

丘陵造成地(泉市南光台)における地震観測とその解析

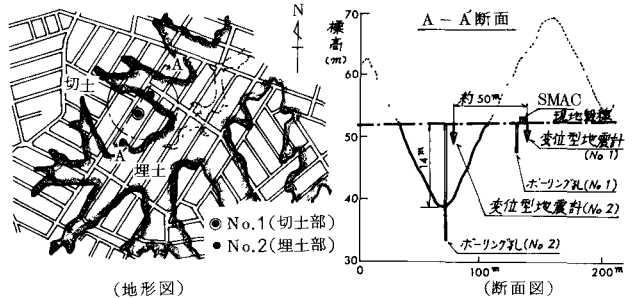
東北大学工学部 正員 ○石 見 政 男  
 東北大学工学部 正員 佐 武 正 雄  
 東北大学工学部 正員 浅 野 照 雄

1. ま え が き

’78宮城県沖地震によって、丘陵地造成宅地は多大な被害を受け、新しい都市型震害として注目されたことから、丘陵地造成地盤の地震時挙動を明らかにすることが急がれている。我々は、前記地震によって供給システムが大きな被害を受けた丘陵造成地の泉市南光台において、切土部と埋土部に変位型地震計を設置し、さらに切土部と段丘地の仙台市片平(東北大学構内)に強震計(SMAC)を設置して地震観測を行っており、これまでに得られた結果について一部発表を行っている<sup>1)</sup>。本文では、地震観測の概要及び現在得られている地震記録と、このスペクトル解析等の結果から、南光台と片平の地震時振動特性の比較を行い、又、南光台の切土と埋土の地震時挙動について考察を行ったものである。

2. 地震観測の概要

南光台の地形及び地震計設置箇所を図-1に示す。変位型地震計は図中のA-A'方向の成分のみである。図-2は南光台埋土部と片平の地盤の速度検層結果である<sup>2,3)</sup>が、切土部は埋土部の-14mで深と同じである。表-1は観測された地震の概要であるが、震央距離から地震1と3を遠地震、2と4を近地震と分類した。



(地形図) (断面図)  
 図-1. 南光台の地形と地震計設置箇所

表-1. 観測された地震の概要

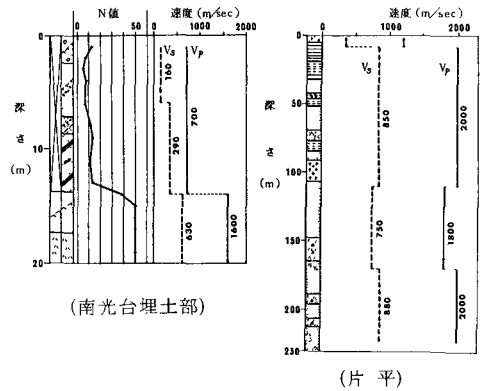
地震番号	年月日	時刻	震度	緯度	経度	深さ (Km)	震央距離 (Km)	マグニチュード	震源地
1	S.56.1.19	3:17	4	38°36'	142°58'	どく浅い	184	7.0	宮城県沖
2	S.57.6.1	5:13	2	38°44'	142°11'	4.0	124	6.3	宮城県沖
3	S.57.7.23	23:23	3	36°15'	141°55'	1.0	242	7.0	茨城県沖
4	S.57.8.23	14:50	3	37°41'	141°35'	6.0	89	5.3	福島県沖

○震度は仙台市における震度。  
 ○震源位置、マグニチュード等は地震火山概況による。

3. 解析結果と考察

(1)最大加速度 観測された地震の最大加速度を成分別に表-2に示す。表より、最大加速度は地震2の上下方向で南光台が若干大きい他は片平の方が大きくなっていることから、太平洋沿岸を震源とする地震では、南光台切土部より片平の地盤の方が大きな加速度を生じると推測される。

(2)加速度記録のスペクトル解析 フーリエスペクトル解析の結果、地震1と4が震央距離の影響を顕著に表わしているのが図-3に示す。遠地震の地震1では、南光台では約0.2秒以下の短周期成分が少ないが、片平の水平成分では著しく卓越している。一方、0.5秒以上のやゝ長い周期は双方共卓越が著しい。上下方向では南光台の方が片平より短い周期で卓越している。地震3でも上下方向の傾向は同様である。近地震では、双方共0.5秒以下の周期の卓越が著しく、周期特性に大きな差異はみられない。又、南光台の約0.2秒以下の短い周期の卓越は、遠



(南光台埋土部) (片平)  
 図-2. 速度検層結果

表-2. 最大加速度

地震番号	地震	成分	片平(K)	南光台(N)	倍率(N/K)
1	S.56.1.19(N)	UD	13.1	7.5	0.57
		NS	33.5	14.2	0.42
		EW	29.7	13.3	0.45
2	S.57.6.1(N)	UD	14.8	15.4	1.04
		NS	27.6	19.1	0.69
		BW	27.4	20.2	0.74
3	S.57.7.23(N)	UD	12.4	9.6	0.77
		NS	25.9	17.7	0.68
		EW	26.4	13.7	0.48
4	S.57.8.23(N)	UD	21.5	10.0	0.47
		NS	58.6	15.7	0.27
		BW	45.2	15.6	0.35

