

建設省土木研究所 門間敬一, ○小嶋伸一, 千田容嗣

1. はじめに

一般に地震動は、斜面の高さに伴い増加する、尾根と直角方向に増幅される等が言われており、地震時には、斜面の向きや斜面でのアンカー工の位置により、アンカー工に作用する荷重が変化しすることが考えられる。また、台地状斜面では縁部に近いほど地震動の増幅の影響が大きいことが推定される。

したがって、地震に対応したのり面・斜面对策や、地震後の急傾斜地崩壊対策工の点検には、地震時の対策工の斜面挙動を把握し、適切な対応を行うことが重要である。

このことから台地上斜面の急傾斜地におけるアンカー工の地震時挙動の基礎資料を得るため計測を実施した。

斜面高さ方向のアンカー工等の挙動は、先に報告済みであるが、今回、震央の異なる幾つかの地震が観測され、斜面に対する水平面の挙動を検討した。

2. 現地計測概要

計器を設置した斜面は、図-1に示すのり枠アンカー工が施工された高さ約20mの北向きの台地状の斜面である。この斜面に計測機器を、高さや斜面上部の奥行き方向に対する地震動強さを比較出来るように加速度計7台(3方向)、アンカーの軸力を測定するためにアンカー頭部に荷重計3台を設置した。

設置にあたっては、No.1及び5~7の加速度計は、転石を模して表層土に打設したコンクリートブロック(30cm×30cm)に、No.2~4の加速度は、のり枠の交点付近に直接に設置した。

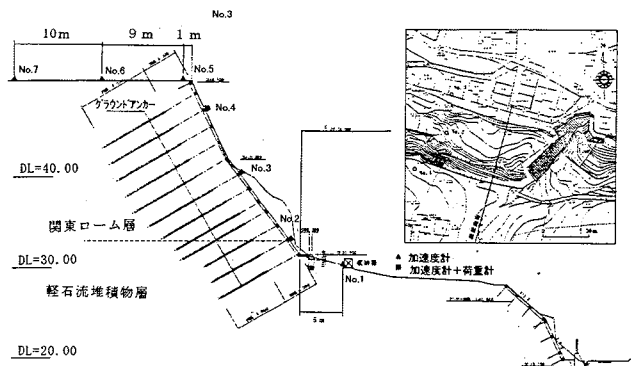


図-1 観測機器設置位置図

3. 地震時の現地計測結果

計器設置後の1997年6月(H6.6)~1999.12月(H11.12)までに観測された主な地震は表-1, 図-2に示すとおりであり、調査値に対して各方向に震央が分布していることが分かる。

図-3に③~⑤の地震におけるNo.1の観測波形を図-3に示すが、地震によって振動波形が異なっている。

図-4は、1997年11月4日と1998年8

表-1 主な地震の諸元

	年	月	日	時	分	規模 (M)	北緯 (°)	東経 (°)	深さ (km)	震央距離 (km)	震度
①	1997	8	9	5	34	5.1	35.9	139.5	70	77	I
②	1997	9	8	8	40	5.2	35.6	140.0	110	86	I
③	1997	11	4	10	31	3.7	35.2	139.1	20	8	III
④	1998	5	3	11	9	5.4	35.0	139.1	10	29	II
⑤	1998	8	29	8	46	5.4	35.6	140.0	70	86	II

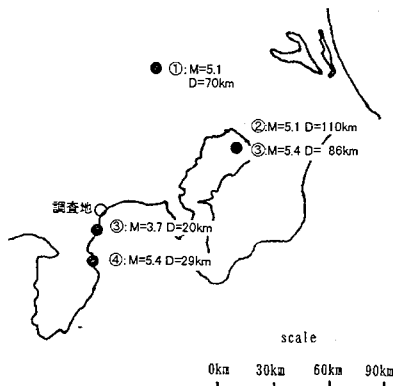


図-2 観測期間中の主要な地震動

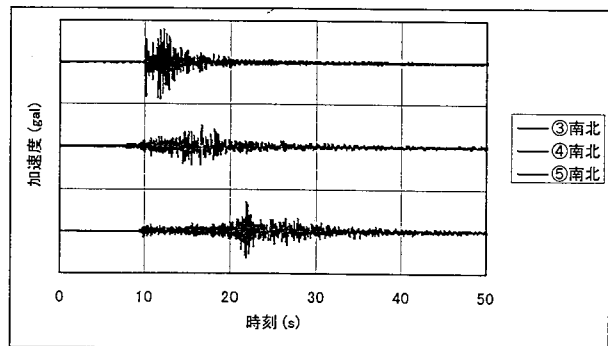


図-3 ③~⑤の地震波形例 (no.1: 南北方向)

