

ワイヤーロープ式防護柵の 高規格幹線道路への適用について

—帯広広尾自動車道中札内大樹道路での設計事例—

帯広開発建設部 帯広道路事務所 計画課 ○池田 真和
同 上 白鳥 智久
帯広開発建設部 道路整備保全課 田中 一也

現在、導入に向けて実験が行なわれているワイヤーロープ式防護柵を、高規格幹線道路の完成2車線断面における中央分離帯防護柵として適用するために設計を行った。本稿は、帯広広尾自動車道中札内大樹道路の防護柵設計において確認されたワイヤーロープ式防護柵の適用上の課題と設計結果について報告するものである。

キーワード：防護柵、交通安全、高規格幹線道路、完成2車線断面

1. はじめに

道路に設置される附属施設のうち、防護柵については車両の逸脱による乗員への人的被害及び第三者への人的被害等防止の観点から、必要となる区間に設置されている。路外への逸脱防止装置としては、主にガードレール又はガードケーブルが設置され、その選定においては安全性、機能性及び経済性を考慮し選定している。一般的に設置延長が長い場合、経済比較によりガードケーブルが選定されることが多い。

路外への逸脱防止対策以外に、車両相互の正面衝突事故については、発生した場合の死亡率の高さから、中央帯への逸脱防止対策が施されている。中央分離帯の逸脱防止対策については、対策区間長が長くなるため、経済性の観点からセンターポールやランブルストリップ等に代表される簡易な逸脱防止対策が施され一定の効果は表れているが、物理的に逸脱を防止する構造とはならず、事故を完全に防止することは困難である¹⁾。

安全対策の必要性和対策実施コストの経済性の観点から、より経済的な対策が求められている中、防護柵の中では経済的に有利な「ケーブル構造」を用いた中央分離帯用防護柵が海外で採用されており、日本への導入に向けて寒地土木研究所により分離帯用Am種の性能確認試験が実施され、平成24年度には北海道内2箇所²⁾で試験的に「ワイヤーロープ式防護柵」として設置されている¹⁾。

本稿は、高規格幹線道路の完成2車線断面へワイヤーロープ式防護柵を用いるために、帯広広尾自動車道中札内大樹道路での防護柵設計において確認された設計上の課題や設計結果について報告するものである。

2. 導入の経緯

(1) 高規格道路の完成2車線断面への適用

中札内大樹道路の道路区分は第1種第3級に該当し、断面構成は従来の暫定2車線断面ではなく、完成2車線断面を採用している。このため、中央分離帯の車両分離構造物は、道路構造令に基づき、幅員1.5mの中に施設帯0.5mを確保する構造となっている。(図-1及び図-2) この施設帯0.5m内にガードレールを設置する計画としており、本構造は、中札内大樹道路の中札内ICから更別IC間で採用し、平成24年度に供用している。

