

### 3-1 発災直後の被害調査概要

編集委員会

#### 1. 河川・港湾の被害

調査項目及び対象施設等を表1にまとめる。

表1 主な調査地点と被害状況（一覧）

項目		対象施設等	写真、図等
港湾・海岸	①	宮古市田老町、山田町、大槌町、南三陸町、東松島市にある港湾・海岸施設	写真1~3、図1
河川・砂防施設	②	釜石市、大槌町、山田町、宮古市田老町の河川護岸・砂防施設、等	写真4
	③	阿武隈川（下流域）、鳴瀬川（下流域）、北上川（下流域）	写真5~6
水門・重力式ダム	④	防潮水門（歌津川河口、水尻川）南沢川水門、岳ダム	写真7~8
ダム	⑤	岩手・宮城・福島県内のダム23基	図2~3

#### ・港湾・海洋①：

**【被害と特徴】**宮古市田老町では海面上10mの防潮堤を超える津波が来襲し、防潮堤の転倒や堤内地に大被害が、山田町、大槌町でも防潮堤、漁港施設や堤内施設に壊滅的被害があった。南三陸町では岸壁、防潮堤等の施設に破壊・転倒・沈下被害が、東松島町では松島湾側で護岸が背面から津波被害を受けた。各港湾・海岸付近では津波によって多くの船舶・車・コンテナ等が漂流したり、湾内に沈没したりして港湾機能に支障が生じている。

**【課題及び留意点】**従来の設計対象津浪に対し人命・財産を守り被害を最小限に抑えるとともに、発生確率が非常に低い最大級の津波に対して最低限人命を守る対策を考え、重要施設の壊滅的被害を防止し甚大な二次災害を防ぐことが重要。今後はハード対策として、津波に対してもレベル1と2の区分を設定し、施設に対する要求性能（使用性、重複性）を求めることや、ソフト対策として、シミュレーション技術を活用し被害規模や対策効果を予測することで、地域の実情にあった提案を実施する必要がある。



写真1 防潮堤破壊と堤内の様子



写真2 岸壁部と防潮堤の破壊状況



写真3 打ち上げられた船舶（釜石港、気仙沼漁港）

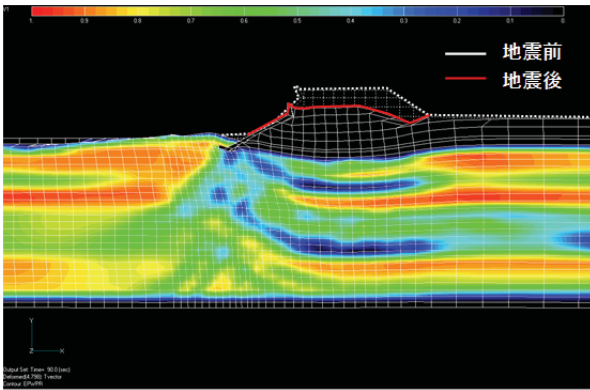


図1 動的解析 (FLIP)

・河川・砂防施設②:

【被害と特徴】 調査地域の中では、釜石で遡上した津波の引き波で護岸が転倒した例が見られたが、それ以外では、津波の影響が無く、河川護岸・樋門等河川構造物に被害は見られなかった。河川のHWL以下の津波の遡上に対しても構造物の被害は見られなかった。大槌町、山田町、宮古市では山火事の発生も確認した。

【課題及び留意点】 突然発生する津波に対して水門の操作方法はどうあるべきか、現状の管理方法を基準に検討する必要がある。



写真4 甲子川 護岸転倒状況

・河川・砂防施設③:

【被害と特徴】 津波の遡上～堤防越流による被災（阿武隈川）や浸水（鳴瀬川）、津波による堤防決壊（北上川）が見られた他、各河川の下流域では液状化が原因とみられる堤体沈下・流動（阿武隈川右岸 22.0k 付近）、法尻部の堤体孕み出し（鳴瀬川左岸 11.1k 付近）、側方流動又は基礎地盤剛性低

