

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 28 年 6 月 11 日現在

機関番号：34407

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25282113

研究課題名(和文) 街区スケールの建物群に対する遡上津波挙動の解明と新しい津波耐力評価手法の確立

研究課題名(英文) Clarification of the characteristics of run up tsunami wave passing through between multiple buildings in a town and establishment of a new estimation of tsunami wave force

研究代表者

水谷 夏樹 (Mizutani, Natsuki)

大阪産業大学・工学部・教授

研究者番号：50356036

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,200,000円

研究成果の概要(和文)：

本研究では、街区に來襲する津波に対して、効果的な防災・減災に資するため、街区における建物に対する津波波力の作用特性について検討するとともに、波圧分布の評価式を確立することを目指したものである。

単一建物に対しては、建物前面で発生する渦が波圧の作用について大きく関与していることが分かった。ただし、建物の形態によっては前面が鉛直壁でも大きく変化することが分かった。また、街区における建物への作用波圧については、該当する建物よりも海側の建物面積の割合(津波進入阻害率)で評価できる可能性があることが分かった。

研究成果の概要(英文)：

We have investigated the characteristics of tsunami wave force acting on structures in a town. The aim of this study is to establish an estimation method of the tsunami wave force generated by collision of tsunami wave to structures.

In the case of the isolated structure, it was found that the generation of the vortex in front of the vertical wall affects to the pressure distribution. However, it depends on the configuration of the structure. The maximum pressure acting on the building inside the town including the multiple buildings could be estimated by using the ratio of the sea side building area to the whole town area.

研究分野：海岸工学

キーワード：津波 波圧 波力 街区スケール

### 1. 研究開始当初の背景

東海から南海トラフにおける巨大地震の懸念が高まっており、次の巨大津波に対する防災・減災対策が急務であるが、東日本大震災以降、大幅に見直された津波予想高さに対して、従来から避難場所に指定されている高層建物に対する強度の再検証が必要である。また、木造家屋のような低層建物においても二階部分が浸水しない地区においては、一階部分の補強を行うことで、被害を大幅に軽減できる可能性がある。

現在の建築基準では、朝倉ら(2000)の実験結果を基に、浸水深による静水圧の3倍を基準とする単純な取り扱いがなされている。これらの実験結果は、複数の波圧センサの計測値から、各最大値を包括した分布であり、各高さの最大値が同時に発生したものではないため、構造物に作用する波力としては過大評価となる。

一方で、最初の衝突波圧については静水圧の10倍程度の数値が検出される場合もあり、陸上遡上津波に対する建物の必要耐力の評価には、衝撃波圧や建物を通る流れの効果など3次元流体力を考慮する必要がある。

さらに、街区においては単一建物に対する津波耐力の評価では十分でなく、隣接する建物群と遡上津波の相互作用の影響が大きいことが予想される。例えば女川地区では、街区全体が流失する中で、コンクリート高層建物(女川マリニピア)の背後にはくさび状に建物群が残存しており、浸水深による評価では建物の安全性を正確に予測することが出来ないだけでなく、街区スケールの建物群を考慮した必要津波耐力の空間分布評価が必要なことを示している。

### 2. 研究の目的

本研究では、街区スケールの建物群における各戸の必要津波耐力の空間分布の評価を目指し、建物に対する津波の3次元流体力を流体力学的にできるだけ厳密に求め、これに基づく津波耐力評価式の確立を目標とする。

このため、まず、単一建物の可視化実験と3次元数値計算を行い、3次元流体力の評価を行う。次いで、東日本大震災による岩手県内の建物被災データの詳細分析を行い、建物破壊過程の分類と地域特性の把握を行う。

さらに、それらの分析結果を基にモデル街区を設定し、街区スケールの建物群に対しても水理実験と数値計算を行って、各戸の必要津波耐力の空間分布の提示を目指すことを目的とする。

### 3. 研究の方法

単一構造物の水理実験については、3次元構造物である防潮壁と3次元構造物である建物模型を対象とし、ゲート急開流れによる津波衝突時および、それに続く持続波圧作用下における水位、波圧の計測とともに、可視化実験による流体内部の挙動解析を行った。ま

