

斜面地形の地盤振動特性に関する実験的研究

広島大学 学生会員 ○花川 泰治
 広島大学 正会員 一井 康二
 広島大学 学生会員 池田 和浩

1. 目的

本研究は、地形条件の一つである斜面地形を対象として、斜面地形における振動特性を実験的に明らかにすることを目的とする。特に、斜面方向に大きく揺れる性質があると考えられるので、振動の卓越方向に着目して検討した。

2. 実験概要

広島大学構内の盛土斜面を用いて、常時微動および人工的に入力した振動の計測を行った。図1に実験状況を示す。速度計を対象斜面の法肩部および斜面から背後に遠ざかる位置に設置、設置位置を移動しながら計測を行った。人工的な入力振動については、重さ約5kgのハンマーを用いて、法先前方にて地面を叩いて振動を入力し、法肩後方で振動を計測した。計測には、物探サービス社製のGonet-1-2S3D振動計測器を用いた。

計測から得られた振動の速度オービットを描き、最大速度、一定の方向への卓越の度合い、卓越方向の各項目に着目して結果を整理した。

3. 常時微動計測による検討

常時微動の計測結果に関して、図2に法肩部において速度計の位置をずらして計測した速度オービットの例を、図3に斜面から遠ざかる方向に位置をずらして計測した例(左上から、斜面から5m, 10m, 15m, 20m, 25m, 30mの位置)を示す。全て横軸右方向が斜面方向であり、グラフの大きさは $\pm 3 \mu\text{m/s}$ で統一してある。斜面の法肩部および斜面から背後に遠ざかる位置においても振動に方向性がなく、斜面地形の影響は判別できなかった。よって、常時微動の速度オービットを用いた方法では、斜面地形における振動特性を把握することは難しいことがわかった。

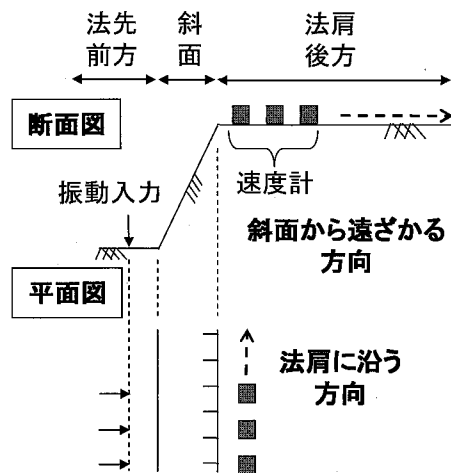


図1 実験状況

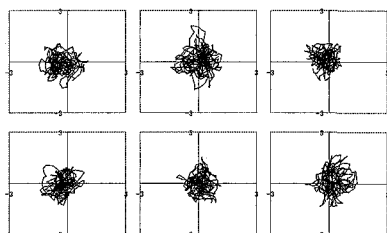


図2 法肩部における常時微動の速度オービット

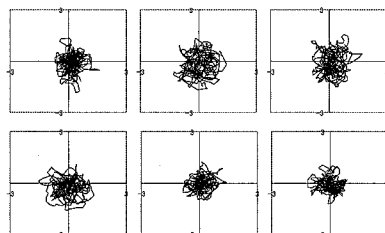


図3 斜面から遠ざかる方向における常時微動の速度オービット

4. 人工振動入力による検討

卓越方向の定常性を確認するために、同一条件で1日100振動の計測を6日間行った。その結果は、実験日が異なる場合の卓越方向の変化は $\pm 3^\circ$ であった。よって、卓越方向は実験日に関係なく安定しているといえる。

ここで、本研究では卓越の度合いを示す評価指標として卓越比を用いた。卓越比とは、斜面方向と斜面と直交する方向のそれぞれの最大値と最小値の差を用いて、両者の比を取り無次元化したものである(図4)。

図5に法肩に沿う方向の各地点における卓越比と卓越方向の変化を示す。卓越比は変化が生じており、同一斜面の法肩部でも地点によって振動特性が異なることが明らかとなった。また、卓越方向は、どの地点もほぼ斜面方向(0°)に揺れていることがわかる。

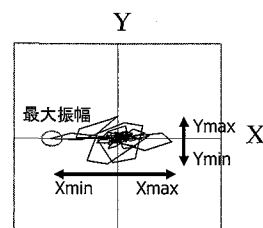


図4 卓越比

斜面から遠ざかる方向の各地点における卓越比と卓越方向の変化を図6に示す。卓越比は斜面から遠ざかるに連れ小さくなる傾向を見せた。卓越方向は、斜面近くの計測位置では斜面方向である傾向が見られた。

