



|              |   |
|--------------|---|
| Title        | Numerical and Experimental Study of Tsunami Triggered Oil Spill from Oil Storage Tanks in Industrial Complexes of Osaka Bay |
| Author(s)    | Kyaw, Wai Phyo  |
| Citation     | 大阪大学, 2017, 博士論文  |
| Version Type | VoR   |
| URL          | <a href="https://doi.org/10.18910/67162">https://doi.org/10.18910/67162</a>   |
| rights       |   |
| Note         |   |

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

## Abstract of Thesis

|   |  |
|---|--|
| Name ( Wai Phyo Kyaw )  |  |
| Title   | <p>Numerical and Experimental Study of Tsunami Triggered Oil Spill from Oil Storage Tanks in Industrial Complexes of Osaka Bay</p> <p>(大阪湾岸に位置するコンビナートに設置されたタンクからの津波による油流出に関する数値的・実験的研究)</p> |
| <p><b>Abstract of Thesis</b></p> <p>In this study, the potential risks of tsunami triggered oil spill from industrial complexes were estimated. The research was conducted in three parts,</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. study of the behavior of oil movement in incoming wave</li> <li>2. predicting the distribution of tsunami triggered oil spill from industrial complexes</li> <li>3. predicting the amount of tsunami triggered oil spill from oil storage tanks</li> </ol> <p>Oil storage tanks in industrial zones along the coastal lines have a high risk of major oil spill when tsunamis attack. The 2011 Great East Japan Earthquake induced a major tsunami, resulting tremendous devastation along the Pacific coastline of Japan's northern islands. Heavy oil and gasoline fuel tanks at the entrance of the Kesennuma Bay, Miyagi Prefecture, were broken and drifted into the bay along with tsunami wave resulting oil spill. The oil spill strengthened tsunami induced fire in Kesennuma City, and also, it was found that mud samples in the bay had a high level of oil contamination after the disaster. Likewise, considerably dense industrial complexes are distributed along the coastline of Osaka Bay. Especially Northern Osaka Port and Sakai Senboku Industrial Parks consist of a large number of oil storage tanks and oil refineries. The cabinet Office, government of Japan addresses earthquakes originating in the Nankai Trough, which can unleash a tsunami along the coastline of Osaka Bay. For reviewing the risk management of Osaka Bay Area, estimating the scenario of tsunami triggered oil spill from these industrial complexes is urgently needed for planning the ship evacuating routes from the bay, and the evacuation of residences nearby.</p> <p>The thesis is composed of six chapters:</p> <p>Chapter 1 introduces the background and motivation of the research. Oil spill cases in previous tsunamis and their impacts to the residential zones and environment are presented. This chapter also introduces the difference between the tsunami triggered oil spill and most common oil spill cases of tanker accidents and gas well blowout.</p> <p>Chapter 2 categorizes the literature reviews of the methods of analysis and prediction of oil spill cases. Various approaches of oil spill prediction from different researchers are also presented.</p> <p>Chapter 3 describes the preliminary analysis of the behavior of oil movement in an incoming wave. Experiments and simulations were carried out to get deep insight of diffusion and movement of oil in an incoming wave.</p> <p>Chapter 4 shows the analysis of potential oil spill case from Sakai Senboku Industrial park in Osaka Bay. After validating the simulation code with the experiments as in chapter 3, the code was used to simulate the full scale oil spill scenario of potential tsunami triggered oil spill from the industrial parks. And also, the possible maximum strength of potential tsunami around the industrial parks in the Osaka Bay was estimated by using the tsunami simulator code developed by the port and airport research institute of Japan (PARI). By combination these two simulation methods, the results could build a scenario of a tsunami-triggered oil spill from Sakai Senboku Industrial park.</p> <p>Chapter 5 explains that the occurrence of major oil spill depends on the possibility of oil storage tanks drifting with the tsunami run up. It was previously predicted by using the guidelines of Fire and Disaster management Agency (FDMA) of Japan. Experiments and numerical simulations were carried out to check the behavior of the tank movement due to incoming wave. The results showed that the guidelines of FDMA overestimated the amount of oil spill. Therefore, a new modification to the guidelines was proposed.</p> <p>Chapter 6 summarizes the main conclusions as well as the future works based on the previous chapters are presented sequentially.</p> |  |

