

Project brief 1

プロジェクト紹介

南海トラフ巨大地震により津波浸水が想定される下水処理場の耐津波対策

小笠原 啓晃

OGASAWARA Hiroaki
株式会社東京設計事務所
九州支社
技術グループ
上下水道第2チーム
主査



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以来、国家の重点的な取り組みの1つとして地震・津波等の対策を想定した社会資本整備が推進されています。最近では、南海トラフ巨大地震(図1)の発生確率が「90%程度」に引き上げられ、切迫する災害への対策が急務となっています。巨大地震後に発生する津波の影響を受ける地域は各都道府県の「津波浸水想定」により公表されており「津波浸水深」や「避難場所」等はスマホやパソコン等で見ることができます。このように近年の災害情報は以前よりわかりやすく、充実してきています。

本稿では、南海トラフ巨大地震で被害が想定されている宮崎市において、地震後に津波浸水が想定される大淀処理場のハード対策について処理場基本設計業務の中で検討した事例を紹介します。

宮崎市の紹介と設計概要

宮崎市は九州南東部に位置する宮崎県内最大の都市で、人口40万人弱の中核市です。日向灘においては、たびたび発生するM7クラスの地震と津波により大きな被害を受けています。過去100年以内

でもM7.2(1941年)、M7.4(1968年)、M7.1(1984年)の地震が発生しており、宮崎市は南海トラフ地震防災対策推進地域・地震津波避難対策特別強化地域、いわゆる「危険地域」に指定されています。

現在「第五次宮崎市総合計画」を推進しており、その中でまちづくりの基本的な考え方の1つとして、“災害に強いまちづくり”を挙げ、南海トラフ巨大地震による大規模な被害を想定し、ハード整備とソフト施策に積極的に取り組んでいるところです。

下水道事業においては地震対策を重点計画として位置づけ「宮崎市下水道総合地震対策計画(処理場・ポンプ場)」等の策定により、鋭意ハード・ソフト対策を組み合わせた総合的な対策を進めています。

今回業務対象の大淀処理場(図2,3)は、1日の下水処理能力が61,800m³/日で、市全体の処理能力163,560m³/日に対して1/3強の規模を有しており、宮崎市

で2番目に大きい下水処理場です。市で設定した耐用年数75年に対して、1988年の供用開始から34年が経過しており、耐用年数までの残り41年間、使用し続ける予定の施設です。本処理場は下水処理水を海に放流するのに適した場所に立地しているがゆえに、南海トラフ巨大地震による津波の直撃を受けやすい施設です。このように、大淀処理場は宮崎市内に存在する多数の処理場、ポンプ場等の中でも特に重要度が高いことから、地震・津波対策を計画的かつ効率的に推進するため、処理場内の各施設の津波に対する条件を設定し、浸水深に基づく対策を検討しました。本設計で

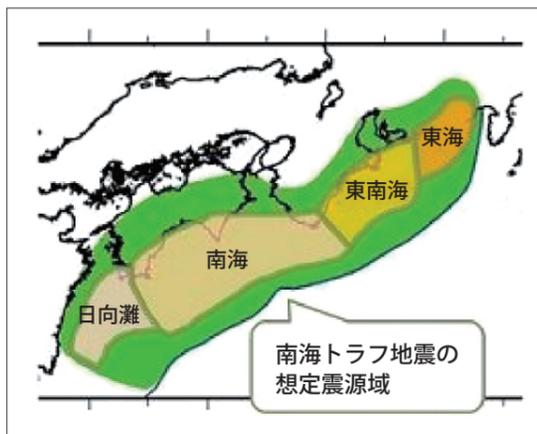


図1 南海トラフ地震の想定震源域(出典:「宮崎県防災・危機管理情報」に一部加筆)



図2 大淀処理場位置(出典:「GoogleEarth」に一部加筆)

行った作業フローを図4に示します。

処理場の機能から被害想定まで

下水処理場は下水道管渠で集めた汚水を浄化し、河川や海に放流する施設です。大きく2つの処理機能を果たす施設からなり、汚れた水をきれいにして川や海に放流するまでの水処理施設(最初沈殿池、反応タンク、最終沈殿池、塩素混和池、放流渠、吐口等)と、汚れた水をきれいにする過程で生じる汚泥を適切に処理するための汚泥処理施設(濃縮槽、消化槽、脱水機、焼却炉等)があります。これらの施設の機能が津波浸水によって使用不可になると、公衆衛生の維持ができません。

大淀処理場の施設は、多くが津波浸水を考慮せずに建設されたものです。2014年度以降は「下水道施設の耐震対策指針と解説-2014年版-」に基づき南海トラフ巨大地震による津波を想定した浸水深をもとに、管理棟を最優先とし次いで水処理施設から優先的に施設単位の耐津波診断を進めています。2022年度以降は、耐震・耐津波診



図3 大淀処理場水処理施設全景

断結果に基づく耐津波化の実施設計、対策工事が行われる予定です。

大淀処理場の被害想定

大淀処理場では津波シミュレーションにより、水処理施設側は6.4~7.4m、管理棟や汚泥処理施設側は3.4~4.6mの浸水が想定されています。また、本設計にて処理場の土質状況を調査し、津波発生~浸透による構造物への影響の有無を確認しています。

