

5. おわりに

本報告においては、平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震による港湾施設の被害および復旧に関する技術資料を、現時点で取りまとめた。本報告のとりまとめに関する分担を表-5.1.1に示す。

表-5.1.1 執筆者等一覧

項目	執筆者
1. はじめに	宮島
2. 東北地方太平洋沖地震における地震動と津波	
2.1 地震の概要	野津, 小泉, 坂田
2.2 地震動	野津
2.3 津波	富田
3. 各港湾の施設被害および復旧概要	
3.1 対象港湾一覧	宮島
3.2 北海道開発局管内の港湾	小泉, 坂田, 林, 早川, 宮島
3.3 八戸港	富田, 水谷, 青木, 佐瀬, 山本, 宮島
3.4 久慈港	鈴木, 山路, 青木, 佐瀬, 山本, 宮島
3.5 宮古港	中川, 菅野, 青木, 佐瀬, 山本, 宮島
3.6 釜石港	下迫, 山崎, 青木, 佐瀬, 山本, 宮島
3.7 大船渡港	竹信, 下迫, 青木, 佐瀬, 山本, 宮島
3.8 気仙沼港	有川, 宮田, 宮島
3.9 女川港	菅野, 有川, 宮島
3.10 石巻港	栗山, 森川, 青木, 佐瀬, 山本, 宮島
3.11 松島港	宮田, 大矢, 宮島
3.12 仙台塩釜港	森川, 栗山, 青木, 佐瀬, 山本, 宮島, 小濱, 宮田
3.13 相馬港	大矢, 富田, 青木, 佐瀬, 山本, 宮島
3.14 小名浜港	山崎, 鈴木, 青木, 佐瀬, 山本, 宮島
3.15 茨城港	小濱, 加島, 西谷, 白井, 宮島
3.16 鹿島港	高橋, 加島, 西谷, 白井, 宮島
4. まとめ	
4.1 地震動と津波	宮島, 富田, 野津
4.2 外郭施設の被害と復旧の概要	宮島
4.3 係留施設の被害と復旧の概要	宮島
4.4 水域施設の被害と復旧の概要	宮島
4.5 その他の被害	宮島
4.6 地震動と被害の関係について	野津, 小濱
4.7 複合災害について	小濱, 大矢
4.8 液状化について	佐々, 山崎
4.9 岩ズリについて	佐々, 山崎
5. おわりに	宮島, 小泉
上記に係る資料収集・整理および作業促進	浅井, 菅野, 遠藤, 原田, 竹信, 福田, 坂田

この地震における地震動および津波による港湾施設の被害が広域的かつ甚大なものであったことから、臨海部

立地企業の被災や物資輸送機能の停止等が発生し、産業・物流にも大きな影響を与えることとなった。特に東北地方においては、コンテナ物流等によるサプライチェーンに支えられる製造業、エネルギー産業、製紙業、畜産業、水産業等、いずれの基幹産業も港湾に大きく依存していることから、港湾施設の復旧もこれら産業活動の再開に対応することが強く求められることになり、企業活動に極力支障を生じないように、復旧時期や工法を調整する等の配慮がなされた¹⁾。本報告に示した図表等のみから直接、復旧事業におけるそのような配慮を読み取ることは必ずしも容易ではないが、復旧工法の選定にあたっては、原形復旧を原則としつつ多くの選択肢の中からその時点で最適な工法を選択していく調整が繰り返されている。

また、東北地方太平洋沖地震の後、中央防災会議等において「防災」とともに「減災」が重要であることが強調され、防波堤や海岸保全施設等のハード対策によって津波による被害を軽減しつつ、各施設の設計対象津波を超える津波に対しては避難を中心とするソフト対策を重視すべきとの考え方が示された²⁾。「減災」実現のためには、避難時間をより多く確保するように施設の効果が粘り強く発揮できる構造物に関する技術開発が不可欠である。これまでもいくつもの研究成果^(例えば3)が報告されており、さらなる検討や技術開発が求められる。

