

目 次

まえがき

本研究報告の特徴

目次

執筆者，研究従事者一覧

編集体制，問い合わせ先

第Ⅰ部 調査研究の全体俯瞰	1
Ⅰ.1 全体俯瞰図の作成	1
Ⅰ.2 全体俯瞰図から見る調査研究の概要	3
Ⅰ.3 全体俯瞰図を用いた分析の例	3
Ⅰ.3.1 調査研究の展開パターン	3
Ⅰ.3.2 分野横断の調査研究連携	4
Ⅰ.4 まとめ	5
第Ⅱ部 本報告書の基本構成と読み方	6
第Ⅲ部 被害調査編	20
Ⅲ.1 東日本大震災における地震・津波の 外力・影響に関する共通的分析	20
Ⅲ.1.1 観測された地震動の特性	20
Ⅲ.1.2 津波の概要	21
Ⅲ.2 地震により発生した土砂災害	22
Ⅲ.3 下水道関係の被害	23
Ⅲ.3.1 下水道施設の被害状況と課題	23
Ⅲ.3.1.1 下水道施設被害の総括	23
Ⅲ.3.1.2 緊急措置、応急復旧、本復旧状況とあり方	23
Ⅲ.3.1.3 今後の耐震・対津波対策における新たな視点	23
Ⅲ.3.1.4 復興への新たな取り組み	24
Ⅲ.3.2 管路内津波遡上の実態とそれがもたらす損傷	25
Ⅲ.3.3 液状化による地表への管きよ浮き上がり現象	26
Ⅲ.4 河川・海岸被害の関係	27
Ⅲ.4.1 地震及び津波による堤防等河川管理施設の被害	27
Ⅲ.4.1.1 地震動による河川堤防の被害	27

III. 4. 1. 2	津波による河川堤防等の被害	27
III. 4. 2	津波による河川汽水域への影響—北上川河口を例として—	28
III. 4. 3	ダムの安定性確認と今後の対応策の検討	28
III. 4. 4	ダムで観測された地震動記録の収集・分析	29
III. 4. 5	海岸施設の津波による被害	29
III. 4. 5. 1	津波被害の分布	29
III. 4. 5. 2	痕跡調査による津波遡上特性の把握	30
III. 4. 5. 3	仙台平野における半壊した海岸堤防、 線状盛土構造物の減災効果の評価	30
III. 4. 5. 4	地域別の海岸堤防被災パターン	31
III. 4. 6	東北地方太平洋沖地震津波による 仙台平野南部での海岸堤防被災・洗掘に関する調査	32
III. 4. 7	津波前後の地形変化	32
III. 4. 8	海岸堤防の被災要因分析	33
III. 4. 9	東北地方太平洋沖地震津波による海岸堤防の被災状況データ	35
III. 5	道路構造物の被害	37
III. 5. 1	道路構造物の被害概要	37
III. 5. 1. 1	地震動の影響による被害	37
III. 5. 1. 2	津波の影響による被害	40
III. 5. 1. 3	液状化の影響による被害	44
III. 5. 1. 4	地震動の特性と橋の被害	51
III. 5. 2	津波による道路橋の被害事例分析	51
III. 5. 3	道路橋に作用した津波の特性	55
III. 5. 3. 1	検討概要	55
III. 5. 3. 2	対象道路橋位置の津波特性の算出	55
III. 5. 3. 3	被災状況との整合性の確認	56
III. 5. 3. 4	まとめ	57
III. 6	沿岸・港湾関係の被害	59
III. 6. 1	被害状況緊急調査	59
III. 6. 2	被害状況詳細調査	59
III. 6. 2. 1	海岸保全施設	59
III. 6. 2. 2	漂流物	60
III. 6. 2. 3	間接被害	61
III. 6. 3	復旧情報整理	64
III. 7	仙台空港の基本施設関係の被害	65
III. 7. 1	被害状況緊急調査	65

