

東北地方太平洋沖地震津波による陸閘等の被災と更新・維持補修における課題の整理

国土交通省国土技術政策総合研究所 正会員 ○浅井 正

1. はじめに 陸閘とは、防潮堤（胸壁等）前面の港湾、海浜等を利用するために、車両及び人が通行する目的で設けられた構造物である。陸閘等の防潮堤における稼動施設は、災害時には閉鎖され、防潮堤と同じ機能を発揮することを求められる。

東北地方太平洋地震およびこれにともなう津波により陸閘等も多く被災した。防潮堤において、陸閘等の部分で構造や材料が変化するため、津波等の外力に対して構造上の弱点になりやすい。これに対して、防潮堤の堤体背後への浸水を防ぐ機能は、構造物全体で天端高を確保することにより発揮されるため、このような構造上の弱点を作らないことが重要である。

また、陸閘等は、表-1 に示すように全国で約 9,100 箇所あるが、このうち東北地方は約 280 箇所と全体の 3%程度であり、近畿地方（約 3,100 箇所、約 35%）、四国地方（約 1,900 箇所、約 22%）、中国地方（約 1,600 箇所、約 18%）に多い。このため、南海トラフ地震等への対策を考えるにあたり、陸閘等の補強により防潮堤の構造上の弱点をなくすことは重要である。

そこで、東北地方太平洋沖地震津波による陸閘等の被災事例をもとに、その構造上の課題を整理した。さらに、陸閘等の老朽化の状況とあわせて、今後の耐震化対策やかさ上げの動向を調査し、防護機能の確保のために必要な維持補修や更新を効率的かつ効果的に実施する上での課題についてとりまとめた。

また、陸閘等の補強に際して、管理・運営上、操作者の安全確保の観点から操作の自動化・遠隔化が求められることから、対策の進捗における課題を整理した。

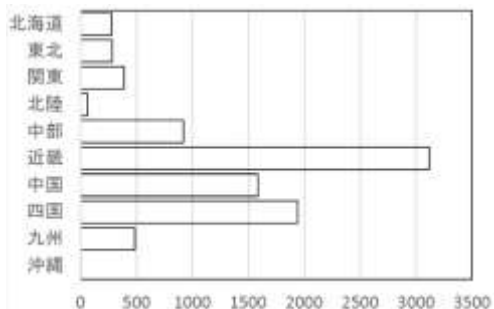


図-1 陸閘等の設置箇所数

2. 被災事例の検討 以下に津波の押し波による被災事例と引き波による被災事例を示す。地震による液化等により完全に閉鎖できない場合、開口部に波圧が集中しやすく構造上の弱点になっていることが考えられる。このため、自動化等により閉鎖を確実に行うとともに、レール基礎等の耐震化が重要である。また、防潮堤の扉体は押し波には強いが引き波には弱い。このため、設計津波を超える津波を検討する必要がある場合には、引き波に対する扉体の安定を考える必要がある。この他、漂流物に対する検討も重要である。

(1) 宮古港海岸の被災事例：写真-1 の左側は宮古港海岸高浜地区の陸閘の被災事例を示す。防潮堤の天端高は T.P.+8m（海側地盤高+6.5～6.8m）と高く、陸閘は防潮堤を繰り抜いて設置されていた。被災調査報告より、地震による不等沈下と液状化により陸閘の左端部の地盤の空洞化や舗装の亀裂が発生し、押し波時の津波により海側の舗装や土砂の流出が生じたとされている。このため、構造物として弱体化した扉体隅部に集中的に津波の波圧が作用して破損したとされている。

(2) 釜石港海岸の被災事例：写真-1 の右側は釜石港須加地区の陸閘の被災事例である。防潮壁の天端高は T.P.+3.0m程度（海側地盤高+1.6～1.8m）であり、同程度の天端高の引き戸式の陸閘が設置されている。被災調査報告より、引き波時の津波により海側の地盤が洗掘されたとされている。また、津波にともなう漂流物の衝突により、防潮堤が破損している。防潮堤の扉体は流出し、所在がわからなくなっている。



写真-1 東北地方太平洋沖地震津波による陸閘の被災
左：陸閘が陸側に破損した事例（宮古港海岸）
右：海側が洗掘され扉体が流出した事例（釜石港海岸）

キーワード 海岸保全施設，陸閘，津波，戻り流れ，洗掘，耐震化，更新・維持補修

連絡先 〒239-0826 横須賀市長瀬 3-1-1 TEL 046-835-5024 FAX 046-844-5068

3. 更新・維持補修にあたっての構造上の課題 陸閘の補強を計画的に進めるために、全国の港湾域における陸閘等を対象として地震・津波に対する対策の実施状況についてアンケート調査を行った。

図-2は平成26年3月現在での東北地方における陸閘等の耐震化の実施状況を示す。耐震化対策が完了した施設は全体の13%であり、今後対策の必要な施設は検討が未実施の施設とあわせると49%である。このため、陸閘の約1/2が補強とあわせて耐震化対策を実施することが必要である。

