輪島市輪島地区における津波浸水による下水道ネットワーク被害想定に関する一考察

関西大学大学院理工学研究科　学生員　○大谷　卓
関西大学環境都市工学部　正会員　安田　誠宏
東海旅客鉄道株式会社　正会員　岡部　良治
パシフィックコンサルタンツ（株）　正会員　山中　明彦
金沢大学理工学域環境デザイン学類　正会員　宮島　昌克

1. はじめに

2011 年 3 月 11 日に発生した東北地方太平洋沖地震津波は，東北地方および関東地方を中心として，太平洋沿岸部に壊滅的な被害を与えた．津波の被害としては，人的被害や目につきやすい屋外構造物の被害が注目されがちである．しかし，東日本大震災では，下水道ネットワークにも大きな被害が発生した．その結果，氾濫水の排水ができずに湛水が発生し，救助・捜索活動や物資の運搬が困難になり，復旧の大きな障害となった．このような背景から，津波による浸水が予想される地域においては，陸上の被害想定だけでなく，下水道ネットワークに対する被害の想定も必要といえる．本研究でケーススタディの対象地とした石川県輪島市輪島地区において，地域防災計画として下水道事業業務継続計画が作成されているが，津波被害については地上における浸水しか想定されていない．本研究の目的は，輪島市が現在想定している被害想定が十分であるかを明らかにし，下水道ネットワークにおける想定外の津波被害について考察し，津波対策の想定外を低減することである．

2. 日本海における津波想定

東北地方太平洋沖地震の発生を受け，2011 年 12 月に津波防災地域づくりに関する法律が公布・施行された．本法第 8 条第 1 項により都道府県知事は，基本指針に基づき，かつ，基礎的調査の結果を踏まえ，津波浸水想定を設定するものとする，とされている．加えて 2012 年 1 月に津波防災地域づくりの推進に関する基本的な指針が告示された．この指針では第 8 条第 1 項に規定する津波浸水想定の設定は，基礎調査の結果を踏まえ，最大クラスの津波を想定して，その津波があった場合に想定される浸水の区域及び水深を設定するものとされている．しかし，日本海においては，津波の発生を伴った地震の震源域の分布に偏りがあり，今後発生が想定される地震について，十分な検証ができているとは言えない状況であった．この状況に対応するため，国は 2013 年 1 月に「日本海における大規模地震に関する調査検討会 [1)]」を設置し，日本海における最大クラスの津波断層モデルの設定を行った．

3. 石川県輪島市における津波浸水と下水道施設被害の想定

本研究の対象地である石川県輪島市は能登半島の北端に位置しており，日本海に突き出た地形となっている．日本海に面していることから，前述の検討会は地震・津波に関する資料の収集・整理，そして 50m メッシュでの津波の計算を行い，地震が発生した場合に石川県へ大きな影響を与える断層を特定した．その結果を踏まえ，石川県は図-**1** に示す日本海東縁部，能登半島東方沖，能登半島北方沖，石川県西方沖の 4 つの断層を想定波源として地上部での氾濫のみを考慮した浸水想定を行った．その結果，図-**2** に示すハザードマップ [2)] が作成された．

輪島市は防災計画として，下水道事業業務継続計画＜地震・津波災害版＞[3)]を平成 28 年 3 月 31 日に策定している．輪島市の下水道 BCP では，非常時対応計画，事前対策計画，教育訓練計画，維持改善計画の 4 つの計画や，下水処理施設の災害への対策，加えてマンホールからの溢水箇所の想定と対策等が記されている．堀町ポンプ場，河合中継ポンプ場，輪島市浄化センターではレベル 2 地震動に対して耐震性を確保しており，電源の喪失に備えて 12 時間分の自家発電設備を備えていることも記されている．しかし，図-2 のハザードマップに示されているように，これらの施設には津波が到達しないと想定されていることから，特段の津波対策は策定されていない．

従来の知見から，津波の浸水深が 2m 以上になると木造家屋は全壊する．浸水深が深いエリアにある人孔や汚水

キーワード　津波浸水想定，輪島市輪島地区，下水道ネットワーク，想定外，氾濫計算
連絡先　〒564-8680　大阪府吹田市山手町 3-3-35　関西大学環境都市工学部　TEL 06-6368-1121

