

2003年の地震による宮城県牡鹿半島における崩壊発生機構検討の試み

(財)砂防・地すべり技術センター ○高木 洋一、中村 良光、安田 勇次
 静岡大学農学研究科 土屋 智 京都大学農学研究科 水山 高久

1. はじめに

2003年において宮城県内では2回の大きな地震(5月26日の「2003年宮城県沖地震」と、7月26日の「2003年宮城県北部地震」)が発生した。これらの地震による斜面崩壊分布を確認したところ、宮城県牡鹿半島を中心として小規模な表層崩壊が多発したことが確認された。

本報告では、これらの牡鹿半島で発生した表層崩壊発生に関して従来の知見を交えた若干の考察を行い機構の解明を試みた。

2. 2003年宮城県沖地震と2003年宮城県北部地震による斜面崩壊分布

2003年宮城県沖地震と2003年宮城県北部地震に起因して発生したと思われる斜面崩壊の分布を2003年11月13日にヘリコプターから写真撮影を行って把握した(図1)。特に、斜面崩壊の密度が高かった牡鹿半島の斜面崩壊の分布について、その後現地確認を行い、図2に示した。牡鹿半島の斜面崩壊分布は、海岸線沿いの断層線や向斜軸・背斜軸の延長線沿いに分布している傾向にある(図2)。

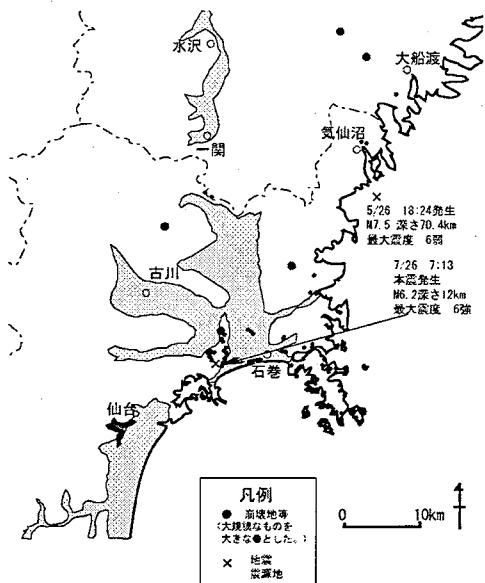


図1.ヘリコプターで把握した斜面崩壊分布

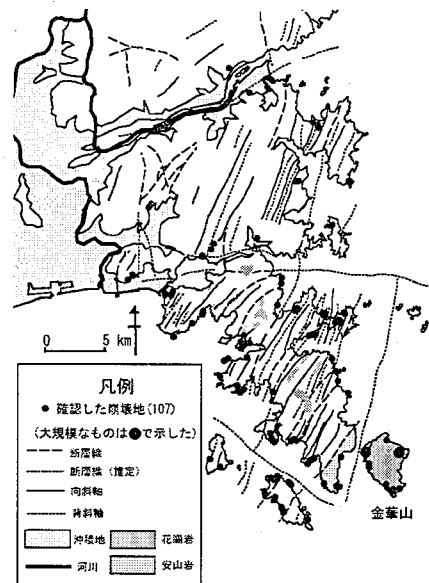


図2.牡鹿半島の地質・地質構造と斜面崩壊分布(国土庁土地局国土調査課(1972)をもとに作図)

3. 牡鹿半島の地形・地質(図2)

牡鹿半島の地形に関して、牡鹿半島全体ではリアス海岸が広く分布し、海岸線沿いの多くの場所で海食崖が発達している。

牡鹿半島の地質は主に中生界(ジュラ～下部白亜系)の砂岩や頁岩などの牡鹿層群の堆積岩で構成され、固結が進んでいる。また、牡鹿半島の先端部は安山岩を中心とする火山岩で構成され、金華山は花崗岩で構成されている。地質構造に関して、牡鹿半島では全体的にNNE-SSWの方向に断層線や向斜軸・背斜軸が分布している。

4. 2003年宮城県沖地震の特徴

2003年宮城県沖地震における最大加速度分布に関して、図3から、牡鹿半島と震源地の北西部の北上山地で最大加速度が 800cm/s^2 を超えた加速度の大きい部分が分布している。同様に最大速度の分布に関して、牡鹿半島と震源地の北東部で最大速度が 30cm/s を超えた速度の大きい分布が分布している。

図4の加速度応答スペクトル(減衰率 $h=5.0\%$)を見てみると、(独)防災科学研究所のK-NETの牡鹿町観測所では、2003年宮城県沖地震の地震動に対して、周期0.5秒以下の地震波で 10m/s^2 以上と群を抜いて加速度が大きく応答しているのに対して、周期1秒以上の地震波では加速度が 3m/s^2 以下と非常に小さくなっている。したがって、牡鹿町観測所のデータから、2003年宮城県沖地震の地震波は短周期のものが卓越し、周期0.2

