

沿岸防災技術研究所の活動について

高山知司

(財) 沿岸技術研究センター 理事

沿岸技術研究センターは沿岸防災技術研究所を平成17年12月に設立した。沿岸防災技術研究所では総合的な沿岸防災技術について、調査研究を進めるとともに、セミナーやワークショップを開催するなど沿岸防災に係わる新しい情報の発信に取り組んできている。本稿では平成19年度における沿岸防災研究所の取り組みを紹介する。

キーワード：沿岸防災，能登半島地震災害，中越沖地震災害，

1. はじめに

近年、海溝型巨大地震の発生の確率が年々高まり、いつ起きても不思議ではない状態になりつつある。そのような地震が起きるとそれによる家屋の倒壊等の大規模震災が起きるとともに、地震後の津波の来襲によって沿岸部は大規模な津波による浸水災害を受ける。また、地球の温暖化に伴う大規模気候変動によって台風規模の増大が懸念される。それとともに高潮も巨大化し、人口の集中と都市化機能の進展で災害に対する都市の脆弱性が加速し、高潮災害の危険度が急激に増大している。このため当センターでは、ハードとソフトが一体となった総合的な防災機能を強化し、災害の防止・軽減を図るための調査研究を行っている。

当センターでは、国内外の大規模地震災害が多発していることを踏まえ、沿岸防災にかかる喫緊の調査研究課題に的確に対応していくため、これまでの調査研究実績、豊富な知見及び人的ネットワークを活かし、当センターの技術力を効果的に発揮するため、平成17年12月に「沿岸防災技術研究所」を設立した。

本稿は、沿岸防災技術研究所の平成19年度における沿岸防災に関する取り組みについて紹介するものである。

2. 沿岸防災関連の動き

2005年8月にハリケーンカトリーナによって起こされた高潮はニューオーリンズに大規模な浸水災害をもたらした。この大災害は、防潮堤が高潮によって崩壊し、大量の海水がニューオーリンズの大部分を占めるゼロメートル地帯に流れ込んだことによって起っている。この災害の教訓として、ゼロメートル地域が高潮に対して非常に脆弱であることがクローズアップされた。わが国も、東京湾や伊勢湾、大阪湾といった高潮常襲地帯の沿岸には広大なゼロメートル地帯が存在しており、そこには400万人以上の人々が居住している。ニ

ューオーリンズにおける高潮災害を教訓にして、海国土交通省はゼロメートル地帯の高潮検討会を設置し、平成18年1月に「ゼロメートル地帯の今後の高潮対策のあり方について」の提言を公表している。平成18年6月2日に中央防災会議は「大規模水害対策に関する専門調査会」を設立し、大規模水害に対する政府全体の検討を開始している。このような状況の中で、IPCCによる地球温暖化の影響に関する調査書が出され、地球の気候変動に大きな影響をもたらすことや海面上昇も引き続き起こり、今世紀末には20cmから60cm程度にまで上昇することが報告された。大規模気候変動に伴う台風規模の増大は将来における高潮規模の増大を招き、海面上昇も加わって、大災害の発生が真実味を持って危惧されるようになった。

一方、地震災害についても頻繁に発生しており、平成19年3月25日には能登半島地震が発生している。震源は能登半島沖で、M6.9の地震で、七尾港や輪島港が被害を受けた。さらに、平成19年7月16日には中越沖地震が発生した。震源は新潟県上中越沖で、M6.8の地震で、柏崎港とその周辺が大きな災害を受けた。この地震によって東京電力の柏崎原子力発電所は大きな損傷を受け、現在でも正常の稼動ができない状態にある。東海・東南海・南海地震といった海溝型巨大地震の発生が危惧されている状況の中で、このような内陸型の直下地震が頻繁に発生している。このような直下型地震の発生のメカニズムの解明も必要になる。

3. 沿岸防災技術研究所の業務

沿岸防災技術研究所の業務は、以下の業務について取り組んでいる。

- ①沿岸防災技術に関する情報の収集・整理
- ②沿岸防災技術に関する調査研究の実施
- ③沿岸防災技術に関する政策提言
- ④沿岸防災技術に関する技術の普及
- ⑤大規模災害に関する調査研究

