

国道 228 号福島町松浦海岸における越波発生要因に関する検討

A Fundamental Research on Factors of Overtopping at coast of National Highway No.228 to Matsura

函館工業高等専門学校
函館工業高等専門学校
室蘭工業大学

○学生会員
正会員
フェロー

阿部翔太 (Shota Abe)
宮武 誠 (Makoto Miyatake)
木村克俊 (Katsutoshi Kimura)

1. はじめに

一般国道 228 号福島町松浦地区は、津軽海峡に面し、背後に白神岬の急崖が広がる海岸道路であり、起点(函館)側に戸谷覆道、終点(松前)側に松浦覆道を有し、両側を海上突出箇所に挟まれた凹形状の地形を形成している。

この地区における沿岸道路一体には、波返しを有した直立護岸が整備されているものの、戸谷覆道、松浦覆道間において、高波浪時には写真-1に示すような4m以上の越波の発生が度々確認されている。この際、沿岸部に堆積した礫を含んだ越波が発生することで、道路交通の安全性を著しく低下させるため、これまでに幾多の交通規制が強いられてきた。さらに、同地点における越波は、波浪警報の発令されていない時に発生するだけでなく、近年の急激な気候変動や冬期に頻発する低気圧によって、一年に複数回の交通規制が敷かれている現状である。

このように越波被害が多発する対象地点において、越波対策の整備実施が急務となっているが、越波が発生する要因となる波浪変形特性は十分に検討されていない。

そこで、本研究は越波対策の整備実施に対する初段階として、越波被害が発生している現地海域を対象に、ブシネスク方程式モデル^{1), 2)}を適用することで、現地の波浪場を再現し、越波が発生する要因となる波浪変形特性を検討するとともに、越波を防止するために必要な消波効果について検討することを目的としている。

2. 波浪変形計算概要

2. 1 計算対象領域

本研究では、波の非線形性と分散性を考慮したPeregrineのブシネスク方程式³⁾を基礎方程式として用いた。

図-1は解析対象領域における水深分布図を示す。海底地形は、沿岸部から水深30m程度までの浅海域で急傾斜となっているが、水深30mから60mの海域では比較的緩やかな勾配が続き、60m以上になると再び急傾斜となる複雑な形状を成している。なお、越波発生地点は、海上突出した地点Aと地点Bに挟まれた場所に位置している。

2. 2 計算条件

表-1は、計算条件を示す。沖波緒元は越波発生地点近傍に位置する吉岡漁港の値を用いて、5年確率波を対象とした規則波で解析を行った。計算領域は屈折だけでなく、回折・反射の影響に配慮して、岸沖方向に長い2800m×3910mの広域を対象とし、計算格子間隔は10mとした。また、計算領域外縁には境界における反射波を減衰させる

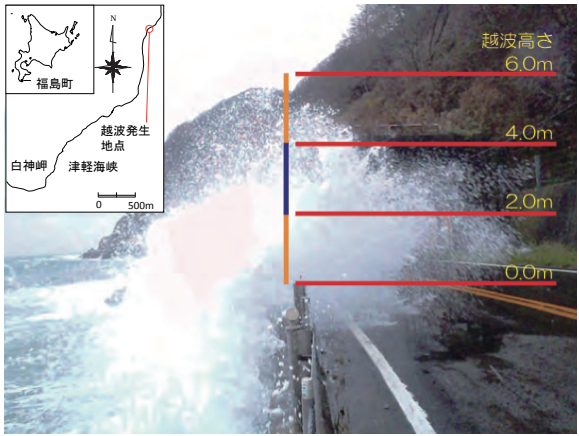


写真-1 現地における越波被害の様子

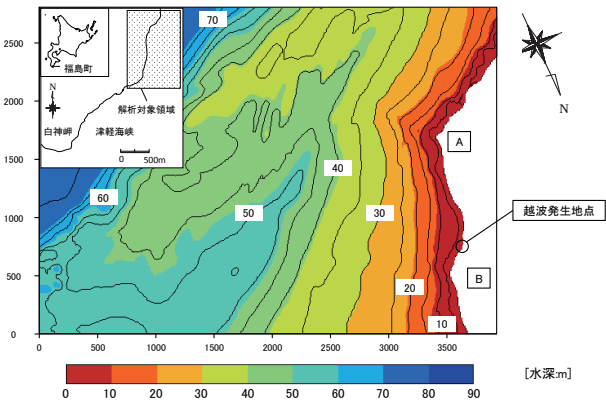


図-1 解析対象領域における水深分布図

表-1 現地における波浪変形解析条件

項目		設定値
入射波浪	波浪条件	5年確率波
	有義波周期 $T_{1/3}$ (sec)	10.9
	有義波高 $H_{1/3}$ (m)	5.5
	波向	南西方向 (110°)
潮位 (H.H.W.L.) (m)		T.P. + 1.2 m
計算領域 (沿岸×岸沖) (m)		2800 × 3910
計算格子数 (沿岸×岸沖)		281 × 392
計算メッシュ ($\Delta X = \Delta Y$) (m)		10

ため、入射波長の2倍となるエネルギー吸収帯を配置した。

本研究では、まず現況で沿岸部に一樣配置されている直立護岸を仮想的に取除いた場合の波浪場の計算 (case1) を行い、次に現況を対象とした計算 (case2) を行うことで、越波発生要因となる波浪変形特性を検討する。その後、沿岸部に消波ブロックを配置することを想定した場合の計算 (case3) を行い、その消波効果について検討し