ワイヤーロープ式防護柵は、中間支柱の直径が約90mm、端末の基礎構造物は地中に設置され、建築限界を犯さないことから、施設幅0.5mの範囲内に収納が可能である。

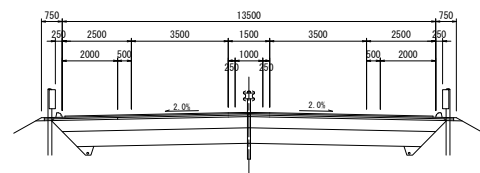


図-1 標準断面図

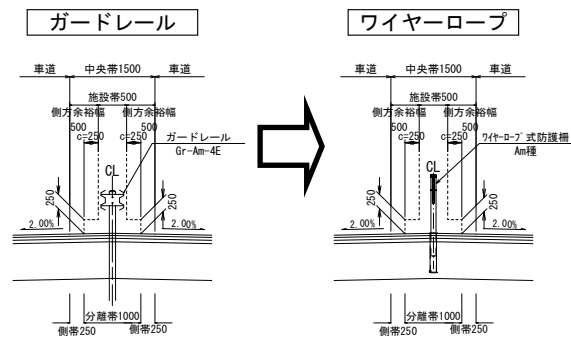


図-2 中央帯断面図

(2)中札内大樹道路への採用

防護柵の選定における経済比較では、ワイヤーロープ式防護柵がケーブル構造のため、従来のガードレール構造と比較しコスト削減効果が期待される。

中札内大樹道路は、十勝平野を縦断する道路として計画されており、平面及び縦断線形はケーブル構造を採用するには有利な条件と言える。実際の設計においても、ケーブル延長及び中間支柱間隔において最大値を用いることができ、当初計画のガードレールと比較して経済的に有利となった。しかし、曲線半径や縦断勾配によっては、逆に高価となる可能性もあるため導入に当たっては注意が必要となる。

また、安全性については、高速道路に設置できるA種の実車衝突実験が行なわれており、「防護柵設置基準・同解説」に定めるAm種の試験項目に対し全て基準値を満足している事が確認されている¹⁾。

供用後の維持管理性における利点として、完成2車線断面のガードレール構造では、約500m毎に緊急開口部を設けるために取り外し可能なガードレールを設置しているが、ワイヤーロープ式防護柵は200m毎に中間ターンバックルを設けることによりワイヤーの緊張開放が可能であることと、人力による中間支柱の撤去が可能なることから、任意の箇所での人力開放が可能なる構造となっており、緊急時には短時間で人力による分離帯開口が可能である。冬季の除雪作業性については、除雪機械による支柱への影響がないことや、除雪作業後の堆雪から大きな落ちこぼれなどは確認されていない²⁾。

また、近年は道路景観への考慮も重要な検討事項となっている³⁾。道路景観の構成要素となる防護柵については、その形式や色彩について配慮することが求められる。視界を物理的に遮るガードレール形式(写真-1)ではなく、開放的なケーブル構造を採用することにより、道路から周囲の景観への障害を少なくし、また周辺からの道路景観の向上にも寄与することが期待される。特に当該地域は、平成23年7月からシーニックバイウエイ「南十勝夢街道」に指定され、十勝平野と日高山脈の景観が特徴のエリアとなっており、景観性の向上が期待される区間である。



写真-1 帯広広尾道ガードレールAm種写真

3. 防護柵設計における課題と設計結果

平成24年度に中札内大樹道路の総延長23.2kmのうち、更別ICから忠類大樹IC(仮称)間の延長16.7km区間においてワイヤーロープ式防護柵を適用すべく詳細設計を行った。設計にあたっては、「ワイヤーロープ式防護柵プロダクトマニュアル【案】(2012.08.01版)」(以下プロダクトマニュアル)を設計の基本とし、必要に応じ寒地土木研究所との打ち合わせを行なった。

(1) 設置スパンについて

設置スパンを決定するにあたり、道路線形との整合を考慮する必要がある。一般的にガードケーブルの場合は、延長が長いとケーブルの運搬、施工、維持修繕などに困難を伴うため、機械による場合は500m程度まで、人力による場合は300m程度が限界と考えられている。また500m以上の設置を必要とする場合は中間端末処理を行うのが一般的である。「防護柵の設置基準・同解説」及び設計要領においても張長500m毎に中間端末支柱を設けることとなっている。

最長設置延長(端末支柱または中間端末支柱間の設置延長)は、プロダクトマニュアルでは500mとなっているが、寒地土木研究所と協議の結果、海外実績の最大設置延長は3kmであることを考慮し、中札内大樹道路における最大設置延長は1,500mとし、この範囲内において、端末基礎の配置を計画した。

端末基礎の位置について、プロダクトマニュアルでは縦断曲線半径が小さい場合には、そのクレスト(凸部)又はサグ(凹部)に中間端末を設置し縁切りを行うこととなっている。中札内大樹道路は、縦断曲線半径が大きく縦断勾配の差も小さく、ほぼ直線扱いとして問題はないことから、本設計においては、クレスト又はサグ部を端末位置候補として、設置延長1,500m以内に収まるように端末基礎の配置を行なっている。(図-3)