下が原因とみられる堤防天端の縦断亀裂（北上川 26.5k 付近）、等が見られた。鳴瀬川河川堤防を対象に、2003年宮城県北部地震での被害状況を対比したところ、両地震とも被害は一般に液状化が発生しやすいとされる「自然堤防」部に集中していること、河口部から 30k 超までの範囲で、地震動は東北地方太平洋地震の方が大きいにも係わらず、被害箇所数は同地震の方が少なくなっていることから、宮城県北部地震後に堤防が強化復旧（堤防再構築、地盤改良）された効果が発現されたものと考えられる。

【課題及び留意点】 堤防再構築や地盤改良による堤防の強化復旧を、耐震対策として取り上げること、出水期と地震が重なった場合のハード・ソフト面での対応、地盤沈下が発生していることに留意し、堤防整備に際しての余裕高の再照査が必要である。



写真5 震災直後の被災状況<sup>6)</sup>



写真6 堤防法面の被害

・水門・重力式ダム④：

【被害と特徴】津波による鋼製門扉、操作橋の流失や戸当り部の損傷、地震動による門柱基部のひび割れ、管理橋の損傷や戸当り部の損傷が見られた。

【課題及び留意点】津波による構造物部材の流出を防止するための設計法・照査法の検討や、地震動の実現象を踏まえた構造物に設計法改良や付属物に着目した地震対策の検討が必要である。



写真7 水尻川河口付近の防潮水門



写真8 操作橋・管理橋の流出

・ダム⑤：

【被害と特徴】重力式ダム9基では、堤体目地や打継目でのひび割れは見られたものの、機能低下を招く被害は無く、ロックフィルダム4基においても機能低下を招く被害は無かった。アースダムでは、決壊した藤沼ダム等、機能低下を招く被害が生じたが、損傷を受けたダムはi.レベル2地震動照査に用いる加速度応答スペクトル程度の地震を受けていることや、ii.河川管理施設等構造令以前に竣工されたダムであることが分かった。

【課題及び留意点】アースダムの中でも築造年代の古いダムや均一形式のダムへの補強対策、及び漏水対策が必要である。



図2 藤沼ダム下流側等の被害状況

### 藤沼ダム本堤の被害



③ ダム軸左岸側から右岸望む  
右岸側の堤防は堤長の1/3が全て流出する。最初の破堤箇所・湖水の集水箇所



② ダム軸右岸側から左岸望む  
左岸側の堤防は残存し、堤体の下流側は筋状に流水で浸食され、流出する。



④ 右岸側破堤断面



① ダム破堤遠景  
下流側へのすべり破壊(推定)により本堤が破堤する。

図3 藤沼ダム堤体の被害状況

## 2. 道路・橋梁の被害

調査項目及び対象施設等を表2にまとめる。

表2 主な調査地点と被害状況(一覧)

項目	対象施設等	写真、図等
岩手県三陸地区	① 国道45号に架かる乙部橋、宮古大橋、宝来橋・宝来橋側道橋、矢の浦橋、片岸大橋、荒川橋、沼田跨線橋、川原川橋、気仙大橋、等	写真9~10
宮城県	② 国道45号に架かる歌津大橋、水尻橋、古川橋、新飯野川橋、天王橋、新天王橋、鳴瀬大橋、三陸道利府JCT付近	写真 11~13
福島県	③ 福島県北部沿岸部に架かる小塚橋、釣師橋、浜畑橋、相馬東大橋、新館野橋、上立切橋	写真 14~15
茨城県	④ 常陸太田市周辺の機初橋、里川橋、幸久橋、ひたちなか市周辺の湊大橋、新那珂川、勝田高架橋	写真 16~23

### ・岩手県三陸地区①:

【被害と特徴】 強震の慣性力による目立った被害は確認できず、主たる被害原因は“津波”であると想定され、主桁や防護柵等の流出被害が生じている。限られた被害情報だけであるが、重いPC桁を有する橋梁(乙部橋、宝来橋、等)や、多くの支承で上向きの力に抵抗できる多主桁を有する橋梁(矢の浦橋、等)は桁流出への抵抗力が高い

