

津波来襲時の水路に着目した溢水現象

大成建設(株)	正会員	○伊藤	一教
大成建設(株)	正会員	織田	幸伸
大成建設(株)	正会員	高山	百合子
大成建設(株)	正会員	古田	敦史

1. 目的

巨大地震に伴う津波対策は重要な課題である。津波に対する避難計画の策定や事業継続性の観点からは被害想定が重要であり、多くの自治体では津波浸水ハザードマップの整備が進んでいる。また、浸水解析研究は高度化しており、津波の遡上と漂流物の広域解析も可能になってきた(橋本ら 2009)。防潮堤などの整備が比較的整ったエネルギー施設や下水処分場あるいは市街地などでは、防潮堤で津波を防御しても放水路や排水路を介して陸域で溢水する内水氾濫が発生し、浸水や避難経路の喪失という被害が想定できる。2010年2月28日に来襲したチリ津波においては、津波が護岸を越水する15分前に内水氾濫したことが新聞報道され、下水道が整備された都市部を考えた場合、津波による内水氾濫は津波防災の新しい視点となる。本稿では、この津波による内水氾濫に着目し、現象把握と評価方法に関する検討を目的とし水理模型実験と数値解析を実施した。

2. 研究内容

(1) 水理模型実験 津波時

の内水氾濫評価は、設計津波の水位変化を入力とし、地下の管路と地上を繋ぐ立坑(ピットやマンホール)を対象としたサージング解析により、立坑から溢水しないよう管路高や地盤高を設定する。し

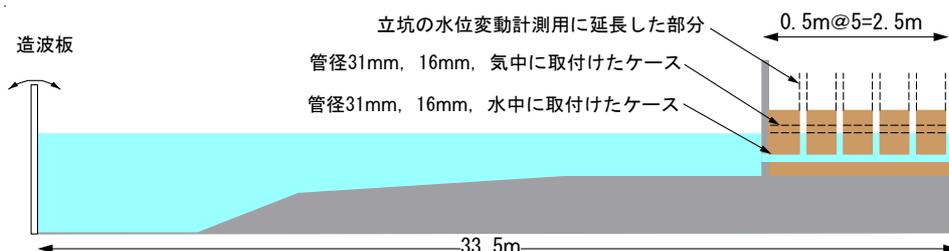


図-1 水理模型実験の説明図

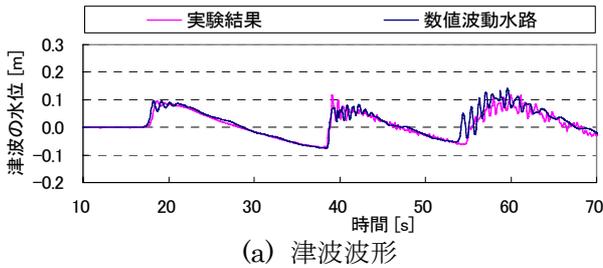
かし、既存施設に対して想定を超える津波を考える場合には溢水を考慮する必要がある。そのため、溢水をサージング現象の延長上で評価できるかを確かめる必要がある。そこで、図-1に示す地下の管路と立坑を模擬した水理模型実験を実施した。立坑からの溢水のみを対象とするため津波の越流を高い防潮壁にて防止し溢水量を計測した。溢水現象をサージング現象の延長上で評価できるならば、簡易な手法で評価できるため、立坑を上方へ延長しサージングの水位変動も計測した。実験の造波条件は周期10~20秒、波高3~7cmとした。管径φは31mmとし、岸壁の管路取付高は静水面に対して水中、気中の二通りとした。溢水量の計測は、再反射の影響が比較的少ない第2波までとした。図-2は護岸前面で計測した津波波形と最陸側の立坑における水位変動(サージング)の時系列である。数値波動水路(2001)を用いた再現計算と一次元サージング解析の結果も示した。両者ともサージングに関しては概ね良い一致を示した。サージングの実験結果(図-3)は、陸側の変動がやや大きい傾向にあるが、全体に同程度の水位変動が生じている。一方、溢水量の計測結果(図-4)は、条件により差異はあるが最も陸側の立坑からの溢水が多く、また海側と陸側の両端で溢水量が多い傾向にあった。これより、溢水をサージングの延長として扱うことは困難であることが示された。

(2) 立坑からの溢水評価

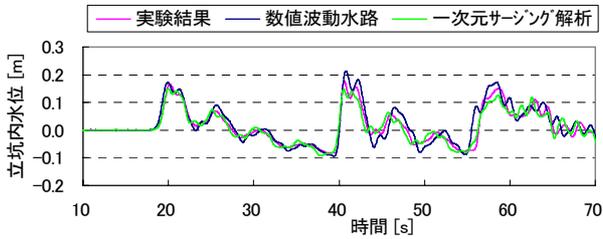
数値波動水路を用いて立坑からの溢水量の算定を試みた。実験の管路は一様断面であるため2次元モデルを用いた。ただし、岸壁の出入口の評価に誤差を生じる。図-5は周期20秒、波高7cm、φ31mm、管路取付位置が水中の条件について、計算と実験を比較したものである。最も陸側の溢水量の再現性

