

平成 28 年熊本地震災害現地調査報告書 (2016 年 5 月 6 日～8 日)

第一コンサルタント 設計二部 橋梁構造課 矢田 康久

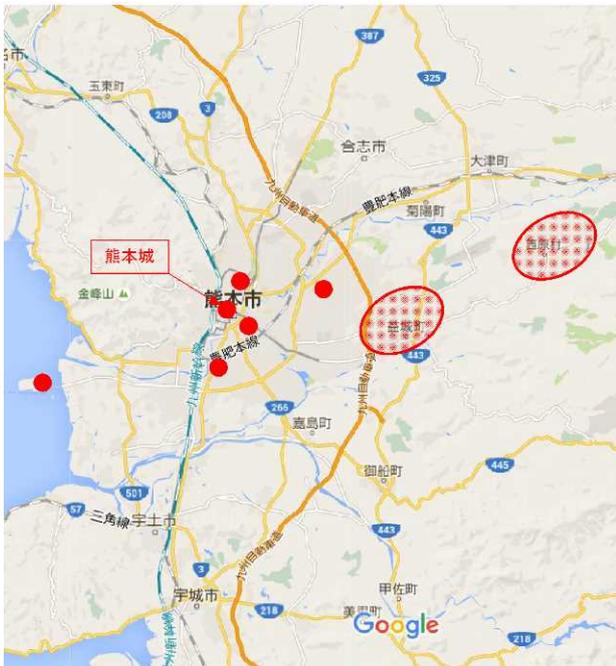
1. はじめに

平成 28 年熊本地震の発生を受け、国立大学法人高知大学防災推進センターが主催する被害状況の現地調査が実施されることとなった。私は、第一コンサルタントの代表メンバーの一員として橋梁や擁壁などの道路施設と建物の被害状況を把握すると共に、5 月 14 日の前震、16 日の本震から 3 週間程度と比較的短い期間が経過した後の、道路の応急的な復旧状況を確認することを目的として参加させて頂いた。

2. 調査日程

第一コンサルタントの調査団は、生活、地盤、構造物の各班に分かれて調査を行った。私は構造物班として右城社長、西森と共に以下の工程で調査を行った。

- 5 月 6 日 (金) 熊本着、益城町～熊本市内
- 5 月 7 日 (土) 西原村～益城町～熊本市内
- 5 月 8 日 (日) 益城町～熊本市内



● 主な調査箇所

▲ 位置図 (Google マップより)

3. 調査報告

【5 月 6 日】

調査初日は、福岡空港よりレンタカーで九州自動車道経由で熊本入りし、益城熊本空港 IC から陸路益城町に 14 時 30 分位に到着した。最初に調査したのは、九州自動車道と県道 28 号の交差点付近から東側の益城町福富地区であった。



▲ 福富地区交差点橋梁 (九州自動車道) : 支点部の横桁端部に今回の地震の影響と見られるひびわれを確認。



▲ 交差点より南側に位置する九州自動車道の秋津川橋では、橋台背面の擁壁を含む盛土部が崩壊。



▲秋津川橋：橋桁の橋軸方向への移動によるパラペットとの衝突，桁座前面の鉛直方向ひび割れ。



▲福富橋：橋台たて壁の広範囲な破壊。



▲秋津川橋：支承部は確認できなかったが，応急処置として桁下と桁座の間に鋼材を敷き込み，万力で下フランジと固定する応急処置が施されていた。



▲福富橋より上流側の護岸（モタレ式コンクリート擁壁）は，広範囲に渡り倒壊。地盤の緩み（液状化など）に起因する沈下やすべり，振動による転倒などが確認された。



▲妙見川を渡河する福富橋（県道 28 号）の橋台背面の損傷。車道部はオーバーレイによる応急対策済みであった。

益城町福富地区の建築物については、全壊等被害の大きいものは瓦造りの日本家屋が多く、新興住宅地の家屋は比較的軽微な被害であった。



▲RC柱の被災状況。



▲伝統的木造住宅の倒壊。



▲アパート（軽量鉄骨）の損傷。

初日の最後に調査を行ったのは熊本市南区に位置するRC構造の店舗であった。ここで、今回の調査団である高知大学、高知県の皆様と合流した。



▲1Fが圧壊した店舗。



▲RC柱が座屈破壊しており鉄筋には腐食の進行が確認された。

【5月7日】

二日目の午前中は、西原村の市街地中心部を車窓より確認し、役場に到着後、調査団全員で大切畑地区の調査を行った。



▲多くの木造家屋や石積みが倒壊。



▲本地震で大きな被害を受けた県道 28 号に位置する大切畑大橋は、平成 13 年 3 月に施工された曲線を有する 5 径間連続プレートガーター橋。



▲大切畑大橋：橋軸直角方向（谷側）への移動（1.1m 程度）。



▲大切畑大橋：橋脚基部ひび割れ（最大 4mm, 4.0m 程度）。



▲大切畑大橋：積層ゴム支承の破断，橋軸直角方向サイドブロックの破断。



▲大切畑大橋：路面の段差（0.4m 程度）。伸縮装置の破損。



▲大切畑大橋：落橋防止ケーブルの破断。



▲大切畑大橋：橋台背面山留め擁壁の転倒。



▲大切畑ダム橋（平成 10 年 3 月 単純 PCT 桁橋）に隣接する単純プレートガーター橋の橋台背面の状況。施工年次が古く踏掛板が設置されていないため、段差が著しい。

