

台湾Chichi地震の強震記録の特徴と住宅被害

鈴木崇伸¹

¹東洋大学工学部助教授
(〒350-8585埼玉県川越市鯨井2100)
E-mail:suzuki@eng.toyo.ac.jp

本研究は、台湾Chichi地震の台湾中部における住宅被害と地震動の特徴を分析し、防災対策に役立てることを目的としている。住宅被害と関連性のよい地震動尺度として、計測震度、SI値、最大速度などがあげられるが、これらは断層変位を含む地震動でも地区の平均値として有効な尺度となっていた。また断層変位の影響を分析するために、機器の傾きによる誤差に注目して、強震記録から永久変位を計算するロジックを考案して計算したところ、実際の測量結果に近い永久変位の分布を得ることができた。詳細な検討は必要であるが、断層が地表に現れる場合には、高密度になる観測網のデータから、リアルタイムに計算した永久変位量も揺れの情報と同様に、有用な災害情報になると考える。

Key Words : *real-time disaster prevention, strong ground motion, index of motions, permanent ground displacement*

1. はじめに

1999年の台湾Chichi地震では、大規模な逆断層運動に伴って大きな地震動が広域に起こり、住宅被害も多く発生した¹⁾。また台湾全土には高密度に展開された地震観測点があり、Chichi地震の貴重な記録が得られている²⁾。日本においても1995年の兵庫県南部地震以降に、全国的に強震計の配備が進み、リアルタイムな防災情報のひとつとして、強震動情報の活用が期待されている。地震後すぐに発表されるデータとして気象庁の震源情報と各地の震度があげられるが、Chichi地震のように、断層変位による被害も大きい場合には、震源情報と震度情報だけでは、被害の概要をとらえるのに十分ではないと考えられる。Chichi地震の断層近傍の地震動は貴重なデータであり、その地震動の特徴と被害の発生傾向を分析することはいろいろな防災対策を検討する上で重要なことと考える。

強震動の特性値に関しては、多くの研究者が分析的な研究を行っており、最大加速度(PGA)、最大速度(PGV)、最大変位(PGD)、SI値、震度などの大小と被害の比較や、特性値どうしの比較を行っている。また最近では、液状化した地盤に特有の震動特性を割り出して、地震動データから液状化を検知する研究も行われており、筆者の研究グループでは、ゼロクロス時間の最大値と推定最大変位から液状化地点を検知する研究を行っている³⁾。大きな断層変位が発生する場合にも、液状化の場合と同様に、特有の震動特性をもつことが予想され、その解明もまた、いろいろな防災対策に役立つものと考え

える。

今回の研究は、Chichi地震の震源近くの地震動の特徴の分析、地震動と住宅被害の関係の分析、および加速度記録から永久変位を計算する方法について検討を行っている。全半壊率が50%を超えるような地区の地震動の特徴は何か、また台湾中部で比較的断層に近い地域の地震動の特徴は何かを分析して、リアルタイム地震防災の基礎的な資料とすることを考える。また台湾土地測量部の計測により、Chichi地震後に広い範囲で地盤の永久変位があったことが報告されているが、加速度波形から地盤の永久変位がどの程度計算可能か検討を行っている。地震動データから直接、断層運動による永久変位が計算できれば、被災地域の特定など有用な情報となる。

2. 住宅の被害状況

Chichi地震では、強い揺れや断層変位によって多くの住宅被害が発生している。台湾行政院主計処より地震による住宅被害データが公開されているが⁴⁾、その中で台湾中部地区6県市(北から苗栗県、台中県、台中市、南投県、雲林県、嘉義県)の住宅データを収集して、郷鎮市ごとに全壊率と半壊率を計算する。ここで全壊とは、建て直さないと住めなくなった建物で、横につながった建物は途中が壊れれば全壊判定とされている。また集合住宅は1階の被害で全壊とされている。半壊とは、修繕の必要がある建物とされている。ここでは、行政院主計処の全壊棟数、半壊棟数と建物棟数の比率計算を行った。前述した6県市の中で、代表的な地区の住宅被害率の計