た、準定常流れによる3次元構造物に対する流体力評価についても行った。

単一建物に対する3次元数値計算については、粒子法をベースに、異なる構造形態の構造物に対する波圧、波力の検討を行った。

次に岩手県内の被災状況の詳細分析については、建物の構造形態、標高、浸水深だけでなく、建物密集度などについても分析を行い、地域別の破壊確率について検討を行った。

最後に街区スケールの検討に対し、水理実験については、岩手県久慈市を対象に3Dプリンターで出力した街区模型を用い、流体挙動と波圧特性の関係について評価を行った。

また、街区スケールの数値解析として、準3次元海洋モデルによる計算と粒子法ベースの数値計算を実施し、街区に襲来する遡上津波の特性把握を行った。

### 4. 研究成果

#### (1) 単一構造物に対する波圧の分布特性と波圧の発生メカニズム

まず、単一構造物に対する波圧計測と可視化実験結果について述べる。防潮堤のような2次元鉛直壁に作用する波圧と内部流速場関係から、鉛直壁に津波が衝突すると、鉛直壁の基底部付近では衝撃波圧が発生する。この

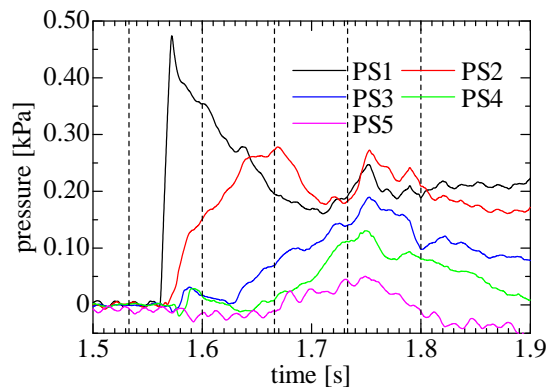


図-1 波圧の時間変化(初期貯水位  $H=9$  cm)

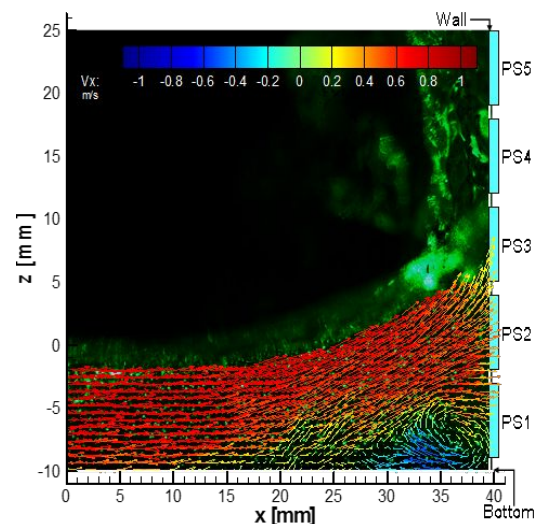


図-2 図-1の時刻に対応した鉛直壁前面の内部流速ベクトルの分布(貯水位  $H=9$  cm)

衝撃波圧は非常に大きく、浸水深の静水圧の10倍以上になることもある。

この結果、鉛直壁の基底部から沖に向かって減少する圧力勾配となり、一方、後続する津波は、津波の先端から徐々に水位が上がることから、沖に向かって静水圧は増加する圧力勾配となる。結果として圧力の空間勾配がゼロとなる剥離点が生じ、そこから主流が底面から剥離して、その下流側で渦が生じるメカニズムを明らかにした。

図-2に示される鉛直壁前面の渦は、こうしたメカニズムで発生した渦であると考えられ、この渦があるために後続する主流が鉛直壁基底部に直接衝突できないことから、図-1の時刻においては、PS1(黒線)の圧力は動圧が作用せず極小値に近くなることが分かった。

