

## 釧路港における津波漂流物対策施設の整備について

国土交通省北海道開発局釧路開発建設部釧路港湾事務所  
 国土交通省北海道開発局釧路開発建設部釧路港湾事務所  
 国土交通省北海道開発局釧路開発建設部釧路港湾事務所

正会員 ○根本 任宏  
 丸山 修治  
 佐々木洋介

## 1. はじめに

政府は「日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に係る地震防災対策の推進に関する特別措置法」を施行(平成17年9月1日)するとともに、中央防災会議及び地震調査研究推進本部は、防災対策上の対象とすべき地震を決定し、海溝型地震における発生確率の切迫性を公表した。

北海道東部太平洋側に位置し千島海溝に面する釧路地域は、防災対策推進地域の指定を受けており、釧路港は津波来襲の可能性が高い港湾と考えられる。港湾に津波が来襲した近年における事例としては、平成5年7月12日に発生した北海道南西沖地震(M7.8)があり、奥尻港(北海道奥尻島)において、車両等が津波漂流物となって港内に流入し、港湾機能や災害復旧活動の大きな障害となった(写真-1)。釧路港は、東北海道の物流拠点としての役割を担っており、被災時の地域経済に与える影響が大きいことから、津波対策が急務となっている。

一方、従来の防潮堤等による津波対策は、整備費用が大きく、かつ整備期間が長いことが課題となっていた。このような背景の中、釧路開発建設部では、簡易な構造で津波漂流物を水際で捕捉する津波漂流物対策施設の設計手法を確立し、大幅な整備費用及び整備期間の縮小により課題の解決を図った。

本施設は、釧路港東港区の耐震強化岸壁整備予定箇所の対岸に位置している入舟地区港湾施設用地において(写真-2)、全国で初めて平成19年2月に整備着手されたものである(整備延長L=137m)。整備箇所周辺には車両の駐車が多く、地震津波の発生時には津波漂流物となって航路・泊地へ流入するとともに、係留している小型漁船が市街地へ流出することも懸念されている。本報告は、津波漂流物対策施設の考え方、設計フロー、設計条件、設計手法及び検討結果について報告する。

## 2. 津波漂流物対策施設の考え方

津波漂流物対策施設とは、水塊は透過させるが津波漂流物を捕捉し、津波漂流物の衝突・散乱による被害の拡大を防ぐ新しい発想の減災技術である(図-1)。基

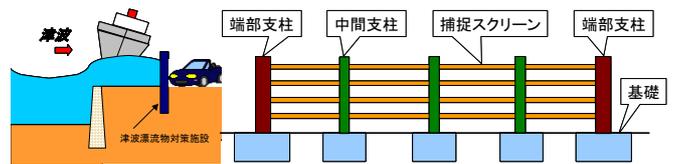


図-1 概念図

図-2 基本構造

本構造は、支柱(鋼管)、捕捉スクリーン(以下、捕捉ロープ)及び基礎からなる単支柱構造で、津波漂流物の衝突エネルギーを各部材の変形により吸収するものである(図-2)。

## 3. 設計フロー・設計条件

設計フローは、設計条件を整理し、構造の検討を行った(表-1)。設計条件の設定は、初めに対象とする地震津波を抽出し、津波シミュレーション結果から整備箇所における浸水深及び津波流速を算定した。次に、整備箇所周辺の岸壁及び港湾施設用地の利用形態(状況)から津波漂流物を抽出し(津波漂流物の喫水 $\leq$ 津波浸水深)、津波浸水深及び津波流速を用いて、衝突エネルギー及び抗力(流体力)を算定した。これらの設計条件を基に、各部材の吸収エネルギーの算定結果から諸元・構造を決定した。なお、本施設の設計に用いる地震津波は、

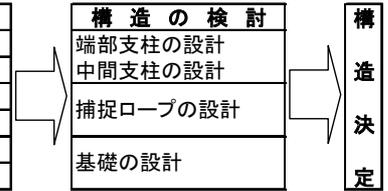
キーワード 津波漂流物対策施設

連絡先 〒084-0914 北海道釧路市西港1丁目 北海道開発局釧路開発建設部釧路港湾事務所 TEL0154-51-4381

地震の規模及び切迫性の高さを勘案し、中央防災会議において設定している防災対策上の対象地震の中から、「根室沖・釧路沖の地震(M7.9, 今後30年以内の発生確率30~40%)」を抽出した。

表-1 設計フロー・設計条件一覧表

設計条件の項目	設 定 値	
地震津波	根室沖・釧路沖の地震(M7.9)(今後30年以内の発生確率30~40%)	
最大浸水深	1.0m	
津波漂流物(喫水≦浸水深)	押し波時:5GT未満漁船(喫水0.8m)	引き波時:車両(喫水0.5m)
漂流物流速	5GT未満漁船:4.5(m/s)	車両:3.7(m/s)
衝突エネルギー	5GT未満漁船:106.2(kN・m)	車両:20.9(kN・m)
抗力(流体力)	5GT未満漁船:16.8(kN・m)	車両:7.1(kN・m)



