B-70

2016 年熊本地震による益城町における擁壁被害調査

Retaining wall damage investigation of Mashiki town by 2016 Kumamoto earthquake

○五味晃大[1]，山田雅一[2]，塩入志緒里[1]，関根さやか[1]
*Akihiro Gomi[1], Masaichi Yamada[2], Siori Sioiri[1], Sayaka Sekine[1]

Abstract: This paper reports the retaining wall damage of Mashiki town due to 2016 in Kumamoto earthquake and Breakdown and damage situation of the retaining wallthe characteristics of the damage of various retaining wall.

1．はじめに

日本大学理工学部熊本地震調査団の地盤・インフラ調査グループでは 2016 年熊本地震調査の一環として，熊本地震による地盤災害に着目し，地盤災害と建物被害の関係を把握する目的で，平成 28 年 6 月 2 日～6 月 4 日に液状化による地盤変状や建物等の被害と特に宅地地盤等における擁壁の被害状況について広域調査をした．調査範囲は，上益城郡益城町，上益城郡嘉島町，熊本市西区，南区，東区とその周辺の玉名市，八代市および宇土市の 8 市町である．

文献 [1] では，2016 年熊本地震での液状化による被害状況の概要と液状化発生地点で採取した噴砂の粒度特性について報告している．

本報告では，本調査の範囲内で擁壁被害が顕著に見られた上益城郡益城町（馬水・安永地区）における擁壁の被害状況の概要について述べる．

2．調査の概要

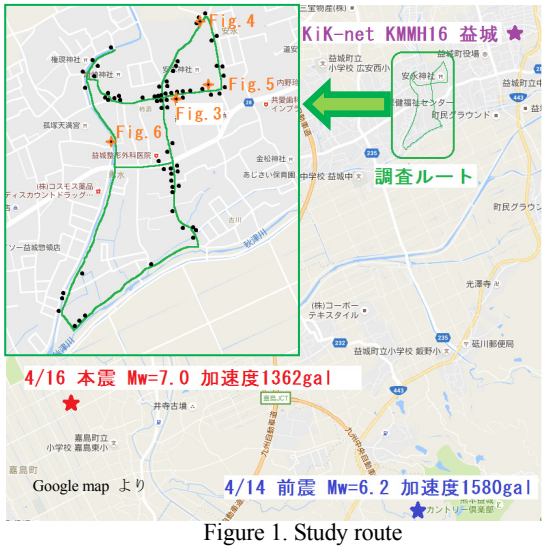

Figure 1. Study route

熊本地震は 4 月 14 日（木）21 時 16 分の前震（Mw=6.2）で始まり，その後何度も余震があり，16 日（土）1 時 25 分に本震（Mw=7.0）が起き，更に余震が続いたのが特徴である．Fig.1 に前震と本震の震源（★印）と KiK-net の益城 [2] の観測地点（★印）および地表面最大加速度値を示した．調査方法は目視観察による現地踏査であり，この調査結果を基に空中写真 [3]（国土地理院）と Google Earth の画像で擁壁の被害状況を分析した．対象とした擁壁は Fig.1 に示す調査ルートの 74 件（●印）である．調査地点で確認された擁壁は，空石積み擁壁（以下石積み），間知ブロック（以下間知 BL）擁壁，鉄筋コンクリート（以下 RC）擁壁，増積み擁壁の 4 種類である．Fig.2 に擁壁の種類別とその被害の有無の内訳を示す．

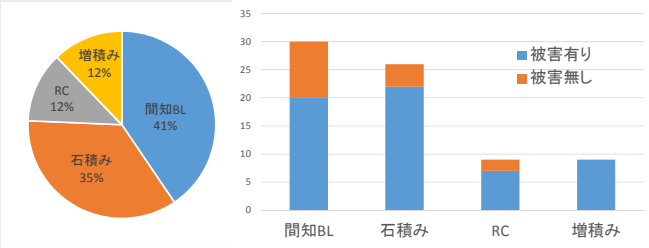

Figure2. Breakdown and damage situation of the retaining wall

3．擁壁被害の特徴

本調査地点で，石積み擁壁，増積み擁壁と水抜き穴の無い擁壁の不適格擁壁は 47 件で全体の 64%であった．不適格擁壁の被害状況を Fig.3 と Fig.4 に示す．

