

1999 年台湾・集集地震における建物被害と常時微動の関係

金沢大学工学部	正会員	○村田	晶	金沢大学工学部	正会員	宮島	昌克
(株) 千代田コンサルタント	正会員	橋本	隆雄	福井工業高等専門学校	正会員	吉田	雅穂
真柄建設(株) 技術研究所		安田	衛	金沢大学工学部	フェロー	北浦	勝

1. はじめに

1999 年 9 月 21 日、台湾中央部の集集鎮付近を震源とするマグニチュード 7.7 の大地震が発生し、台湾中央部の台中縣、南投縣を中心に甚大な被害が発生した。本文では、地震発生約 3 ヶ月後の 1 月 4 日～9 日に行った現地における建物被害調査、および常時微動測定により得られた調査結果をもとに、特に甚大な被害が報告された中寮郷における地盤の地震動増幅特性と建物被害の関係について検討を行う。

2. 調査地点の概要

中寮郷は、車籠埔断層と雙冬断層に挟まれた場所に位置しており、震源からは北西方向に約 10km 離れている。台湾中央気象台から発表された中寮における地表面最大加速度は、N-S 方向で 611gal、E-W 方向で 983gal、U-D 方向で 335gal と、東西方向の記録が重力加速度に匹敵する極めて大きな加速度であると言える。また、上下方向については水平方向成分の 1/2～1/3 と、震源・起震断層から近い割にそれほど大きな加速度となっていないことも特徴的である。

中寮郷における建物被災度判定を行った建物位置と常時微動測定位置を図 1 に示す。図に示すように、倒壊したと思われる建物についてほぼ撤去が完了しており、詳細な被害考察を行うことは難しい。しかしながら、倒壊を免れた建物について調査した結果、被害の程度に関わらず一般家屋の構造形式は、柱、梁が RC 造で、壁を煉瓦で組積したものとなっており、構造的な大差がみられない。また、被害が小学校附設幼稚園を挟んだ道路沿いに面的に広がっていることが見て取れる。このことから、構造的な特徴もさることながら、地盤の地震動増幅特性が建物被害に対し大きく影響を与えているものと推察できる。そこで本文では、図 1 に示すほぼ南北方向の道路を測線とした地盤の常時微動測定を行い、地盤の地震動増幅特性と建物被害の関係について検討を行う。

3. 常時微動測定

3-1 測定概要

先に示した図 1 の測線に対し、ほぼ 15 m 間隔に測点を取り、計 22 点で常時微動測定を行った。振動計として 0.1Hz～70Hz まで計測可能な速度・加速度型振動計（東京測振（株）製 VSE-15D）を、記録計として 16bit デジタルサンプリング可能な記録計（東京測振（株）製 SPC-35F）をそれぞれ用い、各測点における微小速度を計測した。ここで、各測点におけるサンプリング周波数は 100Hz、サンプリング時間は 30 秒間とし、このうち波形が安定している 1,024 データ（10.24 秒間）を以下の解析に使用した。

3-2 結果及び考察

各測点における E-W 方向における速度フーリエスペクトルを図 2 に示す。ここで、この地区の地形は北から南へ緩やかな下り斜面を形成しており、北から南へ測点番号の順に並んでいる。図に示すようにノイズ等の影響も多少混入されているが、概ね 2Hz～7Hz の範囲でピーク振動数の存在を見て取ることができる。しかし、斜面上部にあたる SITE1～3 では 4Hz～7Hz、斜面の中間部にあたる SITE4～11 では 3Hz～6Hz、斜面下部にあたる SITE12～22 では 2Hz～5Hz と測点番号が大きくなるにつれてピークを示す振動数が低振動数側にシフトする傾向が見られる。このことより、斜面の下側へ向けて地盤が軟くなる傾向があると推察できる。

また、各測点における H/V スペクトルを図 3 に示す。図に示すようにピークを示す振動数は図 2 と調和的な傾向を示すが、一方では 2Hz 付近の低振動数領域においてピークの見られる地点が存在する。このピークの見られる地点と建物被害は比較的良い一致が見られることから、建物破壊に至る原因の一つに地盤のピーク振動数である 2Hz 付近の地盤増幅特性が影響している可能性があるのではないかと考えられる。

Keywords：常時微動、震害

連絡先：〒 920-8667 石川県金沢市小立野 2-40-20 金沢大学工学部土木建設工学科 Tel:076-234-4654 Fax:076-234-4644

