

# 自然環境に配慮した道路設計

與儀 喜章, 新垣 政弥, 金城 博之

株式会社 沖縄建設技研 (〒901-2126 沖縄県浦添市宮城三丁目7番5-103号)

キーワード: 自然環境, エコロード, ロード・キル, 野生動物, アンダーパス

## 1. はじめに

自然環境の豊かな地域において、道路が建設されると、動植物等の生態系が、さまざまな影響を受けることから、道路設計は、自然環境に配慮する必要がある。このような考えのもと、近年は、自然環境に配慮し、動植物等生態系全体との調和を考えた道路(エコロード)整備が進められている。エコロード整備の一つに、道路に侵入した動物が、走行する自動車にはねられ死亡する「ロード・キル」の防止策がある。

ここでは、主にロード・キル対策に配慮した道路設計について述べる。

## 2. 設計概要

本設計は、自然環境豊かな国立公園区域を通る既設幹線道路の道路拡幅設計であった。本設計区間においては、ヤマネコ、カエル、カニ、鳥類など多数の野生動物が確認されていた。しかし、ヤマネコ等野生動物の生息地から餌場への移動ルートが、道路により分断されており、移動する野生動物が自動車にはねられるロード・キルが起っていた。対策として、野生動物の生息環境から計画路線を離すことが最も良い方法であるが、これらの区域では、潮間帯で育つ亜熱帯特有のマングロープ等の植物群落が広がっており、大幅な路線変更は、自然環境の大きな変化につながる。したがって、周辺の動植物等の生態系に対する影響をできる限り少なくするようなロード・キル対策を講じる道路線形および道路構造物の検討が必要となった。

## 3. ロード・キルの発生要因

本設計区間におけるロード・キルの発生要因は、次のとおりと考えられた。

### (1) 地形および既設道路状況

図-1に示すように、本設計区間は、湿地帯と尾根が複雑に入り組んだ地形である。尾根の裾部は湿地帯との境界にあたり、野生動物が生息地と餌場を往来する移動ルートとなっている。既設道路は、尾根の裾部を通る急なカーブの連続する線形で、必要な制動停止視距(L=40m以上)が確保されず、道路上における野生動物の発見の遅れに繋がっていることから、ロード・キルの多発区間となっている。しかし、既設道路には、少数の管渠(600程度)が設置されており、山側からの雨水排水処理の利用の他に、小動物が移動ルートとして利用している可能性があった。

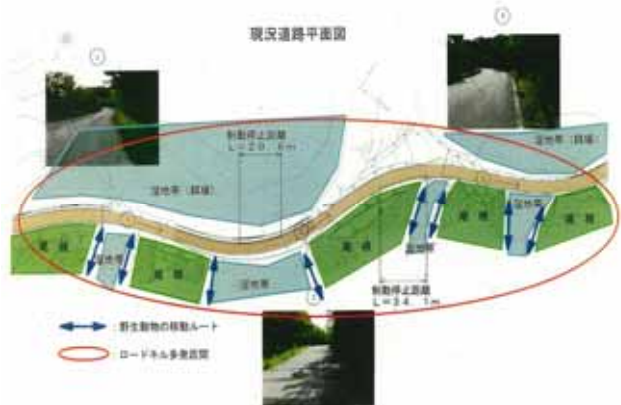


図-1 ロード・キル多発区間概要図

### (2) 湿地帯の生態系

湿地帯では、野生動物の餌となっているカエルやカニ等の小動物が多く生息している。これらの道路上への侵入によりロード・キルが起り、その死骸を求めて他の野生動物が道路へ出現し、二次的ロード・キルを引き起こしている。図-2に野生動物が道路上に出現する場合の概要図、図-3に二次的ロード・キルの概要図を示す。



図-2 野生動物が道路上  
に出現する場合の  
概要図

図-3 二次的ロード・キ  
ルの概要図

#### 4. ロード・キルの基本対策

##### (1) アンダーパス、オーバーブリッジ等の採用

ロード・キルの基本的な対策としては、道路路線の計画段階より、生息環境から路線を離すことが最もよい方法である。しかし、地形状況、用地取得状況などから、このようなことが出来ない場合には、野生動物が道路上に出現することを防ぐため、アンダーパス、オーバーブリッジ等の横断移動経路を積極的に導入して、生態系や生息域を分断しないようにする。具体的には、ボックスカルバートや橋梁等の構造物による対策であり、その使用例を写真-1、図-4に示す。



写真-1 橋梁による対策



図-4 ボックスカルバート  
による対策

##### (2) 小動物に対する対策

カエル、カニ等の小動物に対しては、自力で脱出できるように、片側傾斜型側溝やスロープ付き側溝が使用される。写真-2、写真-3の設置例では、いずれも、道路外側に傾斜やスロープがつけられ、道路上に這い上げられないような構造となっている。