特に、現地での調査において、地震動が作用した後に津波が作用した複合的な被害も確認されており⁴⁾、地震と津波の複合被害に関する研究も今後の課題となり、検討が必要である。

(2015年2月16日受付)

謝辞

本報告を取りまとめるにあたり、高山知司京都大学名誉教授、井合進京都大学教授、風間基樹東北大学教授、善功企九州大学特任教授には、これまでの地震被害報告等のとりまとめにおける大変貴重なアドバイスをいただいた。青森県県土整備部港湾空港課の水溜 敏氏および八戸港管理所の飯豊啓倉氏、宮城県土木部港湾課の佐賀 武氏には、資料収集・整理等において多大なるご協力をいただいた。岩手県県土整備部港湾課の高橋淳史氏、福島県土木部港湾課の箱崎寿文氏、茨城県土木部港湾課の佐藤嘉一氏には資料整理にご協力いただいた。関東地方整備局鹿島港湾・空港整備事務所の立花祐二氏、佐々木績氏、関野亮二氏には資料整理等において多大なるご協力をいただいた。

復旧設計を担当されたコンサルタント（（株）アイテック、いであ（株）、エイト技術（株）、（株）エコー、（株）コサカ技研、セントラルコンサルタント（株）、中央復建コンサルタンツ（株）、（株）東光コンサルタンツ、日本海洋コンサルタント（株）、日本工営（株）、（株）日本港湾コンサルタント、（株）ニュージェック、パシフィックコンサルタンツ（株）、東日本測量（株）、（株）福建コンサルタント、復建調査設計（株）、ポートコンサルタント（株）、八千代エンジニアリング（株）（以上、五十音順）の担当者各位には資料収集にご協力いただいた。（株）エコーの花井健太氏には、資料整理等において多大なご協力をいただいた。（一財）沿岸技術研究センターの合田和弘氏には、資料整理等において多大なご協力をいただいた。

大阪市立大学の原口強氏には、津波浸水図の本稿への転載をご快諾いただいた。また、本稿では（独）防災科学技術研究所のK-NET、KiK-netの強震記録、気象庁の震源データを使用している。

多くの方々のご協力のもと、本報告の取りまとめに至ることができました。ここに記して深く感謝の意を表します。

参考文献

【第1章】

- 1) 野津厚・若井淳：港湾地域強震観測年報（2011）、港湾空港技術研究所資料, No.1266, 2013年, p.20.
- 2) 高橋重雄・戸田和彦・菊池喜昭・菅野高弘・栗山善昭・山崎浩之・長尾毅・下迫健一郎・根木貴史・菅野甚活・富田孝史・河合弘泰・中川康之・野津厚・岡本修・鈴木高二朗・森川嘉之・有川太郎・岩波光保・水谷崇亮・小濱英司・山路徹・熊谷兼太郎・辰巳大介・鷲崎誠・泉山拓也・関克己・廉慶善・竹信正寛・加島寛章・伴野雅之・福永勇介・作中淳一郎・渡邊祐二：2011年東日本大震災による港湾・海岸・空港の地震・津波被害に関する調査速報, 港湾空港技術研究所資料, No.1231, 2011年, p.6.
- 3) 熊谷兼太郎・渡邊祐二・長尾憲彦・鮎貝基和：2011年東北地方太平洋沖地震津波による海岸保全施設の被害調査, 国土技術政策総合研究所資料, No.658, 2011年.
- 4) 熊谷兼太郎・永廣迪・浅井正・宮田正史・松田茂・鷲谷忠彦・鎌木雅之：2011年東北地方太平洋沖地震津波による海岸保全施設の被害調査（その2）、国土技術

政策総合研究所資料, No.781, 2014年.

