

2018年台湾・花蓮地震による構造物等の被害調査

竹田 周平¹・幸左 賢二²

¹正会員 博（工） 福井工業大学教授 工学部建築土木工学科 （〒910-8505 福井市学園3-6-1）

²正会員 Ph.D 九州工業大学名誉教授 （〒804-8550 北九州市戸畑区仙水町1-1）

1. はじめに

2018年2月6日23時50分（現地時間）、台湾・花蓮県においてM6.4の地震が発生した。震源は台湾東部の花蓮県近海（121.653E, 24.174N）、震源の深さは10.6kmと比較的浅い位置で発生した。今回の地震で発生した構造物の被害に着目すると、4棟のビルが倒壊するなどの被害が発生、また断層変位の影響と思われる道路舗装面の段差や表面の変形、さらには橋梁等の土木構造物の被害が認められた。これらの被害は、米崙断層付近に集中している。

著者らは、地震発生から約2ヶ月後である2018年4月に、花蓮県で発生した構造物等の被害状況を記録するために現地調査を実施した。この調査に先立ち、台北の台湾地震工程研究中心(NCREE)にて、先行調査に関する現地情報を得てから花蓮県へ移動した。今回の調査は、被害が集中する米崙断層付近を中心に、また港湾施設も調査した。

本研究では、この調査で得られた結果を速報として報告する。ただし、地震後の2ヶ月後であること、限られた情報と、調査から得られた結果に基づく報告となるため、考察については今後変更や修正が加わる可能性があることをあらかじめ述べておく。

2. 花蓮地震と被害調査の概要

ここでは、花蓮地震の概要、及び被害調査に関する概要を整理する。

(1) 花蓮地震の概要

花蓮地震は、2018年2月6日、現地時間の23時50分に花蓮県の近海で発生した。地震の規模を示すマグニチュードは6.4、震源の深さは10.6kmと比較的浅

く、計測された台湾の震度では7級を記録した。地表面の加速度および速度が報告¹⁾されており、約200から約400cm/s²の最大加速度、また最大速度は約70から約140cm/sであった。土木学会の報告¹⁾によると、地表面の最大加速度は、震央から約7kmの位置にあるETL（太魯閣）で482cm/s²が記録された。

(2) 現地調査の概要

花蓮地震は、今回発生してから約67年前（1951年）にも発生している。その際も今回と同様に、断層付近にて被害が認められた。このため、本研究においては、七星潭大橋から米崙断層に沿いながら花蓮県の市街（中山路と美崙溪との間）を經由し、東大門夜市周辺の範囲と、花蓮大橋及び沿岸部の構造物を対象に調査を実施した。

調査の日程は、地震発生後の約2ヶ月後の2018年4月13日から14日の二日間の日程、初日である4月13日は、七星潭大橋から米崙断層に沿って花蓮県市街地を經由し東大門夜市周辺までを調査した。ここでは、被害を受けた建造物（ビル）をはじめ、いくつかの橋梁、またその周辺を対象に目視による損傷状況を確認した。二日目である4月14日は、米崙断層の南側に架かる花蓮大橋と沿岸部を中心に調査、また地震記録が行われた中央気象局花蓮観測所を確認した。なお観測所では、建屋地下に設置された自地震計を確認したが、写真等の記録の許可は得られなかった。なお調査に先立ち、4月12日に台北に位置する台湾地震工程研究中心(NCREE)を訪問した。ここでは、NCREEが先行調査した結果に関する様々な情報を得るために訪問し、約半日で情報の共有を実施した。特にここでは、建築物の被害、橋梁等の構造物の被害、ライフラインに関する被害を主に情報の共有を実施した。

3. 現地調査の結果および考察

(1) 調査対象の位置

本調査で調査を行った構造物等の調査対象の位置を図-1に示す。米崙断層は図中に示す七星潭大橋から東華大学付近、國盛六待付近、中山路付近を通り、もっとも南に位置する花蓮大橋に位置している。