た。なお、沿岸部の境界に設定する反射率は、既往の文献⁴⁾を参考に case1 では 50%, case2 では 90%, case3 では 40% とした。

3. 越波発生要因とその対策工の検討

3. 1 越波発生要因となる波浪変形特性

図-2 は case1 における波高分布を示す。同図より、南西方向から入射する波は、地点 A の岬の先端部で屈折効果により波が集中し、その波高は 2.1m 程度に達する。一方、越波発生地点では A 地点で集中した波の一部が、同地点から沿岸部にかけて沿うように回り込むことで、その波高は 1.6m に減衰する。

図-3 は case2 における波高分布を示す。同図より、case1 とほぼ同一の波浪変形特性を有している。しかし、case1 と比較すると、地点 A の岬部の波高は同程度になるのに対し、越波発生地点における波高は 2.2m 程度に達し、概ね 37% 程度波高が増加する。これは、直立護岸の設置により反射波が大きくなり、その結果、凹形状の海域内で重複した波が回折効果によって、沿い波となって越波発生地点まで押し寄せられることに起因する。

3. 2 消波効果の検討

反射率の異なる 3 ケースの計算結果を比較することで、越波発生地点の波高減衰効果を考察する。

図-4 は case3 における波高分布を示す。消波ブロックを配置することを想定し、反射率を case2 より低下させた結果、波高は地点 A の岬部で 2.0m、越波発生地点で 1.8m となり、case2 に比べ両地点の波高はともに 20% 程度低下する。しかしながら、case3 より反射率を高くした case1 と比較すると、越波発生地点における波高は、逆に 10% 程度高くなる。これは、反射率を低下させたことで、反射波を抑制した結果、地点 A の岬部からの回折波による影響が大きくなったものと考えられる。

以上の結果から、消波工を検討・整備する際は、当海域の波浪変形特性を考慮した消波工の選定が重要となる。

4. 結論

本研究で得られた主要な結論を以下のとおりである。

- (1) 国道 228 号福島町松浦地区において越波が発生する要因は、岬部で屈折によって集中した波の一部が、沿岸部にかけて沿うように入射する回折波と直立護岸設置により、海域内で重複する反射波によるものである。
- (2) 消波工の検討・整備を行う際は、当海域の波浪変形特性に十分配慮した消波工の選定が必要である。

今後は、不規則波での解析を行うとともに、模型実験による消波工の具体的な対策について検討して行く所存である。

参考文献

- 1) 土木学会 海岸工学委員会著：海岸波動－波・構造物・地盤の相互作用の解析法－, pp. 4-pp. 78
- 2) 大久保陽介, 嶋田宏, 辻尾大樹：ブシネスク方程式モデ

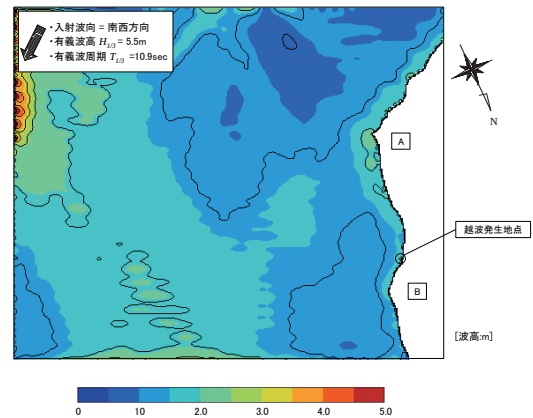


図-2 case1 (直立護岸整備前) における有義波高分布

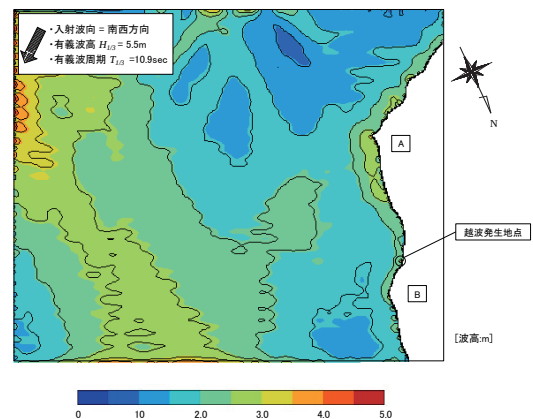


図-3 case2 (現況) における有義波高分布

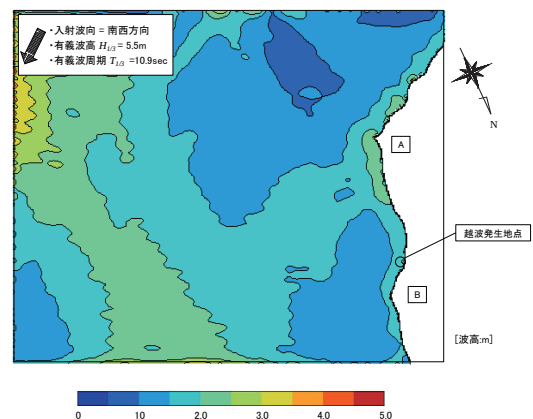


図-4 case3 (消波ブロック設置後) における有義波高分布

ルを用いた沿岸部越波被害の要因と対策工の検討, 海洋開発論文集 VOL. 26 (2010), pp. 57-pp. 62

- 3) 佐藤慎司, Michael Kabiling: Boussinesq 方程式を用いた波浪・海浜流・海浜変形の数値計算, 海岸工学論文集, 第 40 巻 (1993), pp. 386-pp. 390
- 4) 平山克也, 平石哲也: ブシネスクモデルにおける目標反射率の設定方法とその港内波高分布計算に対する適用性, 海岸工学論文集, 第 49 巻 (2002), pp. 676-pp. 680