

平成 30 年度 北海道胆振東部地震における斜面崩壊の危険度評価に関する検討事例

八千代エンジニアリング株式会社 ○高瀬蔵、横尾公博、大塚智久、河又久雄
国土交通省 北海道開発局 室蘭開発建設部 苫小牧砂防海岸事務所 竹原隆博、本間雄介、宮崎亮直

1. はじめに

平成 30 年 9 月 6 日北海道胆振東部地震では、北海道胆振地方東部、むかわ町を震源とする震度 7 の地震が発生し、厚真町を中心に多数の斜面崩壊を引き起こした。地震に伴う斜面崩壊に対するハード及びソフト対策を効率的かつ効果的に行うには、崩壊が発生する可能性の高い斜面を事前に予測することが重要である。

既往報告^{1),2)}では、厚真川流域（主に崩壊が集中した厚真川中上流域）を対象とした斜面崩壊評価式（以降、厚真式とする）を立案し、厚真川中上流域における斜面崩壊の危険度を評価した。本報告では、厚真町と隣接する安平町とむかわ町のうち、主に崩壊の発生した流域を対象として斜面崩壊評価式を立案し、厚真式との差異を分析するとともに、安平町及びむかわ町における斜面崩壊の危険度評価結果について報告する。

2. 安平町・むかわ町における斜面崩壊評価式の作成

2.1 安平町・むかわ町における評価式作成単位

安平町及びむかわ町において斜面崩壊評価式を立案するにあたり、評価式作成単位の設定が必要である。既往報告¹⁾では、厚真町において崩壊が集中した河川流域（厚真川中上流域）を作成単位として設定している。そのため、崩壊地の判読が実施されている範囲かつ、厚真川中上流域を参考とし、安平町では支安平川流域を、むかわ町では鵡川右岸側にある支川流域を評価式作成単位として抽出した。

北海道胆振東部地震に伴う崩壊地から、評価式作成単位面積(km²)に対する崩壊面積(km²)の割合を算出すると、厚真川中上流域では約 10%、支安平川流域では約 9%、鵡川右岸側における支川流域では約 7%とほぼ一致する結果となった。安平町とむかわ町は厚真町と隣接しており、地形条件も類似傾向にあり、抽出した流域は斜面崩壊評価式の作成単位として適当と判断した。

2.2 安平町・むかわ町を対象とした評価式作成結果

既往研究成果³⁾に基づき、斜面崩壊の発生の危険度を目的変数、斜面勾配と平均曲率、最大加速度を説明変数とし立案した斜面崩壊評価式を (1a) に示す。

$$F = kI + \alpha C + \beta a + \gamma \quad (1a)$$

ここに、F: 評価値、I: 斜面勾配(°)、C: 平均曲率(cm-1)、a: 最大加速度(gal)、k α β γ は係数及び定数である。

既往報告¹⁾を踏襲し、斜面崩壊評価式の解析サイズを 10m×10m メッシュとし、安平町及びむかわ町の評価式作成単位における地形条件や最大加速度と崩壊面積率の分析結果から上記(1a)式の係数を算出した。係数の算出結果より、評価式(1b)~(1f)を検討し、評価値 F の分布図を作成した(図 1)。図 1 より、崩壊地における評価値 F は相対的に高く、崩壊地の分布と評価値 F が高い箇所の分布傾向は類似する結果となった。

支安平川流域における評価式（以降、安平式とする）

$$C < 0 : F = 0.0853I + 0.0167C + 0.0005a - 1.7428 \quad (1c)$$

$$C \geq 0 : F = 0.0853I - 0.2358C + 0.0005a - 1.7428 \quad (1d)$$

鵡川右岸側にある支川流域における評価式（以降、むかわ式とする）

$$C < 0 : F = 0.0732I + 0.0615C - 0.0026a + 0.4502 \quad (1e)$$

$$C \geq 0 : F = 0.0732I - 0.1335C - 0.0026a + 0.4502 \quad (1f)$$

3. 斜面崩壊評価式（厚真川中上流域）の適用

安平町及びむかわ町における斜面崩壊評価式と既往報告¹⁾で検討した厚真式(1g)、(1h)を比較検証するため、安平町及びむかわ町全域に厚真式を適用した際の評価値 F の分布図を作成した(図 2)。図 2 より、崩壊地の分布する範囲では評価値は高い傾向にある結果となった。