また、鉛直壁前面で打ち上がった水塊が主流の上に落水する瞬間に、全ての波圧計が極大値を示し、この時に鉛直壁に作用する波力が最大値を示すことが分かった。このことから、構造物への最大津波耐力評価には落水時の水塊挙動を明らかにする必要がある。

一方、建物のような3次元構造物に対しても同様の実験を行ったが、津波衝突直後に同様の渦が構造物基底部に生じるものの、3次元構造物に対しては津波が構造物の側方を通過することから、打ち上がり水塊の落水後も主流の水位で決まる渦が継続して形成されることが分かり、同じ水位でも波圧分布が2次元構造物とは異なることが分かった。

さらに、循環流による準定常状態における3次元構造物に対する持続的な波圧分布特性については、時々刻々変化する $Fr$ 数によって説明することができることが分かった。

津波が衝突し急激な水位の上昇が生じる過程で $Fr$ 数が最大値となり、そこまでは非定常な状況となるが、 $Fr$ 数が最大値となって以降は準定常的な取り扱いが可能となり、通過波の浸水深で無次元化された非エネルギーによって説明出来ることが分かった(図-3)。

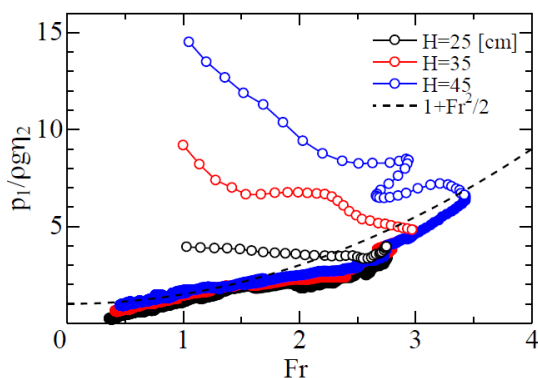


図-3 模型基底部の圧力 $p_1$ を通過波の浸水深 $\eta_2$ で無次元化した値とフルード数 $Fr$ の関係 (open dots:  $1/2 Fr Fr_{max}$ の無次元波圧, closed dots:  $Fr Fr_{max}$ の無次元波圧)

## (2) 岩手県沿岸における構造物被災特性の詳細解析

国土交通省が実施した岩手県の沿岸部全域における建物被害現況調査データを基に、12市町村の被災特性の詳細解析を行った。被災した建物は木造構造の割合が59%と高く、95%が大規模半壊以上の被害を受けており、特に沿岸南部で流失率が高くなる傾向であることが分かった。

また、建物密集度と浸水深および建物構造の違いによる被災特性分析を行い、浸水深2m以下では、強固な構造体(RC構造等)の建物は孤立していた場合に全壊率が低く、比較的弱い構造体(木造等)では、密集している場合に全壊率が下がることが分かった。

こうした分析を基に、各市町村を300m四方の街区スケールに分割し、各街区における被災段階を5段階に分類することで、建物の被災分布では判断し難い、面的な建物群の脆弱性の評価分析を行った(図-4)。

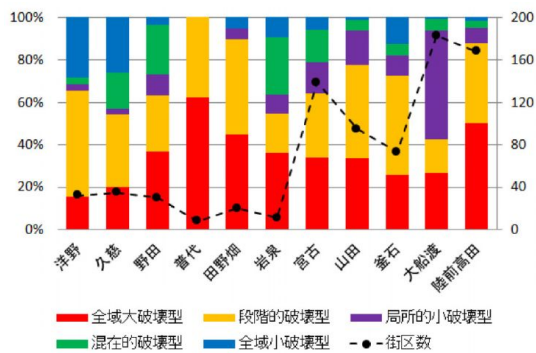


図-4 12市町村での街区スケールの被災分布型の割合と街区数

## (3) 街区スケールの建物群に対する津波の遡上と波圧の分布特性

街区スケールの建物群に対して数値計算による検討を2種類行った。

まず、ROMS(領域海洋モデル)をベースに準3次元計算による街区に対する遡上津波の特性検討を行った。計算の結果、遡上津波の入射角に平行な街路においては水位、流速ともに実験値と良好な一致を示したが、構造物背後の計算精度に課題があり、水平渦動粘性係数の値が津波の進行速度に影響を及ぼすことが分かった。

