2016 年熊本地震における干拓堤防の被災に関する現地調査

日本大学理工学部 正会員○後藤 浩
日本大学理工学部 正会員 小林 昭男
(株) アジア共同設計コンサルタント 正会員 石野 和男
日本大学 フェロー 竹澤 三雄

○まえがき 2016 年 4 月 14 日から 16 日にかけて，主として熊本県を中心とした地域に最大震度 7 の激しい地震が発生した．この地震によって，多くの人的被害はもとより，多くの住宅被害が報告された．また，社会基盤施設として，阿蘇大橋の崩落，新幹線を含む鉄道の運転休止，熊本空港ターミナルビルの被災，水道の断水などの被災状況が大きく報道された[1]．その中で，河川構造物である河川堤防の被災もクローズアップされた報告[2]がある一方で，沿岸に設置されている干拓堤防の被災についてはほとんど見受けられなかった．東北地方太平洋沖地震発災時にも，その地震動に見舞われた地域は，防潮堤に何らかの被災にあったものと考えられるが，直後に津波が来襲したことによって，地震動による被災がどれだけであったのか不明な点が多く，大地震に見舞われた干拓堤防の地震動による影響および被災の状況をまとめておくことは，今後の干拓堤防の設計・施工・管理に対して貴重な知見になるものと考える．本研究では，熊本地震の発生した地域に存在する干拓堤防を概観調査し，被災状況を整理して，その特徴を述べる．

○調査方法 調査は，2016 年 8 月 29 日～30 日，9 月 7 日～8 日，11 月 2 日～4 日に実施した．調査方法は，主として，目視による干拓堤防堤体およびその周辺の状況調査である．すなわち，堤体や胸壁のひび割れ，堤防被覆材の沈下・変形，堤体同士のずれ・目地開き，堤体の傾斜などの調査である．そして，被災があった場所については，その状況を測量用ポールをかざしながら GNSS 付カメラでの記録した．調査地域は，**図 1** に示されるように，北は玉名市，南は八代市にわたる干拓地のおおむね全区間（説明のため，調査地を“①玉名市沿岸”，“②熊本市・宇土市沿岸”，“③宇城市・氷川町．八代市沿岸”と分けて説明する．）の干拓堤防である．なお，工事等で立ち入りが制限されている場所については，調査をしてはいない．

○調査結果 調査した結果の概要を**表 1** に示す．**表 1** に記載した中で，調査地①，②，③に分けて主たる被災について説明をする．

調査地①での状況 この地域は，菊池川と唐人川に挟まれた玉名市横島町の干拓地に堤防が存在する．**表 1** に示されるように，横島町の干拓堤防では，調査時，長期沈下対策用の更新工事が行われており，堤体の被害は確認できなかった．唐人川河口堰橋梁取り付け部を視察したところ，構造物と堤体との間に段差が生じていた．これは，構造物の場合，基礎が地盤に設置されているが，堤防の場合，土を盛りそれをコンクリート等で被覆しているだけのため，その接続部で震動特性が異なるためできたものと考えられる．

調査地②での状況 この地域は，北に位置する坪井川と南に位置する緑川に挟まれた沿岸地域に連続的に広大な干拓地が存在している．また，坪井川河口近くの北側の松尾町にも小規模の干拓堤防が存在している．熊本市西区松尾町の波返工では，干拓地地盤と干拓されていない古い地盤との接続部において大きい亀裂が認められた（**写真 1** 参照）．これは，両地盤の特性による地震動の伝わり方の違いにより生じたものと考えられる．**表 1** に示されるように，熊本市西区沖新町における干拓堤防では，堤防被覆材のめくれ，堤体の胸壁部のひび割れ，堤体同士の目地開きが確認できた（**写真 2** 参照）．確認できた地点は，平面的に干拓堤防を見た場合の隅角部に相当するため，地震動の入力方向の違いによるものと考えられる．