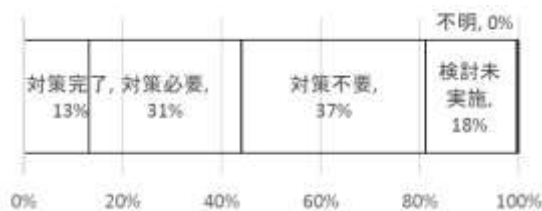


図-2 陸閘等の耐震化の実施状況 (東北地方)

図-3は陸閘等の健全度の状態を示している。健全度が確保されていない施設については、その原因が損傷によるものと老朽化によるものとに分けて回答を求めている。なお、各地方の施設の設置箇所数は、図-1と同じである。

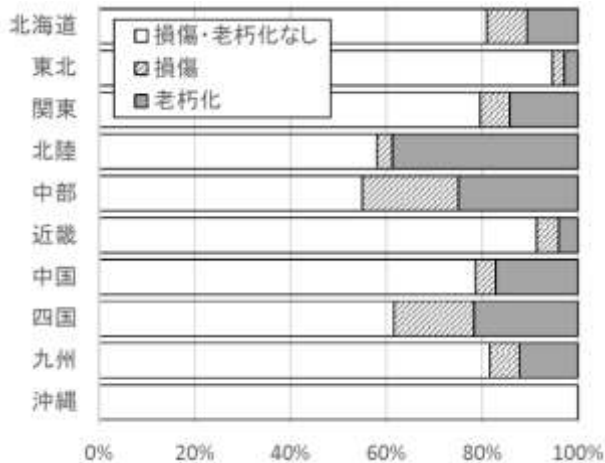


図-3 陸閘等の健全度の状態

損傷・老朽化なしの施設は、日本海側では北陸地方が約58%で一番少ない。太平洋側では中部地方(約55%)及び四国地方(約62%)が少ない。

北陸地方では老朽化した施設が約39%であり、破損した施設(約3%)と比べて多い。老朽化した施設の構造形式の内訳を見ると、ほとんどが角落し形式の陸閘である。扉体等の構造部材が冬季風浪等により老朽しているものと考えられる。

中部地方、四国地方でも老朽化した施設の割合(それぞれ約25%, 約22%)が一番多いが、損傷した施設

(それぞれ約20%, 約17%)も同程度存在する。構造形式の内訳を見ると、中部地方では引き戸形式の陸閘の破損が多い。四国地方では引き戸形式、開き戸形式の陸閘のほか、スライド形式、ローラ形式の水門も含まれている。これらの施設の扉体や機械装置等が台風等の気象擾乱等により破損していると考えられる。

4. 陸閘等の操作における構造上の課題 図-4, 図-5はそれぞれ陸閘等の操作方法と操作する時の動力を示している。津波が発生した際に、人命の安全を確保しながら確実に陸閘等を閉鎖するためには、遠隔操作化・自動化を進めることが重要である。

遠隔操作化がされている施設は全国で2%であり、東北地方と関東地方で9%、北海道地方で8%であるほかは全国平均以下である。自動化されている施設は16%であり、中国地方で35%、九州地方で33%となっている。関東地方は11.3%の施設が自動化されており、そのすべてがエンジン駆動である。そのほかの地方では買電による電動が多い。このため、陸閘等の確実な閉鎖のためには、地震後、津波が来襲するまでの間の堤体の構造上の安定に加えて、電源供給確保のための設備の安全性の確保が必要と考えられる。

関東地方では、このような懸念はないが、地震動や津波による浸水に対するエンジンや燃料槽の性能の確保が必要であると考えられる。

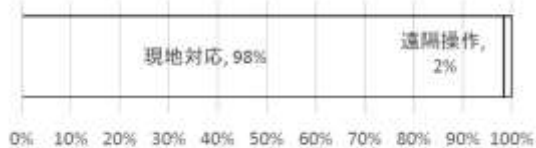


図-4 陸閘等の操作方法 (全国)

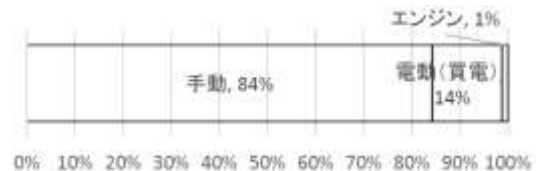


図-5 陸閘等の操作動力 (全国)

5. おわりに 本稿でとりまとめた構造上の課題をもとに、設計津波を超える津波に対する陸閘等の設計や維持管理における要求性能を整理したい。また、長寿命化計画等へ反映させることにより、今後の効率的かつ効果的な更新・維持補修に資するようにしたい。

最後になりましたが、アンケートの実施に協力いただいた各施設の管理者等の皆様に謝意を表します。

参考文献: 高橋重雄ほか(2011):港空研資料 No.1231.