地震と比べて顕著である。以上より、震央距離が大きくなると南光台では0.2秒以下の周期は卓越しなくなる傾向がある。このような、南光台と片平の周期特性の相違は地層が関係していると考えられる。すなわち、片平の地盤は、基盤と考えられる地層の上に増幅効果を有する表層地盤が存在するが、南光台の切土地盤は片平の基盤と考えられる地層が地表に現われているためと考えられる。

上記の結果や最大加速度の結果より、耐震性では片平の地盤より南光台の切土部の方が優れている。

### (3) 変位波形とその解析

地震3(遠地震)の変位波形を図-4に示す。埋土と切土の波形、位相がまったく同じで、他の地震の場合も同様である。図中で、20秒～35秒間は加速度記録の主要動部分に対応しており、この部分が実体波による変位、それ以後の約15秒周期の波は表面波によると考えられる。保証が5秒までの地震計の特性では、15秒の長周期の信頼性には疑問があるが、加速度の主要動で最大変位は生じないこともあり得ることが考えられる。次に、15秒後から

相方の波の相対変位を求めて図-5に示す。図中で20秒までが加速度主要動部分の相対変位であるが、その後の長周期の表面波部分の相対変位の方が大きくなっている。今、加速度主要動部分に限って言えば、切土と埋土の相対変位はこの地震では1mm程度であり、それが仮に切土境界までの埋土の相対変位とすると、地盤の平均ひずみは約 $4 \times 10^{-5}$ となる。次に、一応20秒までの周期に対して変位波形のフーリエスペクトル分布を図-6に示す。この結果、切土と埋土の周期特性はまったく同じであり、ただ埋土の方が若干振幅が大きい。卓越周期をみると、0.7秒、1秒、2.8秒は常時微動測定の結果にもみられることから南光台地盤の振動特性と考えられるが、15秒の卓越はこの地震の周期特性と考えられる。

## 4. あとがき

丘陵造成地である泉市南光台の地盤の地震時における振動特性や挙動について述べたが、地震データがまだ少く、今後の地震データの蓄積が望まれる。又、この地域では東京ガス(株)と共同で埋設管(ガス管)の地震観測を行っており、その結果と合わせて、丘陵造成地としての南光台の地盤の地震時挙動が明らかにされるものと考えている。終りに、この地震観測は文部省科学研究費 自然災害特別研究(1)(502004) 研究代表者 志賀敏男「大地震時における都市生活機能の被害予測とその保全システムに関する研究」の一環として行われていることを付記する。又、地震記録のAD変換では 東北大学工学部土木工学科文部技官 平形一夫氏の御助力を得た。ここに、謝意を表します。

## 参考文献

- 1) 佐武, 浅野, 石見: 切土・埋土の交錯する丘陵地造成地盤の地震時挙動, 第17回土質工学研究発表会講演集, p.1813~1816, 1982
- 2) 東京ガス(株)技術研究所: 泉市南光台における導管の地震観測報告書(第1報), 昭和57年
- 3) 文部省科学研究費, 自然災害特別研究(1) 502004 研究代表者 志賀敏男「大地震時における都市生活機能の被害予測とその保全システムに関する研究」(第2報), p.26, 昭和57年
- 4) 奥津春生: 大仙台圏の地盤・地下水, 宝文堂

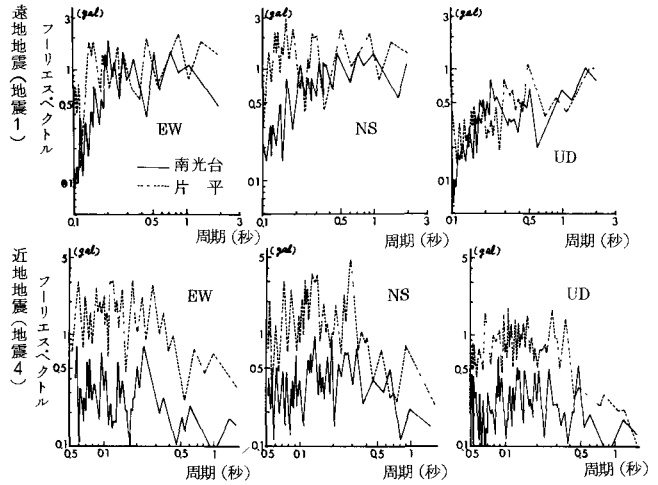


図-3. 遠地震と近地震のスペクトル

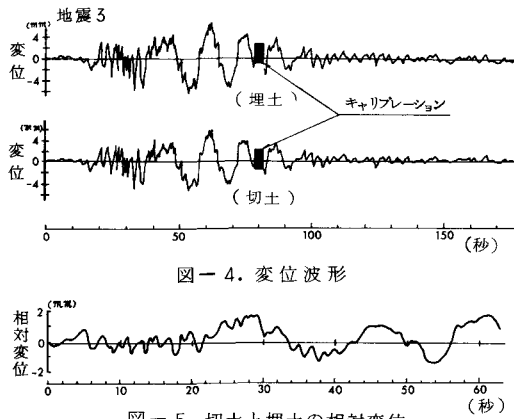


図-4. 変位波形

図-5. 切土と埋土の相対変位

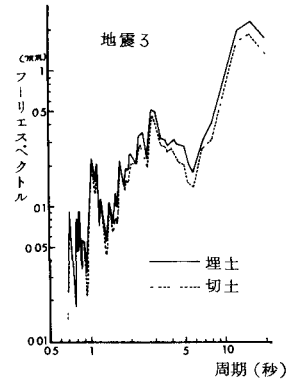


図-6. 変位波形のスペクトル