

土砂災害警戒情報の地震後暫定基準の妥当性に関する検討

国土技術政策総合研究所 ○野村 康裕、岡本 敦（現国交省砂防部）
中電技術コンサルタント 倉本和正、池田 寛

1. 背景

大規模地震が発生すると斜面が崩壊するとともに、斜面に亀裂等の緩みが生じ、しばらくは通常より少ない降雨でも崩壊が発生すると言われている。しかし、地震に伴う斜面崩壊のメカニズムは複雑で必ずしも明らかではない。都道府県と地方気象台が大雨時に共同で発表する土砂災害警戒情報では、大規模地震後、地震動による斜面の不安定化を考慮し、雨量基準を通常より引き下げた暫定基準（引き下げ率：震度5強で通常の7～8割、震度6弱以上で5～6割）を適用していることが多いが、これは経験的知見から設定されたものであり定量的な根拠に乏しい。そこで、平成23年東北地方太平洋沖地震（以下、東北地震）後約半年間の実際の降雨データ及び土砂災害発生データを用いて、暫定基準の設定方法について検討を行った。

2. 対象範囲とデータ収集

東北地震後から10月31日の間を検討期間とし、この間に震度5強以上を観測した東北・関東・東海地方の17都県を検討範囲とした。また気象庁の推計震度分布（市町村単位、図1）、降雨、土壌雨量指数、国土交通省の土砂災害データ（地すべりを除く）を収集した。収集した全土砂災害件数は758件であったが、本検討では各都県が土砂災害警戒情報の雨量基準検討に採用した対象災害の考え方（例：土石流又は複数発生したがけ崩れを対象とする）に基づき検討対象災害を絞り込んだ。また、本検討の趣旨に合うよう、実際に暫定基準が設定された市町村で生じた災害を対象に絞るとともに、要因が地震や融雪であるもの、災害形態が山林火災やその他となっているもの、発生日が特定できないものは除外した。さらに、通常基準を大幅に上回る降雨で発生した7月の新潟・福島豪雨による土砂災害は地震による影響評価が難しいことから除外した。

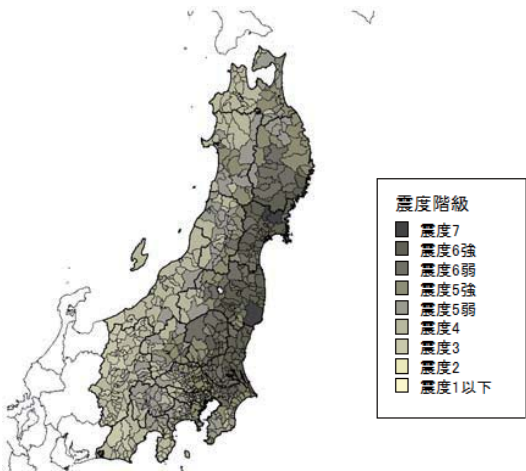


図1 東北地震時の市町村単位での推計震度分布

表1 対象災害リスト

日時	災害種別	異常気象名	都道府県	暫定基準	震度階
2011年6月24日	がけ崩れ	-	秋田県	70%	5強
2011年6月24日	がけ崩れ	-	秋田県	70%	5強
2011年5月30日	がけ崩れ	-	宮城県	60%	6強
2011年9月21日	土石流	台風15号	宮城県	60%	6弱
2011年9月21日	土石流	台風15号	宮城県	60%	6強
2011年9月21日	がけ崩れ	台風15号	福島県	60%	6強
2011年9月21日	がけ崩れ	台風15号	福島県	60%	6強
2011年9月21日	がけ崩れ	台風15号	福島県	60%	6強
2011年9月21日	がけ崩れ	台風15号	福島県	60%	6強
2011年9月21日	がけ崩れ	台風15号	福島県	60%	6弱
2011年9月21日	がけ崩れ	台風15号	福島県	60%	6弱
2011年9月21日	がけ崩れ	台風15号	福島県	60%	6弱
2011年9月21日	がけ崩れ	台風15号	茨城県	50%	6強
2011年6月15日	がけ崩れ	-	茨城県	50%	6強
2011年9月21日	がけ崩れ	台風15号	茨城県	70%	6弱
2011年7月30日	山腹崩壊	-	栃木県	60%	6強
2011年8月7日	土石流	-	栃木県	80%	5強
2011年9月2日	土石流	台風12号	栃木県	80%	6弱
2011年9月21日	土石流	台風15号	栃木県	80%	5強
2011年9月22日	がけ崩れ	台風15号	栃木県	80%	6弱
2011年6月22日	がけ崩れ	梅雨前線	千葉県	50%	6強
2011年9月21日	がけ崩れ	台風15号	千葉県	50%	6強
2011年9月22日	がけ崩れ	台風15号	千葉県	50%	6強
2011年7月6日	山腹崩壊	梅雨前線	新潟県	70%	6強
2011年9月21日	がけ崩れ	台風15号	山梨県	70%	5強
2011年9月21日	がけ崩れ	台風15号	山梨県	70%	5強
2011年9月21日	土砂流	台風15号	静岡県	50%	6強
2011年9月21日	土砂流	台風15号	静岡県	50%	6強
2011年9月22日	土砂流	台風15号	静岡県	50%	6強
2011年9月22日	土砂流	台風15号	静岡県	50%	6強
2011年9月22日	土砂流	台風15号	静岡県	50%	6強