月28日の加速度記録から水平面状に軌跡をプロットしたものであるが、のり枠工のNo.2~4では斜面上部に行くに従い斜面法線成分の加速度が生じていることがわかる。また、台地上ののり肩付近に設置してある加速度計No.5についても、他と比較して、のり面直角方向成分が卓越しており斜面の影響を受けている様子が分かる。このような状況は他の地震でも同一である。

各地震では、地震動の大きさが異なることから、図-6に示すようには、各計測機器の最大・最小加速度のNo.1を基準にして倍率を求めて整理した。図-6からわかるように斜面法線方向では斜面上部でNo.5~7では2~3倍程度になっている。また、斜面方向については、のり枠工についてもほとんど大きさは変わらず、1~2倍程度の増加が認められる。

各地震における倍率は概ね一致しているように思われ、ばらつきは認められるものの入力波に対してほぼ一定の割合で加速度が増加する傾向にあると推定される。

図-6は、③~⑤の地震時における最大荷重増分を示した図である。0.15KN程度のノイズが有るが、斜面上部の方が大きな荷重増加が生じていることがわかる。

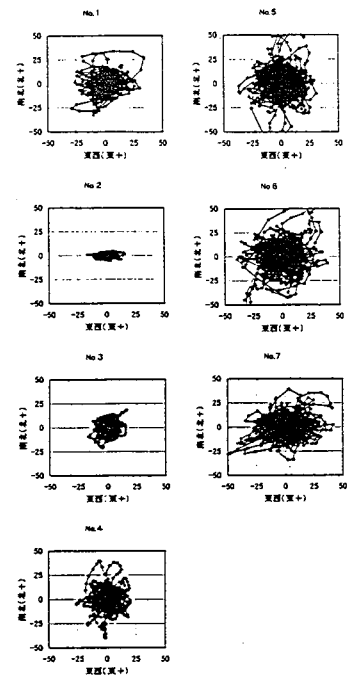


図-4 加速度軌跡(⑤：水平)

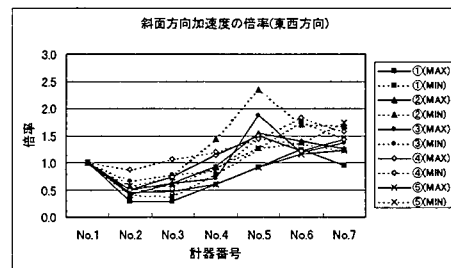
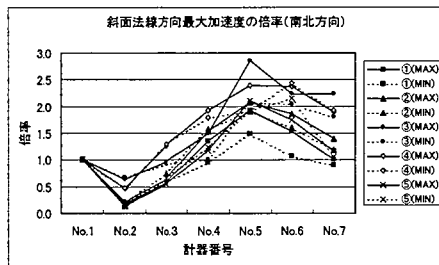


図-5 (a) 加速度増幅倍率(法線方向：南北)

図-5 (b) 加速度増幅倍率(斜面方向：東西)

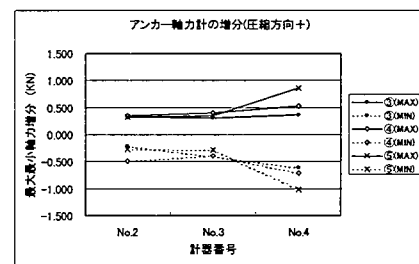
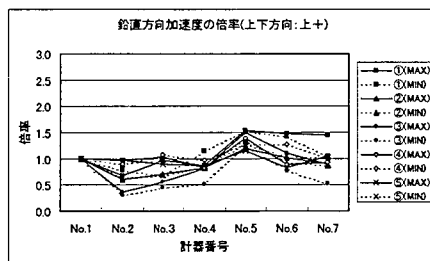


図-5 (c) 加速度増幅倍率(上下方向)

図-6 加速度増幅倍率(上下方向)

4. 結果

今回、前回に発表した地震動に加え、震央位置の異なる地震に対し、水平面方向の地震時の挙動を中心に検討した結果、加速度の増幅傾向は、斜面上部で大きくなること、斜面方向成分に比較して斜面法線方向成分の増幅が大きいことが観測された。

また、アンカー工についても斜面上部のアンカー工の荷重増加が大きい傾向にあった。

しかしながら、震度Ⅲまでの限られたデータであり、荷重変化が1KN程度と小さな値であること、また、アンカーへの荷重増加は定着部とアンカー頭部との相対変位により生じ、加速度では十分な影響が判断できないことから、今後、大規模地震時の数値解析を通して地震時の地盤変位やアンカー工の挙動を検討していく必要がある。

【参考文献】

- 1) 小嶋伸一，門間敬一急傾斜地における地震時挙動の検討平成10年度砂防学会研究発表会概要集，pp.88~89，(社)砂防学会，1998.5