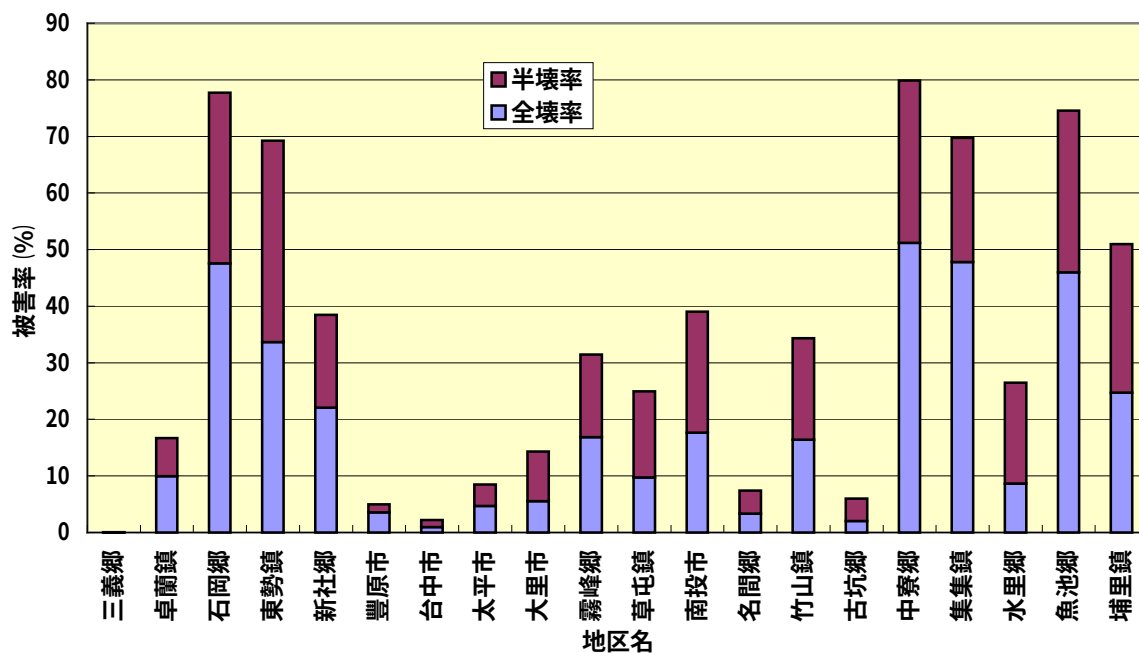


図-1 地区ごとの被害率

算結果を表-1 に示している。

注目した中部地区で、最も大きな都市である台中市は東を台湾山地、西を台地で囲まれた盆地に位置している。断層線に沿って被害の大きかった街が連なっているが、地形的には、谷筋、あるいは山裾、盆地などに位置している。

図-1 にこれらの被害率をグラフにした結果を示している。地区の並び順は、三義(Sanyi)から古坑(Gukeng)まで断層線にそって北から南に進み、中寮(Zhonghao)から埔里(Buli)までは震央近くの山間部に位置している。ただし台中市は市全体の平均被害率を用いている。特に被害率が高いのは石岡(Shigang)、東勢(Dongshi)、中寮(Zhonghao)、集集(Chichi)、魚池(Yuchi)、埔里(Buli)であり、全半壊率が50%を超えている。全壊率と半壊率はおおよそ比例的である。石岡と東勢は断層の北端に位置する街であり、また中寮、集集、魚池、埔里は震央付近あるいは台湾山地に位置する街となっている。断層の中ほどに位置する霧峰(Wufeng)、草屯(Caotun)、南投(Nantou)の被害率は10%から40%となっている。断層の南部に位置する名間(Mingjian)から古坑にかけても同様に10%から30%ほどである。また台中市はいくつかの区に分かれており、断層に近い、東区、南区、北区、北屯区で被害があったが、高々10%程度となっている。

3. 地震動と被害の分析

3.1 地震動特性値の計算

台湾には現在、中央気象局により展開されている強震観測ネットワーク CWBSN(Central Weather Bureau

表-1 代表的な地区の被害率(%)

地区名	英語名	全壊率	半壊率	全半壊率
三義鄉	Sanyi xiang	0	0.05	0.05
卓蘭鎮	Zhuolan zhen	9.9	6.8	16.7
石岡鄉	Shigang xiang	47.6	30.1	77.7
東勢鎮	Dongshi zhen	33.6	35.6	69.2
新社鄉	Xinshe xiang	22.1	16.4	38.5
豐原市	Fengyuan shi	3.6	1.4	5.0
台中市	Taichun shi	0.9	1.3	2.2
中區	Zhong qu	0.04	0.33	0.4
東區	Dong qu	0.16	1.89	2.05
西區	Xi qu	0.04	0.13	0.17
南區	Nan qu	2.9	7.4	10.3
北區	Bei qu	2.5	0.9	3.3
西屯區	Xi tun qu	0.0	0.2	0.2
南屯區	Nantun qu	0.0	0.5	0.5
北屯區	Beitun qu	1.1	0.6	1.6
太平市	Taiping shi	4.7	3.8	8.5
大里市	Dali shi	5.5	8.8	14.3
霧峰鄉	Wufeng xiang	16.9	14.6	31.5
草屯鎮	Caotun zhen	9.7	15.2	24.9
南投市	Nantou shi	17.6	21.4	39.0
名間鄉	Mingjian xiang	3.3	4.1	7.4
竹山鎮	Zhushan zhen	16.4	18.0	34.4
古坑鄉	Gukeng xiang	2.1	4.0	6.0
中寮鄉	Zhongliao xiang	51.2	28.7	79.9
集集鎮	Chichi zhen	47.8	22.0	69.8
水里鄉	Shuili xiang	8.7	17.8	26.5
魚池鄉	Yuchi xiang	46.0	28.6	74.5
埔里鎮	Buli zhen	24.7	26.3	51.0

