

微動観測による台湾中部の地震観測点における地盤増幅特性の推定

佐藤工業（株） 正会員 ○末富 岩雄
 東京大学生産技術研究所 正会員 山崎 文雄
 東京ガス（株） 正会員 清水 善久，小金丸健一

1. はじめに 台湾では中央気象局地震センター(CWB)により，台湾全土をカバーする 600 点以上の自由地盤上での強震観測(TSMIP)が行われている。1999 年 9 月 21 日に台湾で発生した集集地震の際，断層近傍で多くの貴重な記録が得られている¹⁾。それぞれの観測点で特徴的な記録が得られており，そのメカニズムを解明するためにはサイト増幅特性の把握が不可欠である。そこで，断層近傍の 14 地点で常時微動観測を行った。

2. 観測概要 携帯用振動計（固有周期 1 秒）を用いて，日中に常時微動観測を実施した。3 分間の計測記録から比較的定常な 20.48 秒の区間を 5 つ取り出して，水平成分と鉛直成分の比（H/V スペクトル）を求め²⁾，その相乗平均を算出した。表 1 に観測点と地震動指標値および H/V の卓越周期等の一覧を示す。

表 1 常時微動観測点における地震動指標値と微動の H/V スペクトルのパラメーター一覧

コード	観測点名	PGA	PGV	SI 値	計測震度	卓越周期	ピーク値
TCU068	石岡國小（石岡）	516.36	305.80	83.12	6.04	0.238	2.494
TCU069	東勢國小（東勢）	—	—	—	—	0.209	3.408
TCU102	豊東國中（豊原）	294.51	107.04	62.45	5.70	0.269	2.495
TCU052	光正國小（台中市北屯区）	486.36	220.89	137.74	6.28	0.488	3.120
TCU065	霧峰國小（霧峰）	799.69	147.86	85.70	6.05	0.539	3.757
TCU110	員林國小（員林）	188.65	62.69	50.68	5.43	0.890	2.629
TCU075	草屯國小（草屯）	321.35	92.07	43.88	5.51	0.281	2.685
TCU125	光華國小（中興新村）	—	—	—	—	0.602	6.232
TCU076	南投國小（南投）	425.59	71.23	58.52	5.68	0.336	3.886
TCU129	新街國小（名間）	962.22	60.26	64.77	5.98	0.138	3.255
TCU143	中寮國小（中寮）	—	—	—	—	0.683	4.327
TCU077	集集國小（集集）	—	—	—	—	0.273	3.990
TCU084	日月潭氣象站（日月潭）	989.99	131.90	163.55	6.48	0.731	4.876
TCU074	南光國小（埔里）	596.10	78.56	90.33	6.04	0.476	1.868

3. 常時微動の H/V スペクトル 各点における H/V スペクトルを図 1 に示す。ピークが明瞭でない地点が多いが，光華國小，霧峰國小，中寮國小，日月潭の観測点では明瞭なピークが見られる。これらの地点の近くでは建物被害が見られ，サイトの地盤増幅特性の影響を強く受けていると考えられる。一方，短周期成分が卓越する豊東國中，草屯國小，南投國小，新街國小では，観測点近くの建物被害は小さい。新街國小ではコンクリート基礎が深いために 10～20Hz の成分が大きく増幅され，大加速度が観測されたことが指摘されている³⁾。

地震動の H/V と微動の H/V の形状は比較的良く対応することが指摘されている⁴⁾⁵⁾。集集地震の観測記録における H/V を同図に破線で示す。日月潭では明らかに地震動の H/V の卓越周期の方が長い。この観測点は半地下の観測室内に設けられており，周囲の地盤の非線形化の影響を受けている可能性が高い。霧峰國小や南投國小等も，地盤の非線形化の影響を受けている可能性がある。翠川・藤本⁶⁾は 36 の中央気象局観測点で微動観測を行い，地震動の卓越周期の方が微動の卓越周期よりやや長い場合が多いことから，地盤の非線形化の影響の可能性を指摘している。時松・関口⁷⁾は 6 地点で微動のアレー観測を行い，位相速度から地盤構造を逆推定している。そして，地震応答解析結果と微動の H/V の比較により，地盤の非線形化の影響を指摘している。今後，地盤情報や余震記録が得られれば詳細に検討する予定である。

常時微動観測を行った 14 地点の内，10 地点で集集地震の際の記録が得られている。日月潭で被害と関連が深い SI 値や計測震度が最も大きい。微動の H/V の卓越周期およびピーク値（表 1）と観測 SI 値の関係を図 2

キーワード：常時微動，台湾，卓越周期，H/V

連絡先：〒103-8639 東京都中央区日本橋本町 4-12-20， TEL 03-5823-2355, FAX 03-5823-2358

に示す。両者とも大きくなるほど観測 SI 値も大きくなるという傾向が見られる。石岡國小や光正國小は硬質地盤であるにもかかわらず、大速度が観測されている。これは断層の永久変位によるものであり、地盤の地震動増幅特性とは関連しないと思われる。

4. おわりに 本研究により、台湾集集地震における断層近傍観測点での地盤増幅特性の特徴を把握し、H/V スペクトルに明瞭なピークが見られる地点で大きな SI 値が観測されていること、地盤の非線形化の影響が見られることがわかった。