調査では、七星潭大橋から米崙断層に沿うように東大門夜市周辺までの距離を歩行により被害調査を、また断層の最南である花蓮大橋および市街地の東側に位置する港湾部の構造物等の調査を実施した。

(2) 七星潭大橋とその周辺

七星潭大橋は、空港の境界付近に位置するPC橋で、平面曲線を有する構造形式である。この橋梁と断層は薄角で交差している。図-2は橋台背面部のアプローチ部の補修状況を示すが、図中に示す鋼製門により大型車等の交通を制限している。また路面のアスファルトが補修された跡が確認されるが、この図に示すアスファルトの補修部の近郊では、擁壁部が圧縮による損傷を受けていること、また斜面で約70cm程度の横ズレが確認されている。

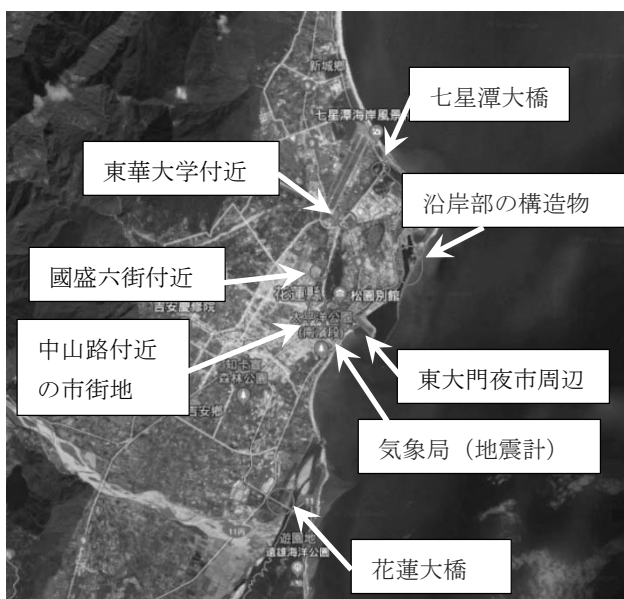


図-1 調査位置

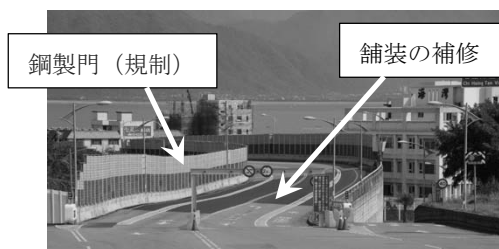


図-2 橋台背面の補修状況



図-3 PCラーメン橋部の側面の様子



図-4 擁壁天端物および防護柵の被害の様子



図-5 損傷した橋脚の被害の様子

図-3にPCラーメン部の側面を示す。この橋脚の前後の区間で曲線を有する線形となっている。この橋脚は空港の敷地内に位置することから、橋脚の柱頭部の一部のみ確認したが、柱頭部およびPC桁には大きな損傷は認められなかった。図-4に示す損傷の様子は、図-2に示す舗装の補修区間を横から観たものであるが、擁壁の天端のコンクリート部材のせん断による被害、また防護柵の損傷の様子が確認できる。

図-5は、PCラーメン橋とコンクリートの桁橋の接合部に位置にある橋脚の損傷状況を示す。この橋脚では、RC壁と思われる構造壁が設けられている。この構造は国内で設置する落橋防止システムの部材であるかは現時点では不明であるものの、この構造部位の基礎付近が大きな損傷を受けていることが判る。またこれらは、橋脚の両サイドに設置されているが、両サイド共に被害を受けている状況から、地震動により橋軸直角方向に移動したことで、この壁に衝突

し、被害を受けたものと考えられる。

(3) 東華大学とその周辺

東華大学の周辺の被害を説明する。図-6に大学エントランス壁の被害を、また図-7に敷地境界に設置された柵の様子を示す。この被害は断層近傍による地表面の相対変位により発生したものと考えられる。