表-2 主な地区の地震動代表値

地区名	英語名	計測震度	PGA (gal)	PGV (cm/s)	PGD (cm)	SI (kine)	Tz (sec)	水平永久 変位(cm)	上下永久 変位(cm)
石岡郷	Shigang xiang	6.0	529.7	291.4	860.7	83.1	3.1	839.6	343.8
豊原市	Fengyuan shi	5.7	298.4	87.8	160.5	62.4	1.6	93.4	0.0
台中市	Taichun shi								
西区	Xi qu	5.1	205.0	46.3	115.3	26.6	1.7	53.4	-7.2
南区	Nan qu	5.3	285.5	55.3	690.8	37.5	1.4	-	-
北区	Bei qu	5.2	226.2	47.9	126.6	35.3	1.8	56.4	-12.2
西屯区	Xi tun qu	4.8	141.6	46.8	97.4	20.6	2.3	39.7	-0.3
北屯区	Bei tun qu	5.6	348.4	107.6	339.9	66.3	2.0	327.7	104.5
大里市	Dali shi	5.9	550.4	97.8	187.9	86.3	1.7	137.8	-19.5
霧峰郷	Wufeng xiang	6.1	794.4	132.0	248.1	85.3	1.4	296.6	-7.3
草屯鎮	Caotun zhen	5.5	325.4	116.1	171.1	43.6	1.0	118.1	0.2
南投市	Nantou shi	5.7	419.9	71.2	80.0	58.6		34.7	-
名間郷	Mingjian xiang	6.0	983.0	68.1	127.7	64.3	1.2	59.3	0.1
古坑郷	Gukeng xiang	5.9	685.2	85.2	51.7	95.0	1.3	33.9	-7.6
水里郷	Shuili xiang	5.6	470.6	43.8	132.2	48.5	0.7	162.3	-0.9
魚池郷	Yuchi xiang	5.9	644.5	76.3	199.6	92.0	0.9	216.5	14.1
埔里鎮	Buli zhen	6.0	605.6	70.3	198.4	90.2	0.7	192.8	-45.9

Seismic Network)がある²⁾。これらの地震計の情報は、テレメータシステムにより、台北にあるCWBの本局にリアルタイムで伝送され、1分程度で震源決定するシステムが構築されている。日本のK-NETが約25km間隔であるのに対し自由地盤の観測点は都市部においては約3km間隔に設置されている。

CWBからCDで公開されているデータを用いて各地区の地震動代表値を計算する。今回算定したのは以下の項目である。

PGA：8方向に合成した加速度波形の最大値

PGV：水平2成分の合成値

PGD：水平2成分の合成値

SI値：8方向に合成した加速度波形の最大値

計測震度：気象庁の3成分を用いた計算方式

永久変位：水平2成分の合成値と上下動

最大ゼロクロス時間（Tz）：8方向に合成した加速度波形のゼロクロス時間の最大値

観測点ごとに上記の値を計算し、地区内に複数の観測点がある場合には、平均被害率に対応させるために地震動代表値の平均を計算した。表-2に主な地区の計算結果を示す。

PGAはCharunpu断層の中ほどから南部にあたる、霧峰、名間、古杭で大きくなっている。PGVで100kineを超えて大きいのは、石岡、北屯区、霧峰、草屯となって

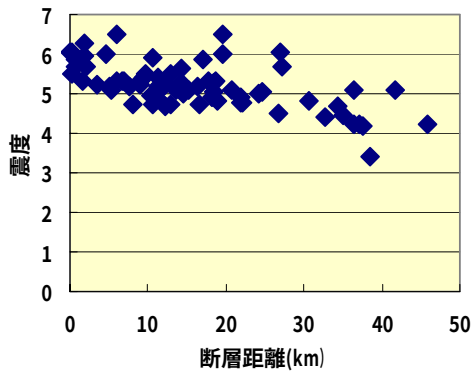
おり、いずれも断層近くの観測点である。PGDの計算結果は変位波形の軸線が階段状にずれるためにいずれも大きな値となっている。地区内で平均をとっているためにSI値で100kineをこえている地区はないが、観測点単独ではCHY080(Gukeng)が175kine、TCU052(Beitun)が136kine、TCU084(Yuchi)が164kineとなっている。

最大ゼロクロス時間は石岡で3.1秒と大きく、山間部の水里、魚池、埔里で1秒以下となっている。谷部、平野部に位置する観測点ではおよそ最大ゼロクロス時間が1秒を超えている。変位の計算方法については後述する。

