

東日本大震災と大津波

日本大学理工学部海洋建築工学科

准教授 居駒知樹

はじめに

日本はこれまで幾つもの津波災害を経験してきた。局所的には津波遡上高が30mを超えることもあり、それ自身は北海道南西沖地震時の津波でも経験していることから、決して昔話ではない。三陸地方では明治三陸大津波以降も大小を数えればきりがなほどの津波被害を経験している。東北太平洋岸では明治、昭和そしてチリ地震に伴う大津波で甚大な被害を被っている。その苦い経験は次の世代へ着実に受け継がれてきていると思われた。しかしながら、東北地方太平洋沖地震に伴う大津波での犠牲者が2万人を超えることは確実であろう。

津波の振舞い

津波による被害とはいかなるものか。津波は一般に沖合を伝播中には気づき難いとされている。沖では津波の高さは決して高くないことと波の長さが極めて長いため、水面の変化を目視し難い。そのため、一般に比較的沖合まで船舶が退避できれば津波被害から逃れられる場合がほとんどである。しかしながら、沖で1m程度の津波が港湾に押し寄せた場合、そこでは数メートルで確認されることは珍しくない。水深が浅くなることによる浅水変形が直接の要因で、地形によっては特定の場所に波が集中することが起きてさらに波高が高くなることもある。いわゆるリアス式海岸で津波高が高くなる要因である。

津波が台風時の大波よりも恐ろしい理由は、たかが1mの高さであっても水深が1000mであれば、1001m分の高さの海水が丸ごと陸に押し寄せてくるからである。押し寄せた海水（津波）は水深が0mになれば、一気に陸側に溢れることになる。陸に溢れた津波は波から流れに変化し、あらゆるものを押し流そうとする。津波がどの程度の速度[m/s]で海を進むのか、また陸に押し寄せるのかは、水深[m]×重力加速度[m/s²]の平方根で決まる。

津波は“波”として陸に迫り、陸への遡上とともに流れが変わる。遡上津波の荷重は遡上水位と流速で決定される。もちろん、流速が速い方が荷重は大きい。後者の流速は“波”としての水粒子速度（波速と水粒子速度は異なる）よりも流れに変化した後の方が速くなっている。遡上津波の先端が崩れることで、さらに流速は高くなり、陸上の構造物への荷重はさらに増大する。そして、場合によっては鉄筋コンクリート構造物でさえ押し流されてしまう。

大津波による被害

東北地方太平洋沖地震に伴う大津波では人的被災と合わせて、大小の船舶被災、港湾施設の被災、港湾の後背地における工業地帯や住宅地の被災、市街地の被災、水産施設の被災などがある。15m を超える津波高の津波が押し寄せたとき、重力式の巨大な津波防波堤はいとも簡単に転倒してしまった。そして、大型の船舶も港内を漂い、陸上の建造物に乗り上げたり突き刺さったりした。今後の津波防災・減災と自分自身ができることを真剣に考える必要がある。

略 歴

居 駒 知 樹 (いこま ともき)

<学 歴>

平成4年3月 日本大学理工学部海洋建築工学科卒業
平成6年3月 日本大学大学院理工学研究科博士前期課程海洋建築工学専攻修了
平成9年3月 日本大学大学院理工学研究科博士後期課程海洋建築工学専攻修了

<学 位>

平成9年3月 博士(工学)(日本大学)

<職 歴>

平成9年4月	東京大学生産技術研究所	研究機関研究員
平成10年6月	東京大学生産技術研究所	助手
平成13年4月	日本大学理工学部	助手
平成13年4月	東京大学生産技術研究所	協力研究員(現在に至る)
平成15年10月 平成16年3月まで)	東海大学海洋学部	非常勤講師(流体工学担当, 平成
平成18年4月	日本大学理工学部	専任講師
平成23年4月	日本大学理工学部	准教授

<著 書>

- ・‘Numerical Models in Fluid Structure Interaction, International Series on Advances in Fluid Mechanics,’ (分担執筆) Chapter 9 “Hydroelastic Interaction,” Vol. 42, WIT PRESS, 2005.
- ・「海と海洋建築 - 21世紀はどこに住むのか」, (分担執筆) 第8章 “安心して住める海洋建築”, 成山堂書店, 2006.