キーワード 津波, 溢水, 内水氾濫, サージング

連絡先 〒245-0051 横浜市戸塚区名瀬町344-1 大成建設(株) 技術センター 水域・環境研究室 TEL045-814-7234



(a) 津波波形



(b) 最陸側の立坑内水位

図-2 津波波形と立坑内水位(サージング)の時系列

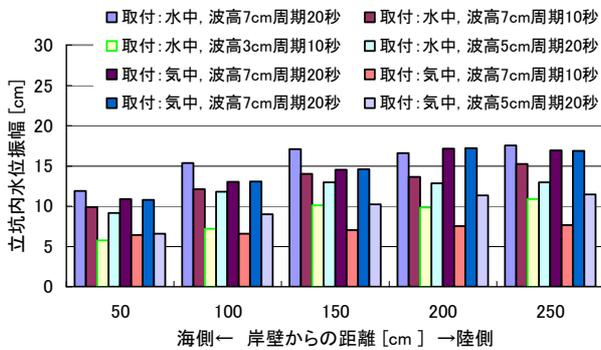
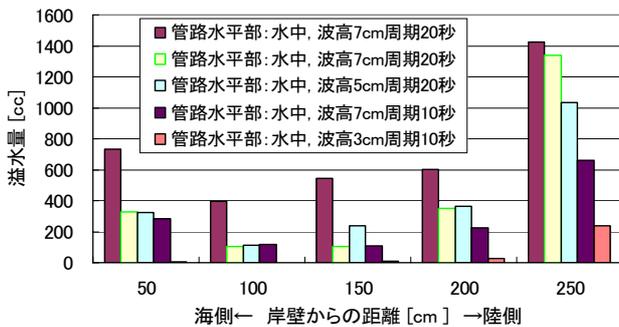
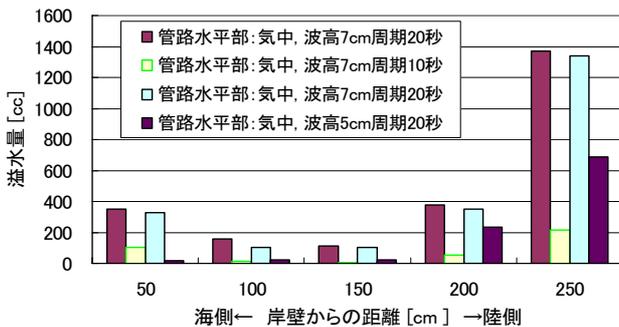


図-3 サージングの測定結果



(a) 管路取付が水中のケース



(b) 管路取付が空中のケース

図-4 各立坑からの溢水量の比較

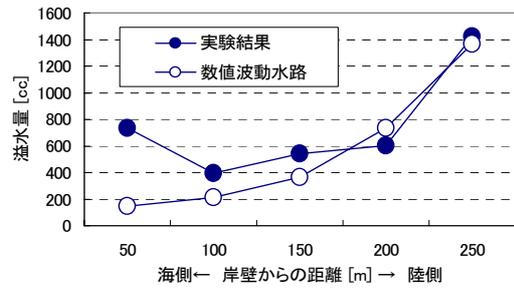


図-5 溢水量の実験と計算の比較

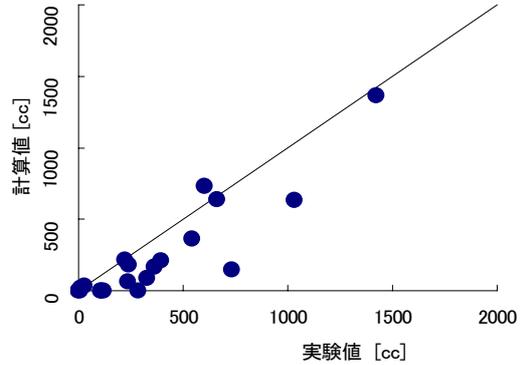


図-6 溢水量の実験と計算の比較

は良いが海側では過小評価となった. 他の条件について比較した図-6 からも計算値が過小評価になることがわかる. これは計算格子 $\Delta x = \Delta z = 1\text{cm}$ が管径に対して粗いことに起因すると考えられる. 計算負荷の大きい数値波動水路で細格子を採用することは実務上非効率である. したがって, 計算負荷が少なく溢水を考慮できる一次元解析が有効であり, この手法については織田ら(2010)を参照されたい.

3. 結論

津波による内水氾濫を対象とした水理模型実験により, 立坑からの溢水現象をサージングの延長として評価できないことを示した. 数値波動水路による溢水の再現性は, 管路径に比べて粗格子で解析したため若干過小評価となった.

参考文献

- 橋本貴之, 越村俊一, 小林英一(2009): 津波による大型船舶の漂流挙動解析-インドネシア・バンダアチェにおける事例-, 海岸工学論文集, 第56巻, pp.316-320.
- (財)沿岸技術研究センター(2001): 「数値波動水路(CADMAS-SURF)の研究・開発」沿岸開発技術ライブラリーNo. 12.
- 織田幸伸, 伊藤一教, 古田敦史(2010): 津波の逆流による氾濫を対象とした管路の非定常解析, 第65回年次学術講演, 土木学会, (投稿中).