処理場下の地層は地盤中に不透水層が連続しておらず、津波により水位が高くなり浮力が増加するとともに、水の回り込みが発生することがわかりました。浮力の増加、水の回り込みが生じると、施設を押し上げる力が増し、施設が転倒する可

能性が高くなります。これら津波発生時の被害額について資産台帳をもとに、各施設の建設費を現在価値化し算出した結果、153億円となりました。さらに復旧までには、被害施設を撤去し同じ位置に新設することが必要となるため、その費用を計上した結果、505億円が見込まれました。

対策方針

机上調査、現地調査と施設の津波浸水シミュレーションから、1階以



図4 耐津波対策検討作業フロー

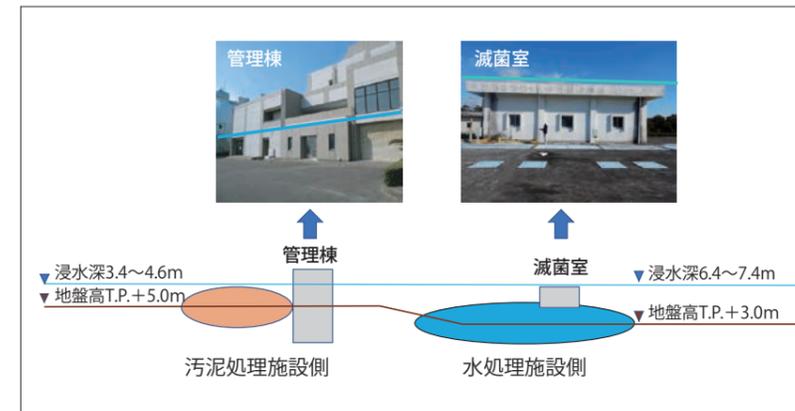


図5 津波浸水深イメージ

表1 対策案の比較

項目	処理場全体を浸水範囲外へ移転	敷地周囲に耐津波壁を設置	施設ごとに耐津波化を実施
対策イメージ			
概算工事費	高	中	低
完了期間	長	短	中
主なメリット	・最も安全 ・津波対策必要なし	・最も安全 ・工事期間が短い	・安全 ・重点化範囲の対策で経済的
主なデメリット	・高額かつ工事期間を長期要 ・移転先用地確保が困難	・比較的高額	・維持管理への影響 ・屋外設置設備等対策が困難
総合評価	△	○	◎(採用)

下の施設が浸水することを確認しました(図5)。当該処理場は津波浸水深が最大7.4mと非常に高いため、あらゆる施設開口部からの浸入が想定されました。1階以下に設置されている設備は、浸水による影響で故障することが予想されます。

そこで、防災対策として考えられる案の比較を行いました(表1)。比較の結果、建設費用、施工性、実現性から総合評価し、施設ごとに耐津波化を実施する案を採用しました。採用案の津波浸水対策は、窓の閉塞だけに留まらず、管廊や配管類貫通場所からの浸水防止、機械設備の高所移転、津波水圧に対する壁の増し打ち、浮力や水の回り込みの影響が大きい場合は増し杭等多様な対策が必要です。これらの対策の1つでも見落とせば被害が生じるので、注意が必要です。

施設重点化範囲の設定

今回の津波規模に対しては、処理場内の全施設に浸水させない対策を行うことは費用面、技術面等か

ら困難であるため、浸水から守るべき範囲(重点化範囲)と浸水を許容する範囲を設定しました。重点化範囲は「下水道施設の耐震対策指針と解説」を参考とした判定基準に加え、過年度実施の「耐震耐津波診断の対策方針」「減災対策との関連施設」等の宮崎市に特化した判断基準を整理し、検討を行いました(図6)。その結果、人命を守る観点から常駐箇所である管理棟、揚水機能を確保する観点からポンプ室等を重点化範囲に設定しました。

各所対策

作業フローに基づき決定した重点化範囲ごとに、津波対策方法を検討しました。津波は施設開口部から浸入してくるため、浸水の可能性のある開口について竣工図による机上調査および現地調査を行い、

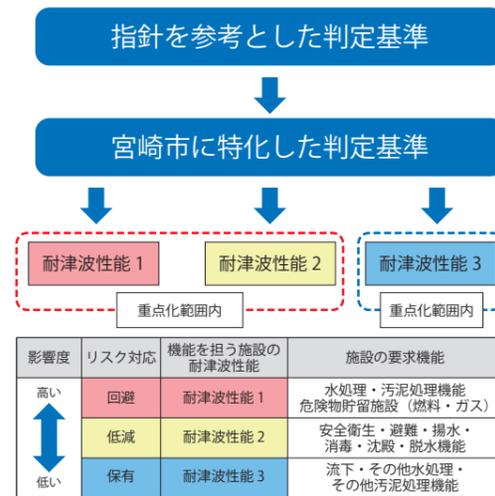


図6 宮崎市の対策方針決定フロー

開口閉塞や防水扉への変更等により施設内に浸水しない対策を検討しました。津波対策としての導入事例が少ない防水扉等については、メーカーへのヒアリングにより、規格外の製品寸法、津波浸水時の製品の耐水性、費用等を確認しました。その結果、開口部に合わせた規格外の防水扉(表2A)や通常とは異なるゲートの横引き(表2C)による搬入開口の開閉で対応する対策