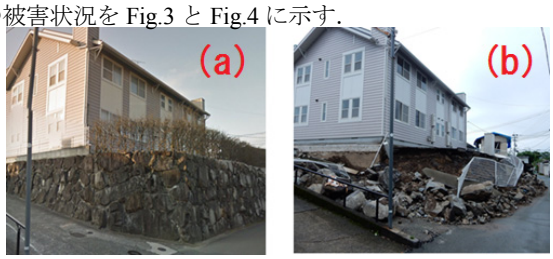

Figure 3. Damage example of masonry retaining wall

Fig.3 は高さ約 2.5m の石積み擁壁である．Fig.3(a)は 2012 年 1 月撮影（google earth 画像）の地震前の写真で，Fig.3(b)は 2016 年 6 月撮影（本調査）の地震後の写真である．擁壁は完全に崩壊していることがわかる．また，この擁壁は前震で崩壊していたことが，Fig.7(a)に示した 4 月 15 日撮影の空中写真からわかる．比較的高さが低い石積み擁壁の被害では，はらみ出し（変状）が見られた．

Fig.4 は増積み擁壁であり，Fig.4(a)は 2011 年 12 月撮影（Google earth）の地震前の写真で，Fig.4(b)は 2016 年 6 月撮影（Google earth）の地震後の写真である．増積み擁壁の被害状況の特徴は，増積みした上部のコンクリートブロックが傾斜，

1：日大理工・学部・建築　2：日大理工・教員・建築

倒壊するケースがほとんどであった．

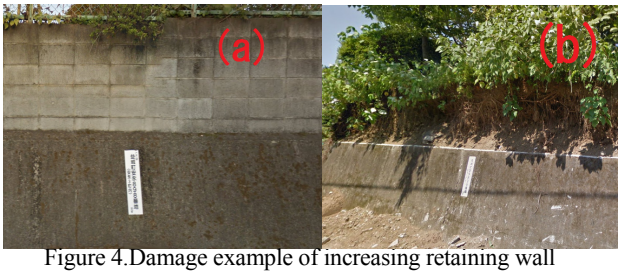

Figure 4.Damage example of increasing retaining wall

宅地造成等規制法では，擁壁の構造の中で，水抜き穴等の排水設備の設置が規定されている．しかし，上益城郡益城町は規制区域外である．そのため水抜き穴等の設置は設計者の判断に委任されることになる．そこで，水抜き穴の有無での被害状況の相違を検討する．水抜き穴が確認できたのは 45%で半数以下だった．水抜き穴有りの擁壁は 33%が無被害で，水抜き穴無しの場合は 12%が無被害であった．水抜き穴が無い場合で被害が生じたものが多いことがわかる．

以上のことから，本調査地点において，不適格擁壁とされる石積み･増積み擁壁，そして排水設備である水抜き穴が無い擁壁は地震被害を受けた割合や被害程度が大きかった．従って，擁壁の排水設備（本調査では水抜き穴）の有無が地震時における被害の程度に影響することがわかった．

建築基準法で確認申請の対象となる擁壁の高さは 2mを超えるものである．よって確認申請が必要となる 2m を境とし，擁壁の被害状況の考察をする．2m 以下の擁壁は 62 件の 84%あり，2m を超える擁壁は，半数が河川護岸に用いられているものであった．種類別に見ると，石積みが 26 件中 22 件で 85%，RC が 9 件で 100%，間知 BL が 30 件中 23 件で 77%，増積みが 9 件中 8 件で 89%であった．2m を超える高さで無被害だった擁壁は，すべて間知 BL 擁壁で，排水設備も整っていた．

不適格擁壁でない RC 擁壁と間知 BL 擁壁の被害状況の一例を Fig.5 に示す．Fig.5(a)は比較的新しい造成地の RC 擁壁であるが，コンクリートの打ち継ぎ部で破断している．破断箇所は，盛土の端部付近の左右両側で発生していた．Fig.5(b)は，高さ 1.8m の間知 BL 擁壁で，擁壁の隅角部に大きなクラック(最大幅 10cm)が生じている．

