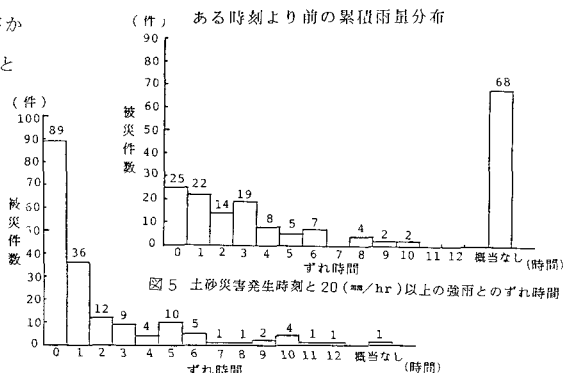


図4 土砂災害発生時刻と10 (mm/hr)以上の強雨とのずれ時間

内に発生する危険性が高い。

3. 実効雨量法の適用による危険度の評価

降雨による斜面崩壊現象には、崩壊に至るまでの前期降雨が関係し、時々刻々の降雨の累積効果による影響が大きい。そこで、斜面崩壊の発生予知に対して、長時間の累積雨量と短時間の降雨強度を組み合わせた単一の指標である小橋¹⁾の実効雨量法を適用して、岡山県南地域における土砂災害発生危険度の評価を試みる。崩壊の発生予知に対しての危険度指標として、半減期 M をパラメータとする T 時の実効雨量 $D_M(T)$ を

$$D_M(T) = D_M(T-1) \cdot e^{-\gamma} + R(T) \cdot e^{-\gamma/2}$$

と定義する。ここで、 $D_M(T-1)$ T 時間後の実効雨量、 $R(T)$ T 時の時間雨量、 $\gamma = \ln 0.5/M$: 降雨効果の減少係数である。この式において半減期 M は、連続雨量と降雨強度に関与する時間的な重みづけを与えるパラメータである。このような実効雨量を斜面崩壊発生予知の危険度指標として用いるために最適な半減期 M および斜面崩壊発生の限界値をつぎの3つの確率指標により判定した。危険度指標の適合度の良否は限界値以上で崩壊が発生した割合(適中率)が高いだけでは不十分で、一連降雨全時間数に対し実効雨量が設定した限界値をこえる時間数の割合(超過発生率)が必要最小限に短く、さらに実効雨量が限界値をこえる時間数に対し、その時間内で崩壊が発生した時間数の割合(超過発生率)が高いもの程望ましい。

図6および図7は、特に災害の多発した岡山県南4市町村に対して適中率100%を与える最大の限界値を、半減期2時間、6時間、12時間、24時間、48時間、72時間および120時間ごとに設定し、そのときの超過発生率および超過発生率の関係を示したものである。これらの図より、長い半減期は危険度を示す指標としてのパラメータとしては不適当である。さらに、岡山県南地域においては危険雨量に特に地域性が見られなかったこと、また隣接した市町村においては危険雨量は異なる方が望ましいことを考慮し検討した結果、岡山県南地域においては、半減期12時間をパラメータとして求める実効雨量50mm~60mmを斜面崩壊発生の限界値とするのが有効であるといえるようである。表1に、4市町村における設定結果を示す。また、このような手法を住民の避難体制に結びつけるため、警戒実効雨量、注意報発令実効雨量、警戒発令実効雨量を段階的に設定し、今回の災害時に適用した例を示すと図8・図9のようである。この場合、注意報発令実効雨量とは時間20mmの降雨があると警戒発令実効雨量に達する実効雨量を意味する。

(参考文献) 1) 小橋淳治 実効雨量法. 集中豪雨の予知と対策, E.59~63, 1983

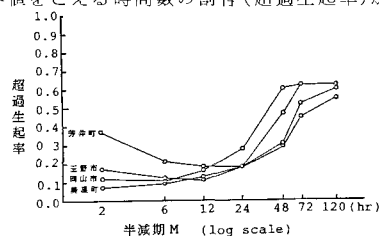


図6 半減期と超過発生率の関係 (適中率100%)

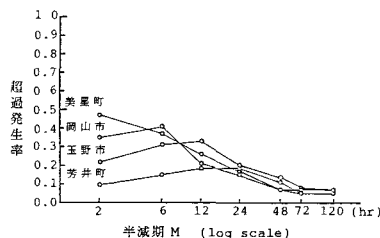


図7 半減期と超過発生率の関係 (適中率100%)

表1 斜面崩壊発生の限界実効雨量とその超過発生率および超過発生率

半減期 $M=12$ 時間			
市町村名	限界値	超過発生率	超過発生率
岡山市	50	0.16	0.21
玉野市	60	0.11	0.33
芳井町	60	0.18	0.18
美星町	55	0.12	0.26

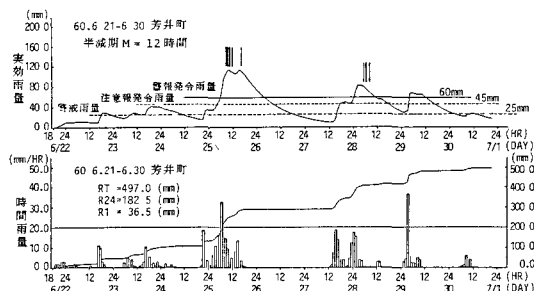


図8 警戒・注意報発令および警戒体制のための基準雨量 (芳井町)

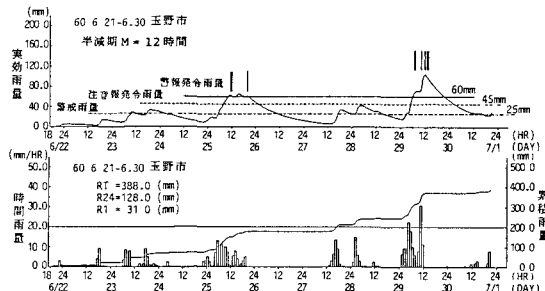


図9 警戒・注意報発令および警戒体制のための基準雨量 (玉野市)