この結果、本検討での対象災害は表1に示す32件（がけ崩れ20件、土石流6件、土砂流4件、山腹崩壊2件）となった。

3. CL超過判定の考え方

2.で整理した対象災害について実況雨量を用いて発生日時前後のスネークラインを作成し通常基準の雨量基準線（通常CL）および暫定基準の雨量基準線（暫定CL）に対する超過判定を行い、各CLでどの程度災害が捕捉出来たかについて検証した。なお、スネークラインとは、実況・予測雨量を縦軸:60分積算雨量、横軸:土壌雨量指数のグラフにプロットして結んだもの（図2の黒色曲線）で、通常、1～2時間後にCLを超過すると予想されるときに土砂災害警戒情報を発表することになっている。また、災害発生時にスネークラインが位置する領域と当該市町村の経験した最大震度を整理した。領域区分は図2のように、(1)通常CL超過、(2)暫定CL超過かつ通常CL未超過、(3)暫定CL未超過の3

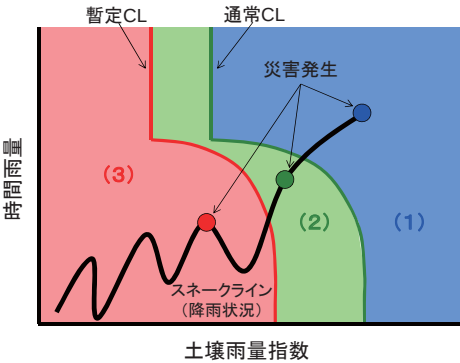


図2 スネークラインによる超過判定領域区分

区分とした。なお、本検討では、土砂災害警戒情報の発表単位が市町村であることから、市町村単位のCL超過判定を行った。

暫定基準は、各県の実際の引き下げ手法を適用するとともに、地震発生後速やかに設定され対象期間中継続して設定されているものとした。

4. CL 超過判定結果

4.1 災害捕捉状況

領域別・最大震度別での災害発生状況の整理結果を表2、図3に示す。通常CLによって捕捉された災害（領域(1)）は68.8%であった。通常CLでの災害捕捉率の全国平均値は約75%程度（気象庁データ）であることを考えるとやや低い捕捉率と言える。しかし、暫定CLにより捕捉出来た災害（領域(1)＋領域(2)）は87.6%と通常CLだけの捕捉率を18.8%上回り、暫定CLの有効性が確認された。

4.2 地震動の斜面安定性への影響検討

図3で震度ごとに見ると領域区分が(1)→(3)と降雨規模が小さくなるに従い、各領域で発生した全災害のうち震度5強、6弱の災害割合は59%→0%と急激に低下するが、震度6強以上は41%→100%と大きく増加した。

次に、2. で選定した対象災害について震度5強以上の地震動の経験回数を整理したところ、図4のように、領域区分が(1)→(3)と降雨規模が小さくなるに従い、地震経験回数の平均が1.6回→2.0回に若干増加した。