写真-2 片側傾斜型側溝



写真-3 スロープ付き側溝

##### (3) 生息・生育空間の整備

野生動物の生息・生育空間の保全を最優先に検討する。しかし、生息環境を保全することができない場合には、環境に及ぼす影響の低減、さらに代替施設の創生によって対応する。写真-4に既存道路と隣接している湿地帯の状況を示す。



写真-4 既存道路と隣接している湿地帯

##### (4) ドライバーに対する警告標識

ドライバーに対しても標識等による注意喚起が必要である。写真-5に示すように 既存道路において、運転者への注意喚起のための標識が設置されている。しかし、夜間での対応やロード・キルが多発していることから周知が不十分と考えられた。したがって、運転者への注意喚起の強化を図ることが必要となる。



写真-5 現状の動物注意の警告標識

#### 5. 本設計区間におけるロード・キル対策

##### (1) アンダーパスによる移動ルートの確保

本設計区間では、山側からの雨水排水処理を行う構造物が必要であることや地形上、大きな高低差が無いことから、平面計画、縦・横断計画を工夫した

対策を行った。具体的に、野生動物が生息地と餌場を往来する移動ルートとして、アンダーパス構造(ボックスカルバート)による横断移動経路を確保する検討を行った。

### 1) 平面計画

ロード・キルの発生要因を取り除く解決策として、自然環境の改変が最小で、安全な移動ルートが確保でき、二次的ロード・キル対策となる道路線形を検討した。具体的な解決策として、平面線形は、移動ルートとなっている尾根の裾部を通過させるとともに、野生動物が道路上に出現することを考慮し、視認性が低い急カーブの連続する線形を改良する必要があった。視距を確保することにより、ドライバーが野生動物を早く発見し、ロード・キルを回避できるようにした。平面線形には、設計速度(V=40km/h)に応じた望ましい曲線半径(R=100m以上)を採用し、制動停止視距(L=40m以上)を確保した。また、生息・生育空間にも配慮し、自然環境の改変ができるだけ最小となるよう、計画道路により失われるマングロープ等の植物は、移植して保全することとした。図-5に平面計画の概要図、図-6、図-7に視距に関する概要図を示す。

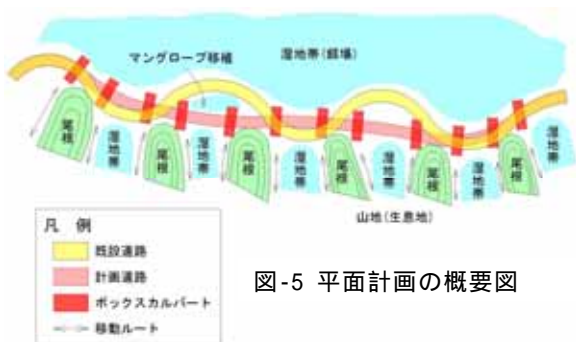


図-5 平面計画の概要図

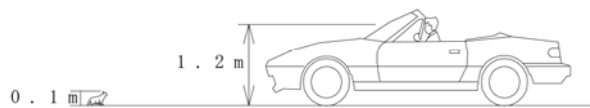


図-6 運転者と対象物の位置関係

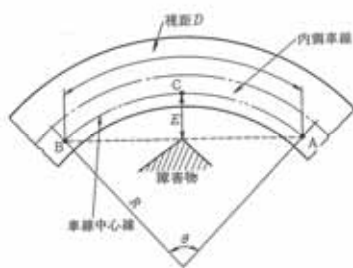


図-7 視距の確保

### 2) 縦断計画

縦断計画においては、野生動物を道路上に出現さ

せないように、計画高を既存道路より最大で3m程度、高い位置に設定した。さらに、尾根の裾部と湿地帯の境目が、野生動物の生息地と餌場との移動ルートとなっていることから、その延長上に、野生動物の安全な往来が可能なボックスカルバート(ネコボックス)によるアンダーパス構造を採用した。道路延長1.1km区間に40m~130mの間隔でネコボックスを12基設置し、野生動物のアンダーパスを積極的に促す計画とした。図-8に縦断計画の一部を示す。

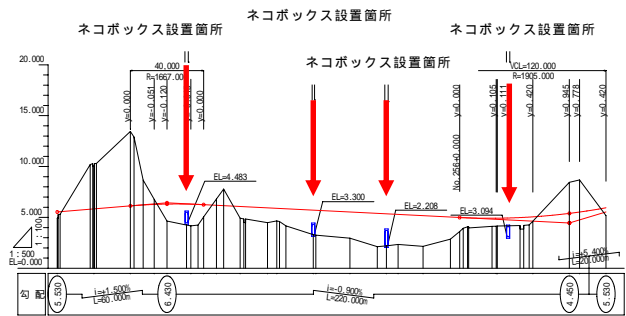


図-8 設計区間の縦断計画

### 3) 横断計画

横断計画においては、縦断計画と同様、野生動物を道路上に出現させないように、道路端部には、垂直壁に近い構造物を配置する計画とした。

構造物の設計においては、軟弱地盤に有利で、壁面に植栽が可能なジオテキスタイルを用いた補強土壁を採用し、太陽光の反射の低減を図り、周辺の乾燥化を防ぐことにした。図-9、図-10にその概要を示す。