また、曲線半径については、支柱間隔による調整が必要となり、曲線半径250m以下では支柱間隔を小さくする必要がある。中札内大樹道路は最小曲線半径が1,020mのため、支柱間隔の最大値である3.0mをとっている。

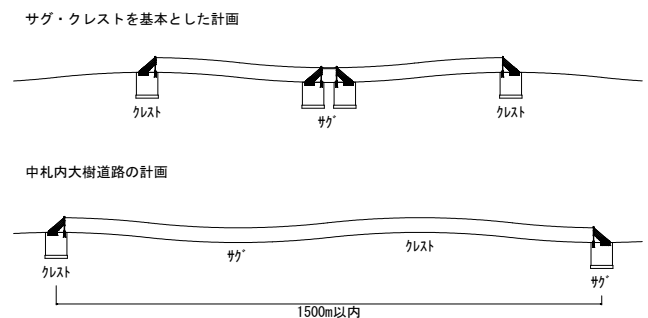


図-3 サグ部及びクレスト部端末設置イメージ図

(2) ガードレールとの摺り付け方法について

a) 2車線区間におけるガードレール区間との接続方法

ワイヤーロープ式防護柵の設置始点においては、供用区間に施工済みである中央分離帯用ガードレール(Am種)との接続が必要となる。本設計ではこの接続方法について検討を行った。

中央帯(W=1.50m)における施設帯幅は0.50mとなっているため、施設帯幅内で擦り付けを行う必要があった。コンクリート式の端末基礎(W=1.0m) (図-4)では併設されるガードレールが施設帯幅内に納まらないため、鋼管杭タイプの端末支柱基礎を用いる計画とした。(図-5及び図-6)

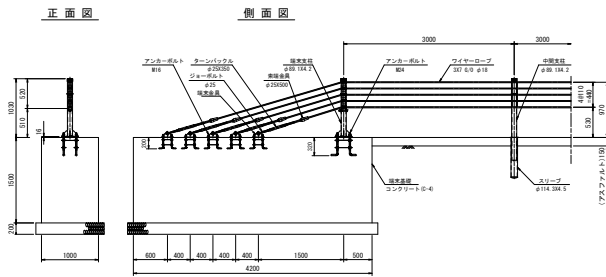


図-4 端末基礎標準図

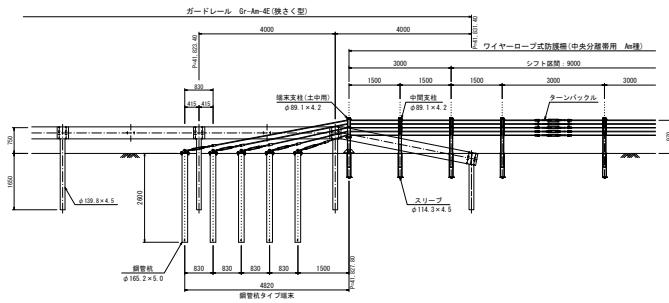


図-5 ガードレール摺り付け部側面図

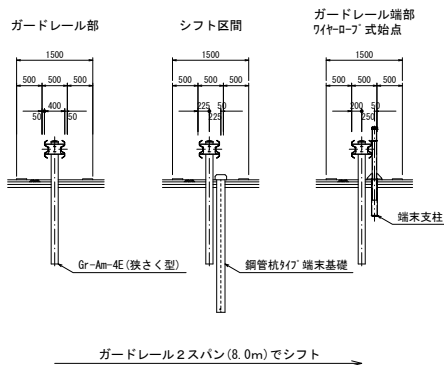


図-6 ガードレール摺り付け部断面図

b) 4車線区間におけるガードレールとの接続方法

中札内大樹道路は完成2車線を採用しており、IC間には追越車線が設置される。この4車線区間には、中央帯に幅員減少の警戒標識を設置するが、設置には標識柱が

添架可能な強度を有する支柱が必要である。また、車両の衝突等によりたやすく倒壊しないよう防護する必要があるため、4車線区間は当初計画通りガードレールAm種を採用することとした。