厚真式

$$C < 0 : F = 0.1019I + 0.0906C - 0.0001a - 1.5246 \quad (1g)$$

$$C \geq 0 : F = 0.1019I - 0.2957C - 0.0001a - 1.5246 \quad (1h)$$

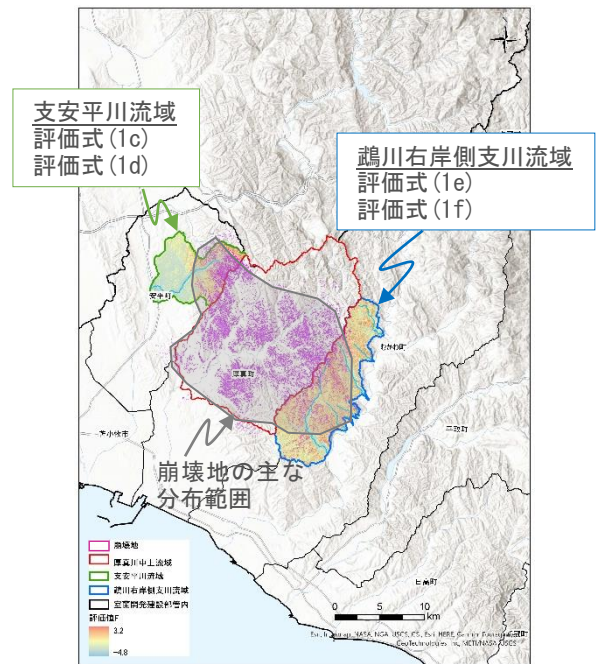


図 1 評価値分布図（安平式、むかわ式）

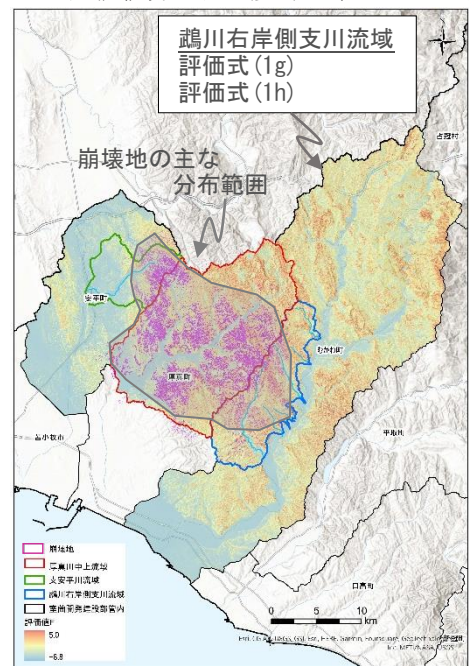


図 2 評価値分布図（厚真式）

4. 作成単位が評価式に与える影響

4.1 作成単位と評価式の係数の関係

評価式(1c)～(1h)の係数より、評価式による評価値 F は斜面勾配と平均曲率による影響が大きく、最大加速度による影響は小さい。評価値 F への影響が大きい地形データについて、解析サイズを 10m×10m メッシュとした崩壊面積率との関係を整理し、作成単位と評価式の係数の関係を把握した。地形データ階級毎(斜面勾配: 5°、平均曲率: 1cm・1)に崩壊地を含むメッシュ(以降、崩壊メッシュ)を集計し、崩壊面積率の平均値を整理した(図 3、図 4)。なお、地形データ 1 階級における崩壊メッシュ数が全体の 1%未満とデータ数が少なく階級分析が困難と考えられる場合は、その 1 つ前の階級に統合して整理した。

地形データの整理結果より、斜面勾配と平均曲率(C<0)においては、評価単位によって崩壊面積率は異なるものの、斜面勾配と崩壊面積率の傾きは類似している。また、平均曲率(C>0)においては、むかわ町の評価単位で崩壊面積率が大きい。平均曲率(C>0)では、崩壊面積率との傾きが負であるため、崩壊面積率の大きいむかわ町の評価単位で評価値 F が大きくなる傾向にある。一方で、平均曲率が大きくなるに従い崩壊面積率は減少傾向にあり、評価単位によって崩壊面積率は異なるものの、平均曲率と崩壊面積率の関係は類似している。