こと、アップリフト止めの無い橋梁(沼田跨線橋、気仙大橋、等)は流出の可能性が高いと考えられる。

【課題及び留意点】 国道45号のように、緊急輸送道路にかかる橋梁に限っては、流出しない津波対策を講じた橋梁が必要である。現地で確認した事象や今後蓄積される情報を踏まえ、計画に反映させることが必要である。



写真 9 乙部橋状況



写真 10 宝来橋側道橋の流失状況

・宮城県②：

【被害と特徴】調査エリアでは、津波による被害と地震動による被害の両方が見られた。津波による被害には、歌津大橋、水尻橋での桁流出等があった。地震動による被害では、i.変位制限構造の損傷（新天王橋、等）、ii.桁衝突（三陸道利府JCT付近）、iii.支承の損傷（天王橋）、iv.トラス上横斜材の座屈（天王橋）、v.ダンパー取付けブラケットの損傷（鳴瀬大橋）等が見られている。

【課題及び留意点】今回の調査で、落橋に至った要因の1つとして津波による上揚力が確認された。現在、この津波による影響について、なだ十分な情報が蓄積されていない状況であり、今後、更なる実験研究等によるデータ蓄積に基づく設計法の確立が必要である。



左：被災前（歌津大橋） 右：被災後（歌津大橋）



左：被災前（水尻橋） 右：被災後（水尻橋）

写真 11 桁の流失

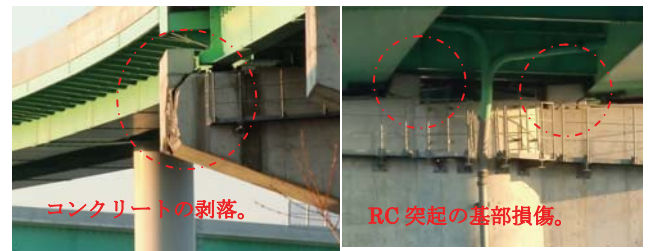


写真 12 変位制限装置の損傷（三陸道利府 JCT 付近）



写真 13 変位制限装置の損傷（新天王橋）

・福島県③：

【被害と特徴】海岸沿いの橋梁は、津波によって流出（小塚橋、釣師橋、上立切橋）や、支承の浮き上がり被害（浜畑橋）が発生した。相馬東大橋では、鋼板桁とRCラーメンとの掛け違い部の伸縮装置・地覆の損傷が見られた。新館野橋では、津波による橋台背面の土砂流出があったが、本体構造の損傷は見られなかった。河川と桁下までの高さが 2m程度と低かったため、津波により上部構造に作用する浮力よりも上方から作用する水圧の方が大きいと桁流出を免れたと推定されている。

**【課題及び留意点】** 今後の復旧にあたり、ルートの見直しや道路縦断線形（高さ設定）、橋梁上部構造の津波に対する落橋防止対策等、総合的な検討が必要である。

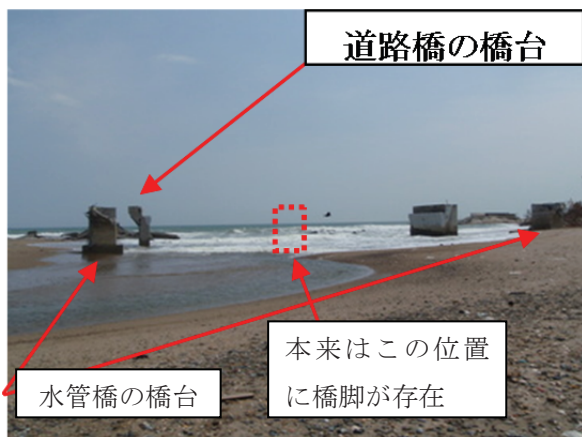


写真14 小塚橋被災状況



写真15 相馬東大橋の被災状況



写真16 全景



写真17 橋台固定支承部



写真18 固定橋脚



写真19 遊間異常



写真20 全景



写真21 固定支承脱落

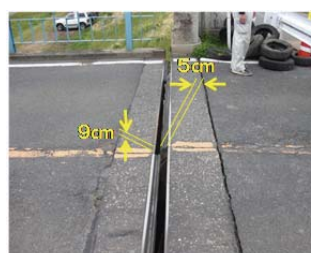


写真22 伸縮装置ゴム破断

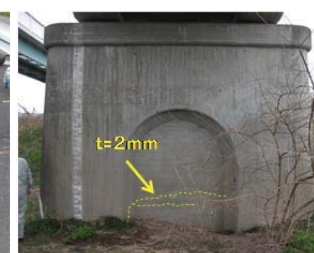


写真23 隔壁ひびわれ

・茨城県④:

**【被害と特徴】** 調査エリアでは津波による被害は無く、地震動による被害が各所で見られた。いずれの橋梁も本体の損傷は少なく、付属物（支承・伸縮装置・落橋防止システム）の損傷に留まっている。レベル1.5相当の地震動にタイプA支承が損傷し、残留変位や遊間異常、橋台部の段差等が発生している。

### 3. 都市施設の被害

調査項目及び対象施設等を表3にまとめる。

表3 主な調査地点と被害状況（一覧）

項目		対象施設等	写真、図等
津波からの避難	①	宮古市～釜石市、大船渡市、陸前高田市、気仙沼市、南三陸町、女川町、石巻市、仙台市若林区、名取市	図4～5
宅地造成地盤	②	仙台市青葉区折立5丁目、太白区緑が丘3丁目	写真24～25
下水道施設・管路害	③	千葉県浦安市、茨城県、白石市、仙台市（南蒲生・蒲生浄化センター）	図6、写真26
公園緑地	④	花巻市・遠野市・塩釜市・大槌町の各種公園・広場、等12か所	写真27～36
ガレキ処理	⑤	岩手県・宮城県の沿岸地域（報告は宮城県内のみ）	写真37～38

#### ・津波からの避難①：

**【被害と特徴】**各市町の津波被害の状況を調査し、各地の津波高や被害概要を把握した。地域の犠牲者の半数以上は65歳以上の高齢者に多いこと、学校が高台にあることから15歳未満の犠牲者は比較的少ないこと、等人的被害の特徴について把握した。また、今回の震災を振り返って、1) 避難行動、2) 津波避難ビル設置、3) 行政や医療施設の設置、4) 情報伝達方法、等の視点から問題点を指摘した。

**【課題及び留意点】**現在の気象庁の発表方法は、市民の安全行動を適切に促せるようになっていない。今後の防災対策を考える上では、なぜ避難をしなかった人が少なからずいたのかを明らかにしていく必要がある。本報告は推測による部分も多いが今後、学協会活動や住民ヒアリング等で明らかにし地域防災に寄与したい。



図4 石巻市の概況（地図はAlpsMapより）

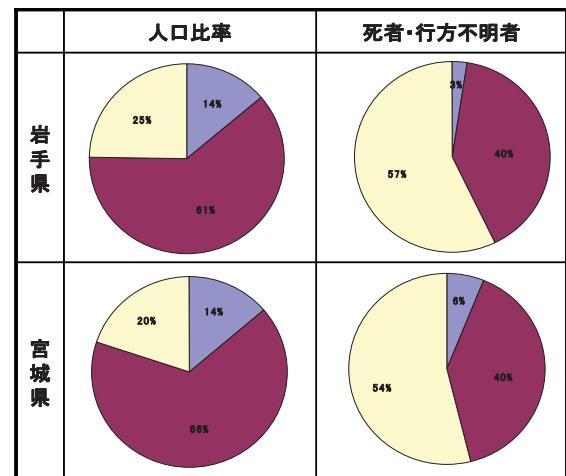


図5 年齢別の犠牲者の比率

人口：平成22年時点<sup>1)</sup>

犠牲者：岩手県・宮城県 HP<sup>2)3)</sup>の

リストから算出（4/21時点）

#### ・宅地造成地盤②：

**【被害と特徴】**青葉区折立地区では、折立小学校南側の谷埋め盛土で谷部下流側への活動や、谷部側面と地山と盛土の境界付近で盛土部の変状が見られた。太白区緑が丘地区では、盛土全体が北東方向の谷部下流側への変動や、折立地区と同様に地山と盛土との境界付近で盛土部のみの変状が見られた。これらの変状要因として、盛土内の高地下水位や施工時不備による盛土の強度不足等が考えられる。