4. 設計手法

津波漂流物対策施設の基本構造を基に、押し波時及び引き波時における津波漂流物の衝突エネルギーを設計外力とし、端部支柱、中間支柱、捕捉ロープ及び基礎の設計を行った。なお、本施設の全体延長が137mであるため、1ブロックを15~20mとし、ブロック間に人が通行できる通路(B=1.4m:軽自動車が通過できない幅)を設けた(図-3)。

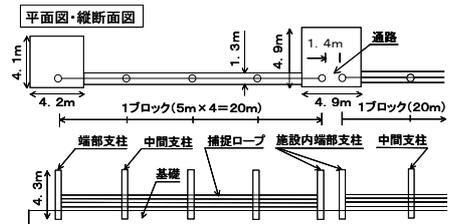


図-3 平面・縦断面図

4-1. 端部支柱

端部支柱には、図-3に示すように施設の最両端にある支柱とブロックの両端にある施設内端部支柱がある。端部支柱は、津波漂流物捕捉後においても捕捉ロープを保持する必要があることから、支柱の変形を降伏域に設定し、支柱の梁変形(図-4)と局部変形(図-5)との和で、津波漂流物の衝突エネルギーを吸収することとした。施設の最両端支柱は1本で、また、施設内端部支柱はそれらが隣接していることから2本で、それぞれ衝突エネルギーを吸収するものとして部材の諸元を決定した。

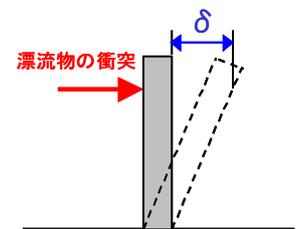


図-4 支柱の梁変形

4-2. 中間支柱

中間支柱は、より衝突エネルギーを吸収させるため、支柱の変形を塑性域まで許容し(最大許容変形角度15°),支柱の梁変形(図-4)と捕捉ロープの伸びとの和で、津波漂流物の衝突エネルギーを吸収するものとして部材の諸元を決定した。

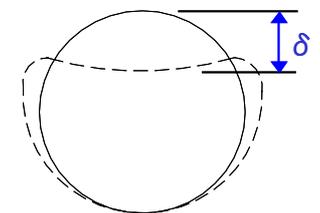


図-5 支柱の局部変形

4-3. 捕捉ロープ

捕捉ロープは、中間支柱変形時においても許容伸び率以下になるようロープ径を決定した。設置間隔は、設計津波漂流物以外の小さな津波漂流物の捕捉等も考慮して0.3mに設定し、現地盤から中間支柱変形時に最大浸水深を確保できる高さまで設置した。

4-4. 基礎

基礎は、コンクリート基礎とし、設計外力作用時に支柱から基礎に伝わる荷重を用いて、滑動、転倒及び支持力について検討した。なお、安全率は想定地震津波の発生確率等を考慮して1.0に設定した。

5. 検討結果

設計計算により設定した各部材の諸元は、津波漂流物衝突時及び抗力発生時に作用する捕捉ロープの張力に対して応力照査を行い決定した(表-2)。

表-2 設計内容・結果一覧表

部材名称	設 計 内 容	算 出 式	諸 元
・端部支柱 ・施設内端部支柱	衝突時: $E \leq E_p + E_r, \sigma \leq \sigma_{yd}$ 抗力時: $\sigma \leq \sigma_y$ E: 衝突エネルギー Ep: 梁変形による吸収エネルギー Er: 局部変形による吸収エネルギー $\sigma$ : 応力 $\sigma_{yd}$ : 動的降伏応力 $\sigma_y$ : 降伏応力	$E_p = (1/2) \cdot P_y \cdot \delta_{py}$ Py: 降伏モーメントから算出した荷重 $\delta_{py}$ : 降伏時梁変形量 $E_r = P \cdot (\delta / 1.8)$ P: 降伏モーメントから算出した荷重 $\delta_{py}$ : 降伏時局部変形量	端部支柱: STK400 $\phi 508.0 \times t6.4$ 施設内端部支柱: STK400 $\phi 457.2 \times t6.4$
・中間支柱 ・捕捉ロープ	衝突時: $E \leq E_p + E_r, \sigma \leq \sigma_{yd}$ 抗力時: $\sigma \leq \sigma_y$ E: 衝突エネルギー Ep: 梁変形による吸収エネルギー Er: ワイヤロープの伸びによる吸収エネルギー $\sigma$ : 応力 $\sigma_{yd}$ : 動的降伏応力 $\sigma_y$ : 降伏応力	$E_p = F_y \cdot \delta_{15}$ Fy: 塑性モーメントから算出した荷重 $\delta_{15}$ : 15°傾斜時局部変形量 $E_r = E_{R1} + E_{R2}$ ER1: 弾性域吸収エネルギー ER2: 塑性域吸収エネルギー(許容伸び率)	中間支柱: STK400 $\phi 318.5 \times t6.0$ 捕捉ロープ SUS304 7×19 $\phi 11.2$

6. おわりに

本施設の設計に際しては、水野雄三北海道工業大学教授を座長とする「釧路港津波漂流物対策施設検討会」を開催し、多くの方々に設計手法等についてご指導をいただいた。ここに厚く御礼申し上げます。なお、本施設は平成19年12月に完成の予定である。