次に、粒子法ベースの3次元数値解析では、正方形建物を3x3に配置したモデル街区を設定し、津波入射角を変化させて検討を行った。その結果、二列目や三列目の建物においては、津波入射角によって最大波力が大きく変化し、正面から入射する場合と比較して、30度~60度の範囲で最大となることが分かった。(図-5)

一方、街区スケールの建物群に対する水理実験は、(2)の被災データの分析から、街区の中に複数の建物が存在しており、それぞれの建物の被災程度に差が生じていること

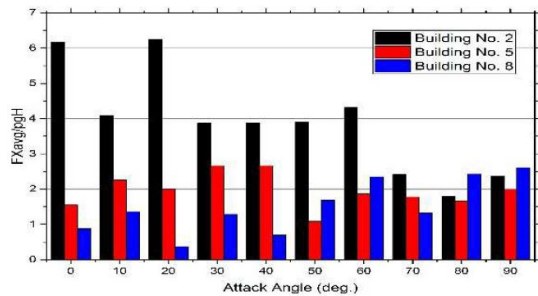


図-5 正方形建物を 3×3 配置した場合の津波入射角に対する平均波力の変化 (No.2:一列目 (海側), No.5:二列目, No.8:三列目 (陸側))

や, 浸水深のデータがあることなどから, 岩手県久慈市の沿岸部の約 100m 四方を抽出して 3D プリンターによって街区模型を作成した. 実験の結果から, 各建物に作用する最大波圧が, 計測地点から海側の建物の面積 (津波進入阻害率) によって評価できることを明らかにした.

