

下水処理場及びその周辺に及ぼす津波の影響とその被害評価に関する検討

防衛大学校 学生会員 ○津高 亮太

防衛大学校 正会員 嶋原 良典

防衛大学校 正会員 藤間 功司

1. 背景および目的

駿河湾から四国沖にかけて日本列島に沿って南海トラフという細長い溝状の海底地形が存在し、過去 100～150 年間隔で M8 クラスの巨大地震が発生している経緯があるため、今世紀前半に発生する可能性が高い。また、地震発生に伴い津波も発生すると考えられているため、中央防災会議や各地方自治体により津波災害を予測する被害想定が行われている。現在の沿岸部における津波被害想定は、到達時間、浸水域や最大の沿岸津波高を把握するために行われており、構造物単位での被害予測のためのものではないため、具体的な被害想定は困難である。また、海沿いに立地しているライフライン施設（下水処理場、発電所など）の具体的な被害想定ができていない。そこで本研究は、構造物単位で予測可能な津波数値シミュレーションを行い、その結果から下水処理場が有する安全性能を把握し、ライフライン施設（下水処理場）が機能不全に陥った場合の対策の方向性を明らかにすることを目的とする。

2. 計算対象領域と計算条件の詳細

検討対象施設は、東海地震波源が直下にある S 市の下水処理場である。本施設は S 市最大の下水道施設で 84,400m³/day の下水処理能力を有している。津波により処理場施設（沈澱池やポンプ室など）が浸水した場合、その能力を発揮することができなくなる。処理場の配置図を図 1 に示す。

本研究の支配方程式は二次元長波理論式で、Staggered-Leapfrog 法により差分化して解く。計算領域を 6 次領域まで分け、1 次から 3 次領域を線形長波理論で陸上遡上なし、4 次から 6 次領域を非線形長波理論で陸上遡上ありとして行った。各領域における格子の大きさは、1350m～2m までの 6 段階とした。

地形データは、1～4 次領域まで内閣府・中央防災会議の公開データを使用した。5 次領域に関しては、中央防災会議の公開データの 50m 格子を 10m 格子に補間した。6 次領域に関しては、近年用いられている航空機に搭載したレーザプロファイラー（LiDAR）を用いた測量法(村嶋ら, 2006)により得られた詳細な地形データ(2m 格子)を用いている。その地形データにおいて本来透過が可能なもの(例えば樹木や渡り廊下など)が不透過構造物として扱われているので、より詳細な浸水評価をするために、その部分を透過可能な状態に修正した。

その他の計算条件に関しては、表 1 に示した。液状化による沈下は、地形データ修正の際に沈下量分差し引いた。

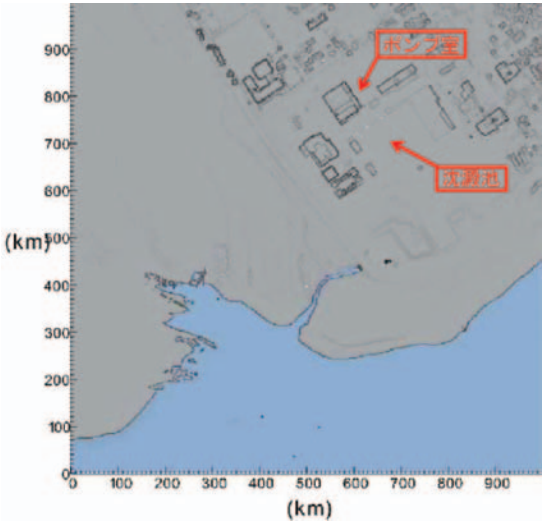


図-1 処理場配置図

表-1 その他の計算条件

初期水位	中央防災会議より提供を受けた地殻変動データ(想定東海モデル)を使用
時間ステップ	全領域において 0.05 秒
再現時間	地震発生から 2 時間
潮位	満潮時(T.P.+0.86m)
粗度係数	全領域において 0.025
液状化による 海岸堤防及び 河川堤防沈下	海岸堤防は完全に沈下 河川堤防は上流側に進むにつれて線形的に沈下量減少

キーワード 津波 下水処理場 レーザプロファイラ

連絡先 〒239-8686 神奈川県横須賀市走水 1-10-20 防衛大学校システム工学群建設環境工学科 TEL046-841-3810

3. 計算結果

処理場付近の浸水域を図2に示す。図の中での点P1は、処理水放流口であり、時系列水位を図3に示す。図より、津波の第1波の到達時間は発生から7分前後である。また、この津波において第2波が最も大きいことが分かる。来襲した津波の高さは処理場の地盤高さとはほぼ同じであったため、想定津波が堤防を越流するような処理場敷地内への浸水は見られなかった。しかしながら、処理場に通じる処理水放流口から津波が遡上して浸水する可能性が考えられる。なお、液状化により堤防の地盤が沈下した場合についても検討したが、発生の有無にかかわらず浸水域にほとんど差異は見られなかった。