## 論文審査の結果の要旨及び担当者

| 氏 名 ( Wai Phyo Kyaw ) |     |     |       |
|-----------------------|-----|-----|-------|
| 論文審査担当者               | (職) | 氏 名 |       |
|                       | 主 査 | 准教授 | 鈴木 博善 |
|                       | 副 査 | 教 授 | 戸田 保幸 |
|                       | 副 査 | 教 授 | 青木 伸一 |

## 論文審査の結果の要旨

本研究では、工業地帯に内在する津波による油流出リスクの評価を取り扱っている。この研究は以下の 3 つで構成されている。

1. 入射波による油の挙動予測
2. 津波によって工業地帯から流出し拡散する石油の挙動予測
3. 石油タンクから流出する油の量的予測

海岸線に沿って建設された工業地帯の石油貯蔵タンクは、津波が到来した際に大量の石油流出を引き起こす高いリスクを有する。2011 年の東北地方太平洋沖地震にともなって発生した津波は、東日本の太平洋に面した海岸線に大きな被害を残した。この津波によって、宮城県気仙沼港に設置されていた重油やガソリンを保管するタンクが破壊され、港内に漂流した結果、油流出事故が発生した。流出した油は津波火災による被害を拡大しただけでなく、その後、海底から採取した泥の検査から、港湾に高濃度の油汚染を引き起こしたことが判明した。気仙沼港のケースと同じように、大阪湾の海岸線にも、工業地帯が広範囲に広がっている。その中でも特に、大阪港の北部と堺泉北工業地帯には、大量の油貯蔵タンクや石油精製工場が密集している。内閣府の発表により、南海トラフで生じる地震は、大阪湾に到達する津波を発生させ得ることがわかっている。そのため、大阪湾における津波のリスク管理を行う必要がある。リスク管理のためには、湾内にいる船舶の退避ルートを選定したり、周辺住民の避難経路を計画したりする必要があり、それらの判断材料として工業地帯における津波による油流出の予測およびシナリオの構築を速やかに進める必要がある。

本論文は 6 章で構成されている。

第 1 章では、研究背景と研究目的を説明している。過去に発生した津波による油流出事故を対象として、それらが住宅地や環境に与えた影響を紹介している。この章では、津波による油流出事故と、タンカーや油井、ガス井からのガス・油の流出事故との差異について述べている。

第 2 章では、油流出の解析と予測方法について、文献を調査し類別を行っている。異なる複数の研究者によって考案された多様な油流出予測の手法について述べている。

第 3 章では、入射波による油の挙動の予備的解析について述べている。入射波中での油の移流挙動と拡散挙動について、実験とシミュレーションの結果から詳細な分析を行っている。

第 4 章では、大阪湾の堺泉北工業地帯において、油流出が発生した際の解析結果を示している。3 章で得た実験結果をもとに、シミュレーションコードの妥当性を検討した上で、そのコードをもちいて、津波による工業地帯からの油流出現象を、実海域スケールでシミュレートしている。一方、国立研究開発法人の港湾空港技術研究所(PARI)が開発したシミュレーションコードによって、大阪湾の臨海工業地帯に到来する津波の最大波力についても予測し、これら 2 つのシミュレーションを組み合わせ、堺泉北工業地帯で発生する油流出事故のシナリオを構築している。

第 5 章では、油流出事故の発生が、多くの場合、石油貯蔵タンクに津波が衝突した際にタンクが転倒・漂流する可能性に依存していることについて説明している。タンクの転倒・漂流に伴う油流出現象については、日本の消防庁 (FDMA) が構築したガイドラインですでに予測可能であるが、本研究でも津波によるタンクの転倒・漂流等の挙動を確認するために、実験と数値シミュレーションを行っている。この結果、FDMA の津波によるタンクの転倒・漂流基準は、現実よりも転倒・漂流しやすい側に設定されており、この結果、FDMA のガイドラインに基づいた油流出量は、過大評価であることがわかった。これより、このガイドラインの修正を提案している。

第 6 章は結論と今後の展望を述べている。

以上のように、本論文は、流出する油の総量の算出に必要な油タンクの津波による転倒基準の修正、津波による油の運動挙動の推定精度の検証を含め、大阪湾における津波による堺泉北工業地帯からの油流出事故のシナリオを構築しており、これまでの津波そのものに対する防災に主眼を置いてきた研究とは一線を画すものである。石油コンビナートからの油流出は、津波の想定される湾岸地域の汚染だけではなく、津波火災の大きな原因の一つであるため、本論文は、これまで考えてこられなかった津波による油流出に起因する災害の減災・防災に寄与するものと評価できる。

よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。