**【課題及び留意点】** 谷埋め盛土の変状予測では、一次スクリーニング時の抽出精度や危険度判定手法等、机上での検討に関する問題がある。設計・施工に関しては、実際の盛土被災箇所と危険度判定結果及び安定検討結果との検証、対策工の有効性の検証、といった問題がある。



写真 24 未対策造成地盤の被害状況 (折立地区)



写真 25 対策済造成地盤の被害状況 (緑ヶ丘地区)

・下水道施設・管路の被害③:

**【被害と特徴】** 下水道管路延長 66,013km のうち 946km が被害 (目視ベース)、下水道処理場 64 か所に被害が発生した。管路は東北から関東にかけて大規模・広範囲の液状化が発生し管路閉塞、人孔隆起、不陸や滞水等被害が発生した。処理施設では沿岸部の浄化センター・処理場で津波により建屋の壁・柱の破壊、電気機械施設の破壊や浸水による機能停止、場内管路の破壊、等の被害が生じた。

**【課題及び留意点】** 今回のような大規模な津波に

対して被害を完全に防ぐことは不可能である。処理場においては、流入水のポンプアップ、簡易沈殿、塩素滅菌後の放流が行える防災計画、緊急対応体制構築、資機材確保等、被災した場合を想定した場合に最低限必要な機能を確保できる対策を準備しておく必要がある。



図 6 蒲生浄化センター被災状況



写真 26 蛸の浦浄化センター内部被災状況

・公園緑地④

**【被害と特徴】** 釜石湾に面した嬉石公園で津波による施設の著しい流亡被害が見られた。花巻広域公園では、施設劣化が要因と考えられる工作物や小端積の倒壊、切盛境界部での地盤の側方流動、等の被害が認められた。

その他、救援・救助の活動拠点として利用されている都市公園や高台の津波避難場所の状況を確認したが、都市公園ではライフラインの被災による被災生活の著しい制限等を確認するとともに、津波避難場所ではスペースや市街地からアクセスの問題が指摘された。

**【課題及び留意点】** 都市公園の切盛境界での速報流動に関する被災リスクを考慮することや小規模工作物の健全性確保が課題である。また、これら



施設は、被災地の生活支援と陸上自衛隊の活動拠点として活用されることから、震災時利用の円滑化並びに利用に伴う公園施設損傷を最小限に抑える工夫が必要である。津波避難所については高台に通じるフットパスを可能な限り多く確保し避難時間の短縮化と避難経路の選択機会を高める工夫が必要である。



写真 27 嬉石公園の被災状況



写真 28 湾曲したすべり台



写真 29 浄化槽の浮き上がり



写真 30 柵のビーム部の脱落



写真 31 園路のクラック



写真 32 駐車場の側方流動



写真 33 小端積の倒壊



写真 34 四阿の倒壊



写真 35 広場の吹き出し等の利用



写真 36 公園入口に仮設トイレの設置

#### ・がれき処理⑤

**【被害と特徴】**4/13～19に、宮城県内の各市町のガレキ撤去及び処理状況を調査した。市町によって分別状況にばらつきがあり、県の指導が十分に行き届いていない状況にあった。各市町の一次仮置場の分別状況がその後の処理方法（処理工程、処理費）に多大な影響を与えることから、一次仮置場の調査を行うとともに、今後のガレキ処理の支援メニューについて宮城県に企画提案を行った。

**【課題及び留意点】**①全域で一次仮置場確保が必要。②地域によって分別状況がバラバラなため今後の処理方法、処理コスト、処理期間に悪影響を及ぼす。③県で計画している5箇所の処理施設のシステムに、ガレキの地域特性を反映させる必要がある。④夏場の環境悪化対策。⑤被災者への悪影響を避けるため、がれき処理のスピードを優先する。



写真 37 衛生状況の悪化



写真 38 多賀城市 分別状況

#### 参考文献

- 1) 総務省統計局：統計でみる都道府県・市区町村(社会・人口統計体系)、  
<http://www.stat.go.jp/data/ssds/index.htm>
- 2) 岩手県ホームページ：  
<http://www.pref.iwate.jp/>
- 3) 宮城県ホームページ：  
<http://www.pref.miyagi.jp/>