

沿岸防災 ー復旧から津波防災都市へー

COASTAL DISASTER PREVENTION - REHABILITATION AND DISASTER PREVENTING CITY AGAINST TSUNAMIS-

今村文彦¹・富田孝史²・水谷法美³・森屋陽一⁴・木村克俊⁵・大塚夏彦⁶
Fumihiko IMAMURA, Takashi TOMITA, Norimi MIZUTANI, Yoichi MORIYA,
Katsutoshi KIMURA and Natsuhiko OHTSUKA

- 1 正会員 工博 東北大学災害制御研究センター (〒980-8579 仙台市青葉区荒巻字青葉6-6-11)
- 2 正会員 博(工) (独)港湾空港技術研究所 (〒239-0826 神奈川県横須賀市長瀬3-1-1)
- 3 正会員 工博 名古屋大学工学研究科 (〒464-8603 名古屋市千種区不老町)
- 4 正会員 工博 五洋建設(株) (〒329-2746 栃木県那須塩原市四区町1534-1)
- 5 正会員 工博 室蘭工業大学建設システム工学科 (〒050-8585 室蘭市水元町27-1)
- 6 正会員 工博 北日本港湾コンサルタント (〒003-0833 札幌市白石区北郷三条3-7-20)

ABSTRACT

This paper summarizes the special session “Coastal Disaster Prevention -- Rehabilitation and Disaster Preventing City Against Tsunamis--.” This session has been planned to understand the tsunami disasters and there rehabilitations. Presentations include the experiences in Okushiri Island which had severe damages in the 1993 Hokkaido Nanseioki Earthquake Tsunami and the 2004 Indian Ocean Tsunami. Also, countermeasures against huge tsunami disaster have been introduced by Miyagi Prefecture and Ministry of Land, Infrastructure and Transportations. After presentations, the countermeasures against tsunami disasters have been discussed. Throughout the presentations and discussions, many important issues have been pointed out.

Key Words : tsunami, earthquake, disaster prevention

1. はじめに

東海地震, 南海地震・東南海地震, 三陸沖・三陸はるか沖地震など, 日本近海において大規模地震の発生とそれにともなう津波の発生の危険性が叫ばれている。平成15年12月16日開催の中央防災会議では, 「東南海・南海地震対策大綱」が決定されている。津波による死者は, 最悪で1万2千人と予想されているが, 「適切な対策」により, これを5千人まで低減可能とされている。しかしながら, 津波に対する防災意識には国と地方さらには地域や住民の間でギャップが見られるのも否定できないのが現状である。そこで第29回海洋開発シンポジウムでは, 日本近海における地震の危険度を改めて認識するとともに, 過去の津波による被災例や経験を通して今後の津波防災の重要性を再認識するとともに, 国や地方自治体の津波防災への取り組みや対策, さらに津波の研究や計測などの最新の動向を知り, 将来起こ

るであろう津波に対する取り組みについて議論した¹⁾。それを受けて第30回海洋開発シンポジウムでは, 過去の被災とそれからの復旧・復興を経験してきた自治体の経験をふり返り, 防災に対する認識を新たにするとともに, 津波被害が想定される自治体で具体的にどのような危機意識を持ち, どのような対策を行っているのか, さらに, 国レベルでどのような取り組みを行っているのかについて, 情報提供していただいた。さらに, インド洋大津波の被災状況の教訓を, 日本で予想される津波災害への対策にどのように生かしていくのか, さらに現在の対策の問題点や課題について討議を行い, 津波防災都市を実現するための課題を議論することを目的として特別セッションを企画した。

本報では, 以下に講演と討議の内容について簡潔にまとめ, 特別セッションの報告とする。

2. 津波に関する講演

(1) 2004年インドネシア・スマトラ沖地震津波の被害 -我が国の防災対策への教訓-²⁾

まず、2004年12月26日に発生したスマトラ島沖地震にともなうインド洋大津波による被害状況とそこからの教訓について、東北大学大学院の今村文彦教授による講演を行った。

最初にインド洋大津波の発生機構とその実態の説明があり、スリランカを中心に現地調査の概要について紹介があった。そこでは、現地調査の迅速性、メンバーの構成、情報収集や調査項目などについて配慮すべき事項など、また、これらの調査によって明らかとなった津波来襲状況、建物の被災状況、列車の被災事例、浸水状況、漁港などの被災状況、侵食による地形変化などが説明された。さらに、これらを通して、