秒から 0.3 秒の地震波が観測所付近の岩盤の卓越周期に対応して岩盤が共振を起こして激しく揺れたものと推測される。

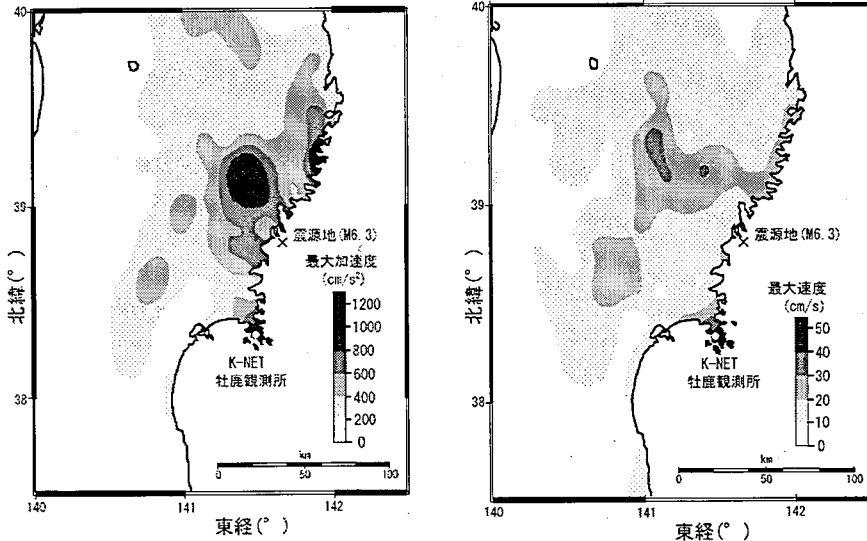


図 3. 2003 年宮城県沖地震 最大加速度分布 (左) と最大速度分布 (右)
((独) 防災科学研究所ホームページをもとに作成)

5. 崩壊地付近の海食崖の状況

K-NET 牡鹿観測所付近の崩壊地において、表層崩壊が発生した海食崖の状況を確認した(写真 1)。海食崖の崩壊が発生しなかった部分では、ハンマーの打撃に対して葉理に沿って岩片が生産された。表層崩壊の発生した滑落崖では、表層の層厚 40cm 程度までは著しく土砂化し、中径 1~2cm 程度の岩片が大量に生産されていた。また、その下層は粘土分を多く含んだ砂層でハンマーによって容易に掘削できた。このように、表層崩壊の発生した部分では、周辺と比較して局所的に風化が進んでいた状況であった。

6. 崩壊発生機構

素因として、牡鹿半島の海食崖の部分において、海水の飛沫によって海食崖に海水が供給され、さらに日射などによって海食崖の表面が乾燥することから、乾湿風化が進行していると考えられる(高橋ほか、1993)。そのような状況下で、断層線の存在している部分や、褶曲で変位を受けているような部分で局所的に岩盤が破碎されているような部分では急激に風化が進行しやすいものと推定される。

さらに、誘因として 2003 年宮城県沖地震で短周期の地震波が卓越していた点が考えられる。そこで、牡鹿半島での岩盤の固有周期に対応して激しい揺れを生じたことが推測される。また、過去の研究で斜面の凸部や遷急線で地震動の増幅が検討されていることから、海食崖の頭部付近で局地的に地震動が増幅されて、表層崩壊の誘因となったことも推測される。

7. おわりに

本報告では、2003 年の地震により発生した牡鹿半島における表層崩壊の機構検討を試みた。検討の中で地震直後にリモートセンシング技術などを用いた崩壊発生分布の把握が課題として残された。また、牡鹿半島では全体では崩壊発生誘因となる激しい揺れを観測した。これに対して崩壊発生誘因となる地形、地質・地質構造の解明について課題として残された。

引用文献

防災科学研究所ホームページ : http://www.edm.bosai.go.jp/miyagi2003/strong_motion/miyagi_pga.jpg、
http://www.edm.bosai.go.jp/miyagi2003/strong_motion/miyagi_pgv.jpg
 国土庁土地直国土調査課(1972):土地分類図(宮城県)、(財)日本地図センター
 松森泰造・加藤敦・陳少華(2003):2003年5月26日宮城県沖の地震被害調査報告書〔速報版〕、独立行政法人防災科学技術研究所、1-6
 (社)砂防学会地震砂防研究会 中村浩之・土屋智・井上公夫・石川芳治(2000):地震砂防、古今書院、190p.
 高橋健一・松倉公憲・鈴木隆介(1993):海水飛沫帯における砂岩の侵食速度—日南海岸・青島の弥生橋橋脚の侵食形状—、地形、14、143-164.

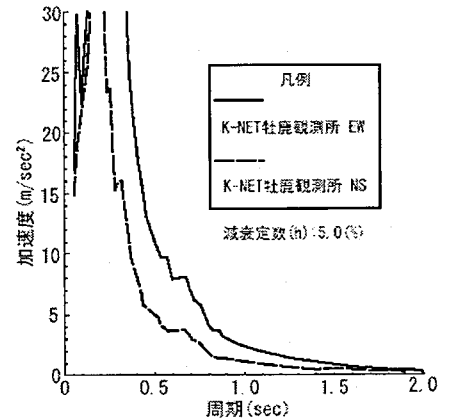


図 4. 加速度応答スペクトル (松森ほか(2003)より作成)

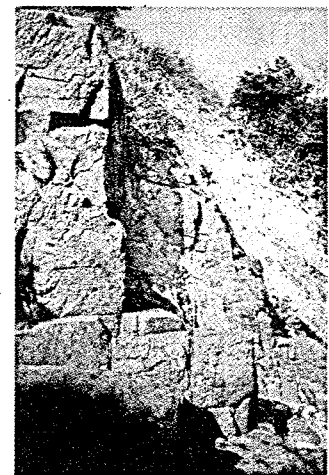


写真 1. 海食崖崩壊地の一例