- 5) Kentaro KUMAGAI: Tsunami-induced Debris of Freight Containers due to the 2011 off the Pacific Coast of Tohoku Earthquake, JSCE Disaster Fact Sheet, Japan Society of Civil Engineers, FS2013-T-0003, 2013年.
- 6) 坪川将丈・水上純一・畑伊織・前川 亮太：平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震による仙台空港の舗装に関する被害報告, 国土技術政策総合研究所資料, No.680, 2012年.
- 7) 例えば, 有川太郎・佐藤昌治・下迫健一郎・富田孝史・辰巳大介・廉慶善・高橋研也：釜石湾口防波堤の津波による被災メカニズムの検討—水理特性を中心とした第一報—, 港湾空港技術研究所資料, No.1251, 2012年.

【第2章】

- 1) 気象庁：平成23年3月11日14時46分頃の三陸沖の地震について, 気象庁報道発表資料 2011年3月11日, 2011年.
- 2) 気象庁：「平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震」について（第15報）, 気象庁報道発表資料 2011年3月13日, 2011年.
- 3) 気象庁：「平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震」について（第28報）, 気象庁報道発表資料 2011年3月25日, 2011年.
- 4) 気象庁：平成23年3月11日14時46分頃の三陸沖の地震について（第2報）, 気象庁報道発表資料 2011年3月11日, 2011年.
- 5) 防災科学技術研究所：広帯域地震観測網, 2011年, <http://www.fnet.bosai.go.jp/fnet/top.php>.
- 6) 地震調査研究本部地震調査委員会：平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震の評価 2011年3月11日, 2011年, http://www.jishin.go.jp/main/chousa/11mar_sanriku-oki/index.htm.
- 7) 気象庁：「平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震」について（第63報）, 気象庁報道発表資料 2012年3月8日, 2012年.
- 8) 気象庁：「平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震」について（第34報）, 気象庁報道発表資料 2011年4月8日, 2011年.
- 9) 気象庁：「平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震」について（第35報）, 気象庁報道発表資料 2011年4月11日, 2011年.
- 10) 気象庁：平成23年3月12日3時59分頃の長野県