以上の結果は、強い地震動を多く経験することで斜面がより小規模の降雨で崩壊しやすくなる傾向を示唆しているものと考えられる。

4.3 空振り率・超過頻度と解除のタイミング

暫定基準では、同じ期間に通常基準を適用した場合と比べ、空振り率は数%増加し、超過頻度は約2倍に増加した。暫定基準の解除は、複数回通常基準を上回る降雨があり、かつ、通常基準以下の降雨で新たな崩壊がない場合等に、検討されるのが一般的である。このような考え方に沿って解除した場合の災害捕捉率について試算したところ、暫定基準を継続し解除しない場合の災害捕捉状況と変化が見られなかった。さらに、

表2 対象災害の領域区分と最大震度

領域	最大震度別の災害件数				合計	割合
	震度5強	震度6弱	震度6強	震度7		
(1)	5	8	9	0	22	68.8%
(2)	1	0	5	0	6	18.8%
(3)	0	0	4	0	4	12.5%
合計	6	8	18	0	32	-

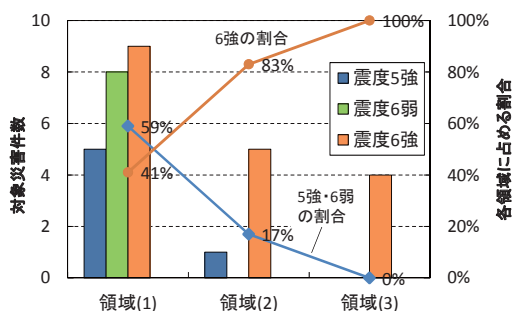


図3 対象災害の領域区分と最大震度

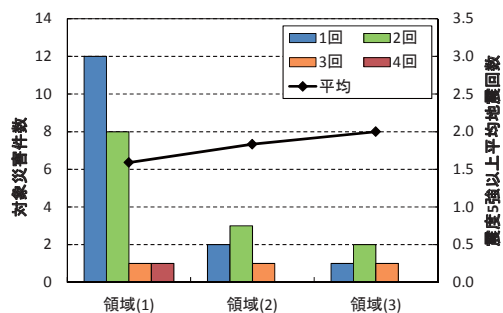


図4 領域別の災害件数と震度5強以上の地震回数の関係

CL超過頻度は約1割低減した。従って、通常の解除の考え方はある程度妥当なものと考えられる。

4.4 必要最小限の引き下げ率

暫定基準による空振り率や超過頻度の増加を出来る限り抑制するには引き下げ率を必要最小限に抑えることが望ましい。そこで、暫定基準で捕捉出来た領域(1)、(2)の災害28件について、実運用時の引き下げ率と捕捉可能な必要最小限の引き下げ率の関係を図5に示す。結果として多くの災害で安全側に暫定基準が設定されており、暫定基準の引き下げは「震度5強で通常基準の8割」、「震度6弱以上で通常基準の7割」としても3.で示した災害の災害捕捉状況と変わらない結果となった。

5. まとめ

現在運用されている土砂災害警戒情報の暫定基準の設定について東北地震以後半年間の運用実績を検証した結果、その有効性が確認できた。また必要最小限の引き下げ率を検討したところ、震度5強で通常基準の8割、震度6弱以上で7割としても、現状の暫定基準を適用した場合と災害捕捉率に変化がない結果となった。今後は、地震時の土砂災害発生機構について事例検討を積み重ね、斜面安定解析等を通じた土砂災害警戒情報暫定基準の設定手法の高度化に取り組む予定である。

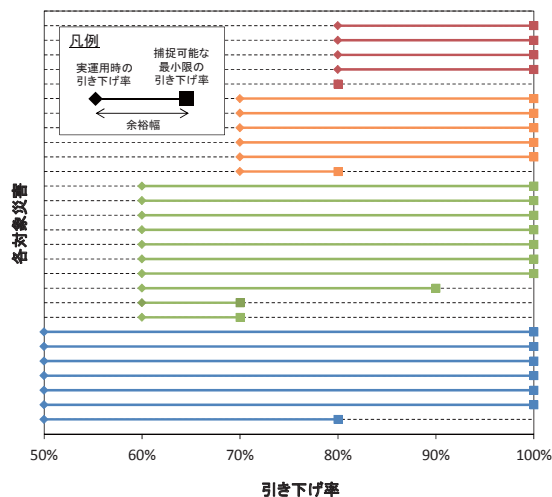


図5 実際の引き下げ率と必要最小限の引き下げ率

【参考文献】

富田ら：六甲山系における地震後の降雨による崩壊地の拡大について，新砂防，Vol. 48，No. 6，pp. 15-21，1996