ワイヤーロープ式防護柵とガードレールAm種の切替は、完成2車線区間から4車線区間へのシフト区間にて行い、ガードレールとワイヤーロープ式防護柵の重なりは、ワイヤーロープ式防護柵3スパン(3@3.0m=9.0m)とし、ゼブラゾーン内のラバーポールの設置範囲内で行う計画とした。(図-7及び図-8)

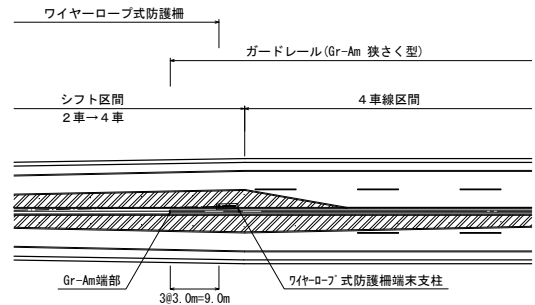


図-7 2車→4車摺り付け平面図

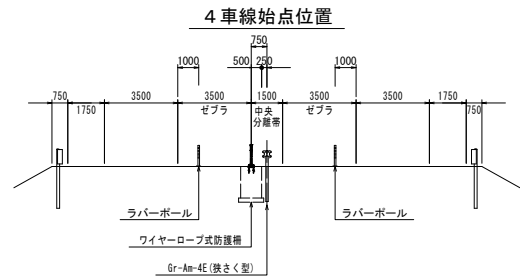


図-8 2車→4車摺り付け断面図

(3) 横断構造物区間における中間支柱設置方法

中札内大樹道路は、平野部に建設される自動車専用道路のため、盛土構造が延長比で95%以上となっている。また、横断する町村道は格子状の農地間に存在するため約500m間隔で立体交差している。更別ICから忠類大樹IC間において設置される道路ボックスカルバートは45基、延長が20m程度の橋梁が8橋計画されている。ボックスカルバートの多くは、土工量削減の観点からサンドイッチ頂版に代表される土被りの薄い構造を採用しているため、防護柵の中間支柱に必要な根入れを確保できず、工夫が必要となる。

a) 床版及びサンドイッチ頂版箇所の中間支柱

土工区間における標準的な「土中タイプ」の中間支柱は、L=700mmのスリーブを舗装構造体に埋込み、支柱を400mm差込む構造となっている。(図-9)

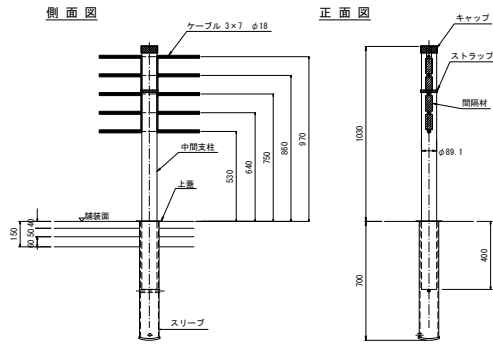


図-9 中間支柱標準図

サンドイッチ頂版等の土被りが無い区間及び橋梁部の床版箇所は、ガードレールを設置する場合と同様に、リブ付きベースプレート式の支柱を用いて設置する計画とした(図-10)。車両衝突時は支柱が曲がりベースプレートに影響が出ない構造とし、支柱の交換のみで対応できる計画となっている。

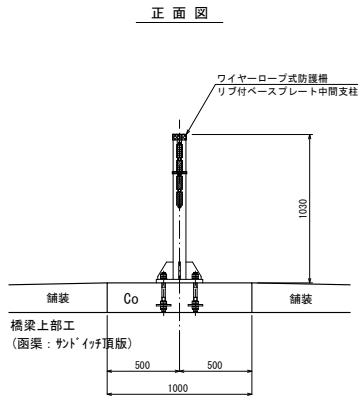


図-10 リブ付きベースプレート式中間支柱

b) その他土被りの薄い箇所の中間支柱

土被りが薄い(1.0m以下)区間についてはコンクリートブロック式の基礎を用いる計画とした(図-11)。また基礎の寸法については、ワイヤーロープ式防護柵支柱における基準が無いため、「車両用防護柵標準仕様・同解説(日本道路協会)」を準用し決定している。