<社会的活動>

- ・所属学会等: 日本建築学会, 日本船舶海洋工学会, 日本沿岸域学会, 海洋資源エネルギー利用推進機構, 海洋工学懇談会
- ・東日本大震災に関連した学会での活動: 日本建築学会; 復旧・復興支援部会員, 建築雑誌編集委員会 (2012年2月号「津波のサイエンスとエンジニアリング」編集担当責任者), シンポジウム「東日本大震災からの教訓, これからの国づくり」開催実行委員

<専門分野>

・海洋工学

- 浮体工学：浮体の波浪中挙動，超大型浮体工学
- 海洋再生可能エネルギー利用工学：波浪発電，潮流・海流発電
- 水波工学

砂地盤の液状化現象

日本大学理工学部建築学科
教授 安達俊夫

2011年東日本大震災では、首都圏の広い範囲で液状化によりライフラインや住宅に甚大な被害が発生しました。液状化の発生の仕組みと被害事例や対策などを分かりやすく解説します。

東日本大震災における小規模建築物(戸建て住宅)の液状化被害

東日本大震災では、東京湾岸沿岸で大規模な地盤の液状化が発生し、戸建て住宅が深刻な被害を受けた。東京湾岸沿岸で液状化が確認された面積は少なくとも約42平方キロと世界最大だったことが地盤工学会の調査で明らかとなった。また、東京湾岸沿岸の戸建て住宅の液状化被害棟数が約17,000棟であるとの報道がなされた。ここでは、千葉県、茨城県、さらに内陸部の埼玉県の戸建て住宅の被害事例と当時の新聞報道を紹介する。

土と地盤の基礎知識

砂地盤の液状化現象の仕組みを理解する前に、土と地盤の基礎知識について、土の成り立ち、地質年代、土の種類、土の構成と構造、土の物理量、砂地盤と粘土地盤の一般的性質、土の強さ、地盤の支持力、沈下の種類、土圧などを分かりやすく解説する。

地震の不思議－砂地盤の液状化現象－

地下水を含んだ緩い砂地盤が強い地震動を受けると砂地盤が液体状(泥水状)となる「液状化」という不思議な現象が起きる。いったん地盤に液状化が発生すると重い建築物は傾いたり沈下する。一方、地中に埋められた軽い浄化槽やマンホールは浮き上がる。また、地下水の水圧が異常に高まり、砂と水が地層の弱いところを突いて地上に数メートル噴出す。その痕跡として噴砂孔が地表に残る。

液状化の発生の仕組みと液状化による被害事例、液状化の予測法、さらに液状化対策についてスライドとビデオを用いて解説する。

基礎の沈下修復工法

現在、建築学会で検討されている基礎の沈下修復工法について紹介する。特に注入工法と鋼管圧入工法について解説する。

略 歴

安 達 俊 夫 (あだち としお)

<学歴>

昭和 46 年 3 月 日本大学理工学部建築学科卒業

昭和 54 年 3 月 日本大学大学院理工学研究科博士課程単位取得退学

<学位>

昭和 63 年 11 月 工学博士 (日本大学)

<職歴>

昭和54年 10 月 日本大学理工学部建築学科 助手

平成元年 4 月 日本大学理工学部建築学科 専任講師

平成 5 年 4 月 日本大学理工学部建築学科 助教授

平成 11 年 4 月 日本大学理工学部建築学科 教授

<著書>

日本建築学会編：「建築基礎構造設計指針 1988 年改定」(分担執筆)

日本建築学会編：「建築基礎構造設計指針 2001 年改定」(分担執筆)

日本建築学会編：「建築物荷重指針・同解説 2004 年改定」(分担執筆)

日本建築学会編：「建築基礎のための地盤改良指針案 2006 制定」(分担執筆)

日本建築学会編：「小規模建築物基礎設計指針 2008 制定」(分担執筆)

日本建築学会編：「小規模建築物基礎設計例集 2011」(分担執筆)

他

<社会的活動>

国土交通省：中央建設工事紛争審査会委員

最高裁判所：民事調停委員 (東京地方裁判所所属)