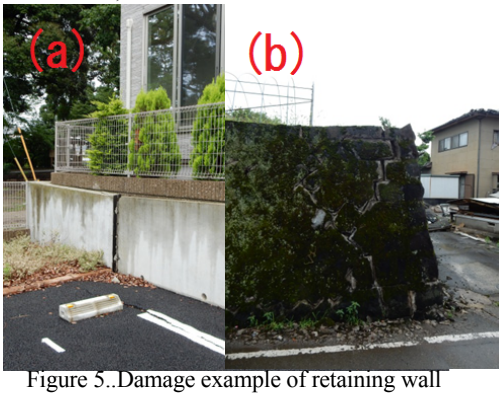

Figure 5..Damage example of retaining wall

Fig.6 は河川護岸の擁壁で，石積み擁壁と間知 BL 擁壁が併用されており，被害の程度には大きな差が見られる．写真右側の間知 BL 擁壁は無被害で，写真左側の石積み擁壁だけが崩壊し，土のうで応急処置が取られている．

Figure 6. Masonry and block retaining wall along the river

前震と本震での擁壁被害の相違について考察する．Fig.7 に上益城郡益城町の前震後（4 月 15 日撮影）と本震後（4 月 16 日撮影）の空中写真[3]（国土地理院）を示す．Fig.7 の黄色い○印が道路を塞ぐほどの大きな被害を受けた地点を表している．Fig.7(a)より，前震（α_{max}=1580gal）で擁壁が崩壊している地点が数箇所確認される．Fig.7(b)より本震（α_{max}=1362gal）ではさらに被害が拡大していることが空中写真から判別できる．前震よりも小さな加速度で被害が拡大していることから，前震において地盤が大きなダメージを負っていたことが考えられる．

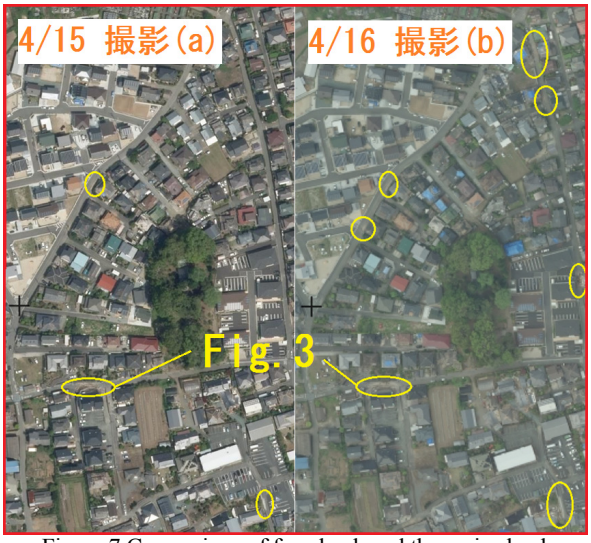

Figure 7.Comparison of foreshock and the main shock

4．まとめ

熊本地震による上益城郡益城町における擁壁被害は，これまでの地震と同様の擁壁被害パターンが確認された．また，益城町では不適格擁壁が多く確認された．その中で，水抜き穴の有無による被害の差異が見られた．これが，益城町の宅地地盤および建物被害を増大させた要因であると考えられる．このことから，不適格擁壁の対策は地震防災の観点から早急に対応すべき課題として挙げられる．

【参考文献】

1) 塩入志緒里他：2016 年熊本地震による液状化被害調査−噴砂の粒度特性と液状化被害状況−，平成 28 年度日本大学理工学部学術講演会予稿集，2016.
2)KiK-net:http://www.kyoshin.bosai.go.jp/kyoshin/topics/html20160414212621/main_20160414212621.html
3)国土地理院：http://www.gsi.go.jp/BOUSAI/H27-kumamoto-earthquake-index.html
4)日本建築学会：小規模建築基礎設計指針，pp198-203，2008.