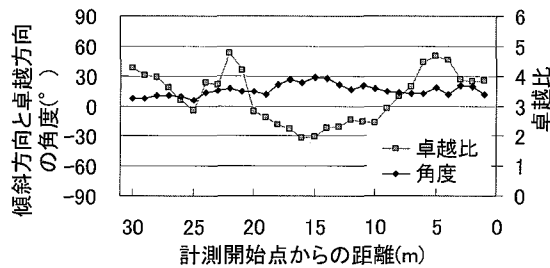


図 5 法肩に沿う方向における卓越比と卓越方向の変化

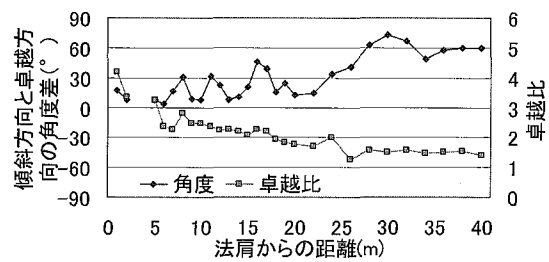


図 6 斜面から遠ざかる方向における卓越比と卓越方向の変化

5.人工振動の入力方法の影響に関する検討

振動特性の指標として平面地形で実験を行い、振動特性を比較した。実験は、平面を叩き人工的に起こした振動を同じく平面に設置した速度計で計測し、得られた結果をもって平面の振動特性とした。なお、振動入力位置から速度計までの位置、速度計設置間隔を斜面での実験（斜面から遠ざかる方向）と等しくした。

図 7, 8 に斜面と平面の卓越比, 卓越方向の比較を示す。図からは両者に明確な違いを見つけることは難しい。

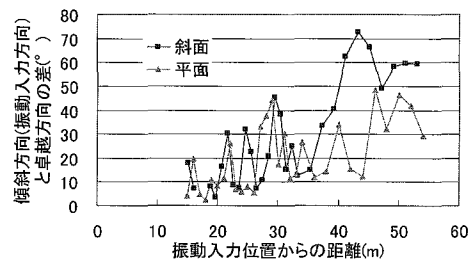
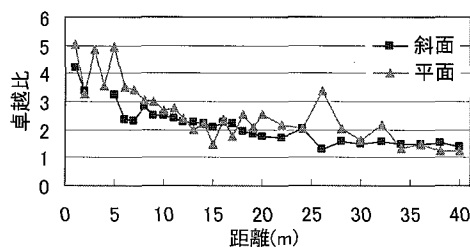


図 7 斜面と平面における卓越比の比較 図 8 斜面と平面における卓越方向の比較

しかし、ここでの実験では振動入力を傾斜方向と同一の方向から行っているため、卓越方向に及ぼす斜面地形の影響と入力振動の影響が分離できていない。そこで振動の卓越方向に対する振動入力条件の影響を明らかにするため、振動入力方向と傾斜方向をずらした実験を行った。法肩後方の速度計設置位置と傾斜方向の法先 2m の地点を結ぶ線を基準として、左右に 30° , 45° , 60° ずつ入力角度を変化させた位置で振動入力を行った。なお、入力方向を変化させるのに伴い距離も変化している。

図 9 に斜面における実験（2 日×7 方向×10 振動の計 140 振動）の最大速度位置を示す。なお 0° を斜面方向としている。また、図 8 に平面における実験（2 日×7 方向×10 振動の計 140 振動）の最大速度位置を、振動入力方向との差として示す。

図 9 より、 0° からの振動入力を除いて、全ての振動が振動入力方向より 0° に近い方向に揺れている。つまり、振動入力方向、または振動入力位置からの距離にかかわらず傾斜方向寄りに揺れたことがわかる。

一方、図 10 からわかるように、平面においては振動入力方向と最大速度の方向は、必ずしも同じではなく、振動入力の距離が大きくなると振動入力方向に直行する方向に揺れている結果となっている。また、卓越方向は振動入力方向に対し、左右どちらかに片寄って揺れている傾向はない。

6.結論

常時微動の速度オービットを用いた方法では、斜面地形における振動特性を把握することは難しいことがわかった。人工的に入力した振動を計測した場合、振動入力方向に揺れてしまう傾向はあるが、斜面傾斜方向に揺れやすいという形で斜面の振動特性が地形の影響を受けていることを確認した。

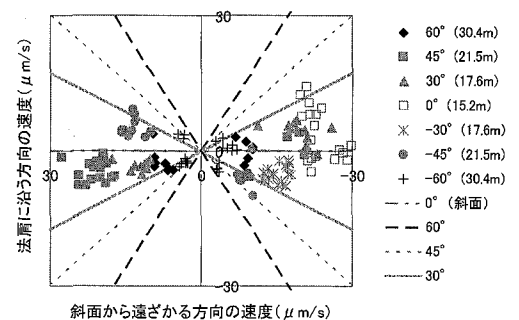


図 9 振動の方向性（斜面）

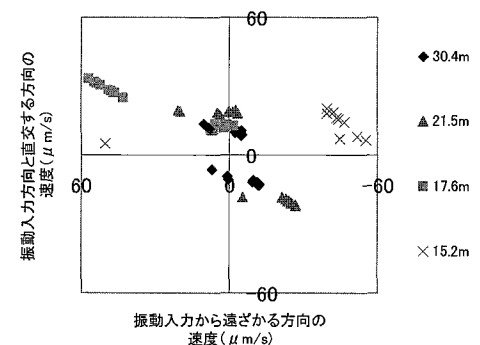


図 10 振動の方向性（平面）