- ・津波被害の推定
- ・津波に対する認識
- ・市街地での津波の来襲（漂流物対策）
- ・低地や河川への遡上（土砂移動）
- ・建物との相互作用（避難ビルの安全性確認）
- ・インド洋沿岸各国での防災対策の提言
- ・データベースの作成と長期的な教育啓蒙活動

などの重要性を教訓として被害軽減のための継続的な取り組みが必要であることが指摘された。

(2) スマトラ沖地震津波によるタイ西部海岸での被害実態調査の報告³⁾

東海大学の山本吉道教授からはタイにおけるインド洋大津波の被害調査について講演を行って頂いた。タイ西部海岸のシミラン諸島、カオラック海岸、プーケット島、ピビ島などの被害状況とともに、破壊された構造物や残存する構造物に痕跡から求めた津波高さを使った構造計算を行って飯塚・松富の算定式⁸⁾や首藤の被災基準⁹⁾の有用性が示された。

また、地形条件や土地利用実態によって被災状況に大きな差が生じること、被災の伝承や早期警戒システムの重要性が指摘された。

(3) 北海道南西沖地震津波による奥尻町の被害とその復旧・復興について⁴⁾

1993年7月12日に発生した北海道南西沖地震津波で甚大な被害が生じた奥尻町の復旧と復興について、奥尻町企画観光課長の工藤勇氏より講演して頂いた。まず、地震と津波の状況について説明があり、津波の第一波が地震発生後5-6分と非常に短かったこと、非常に大きい津波が来襲し、奥尻島の人的・物的被害のほとんどが津波によって生じたこと、さらに、火災の発生により青苗地区の市街地が壊滅状態となったことなど詳しく説明された。つづいて、災害後の応急対応、仮設住宅の建設と入居、さらには復興計画の策定と実施などについて、具体的事例を示しながら説明があった。特に、これらの実施に当たって、インフラ整備の時間の問題、権利設定、事

業主体間のスケジュール調整、既存計画との調整などの課題が生じたことについても示された。

(4) 宮城県の津波対策について⁵⁾

津波被害が想定される自治体の対応について、宮城県の事例を宮城県総務部危機対策課の佐藤二三男氏に紹介して頂いた。宮城県では第三次地震被害想定調査を実施し、その中で津波想定調査も行っているとの紹介があった。津波想定調査では3つの地震に対して、津波第一波到達時間、津波最高水位、津波最高水位到達時間、浸水面積などの想定とそれに基づいて74地域に分割された宮城県沿岸全域に対する津波浸水域予測図の作成が実施されている。また、宮城県津波対策連絡協議会を設置し、同県の津波対策の現状と課題、今後の津波対策について、宮城県津波対策ガイドラインの策定を行っているとの説明があった。さらに、住民と行政が連携した津波対策の事例も紹介された。

(5) 港湾における津波対策について⁶⁾

国土交通省港湾局海岸・防災課の早川哲也氏には、港湾における津波対策について講演を行って頂いた。まず、近年の日本の港湾における津波による被災事例が人的被害、浸水被害、流出被害の観点からまとめられ、それにとともなう港湾機能低下などの具体的な事例が紹介された。そして、それらを踏まえて港湾における津波対策について、基本的な考え方が3つの目的から整理された。それに基づき、津波対策を予防対策と復旧対策に分類し、それぞれについてさらに検討すべき事例が説明された。

(6) 沖合・沿岸・オンサイト観測を組み合わせた津波観測網の構築に向けて⁷⁾

津波観測網の重要性とその実現に向けてのシステムの構築に関して、港湾空港技術研究所の永井紀彦氏より発表して頂いた。まず、既存の津波観測機器の特徴や問題点が、設置水深毎に整理された。さらに、最近設置されたGPS津波計測システムの利点や問題点についても解説され、沖合・沿岸・オンサイトの観測を複合させることにより、津波の来襲が事前にキャッチできる可能性のあることを2004年の東海道沖地震津波の観測例から示された。さらに、ナウファスの機能強化も含め、沖合大水深津波計、沿岸波浪計、港内検潮機器、オンサイト越波計などを併設する合理的な観測網のあり方がまとめられた。

3. パネルディスカッション

討議に先駆け、富田座長により、昨年度の特別セッションのまとめ、および一般セッションにおける津波関係の発表のまとめが行われた。

そして、会場も含めての討議では、以下のような議論がなされた。

(1) 復旧・復興について

・奥尻島の事例では、復旧は人命の問題が落ち着いてからしか行えないことや、実施の上では所有権の問題など、土地対策が大変であり、土地対策が一番時間がかかったとのことである。また、被災者もこれまで住んでいたところにまた住みたいのではないかとこの質問に対しては、やはりそれを望む住民、特に漁民は多く、高台への移転に対しては反対が多かったとのことである。しかし、現在は車社会であることを考えると、高台へ移転する支障は軽減しているとのことである。