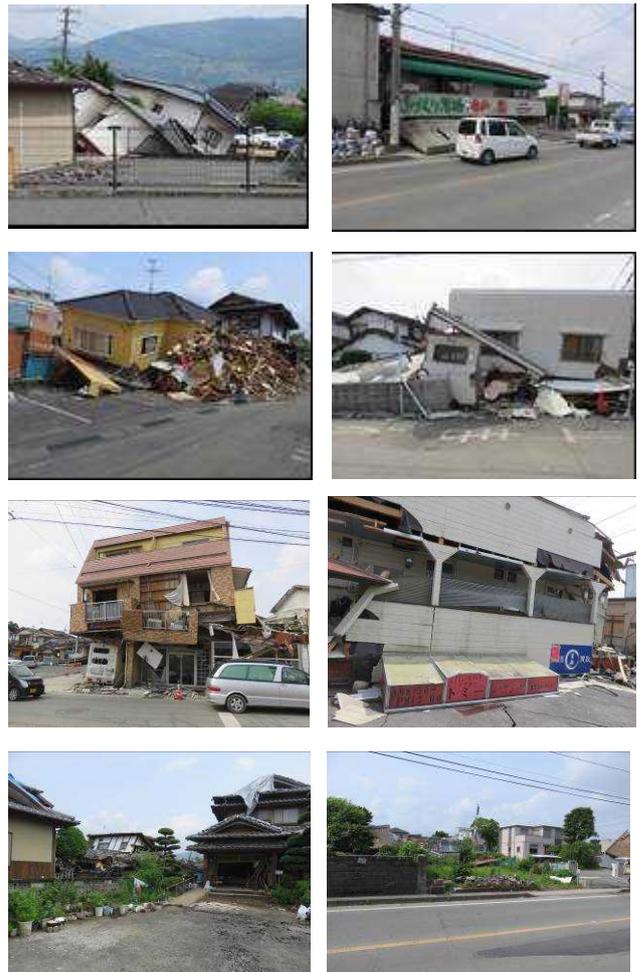


▲舗装・土工部被災状況（県道 28 号）。改良時に拡幅した盛土部の被害が大きい。



▲大切畑大橋近傍に位置する民家。周辺の被害状況と比べると建物外観の被害は軽微であったが、宅地に亀裂が生じており危険と判断されていた。

午後から構造物班は、益城町木山地区の被害調査を行った。木山地区は、益城町でも特に住家の倒壊被害が大きかった地区である。



▲住家の被害状況は、新築物件では被害が小さい傾向は確認されたが構造、築年数等による明確な傾向は把握できなかった。総じて大きな被

害を受けているが、同じような構造，築年数の住家でも全壊等に至るものと倒壊に至らないものに分かれる。



▲秋津川を渡河する木山橋（2径間PCT桁）：橋台の沈下が確認された。



▲木山橋：パラペットの破壊。橋軸直角方向への桁移動。



▲木山橋：橋台基礎地盤の亀裂。



▲木山橋：路面応急復旧状況。



▲熊本市中央区の歯科医院（RC造）の倒壊。



▲熊本城。天守瓦の崩落。石垣の崩壊。

【5月8日】

最終日は，益城町寺迫地区と熊本市内の被害調査を行った。



▲明瞭な断層のズレ。



▲寺迫交差点付近 443 号沿線の擁壁（ブロック積擁壁）の倒壊。



▲第一畑中橋：橋台背面の段差 70cm 程度。



▲寺迫交差点付近 443 号沿線の家屋の倒壊。川側への擁壁の転倒に伴い宅地が不安定化。



▲第一畑中橋：中間橋脚は桁受け梁との結合部で主たる破壊。橋軸直角方向に地震荷重が卓越したものと推察される。



▲第一畑中橋（パイルベント橋脚式 3 径間単純 PC 床版橋）：橋台背面の沈下、橋脚の損傷により前面通行止め。各下部工には、橋軸方向への落橋防止目的の鋼製桁座拡幅が施工済み。



▲新木山橋（単純 PCT 桁橋）：橋台背面の段差 70cm 程度。舗装は応急復旧済み。



▲下水管理設部の液状化，マンホールの浮き上がり。



▲RC造集合住宅の1F部分の圧壊。



▲RC造集合住宅の1F駐車場部分の圧壊。RC柱の破壊。

4. まとめ

(1) 橋梁

調査した橋梁では落橋に至った事例はなく、阪神淡路大震災以降の設計基準，耐震補強は効果を発揮したものと考えられる。しかしながら被災の規模は大きく，早期の復旧を要する場合には橋梁の要求性能について見直すべき点も多いと考えられる。被害が大きかったのは支承部と橋台背面である。

