

Ⅲ－7 香川県三木町白山における公園開発工事に伴う表層地盤の不安定化と土砂移動

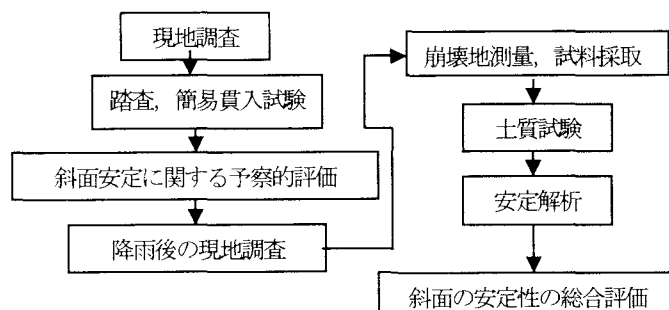
○ 香川大学工学部 学生会員 青井大典
香川大学工学部 正会員 長谷川修一
香川大学工学部 正会員 増田拓朗
香川大学工学部 正会員 山中稔

1. はじめに

高松平野東部の香川県三木町にある白山（標高 203m）は、東讃富士とも呼ばれる讃岐七富士の一つとして、地元で親しまれている里山である。白山では、三木町町制 50 周年の記念事業として桜の大規模植樹が計画され、ボランティア団体「白山公園つくる会」によって H15 年 2 月から雑木林の大規模な伐採と桜の植樹など行われていたが、重機で表土を剥ぎ取る造成方法や、皆伐に近い伐採方法に対して、緑化工学の専門家などから批判があがった。香川県知事も自然景観や災害の土砂災害の発生を懸念していたこともあり、香川県環境森林部は H16 年 5 月 21 日に災害対策などを指示した。三木町および「白山公園つくる会」は同年 6 月 15 日までに表土の流出防止柵など応急処置を行なった。筆者らは、H16 年 7 月から現地調査を開始し、予察的な検討を行ったが、その後台風が数多く通過し、台風 23 号によって集中的に法面崩壊が確認された。そこで本研究では、現地調査および安定解析等を行い、開発工事による斜面安定評価を行った。

2. 研究内容

本研究では、現地踏査を継続的に行ない危険箇所の把握、台風による崩壊変化等を調査した。また、台風 23 号通過後において、工事によって造られた周回道路が寸断するほどまでに崩壊した箇所を対象として安定解析による斜面の安定性評価を行った。研究フローを図 1 に示す。



3. 調査地点の地形と地質

(1) 地形概要

白山は、円錐形の小山で、侵食作用によって形成されたビュートの一つである。白山は、北西－南東方向に約 700m、北東－南西方向に約 600m と北西－南東方向にやや細長い形をしている。

(2) 地質概要

白山は、中生代白亜紀の花崗岩類を基盤岩として、その上に新生代新第三紀中新世の黒雲母安山岩が水平に近い角度で乗っている（図 2）。花崗岩類は、地表付近では風化作用によってマサになっている。掘削によって乱れたマサ土は、降雨による土砂災害が発生しやすい地盤である。一般に、山頂付近に分布する硬質な安山岩からなる斜面の傾斜は大きいですが、マサからなる斜面の傾斜は小さい。これは、自然状態における長期的な斜面安定傾斜を示している。安山岩類からなる斜面では、一部を除き平均傾斜は約 30° である。これに対して花崗岩類からなる斜面の平均傾斜は、約 15° － 20° である。ここでは、基盤の強風化花崗岩類（マサ）を覆って、約 1m の厚さの崖錐堆積物が分布していることが多い¹⁾。

