

# 国道 453 号支笏湖湖岸道路における越波による通行障害に関する検討

Traffic Disturbance due to Overtopping Waves at Shikotsu Lakeside Road on Route 453

(一財) 北海道道路管理技術センター ○正会員 名越 隆雄 (Takao Nakoshi)  
 室蘭工業大学大学院くらし環境系領域 フェロー 木村 克俊 (Katsutoshi Kimura)  
 室蘭工業大学大学院博士前期課程 学生会員 佐藤 涼祐 (Ryosuke Sato)  
 室蘭工業大学建築社会基盤系学科 アイン・ナターシャ (Ain Natasha)  
 (一財) 日本気象協会北海道支社 小松 麻美 (Asami Komatsu)

## 1. はじめに

支笏湖は最大水深が 360.1m であり、全国で 2 番目の水深を有するカルデラ湖である。湖岸から急峻な地形が形成されており、その勾配は 1/1 ~ 1/2 となっている。支笏湖においては 1 年を通じて約 1 m の水位変動があり、とくに冬にかけて水位が上昇する傾向にある。また低気圧により南西方向の強風が継続した際、吹送距離が長くなることで湖内における波高が増大する。これに前述した沖側の急峻な地形の影響が加わり、波の外力が減衰せずに岸に到達するため越波が生じ易くなる。

図-1 に示す支笏湖の北岸に位置する国道 453 号では、湖内発生波により越波が生じ、通行止めが発生していることが新保ら<sup>1)</sup>によって報告されている。本研究では現地観測結果に基づいて、この湖岸道路における越波特性を明らかにするとともに、水理模型実験を行って、打上げ高に対する水位の影響について検討する。



図-1 支笏湖の湖岸道路

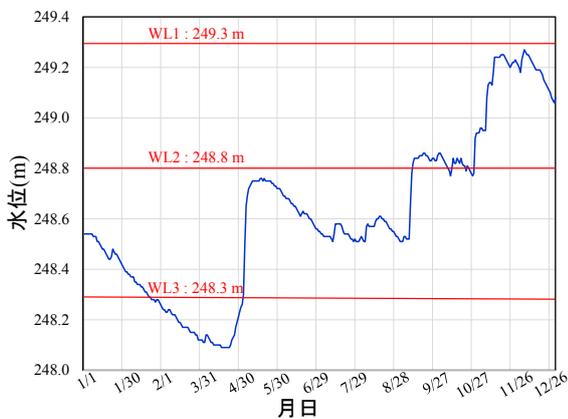


図-2 支笏湖の水位変化 (2012 年)

## 2. 現地における越波の状況

2012 年 12 月 6 日に、支笏湖湖岸道路において越波による通行止めが講じられた。図-2 に 2012 年の支笏湖の水位変化を示す。12 月 6 日前後における標高を基準とした水位は 249.3 m であった。写真-1 は、道路管理者から提供された動画である。ここで得られたビデオ動画を用いて越波の打上げ高を 1 波ごとに読み取った。その結果、5 分間に確認された合計 68 波を対象として、静水面を基準とした越波の打上げ高の有義値  $R_{1/3} = 5.34$  m が得られた。

支笏湖における湖面上の風速は、近接した気象観測地点における風速を用いて、図-3 の上段に示すような時間変化が得られた。この風速と支笏湖の長軸方向の距離の 12km を用いて、ウィルソン法により波浪推算を行った。その結果を用いて、図の下段に示す湖面上の有義波高  $H_{P1/3}$  を求めた。これより、波高がピークとなる 16:00 頃で  $H_{P1/3}$  は 1.25 m と推測できる。

現地においては、14:00 に越波の発生を確認し、通行止めを開始した。



写真-1 現地における越波状況

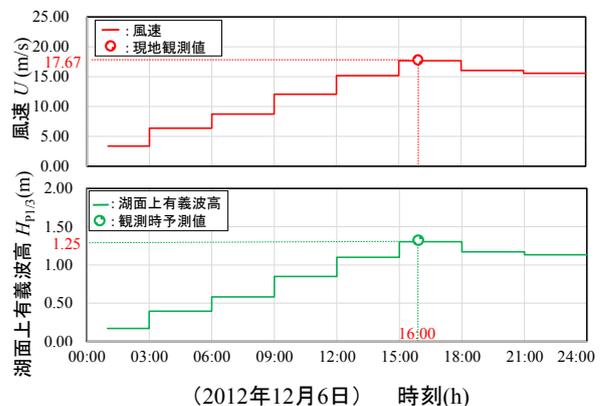


図-3 風速および波高の時間変化

### 3. 実験方法

2次元造波水路（長さ 24.0 m，幅 0.6 m，深さ 1.0 m）内に図-4 に示す勾配 1/2 の斜面と、これに続くリーフ地形を作製し，その上に図-5 に示す護岸模型を設置した．実験縮尺は 1/15 とし，以下においては，すべて現地量で表示する．実験はすべて 1 波群 150 波の不規則波を用い，静水面を基準とした越波の打上げ高を 1 波ごとに読み取って，これを統計処理した．さらに護岸模型を撤去した状態で，護岸法先位置における有義波高を測定した．

波浪条件は周期  $T_0' = 4.5$  s で一定とし，沖波波高は  $H_0' = 0.25, 0.5, 0.75, 1.0, 1.5, 2.0$  m の 6 ケース とした．標高を基準とした水位条件は前出の図-2 に示した 249.3，248.8 および 248.3 m の 3 種類に変化させた．以下においては，それぞれの水位を WL1，WL2 および WL3 と定義する．