## 5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計 35 件)

1. Ardianti, A., H. Mutsuda, K. Kawawaki, and Y. Doi (2016): Interactions between Run-Up Tsunami and Structures Using Particle Based Method, Proc. 25th International Society of Offshore and Polar Engineers (ISOPE), accepted.
2. Okazawa, S., T. Tsumori, T. Yamashita, and S. Tanaka (2016): Finite Element Seismic Response Analysis of a Reinforced Concrete Pier with a Fractured Fine Tetrahedron Mesh, Journal of Earthquake and Tsunami, accepted.
3. Yanagawa, R. (2016): The Development of Building Group Destruction Probability Model Based on the Experience of the Great East Japan Earthquake Tsunami, The 35th International Conference on Coastal Engineering (ICCE2016), accepted
4. 藤田祥平, 加藤 茂, 岡辺拓巳 (2016): 伊勢湾・三河湾における津波最大水位とその到着時間の空間分布に関する考察, 土木学会論文集 B3 (海洋開発), Vol.72, No.2, 採択決定.
5. Tanaka, S., S. Sannomaru, S. Hagihara, S. Okazawa, and H. Okada (2015): Analysis of Dynamic Stress Concentration Problems Employing Spline-based Wavelet Galerkin Method, Engineering Analysis with Boundary Elements, pp.129-139.  
doi:10.1016/j.enganabound.2015.04.003
6. Pei, Z., K. Iijima, M. Fujikubo, S. Tanaka, S. Okazawa, and T. Yao (2015): Simulation on Progressive Collapse Behavior of Whole Ship Model under Extreme Waves using Idealized Structural Unit Method, Marine Structures, Vol.40, pp.104-133.  
doi:10.1016/j.marstruc.2014.11.002
7. Mutsuda, H., S. Fujii, A. Ardianti, and Y. Doi (2015): Numerical Simulation of Tsunami Force Acting on a Floating/Submerged Tsunami Shelter, VI Coupled Problems in Science and Engineering (Coupled Problem 2015), pp.1171-1184.  
<http://dx.doi.org/10.2534/jjasnaoe.20.49>
8. Yanagawa, R. and S. Koshino (2016): Tsunami Inundation Area and Run-up Height in the Iwate Coastal Region Following the Great East Japan Earthquake as Estimated from Aerial Photographs and Digital Elevation Data, Natural Hazards, pp.1-23.  
doi:10.1007/s11069-016-2285-1
9. 宮下卓也, 森 信人, Daniel Cox, 安田誠宏, 間瀬 肇 (2015): 準 3 次元海洋モデルを用いた市街地スケールの陸域遡上津波の再現計算, 土木学会論文集 B2 (海岸工学), Vol.71, No.2, pp.I\_169-I\_174.  
[http://doi.org/10.22208/kaigan.71.I\\_169](http://doi.org/10.22208/kaigan.71.I_169)
10. 平石哲也, 森 信人, 安田誠宏, 東 良慶, 間瀬 肇, Adi PRASTEYO, 大倉 翔太 (2015): 複数の造波手法を有する津波再現装置で造波された津波の特性, 土木学会論文集 B2 (海岸工学), Vol.71, No.2, pp.I\_349-I\_354.  
[http://doi.org/10.22208/kaigan.71.I\\_349](http://doi.org/10.22208/kaigan.71.I_349)
11. 千田 優, 森 信人, 安田誠宏, 間瀬 肇 (2015): 解適合格子法を用いた津波・高潮計算手法の開発, 土木学会論文集 B2 (海岸工学), Vol.71, No.2, pp.I\_373-I\_378.  
[http://doi.org/10.22208/kaigan.71.I\\_373](http://doi.org/10.22208/kaigan.71.I_373)
12. 小笠原敏記, 室井宏太, 三橋 寛 (2015): 陸域における津波氾濫流の鉛直構造およびその流体力の特性, 土木学会論文集 B2 (海岸工学), Vol.71, pp.I\_913-I\_918.  
[http://doi.org/10.22208/kaigan.71.I\\_913](http://doi.org/10.22208/kaigan.71.I_913)
13. 水谷夏樹, 宮島昌弘 (2015): 津波による衝撃波圧から持続波圧への遷移過程と内部流速場の関係, 土木学会論文集 B2(海岸工学), Vol.71, No.2, pp.I\_937-I\_942.  
[http://doi.org/10.22208/kaigan.71.I\\_937](http://doi.org/10.22208/kaigan.71.I_937)
14. 柳川竜一, 松林由里子, 南正昭 (2015): 降雪期に着目した岩手県津波浸水区域における津波避難路の簡易的な危険性評価, 自然災害科学, Vol.34, 特別号, pp.1-10.  
[http://www.jsnds.org/ssk/ssk\\_34\\_s\\_001.pdf](http://www.jsnds.org/ssk/ssk_34_s_001.pdf)
15. Mutsuda, H., S. Baso and Y. Doi (2014): A Hybrid Particle-Grid Scheme for Computing Hydroelastic Behaviors Caused by Slamming, Journal of Shipping and Ocean Engineering, Vol.4, pp.15-26.  
<http://www.davidpublishing.com/davidpublishing/Upfile/6/12/2014/2014061268014977.pdf>
16. Mutsuda, H., S. Fujii, M. Kamada and Y. Doi (2014): Characteristics of Fluid Force and Impact Pressure on a Large-sized Tsunami Shelter, Proc. 24th International Society of Offshore and Polar Engineers (ISOPE), pp.38-45.  
<https://www.onepetro.org/conference-paper/IS>