- 北部の地震について, 気象庁報道発表資料 2011 年 3 月 12 日, 2011 年.
- 11) 気象庁: 平成 23 年 3 月 15 日 22 時 31 分頃の静岡県東部の地震について, 気象庁報道発表資料 2011 年 3 月 16 日, 2011 年.
 - 12) 国土地理院: GPS 連続観測から得られた電子基準点の地殻変動, 平成 23 年(2011 年) 東日本大震災に関する情報提供, 2011 年,
<http://www.gsi.go.jp/chibankansi/chikakukansi40005.html>.
 - 13) 国土地理院: 平成 23 年(2011 年) 東北地方太平洋沖地震に伴う地盤沈下調査, 平成 23 年(2011 年) 東日本大震災に関する情報提供, 2011 年,
<http://www.gsi.go.jp/sokuchikijun/sokuchikijun40003.html>
 - 14) 国土地理院: 平成 23 年(2011 年) 東北地方太平洋沖地震の地震後の変動と滑り分布モデル(暫定), 平成 23 年(2011 年) 東日本大震災に関する情報提供, 2011 年,
<http://www.gsi.go.jp/cais/topic110314-index.html>
 - 15) 国土交通省: 交通政策審議会第 48 回港湾分科会の議事概要, <http://www.mlit.go.jp/common/000204223.pdf>
 - 16) 野津厚・若井淳: 港湾地域強震観測年報(2011), 港湾空港技術研究所資料, No.1266, 2013 年.
 - 17) Kinoshita, S.: Kyoshin Net (K-net), *Seim. Res. Lett.*, Vol.69, 1998 年, pp.309-332.
 - 18) Aoi, S., K. Obara, S. Hori, K. Kasahara, and Y. Okada: New strong-motion observation network: KiK-net, *Eos Trans. Am. Geophys. Union*, 81, 2000 年, p.329.
 - 19) Kurahashi, S. and Irikura, K.: Source model for generating strong ground motions during the 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake, *Earth Planets Space*, Vol.63, 2011 年, pp.571-576.
 - 20) 野津厚・井合進・一井康二・沼田淳紀: ケーソン式岸壁の変形に寄与する地震動の周波数成分, レベル 2 地震動に対する土構造物の耐震設計シンポジウムおよび講習会テキスト, 2000 年, pp.311-318.
 - 21) 野津厚・長尾毅: スペクトルインバージョンに基づく全国の港湾等の強震観測地点におけるサイト増幅特性, 港湾空港技術研究所資料, No.1112, 2005 年.
 - 22) 野津厚・菅野高弘: 経験的サイト増幅・位相特性を考慮した強震動評価手法—因果性および多重非線形効果に着目した改良, 港湾空港技術研究所資料, No.1173, 2008 年.
 - 23) 野津厚・井合進: 岸壁の即時被害推定に用いる地震動指標に関する一考察, 第 28 回関東支部技術研究発表会講演概要集, 土木学会関東支部, 2001 年, pp.18-19.
 - 24) 野津厚: 東北地方太平洋沖地震を対象とするスーパーアスペリティモデルの提案, 日本地震工学会論文集, Vol.12, 2012 年, pp.21-40.
 - 25) 野津厚・山田雅行・長尾毅・入倉孝次郎: 海溝型巨大地震における強震動パルスの生成とその生成域のスケーリング, 日本地震工学会論文集, Vol.12, 2012 年, pp.209-228.
 - 26) 野津厚・若井淳: 東日本大震災で被災した港湾における地震動特性, 港湾空港技術研究所資料, No.1244, 2011 年.
 - 27) 有川太郎・佐藤昌治・下迫健一郎・富田孝史・辰巳大介・廉慶善・高橋研也: 釜石湾口防波堤の津波による被災メカニズムの検討—水理特性を中心とした第一報—, 港湾空港技術研究所資料, No.1251, 2013 年.
 - 28) 富田孝史・廉慶善・鮎貝基和・丹羽竜也: 東北地方太平洋沖地震時における防波堤による浸水低減効果検討, 土木学会論文集 B2(海岸工学), Vol.68, No.2, 2012 年, pp. I_156-I_160.
 - 29) 富田孝史・丹羽竜也: 八戸港における東北地方太平洋沖地震津波の再現計算, 土木学会論文集 B2(海岸工学), Vol.69, No.2, 2013 年, pp.I_236-I_240.
 - 30) 河合弘泰・佐藤真・永井紀彦・川口浩二: 東北～四国沿岸の GPS 波浪計ネットワークで捉えた 2010 年チリ津波, 土木学会論文集 B2, Vol.66, No.1, 2010 年, pp.266-270.
 - 31) 河合弘泰・佐藤真・永井紀彦・川口浩二: GPS 波浪計ネットワークを用いた平成 22 年(2010 年)チリ地震津波の日本沿岸における変形特性の解析, 港湾空港技術研究所報告, 第 49 巻, 第 4 号, 2010 年, pp.3-77.
 - 32) Kawai, H., Satoh, M., Miyata, M. and Kobayashi, T.: 2010 Chilean Tsunami Observed on the Japanese Coast by NOWPHAS GPS Buoys, Seabed Wave Gauges and Coastal Tide Gauges, *International Journal of Offshore and Polar Engineering* (ISSN 1053-5381), Vol.22, No.3, 2012 年, pp.177-185.
 - 33) 河合弘泰・佐藤真・川口浩二・関克己: GPS 波浪計で捉えた平成 23 年東北地方太平洋沖地震津波, 土木学会論文集 B2 (海岸工学), Vol.67, No.2, 2011 年, pp. I_1291- I_1295.
 - 34) 河合弘泰・佐藤真・川口浩二・関克己: 平成 23 年(2011 年) 東北地方太平洋沖地震津波の特性, 港湾空港技術研究所報告, 第 50 巻, 第 4 号, 2011 年, pp.3-63.

