

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年 6月 1日現在

機関番号：14301

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2009～2011

課題番号：21510194

研究課題名（和文） 沿岸都市における津波複合災害の時系列的危険度評価に関する研究

研究課題名（英文） Temporal sequence analysis of tsunami complex disaster
in coastal cities

研究代表者

米山 望 (YONEYAMA NOZOMU)

京都大学・防災研究所・准教授

研究者番号：90371492

研究成果の概要（和文）：

本研究では、津波災害予測のための2つの三次元数値解析コードを開発した。一つは、河川遡上津波に伴う河川内の水質変化を予測できる解析モデルであり、巨大地震発生時の淀川における水道水の取水に対する影響について時系列的に検討した。

もう一つは、可動式津波防波堤の挙動を予測できる解析モデルであり、実験と比較してその妥当性を検証するとともに、現地スケールの解析を行って可動式津波防波堤の有効性を明らかにした。

研究成果の概要（英文）：

In this study two types of three dimensional numerical analysis code for tsunami disasters have been developed. One is for predicting the effect on water quality in rivers exposed to a tsunami flow. The damage to water purification plants due to a tsunami has been estimated by applying the code to Yodo River in Osaka. The other one predicts the behavior of a flapgate type breakwater during a huge tsunami; its validity has been verified by comparing with experiments. Moreover the effectiveness of the flapgate type breakwater has been confirmed by applying the code to simulate a real-scale scenario.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	1,800,000	540,000	2,340,000
2010年度	1,200,000	360,000	1,560,000
2011年度	600,000	180,000	780,000
年度			
年度			
総計	3,600,000	1,080,000	4,680,000

研究分野：複合新領域

科研費の分科・細目：社会・安全システム科学, 自然災害科学

キーワード：水災害

1. 研究開始当初の背景

インド洋で巨大地震津波が発生して以降、日本では津波災害に関する関心が高まっており、被害軽減のための検討が行政機関を中心

とした関係各方面で行われている。しかし、最も重要な被害想定の見直しにおいて、実務レベルで利用可能な津波複合災害の予測評価手法に最新の研究成果がほとんど反映されていないことが明らかになった。

これは、最新の計算手法の取り扱いが難しく、また、適用例も限られるためと考えられる。この状況を改善するためには、最新の計算手法を様々な災害現象に適用して検証例を積み重ねることや、解析手法を出来るだけわかりやすく開示し実務者の利用を促していく必要がある。また一方で、被害予測の重要な要素である津波漂流物挙動の予測手法については、現状では研究段階であるため、解析手法の確立が急がれている。

2. 研究の目的

本研究では、最新の数値解析技術を津波災害時に沿岸都市において想定される被害に適用して、十分な精度で予測評価できることを示すことにより、今後の被害予測の高度化に資することを目的とする。また、解析手法が開発途上の現象については、手法の開発と解析の適用性を検証する。具体的には、河川遡上津波に伴う淀川の水質変化予測および漂流物解析手法の構築とフラップゲート式可動防波堤への適用を行う。

3. 研究の方法

(1)河川遡上津波による淀川の水質変化予測：津波が河川を遡上し、河口堰を超えて上流側に侵入した際には、河口堰上流で取水する浄水場の運用に大きな影響を与える。このため、津波遡上に伴う河川水質の時系列的変化を高精度に予測できる解析手法の開発を行うとともに、それを用いて、淀川での影響を予測する。ここでは、淡水である河川水と塩水を多く含む津波による密度差の効果を適切に解析するため、三次元の密度流解析コードを構築したうえで、その挙動を予測評価する。

(2)漂流物解析手法の構築とそのフラップゲート式可動防波堤への適用：沿岸都市に津波が発生した場合には、様々な被害が想定されるが、津波本体による被害に加え、それにより流される漂流物による被害を解明することが重要となる。そこで、本研究では、津波により移動する物体の挙動解析手法を開発するとともに、この検証のため、津波により起き上がることで防波堤の効果を発揮するフラップゲート式可動防波堤の挙動予測を試みる