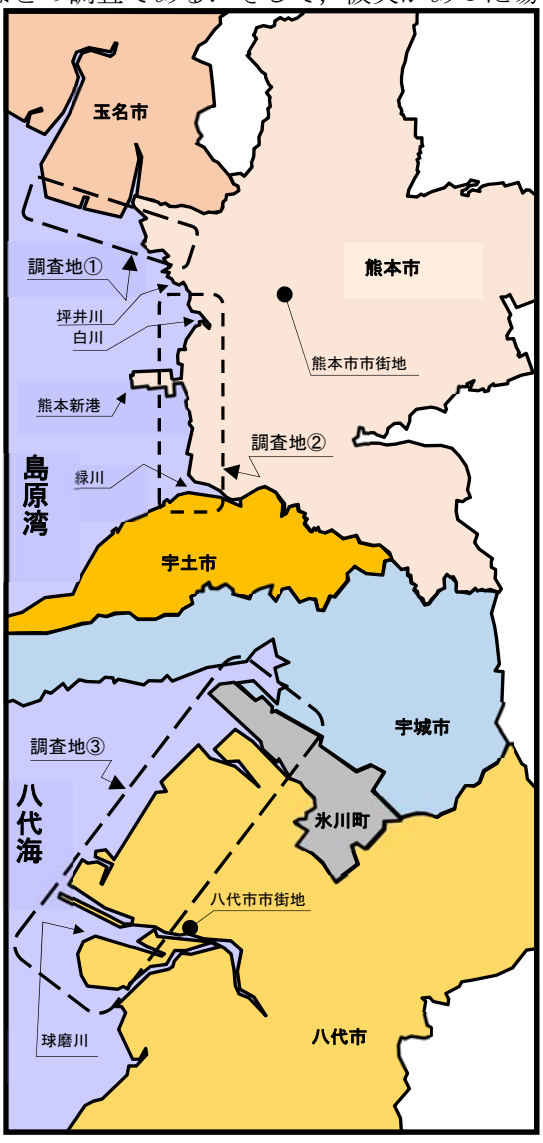

図 1 調査地域

連絡先：〒101-8308 東京都千代田区神田駿河台 1-8 E-mail：gotou.hiroshi@nihon-u.ac.jp
キーワード：熊本地震，干拓地，海岸堤防，被災状況

調査地③での状況　この地域の調査は，北に八牧戸川，南には球磨川が存在する領域である．この地域にも，調査地②と同様，沿岸には連続的に広大な干拓地が存在している．この地域での被災も調査地②と同様に，主として平面的に堤防を見た場合の隅角部での堤防胸壁のクラック，堤体同士のずれ（**写真 3** 参照），堤防被覆材のめくれ，裏法の破壊（陥没）（**写真 4** 参照），管理用道路に堤体とおおむね平行に入った亀裂（クラック）等が同様にあげられる．また，樋門周辺では，周辺干拓堤防堤体の沈下による接続部の堤防被覆材の亀裂（クラック）等が認められた．

〇まとめ　本調査の結果，得られた結論をまとめると以下のように列記できる．

・当該地域の場合，巨大地震の地域に干拓堤防が存在していたとしても，震災後も海岸堤防としての基本的性能は十分維持されているものと考えられる．

・一方，干拓堤防は，無被災ではないことが確認され，主たる被災の特徴としては，「平面的に堤防を見た場合の堤防隅角部における地震動の入力方向の違いによる破壊が生じたこと」，「堤防材料（土）の流動にによるものと考えられる被覆材（コンクリートブロック）の破壊があったこと」，「排水機場や樋門などの構造物と堤防との接合部における構造が連続していない部分の破壊があったこと」，「古い地盤と干拓地地盤との接合部における地震動の伝わり方の違いによる被災があったこと」であった．

調査結果より，巨大地震の来襲でも，大きな被災が生じないことは，当該地域の堤防の基本設計・施工が充実していたことの証明となる．今後，当該地域の干拓堤防を新たに築造する場合は，以上の結果を考慮することにより設計・施工をすれば被災低減がさらに図られるものと考える．