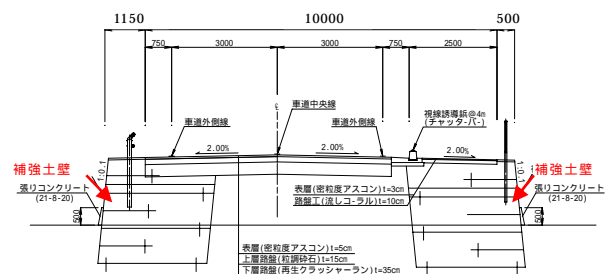


図-9 当該道路の横断計画(補強土壁部)

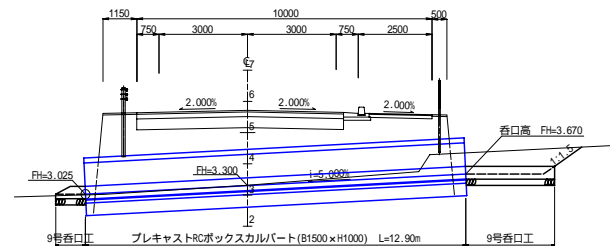


図-10 当該道路の横断計画(函渠部)

### 4) アンダーパスの構造

ボックスカルバートは、雨水排水処理が可能な断面とすると共に、野生動物をボックスカルバート内

へスムーズに誘導するために、間口を広く取り、出入口には誘導用の植栽を計画するとともに、内部には、水を好まない野生動物の利用にも配慮し、通水底面より高い段差のある通路を設置した。写真-6にボックスカルバートの設置例を示す。



写真-6 ボックスカルバートの設置例

## (2) その他の対策

本設計区間では、アンダーパスによる対策だけでなく、カエル・カニ等の小動物への対策や、ドライバーに対する警告標識等の対策も行った。

### 1) 小動物に対する対策

基本対策として、カエル、カニ等の小動物に対しては、自力で脱出できるように、片側傾斜型側溝やスロープ付き側溝を使用する。しかし、片側直壁構造だけでは、道路上に這い上がってくる状況が確認されたことから、本設計では、直壁上部を円形にして出来るだけ道路上に這い上がれない改良型を提案した。図-11、図-12に改良型の断面図および設置例を示す。

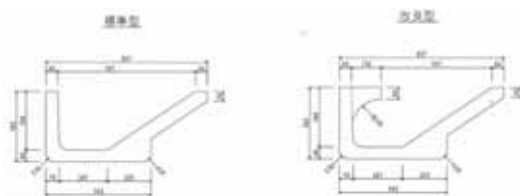


図-11 片側傾斜型側溝の標準型と改良型

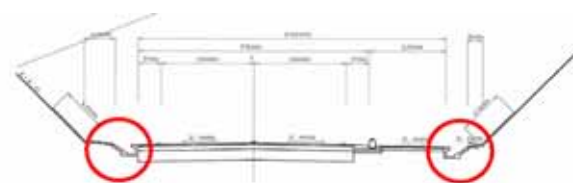


図-12 改良型片側傾斜型側溝の設置例

### 2) 路面表示による警告

野生動物がロード・キルに遭遇する頻度が高い区間については、路面に凹凸(ゼブラゾーン)のある区間を設け、運転者へ適度な振動を与えることで減速を促す。また、路面標示にて運転者へ注意を与える

ことも有効な対策であることを提案した。写真-7にゼブラゾーンと路面表示の設置例を示す。



写真-7 ゼブラゾーンと路面表示の設置例

### 3) ドライバーに対する警告標識

警告標識は、現在も設置されているが、夜間の対策としては、運転者にとって視界が悪く看板が見えにくい状況を考慮のうえ、太陽光発電式による電光標識や電光掲示板を設置し、昼夜に関係なく運転者への注意が行える対策を講じる。図-13に標識設置例を示す。



図-13 電光を用いた標識設置例

## 6. おわりに

道路が野生動物にとってはバリアーとなり、生息地と餌場が分離されている。この解決策として、地形、生態系に配慮したアンダーパスによる移動ルートも多く確保することにより、ロード・キルの低減にいくらか貢献できると考える。道路完成後は、ロード・キル対策としてのボックスカルバートの利用状況等を検証するためのモニタリングを行い、その成果を、ボックスカルバートの改修や維持管理方法の改善、新たな対策工法の案出等に活用することが、重要であると考えている。

### 参考文献

- 1) 社団法人 日本道路協会：道路構造令の解説と運用，2004.2
- 2) 北海道大学図書刊行会：野生動物の交通事故対策，1998.5
- 3) ソフトサイエンス社：ミティゲーション-自然環境の保全・復元技術-，2001.9
- 4) 北部国道事務所：小動物保全対策の手引き(案)，2008.2