

常時微動測定による緩み領域の評価に関する現場実験

広島大学大学院工学研究科	学生会員	○澤松俊寿
広島大学大学院工学研究科	フェロー	佐々木康
広島大学大学院工学研究科	正会員	加納誠二
広島大学大学院工学研究科	学生会員	横井芳輝

1. はじめに

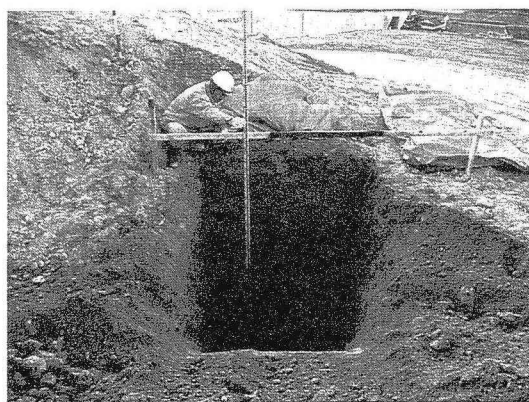
近年、地震動によりもたらされる斜面表層の不安定化（ゆるみ）が、その後の降雨による斜面崩壊を助長していることが明らかとなってきた¹⁾。また降雨時の斜面崩壊に対する安定性を評価するためには、山腹斜面等の表層土の土質特性を知る必要があるが、山腹斜面等で容易に実施可能な地盤調査手法は確立されていない。広島大学では、2001年芸予地震により表層地盤がゆるんだ可能性がある呉市内の尾根部において常時微動測定を実施し、その結果、卓越周期が健全な地盤と比較して、やや長周期側の値であったことを指摘するとともに、常時微動測定による地盤内部の安定性評価の可能性を示している²⁾。本研究では、斜面表層のゆるみ評価への常時微動測定の適用性について検討することを目的として、地震動によりもたらされる地盤のゆるみを間隙比の増大であると考え、健全な地盤上に人工的にゆるみ領域を作成し、その上で常時微動測定を実施する現場実験を行った。

2. 人工ゆるみ領域の作成と表層地盤特性の測定方法

人工ゆるみ領域は、建機を用いて健全な地盤を掘削し、締め固めず、ならす程度に埋め戻して作成している。図1(a)、(b)にそれぞれ、掘削前および掘削後の地盤の状況を示す。対象とする地盤上において、ゆるみ領域を作成する前に、ゆるみ領域上、ゆるみ領域近傍（ゆるみ領域の中心から2m離れた地点）および基準点（ゆるみ領域から約20m離れた地点）において常時微動アレイ観測を、ゆるみ領域上において簡易動的コーン貫入試験を実施する。その後ゆるみ領域を作成し、同様に常時微動アレイ観測および簡易動的コーン貫入試験を実施した。作成したゆるみ領域は底面が2m×2mの立方体で、深さを50、100、150、200cmの4段階としている。常時微動測定にはサーボ型速度計3台を使用し、サンプリング周波数100Hzで20分間測定を行った。測定した時刻歴から波形が安定している40.96秒間を10区間抽出してフーリエ変換した後、バンド幅0.37HzのParzen Windowで平滑化し、10区間のスペクトルの相加平均からH/Vスペクトル比を算出した。なお本実験は、広島・呉道路馬木IC改良工事サイトにおいて実施した。



(a) 掘削前



(b) 掘削後（200cm）

図1 ゆるみ領域作成状況

3. 表層地盤特性測定の結果および考察

図2に、基準点およびゆるみ領域上における、ゆるみ領域深さ0、50、100、150、200cmでの簡易動的コーン貫入試験結果（各ケースにおいて2回）を示す。同図より、作成したゆるみ領域はN値がほぼ0のかなり軟弱な地盤となっている。図3に、ゆるみ領域上およびゆるみ領域近傍における常時微動観測から得た、ゆるみ領域深さ0、50、100、150、200cmでのH/Vスペクトル比

を示す。同図より各ゆるみ深さのケースにおいて、ゆるみ領域上、ゆるみ領域近傍ともピークは周期 0.2sec 付近にあり、ゆるみ領域深さが深くなっても卓越周期に変化は見られない。しかしゆるみ領域上で測定したものでは周期 0.1sec 以下の短周期部分に、ゆるみ領域深さ 0 cm を除いてピークが見られる。図 4 に周期 0.1sec 以下の H/V スペクトル比を示す。各ケースでのピークの周期は、ゆるみ領域深さ 50cm では不明瞭ながら 0.025sec 付近、100cm および 200cm では 0.032sec 付近、200cm では 0.04sec 付近となっており、ゆるみ領域深さが深くなるにつれてピーク周期は長くなっている。ゆるみ領域近傍ではこのようなピークは見られないため、このピークはゆるみ領域に影響されたものであると考えられる。常時微動の主成分と考えられている表面波は、その波長に比例した深さまでの地盤の影響を受けるという性質を有しており、波長の短い波が地盤のごく浅い部分に作成したゆるみ領域の影響を受け、その波長に対応した周期帯域が励起され、ごく短周期にこのようなピークが生じたと考えられるが、今後さらなる検討が必要である。

