

1999年台湾集集地震の震源域における臨時地震観測

Ground motion observation in the near-fault area of the 1999 Chi-Chi, Taiwan, earthquake

東 貞成[1], 岩田 知孝[2], 川瀬 博[3], 佐藤 智美[4], 佐藤 俊明[5], 入倉 孝次郎[2]
Sadanori Higashi[1], Tomotaka Iwata[2], Hiroshi Kawase[3], Toshimi Satoh[4], Toshiaki Sato[5], Kojiro Irikura[6]

[1] 電中研, [2] 京大・防災研, [3] 九大・人間環境・都市共生, [4] 清水建設和泉研究室, [5] 清水建設・和泉研究室

[1] CRIEPI, [2] DPRI, Kyoto Univ., [3] Grad. School of Human-Environ. Studies, Kyushu Univ., [4] Izumi Research Institute, Shimizu Corp., [5] Izumi Research Institute, Shimizu Corp., [6] Disas. Prev. Res. Inst., Kyoto Univ.

集集地震における震源近傍強震動の生成過程を地下構造との対応の観点から議論するため、発生後の10月から4ヶ月間臨時余震観測を実施した。観測点は地表断層を東西に横切る形で台中市北区と大里市に約2km間隔でそれぞれ6点、4点設置された。その結果、大里市の堆積層では地震動増幅が見られたのに対し、台中市の盆地内堆積層では地震動の減衰が観測された。大里市のTAL001では、EW成分のTAL004を基準とするスペクトル比は理論増幅特性に一致する増幅ピークを持つが、NS成分にはそれが見られなかった。粒子軌跡の解析から、基準点周辺地形や三次元盆地構造に起因する振動卓越方向の変化がその原因として考えられる。

1999年9月に発生した台湾集集地震(Ms7.7)は、震源域および台北市まで甚大な被害をもたらした。台湾では全国的に強震動観測網が整備されており、本地震でも震源域を含む600点にも及ぶ強震記録が得られている(Shin et al., 2000)。我々は震源近傍強震動の生成過程を地下構造との対応の観点から議論するため、地震後の10月中旬から今年2月中旬までの4ヶ月間、台中市を中心に臨時アレイ観測を実施した。観測点付近の地下構造および周辺のサイト特性を把握するために微動アレイ観測も同時に実施したが、その報告は別報として発表される(佐藤ほか, 本予稿集)。

臨時観測点は地表断層(車籠埔断層)を東西方向に横切り中央気象局の強震観測点を含む形で、台中市北区(ETC測線, 6観測点)と台中縣大里市(TAL測線, 4観測点)の2箇所において測点間隔約2kmで設置された。台中市は厚さ数km以上の堆積層を持つ堆積盆地に位置し、車籠埔断層はその東縁部の地質境界となっている。TAL測線のTAL004は断層の上盤側(山側)に位置し、近傍には堆積岩の露頭が確認され岩盤に近いサイトであると考えられる。大里市では地震動による中層マンションの被害が大きいのに対し、台中市の震源近傍域では地表断層の地盤変状による被害が目立つ。観測には電中研と京大防災研の機動型地震計10台を用いた。センサーは過減衰・動コイル型3成分加速度計(アカシ製JEP-6A3)、収録器は24ビットA/Dコンバーターを有するデジタルレコーダー(白山工業製LS-8000WD)である。サンプリング周波数は100Hz、刻時精度は1ppm精度の内蔵時計とGPS較正により十分な精度が保たれている。トリガーレベル(地震時振幅/平常時平均振幅)は観測点のノイズレベルを考慮して適宜設定した。

観測された加速度地震記録を測線毎に並べると、TAL測線では堆積盆地内で地震動が増幅されるのに対し、ETC測線では堆積盆地内の測線西側(ETC001, ETC002)で逆に振幅が小さくなるのが複数の地震で見られた。このような差はTAL測線とETC測線での地盤構造の違いを反映していると考えられる。そこで、岩盤に近いTAL004を基準点として各観測点のS波部分の振幅スペクトル比を求めた。測線はほぼ東西方向10kmで、解析に用いた地震の震央は約50km南東に位置することから、第一義的にはこれらのスペクトル比はサイト特性の比として考えることができる。

ETC測線では、地震動振幅の減衰が見られた盆地内観測点ETC001, ETC002において、2~5Hzの周波数帯域でNS成分、EW成分とも地震によらずスペクトル比が半分以下になっていた。この他の観測点は盆地端部から山側に位置しているが、上記周波数帯域のスペクトル比は1前後であった。これがサイト特性を反映しているとするればETC測線で堆積層の減衰が大きいと考えられるが、微動の結果との整合性を含め今後検討を進める必要がある。

一方、TAL測線では堆積層内での減衰は特に見られない。盆地内のTAL001ではEW成分に4Hz前後をピークとする4倍程度の顕著な増幅が見られるが、NS成分では増幅には至っていない。佐藤ほか(2000)によればこの地点での微動アレイ観測からVs 0.9km/s層の上に16m厚でVs 0.25km/sの表層が存在すると推定され、一次元地盤増幅特性は4Hzの増幅ピークを持つことが報告されている。したがってEW成分に見られる高周波数帯域の顕著な増幅は表層の強いコントラストを持つ構造によるものと考えられる。余震の一つ(1999/10/19 00:00, M5.5)でS波主要動部分の粒子軌跡を見ると、岩盤に近いTAL004では振動は南北方向に卓越するのに対して、盆地内のTAL001やTAL002では東西方向の振動が卓越している。このことから同じ周波数帯域でNS成分に増幅が見られない原因として、基準としたTAL004周辺地形の影響や三次元盆地構造に起因する振動卓越方向の変化などが考えられる。

震源域での臨時余震アレイ観測から、ETC測線とTAL測線のサイト特性の違いが明らかになった。今後は本解析

および微動アレイ観測に基づき、サイト特性を考慮した本震時の震源近傍強震動特性の解明を進める。

地震観測点設置にあたり関係諸機関および以下の方々のご協力をいただきました。ここに記して深く感謝致します（順不同，敬称略）。長戸健一郎（九大），宮腰淳一（清水建設），関口春子・Anshu Jin（京大防災研），邱宏智（中央研究院地球科学研究所），黄惠珠（中正大学地震研究所），翠川三郎（東工大）。