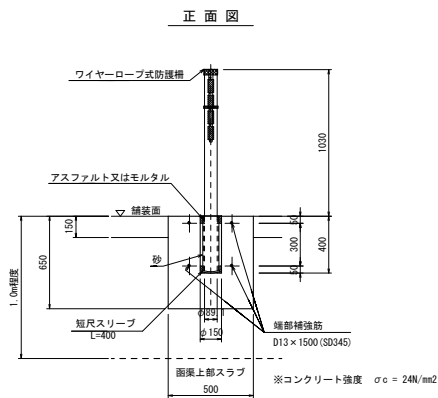


図-11 中間支柱コンクリートブロック基礎

4. 工事実施状況

平成25年度は、一部区間の舗装工事に着手し、端末基礎を施工した。施工方法は、基本的に通常のガードレールの端末支柱と変わらず、型枠設置、コンクリート打設の後、埋め戻しを行い、舗装を施工する。

ワイヤーロープ式防護柵の端末基礎の施工において、設置される場所が、断面構成の中央部となるため、施工手順において舗装工完了後に端末基礎の施工を行うか、端末基礎設置後に舗装工を行うかが問題となる。

前者は、基礎ブロックの高さが標準では1500mmであることから、舗装工完了後に端末基礎の施工を行うと、掘削幅が大きくなり、供用後の走行車線に基礎施工時の舗装の打ち継ぎ目が残るため、構造上の弱点となる。

後者は、端末基礎ブロックが横断面中央に存在し舗装時の施工性が劣る。

中札内大樹道路については、供用時に打ち継ぎ目が残らないように、舗装前に端末基礎を設置することとした。(写真-2及び写真-3)



写真-2 端末基礎施工状況



写真-3 端末基礎完成写真

5. おわりに

経済的な中央分離帯防護柵であるワイヤーロープ式防護柵について、完成2車線断面の中央帯の施設帯0.5mへ設置した場合の設計事例を紹介した。

今回の設計事例では、施設帯幅0.5mへの適用を行なったが、施設帯幅の縮小が可能であれば、中央帯幅員が縮小され、横断面の総幅員の縮小が可能になり土工量などのコスト縮減が可能となる。また、現在供用中のラバーポールによる簡易分離を行なっている暫定2車線区間においては、路肩幅員を標準値から特例値へ縮小することにより中央帯幅1.5mを確保しワイヤーロープ式防護柵を設置できる可能性があり、高規格幹線道路の安全性の大幅な向上や、分離構造の採用による規制速度の向上が期待される³⁾。

一方、維持管理面においては、ケーブルへの施工時の導入張力が確認されている¹⁾が、施工後の張力の経年変化に対する適切な維持管理手法が今後の検討課題となっている。

また、中間支柱は従来のガードケーブル中間支柱と比

較し、軽量で簡易に付け替えが可能である反面、車両衝突事故が生じた場合、事故の程度にもよるが数本程度は破損し交換が必要となる場合があるため、常時材料の確保が必要となる。また、軽微な物損事故等による損傷が生じた場合にワイヤーロープ式防護柵の補修の必要性を判断する基準や補修方法などのマニュアルを整理する必要がある。

参考文献

- 1) 平澤匡介ほか：2車線道路におけるワイヤーロープ式防護柵の開発と実用化、北海道技術研究発表会、平成25年2月
- 2) 防護柵の設置基準・同解説、社団法人日本道路協会、平成20年1月
- 3) 平澤匡介ほか：2車線道路におけるワイヤーロープ式防護柵の導入可能性の検討、北海道技術研究発表会、平成22年2月