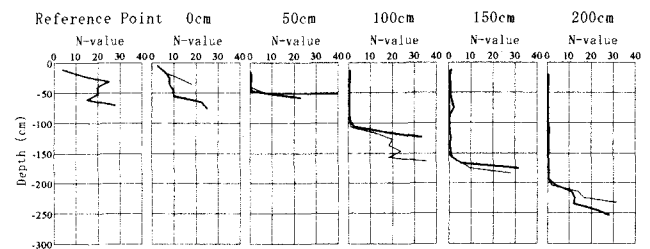


図 2 ゆるみ領域・基準点での簡易貫入試験結果

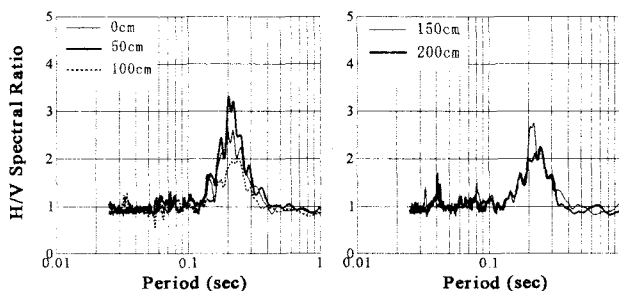


図 3(a) ゆるみ領域上

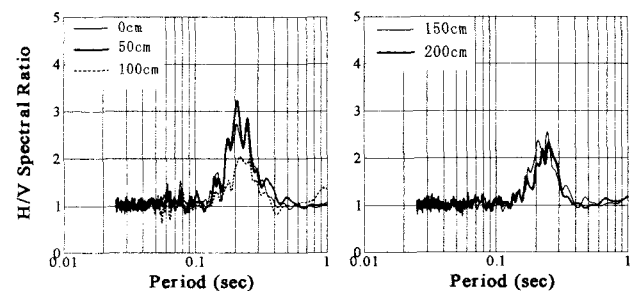


図 3(b) ゆるみ領域近傍

図 3 H/V スペクトル比

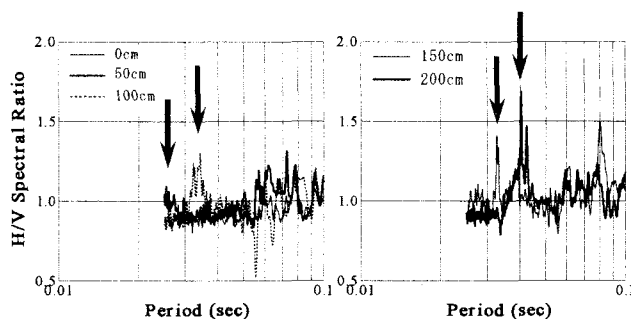


図 4(a) ゆるみ領域上

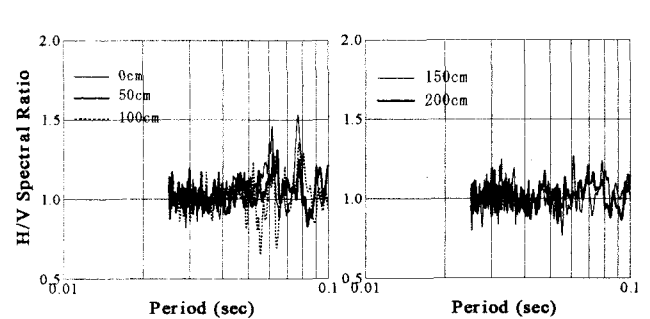


図 4(b) ゆるみ領域近傍

図 4 H/V スペクトル比(周期 0.1sec 以下)

4. 結論

本実験の結果、常時微動の H/V スペクトル比の 0.1sec 以下の短周期域で小さなピークが見られ、常時微動測定による地盤表層のゆるみ評価の可能性を見出した。表層地盤の情報を精度よく把握するためには 0.1sec 以下の短周期域まで正確な測定が可能な計器特性が必要である。計測機器 1 つによる単点測定ではゆるみの定量的評価が難しいと考えられるため、微動探査法を適用することが望ましいと考えられる。

謝辞

本実験の実施にあたって国土交通省中国地方整備局ならびに(株)福田組に協力頂いた。関係者各位に感謝の意を表します。

参考文献 1) 沖村ほか:地震後の降雨により発生した山腹斜面崩壊について,第 33 回地盤工学研究発表会,pp1781-1782,1998.7 2) 加納ほか:尾根部での常時微動測定と地震による地盤のゆるみ領域の推定,第 49 回地盤工学シンポジウム,pp407-414,2004.11