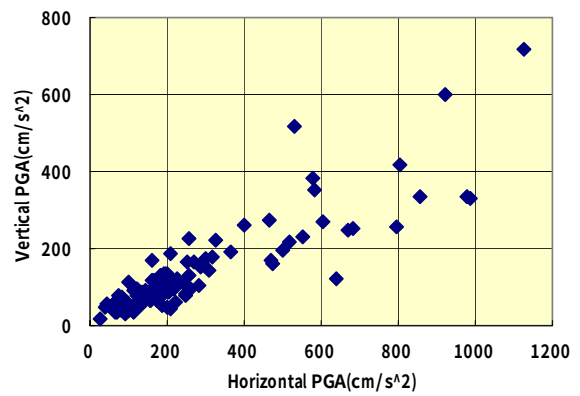
3.2 強震記録の特徴

観測点ごとの計算結果を元に、断層近くでの地震動の特徴を分析する。対象とした観測点は断層からの距離が50km以下である台湾中部の観測点である。

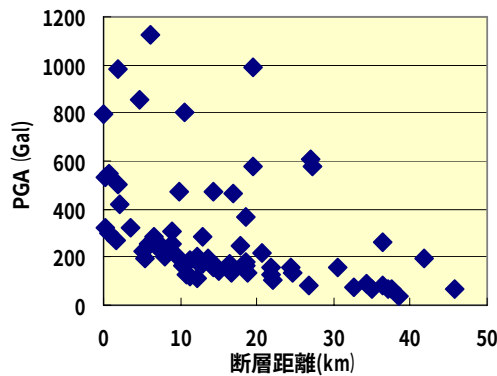
はじめに断層距離と特性値の関係を図-2に示す。同図(a)は計測震度の減衰状況を示している。断層距離50kmに限定しているために、およそ震度4～6の範囲に分布しているが、徐々に減衰する傾向は見取れる。断層近傍において震度の計算結果は格段に大きくなる傾向はないが、震度階VI弱からVI強の強い揺れとなっている。同図(b)は水平最大加速度をプロットした結果である。ここでいう最大加速度は水平2成分を8方向に合成した波形の最大値で定義している。断層近傍では0.3Gから1.0G程度に大きくばらついている。また震源地である山間部とCharunpu断層南端付近で大きな加速度となっ



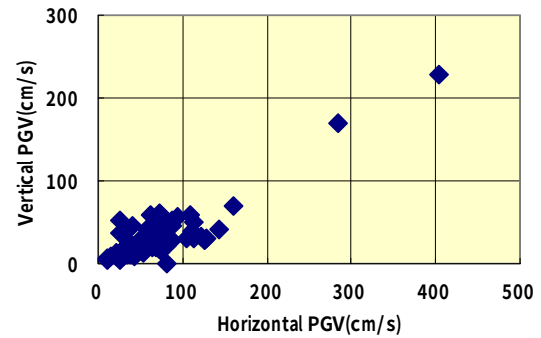
(a)計測震度



(a)最大加速度

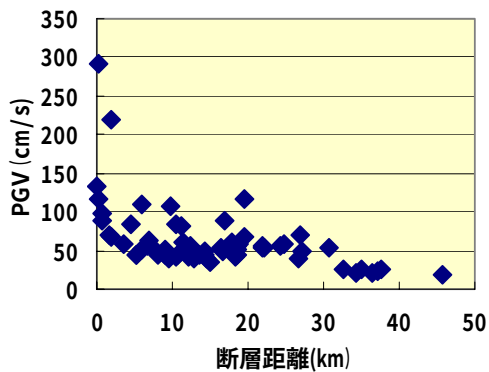


(b)最大加速度

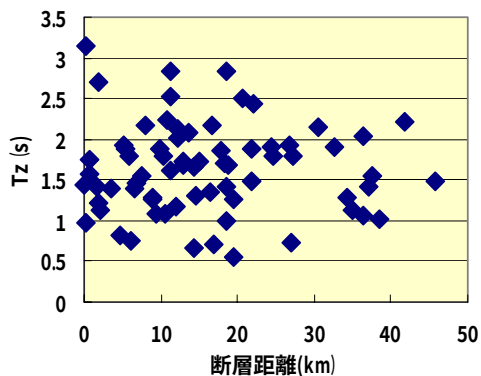


(b)最大速度

図-3 水平動と上下動の比較



(c)最大速度



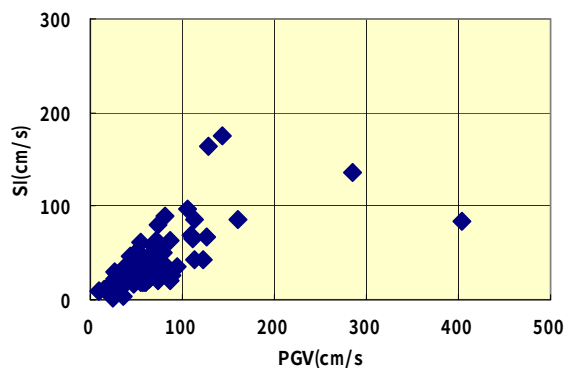
(d)最大ゼロクロス時間

図-2 断層距離と地震動特性値の関係
ている。また同図(c)は水平最大速度をプロットした結

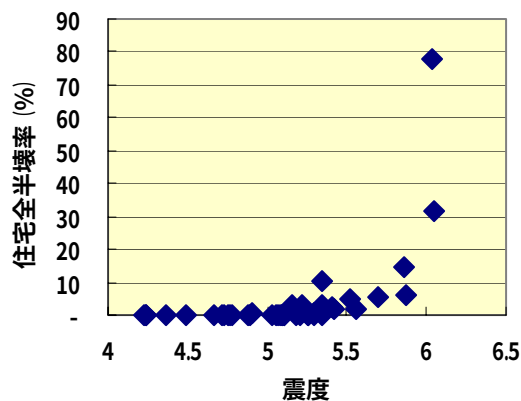
果である。この最大速度は NS 方向の最大と、EW 方向の最大の RMS 値で定義している。断層近傍で上盤に位置する TCU068 (Shigang) と TCU052 (Beitun qu) で 2m/s を超える大きな速度となっている。断層から 30km の範囲では 0.5m/s で一様に分布している。同図(d)は最大ゼロクロス時間をプロットした結果である。これまでの地震に比べて最大ゼロクロス時間が長いのが特徴的であり、ゼロクロス時間が 2秒を超える記録も多くみられる。また大半の記録のゼロクロス時間は 1秒以上となっている。