III. 7. 2	舗装被害調査	65
III. 8	建築・住宅・都市関係の被害および住宅再建動向の調査	66
III. 8. 1	建築，住宅および都市域全般に係る被害の状況	66
III. 8. 1. 1	被害一般	66
III. 8. 1. 2	津波による市街地被害	66
III. 8. 2	強震観測記録に基づく地震動特性と建築物の挙動	67
III. 8. 2. 1	地震動特性評価	67
III. 8. 2. 2	建築研究所の強震観測結果	67
III. 8. 2. 3	強震観測に基づく建物挙動の解明	68
III. 8. 2. 4	超高層建物等における地震応答の検証	68
III. 8. 2. 5	超高層事務所建物の管理者・居住者へのアンケート調査	69
III. 8. 3	地震による建築物等の被害	69
III. 8. 3. 1	鉄筋コンクリート造建築物	69
III. 8. 3. 2	鉄骨造建築物	70
III. 8. 3. 3	木造建築物	70
III. 8. 3. 4	免震建築物	71
III. 8. 3. 5	宅地地盤・基礎	71
III. 8. 3. 6	非構造部材	72
III. 8. 4	津波による建築物の被害	72
III. 8. 4. 1	被害概要	72
III. 8. 4. 2	鉄筋コンクリート造建築物	73
III. 8. 4. 3	鉄骨造建築物	74
III. 8. 4. 4	木造建築物	74
III. 8. 5	火災による建築物の被害	75
III. 8. 5. 1	被害概要	75
III. 8. 5. 2	地震火災の発生状況の分析	75
III. 8. 5. 3	津波火災による被害状況の分析	76
III. 8. 5. 4	地震動による防火対策・設備の被害	76
III. 8. 6	住宅再建・地域復興への動向	77
III. 8. 6. 1	応急仮設住宅等	77
III. 8. 6. 2	被災後の住宅・居住状況	77
III. 8. 6. 3	住宅再建への取組	77
III. 9	公園緑地および海岸林の被害と減災効果	78
第IV部	研究成果編	79
IV. 1	地震・津波の外力・影響の設定に関する共通的検討	79

IV. 1. 1	設計地震動の分析・検討の全体像	79
IV. 1. 2	地盤の液状化に関する検討の全体像	79
IV. 1. 3	津波防災地域づくりに関わる津波外力設定等の検討	80
IV. 1. 3. 1	設計津波水位と最大クラスの津波の設定	81
IV. 1. 3. 2	建築物及びその利用への影響判断に用いる基準水位の設定法	82
IV. 1. 3. 3	特定開発行為にかかわる技術的基準の検討	82
IV. 1. 3. 4	津波予報における予想波高に応じた津波浸水域検索システムの開発	84
IV. 1. 4	構造物の設計等に関わる津波波力設定の全体像	86
IV. 1. 4. 1	津波作用の概略と実用的波力算定法の枠組み	86
IV. 1. 4. 2	海上を進む津波の波圧分布の実用的算定法	86
IV. 1. 4. 3	陸上を遡上する津波の波圧分布の実用的算定法	87
IV. 1. 4. 4	陸上構造物に作用する波圧の実用的算定手法検討の新たな展開 ーフルード数の導入	88
IV. 1. 4. 5	津波波力設定手法の技術的系統について	93
IV. 2	地震に伴う土砂災害への対応の向上	95
IV. 2. 1	地震時の斜面崩壊危険度評価法の改良検討	96
IV. 2. 1. 1	既往の評価法と課題	96
IV. 2. 1. 2	実績データの整理	96
IV. 2. 1. 3	評価法の改良検討	96
IV. 2. 1. 4	結論	98
IV. 2. 2	地震発生後の土砂災害警戒避難雨量基準の設定	99
IV. 2. 2. 1	背景	99
IV. 2. 2. 2	地震発生後に暫定基準を適用する妥当性の検証	99
IV. 2. 2. 3	暫定基準解除の考え方の検証	100
IV. 2. 2. 4	暫定C Lのより適切な設定方法の検討	100
IV. 2. 2. 5	まとめ	101
IV. 2. 3	合成開口レーダ画像を用いた大規模崩壊地の 迅速な調査手法の提案	101
IV. 2. 3. 1	はじめに	101
IV. 2. 3. 2	光学画像を用いた判読調査・崩壊分布の把握	101
IV. 2. 3. 3	合成開口レーダ画像を用いた迅速な大規模崩壊地の調査手法の提案	103
IV. 2. 3. 4	結論	103
IV. 3	下水道関係の地震・津波対策の向上	105
IV. 3. 1	下水処理に関わる震災と緊急対応および復旧手順	105
IV. 3. 1. 1	災害時の下水の排除・処理	105
IV. 3. 1. 2	下水汚泥の放射性物質への対応	106

