

目 次

第1章 被災地域の概要

1.1	地形と地質	1
1.1.1	はじめに	1
1.1.2	熊本県の地形	3
1.1.3	熊本市およびその周辺の地質	3
1.1.4	おわりに	7
	参考文献	7
1.2	活断層の分布と評価	8
1.2.1	布田川断層帯・日奈久断層帯の概要	9
1.2.2	別府-万年山断層帯の概要と2016年熊本地震における活動	11
1.2.3	まとめ	12
	参考文献	12
1.3	既往の地震活動	13
1.3.1	断層帯周辺の被害地震	13
1.3.2	断層帯近傍の地震活動	14
	参考文献	14
1.4	2016年熊本地震の被害統計	16
1.4.1	被害の概要	16
1.4.2	被害額	18
1.4.3	まとめ	19
	参考文献	19

第2章 地震・地震断層・地震動

2.1	地震活動の概要	21
	参考文献	24
2.2	地震のメカニズム	25
	参考文献	26
2.3	だいち2号が捉えた熊本地震の地殻変動	28
2.3.1	合成開口レーダー（SAR）による地殻変動観測	28
2.3.2	熊本地震に伴う地殻変動・地盤変動	28

2.3.3	SAR 観測の今後	33
	参考文献	33
2.4	熊本地震の地表地震断層	35
2.4.1	地表地震断層の概要	35
2.4.2	地表地震断層の区間別の特徴	36
2.4.3	地表地震断層と土木構造物	40
2.4.4	まとめ	41
	参考文献	41
2.5	地震動の特徴	43
2.5.1	最大加速度・最大速度値	43
2.5.2	地震動の周期特性	47
2.5.3	震源近傍の地震動	48
	参考文献	56

第3章 地盤の被害

3.1	斜面の被害	58
3.1.1	斜面災害発生地の特徴	58
3.1.2	降雨，地震活動等の状況	65
3.1.3	主な被災地区の崩壊状況	69
	参考文献	116
3.2	宅地盛土の被害	118
3.2.1	南阿蘇村の住宅造成地の被害概要	118
3.2.2	表面波探査による表層地盤の速度構造	120
3.2.3	原位置地盤試料を用いた締固め・三軸圧縮試験	121
	参考文献	122
3.3	液状化	124
3.3.1	はじめに	124
3.3.2	液状化発生日点の分布と被害の概要	124
3.3.3	気象庁震度階級の震度と液状化発生との関係	126
3.3.4	熊本平野における液状化	127
3.3.5	阿蘇地域における液状化	138
3.3.6	その他の地域における液状化	142

3.3.7	熊本県阿蘇市の石の大正橋付近における液状化被害	145
3.3.8	熊本地震における噴砂の物理特性	148
	参考文献	150
3.4	地震断層に沿う地形変形	152
3.4.1	阿蘇カルデラ内北西部の陥没帯	153
3.4.2	木山川沿いの氾濫原の沈下	156
	参考文献	161
3.5	道路の被害	162
3.5.1	道路構造物の被害の概要	162
3.5.2	道路構造物の被災事例	164
3.5.3	まとめ	183
	参考文献	184

第4章 道路橋の被害

4.1	被害の総括	185
4.2	九州自動車道に関連する橋梁	186
4.2.1	木山川橋	186
4.2.2	秋津川橋	189
4.2.3	並柳橋	192
4.2.4	府領第一橋梁	193
4.2.5	神園橋	195
4.2.6	東原橋	197
4.2.7	日向一号橋	198
4.2.8	日向二号橋	199
4.3	阿蘇市，南阿蘇村に関連する橋梁	200
4.3.1	阿蘇大橋	200
4.3.2	南阿蘇橋	202
4.3.3	阿蘇長陽大橋	206
4.4	西原村に関連する橋梁	208
4.4.1	大切畑大橋	208
4.4.2	扇の坂橋	212
4.4.3	俵山大橋	216

4.4.4	桑鶴大橋	221
4.5	益城町に関連する橋梁	226
4.5.1	第一畑中橋	226
4.6	熊本市に関連する橋梁	228
4.6.1	白川橋	228
4.6.2	沼山津橋	230
	参考文献	233
第5章 道路トンネルの被害		
5.1	調査概要	236
5.2	道路トンネルの被災状況	236
5.3	俵山トンネルの被災パターンと原因考察	238
5.3.1	俵山トンネルの被災パターン	238
5.3.2	トンネル被災原因考察	241
5.4	進められている復旧対策	242
	参考文献	243
第6章 ダム・ため池の被害		
6.1	ダム・ため池被害の概要	244
6.2	西原村	248
6.2.1	大切畑ダム	248
6.2.2	下小森ため池	252
6.3	宇城市周辺	255
6.3.1	鎧ヶ鼻下池	255
6.3.2	尾村ため池	256
6.3.3	外野第一ため池	259
	参考文献	261
第7章 港湾施設の被害		
7.1	はじめに	262
7.2	熊本港の被害	262
7.2.1	岸壁 (-7.5m) (重力式)	263