次に水平動と上下動の関係の分析を行う。図-3(a)は水平最大加速度と上下最大加速度を比較した結果である。およそ 2:1 の比例関係にあるが、加速度の大きな領域ではばらつきが大きくなっている。逆断層運動によって水平動以上の大きな上下方向の加速度が生じることはないといえる図(b)は水平最大速度と上下最大速度の比較である。断層距離の分析でも述べたように TCU068 と TCU052 が際立って大きい、およそ比例関係にのっている。その比率は 2:1 で加速度の場合と同様である。

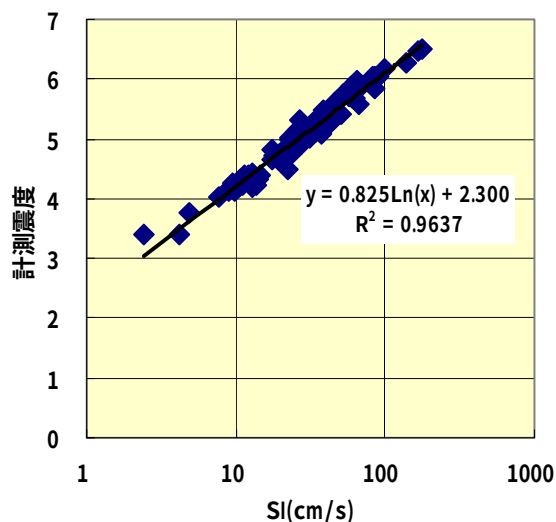
速度応答スペクトルの 0.1 秒から 2.5 秒までの平均値を計算する SI 値は、PGV、計測震度との相関が高く、また被害との相関も高いといわれている⁵⁾。図-4 は台湾中部の観測記録でプロットした結果である。同図(a)は PGV と SI 値を比較したグラフである。図-2(d)に関して



(a)PGVとSI値

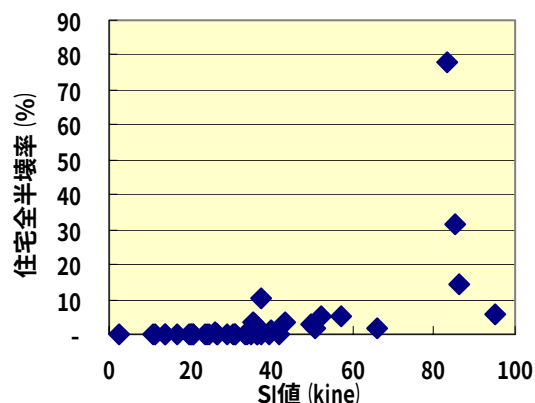


(a)計測震度

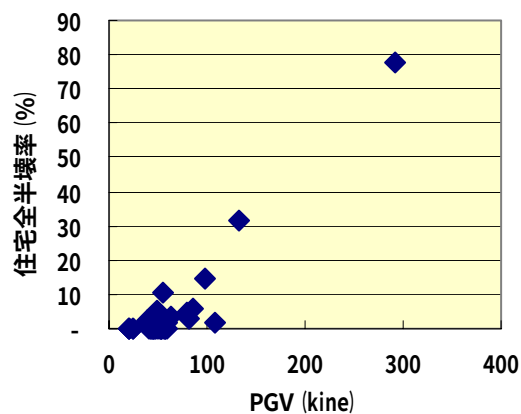


(b)SI値と計測震度

図-4 SI値とPGV,計測震度の関係



(b)SI値



(c)PGV

図-5 住宅被害率と地震動指標

述べたように、断層近くの加速度記録は周期の長い成分を含んでおり、積分結果である速度は大きな値となる。一方 SI 値は短周期側も長周期側もフィルターをかけてその影響をなくす計算となるために、それほど大きな値とはなっていない。石岡では PGV が 4m/s となっているのに対し、SI 値は 1m/s 以下となっている。

また図-4(b)は SI 値の対数と計測震度を比較した結果である。計測震度の計算には 1Hz 付近を強調するフィルターが入るために、SI 値と非常によい相関があらわれているのがわかる。

3.3 住宅被害と地震動の関係

地区ごとの平均被害率と地震動特性値を対比させて、断層近傍での地震動の特徴を考察する⁹⁾。地震動の特性値は前述したように、地区内に複数の観測点がある場合には、単純平均を計算した結果を採用して地区ごとに設定している。断層が通過した地区や、地形が複雑に変化する地区では、粗い比較となるが、住宅被害の統計値が

郷・鎮・市の区分であり、細分できなかったので単純平均としている。

主な対比結果を図-5 に示している。(a)は計測震度と住宅全半壊率をプロットした結果である。震度 5~5.5 あたりから立ち上がり、指数関数的に増加している。1 点だけ際立って大きなプロットは石岡郷であり、TCU068 が対応している。被害が大きかった東勢鎮、中寮郷、集集鎮などの地震動が不明であるために、石岡郷のプロットだけが外れて位置しているは後述のグラフも

