

福岡県西方沖地震による玄界島斜面被害

斜面安定 地震

福岡市土木局道路計画課 矢津田 修治
 福岡市土木局道路計画課 平城 直子
 日本地研株式会社 正会員 佐藤 秀文
 日本地研株式会社 正会員 甲木 善徳
 日本地研株式会社 正会員 日高 隆之

1. はじめに

2005 年 3 月 20 日(日)午前 10 時 53 分頃、福岡県西方沖(福岡市の北西約 27km の玄界灘)を震源とする地震が発生した。その震源の深さは 9km、M7.0(気象庁)と発表された。この地震(本震)により玄界島(福岡市西区)で激甚な被害が発生したが、本報告は、島の南東側に位置する小学校から中学校にかけての斜面の地震時安定度を評価し、今後の降雨等での安定度を予測する目的で斜面の安定解析を実施したものである。

2. 地形地質概要

玄界島は糸島半島の北北東約 3km に位置する周囲約 4km の山岳地形の島である(図-2.1)。

地形は海岸線から急斜面を経て上部が比較的平坦な標高 120~210m の小起伏山地(起伏量 200m 以下)を形成している。調査地の地形は、海岸線より傾斜 35°~40°の急斜面を形成するが、標高 40~60m 付近には山腹緩斜面(平坦面)が認められる。山腹緩斜面の幅は比較的狭いが、玄界小学校から玄界中学校間に連続して認められる。この山腹緩斜面の上部斜面は、下部斜面に比べて傾斜が緩く 30°以下となっている。

玄界島の地質は中生代白亜紀の志賀島花崗閃緑岩を基盤とし、この上位に新生代新第三紀のアルカリ玄武岩が載っている。基盤の花崗閃緑岩は風化が進行してまさ化しており、周回道路上部の急斜面では表層崩壊が数多く認められる。アルカリ玄武岩の新鮮部は黒色緻密な硬質岩盤であるが、露頭では風化して土砂状(暗褐色)となった箇所が多く見られる。また、玄武岩の風化が厚い尾根部では、小規模な崩壊跡地形や段差が認められ、山腹緩斜面や沢部には未固結の崖錐堆積物が分布している。今回、斜面の安定性に関する崖錐堆積物および風化花崗閃緑岩でサンプリングを行い、室内土質試験を実施した。

3. 調査結果

1) 古期崖錐層

古期崖錐堆積物は斜面中腹の標高 50m~70m のなだらかな傾斜地・平坦面を形成し、通学路として利用されている里道や若宮神社・耕作地がある。N値は図-3.1 に示すように 5~15 の範囲に 70%が集中し、CU 試験で $\phi=30^\circ$ を得ている。

2) 風化花崗閃緑岩

花崗閃緑岩は基盤岩である。基盤岩の上部を構成して風化層はまさ化し、N値は 10~30 の範囲に 75%分布している。また、CU 試験で $\phi=35^\circ$ $c=10\text{kN/m}^2$ を得ている。