IV. 3. 2	下水道管きよの耐震対策と被害推定	107
IV. 3. 2. 1	管きよ埋め戻部における締固め工の管理手法の提案	107
IV. 3. 2. 2	南海トラフ地震に対する管路施設の被害推定とその活用	108
IV. 3. 2. 3	地震後の不明水量の変化に着目した 下水道管路被災のマクロ・迅速把握	108
IV. 3. 3	下水道施設の応急復旧事例等の分析と防災対策の提案	109
IV. 4	河川・海岸関係インフラの震災対応能力の向上	111
IV. 4. 1	実験、解析及び現地と比較による河川津波の特性の把握	111
IV. 4. 1. 1	北上川を遡上した河川津波の特徴	111
IV. 4. 1. 2	水理模型実験の概要及び製作上の工夫	112
IV. 4. 1. 3	河川津波の遡上に影響する要因の分析	114
IV. 4. 1. 4	まとめ	118
IV. 4. 2	地震・洪水の同時期生起への対応方策	119
IV. 4. 2. 1	地震と洪水の複合災害による被害試算と被害特性の分析	119
IV. 4. 2. 2	堤内地での対策を含む様々な 被害低減対策による効果の特性の分析	127
IV. 4. 3	ダムにおける大規模地震動の設定方法	131
IV. 4. 3. 1	はじめに	131
IV. 4. 3. 2	分析に利用した加速度記録	131
IV. 4. 3. 3	東北地方太平洋沖地震を考慮したダム距離減衰式の作成	132
IV. 4. 3. 4	ダム距離減衰式による 加速度応答スペクトルの推定値と実測値との比較	135
IV. 4. 3. 5	まとめ	139
IV. 4. 4	津波防災・減災に関わるインフラの機能拡充	141
IV. 4. 4. 1	粘り強い海岸堤防の構造の検討	141
IV. 4. 4. 2	海岸堤防の粘り強さ向上による減災効果	144
IV. 4. 4. 3	自然・地域インフラの活用	146
IV. 5	道路インフラに関わる震災対応能力の向上	149
IV. 5. 1	道路橋示方書の設計地震動の改定および津波に対する 配慮事項の規定	149
IV. 5. 2	道路平面部の液状化による被害の影響要因に関する検討	151
IV. 5. 2. 1	東日本大震災における道路平面部の液状化被災状況	151
IV. 5. 2. 2	道路平面部の液状化被害と諸条件の関係に関する検討	154
IV. 5. 3	センサーを用いた道路橋の自動通行障害把握システムの開発	166
IV. 5. 3. 1	はじめに	166
IV. 5. 3. 2	被災状況と通行障害の整理	166

IV. 5. 3. 3	地震被害による通行障害への影響	167
IV. 5. 3. 4	被災把握技術の検討	167
IV. 5. 3. 5	道路橋被災把握システムの構築	169
IV. 5. 3. 6	まとめ	170
IV. 5. 4	道路啓開優先路線の選定法に関する検討	172
IV. 5. 4. 1	現地調査に基づく道路啓開状況と 避難所物資供給状況の関係分析	172
IV. 5. 4. 2	災害対応行動に基づいた道路ネットワーク重要度評価と 啓開優先路線選定に関する検討	174
IV. 5. 4. 3	道路上のガレキ量予測に関する調査	188
IV. 6	沿岸・港湾関係インフラの防災対策について	191
IV. 6. 1	防災計画	191
IV. 6. 1. 1	津波避難シミュレーションによる避難安全性の評価	191
IV. 6. 1. 2	海洋レーダによる津波検知技術の開発	192
IV. 6. 2	技術基準の改訂に資する研究	193
IV. 6. 2. 1	避難水域整備に関わる港湾計画基準について	193
IV. 6. 2. 2	海岸保全施設の耐津波設計について	193
IV. 6. 2. 3	港湾施設（防波堤）の耐津波設計について	194
IV. 6. 2. 4	港湾施設の耐震設計と地震被害推定について	197
IV. 7	空港における減災対策の検討	201
IV. 7. 1	震災リスクマネジメントの応用	201
IV. 7. 2	震災初期段階での緊急対応に求められる空港機能の分析	202
IV. 8	建築物の地震動・津波・地震時火災への対処能力向上	203
IV. 8. 1	津波避難ビルの構造基準の検討	203
IV. 8. 1. 1	津波避難ビル等の構造基準の検討	203
IV. 8. 1. 2	津波避難ビル等の構造基準の合理化に資する検討	204
IV. 8. 1. 3	外壁材の脱落を考慮した耐津波設計法の開発	205
IV. 8. 2	建築物の長周期地震動への対応	207
IV. 8. 3	高層建築物の地震後の火災対応	207
IV. 8. 3. 1	ヒアリング結果を踏まえた状況の想定	207
IV. 8. 3. 2	点検方法について	208
IV. 8. 4	天井脱落対策に係わる技術基準の検討	208
IV. 8. 5	エレベーター、エスカレーターの脱落防止対策の検討	209
IV. 8. 6	住宅性能表示制度に係わる住宅地盤の液状化判定手法	209
IV. 8. 6. 1	住宅地盤の液状化判定手法の開発	210
IV. 8. 6. 2	住宅地盤の液状化に関する情報提供の検討	213