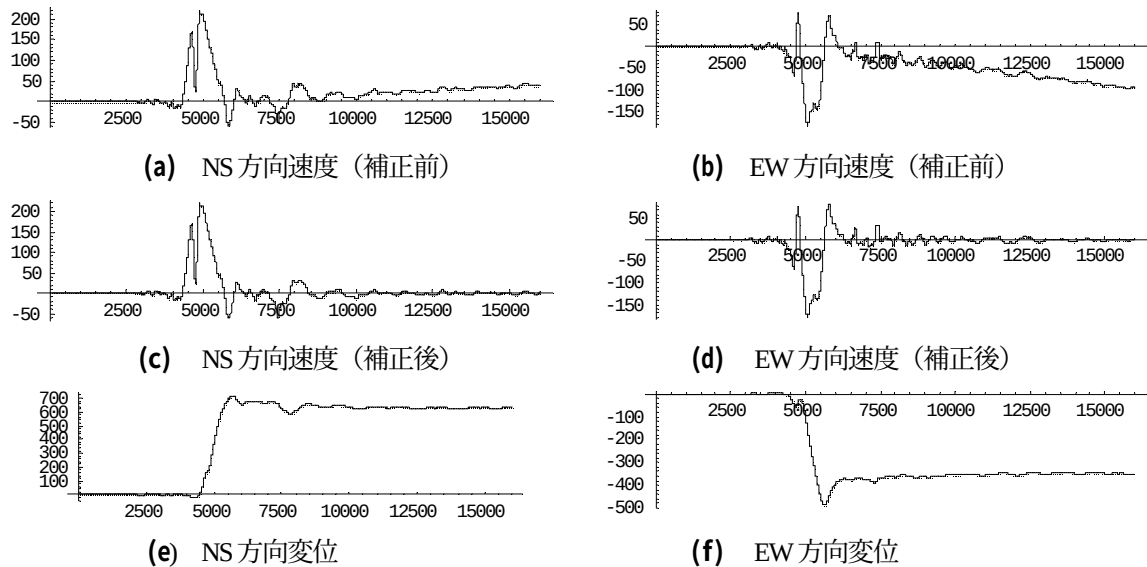


図-6 変位の計算例 (TCU052)

同様である。

図-5(b)は SI 値と被害率を対比させた結果である。

図-4 に関連して、SI 値と計測震度は片対数比例の関係にあることを述べたが、地区ごとに平均を取った影響で、計測震度との関係を表した(a)とは異なった傾向となっている。地区の SI 値が最も大きい古杭郷で被害率が 6%と小さいために明確な傾向線はみえにくいだが、SI 値が 80kine 以上では 10%から 80%の被害率となっている。

図-5 (c)は PGV と被害率を対比させた結果である。被害率が際立って大きい石岡郷の PGV が大きいためにおよそ 50kine から立ち上がる比例線にそってプロットが並んでいる。PGV が 107kine で被害率が小さいのは台中市北屯区である。

グラフは省略しているが、PGD に関して、明確な相関関係はみられない。断層変位の影響は、断層ごく近傍に限られると考えられる。またゼロクロス時間に関して石岡郷だけが外れるが、ゼロクロス時間が 1 秒から 2 秒の間で被害率の高まりが確認できる。これは建物固有周期に関連するものと思われる。

4. 強震記録による永久変位の計算

4.1 断層近くの地震動の特徴

3章ではChichi地震の台湾中部の地震動と住宅被害の関連を分析した。断層近くでの強震動を多数の観測点で計測した結果は、地震防災を考える上で重要なデータといえる。断層近くでは、最大加速度は極めて大きな値とはならず、数100Galから1000Gal程度となる。一方、加速度記録には振幅の大きな長周期の成分が混じるために、積分計算をして、速度、変位に変換すると、その振幅は極めて大きくなることが判明した。速度、変位が大きくなる時間には、加速度振幅が小さくなる傾向も見られるが、詳細な検討をする必要があると考える。

地震動特性値としてよく用いられている計測震度や SI 値は、フィルター処理を行って、短周期・長周期の影響を低減し、1Hz前後の帯域を強調する。その結果、断層近くで速度や変位が大きくなる特徴は、計測震度や SI 値には反映されないことになる。ライフライン施設など線状の構造物の場合には、変位の影響が大きく、計測震度や SI 値の情報に加えて、断層近傍における変位の情報が有効であると考えられる。断層が地表まで達した場合には、断層近くの地震動の特性値として、地盤の永久変位が考えられる。断層運動によって生じる地割れは、地盤の相対変形の結果であり、強震記録から永久変位が精度よく計算できれば、被害を把握する有効な情報となる。

4.2 永久変位の計算方法

加速度記録を 2 回積分することによって変位波形を求められる。CWB の記録の多くは 200Hz サンプリングであり、適切なノイズ処理を行うことにより、永久変位の計算が可能である⁷⁾。断層の動きのように、地震の揺れに比べてゆっくりした運動は、ローカットフィルターにより除去するのが通常の方法であるが、永久変位を計算するためには、長周期帯域のノイズを十分に吟味して、除去する必要がある。波形処理の方法に関して、いくつかの研究例があるが、今回の研究では Boore が指摘している地震計の傾きの影響⁸⁾に注目して、変位を計算する方法を考える。