・インド洋大津波の被災に関して、2005年3月にタイとインドネシアの復旧・復興状況の調査に行った結果からは、地域によってだいぶ進捗が違うことが確認されている。この進捗の違いには、物流と資金の問題が深く関わっていることが指摘された。復旧・復興には港、道路、鉄道の整備が基本であるが、タイなどの観光地では、企業の意向もあり、保険を買っていたため、それにより資金が確保でき、復旧が早く行われた。復旧・復興はモノとカネが重要であるとの指摘があった。

・日本では、誰がどういった支援をするのかということを確認するため、自治体に対する支援のメニュー化を行っている。

以上の議論より、復旧・復興を早期に実施するためには、発災前から復旧を考えておくことが大切であるとのまとめが行われた。

(2) 復旧の観点から

・宮城県の協議会の津波対策ガイドラインの項目に土地対策がないことに対して議論があった。発災前から復旧を考えるべきだが、現在は人命の被害を最小限にすることを第一と考えており、ライフラインなどの復旧・復興はその次の対応となっているとのことであった。

・また、命や身体が無事でも全財産が無くなってしまふことへの対応について議論があった。助かった人への復旧・復興は理想としては財産の保全も理想としては入るのではないかと。したがって発災前にメニューとして準備しておく必要があるのではないかとこの指摘があった。これに対して、地震に対しては対策を進めている状況ではあるが、津波に対してはまだというのが現状であるとの対応があった。

以上の議論より、復旧について、場所によって対応が変わるが、土地対策も事前に防災メニューに挙げて検討しておく必要はあるとのまとめが行われた。

(3) 対策という観点から

・ハード、ソフトの対策が、人命・財産の被害を抑えるという観点から研究が進められていることに対して、ソフト・ハードのともに大切であることが強調された。また、情報網も社会資本であるのに対して、今の社会システムはそれを社会資本として認識

しておらず、予算が付かないのが現状である。津波防波堤を1本作るより津波防災の情報網を作る方が遙かに安いという認識を持つことが大切であるとの指摘が行われた。

・ハード対策施設の平常時の利用に関して、想定していない利用法に対する対策はないのが現状である。したがって、想定していない利用は一切させないか、想定外の使用法も許容できるようなバッファゾーンを設けることが必要である。

これらの議論より、大規模な津波は一度起こると次に起こるのは百年後というような発生頻度の低い現象である。そのような事象に対する人間の意識を高める必要があるとのまとめが行われた。

・老朽化した防潮堤等の多くを補修しなければならないという点において、修理後も人が水門や陸閘などを操作することになるのか、そうであれば、操作する人は、操作しに行くか逃げるか判断しなければならないとの指摘があった。これに対して例えば宮城県は問題として認識しており、基本としては水門は自動化していくことが述べられ、具体的に平成15年度の2倍の予算を使って、水門の自動化に取り組んでいることが紹介された。また、水門等の問題は宮城県だけでなく全国的なものであるとも指摘されたが、自動化には資金が必要であることから、信頼度のある津波情報を配信することとセットで、人が水門を閉めるという選択肢もあるのではないかと、この意見も述べられた。

・一方で、12年前の北海道南西沖地震の後の調査で、消防団の人が港にいった潮位をメモしていた事例が紹介され、こういったことは人にさせてはいけないとの指摘も行われた。

・奥尻町の場合、河川に設置された水門は、震度4以上の地震動を感知したら自動で閉まるが、陸上の陸閘は人がボタンを押して閉めることになっており、ボタンを押す人は地元で当番制であることも紹介された。

(4) ハード対策（津波低減）について

・ハード対策も推進していく必要があるが、津波波力の算定法など、設計法はしっかりしたものがないのが現状であることや、ハードとソフトの対応で、国土交通省の資料は堅すぎる傾向があり、防潮林や築山などの維持が比較的楽な自然を利用した対策案を盛り込むべきではないかとこの指摘があった。これに関連して、インド洋大津波の現地調査の結果では、海岸堤防はほとんど全てが洗掘で、防波堤の7割は遡上時の波力で、残り3割は戻り流れで破壊されていたとの紹介も行われた。これに対して、国として自然の利用も考えていることや、通常の構造物も防災に役立つという視点も必要であることが述べられた。