(4) 國盛六街とその周辺の橋梁

國盛六街およびその近郊に位置する橋梁の被害を説明する。図-8に比較的高い住居ビルの倒壊箇所を示す。地震前は図-9に示すような構造であったが、地震際に大きな損傷を受けて、その後約一ヶ月後には図-8に示すような更地（アスファルト舗装の駐車場）となった。この方法は他のビルも共通であった。



図-6 大学エントランス壁の被害



図-7 敷地境界部の柵の被害



図-8 國盛六街の建築物倒壊の跡地



図-9 國盛六街の建築物の損傷前の様子



図-10 國盛六街付近の橋梁



(a) 壁高欄 (b) ゴム支承

図-11 損傷の様子



図-12 雲門翠堤大樓の跡地

図-10に國盛六街付近に位置する橋梁を示す。この橋梁は橋台背面部の地盤が変形し、その後に補修を実施していた。また、この左岸側橋台に着目すると、図-11に示すように壁高欄部の衝突と思われる損傷が、またゴム支承では台座のモルタルがひび割れて、ゴム支承およびPC桁が若干右側（写真に対して右）へ移動していることが判る。この損傷から推測すると、橋軸および橋軸直角の両方向に移動したことで、上部と下部構造間で相対変位が残留していると考えられる。

(5) 中山路付近の市街地

中山路付近の市街地における被害を説明する。この地区では、低層階部が圧壊したビルおよび大きく傾斜したビル、また代表的な橋梁について示す。

図-12に大きく傾斜したビル（雲門翠堤大樓）の跡地を示す。このビルは地震後に大きく傾斜したが、地震発生後取り壊しが開始され、約1ヶ月後には写真に示すような駐車場に再整備された。

また、図-13に低層階部が圧壊したビル（統師大飯店）の跡地を示す。このビルも同様に、地震直後から撤去され跡地が駐車場として再整備されている。

図-14に尚志路と新興路が交差する位置に架橋されたPC橋を示す。この橋梁は河川部の橋梁部と、陸地部の高架橋部から構成され、右岸側の橋脚付近で損傷が確認された。特に支承付近に変状が確認された。この様子を図-15、図-16、および図-17に示す。これらは一支承線上にあるものであるが、写真に示すように支承が移動したり、桁下に移動の痕跡（支承の摩擦痕）が確認されるもの、また桁だけがずれる移動など、損傷が異なることが確認できる。

(6) 花蓮大橋

図-18に花蓮大橋を示す。花蓮大橋は上下線が分離されたPC橋であり、断層と交差する箇所に架橋されている。写真の矢印に示す位置において、橋軸直角方向に水平変位が発生した。このため、調査時では共用できるように補修が行われ通行が可能となっていた。また市街地側の橋台背面付近も再舗装が行われていた。



図-13 統師大飯店の跡地



図-14 統師大飯店の跡地



図-15 ゴム支承の様子 (1)

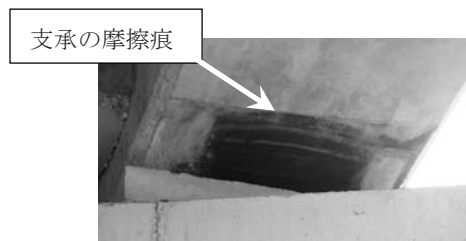


図-16 ゴム支承の様子 (2)



図-17 ゴム支承の様子 (3)



図-18 花蓮大橋

4. まとめ

本研究では、地震発生から約二ヶ月後に現地調査を行い、速報として被害状況を報告した。被害を受けた4棟のビルは全て撤去し駐車場に整備、また橋梁は通行できる状態に補修が行われていたが、支承等は損傷の状態が残っている状況であった。なお、今回は限られた情報と調査に基づく考察のため、今後修正等が行われることを再度考察しておく。

参考文献

- 1) 土木学会地震工学委員会地震被害調査小委員会: 台湾・花蓮地震（2018年2月6日発生）地震被害調査、http://committees.jsce.or.jp/eec205/system/files/JSCE20180529_Hualien-open.pdf（閲覧2018年6月1日）