4. 沿岸域における災害と調査団の派遣

平成18年度末の平成19年3月25日にM6.9, 最大震度6強の地震が能登半島沖を震源として起こった。この地震によって七尾港や輪島港が大きな被害を受けた。これに対して当センターでは調査団を派遣して被災の状況を調べた。この調査のときに、富山湾の中で小型船が地震発生時に転覆したという新聞記事があったとの情報を得たので、その記事を送ってもらうように頼んだが手に入れることができなかった。この転覆が地震と関係しているかどうか分からないが、大きな津波が発生したとすると、沿岸に到達するはずであるが、津波についての情報はなため津波の発生は考えられない。それ以外としては、海震で起きたとも考えられるが、今までに海震によってこのようなことが起こったという報告はなく海震とは考えにくい。地震とは関係のないかも分からない。

能登半島地震から4ヶ月近く経って、平成19年7月16日にはM6.8の中越沖地震が発生している。震源は新潟県上中越沖で、柏崎港とその周辺が大きな被害を受けた。当センターは柏崎港に震災の調査団を派遣した。その報告については、当センターの機関誌CDIT, Vol. 23に詳細に記述されている。柏崎港の中で被害が警備であった中浜埠頭には海上自衛隊の艦船が支援部隊の搬送や被災者への物資の貯蔵と分配のために係留していた(写真-1)。埠頭用地では多くの自衛隊車両が支援活動を展開していた。このことは沿岸部の地震災害時には港が重要な支援物資の供給・貯蔵基地になることを示している。このようなことができるためには、港内の一部の埠頭が地震に対して安定で、船舶の係留に支障がない状態に保たれていることである。

2008年2月23日から24日にかけて北海道の西側で発達した低気圧によって発生した大きな波が日本海



写真-1 支援部隊搬送と支援物資輸送のために柏崎港中浜埠頭に係留している自衛隊艦船

沿岸を通過して富山湾に到達し、富山湾沿岸の漁港・港湾施設に甚大な被害を与えた。特に伏木富山港においては、伏木地区北防波堤が150m以上にわたり、堤体の滑動、消波工の沈下が発生し、堤体の滑動は、最大で12mにも及んだ。富山湾沿岸に被害をもたらした波浪は、通常より長い周期を持つうねり性波浪であり、地元で「寄り回り波」と呼ばれているものである。この寄り回り波は、日本海北部の暴風域で発生し成長したうねりが長い距離を伝播して富山湾へ到達するものである。伏木富山に設置されているNOWPHAS海象計では、2008年2月24日14時に最大有義波高4.24m, 周期14.4sを観測している。この災害については、北陸地方整備局が中心になって委員会を設置し、検討を行っている。

5. シンポジウム等の開催

沿岸防災についての啓発、防災技術の情報交換のため当センターでは国内外でシンポジウムやセミナー等を開催しており、ここでは沿岸防災関係について紹介する。

5.1 テクノロジ-2007における防災関連論文の発表

平成18年11月12日、海運クラブ2階ホールにおいて「コースタル・テクノロジー2007」を開催し、「沿岸技術研究センター論文集No. 7 (2007)」から以下のような防災関連の論文について発表を行った。

- ・ 四国沿岸域における防災総合数値解析システムの構築
前調査部 主任研究員 安藤誠
- ・ 低頻度メガリスク型沿岸域災害における港湾施設の減災性能評価手法に関する検討
前調査部 研究員 石川健二

5.2 第4回国際沿岸防災ワークショップ—アジア・太平洋の津波・高潮災害を考える—

当センターは、国土交通省港湾局および(独)港湾空港技術研究所との協賛により、世界における沿岸災害対策技術の向上を図るために第4回国際沿岸防災ワークショップ—アジア・太平洋の津波・高潮災害を考える—を開催した。このワークショップはアジア・太平洋水サミットの開会行事として催されたものである。

ワークショップは平成19年12月1～2日の2日間にわたって横浜で開催され、22編の論文が発表された。そのうちの約半分の10編の論文が外国人による発表である。その内訳は、アメリカ4名、インドネシア1名、ニュージーランド1名、韓国1名、スリランカ1名、タイ1名、バングラデッシュ1名である。写真-2は、このワークショップでの討議の様子を示したものである。

バングラデッシュのマリック (F.H. Mallik) ブラク大



写真-2 ワークショップにおける活発な討議の様子

学教授の公演は説得力があった。このワークショップが始まる数週間前に、サイクロン‘シドル’によって起こされた高潮は3000人以上の住民の命を奪っており、その生々しい報告のためである。

