

## 別大国道急深部におけるコスト縮減について

国土交通省九州地方整備局大分河川国道事務所  
 国土交通省九州地方整備局大分河川国道事務所  
 国土交通省九州地方整備局大分河川国道事務所

正会員 ○西尾 崇  
 桜井 敏郎  
 秋吉 大輔

## 1. はじめに

本研究は、大分県別府市から大分市に至る海岸部の現道拡幅事業（4→6車線）である「別大拡幅（別大地区）」におけるコスト縮減へ向けた取り組みと、越波に対する通行車両の安全確保を目的とした水理模型実験による非越波型護岸と現況護岸との越波低減効果比較検証を行ったものである。

## 2. 当該地区の現況及び地形状況

当該道路は「別大国道」と呼ばれ、別府市と大分市とを結ぶ重要な路線であり、九州でも有数の交通量が多い（約 70,000 台/日）箇所である。別大国道は代替路線が高速道路のみであり、霧や積雪での通行規制が多いため、別大国道で事故、災害等での通行規制が発生すると多大な影響を及ぼすことが予想される。上記理由により、渋滞緩和、防災対策等を目的に現道拡幅事業を実施しているが、一部に急深部と呼ばれる難工事、高コスト区間が存在する。急深部は高崎山周辺の区間であり（図-1）、高崎山の地形に起因する。高崎山は、標高 580m 山腹平均勾配 35° の急峻な地形を形成しており、沖合は勾配 40° が水深 80m まで続き、山と海に挟まれた僅かな場所に国道が整備されている（図-2）。海底斜面は大規模地震による地滑りが予測されている。また、現道拡幅により道路を海側への張り出すことで、地形上消波ブロックの設置が不可能となり、越波対策が課題の一つとなっていた。

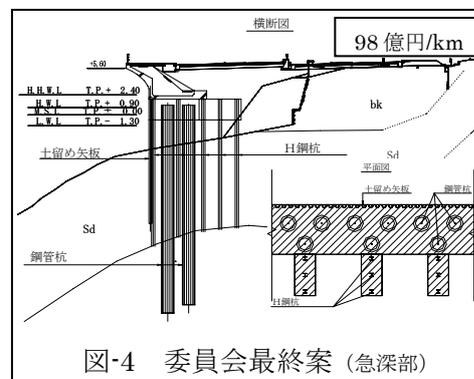
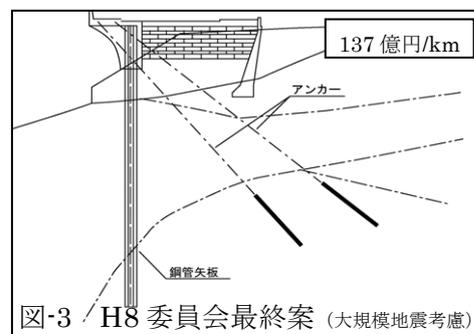
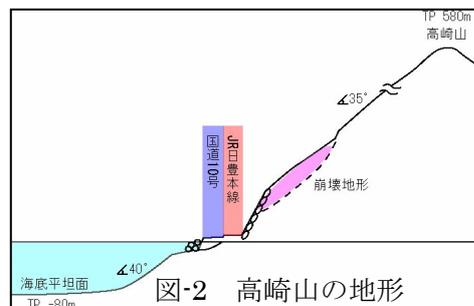
## 3. コスト縮減に向けた取り組み

H8 年度に学識経験者を含む高崎山付近急深部検討委員会を開催し、高崎山地区の地形、地質及び海象条件を踏まえた護岸構造の検討を行い「鋼管矢板式護岸+グラウンドアンカー」を最有力案としていた（図-3）。しかし、高コストであったため、仮設杭の利用（仮設橋杭を控え杭として利用しグラウンドアンカーの代替とする）や計画幅員の見直し（W=37m→33m）を行いコスト縮減を図った（H15 高崎山地区道路構造物検討委員会最終案）。さらに、鋼管矢板杭工と仮設橋工がコストの7割を占めることから、この2点に着目し、構造改良を加えることでコスト縮減を図り工事費を大幅に縮減した。H15 検討会での最終構造形式は下記のとおりである。