- 35) Kawai, H., Satoh, M., Kawaguchi, K. and Seki, K.: Characteristics of the 2011 Tohoku Tsunami Waveform Acquired around Japan by NOWPHAS Equipment, Coastal Engineering Journal, Vol.55, No.3, 2013 年, 1350008 (27p.), World Scientific Publishing Company and Japan Society of Civil Engineers, DOI: 10.1142/S0578563413500083.
- 36) Satake, K., Fujii, Y., Harada, T. and Namegaya Y.: Time and Space Distribution of Coseismic Slip of the 2011 Tohoku Earthquake as Inferred from Tsunami Waveform Data, Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 103, No. 2B, 2013 年, pp.1473-1492.
- 37) Takagawa, T. and Tomita, T.: Effects of Rupture Processes in an Inverse Analysis on the Tsunami Source of the 2011 Off the Pacific Coast of Tohoku Earthquake, Proc. 22nd Int. Offshore and Polar Engineering Conf., Rhodes, Greece, Vol. 3, 2012年, pp. 14-19.
- 38) Mori, N., Takahashi, T. and The 2011 Tohoku Earthquake Tsunami Joint Survey Group: Nationwide survey of the 2011 Tohoku earthquake tsunami, Coastal Engineering Journal, Vol.54, Issue 1, 2012 年, pp.1-27. (doi: 10.1142/S0578563412500015)
- 39) 富田孝史・高橋研也・丹羽竜也: 東日本大震災における津波の伝播・浸水計算—八戸港および久慈港の事例—, 地盤工学会特別シンポジウム—東日本大震災を乗り越えて—, 地盤工学会, 2014年.
- 40) 富田孝史: 高潮・津波対策の今と将来, 水工シリーズ 02-B-8, 土木学会, 2002年, p.20.
- 41) 谷本勝利・高山知司・村上和男・村田繁・鶴谷広一・高橋重雄・森川雅行・吉本靖俊・中野晋・平石哲也: 1983年日本海中部地震津波の実態と二・三の考察, 港湾空港技術研究所資料, No.470, 1983年, p.299.
- 42) 富田孝史・本多和彦・菅野高弘・有川太郎: インド洋津波によるスリランカ, モルディブ, インドネシアの被害現地調査報告と数値解析, 港湾空港技術研究所資料, No.1110, 2005年, p.36.
- 43) 高橋重雄・戸田和彦・菊池喜昭・菅野高弘・栗山善昭・山崎浩之・長尾 毅・下迫健一郎・根木貴史・菅野甚活・富田孝史・河合弘泰・中川康之・野津 厚・岡本修・鈴木高二朗・森川嘉之・有川太郎・岩波光保・水谷崇亮・小濱英司・山路徹・熊谷兼太郎・辰巳大介・鷲崎 誠・泉山拓也・関克己・廉慶善・竹信正寛・加島寛章・伴野雅之・福永勇介・作中淳一郎・渡邊祐二: 2011年東日本大震災による港湾・海岸・空港の地震・津波被害に関する調査速報, 港湾空港技術研究所資料, No.1231, 2011年, p.200.
- 44) 富田孝史・廉慶善・熊谷兼太郎・高川智博・鈴木高二朗・渡邊祐二・齊藤節文・佐藤正勝 (2012): 2011年東北地方太平洋沖地震津波による八戸港の被害, 土木学会論文集B2(海岸工学), Vol.68, No.2, 2012年, pp. I_1371-I_1375.