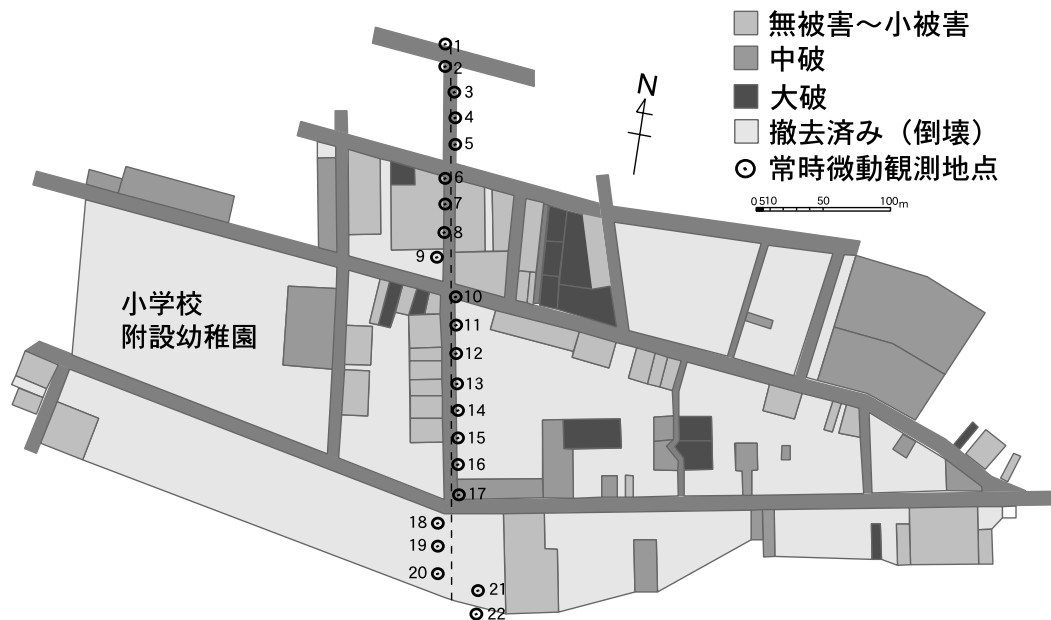


図1 中寮郷における建物被害調査結果ならびに常時微動観測地点

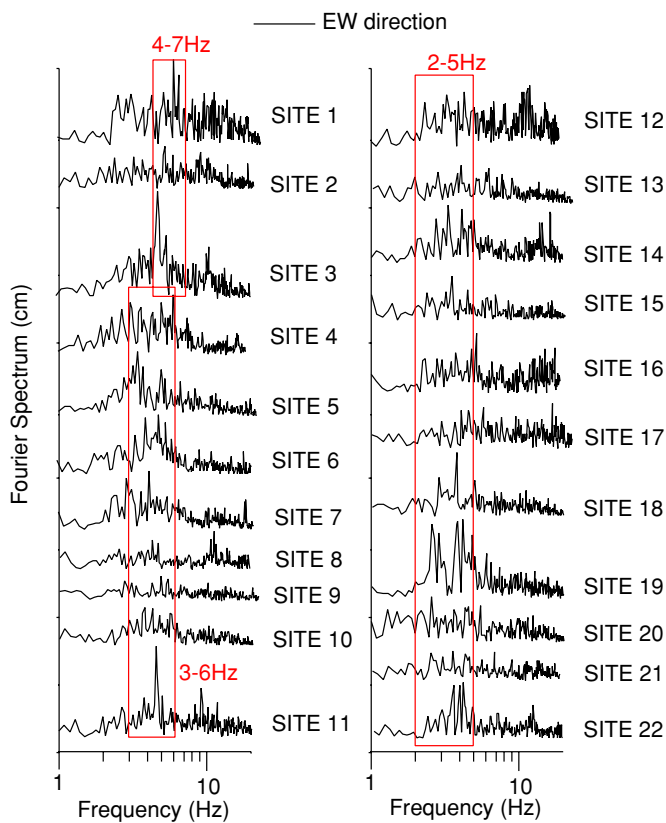


図2 速度フーリエスペクトル（中寮郷）

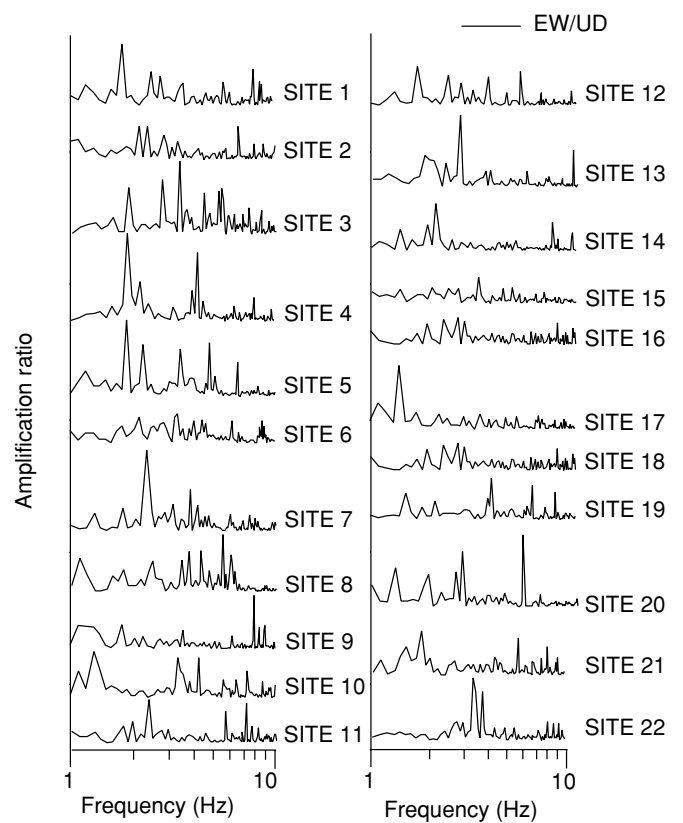


図3 水平／上下速度フーリエスペクトル比

4. むすび

以上により、中寮郷における建物被害の概要と常時微動測定による地盤の増幅特性を明らかにした。得られた知見を簡単に示す。

1) 建物破壊に至る原因の一つに地盤のピーク振動数である2 Hz付近の地盤増幅特性が影響している可能性があること。

2) この地区の地形は斜面の下側へ向けて地盤が軟くなる可能性のあること。

しかしながら、強震記録を入手できなかったため、建物破壊に地震動の振動数特性がどのように影響しているかを解明するには至らなかった。今後、本地区で得られた強震記録を入手することにより、地震動の振動数特性を考慮した詳細な検討が行えるものとする。