また、南半球に位置するニュージーランドの自然災害について、ニュージーランド ワイカト大学のヒーリー (T. Healy) 教授が公演した。ニュージーランドは自然災害として高潮や海岸侵食、津波の遡上、洪水が起きるが、局所的で、人口が少ないこともあって人命が失われるような災害は起きていないとのことである。ニュージーランドの自然災害についての報告は、今までほとんどなかったために興味があった。しかし、このようなニュージーランドにあっても地形学的な検討によると、過去には致命的な災害に結びつくような現象が起きており、将来、このような致命的な災害の起きる可能性はあるとのことであった。

このワークショップで公演された22編の報告のうち高潮に関する報告も9編と約半数である。ハリケーンによる高潮でメキシコ湾沿岸が被災しているアメリカ合衆国、台風による高潮で被災している韓国と日本、そして前述のサイクロンによる高潮で被災しているバングラデッシュからの報告である。

一方、津波については、13編の報告があった。津波の常襲地域であるインドネシアと日本、1960年にチリ地震津波によってハワイ諸島が大きな被災を受けているアメリカ合衆国、2004年のインド洋大津波で被災したタイから報告された。特に、タイではインド洋大津波までは特段の津波の経験がないためにプーケットのようなリゾート地が被害を受けた。そこで、避難構造物の建設を計画しており、それに対する実験結果の報告がチュラロンコン大学パニタン (Panitan Lukkunaprasit) 教授からあった。著者も京都大学防災研究所時代にパニタン教授に頼まれて、実験の指導を

タイで行ったことがあり、研究結果に関心があった。

港湾空港技術研究所の高橋主監をコーディネータにしてワークショップのサブタイトルである「アジア・太平洋の津波・高潮災害を考える」をテーマにしてパネルディスカッションが行われた。

6. 共同・調査研究の実施

6.1 共同研究

津波による被害を適切に予測するためには、来襲する津波の高さのみならず、流速や津波力をできるだけ性格に算定することが必要である。そこで、(独)港湾空港技術研究所では、津波の波圧や三次元的な流れが計算できる高潮津波シミュレータ (STOC: Storm surge and Tsunami simulator in Ocean and Coastal areas) を開発している。しかし、STOCによって津波被害を算定し、それを実務に応用するためには、実港湾に対して津波計算を実施し、実測した津波の遡上高と比較することによって実地形に対するSTOCの適用性を調べ、計算精度の向上を図る必要がある。そのため、(独)港湾空港技術研究所及び当センターが一昨年よりSTOCに関する共同研究を実施するとともに、当センターは「STOC検討会」を立ち上げ、民間コンサルタント会社 (現在9社) も参加し、検討を進めている。検討会は過去に検討された津波計算の入力データを活用して、STOCを用いた津波計算を行うことを通じ、STOCの向上・普及を行うことを目的としている。

STOCは、多層のレベルモデルを用いたSTOC-MLと完全3次元計算を行うSTOC-ICの2つのモデルから成り立っている。STOC-ICは完全3次元計算であるために非常に長い計算時間を必要とするために、沖合い部分をSTOC-MLで計算を行うことで計算時間の短縮を図っている。図-1は、STOCで計算したスリランカ Galle 港における時間経過に

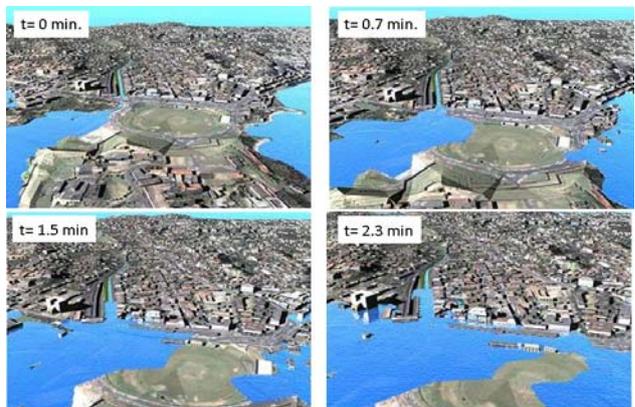


図-1 スリランカ Galle 港における浸水状況の時間変化

伴う浸水状況の変化を示している。このような浸水域の時間的変化の計算結果を用いて、動的ハザードマップ作成への応用が試みられている。

6.2 調査研究

沿岸研究センターにおいて昨年度に行った受託・共同・自主研究を合わせて、ちょうど100件の調査研究を行っている。そのうち防災関連の研究が18件で、18%の占有率である。そのうち、津波に関連する研究が11件で、61%を占めている。高潮関連は4件で、22%、地震防災は2件である。津波と高潮に対する研究が中心である。