謝辞　本調査においては，日本大学理工学研究所熊本地震被災調査用研究助成費の一部を利用して実施いたしました．また，現地調査には，調査時日本大学理工学部まちづくり工学科 3 年生であった青木宜高くん，秋山泰洋君，岡戸朱里さんの協力を得て実施ました．さらに九州農政局のご担当者様からは，当該地域の一般的な海岸堤防および樋門等の構造物等の参考資料をご提供いただきました．ここに記して謝意を申し上げます．

参考文献　1）内閣府：熊本県熊本地方を震源とする地震に係る被害状況等について，http://www.bousai.go.jp/updates/ h280414jishin/pdf /h280414jishin_37.pdf（2017/3/4 閲覧）　2）国土交通省：報道発表資料[平成 28 年熊本地震対応],http://www.qsr.mlit.go.jp/n-kisyahappyou/h28/data_file/1461988842.pdf（2017/3/4 閲覧）

表 1　調査結果一覧

調査地	場所	被災状況	被災箇所特徴
①	玉名市横島町干拓堤防	長期沈下対策工事中で未確認	
	玉名市唐人川河口堰	堰堤体天端と河川堤防天端との段差・堤防傾斜	構造物との接続部
	熊本市西区松尾町	波返工クラック	干拓していない地盤と干拓地盤との接続部
②	熊本市西区小島下町堤防①	波返工クラック，堤体沈下変形，堤体被覆材めくれ	平面的に堤防を見た場合の隅角部
	熊本市西区小島下町堤防②	堤体傾斜	
	熊本市南区沖新町①	波返工目地開き	平面的に堤防を見た場合の隅角部
	熊本市南区沖新町②	隅角部波返工クラック，目地開き	平面的に堤防を見た場合の隅角部
	熊本市南区沖新町③	波返工傾斜，堤体裏法沈下	
	熊本市南区沖新町④	隅角部波返工クラック，目地開き	平面的に堤防を見た場合の隅角部
	熊本市西区沖新町⑤	排水機場周辺波返工クラック，目地開き	平面的に堤防を見た場合の隅角部かつ構造物との接続部
	熊本市南区畠口町①	排水機場周辺波返工傾斜，目地ずれ	構造物との接続部
	熊本市南区畠口町②	樋門周辺沈下	構造物との接続部
	熊本市南区海路口町①	排水機場周辺目地ずれ	構造物との接続部
	熊本市南区海路口町②	波返工クラック，目地開き	平面的に堤防を見た場合の隅角部
	宇土市住吉町	河川護岸クラック，樋門周辺沈下	
③	宇城市小川町不知火①	波返工目地ずれ	平面的に堤防を見た場合の隅角部
	宇城市小川町不知火②	樋門周辺沈下，堤防被覆材のめくれ	構造物との接続部
	氷川町若洲	樋門周辺堤体沈下波返工目地ずれ	構造物との接続部
	八代市鏡町野崎	堤体管理用道路入り口目地割れ	
	八代市鏡町北新地①	管理用道路クラック，堤体崩れ	
	八代市鏡町北新地②	管理用道路クラック，波返工目地開き	
	八代市鏡町北新地③	管理用道路クラック，堤体裏法陥没	
	八代市鏡町北新地④	管理用道路クラック	
	八代市鏡町北新地⑤	波返工クラック	平面的に堤防を見た場合の隅角部
	八代市水島町①	波返工目地ずれ	平面的に堤防を見た場合の隅角部
	八代市水島町②	名勝水島へ降りる階段部クラック	堤防湾曲部
	八代市南平和町	波返工目地ずれ	平面的に堤防を見た場合の隅角部

写真 1　熊本市西区松尾町の波返工の被災状況

写真 2　熊本市西区沖新町の堤体の被災状況

写真 3　氷川町若洲の波返工の被災状況

写真 4　八代市鏡町北新地の被災状況