- OPE-I-14-417
17. Tanaka, S., D. Yanagihara, A. Yasuoka, M. Harada, S. Okazawa, M. Fujikubo, and T. Yao (2014): Evaluation of Ultimate Strength of Stiffened Panels under Longitudinal Thrust, Marine Structures, Vol.36, pp.21-50. doi:10.1016/j.marstruc.2013.11.002
  18. Yanagawa, R. and S. Sakai (2014): Relational Analysis between Tsunami and House Damage at the Inundation Area in Iwate, Japan, Proc. 34th International Conference on Coastal Engineering, structures.43 <http://dx.doi.org/10.9753/icce.v34.structures.43>
  19. 柳川 竜一, 堺 茂樹 (2014): 岩手県沿岸地域を対象とした東日本大震災津波に関する地理・来襲津波・被害建物特性査, 自然災害科学, Vol.33, No.2, pp.145-159. [http://www.jsnds.org/ssk/ssk\\_33\\_2\\_145.pdf](http://www.jsnds.org/ssk/ssk_33_2_145.pdf)
  20. 柳川 竜一, 堺 茂樹 (2014): 津波浸水深と建物密集度に着目した東日本大震災津波に関する建物被害特性, 土木学会論文集 B3 (海洋開発), Vol.70, No.2, pp. I\_438-I\_443. [http://doi.org/10.2208/jscejoe.70.I\\_438](http://doi.org/10.2208/jscejoe.70.I_438)
  21. 柳川 竜一, 藤森 直人, 菅野 航, 堺 茂樹 (2014): 東北地方太平洋沖地震に伴い地盤沈下した岩手県南部地域の冠水被害とその影響範囲推定, 土木学会論文集 B2(海岸工学), Vol.70, No.2 pp. I\_1336-I\_1340. [http://doi.org/10.2208/kaigan.70.I\\_1336](http://doi.org/10.2208/kaigan.70.I_1336)
  22. 森 信人, 千田 優, 安田誠宏, 間瀬 肇 (2014): 解適合格子法を用いた津波シミュレーションとメッシュ分割法について, 土木学会論文集 B2(海岸工学), Vol.70, No.2, pp.I\_286-I\_290. [http://doi.org/10.2208/kaigan.70.I\\_286](http://doi.org/10.2208/kaigan.70.I_286)
  23. 安野浩一朗, 片山裕之, 間瀬 肇, 森 信人 (2014): 地震津波に対する減災評価法の提案, 土木学会論文集 B2 (海岸工学), Vol.70, No.2, pp.I\_336-I\_340. [http://doi.org/10.2208/kaigan.70.I\\_336](http://doi.org/10.2208/kaigan.70.I_336)
  25. 陸田秀実, 藤井俊輔, 鎌田正也, 土井康明 (2014): 浮沈式大型津波シェルターに作用する流体力低減とその運動特性, 日本船舶海洋工学学会論文集, No.20, pp.49-57. <http://doi.org/10.2534/jjasnaoe.20.49>
  26. 小笠原敏記, 三橋寛, 堺 茂樹 (2014): 準定常流中における構造物周りの流体特性に関する水理実験, 土木学会論文集 B2(海岸工学), Vol.70, pp.I\_316-I\_320. [http://doi.org/10.2208/kaigan.70.I\\_316](http://doi.org/10.2208/kaigan.70.I_316)
  27. 上田秀哉, 田中智行, 山王丸将吾, 岡澤重信, 岡田裕 (2014): ウェーブレットガラーキン法を用いた弾塑性破壊力学解析に関する研究, 日本機械学会論文集, Vol.80, No.819, p.cm0333 (13 ページ). <http://doi.org/10.1299/transjsme.2014cm0333>