これらの議論から、ハード対策は、津波のみに機能するのではなく、津波以外にも役立つという視点

が大切であること、また、津波による波力や洗掘などに関しては、数値計算や実験などにより研究を進めていく必要があるとのまとめが行われた。

(5)避難や想定する津波（シナリオ）について

- ・宮城県では提言を受けてシナリオが変わったが、どのような対応をしているのかとの質問に対し、被害が最も大きくなるシナリオを考えているが、現在行われている国の調査結果を見て今後考えたいとのことが述べられた。

- ・中央防災会議などの評価においては、津波は400年ほどのデータに基づいてシナリオを立てているが、地球の歴史を考えると、現在のシナリオは一つの例にすぎないということを考え、シナリオにバリエーションを持たせていく必要があること、問題は思考の固定化であり、フレキシビリティを持って対応していく必要があること、が指摘された。

(6)リスクコミュニケーションについて

- ・インド洋大津波では、‘甚大な破壊’があったが、このような巨大災害について住民に対してのリスクコミュニケーションが必要ではないか、リスクコミュニケーションのあり方などの議論を行い、提言をまとめていく必要があるのではないか、との意見が述べられた。これに対して、以下の意見が述べられた。

コミュニケーションには、発信側と受信側があるが、今回のインド洋大津波により、受信側のレベルが上がった。これにより、さらにレベルを上げた情報を発信できるようになった。対策などについても費用対効果をわかりやすく伝える必要がある。結局はお金の話になるが、お金だけでは説明ができない部分もあり、それも含めてコミュニケーションは大切である。

- ・海岸堤防は高いが河川堤防は低いといった防災レベルが一致していない地点などもある。こういった場所において、住民とのコミュニケーションを通じてその地域に適したよりよいハード対策のあり方が見えてくる可能性がある。

これらの議論からリスクコミュニケーションは大切であり、工学だけでなく、社会学との連携も大切であるとのまとめが行われた。

4. まとめ

以上、沿岸防災ー復旧から津波防災都市への特別セッションでは、津波の被災、復旧・復興、そして対策の面から講演や討議が行われた。これらのまとめとして以下の点が指摘できる。

- ・復旧・復興の考え方には地域差があるが、発災前に復旧・復興を見据えた対応や都市計画を行っていくことが重要である。

- ・防災対策や避難のためにシナリオが設定されるが、シナリオに基づく対策ではフレキシビリティを持って対応する必要がある。思考を固定化させてしまうことは避けるべきである。

- ・リスクコミュニケーションは重要であり、工学だけではなく社会学との連携を取る必要がある。

- ・これらについて技術者は重要な役割を担っている。

昨年に引き続き、津波をテーマに特別セッションを行った。2回にわたる特別セッションの間にインド洋大津波が発生し、津波被害の甚大さと痛感するとともに、津波に対する対策の重要性を改めて認識した。今回の特別セッションが今後の津波対策に少しでも貢献できれば企画者としては幸いに感ずる次第である。

最後になるが、貴重な情報を提供して頂いた講演者の皆様、積極的な討議を行って頂いた皆様に深甚なる感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 今村文彦・富田孝史・水谷法美・森屋洋一・木村克俊・大塚夏彦(2005): 沿岸防災ー来るべき大地震、津波に備えてー, 海洋開発論文集, Vol. 21, pp. 95-98.
- 2) 今村文彦(2005): 2004年インドネシア・スマトラ沖地震津波の被害ー我が国の防災対策への教訓ー, 海洋開発論文集, Vol. 21, pp. 31-37.
- 3) 山本吉道・中山正広・岩井健浩(2005): スマトラ沖地震津波によるタイ西部海岸での被害実態調査の報告, 介与開発論文集, Vol. 21, pp. 39-44.
- 4) 工藤勇(2005): 北海道南西沖地震津波による奥尻島の被害とその復旧・復興について, 海洋開発論文集, Vol. 21, pp. 45-50.
- 5) 佐藤二三男(2005): 宮城県の津波対策について, 海洋開発論文集, Vol. 21, pp. 51-54.
- 6) 早川哲也(2005): 港湾における津波対策について, 海洋開発論文集, Vol. 21, pp. 55-59.
- 7) 永井紀彦・加藤照之・額田恭史・泉裕明・寺田幸博・三井正雄(2005): 沖合・沿岸・オンサイト観測を組み合わせた津波観測網に関する提言, 海洋開発論文集, Vol. 21, pp. 61-66.
- 8) 飯塚秀則・松富英夫(2000): 津波氾濫流の被害想定, 海岸工学論文集, 第47巻, pp. 381-385.
- 9) 首藤伸夫(1994): 津波強度と被害, 津波工学研究報告, 第9号, pp. 101-136.