台湾中部の加速度記録の特徴として、地震開始前と終了後でゼロ線のドリフトが生じている。サーボ型加速度計の DC 成分は傾斜角に反応したものであり、地震計基礎が 1deg 傾くと、加速度の水平軸は約 17Gal だけドリフトする機構である。台湾中部の記録を分析した結果、TCU084 で約 10Gal、TCU071 で約 9Gal のドリフトが発生するなど、多くの記録で軸線のずれがみられた。

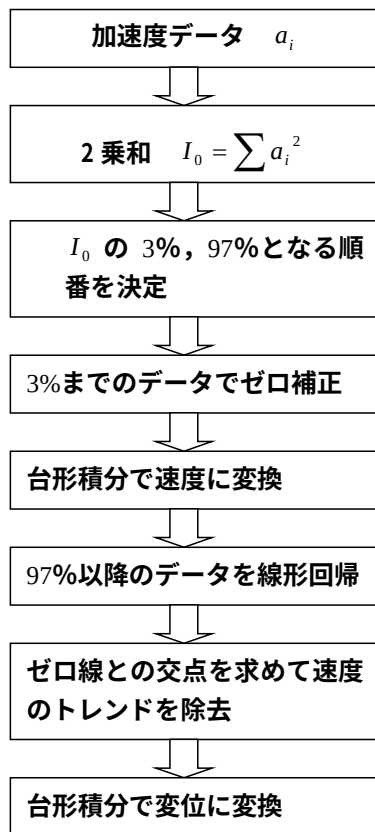
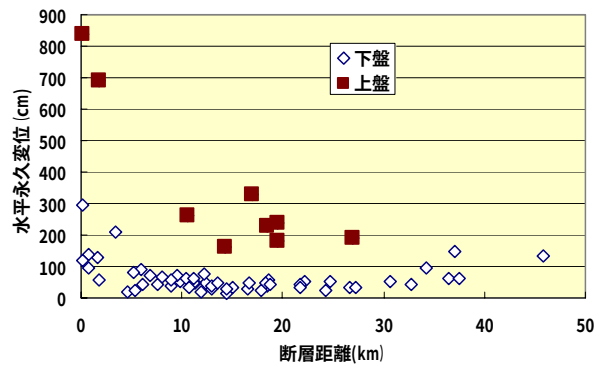


図-7 永久変位の計算フロー

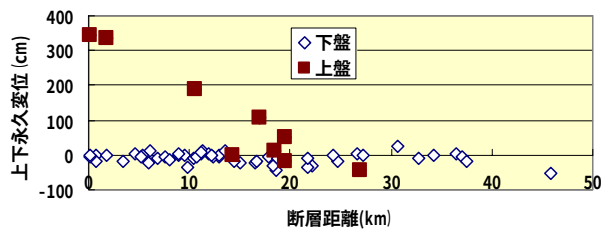
ドリフトが発生すると、見かけの加速度が地震終了後も残り、積分結果が発散してしまう。一例として TCU052 の NS,EW 成分を単純に台形積分した結果を図-6(a)および(b)に示す。図の横軸はデータ個数であり、10000 個が 50 秒に相当する。また縦軸の単位は cm/s である。NS 成分のドリフト量は 0.34Gal, EW 成分のドリフト量は 1Gal であり、積分結果に見かけの加速度が加わって振動終了後に速度のゼロ線から直線状にずれていくのがわかる。

そこで振動終了後の速度変化を線形回帰して速度の補正を行う。今回採用している計算フローを図-7に示している。加速度データの 2 乗和を主要動の区間決定に用いている。2 乗和の合計値の 3%, 97%となる時刻を決め、その区間を主要動と考える。主要動開始前のデータでゼロ補正を行い、積分計算を行う。先に述べたドリフトや積分誤差によって終速度は 0 にならないが、97%以降の速度データを線形回帰し、終速度が 0 となるように補正する。この補正した速度データから再び積分計算して、永久変位を算出する。

図-7 で示した方法により補正した結果を図の(c)と(d)に示す。振動終了後の計算誤差がなくなり、終速度が 0 となる物理条件を満足する波形となっている。この波形を再度台形積分したのが(e)と(f)の変位波形であり、縦軸の単位は cm である。片振幅の速度波形から階段状に変化する変位波形が計算される。縦軸の正の方向は北あ



(a) 水平変位



(b) 上下変位

図-8 断層距離と永久変位量の関係

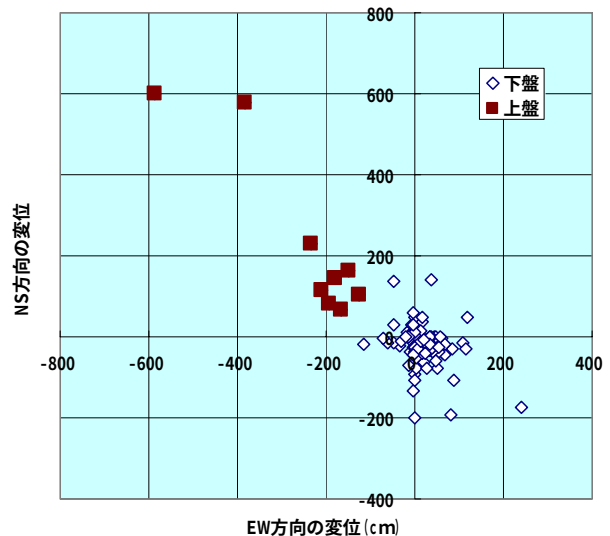


図-9 主な観測点の永久変位の計算結果

るいは東であり、負の方向は南あるいは西となるので、北に向かって約 7m, 西に向かって約 5m 移動したという計算結果となっている。

4.3 計算結果の考察

同様の計算を台湾中部の約 100 観測点について行った。記録が途中で切れているものや、CD データの不良により、計算できない記録もあったが、概ね上記の計算方法で変位波形が計算でき、3 成分の永久変位量が求まった。さらに水平変位として NS 方向と EW 方向の RMS 値を