日本建築学会：基礎構造運営委員会委員

日本建築学会：荷重運営委員会委員

日本建築学会：司法支援建築会議運営委員会委員

日本建築学会：小規模建築物基礎設計小委員会

日本建築学会：液状化小委員会委員

土木学会：浦安市液状化対策技術検討調査委員会

他

都市の水辺における「快適」と「リスク」

日本大学理工学部海洋建築工学科

助教 坪井 塑 太郎

はじめに

都市の水辺には、楽しさや安らぎなど「快適」な環境をもたらす半面、都市の多くが河川河口部の低平地に立地し、人口や資産が集中していることから、水害、高潮、津波の発生など危険な場所になる「リスク」をもっています。これら、相反するものを共立・共存させていくためには、どのような取り組みや方法、考え方があるのでしょうか？

河川法改正と環境配慮型整備の進展

わが国では、高度経済成長期の都市化の段階で、河川や用水路の多くが埋め立てられ、また下水の流入等により汚濁が深刻化しましたが、1997年の河川法一部改正において、河川機能には、従来からの「治水」「利水」に加え、新たに「環境」が位置付けられました。これを前後し、わが国では、各地で河川の環境に配慮した整備がすすめられ、近年では「親水」の用語が一般的に知られるようになってきました。また、整備に際しては住民参加型の川づくりや、ビオトープの整備による環境学習の場の創出など新たな取り組みも始まっています。本講座では、これらの取り組みについて、事例を紹介しながら「理想の河川」について考えていきます。

都市型水害の発生構造とリスク認知

都市災害対策においては、水害に対しては堤防工事などの「ハード整備」が継続して行われてきましたが、近年では予想浸水深と避難場所を示した「ハザードマップ」の公開が進められるなど「ソフト整備」も積極的に行われてきています。こうしたハード、ソフト両側面での対策の併用により、被害を発生させないという「防災」(prevention)から、被害を最小限に抑制しようとする「減災」(mitigation)方向へのシフトが行われつつあります。

台風、豪雨災害は現在では詳細な情報が様々なメディアを通じてリアルタイムで取得できる一方で、逃げ遅れによる被害が数多く発生しています。本講座では、都心部において近年、集中豪雨が頻発する現象や浸水発生場所の特徴などを地図とデータから検証し、災害に対する自身のリスク意識や対策、避難行動と併せて考えていきます。また、行政と住民の協働による最新の洪水災害対策の事例についても併せて紹介していきます。

略歴

坪井 塑太郎 (つばい そたろう)

<学歴>

- 2001年3月 明治大学大学院文学研究科・修了 修士(地理学)
2005年3月 東京都立大学大学院都市科学研究科・修了 博士(都市科学)

<職歴>

- 1993年4月 株式会社名古屋三越百貨店(1999年3月まで)
2005年4月 法政大学大学院エコ地域デザイン研究所 研究員(2007年3月まで)
2006年4月 独立行政法人科学技術振興機構 研究員(2007年3月まで)
2006年4月 京都大学防災研究所 研究員(2007年3月まで)
2008年4月 立教大学社会学部 兼任講師(2011年3月まで)
2008年4月 社団法人産業環境管理協会(2011年3月まで)

<社会活動>

- 2005年4月 特定非営利活動法人あらかわ学会 調査研究員
2006年4月 特定非営利活動法人 産学連携教育日本フォーラム 主任研究員
2008年4月 東京八王子市都市政策研究会議 研究指導員(地域分析 GIS 担当)

<著書>

- ・東京エコシティ展実行委員会・編(2006年)「東京エコシティー新たなる水の都市へ」, 鹿島出版(分担執筆)
- ・日本建築学会・編(2008年)「水辺のまちづくりー住民参加の親水デザイン」, 技報堂出版(分担執筆)
- ・萩原良巳・萩原清子・編著(2010年)「水と緑の計画学ー新しい都市・地域の姿を求めてー」, 京都大学学術出版会(分担執筆)

<論文>

- ・坪井塑太郎・萩原清子(2004年)「東京都区部における水害リスク認知の特性と情報活用に関する研究」, 環境システム研究論文集 32(土木学会環境システム委員会), pp.383-389.
- ・坪井塑太郎(2008年)「都市における水辺の環境と防災機能を考慮した居住者評価に関する研究ー東京都江戸川区における親水公園を事例としてー」, 水資源・環境研究 20(水資源環境学会) pp.55-62.