参考文献 1) Lee et al.: CWB Free-Field Strong-Motion Data from the 921 Chi-Chi Earthquake, Chi-Chi Earthquake, Volume 1. Digital Acceleration Files on CD-ROM, Central Weather Bureau, Taiwan., 1999. 2) 中村豊：常時微動計測に基づく表層地盤の地震動特性の推定，鉄道総研報告，Vol.2, No.4, pp.18-27, 1988. 3) Wen et al.: Why 1g was recorded at TCU129 site during the 1999 Chi-Chi, Taiwan earthquake?, International workshop of Chi-Chi earthquake, Taipei, Vol.I, pp.263-274, 2000. 4) 末富岩雄，他：1993 年北海道南西沖地震で地盤被害を受けた長万部町における常時微動観測結果，土木学会第 49 回年次学術講演会講演概要集，1-B, pp.1356-1357, 1994. 5) 趙伯明，他：微動から推定された地盤特性のうち何が利用できるか，日本建築学会構造系論文集，第 509 号，pp.69-75, 1998. 6) Midorikawa, S. and Fujimoto, K.: Microtremor measurement at CWB strong-motion stations in the central part of Taiwan, International workshop of Chi-Chi earthquake, Taipei, Vol.I, pp.188-197, 2000. 7) Tokimatsu, K. and Sekiguchi, T.: Shallow Vs profiles and site effects estimated from microtremor measurements at selected strong motion stations in Taiwan, International workshop of Chi-Chi earthquake, Taipei, Vol.III, pp.263-272, 2000.

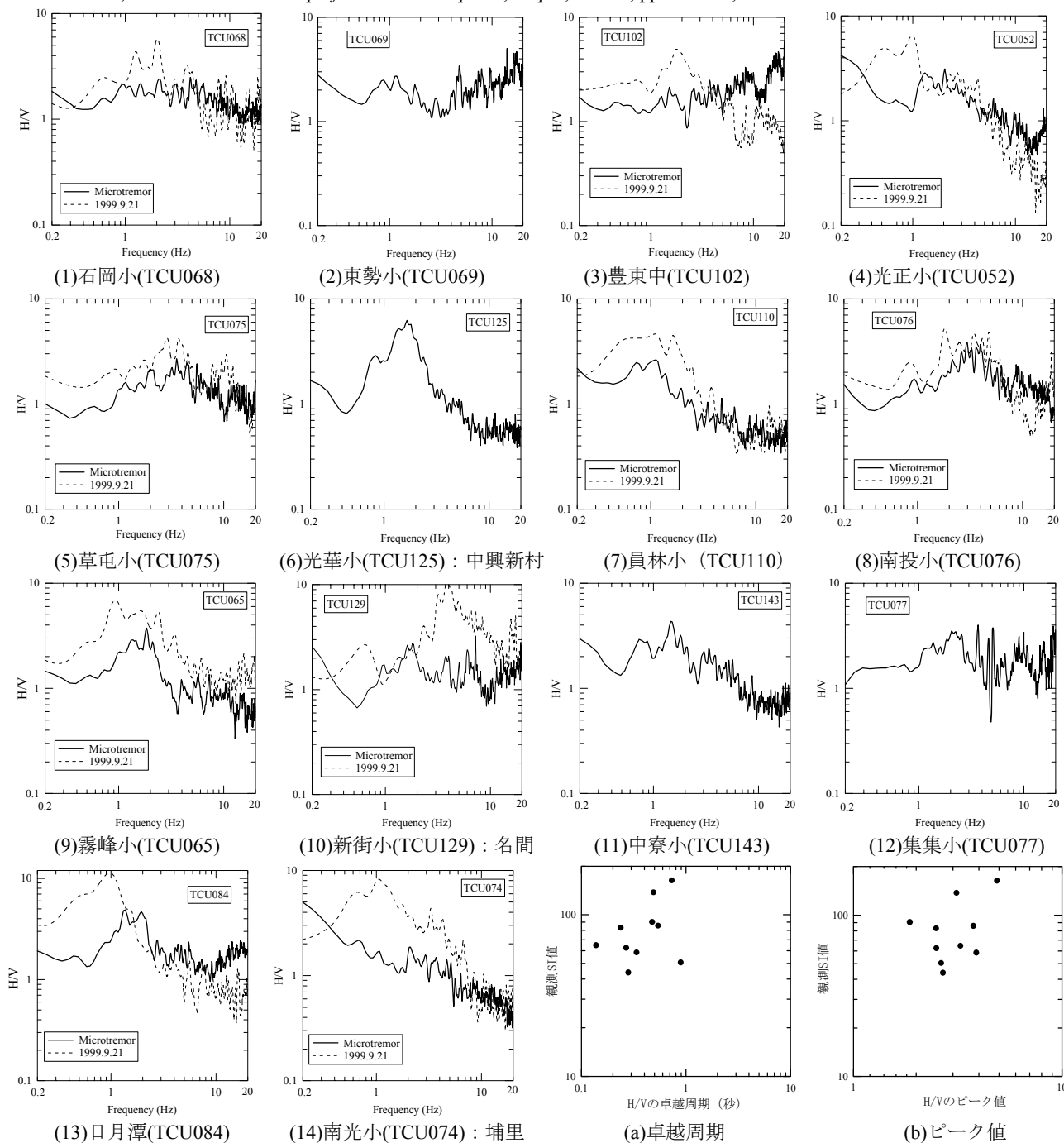


図1 常時微動のH/Vスペクトル

図2 微動のH/Vスペクトルのパラメータと観測SI値の関係