4. 研究成果

(1)河川遡上津波による淀川の水質変化予測：構築した三次元密度流解析コードを用いて東南海・南海地震津波発生時における淀川の河川遡上解析を行うとともに、淀川大堰直上流に位置する柴島浄水場取水口での塩分濃度の時間変化を予測評価した。

①淀川の河川遡上解析：想定される東南海・南海地震津波の淀川河口における水位変化（図1）を入射した場合、津波発生から3時間後には、淀川大堰を超え、淀川河口から20kmを超えて津波が遡上することが分かった（図2）。

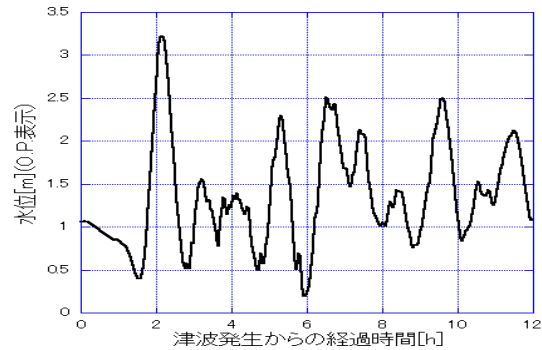


図1 入力津波波形

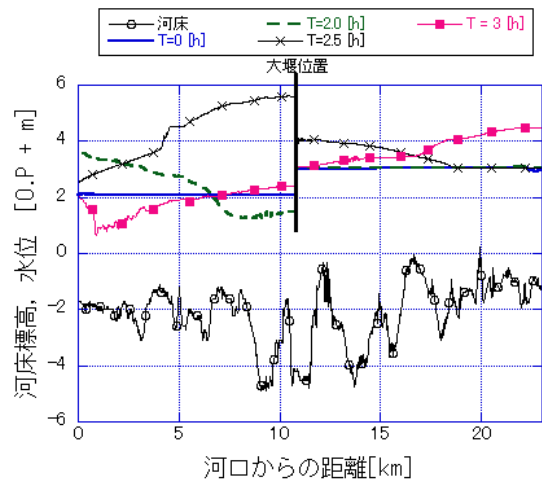


図2 淀川の河床形状と津波水位変化

②柴島浄水場取水口での塩分濃度の時間変化：解析の結果、淀川の河川流量が196m³/sの場合には、柴島取水口の上水・工水とも水質基準を大きく越える恐れがあることが分かった。（図3, 4, 5）