### 4. 越波による打上げ高

図-6 に，3 種類の水位条件に対して，換算沖波波高  $H_0'$  と堤体前有義波高  $H_{1/3}$  の関係を示す．2 章で示した現地観測値では，標高を基準とした水位 249.3 m において，沖波波高 1.25 m から有義波高  $H_{1/3}$  は 1.20 m が得られた．

図-7 は，すべての水位条件について，静水面を基準とした打上げ高と堤体前有義波高の関係を示している．

図-6 から得た有義波高  $H_{1/3}$  が 1.20 m に対する有義打上げ高  $R_{1/3}$  は 5.34 m であり，図中の×印で示すように，実験値にほぼ一致していることが示された．ここで有義波高  $H_{1/3}$  と有義打上げ高  $R_{1/3}$  の関係を以下のように定式化した．

$$R_{1/3} = 6.0H_{1/3} - 1.0 \quad (1)$$

同式を用いることにより，有義打上げ高  $R_{1/3}$  の予測が可能となった．現地に対しては，風速の予測データから護岸前面の波高を推定し，モニタリングされた水位に対する越波による打上げ高が予測でき，これにより道路管理に適用可能な安全管理システムの構築が可能となる．

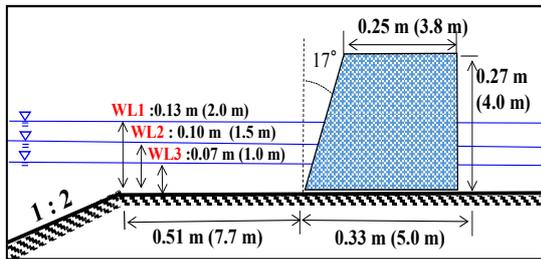


図-5 堤体の断面形状

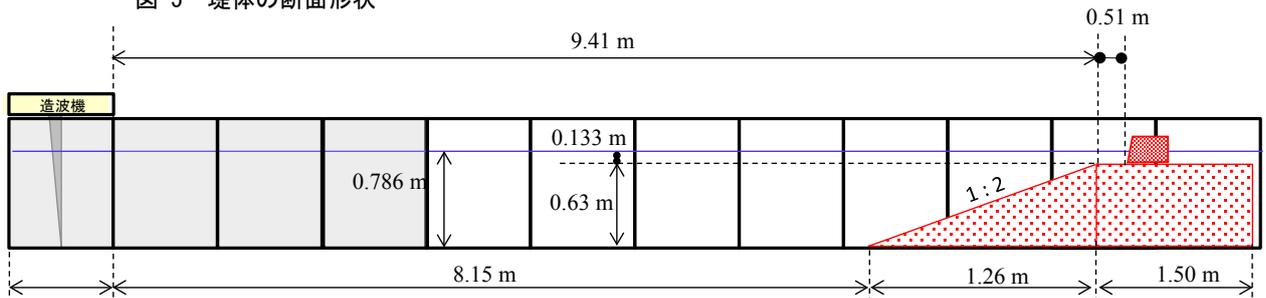


図-4 実験水路

### 5. まとめ

本研究により以下に示す事項が明らかになった．

- (1) 支笏湖における水位の上昇期に南西方向の強風が継続した場合に，湖岸道路において越波が発生していることを確認した．
- (2) 現地の湖底勾配を再現した水理模型実験を実施し，打上げ高に及ぼす水位の影響を明らかにした．さらに実験結果が，2012 年 12 月に発生した越波時の打上げ高にほぼ一致することを示した．
- (3) 護岸前面における有義波高から打上げ高を求めるための算定式を提案した．

### 参考文献

- 1) 新保貴広・吉田昭幸・樋口侯太郎：支笏湖特有の気象特性に対する維持管理の検討，平成 28 年度北海道開発局技術研究発表会，2017.2.

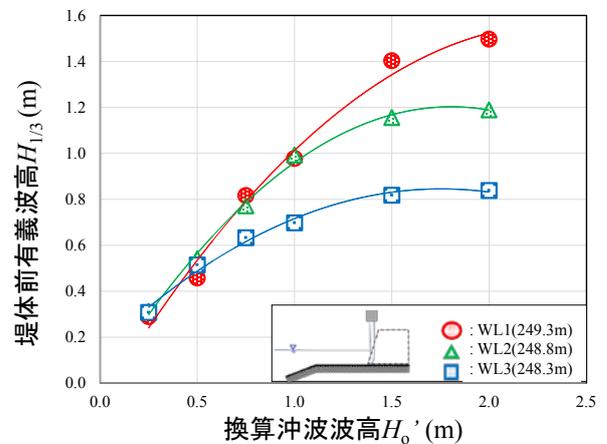


図-6 沖波波高と有義波高の関係

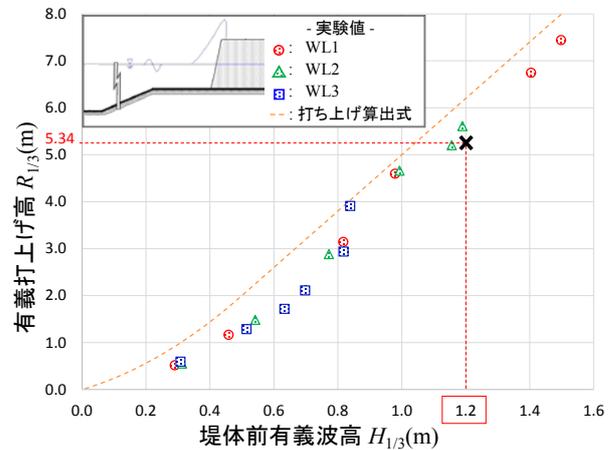


図-7 護岸法先での有義波高と打上げ高の関係