【第3章】

- 1) 原口強, 岩松暉: 東日本大震災 津波詳細地図 改定保存版, 古今書院, 2013 年.
- 2) 北海道開発局: 平成 23 年 (2011 年) 東北地方太平洋沖地震に関する災害情報 (第 12 報) について, 北海道開発局発表資料 2011 年 4 月 28 日, 2011 年.
- 3) 北海道開発局港湾空港部: 各みなとの紹介, [http:// www.hkd.mlit.go.jp/zigyoka/z_kowan/bayport/profile](http://www.hkd.mlit.go.jp/zigyoka/z_kowan/bayport/profile)
- 4) 東北地方整備局 港湾空港部: 東北港湾の復旧・復興状況, <http://www.pa.thr.mlit.go.jp/kakyoin/info/info001.html>, 2013 年.
- 5) 一般社団法人日本埋立浚渫協会 技術委員会: 東日本大震災復旧工事の状況について (その 3) —八戸港, 久慈港, 宮古港—, 協会技術論文 2013 年 Sprig Vol.281.
- 6) 釜石港湾事務所: 岩手県内の港湾, <http://www.pa.thr.mlit.go.jp/kamaishi/port/>.
- 7) 一般社団法人日本埋立浚渫協会 技術委員会: 東日本大震災復旧工事の状況について (その 5) —釜石港, 大船渡—, 協会技術論文, 2013 年, Autumn Vol.283.
- 8) 久慈港復興会議: 久慈港復旧・復興方針, 東北地方整備局港湾空港部, 2011 年 8 月 4 日, 2011 年, [http:// www.pa.thr.mlit.go.jp/kakyoin/info/info001.html](http://www.pa.thr.mlit.go.jp/kakyoin/info/info001.html).
- 9) 宮古港復興会議: 宮古港復旧・復興方針 2011 年 8 月 5 日, 2011 年, <http://www.pa.thr.mlit.go.jp/kakyoin/info/info001.html>.
- 10) 星野さや香, 関根 佑貴, 大塚 和, 宮下 卓也: 東北地方太平洋沖地震津波における東北地方港湾部の被害及び復旧状況の調査報告, 早稲田大学合同東北調査, 2012 年, <http://www.f.waseda.jp/shibayama/disaster/document/wasedasurvey/2012/03.pdf>.
- 11) 釜石港復興会議: 釜石港復旧・復興方針 2011 年 8 月 8 日, <http://www.pa.thr.mlit.go.jp/kakyoin/info/info001.html>.
- 12) 大船渡港復興会議: 大船渡港復旧・復興方針, 2011 年 8 月 3 日, <http://www.pa.thr.mlit.go.jp/kakyoin/info/info001.html>.
- 13) 石巻港復興会議: 石巻港復旧・復興方針, 2011 年 8 月 5 日, <http://www.pa.thr.mlit.go.jp/kakyoin/info/>