表2 対策手法一覧表とイメージ

項目	対策方法
1. 浸水深以下の壁	耐津波化(増し打ち補強)
2. 窓	窓の閉塞
3. 扉	防水扉へ変更
4. シャッター	A スライド式防水扉へ変更
5. ダクト(建築設備)	切り替え
6. ダクト(電気配線)	止水栓を設置
7. 簡易覆蓋	流出防止金具を設置
8. 上部開口	B トップライト:開口の閉塞
9. 埋込管	C 搬入開口:ゲートを設置 排水施設:排水施設を撤去 シーリングを設置
10. Exp.j	D 止水可とう継手を設置
11. 燃料タンク	アスファルト舗装
12. 土壌脱臭床	逆止弁を設置
13. ガスタンク	更新時に高所へ移転

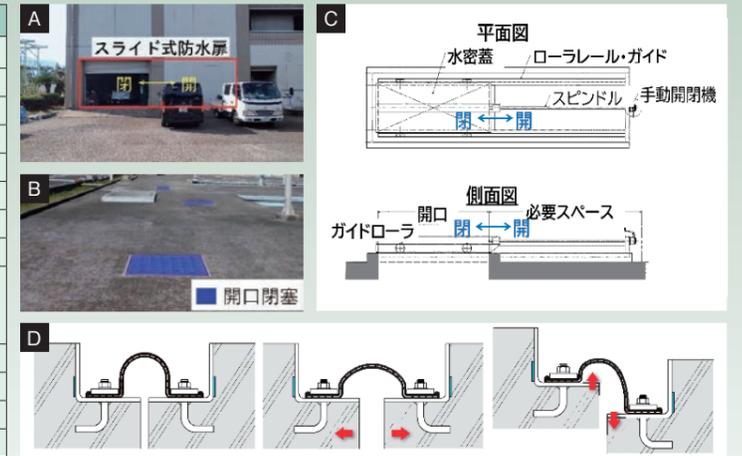


表3 対策スケジュール

計画期間	目標	対象施設
2029年度	短期	他計画や他施設への影響から最も対策を優先すべき施設
	中期	計画期間内に対策を完了すべき施設
2039年度以降	長期	被災時において緊急性の低い施設

を採用する箇所もありました。

事業スケジュール

事業スケジュールを立案するにあたっては、津波対策が必要となる施設があまりにも多いため、単年度で対策を実施することは現実的でないことが分かりました。そのため、地震・津波対策事業を推進するうえで、防災対策が完了するまでの間の津波被害を軽減する「減災対策」を講じることが、迅速かつ被害最小化への最優先事項であると判断しました。

大淀処理場の減災対策は、災害時に水処理施設が使用できなくなった場合に、緊急的、応急的にブルーシートや土のうにより敷地内スペースに仮設沈殿池等を設け、管理棟主ポンプ→分配槽→仮設沈殿池→仮設減菌池→放流渠・吐口→放流というフローで最小限の処理機

能を確保することとしました。使用する資機材は、被災時にも確実に利用可能な状態とするために、津波浸水の影響のない別の処理場に備蓄することとしました。また、被災時に迅速な対応を行うための手順をまとめたフローも作成し、必要な処理能力は、全国の事例を参考に1日に平均して処理場に流入する汚水量を処理可能な能力としています。このように「減災対策」は恒久的対応ではなく暫定的な対応により最低限必要な機能を確保することを目的としたものです。

この減災対策を織り込んだうえで早期対策を完了すべき水処理施設と汚泥処理施設を選定し、各施設の地震・津波対策を短期、中期、長期に位置付けました。事業スケジュールは、短期対策により必要最小限の効果が見込める現実的な計画となるよう配慮しました。上位計

画である「みやざき水ビジョン2020」との期間整合も図り、「短期計画」は2029年度まで、「中期計画」は2039年度まで、「長期計画」は2040年度以降としています(表3)。

おわりに

本設計は津波浸水した場合の防災対策(=災害被害を防ぐ備え)を主とした業務でしたが、過年度に実施した「減災対策(=災害被害を最小限に抑える備え)との関連施設」で選定した施設を短期計画に位置付けました。この対策スケジュールが今後の詳細設計に向けたハード・ソフト対策の早期実現のベースとなると考えています。

今回の採用案については段階的整備が必要であり、整備効果を実現するためには10年を超える期間を要しますが、津波対策の着実な推進が求められます。

宮崎市ではこれまでも計画的に耐震・耐津波診断、実施設計、対策工事を実施してきました。本設計が宮崎市の下水道施設の耐震化率・耐津波化率の着実な向上に寄与し、「災害に強いまちづくり」の一助になれば幸いです。