支承部は，橋軸直角方向への桁移動による破壊が顕著である。橋軸方向については，桁と橋台（パラペット）の干渉，伸縮装置の破壊，桁遊間内の移動等による減衰効果により地震エネルギーが吸収されたものと考えられるが，橋軸直角方向は，上部工と下部工が支承部の固定装置で拘束されていたことが要因と考えられる。今後，被害を軽減するには落橋防止構造として段差防止構造や横変位拘束構造の適用範囲を拡大し，免震構造やダンパーなどエネルギー吸収能を有する支承を適用することが有効と考えられる。

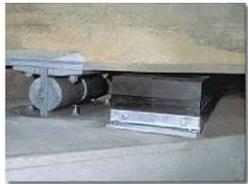
橋台背面については，橋台本体と取付部の盛土（擁壁）構造との振動周期が大きく異なるため，踏掛版が設置されている場合でも被害が大

きい箇所が多く見受けられた。最新の技術基準では、盛土や擁壁の性能も含む橋台アプローチ部の構造細目が規定されているが、既設構造物については、今回のような大きな被害を生じることが予想される。特に避難路や緊急輸送路、重要河川との交差点については地震時に早期の交通機能の復旧を要するため、沈下防止対策を積極的に実施すべきである。

【ダンパー設置事例】

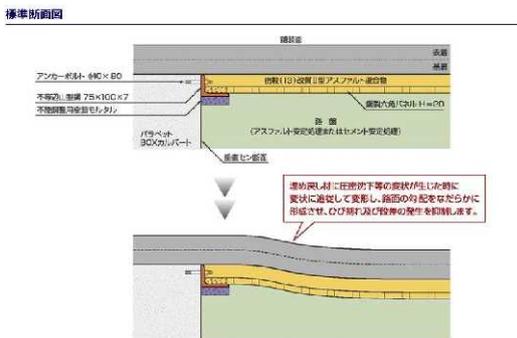


【段差防止構造設置事例】



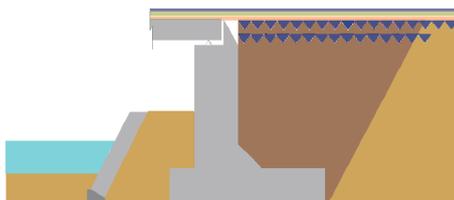
【背面沈下対策工法事例】

・ヘキサロック工法



・ユニカルマット工法

橋台背面の沈下抑制と路面段差緩和



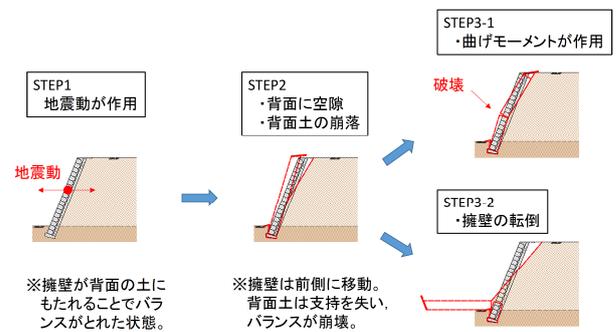
(2) 擁壁

擁壁の被災の特徴は、河川部、橋台とのアプローチ部で被害が大きい傾向であり、ブロック積み、石積み擁壁構造の被害が顕著であった。被災のメカニズムは、地震に伴う繰り返しの振動により背面に空隙が生じ、背面土が崩壊した

後、前方へ転倒したものが多く見受けられた。

ブロック積み擁壁は、経験的に設置している事例が多く、経済性にも優れるため採用事例が現在も非常に多い。しかしながら、地震に対しては弱い擁壁構造と言える。従って今後の適用については、擁壁高や隣接施設との離隔等に制限を設けるなど、制約条件を厳しくして使用していくべきである。

【擁壁の破壊メカニズム】



(3) 建物

住宅については、新耐震基準のものでも多くの家屋が全壊している。健全と考えられる住宅との差については、単純に耐震等級のレベルによるものではなく、個別に様々な要因があるものと考えられる。しかしながら、耐震性が低ければ倒壊する可能性も高くなることは明らかであり、本調査でも新しい家屋は周辺の被災状況と比較して被害が軽微である事例が多く確認された。

高知県では、耐震化率が全国平均 75%に対して 56%と南海地震が想定されているにも関わらず非常に低い達成率となっている。これは、高齢化率が高いため住宅も古く、家を継ぐ者もないことが要因と考えられる。耐震化率の向上を図っていくためには、自宅の建築年度や基礎地盤の強度などの耐震レベルを把握し、地震時のリスクを十分に理解して頂くことが重要だと考えられる。

5. おわりに

今回の調査では、調査団のメンバーである高知大学、高知県、(株)ニュージェック、(株)地研の皆様方との交流により、様々な視点での意見交換をさせて頂き大変貴重な経験となりました。ここに参加メンバーの皆様方と現地にてお忙しい中、被災地等ご案内頂きました関係者の皆様方に感謝致します。なお、地震で被災された皆様方におかれましては、一日も早く平時の生活が戻ることを願いますと共に少しでも復興のお手伝いのできればと思っております。以上。