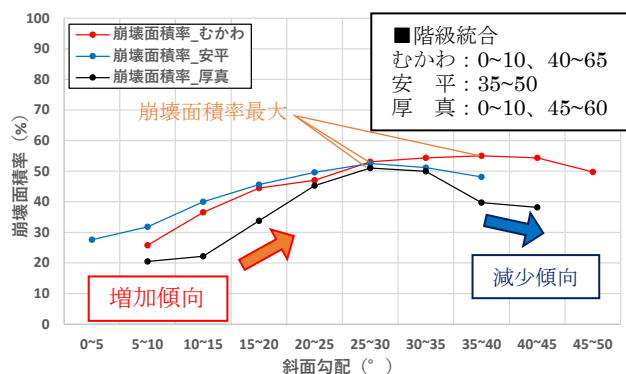


図 3 崩壊面積率と斜面崩壊の関係

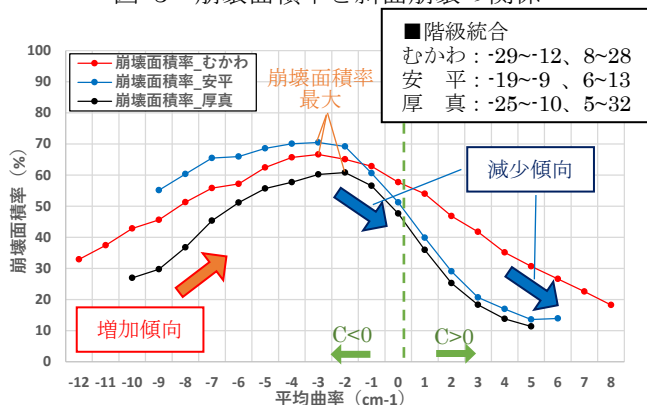


図 4 崩壊面積率と平均曲率の関係

4.2 分類正誤率に基づく作成単位による精度検証

評価式の作成単位による差を評価するにあたり、評価値 F に応じた評価指標(分類正誤率、見逃し率、空振り率)を算出した。既往研究成果³⁾によると、六甲山地における地震時斜面崩壊危険度の分析結果は分類正誤率が 50%程度であった。本報告では既往研究成果³⁾を踏まえ、分類正誤率 50%を目安とし、分類正誤率 50%程度における見逃し率と空振り率を評価式作成単位毎に比較した(図 5、図 6)。比較結果より、安平町とむかわ町ともに、評価式作成単位の違いによる評価指標に明確な差はなく、同等の精度を有する結果となった。

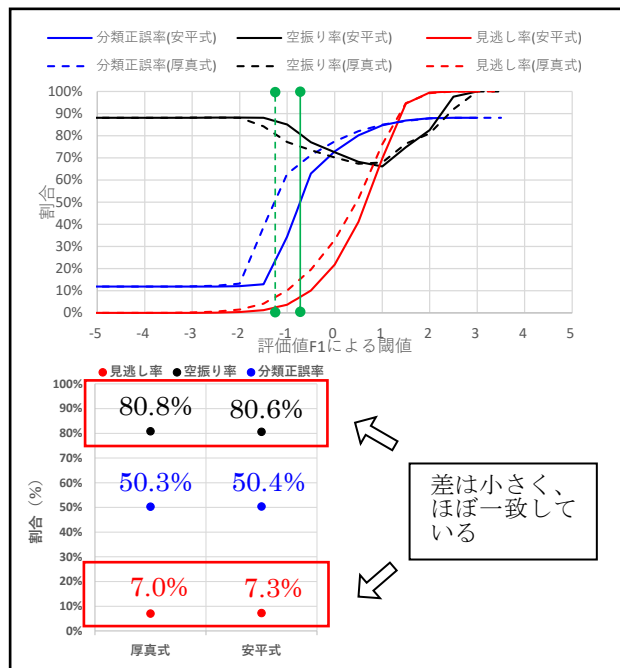


図 5 評価値 F に応じた評価指標 (安平町)

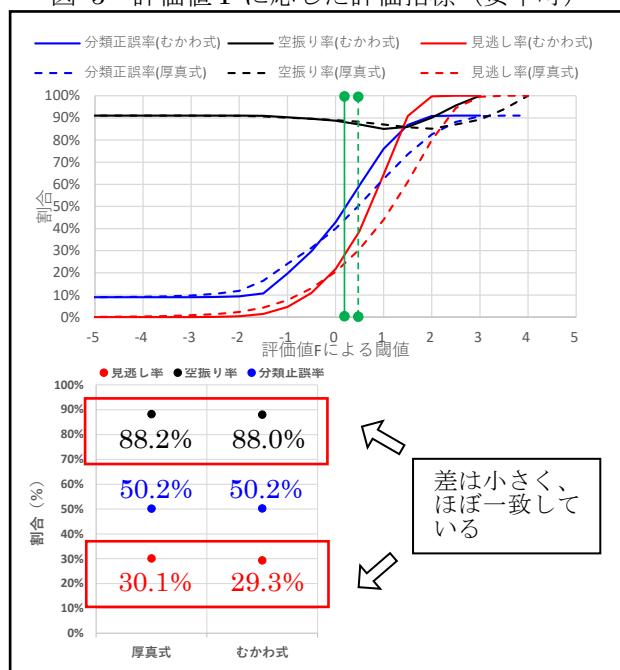


図 6 評価値 F に応じた評価指標 (むかわ町)

5. おわりに

評価式の作成単位に着目し、北海道胆振東部地震に伴う崩壊地の分布割合が同程度の流域において、評価式の精度についても同程度となることが確認できた。今後は、評価値と保全対象との位置関係や土砂災害警戒区域等との重ね合わせ結果から、斜面崩壊の危険度が相対的に高く、特に警戒が必要と考えられる区域の抽出についても視野に検討を進める必要があると考える。

参考文献;

- 1)横尾公博, 北海道胆振東部地震における斜面崩壊予測式の検討事例, 2021 年度砂防学会研究発表会概要
- 2)高瀬蔵, 北海道胆振東部地震におけるテフラ層厚区分に基づいた斜面崩壊リスクマップの作成, 2022 年度砂防学会研究発表会概要集
- 3)国総研資料 204 号, 2004.11, 地震による斜面崩壊危険度評価手法に関する研究, 国土技術政策総合研究所 土砂災害研究部 砂防研究室