IV. 9	被災者の住宅確保方策の向上	215
IV. 9.1	応急仮設住宅の適切な供給に関する検討	215
IV. 9.1.1	仮設住宅の供給及び解消の状況	215
IV. 9.1.2	借り上げ仮設住宅入居世帯の入居実態と再建動向	216
IV. 9.2	災害公営住宅の供給促進に関する検討	219
IV. 9.2.1	災害公営住宅基本計画等事例集	219
IV. 9.2.2	原発被災者向け災害公営住宅の整備計画の立案支援及び 入居者への生活支援スキームの提案	219
IV. 9.2.3	公営住宅の建設と復興まちづくり	230
IV. 9.3	被災地域の住宅生産体制に関する調査	231
IV. 9.3.1	地域型復興住宅の生産体制	231
IV. 9.3.2	地域型仮設住宅	232
IV. 9.3.3	地域工務店の活動	234
IV. 9.4	被災前景観の3Dデータの作成	237
IV. 10	震災対応能力の高い都市づくり方策	238
IV. 10.1	津波避難安全性確保のための市街地整備手法に関する研究	238
IV. 10.1.1	津波避難シミュレータの開発	238
IV. 10.1.2	津波避難を円滑化する市街地整備の 計画手法に関する検討	239
IV. 10.2	大規模被災時の防災拠点機能の リダンダンシー確保の計画手法に関する研究	241
IV. 10.2.1	東日本大震災被災都市における 都市防災拠点機能の喪失状況	241
IV. 10.2.2	津波被災リスクのある都市における防災拠点の 機能確保手法に関する検討	243
IV. 10.3	市街地の液状化対策に資する技術開発	246
IV. 10.3.1	東日本大震災による 液状化被災地の復旧・復興支援技術	246
IV. 10.3.2	宅地の液状化マップ作成支援ソフトの開発	249
IV. 11	復興および防災・減災に関わる公園緑地整備手法	252
IV. 11.1	東日本大震災からの復興に係る 公園緑地整備の技術的指針の検討	252
IV. 11.2	防災公園計画・設計に関するガイドライン（案）の 改訂に関する国総研の取り組み	252
IV. 12	大規模災害時の危機対応の向上	254
IV. 12.1	地域建設業による大規模災害時の支援活動	254

IV. 12. 1. 1	調査内容	254
IV. 12. 1. 2	調査結果	254
IV. 12. 1. 3	まとめ	254
IV. 12. 2	東日本大震災における道路管理者の対応の記録	255
IV. 12. 3	大規模広域型地震時の即時震害推測技術の開発	258
IV. 12. 3. 1	はじめに	258
IV. 12. 3. 2	地震災害時における道路施設管理	258
IV. 12. 3. 3	即時震害推測システム	259
IV. 12. 3. 4	現場での活用を踏まえた機能実装	264
IV. 12. 3. 5	まとめ	266
IV. 12. 4	低頻度激甚災害に対する	
	危機管理方策を検討する手法の開発	268
IV. 12. 4. 1	研究の概要	268
IV. 12. 4. 2	リスクマネジメントの導入	268
IV. 12. 4. 3	災害発生シナリオの構築手法	269
IV. 12. 4. 4	災害リスクの重大性評価手法	269
IV. 12. 4. 5	危機管理方策検討・評価手法	270
IV. 12. 4. 6	ツールの概要	270
IV. 12. 4. 7	試験的利用	271
IV13	災害対応マネジメントにおける情報技術の活用	274
IV. 13. 1	ETC2.0プローブを用いた通行実績区間、 区間旅行時間の把握	274
IV. 13. 2	災害危険地域内にいる車両への注意情報提供	275
IV. 13. 3	道路基準点・道路基盤地図情報座標補正	276
IV. 13. 4	震後対応支援に役立つ道路管理用情報 共有プラットフォームの検討	277
IV. 13. 4. 1	はじめに	277
IV. 13. 4. 2	道路管理PFの構築	277
IV. 13. 4. 3	まとめ	279
IV. 13. 5	3次元CADデータを活用した災害復旧支援に関する研究	279
IV. 13. 6	情報化施工技術による埋設ガレキ等の管理に関する研究	280
IV. 13. 7	橋梁3次元データの災害時変状把握・監視への活用	281
IV. 14	東日本大震災からの復興における	
	自然環境・地域資源の再生手法	284
IV. 14. 1	海岸・港湾域の自然環境の修復	284
IV. 14. 1. 1	環境の修復・再生技術	284

IV. 14. 1. 2	環境に配慮した港湾構造物の復旧技術	284
IV. 14. 2	被災した歴史的市街地の復旧プロセス	285
IV. 14. 2. 1	研究の背景と目的	285
IV. 14. 2. 2	研究方法	285
IV. 14. 2. 3	過去の自然災害における復旧事例分析	285
IV. 14. 2. 4	東日本大震災における復旧事例分析	290
IV. 14. 2. 5	まとめ	292
第V部	津波からの多重防御・減災システムの構築に向けた	
	分野横断的取り組み	294
V. 1	システム構築に必要な技術開発の骨格	294
V. 2	システム構築と本研究報告に収められた内容との関係	294
V. 3	分野横断の統合的取り組みの重要性	296