これらの調査業務を災害の予測、被害想定、減災対策、避難対策、新形式

①災害の予測技術に関する研究

- ・地球温暖化等に起因する災害リスクに対応した海岸保全施設
- ・防災総合数値解析システム構築業務
- ・沿岸域災害への総合的対策に関する基礎調査業務
- ・九州西海岸津波調査

②被害想定技術に関する研究

- ・名古屋港防災機能強化方策検討業務
- ・南海地震津波対策検討業務
- ・松山港等地震津波被害検討業務

③減災対策に関する研究

- ・津波バリア設計ガイドラインの作成に関する研究
- ・港湾における海岸保全施設の耐震化及び老朽化対策の普及・改良等に関する技術的検討業務
- ・津波に強い港湾をめざした津波減災対策検討業務
- ・仙台空港防災対応技術検討業務
- ・低頻度カブリ型沿岸域災害対策の評価に関する検討調査業務

④避難対策に関する研究

- ・港湾における津波避難等防災対策調査研究
- ・ハザードマップ活用のための住民の行動意思決定構造に関する研究
- ・インドネシアにおける津波対応策の周知啓発

⑤新技術・広報に関する研究

- ・海外における沿岸防災施設に関する調査
- ・新形式海洋構造物（直立浮上式防波堤）計画手法検討業務
- ・GPS波浪計活用方策検討業務

新形式構造物として可動式防波堤の調査・研究を行った。可動式防波堤は常時は海底に格納されており、異常時に浮上してその機能を発揮するもので、フラップ式と直立浮上式が現在考えられている。フラッ

プ式はベニスの高潮対策に用いられており、調査団を派遣してその状況を調べた。詳細な報告は当センター発行のCDIT Vol. 23に記述している。

直立浮上式は、図-2に示すように、2重の円筒鋼管列からなっており、常時は内管が外管内に収まって海底にあるが、異常時には内管内に空気を圧送して、浮上させ、風浪や津波の侵入を遮る構造になっている。このような構造の直立浮上式防波堤については、国土交通省中部整備局名古屋港湾空港技術調査事務所からの委託によって平成18年度から平成19年度にかけて設計法の検討を行い、「直立浮上式防波堤技術マニュアル（素案）」を作成した。これによって、本防波堤を概略設計ができる状態まで検討を行ったが、まだ、いくつかの課題が残されている。本マニュアル（素案）については国土交通省近畿地方整備局が引き続いて検討を行うことになっている。

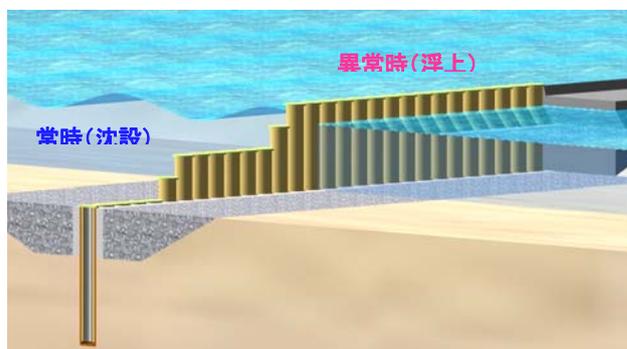


図-2 直立浮上式防波堤の概念図

7. 出版物の刊行

平成16年末に発生したインド洋大津波による猛威を捉えた映像が「TSUNAMI」という言葉とともに全世界に発信された。甚大な人的被害となった要因として、未曾有の規模であったことに加え、当該地域では津波警戒体制が脆弱であること、津波に対する理解が不十分であることが指摘されている。

わが国は津波の常襲地域であり、津波に対する知見や経験が豊富である。津波に関する我が国の技術的知見を広く世界に情報発信することは当センターの業務の一つとして考えられることから、「沿岸防災技術研究所」の設立1周年記念事業として、津波災害の危険性が高い海外諸地域における人的被害軽減に貢献することを目的とし、「TSUNAMI」に関する被害、現象、予警報及び被害軽減策等の技術的知見を紹介する書籍を出版することとした。

書籍を作成するに当たって、編集方針及び構成・内容等の検討のため、TSUNAMI出版編集委員会設置し、分担範囲の執筆者の指名及び編集等を行ことと