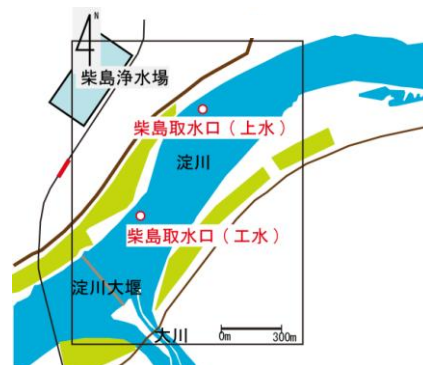


図3 淀川大堰と浄水場の位置

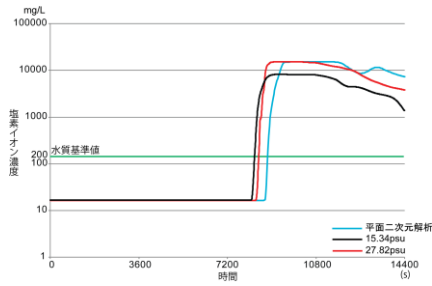


図4 柴島取水口（工水）での塩素イオン濃度の変化（河川流量 62m³/s）

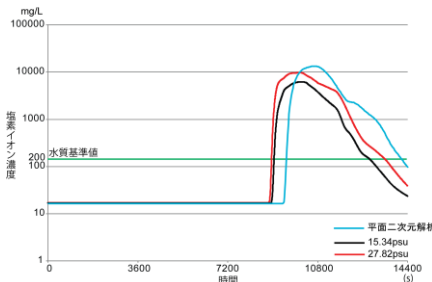


図5 柴島取水口（上水）での塩素イオン濃度の変化（河川流量 196 m³/s）

(2) 漂流物解析手法の構築とそのフラップゲート式可動防波堤への適用: これまでに開発した漂流物解析手法を検証するため、自由度が小さく検証が容易なフラップゲート式可動防波堤の水理実験に適用した(図6)。図7にフラップゲート挙動の解析例を示す。解析の結果、防波堤前後の水位時間変化およびフラップゲートの回転角の時間変化は、実験結果とよく一致した(図8)。

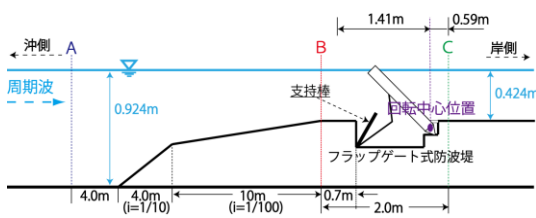


図6 実験装置の概要と水位計測点 (A, B, C)

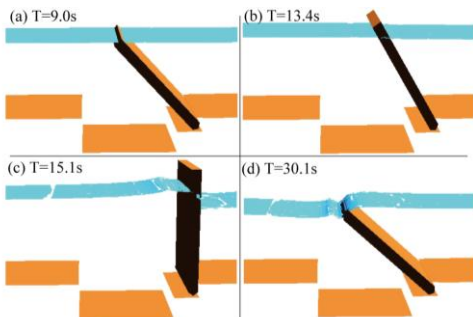


図7 フラップゲート挙動の解析例

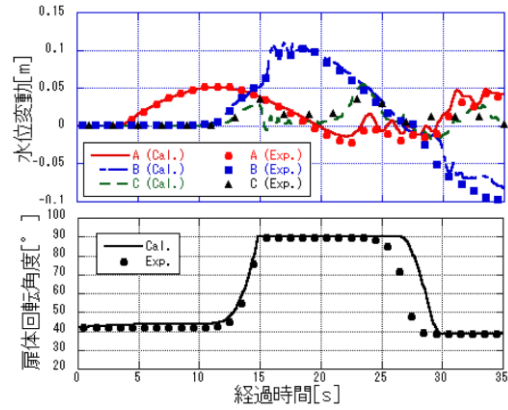


図8 防波堤前後の水位時間変化およびフラップゲートの回転角の時間変化

(3) 現地スケール解析への適用: 次に、フラップゲート式可動防波堤の有効性を検証するため、上記で精度検証を行ったコードを用いて1993年に大きな津波被害を受けた北海道奥尻島藻内地区に同防波堤を仮想に設置して解析を行った。図9に解析領域の概要、図10にフラップゲート挙動の解析例を流速分布とともに示す。その結果、同防波堤を設置することにより津波の水位を大幅に減少できることが分かった。(図11, 12)