枡から津波が流入することが想定され，下水管路網に湛水することが考えられるが，そのことは想定されていない．管路網に流入した海水をポンプで排水し切るまでは，下水道サービスは再開できないが，ポンプ場は停電している可能性があるので，非常電源やポンプ車で排水できる水量と流入量の関係を推算しておく必要がある．浸水深が 2m 以上となり津波が下水に流入する位置を特定するために，まず，輪島地区における地上の津波氾濫計算を行う．

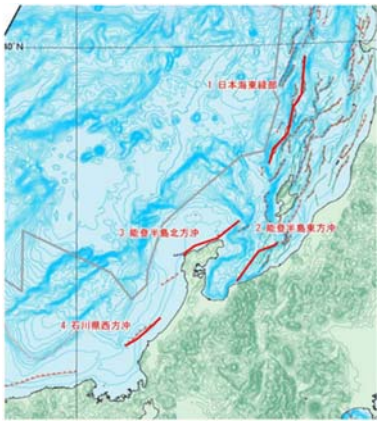

図-1　石川県の想定地震断層の位置

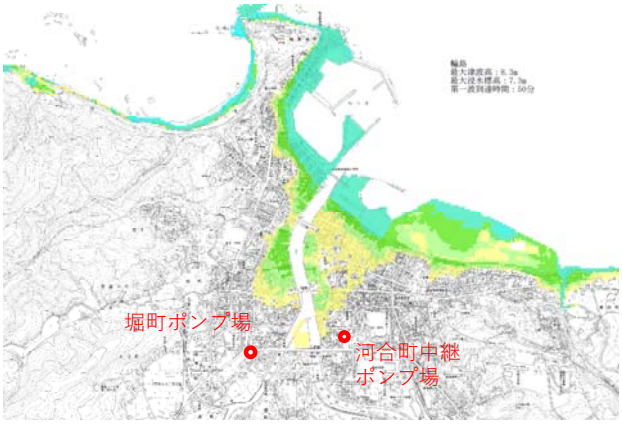

図-2　輪島市輪島地区の津波ハザードマップとポンプ場の位置

4.　輪島地区における地上の津波氾濫計算

上下水道と河川をトータルに解析できるソフト InfoWorks CS を用いて地上の津波氾濫計算を行った．対象地の地形のモデル化にあたっては国土地理院の基礎地盤図を利用して道路縁，海岸線をインプットし，地形データは 10m メッシュのグリッドデータを使用した．津波の流入は，海岸線部分の水位の時間変化によって設定した．石川県により公表されている津波ハザードマップの最大浸水深と整合性がとれる水位の時間変化を検討し，使用することにした．石川県が想定している断層 4 つを波源とする地震のうち，能登半島北方沖を波源とする地震による津波の最大浸水深の計算結果を用いた．検討の結果，最大水位が 6.0m（浸水深 4.5m＋海岸付近の地盤高 1.5m）で，その水位が 70 分間継続するとした，合計 90 分間の水位の時間波形を入力すると，図−3 のような最大浸水深となり，ハザードマップをほぼ再現できる結果が得られた．

図−3　地上における津波浸水の再現計算結果（▲はポンプ場の位置）

5.　おわりに

石川県輪島市における津波と下水道施設の被害想定について考察し，想定外の被害の可能性について言及した．対象地をモデル化し，陸上における津波の氾濫解析を行った．輪島地区における津波ハザードマップをほぼ再現できる入力水位条件を設定することができた．下水道ネットワークの津波浸水被害も同時に検討することが重要である．地上と下水道の統合解析を行うために，現在，下水道管渠，処理場，およびポンプ場のモデル化を進めている．

参考文献

1)　国土交通省・内閣府・文部科学省：日本海における大規模地震に関する調査検討会，2014.
2)　石川県防災対策課：石川県津波ハザードマップ，2015.
3)　石川県輪島市上下水道課：下水道事業業務継続計画，2016.