図-1.1 検討箇所の鳥瞰図

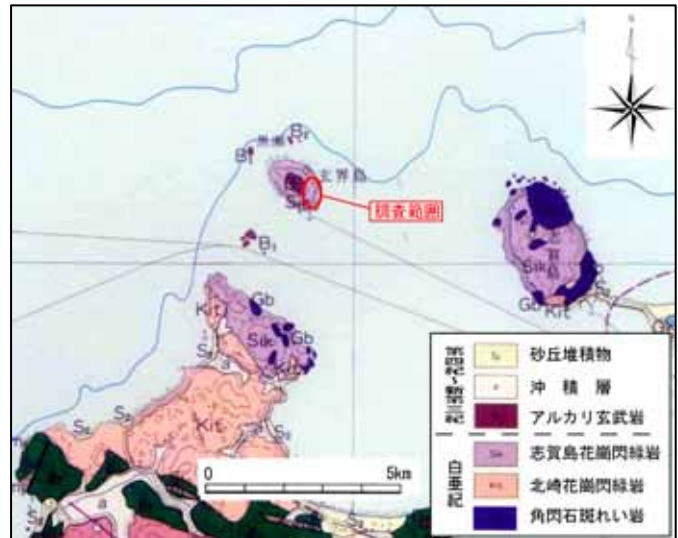


図-2.1 玄界島の地質¹⁾

Slope damage of Genkai Island caused by West of Fukuoka Earthquake

Syuji Yatuda, Naoko Hiraki/Fukuoka City

Hidefumi Sato, Yoshinori Katuki, Takayuki Hidaka/Nihon Chiken

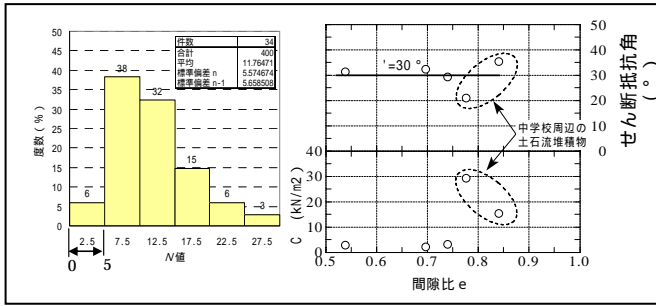


図-3.1 古期崖錐層の土質試験結果

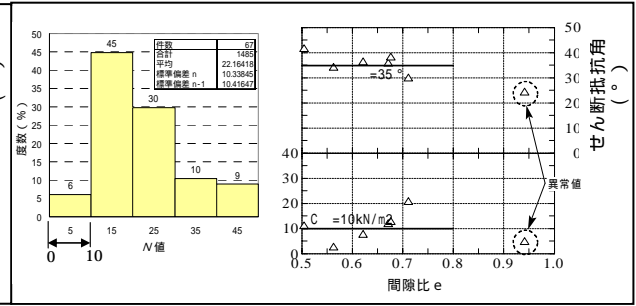


図-3.2 風化花崗岩の土質試験結果

4. 斜面の安定解析結果と考察

斜面の安定解析は限界平衡解析で実施した。その代表的な計算結果を図-4.1 および図-4.2 に示す。斜面の安定解析結果および地震発生後のモニタリング結果より次のことが考察される。

- 1) 限界平衡解析の結果、福岡西方沖地震発生時には、大きなすべり崩壊は発生していない。
- 2) 限界平衡解析結果は、今後の降雨時において大きなすべり崩壊が発生する可能性は極めて低いものと考えられる。ただし、中学校側の背後斜面が集水地形を呈している箇所は、完全飽和（満水）状態で $F_s = 1.0$ であり、今後降雨時における斜面の監視は必要であると考えられる。
- 3) モニタリング結果は、大きなすべりと定義したすべり深さ 10m 以深において全くすべり変動を示していない。解析結果の妥当性は高いものと判断される。
- 4) モニタリング結果において、地表面から浅い位置で軽微なすべり変動を示す箇所が何箇所も見られる。ここでは、斜面末端の急崖部と崖錐が厚く堆積する中腹斜面に集中している状況であるが、斜面全体（斜面の上下関係）では連続性がないことより、範囲の狭い表層崩壊の兆候と考えられる。
- 5) 小学校・中学校グラウンドは、もともと不安定な地盤に構築されたものと考えられ、主な構造物としては、補強土壁・石積み擁壁などの擁壁類である。このグラウンドに発生したクラックは、締まりの緩い土質 (dt-o, Gd-DL) で地震動が発生したため、盛土の沈下が生じ、それに伴う引張亀裂の可能性が高いと考えられる。

表-4.1 安定計算に用いた地盤定数表

地層名		t (kN/m^3)	c (kN/m^2)	($^\circ$)	N値	備考
盛土	b	18	0	30	5	一般値
新期崖錐	dt-n	18	0	30	5	一般値
古期崖錐	dt-o	18	0	30	10	室内土質試験
花崗閃緑岩	Gd-DL	19	10	35	20	CU 試験
	Gd-DM	20	70	35	90	
	Gd-DH	21	100	40	200	

斜面の安定解析結果表

Case	状態	地下水位条件	安全率 F_s
地震発生時	常時	5月ボーリング時水位	2.884
	地震時(kh=0.16)	5月ボーリング時水位	1.912
今後の降雨時	常時	6~9月計測期間水位	2.861
	常時	完全飽和状態	1.839

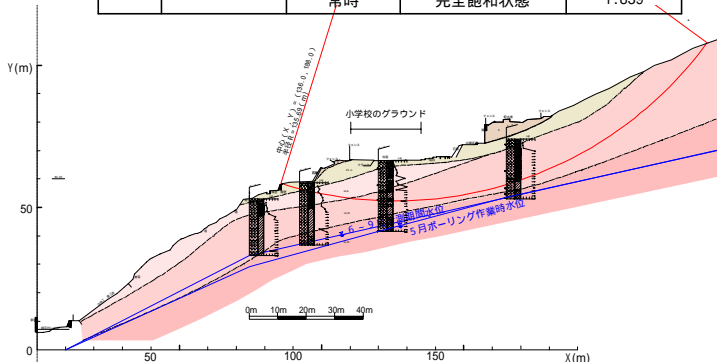


図-4.1 山麓緩斜面大規模すべり計算結果図

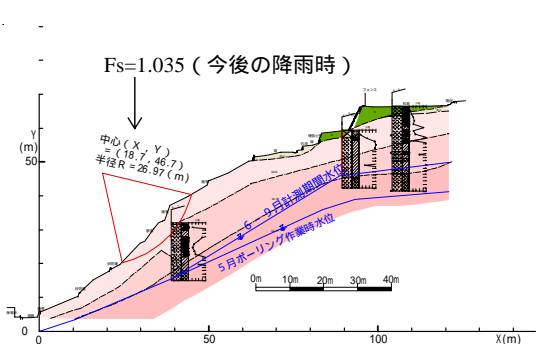


図-4.2 山麓急斜面のすべり計算結果

【参考文献】

- 1) 久保和也・松浦浩久・尾崎正紀・牧本博・星住英夫・鎌田耕太郎：20 万分の 1 地質図幅「福岡」，通商産業省工業技術院地質調査所，1993