- info001.html.
- 14) 国土交通省国土技術政策総合研究所沿岸海洋研究部：平成 23 年東北地方太平洋沖地震津波による気仙沼港の海岸保全施設の被害調査報告, 2011 年 8 月 15 日, 2011 年, http://www.y.sk.nilim.go.jp/oshirase/20110826_1.pdf
 - 15) 宮城県：地方港湾 気仙沼港 松島港, 宮城県 HP, www.pref.miyagi.jp/uploaded/attachment/202230.pdf.
 - 16) 宮城県：女川港復旧概要, 2011 年, 宮城県 HP.
 - 17) 仙台塩釜港復興会議：仙台塩釜港復旧・復興方針, 2011 年 8 月 8 日, 2011 年, <http://www.pa.thr.mlit.go.jp/kakyoin/info/info001.html>.
 - 18) 一般社団法人日本埋立浚渫協会 技術委員会：東日本大震災復旧工事の状況について(その 2) - 仙台塩釜港(仙台港区) -, 協会技術論文 2013 年 Spring Vol.281.
 - 19) 一般社団法人日本埋立浚渫協会 技術委員会：東日本大震災復旧工事の状況について(その 1) - 相馬港 -, 協会技術論文, 2013 年 Winter Vol.280.
 - 20) 相馬港復興会議：相馬港復旧・復興方針, 2011 年 8 月 18 日, 2011 年, <http://www.pa.thr.mlit.go.jp/kakyoin/info/info001.html>.
 - 21) 小名浜港復興会議：小名浜港復旧・復興方針, 2011 年 8 月 18 日, 2011 年, <http://www.pa.thr.mlit.go.jp/kakyoin/info/info001.html>.
 - 22) 一般社団法人日本埋立浚渫協会 技術委員会：東日本大震災復旧工事の状況について(その 4) - 小名浜港 -, 協会技術論文, 2013 年 Summer Vol.282.
 - 23) 茨城県：茨城港 HP, 2013 年 3 月, 2013 年, <http://www.pref.ibaraki.jp/bukyoku/doboku/01class/class28>.
 - 24) 国土交通省関東地方整備局・茨城県土木部：茨城港日立港区における東日本大震災の復旧・復興方針, 2011 年 8 月, 2011 年.
 - 25) 国土交通省関東地方整備局・茨城県土木部：茨城港常陸那珂港区における東日本大震災の復旧・復興方針, 2011 年 8 月, 2011 年.
 - 26) 国土交通省関東地方整備局・茨城県土木部：茨城港大洗港区における東日本大震災の復旧・復興方針, 2011 年 8 月, 2011 年.
 - 27) 国土交通省関東地方整備局・茨城県土木部：鹿島港における東日本大震災の復旧・復興方針, 2011 年 8 月, 2011 年.
 - 28) 野津厚・若井淳：港湾地域強震観測年報(2011), 港湾空港技術研究所資料, No.1266, 2013年.
 - 29) 野津厚・若井淳：東日本大震災で被災した港湾における地震動特性, 港湾空港技術研究所資料, No.1244, 2011 年.
 - 30) Kinoshita, S. : Kyoshin Net (K-net), *Seim. Res. Lett.*, Vol.69, 1998 年, pp.309-332.
 - 31) 野津厚・井合進・一井康二・沼田淳紀：ケーソン式岸壁の変形に寄与する地震動の周波数成分, レベル 2 地震動に対する土構造物の耐震設計シンポジウムおよび講習会テキスト, 2000 年, pp.311-318.
 - 32) 高橋重雄・戸田和彦・菊池喜昭・菅野高弘・栗山善昭・山崎浩之・長尾毅・下迫健一郎・根木貴史・菅野甚活・富田孝史・河合弘泰・中川康之・野津厚・岡本修・鈴木高二朗・森川嘉之・有川太郎・岩波光保・水谷崇亮・小濱英司・山路徹・熊谷兼太郎・辰巳大介・鷲崎誠・泉山拓也・関克己・廉慶善・竹信正寛・加島寛章・伴野雅之・福永勇介・作中淳一郎・渡邊祐二：2011年東日本大震災による港湾・海岸・空港の地震・津波被害に関する調査速報, 港湾空港技術研究所資料, No.1231, 2011年, p.200.
 - 33) 消防庁消防研究センター：平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震の被害及び消防活動に関する調査報告書(第1報), 消防研究技術資料, 第82号, 2011年.
 - 34) Takahashi, H., Oohashi, T. and Endoh, H. : Earthquake Damage Investigation of Gravity-Type Quay Walls in Ibaraki Port, Proceedings of the International Symposium on Engineering Lessons Learned from the 2011 Great East Japan Earthquake, March 1-4, 2012年, Tokyo, Japan.
 - 35) 国土地理院：GPS連続観測から得られた電子基準点の地殻変動, <http://www.gsi.go.jp/chibankansi/chikakukansi40005.html>
 - 36) 後藤佑介, 佐々真志, 山崎浩之, 高橋英紀, 小濱英司：岩ずりの繰返しせん断による体積収縮特性と密度特性, 港湾空港技術研究所資料, No. 1278, 2013年.
 - 37) 瀬戸口修造・小濱英司・楠謙吾・菅野高弘：岩ズリを用いた重力式岸壁の地震時挙動に関する模型振動実験と数値解析, 土木学会論文集A1(構造・地震工学), Vol. 70, No. 4, I_830-I_838, 2014年.
- 【第4章】**
- 1) 野津厚・若井淳：港湾地域強震観測年報(2011), 港湾空港技術研究所資料, No.1266, 2013年.
 - 2) 野津厚・井合進：岸壁の即時被害推定に用いる地震動指標に関する一考察, 第28回関東支部技術研究発表会講演概要集, 土木学会関東支部, 2001年, pp.18-19.
 - 3) 東北地方整備局港湾空港部：東北港湾における津波・

