

神戸大学工学部

学生員

○枚本 和彦

神戸大学都市安全研究センター

正会員

沖村 孝

神戸大学都市安全研究センター

正会員

鳥居 宣之

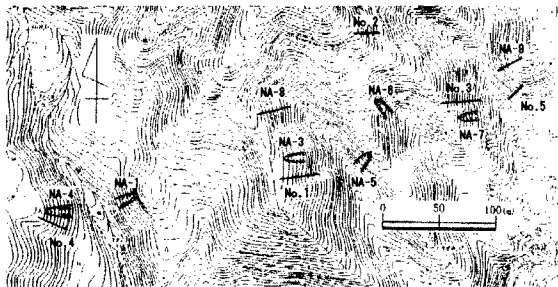
1. はじめに

兵庫県南部地震により六甲山系では、地震および地震後の降雨に伴って、多くの斜面崩壊が発生した。永井¹⁾は、神戸市東灘区の住吉川上流に位置する五助橋地区において地震および地震後の降雨により崩壊した斜面、非崩壊斜面を対象として地震応答解析を行い、地震および地震後の降雨により崩壊した斜面では、非崩壊斜面に比して、大きな最大応答加速度ならびに最大せん断ひずみが生じたことを明らかにし、表土層厚ならびに地形要因が最大応答加速度およびせん断ひずみの応答特性に影響を及ぼすことを考察している。

そこで本報では、新たに基盤傾斜が急な非崩壊斜面を対象として地震応答解析を行い、地震および地震後の降雨により崩壊した斜面での解析結果と比較することにより、どのような表土層厚ならびに地形要因が最大応答加速度および最大せん断ひずみの応答特性に影響をおよぼすかを定量的に評価する。

2. 解析対象地ならびに斜面状況調査

本報では、永井¹⁾と同様に五助橋地区において、彼が選定した斜面に隣接または同じ尾根筋を有する非崩壊斜面を選定した。図－1に解析対象斜面位置を示す。ここで、No. 1～No. 5 斜面：本報の対象斜面、NA-1～NA-9 斜面：永井が解析を行った斜面を示す。また、表－1に斜面状況調査結果を示す。



図－1 解析対象斜面位置

表－1 斜面状況調査結果

対象斜面	地形		基岩傾斜	表土層の厚さ分布	遷急点の有無	植生
	縦断	横断				
No. 1	直線	谷	45°	一様	無	疎
No. 2	凸	直線	40°	一様	無	密
No. 3	凸	尾根	30～55°	上、中部で厚い	有	密
No. 4	凸	尾根	30～45°	中部で厚い	有	疎
No. 5	直線	直線	40°	斜面肩で厚い	無	疎

3. 地震応答解析

- 本報では、地震応答解析を行うにあたって2次元有限要素解析コード「Super FLUSH/2D」²⁾を用いた。
- (1) 入力地震動の設定
- 本報では、選定した斜面が永井¹⁾が解析を行った斜面と隣接、もしくは同じ尾根筋からの斜面を選定していることから、彼が解析を行った斜面と同じ地震動を入力した。
- (2) 入力物性値の設定
- 本報では、永井¹⁾が用いた物性値ならびに算定方法を参考にして、入力物性値を設定した。

4. 解析結果

(1) 最大応答加速度

最大応答加速度の値は、全ての斜面において斜面上方で記録し、斜面上方に進むにつれ増幅する傾向がみ

Kazuhiko SUGIMOTO, Takashi OKIMURA, Nobuyuki TORII

られた。また、応答倍率 R_m を地表面節点での最大応答加速度 A_t 、基盤面節点での最大応答加速度 A_k を用いて応答倍率 $R_m = A_t / A_k$ と定義し、さらに遷緩急度 S を地表面の傾斜変換点の下部と上部の傾斜角 (θ_1 , θ_2) を用いて、遷緩急度 $S = \theta_2 / \theta_1$ と定義した (図-2 参照)。これらを用いて図-3 に表土層厚ならびに地表面における遷緩急度からみた応答倍率の関係をまとめたものを示す。これによると、表土層厚が 2.5m 以上の厚い地点であり、地表面が遷急点を形成する地点において応答倍率が大きくなる傾向がみうけられた。したがって、応答加速度の増幅には斜面上方に進むにつれて増幅する場合と、表土層厚および遷急点により増幅する場合があるのではないかと考えられる。