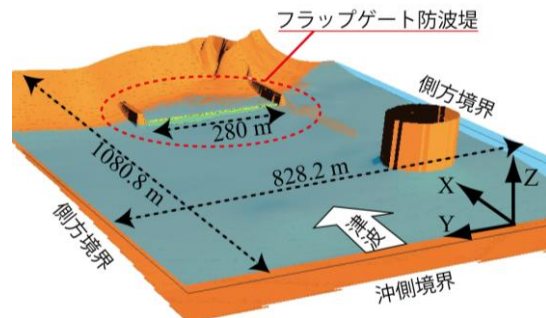


図9 解析領域の概要

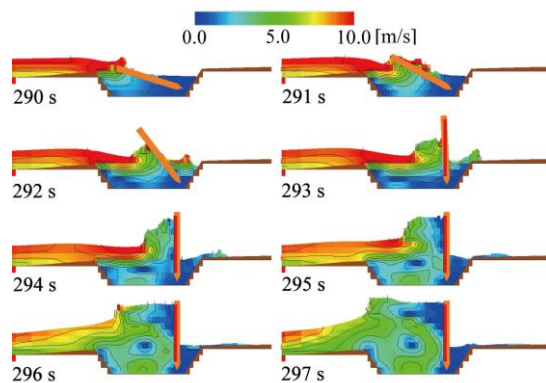


図10 フラップゲートの動きと流速分布

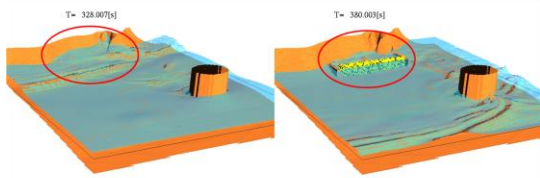


図11 フラップゲート式可動防波堤の効果に関する検討（最大遡上時、左：なし、右：あり）

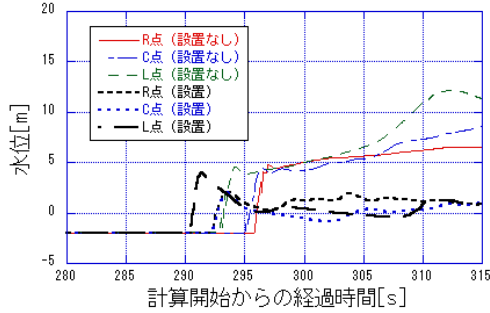


図12 フラップゲート設置の有無による岸側水位の変化

5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕（計6件）

1. 米山 望・中島健輔・永島弘士, 巨大津波発生時におけるフラップゲート式可動防波堤の挙動予測手法の開発, 土木学会論文集 B2(海岸工学), 第 67 巻, pp 281-285, 2011, 査読あり.
2. Yoneyama N., Matsumiya H., Samejima R. : Three-Dimensional Numerical Analysis of Salt-Water Behavior in the Yodo River in case of a Tsunami, Proceedings of the 34th IAHR World Congress, Brisbane, Australia (ISBN 978-0-85825-868-6), pp1325-1332, 2011, 査読あり.
3. 米山 望・松宮弘信・鮫島竜一: 淀川における河川遡上津波発生時の三次元塩水挙動解析, 河川技術論文集, 第 16 巻, pp265-270, 2010, 査読あり.
4. 米山 望・永島弘士: 複雑な移動・回転を考慮した津波漂流物の三次元数値解析手法の開発, 海岸工学論文集, 第 56 巻, pp266-270, 2009, 査読あり
5. 米山 望・永島弘士: 複雑な移動・回転を考慮した津波漂流物の三次元数値解析手法の開発, 海岸工学論文集, 第 56 巻, pp266-270, 2009, 査読あり.
6. 松宮弘信・米山 望・田中 尚・鮫島竜一・佐藤広章: 河川遡上津波発生時の淀川大堰上流部における塩水挙動解析, 自然災害科学, 28-2, pp125-135, 2009, 査読あり.

〔学会発表〕（計2件）

1. 中島健輔・米山望・永島弘士: 三次元数値解析を用いたフラップゲート式防波堤の挙動に関する検討, 第 24 回数値流体力学シンポジウム, 慶應義塾大学日吉キャンパス, 2010年12月22日.
2. 永島弘士・米山望・中島健輔: 津波作用下の物体挙動に関する三次元数値解析, 第 29 回日本自然災害学会学術講演会, 岐阜大学, 2010年9月16日.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

米山 望 (YONEYAMA NOZOMU)
京都大学・防災研究所・准教授
研究者番号: 90371492

(2) 研究分担者

牛島 省 (USHIJIMA SATORU)
京都大学・学術情報メディアセンター
・教授
研究者番号: 70324655
戸田 圭一 (TODA KEIICHI)
京都大学・防災研究所・教授
研究者番号: 70273521

(3) 連携研究者

森 信人 (MORI NOBUHITO)
京都大学・防災研究所・准教授
研究者番号: 90371476