  28. 岡澤重信, 西口浩司, 田中智行 (2014): 自由移動境界を有するボクセル固体流体達成解析, 日本計算工学会論文集, Vol. 2014, paper No. 20140011 (10 ページ). <http://doi.org/10.11421/jscs.2014.20140011>
  29. 貞本将太, 田中智行, 岡澤重信 (2014): 曲面座標系を用いた RKPM による初期不整を含む板の座屈解析, 日本船舶海洋工学学会論文集, Vol.19, pp.169-178. <http://doi.org/10.2534/jjasnaoe.19.169>
  30. 水谷夏樹, 柳 暁輝, 飯野佑樹, 宮島昌弘 (2014): 構造物前面の流体现象に着目した津波波圧の特性, 土木学会論文集 B2(海岸工学), Vol.70, No.2, pp.I\_836-I\_840. [http://doi.org/10.2208/kaigan.70.I\\_836](http://doi.org/10.2208/kaigan.70.I_836)
  31. Mori, N., D.T. Cox, T. Yasuda and H. Mase (2013): Overview of the 2011 Tohoku Earthquake Tsunami Damage and Its Relation to Coastal Protection along the Sanriku Coast, Earthquake Spectra, Vol.29, No.S1, pp.S127-S143. <http://dx.doi.org/10.1193/1.4000118>
  32. Mase, H., Y. Kimura, Y. Yamakawa, T. Yasuda, N. Mori, and D.T. Cox (2013): Were Coastal Defensive Structures Completely Broken by an Unexpectedly Large Tsunami? A Field Survey, Earthquake Spectra, Vol.29, No.S1, pp.S145-S160. <http://dx.doi.org/10.1193/1.4000122>
  33. Mutsuda, H., M.Kamata, S. Fujii, and Y. Doi (2013): Development of Floating Tsunami Shelter with Mooring, Proc. 23rd International Society of Offshore and Polar Engineers (ISOPE), pp.60-67. <https://www.onepetro.org/conference-paper/IS OPE-I-13-375>
  34. 陸田秀実, 藤井俊輔, 鎌田正也, 土井康明, 福原卓三 (2013): 津波作用下における浮沈式大型津波シェルターの運動と流体力に関する研究, 土木学会論文集 B2(海岸工学), Vol.69, No.2, pp.I\_1011-I\_1015. [http://doi.org/10.2208/kaigan.69.I\\_1011](http://doi.org/10.2208/kaigan.69.I_1011)
  35. 小笠原敏記, 古坂 梢, 柳川 竜一, 岩間俊二, 堺 茂樹 (2013): 東北地方太平洋沖地震津波による岩手県沿岸における建物被害の特性, 土木学会論文集 B2(海岸工学), Vol.69, No.2, pp.I\_356-I\_360. [http://doi.org/10.2208/kaigan.69.I\\_356](http://doi.org/10.2208/kaigan.69.I_356)
- [学会発表](計 21 件)
1. Ardianti, A., H. Mutstuda, K. Kawawaki, S. Fujii, and Y. Doi, Numerical Simulation of a Strongly Interaction between Tsunami wave and Obstacles Using Particle Based Method, The 3rd International Conference on Violent Flows (VF-2016), 2016.3.9, Osaka(JAPAN).
  2. 室井宏太, 三橋寛, 水野辰哉, 小笠原敏記, 津波氾濫流の入射角度と建物への作用波圧およびその背後流れの関係, 平成 27 年度土木学会東北支部技術研究発表会,