7.2.2	フェリーターミナル	266
7.2.3	液状化	269
7.3	別府港の被害	269
7.3.1	第3埠頭岸壁 (-12m) (重力式)	269
7.3.2	第2埠頭岸壁 (-5.5m) (重力式)	270
7.4	おわりに	272
	参考文献	272

第8章 鉄道施設の被害

8.1	九州新幹線の被害	273
8.1.1	構造物被害	273
8.1.2	車両脱線	275
8.2	在来線の被害	276
8.2.1	JR 在来線	276
8.2.2	南阿蘇鉄道	278
	参考文献	280

第9章 ライフラインの被害

9.1	供給系ライフラインの被害および復旧の概要	281
9.1.1	熊本地震における供給系ライフラインの被害・復旧概要	281
9.1.2	供給系ライフライン被害・復旧の震災間比較	287
9.2	熊本市内の上水道拠点施設の被害	292
9.2.1	熊本市の浄水施設	292
9.2.2	沼山津配水場, 秋田配水場周辺	294
9.3	上水道管路の被害	297
9.3.1	はじめに	297
9.3.2	特徴的な管路被害	297
9.3.3	熊本市の管路被害	297
9.3.4	空気弁などの付属設備の被害に関するアンケート調査	304
9.3.5	上水道管路被害のまとめ	306
9.4	下水道管渠の被害	307
9.4.1	熊本市下水道管渠の被害の特徴	307

9.4.2	地震動強さと被害率の関係に関する考察	309
9.4.3	まとめ	312
9.5	電力の被害	313
9.5.1	停電の発生状況	313
9.5.2	設備被害の状況	313
9.5.3	停電復旧の概要	320
9.6	都市ガスの被害	325
9.6.1	都市ガス供給システム	325
9.6.2	地震防災対策の概要	326
9.6.3	平成 28 年熊本地震への対応	328
9.6.4	まとめ	333
9.7	通信施設の被害	334
9.7.1	通信サービスの被害	334
9.7.2	通信基盤設備の被害調査	336
9.7.3	管路設備被害の概況	336
9.7.4	通信用橋梁添架設備の被害	339
9.7.5	管路被害の要因分析	343
	参考文献	346

第 10 章 積石構造物の被害

10.1	熊本城	349
10.1.1	概要	349
10.1.2	熊本城の変遷	349
10.1.3	天守と宇土櫓	352
10.1.4	櫓群と櫓台・門扉石垣	356
10.1.5	まとめ	359
	参考文献	360
10.2	石積擁壁	361
10.2.1	宅地石積擁壁の被害	361
10.2.2	宅地石積擁壁の分析	365
10.2.3	熊本地震と他の大地震との比較	368
10.2.4	大規模な石積擁壁被害の事例	371

10.2.5	まとめ	380
	参考文献	380
10.3	石橋	382
10.3.1	石橋の被害調査	382
10.3.2	石橋の被害調査結果と考察	385
10.3.3	まとめ	392
	参考文献	392
第 1 1 章 河川構造物の被害		
11.1	2016 年 4 月熊本地震と河川災害	393
11.2	堤内地の液状化と旧河道	394
11.3	堤体の損傷	399
11.3.1	白川および緑川の堤体損傷	399
11.3.2	木山川の堤体損傷	402
11.4	木山川の破堤氾濫	403
11.5	秋津川および木山川の河川改修史	404
11.6	まとめ	405
	参考文献	406
第 1 2 章 災害対応		
12.1	熊本市の災害対応の分析と災害対応業務の分類	408
12.1.1	熊本市の人員投入量調査の分析	410
12.1.2	避難所運営の課題	416
12.2	政府の非常災害現地対策本部の活動状況	424
12.2.1	政府の 2016 年熊本地震対応	424
12.2.2	非常災害現地対策本部	426
12.2.3	政府現地災害対策初動対応検証	436
12.3	プッシュ型物資輸送の考察	441
12.3.1	物流拠点の確保	444
12.3.2	配送主体（誰が物資を、どこまで配る？）	446
12.3.3	民間倉庫を利用することの課題	447
12.3.4	食料品の消費期限	447

12.3.5	余った物資の扱い	447
12.3.6	何をどれだけプッシュ輸送するのか	448
12.3.7	避難所への物資の配分方法	450
12.3.8	費用負担	450
12.3.9	プッシュ型物資輸送の終了時期	450
12.3.10	プル型に切り替えたときのニーズの把握方法	451
12.4	プッシュ型物資輸送における市町村の対応	452
12.4.1	ニーズの把握	453
12.4.2	要請・調達	453
12.4.3	配送	454
12.4.4	受け入れ	454
12.4.5	配分	456
12.4.6	プッシュ型の機能要件の提案	459
	参考文献	463

第13章 大学の対応・活動

13.1	シンポジウム・セミナーの開催	465
13.2	研究・教育活動	468
13.2.1	所属研究員の講演	468
13.2.2	その他の活動	470
13.3	その他の活動	480
13.3.1	学会報告	480
13.3.2	講演	481
13.3.3	委員会活動（外部委員会・アドバイザー）	485
13.3.4	新聞・メディア・雑誌	486
	参考文献	490

以上