- ・一般部・・・前面非越波型の重力式護岸
- ・急深部・・・前面非越波型の鋼管矢板護岸+控え杭（仮設橋兼用）

また、上記護岸には新技術である「非越波型護岸」を採用している。当該区間は、越波による「特殊通行規

キーワード 現道拡幅, 急深部, 越波, 非越波型護岸, 水理模型実験  
 連絡先 〒870-0820 大分県大分市西大道 1-1-71 国土交通省九州地方整備局大分河川国道事務所 TEL097-544-4167



制区間」に指定され、波浪時の歩行者及び通行車両の安全性確保が必要である。従来型護岸（直壁）で計画した場合、越波量を制限するための消波ブロックが設置不可能であるため、壁面を高くしなければならず、路面高が約5 m高くなる。この高低差を解消するため曲面を持つ張出し構造の非越波型護岸を採用した。非越波型護岸を採用する利点を以下に示す。

- ①材料費が減少し、コスト縮減が図れる。
  - ②天端高を現道高まで抑えることができる。
  - ③曲面形状により護岸を山側に寄せることができ、急峻な高崎山地区では有効。
  - ④車道及び JR 車窓からの景観を損なわない。
- 非越波型護岸の採用にあたっては、H15 検討会で承認を受けたが、新技術（NETIS 登録済）であり施工例がないため、既往研究成果を踏まえ、当該海域の海象条件を考慮した水理模型実験により検証を行うことが採用の条件となり、許容越波量を満足する護岸高さを決定した。

表-1 模型実験概要

実験モデル (モデル縮尺 1/45)	一般部 (No.14)		急深部 (No.49)	
実験概略図				
実験諸元	沖波高 $H_o$ (m) 3.33	沖波周期 $T_o$ (sec) 6.20	沖波波長 $L_o$ (m) 59.96	換算沖波高 $H_o'$ (m) 3.28
許容越波流量	限界状態		許容越波流量	確率波高
	護岸の被災限界	$0.2\text{m}^3/\text{m}\cdot\text{sec}$	$2 \times 10^{-3}\text{m}^3/\text{m}\cdot\text{sec}$	200年確率波高
	防災上(背後地の重要度)	$0.01\text{m}^3/\text{m}\cdot\text{sec}$	$100\text{m}^3/\text{m}\cdot\text{sec}$	100年確率波高
	用途の供用(使用)性	$2 \times 10^{-3}\text{m}^3/\text{m}\cdot\text{sec}$	$30\text{m}^3/\text{m}\cdot\text{sec}$	30年確率波高

**4. 水理模型実験**

非越波型護岸の越波低減効果検証のため、非越波型護岸と既設護岸の風洞模型実験（30年確率）を実施し、その比較を行った。

水理模型実験の実験波及び許容越波量（各限界状態時）を表-1 に示す。風速については、既往最大風速の 20m/s までを対象とした。

**5. 非越波型護岸の越波低減効果の検証**

当該道路において、一部区間でも越波が卓越すると車両通行が不能になる事を考慮すると、比較する現況護岸は、より条件の厳しい急深部の直立消波護岸で代表させるものとし、一般部及び急深部の非越波型護岸の風洞実験結果と比較した。その結果を図-5 に示す。

歩道部、車道部共に非越波型護岸（一般部及び急深部）の越波流量は、風速約 20m/s 程度までは、現況護岸（直立消波護岸）の越波流量以下である。「車両の走行性」から設定されている許容越波流量（無風）に着目すると、現況護岸では満足できないが、非越波型護岸では一般部・急深部共に許容値を満足する。総合的に判断すると、非越波型護岸の越波低減効果は直立消波護岸と同等以上を有していると評価できる。

**6. まとめ**

- 1) 構造を見直し、約 3 割 (H8→最終案) のコスト縮減が可能となった。
- 2) 非越波型護岸を採用することでコスト縮減と通行車両の安全確保を両立することが可能。
- 3) 非越波型護岸の越波低減効果は直立消波護岸と同等以上を有していることが図-5 により評価できる。

以上の事から、新技術を採用することでコスト縮減、通行車両の安全確保、景観への配慮が可能となるが、依然として高コストであることは否めない。しかし、別大国道の完全 6 車線化による効果は大きく、地元の期待も非常に大きいため、考え得る工夫により、更なるコスト縮減を図り早期完成を目指したい。

**〈参考文献〉**

- ・港湾の施設の技術上の基準・同解説 社団法人日本港湾協会 1999 年 4 月