- 2016.3.16, 岩手大学 (岩手県・盛岡市).
3. 高泉留衣, 小笠原敏記, 岩間俊二, 岩手県久慈市における街区スケールに着目した建物の被害特性, 平成 27 年度土木学会東北支部技術研究発表会, 2016.3.16, 岩手大学 (岩手県・盛岡市).
  4. 三橋寛, 室井宏太, 水野辰哉, 小笠原敏記, 街区スケールの建物群に及ぼす津波氾濫流の流体力に関する水理実験, 平成 27 年度土木学会東北支部技術研究発表会, 2016.3.16, 岩手大学 (岩手県・盛岡市).
  5. Ardianti, A., H. Mutsuda, Y. Doi, Interactions between Run-up Tsunami and Structures Using Particle Based Method, 平成 27 年度日本船舶海洋工学会秋季講演会, 2015.11.17, 東京大学 (東京都).
  6. 水谷夏樹, 宮島昌弘, 鉛直壁の隅角部に生じる津波の衝突による大規模渦, 可視化情報学会全国講演会 (京都 2015), 2015.10.10, 京都工芸繊維大学 (京都府・京都市).
  7. 玉山幹也, 虻川佑太, 三橋寛, 小笠原敏記, 津波段波における流速分布の鉛直構造に関する水理実験, 平成 26 年度土木学会東北支部技術研究発表会, 2015.3.7, 東北学院大学 (宮城県・多賀城市).
  8. 室井宏太, 虻川佑太, 三橋寛, 小笠原敏記, 津波氾濫流による建物への衝撃力およびその流体特性に関する水理実験, 平成 26 年度土木学会東北支部技術研究発表会, 2015.3.7, 東北学院大学 (宮城県・多賀城市).
  9. 柿木利輝, 加藤 茂, 岡辺拓巳, 三河湾沿岸における津波による建物被害危険度評価の検討, 平成 26 年度土木学会中部支部研究発表会, 2015.3.6, 豊橋技術科学大学 (愛知県・豊橋市).
  10. 水谷夏樹, 飯野佑樹, 柳 暁輝, 宮島昌弘, 家屋に衝突する津波の流体挙動と波圧の関係, 日本流体力学会年会 2014, 2014.9.16, 東北大学 (宮城県・仙台市).
  11. 藤井俊輔, 鎌田正也, 陸田秀実, 土井康明, 大型津波シェルターに作用する津波力の数値シミュレーション, 第 19 回計算工学講演会 2014.6.11, 広島国際会議場 (広島県・広島市).
  12. 水谷夏樹, 飯野佑樹, 柳 暁輝, 宮島昌弘, 陸上構造物に対する底面付近の津波波圧特性について, 平成 26 年度土木学会関西支部年次学術講演会, 2014.5.31, 大阪産業大学 (大阪府・大東市).
  13. 三橋寛, 小笠原敏記, 堺茂樹, 津波はん濫流中の構造物周りの流体特性および流体力に関する水理模型実験, 平成 25 年度土木学会東北支部技術研究発表会, 2014.3.9, 東北大学 (宮城県・仙台市).
  14. 高橋秀徳, 小笠原敏記, 堺茂樹, 東北地方太平洋沖地震津波における岩手県沿岸地域での街区スケールの建物被災特性, 平成 25 年度土木学会東北支部技術研究発表会, 2014.3.9, 東北大学 (宮城県・仙台市).
  15. Mutsuda, H., M.Kamata, S. Fujii, and Y. Doi (2013): Reduction of Tsunami Force Acting on Large-sized Tsunami Shelter, The Coasts & Ports 2013 Conference, 2013.9.11, Sydney(Australia).
  16. Tsujio, D., T. Yasuda, N. Mori, and H. Mase, Experiment of Breakwater and Effectiveness of Reinforcement Against Tsunami Attack, Coastal Dynamics 2013, 2013.6.26, Arcachon (France).
- ほか 6 件
- 〔その他〕(計 1 件)
1. 陸田秀実 (2013): 津波衝撃軽減ドーム～数値流体力学的アプローチによる建築物の耐波性能評価～, Structure No.127, 日本建築構造技術者協会 JSCA 機関紙, 第 4 章構造設計の変化(津波 - 3), pp.42-43.
6. 研究組織
- (1) 研究代表者  
水谷 夏樹 (MIZUTANI NATSUKI)  
大阪産業大学・工学部・教授  
研究者番号: 50356036
  - (2) 研究分担者  
森 信人 (MORI NOBUHITO)  
京都大学・防災研究所・准教授  
研究者番号: 90371476  
陸田 秀実 (MUTSUDA HIDEMI)  
広島大学・工学(系)研究科(研究院)・准教授  
研究者番号: 80273126  
小笠原 敏記 (OGASAWARA TOSHINORI)  
岩手大学・工学部・准教授  
研究者番号: 60374865  
岡澤 重信 (OKAZAWA SHIGENOBU)  
山梨大学・総合研究部・教授  
研究者番号: 103112620  
加藤 茂 (KATO SHIGERU)  
豊橋技術科学大学・工学(系)研究科(研究院)・教授  
研究者番号: 40303911
  - (3) 連携研究者  
柳川 竜一 (YANAGAWA RYUICHI)  
岩手大学・地域防災研究センター・研究員  
研究者番号: 70649095  
川口 浩二 (KAWAGUCHI KOJI)  
独立行政法人港湾空港技術研究所・海洋情報研究領域・チームリーダー  
研究者番号: 50371753