(2) 最大せん断ひずみ

表土層厚、基盤傾斜および遷急点・遷緩点といった基盤面形状が最大せん断ひずみの値に影響にどのように影響を及ぼすかを検討する。基盤面における遷緩急度 S を (1) と同様に定義し、図-4, 5 に基盤傾斜ならびに表土層厚からみたせん断ひずみ値、基盤面における遷緩急度ならびに表土層厚からみたせん断ひずみ値をそれぞれまとめた。これらによると、表土層厚が 2.5m 以上の地点で、 1.0×10^{-3} 以上のひずみが発生している傾向が見られる。また、表土層厚が 2.5m 以上の地点で、基盤傾斜が 40° 以上の地点ではより大きな 2.0×10^{-3} 以上のひずみが発生している。一方、基盤傾斜が約 30° と緩く、表土層厚が約 1.4m の地点においても 1.0×10^{-3} のひずみが発生しているが、この地点は基盤面形状が遷緩点を形成している地点であった。さらに、表土層厚が 2.5m 以上の地点で基盤面形状が遷急点を形成している地点で、 2.0×10^{-3} 以上のひずみが発生している。したがって、 1.0×10^{-3} 以上のひずみは表土層厚が 2.5m 以上の地点で多く発生すると考えられ、基盤傾斜が急傾斜である地点や基盤面形状が遷急もしくは遷緩点を形成している場合には、より大きなひずみが発生するものと考えられる。

5. まとめ

応答加速度の増幅には斜面上方に進むにつれて増幅する場合と、表土層厚が厚く地表面が遷急点を形成している地点で増幅する場合があるのではないかと考えられる。また、 1.0×10^{-3} 以上の最大せん断ひずみは、表土層厚が 2.5m 以上の地点で多く発生すると考えられ、基盤傾斜が急傾斜である地点や基盤面形状が遷急もしくは遷緩点を形成している場合にはより大きなひずみが発生するものと考えられる。

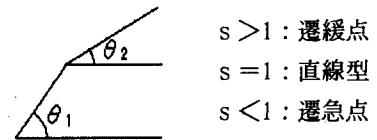


図-2 遷緩急度の定義

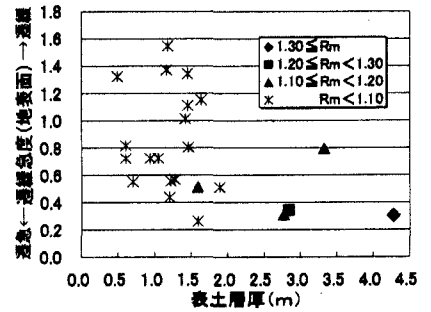


図-3 遷緩急度ならびに表土層厚からみた応答倍率

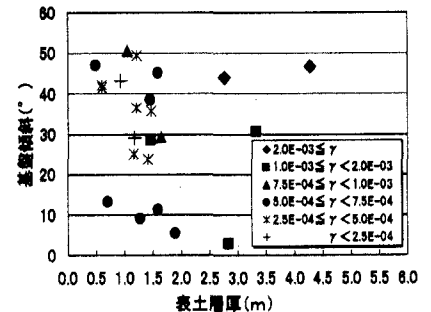


図-4 基盤傾斜ならびに表土層厚からみたせん断ひずみ値

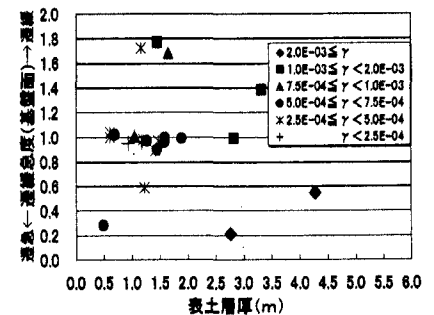


図-5 遷緩急度ならびに表土層厚からみたせん断ひずみ値

[参考文献] 1) 永井久徳：六甲山系における地震後の降雨を起因とする山腹斜面崩壊メカニズムに関する研究，神戸大学修士論文，72. p, 2000. 2) 地震工学研究所，構造計画研究所編：Super FLUSH/2D 使用説明書 VERSION3.1, 155. p, 1996.