計算した。最大は石岡の水平変位 8.4m, 隆起量 3.4m であった。

図-8 に断層距離と永久変位量の関係を示している。断層上盤側の観測点はマーカを変えて表示している。同図(a)は水平方向の永久変位量と断層からの距離の関係を示す。上盤側で大きな水平変位量となっているのに対し、下盤側では、およそ 1m 以下の変位量となっている。断層直近の下盤で 3m の変位となっているのは霧峰である。同様に(b)は上下の永久変位量と断層距離の関係を示している。下盤側はわずかながら隆起あるいは沈下する結果となっているのに対し、上盤側はほとんどの観測点で隆起する結果となっている。山間部に位置する埔里、魚池ではわずかに沈下する計算結果となっている。断層距離との関連において、上盤側では 20km 以内で永久変位が計算されており、また下盤側では断層から数 km の範囲で変位量が大きくなっている。

図-9は水平変位の方向を分析した結果である。上盤側では北西方向に大きく動いているのに対して、下盤側の方向は一定ではなく原点付近に集中している。下盤側で変位の大きい点に注目すると、南東方向に動いており、上盤の動きと逆向きとなっている。

これらの計算結果は、台湾土地測量部⁹⁾から発表されている計測結果と概ね同じ傾向を示しているが、観測点ごとの詳細な検討は今後の課題と考えている。

5. まとめ

台湾Chichi地震における台湾中部の住宅被害と地震動の分析を行った。断層近傍の観測点を含んだ地震動データの分析から、断層付近での地震動の特徴を分析し、さらに地震計の傾斜角成分をを補正する永久変位の計算法により分析を行った。

住宅被害は台湾行政院主計処のデータを用いて郷・鎮・市単位で被害率の計算を行った。断層線の北部と震央に近い山間部で高い被害率となっている。地震動は台

湾中部のおよそ100地点に注目して各種特性値を計算した。計測震度やSI値、最大速度の3つの尺度は、断層変位を含むタイプの地震動でも、ばらつきはあるものの、地区ごとの住宅被害率との相関性が確認された。また断層近くの強震記録はゼロ線が主要動の前後でずれる特徴に注目して、傾斜に相当する誤差成分を除去する計算法を考案し、永久変位の計算を行った。この結果は公表されている測量結果とおおよそ整合的であることを確認している。断層が地表に現れる場合にも、高密度に展開された地震観測網から得られるSI値などの揺れの大きさの尺度や、永久変位量は有用な災害情報になると考える。

参考文献

- 1) 土木学会：台湾集集地震被害調査報告，1999.
- 2) W.H.Lee,T.C.Shin,K.M.Kuo,K.C.Chen,and C.F.Wu：Free-Field Strong-Motion Data from the 9-21-1999 ChiChi Earthquake,CWB, 2001.
- 3) 鈴木，清水，小金丸，中山：ゼロクロス周期を用いた液状化判定法の検知精度，第 26 回地震工学研究発表会，2001.
- 4) 台湾行政院主計処：<http://www.kbteq.ascc.net/>.
- 5) 童，山崎：地震動強さ指標と新しい気象庁震度との対応関係，生産研究 Vol.48, 11, pp.547-550, 1996.
- 6) 頼，鈴木：台湾集集地震の強震記録と観測点周辺の建物被害について，平成 14 年度土木学会関東支部研究発表会，2003.
- 7) 鈴木：断層運動を含む地震記録の分析，第 26 回地震工学研究発表会，2001.
- 8) D.M.Boore：Effect of baseline corrections on response spectra for several recordings of the 1999 Chi-Chi, Taiwan, Earthquake, BSSA, Vol.91-5, 2001.
- 9) Land Survey Bureau：Land survey on catastrophic areas of 921 earthquake, 2001.

(2003.6.30受付)

A Study on Characteristics of Recordings of the Chichi, Taiwan, Earthquake Regarding to Damage of Houses

Takanobu SUZUKI

Strong ground motion records of a disastrous earthquake include much information, which is useful for disaster mitigation. This paper discusses some issues concerned with characteristics of the recordings measured in the 1999 Chichi, Taiwan, Earthquake, relating with houses damages. Comparing calculated index values with damage ratio, seismic intensity, SI value and peak velocity value are rather good index values, even if including fault displacement in this case. Also, permanent displacement generated by the fault movement can be useful index. Focusing on the influence of tilting accelerograms, the displacement including permanent motion is obtained by correcting the zero level of velocity waveform properly. Although further studies are needed, these results provide a perspective on disaster mitigation.