図 1 研究フロー

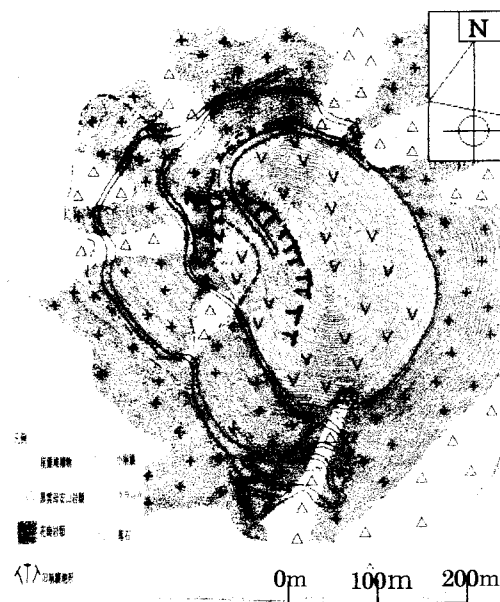


図 2 調査地点の地質図

4. 調査結果

(1) 現地調査

台風 23 号によって、周回道路を寸断する規模の崩壊発生が起こった。しかしながら、開発工事区域以外の斜面の調査では、規模の大きい崩壊は確認されなかった（図 3）。なお、周回道路沿いでは路肩にクラックが発生している箇所がある。

(2) 土質試験

台風 23 号によって崩壊した箇所内、6 箇所（図 3 A～F 地点）を対象とし、試料を各地点のすべり面付近で試料を採取し、土質試験を行なった。B、C、D 地点は、山頂北斜面での崩壊であり基盤を安山岩とする箇所である。A、E、F 地点は、西斜面での崩壊であり基盤を花崗岩とする箇所である。工学的分類（中分類）によると、A、E、F 地点は S（砂）、B、C、D 地点は、C（粘土）に分類された。

一面せん断試験は基盤を花崗岩とする箇所の代表として A 地点、安山岩とする箇所の代表として C 地点の試料を用いた。その結果、飽和状態において粘着力は 9.3KN/m^2 （A 地点）、 12.0KN/m^2 （C 地点）とそれほど違いはなかったが、A 地点は砂分を多く含んであることもあり内部摩擦角は、 38.4° （A 地点）、 28.3° （C 地点）と約 10° の違いがある（表 1）。

(4) 安定解析

崩壊断面は、スタッフなどで計測し、崩壊前後における断面を決定した。その後、現地での地質状況からすべり面を円弧と仮定し、Fellenius 法（簡便法）を用いて解析した。

地下水位が地表に達した状態（飽和状態）での切土後と切土前の比較してみると、地山状態よりも安全率が約 0.2 以上低下し、1 に近い値となった（表 2）。安全率が 1 を切らなかったのは、静水圧は考慮しているが、過剰間隙水圧の発生を考慮していないからと考えられる。



図 3 台風 23 号通過後の崩壊状況

表 1 一面せん断試験結果

地点（基盤岩）	ピーク強度			
	サンプリング状態		飽和状態	
	C_d (KN/m^2)	ϕ_d ($^\circ$)	C_d (KN/m^2)	ϕ_d ($^\circ$)
A地点（花崗岩）	59.6	38.7	9.3	38.4
C地点（安山岩）	18.9	28.4	12	28.3

表 2 安定解析結果

断面状況	状態	A	B	C	D	E	F
切土後	飽和	1.03	1.09	1.08	0.92	1.10	1.08
切土前	飽和	1.32	1.25	1.28	1.48	1.43	1.61

5. まとめと今後の課題

- ① 台風の影響を受けて崩壊した箇所は開発工事によって切土と盛土が施工された箇所であった。その中でも台風 23 号によって崩壊規模の大きかった斜面は、切土後の安全率が切土前の地山の安全率より 0.16～0.56 低下していた。
- ② 現地踏査によってクラックが数箇所確認されたことから、今後の降雨によりに法面崩壊の発生が懸念される。

引用文献

- 1) 長谷川修一・山中稔：三木町白山公園工事箇所の地盤調査報告書，pp1～12，2004.8.30