中央防災会議において想定された地殻変動データによる初期水位では堤防を越流して浸水しないことが判明した。そこで処理場敷地内に浸水した場合を評価するため、初期水位のみを変化させて計算を行った。本検討では、初期水位を1.5倍とした。1.5倍に設定した理由としては、図3の第2波の水位が5mを越しており、初期水位を1.5倍にすると7.5mを越す水位が予想され、津波が堤防を越流すると考えたためである。処理場敷地内の浸水域を図4に示す。この図から、浸水すれば機能不全に陥る可能性のある沈澱池やポンプ室が浸水していることが分かる。この際、沈澱池への到達時間90分、浸水深0.1~0.3mであり、ポンプ室では到達時間75分、浸水深0.1m前後である。また、津波の侵入経路は、沈澱池では海岸堤防から越流し流入しているが、ポンプ室では市街地から処理場入り口を経て流入していることが分かった。このように、侵入経路が複数あることや、処理場施設(沈澱池、ポンプ室)までの到達時間を把握することができた。

4. まとめと課題

レーザープロファイラを用いた詳細な地形データ(2m 格子)による津波数値シミュレーションを行い、その結果想定津波が堤防を越流するような処理場敷地内への浸水はなかった。しかし、処理水放流口から津波が遡上して浸水する可能性がある。津波が堤防を越流するような処理場敷地内への浸水が発生した場合、侵入経路が複数存在すること、及び処理場施設までの到達時間を把握した。今後の課題としては、処理場の機能不全にかかわる施設に対する浸水の程度に応じた被害予想を行うことが挙げられる。また、機能不全から復旧するための対策案を検討する必要がある。その他にも、浸水被害を軽減させる方策を検討することが挙げられる。

5. 参考文献

村嶋陽一ら (2006):津波浸水予測における航空機搭載型レーザーデータの適応性, 海岸工学論文集 第53巻, pp.1336-1340.

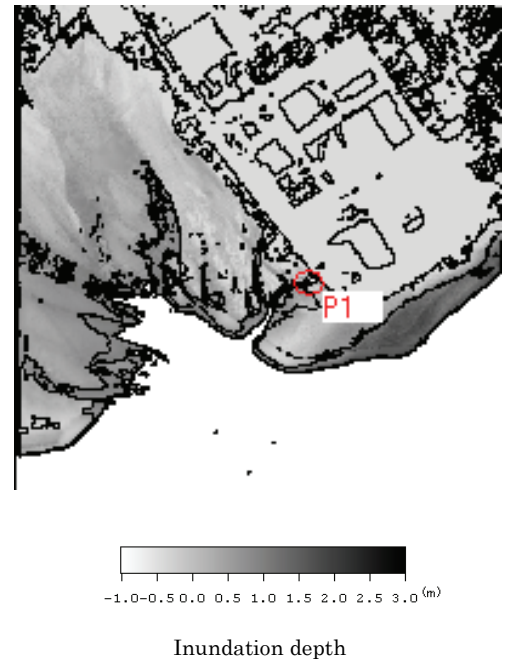


図-2 処理場付近の津波浸水図

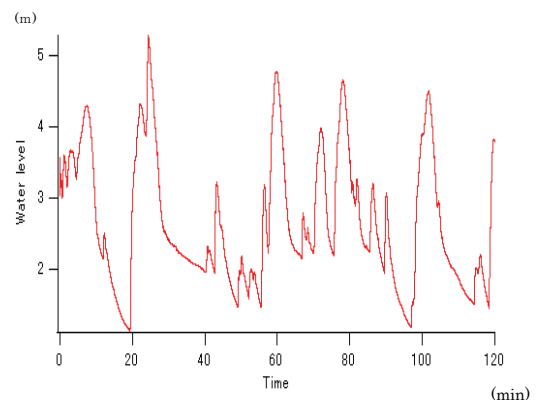


図-3 放水口付近の時系列水位

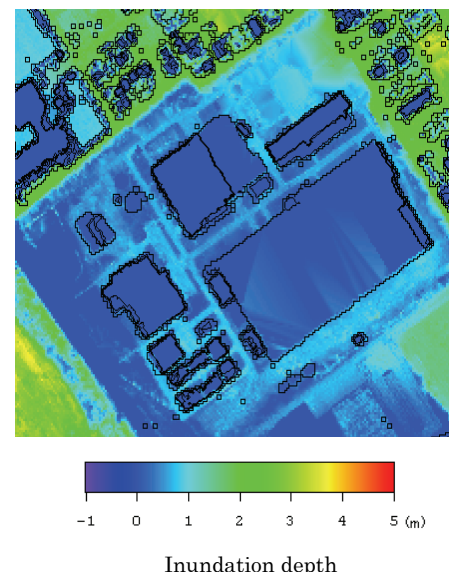


図-4 初期水位1.5倍での処理場敷地内の浸水域