



室蘭工業大学

学術資源アーカイブ

Muroran Institute of Technology Academic Resources Archive



## 海岸道路における越波による車両被害とその対策に関する研究

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2016-06-08 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 越智, 聖志 メールアドレス: 所属:
URL	<a href="https://doi.org/10.15118/00008925">https://doi.org/10.15118/00008925</a>

氏名	オチ マサシ 越智 聖志
学位論文題目	海岸道路における越波による車両被害とその対策に関する研究
論文審査委員	主査 教授 木村 克俊 教授 中津川 誠 准教授 川村 志麻

### 論文内容の要旨

近年、我が国の海岸道路においては、急激な気候変動に伴う台風の大型化と来襲頻度の増加によって、高波による通行障害が多発しており、その対策が急務となっている。

本研究では、まず北海道における海岸道路で生じた越波による被害事例を分析し、許容越波流量に基づく現行の安全評価基準の問題点を整理した。また、今後の気候変動に伴う海象条件の変化に対して海岸道路における越波外力の増大を評価するため、我が国の一般的な護岸形式の中から、直立護岸および緩傾斜護岸の2つを研究対象として選定した。

次に、既往研究で行われてきた低天端条件での越波現象と、本研究で対象とした高天端条件の直立護岸や3次元的な緩傾斜護岸に対する越波現象の違いについて検討した。その結果、数値解析の適用限界について明らかにするとともに、水理模型実験による護岸背後地への越波外力の推定法を提案した。

直立護岸に対しては、背後地における越波水脈厚および越波流速の道路横断方向における分布について定量的な評価を行った。また、推定された越波流速を評価指標として、衝撃的に車両に作用する越波による水平波力の定式化を行い、その妥当性を明らかにした。さらに、定式化された水平波力に基づいて、直立護岸背後地における停止車両の滑動限界波高を明らかにすることにより、各海岸道路における通行止めの新たな評価基準を提案した。

緩傾斜護岸に対しては、近年の高波浪における海象条件を対象とし、その越波外

力としての危険性を示した。さらに車両に作用する波圧分布を、越波水脈厚を評価指標として定式化を行った。また、この評価指標に基づいて、これまで波浪警報に連動して通行止めを講じていた海岸道路に対して、より安全な対処方法を提案した。

車両が走行していた場合には、越波による被害が甚大となる。2004年9月、直立護岸に併設された斜路から来襲した越波により走行車両が脱輪する被害が発生した。これに対し、現地における波の集中メカニズムを水理模型実験および3次元数値解析モデルを用いて明らかにするとともに、車両に作用する水平波力の定量的評価を行った。さらに車両を実際に走行させた越波実験を行い、走行速度が脱輪に及ぼす影響を評価し、その結果に基づいてハードおよびソフト面からの対策を提案した。

## ABSTRACT

Japan is a narrow island country with a very long coastline. A lot of important facilities, such as roads, railways and residential area, have been constructed in the coastal zone. In recent years, huge damages in many coastal transportation networks have been brought by the increase of wave overtopping due to greater scale of low-pressure systems and the sea level rise. In particular, hindrances due to wave overtopping have been remarkable in many coastal roads, and personal injuries were also happened by vehicle damages in Hokkaido.

In this study, the damage cases due to wave overtopping were analyzed on coastal roads in Hokkaido. According to the result of the damage research, it was disclosed that the permissible wave overtopping rate, which has been used as the road safety evaluation standard, should be revised considering the irregularity of the waves. Three types of structures, such as vertical seawalls, gentle sloping seawalls and gentle sloping seawalls between vertical seawalls, were selected for examining the wave action on vehicles on coastal roads.

For vertical seawalls, series of hydraulic experiments have been carried out in order to evaluate the distribution of wave overtopping water thickness and velocity behind the seawall. The calculation method of horizontal wave force acting impulsively on the vehicle was developed using the estimated wave overtopping velocity as an evaluation index. The relationship between the sliding limit velocity and the horizontal wave force were also formulated. Based on these experimental results, the traffic regulation standard was newly proposed for the road administrators.

For gentle sloping seawalls, the wave overtopping damage risk of vehicles was shown

for high wave conditions from field observation data. Furthermore, the wave pressure distribution and horizontal wave force on vehicles were formulated as a function of the wave overtopping thickness on the road. It was shown that safety evaluating system at high waves can be significantly improved by applying the proposed calculation method.

For gentle sloping seawalls between vertical seawalls, the mechanism of wave concentration was clarified by three dimensional numerical analysis and hydraulic experiments. The horizontal wave force was quantitatively evaluated using the wave overtopping velocity acting on the vehicle. In addition, vehicle moving patterns due to wave action were revealed for several running speed conditions by vehicle running experiments. Based on these results, the safety operating method was proposed for the typical site conditions.

## 論文審査結果の要旨

本論文は、海岸道路における越波による車両被害の要因分析とその対策の提案を目的とした一連の研究成果をとりまとめたものである。

我が国は、国土が狭く非常に長い海岸線を有する島国であり、これまでに、道路、鉄道、住宅地など、多くの重要な施設が海岸域に建設されてきた。近年、低気圧の大型化や海面上昇に伴う越波頻度の増加によって、多くの海岸交通網に甚大な被害がもたらされている。特に、海岸道路における越波による影響は顕著であり、北海道では車両被害に伴う人身事故も発生している。

本研究では、まず北海道内の海岸道路で発生した越波被害事例を分析した。その結果に基づき、現行の道路安全評価基準である許容越波流量に対して、波の不規則性を加味する必要性を明らかにした。その上で、我が国において一般的な直立護岸、緩傾斜護岸、および直立護岸に挟まれた緩傾斜護岸の3種類の護岸形式を対象として、海岸道路上の車両に働く波の作用に関する検討を行った。

直立護岸に対しては、系統的な水理模型実験を実施して、護岸背後地における越波水脈厚および越波流速の空間分布を明らかにした。また、推定された越波流速を評価指標として、衝撃的に車両に作用する水平波力の算定法を提示した。さらに、車両の滑動限界流速と作用波力の関係を示した。実験によって得られた以上の知見に基づいて、道路管理者に対して通行止めの新たな評価基準を提案した。

緩傾斜護岸に対しては、現地観測結果により、高波浪時の護岸背後地における車

両の越波被害の危険性を示した。さらに、道路上の越波水脈厚を用いて、車両に作用する波圧分布と水平波力を定式化した。本研究で提案した算定法を適用することによって、現地における高波時の海岸道路の安全性が著しく向上した。

直立護岸に併設された緩傾斜護岸に対しては、水理模型実験および3次元数値解析モデルを用いて波の集中メカニズムを明らかにした。まず、車両に作用する越波流速を用いて水平波力を定量的に評価した。さらに、車両の走行実験を行い、いくつかの走行速度の条件に対して、波の作用による車両の移動パターンを明らかにした。これらの検討結果に基づいて、現地における道路の安全管理の方法を示した。

以上の研究成果は、国内外の海岸道路の越波対策の高度化に大きく寄与すると判断されることから、本論文は博士（工学）の学位を授与される資格があるものと認められた。