- 震災対策技術検討委員会（第3回）資料3, 2011年.
- 4) 野津厚・若井淳：東日本大震災で被災した港湾における地震動特性，港湾空港技術研究所資料，No.1244，2011年.
 - 5) 高橋重雄・戸田和彦・菊池喜昭・菅野高弘・栗山善昭・山崎浩之・長尾毅・下迫健一郎・根木貴史・菅野甚活・富田孝史・河合弘泰・中川康之・野津厚・岡本修・鈴木高二朗・森川嘉之・有川太郎・岩波光保・水谷崇亮・小濱英司・山路徹・熊谷兼太郎・辰巳大介・鷺崎誠・泉山拓也・関克己・廉慶善・竹信正寛・加島寛章・伴野雅之・福永勇介・作中淳一郎・渡邊祐二：2011年東日本大震災による港湾・海岸・空港の地震・津波被害に関する調査速報，港湾空港技術研究所資料，No.1231，2011年.
 - 6) 土田肇，野田節男，稲富隆昌，上部達生，井合進，大根田秀明，外山進一：1983年日本海中部地震港湾被害報告，港湾技術研究所資料，No.0511，1985年.
 - 7) 小濱英司，菅野高弘，大矢陽介：2011年東北地方太平洋沖地震において被災した鋼矢板式岸壁の津波の影響に関する考察，地盤工学会特別シンポジウムー東日本大震災を乗り越えてー，2014年，pp.312-316.
 - 8) 規矩大義，菅野高弘，山口恵美，砥綿翔平，松本愛貴，土屋智仁，福島華恵，木村太亮：津波により転倒した杭基礎構造物の周辺地盤における原位置調査と液状化の検討，第47回地盤工学研究発表会，2012年，pp.1831-1832.
 - 9) 不動テトラ：社内資料，2011年.
 - 10) DEPP工法研究会：DEPP工法技術資料，2011年.
 - 11) 佐々真志・山崎浩之・後藤佑介（2013）：地震動波形と継続時間の双方を考慮した新たな液状化予測判定法とその検証，土木学会論文集 B3, Vol. 69, No.2, 2013年，pp. 143-148.
 - 12) 後藤佑介・佐々真志・山崎浩之・高橋英紀・小濱英司：岩ずりの繰返しせん断による体積収縮特性と密度特性，港湾空港技術研究所資料，No.1278，2013年，pp.1-18.
 - 13) 佐々真志・後藤佑介・山崎浩之・高橋英紀・小濱英司：岩ずりの地震時体積収縮特性と残留ひずみ・沈下評価チャートについて，土木学会論文集 B3, Vol. 70, No.2, 2014年，pp. 924-929.
- 震・津波対策に関する専門調査会：東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会報告，2011年9月28日，2011年.
- 3) 国土交通省港湾局：防波堤の耐津波設計ガイドライン，2013年.
 - 4) 高橋重雄・戸田和彦・菊池喜昭・菅野高弘・栗山善昭・山崎浩之・長尾毅・下迫健一郎・根木貴史・菅野甚活・富田孝史・河合弘泰・中川康之・野津厚・岡本修・鈴木高二朗・森川嘉之・有川太郎・岩波光保・水谷崇亮・小濱英司・山路徹・熊谷兼太郎・辰巳大介・鷺崎誠・泉山拓也・関克己・廉慶善・竹信正寛・加島寛章・伴野雅之・福永勇介・作中淳一郎・渡邊祐二：2011年東日本大震災による港湾・海岸・空港の地震・津波被害に関する調査速報，港湾空港技術研究所資料，No.1231，2011年，p.172.

【第5章】

- 1) 東北港湾の復旧・復興基本方針検討委員会：東北港湾の復旧・復興基本方針，2011年11月21日，2011年.
- 2) 中央防災会議 東北地方太平洋沖地震を教訓とした地