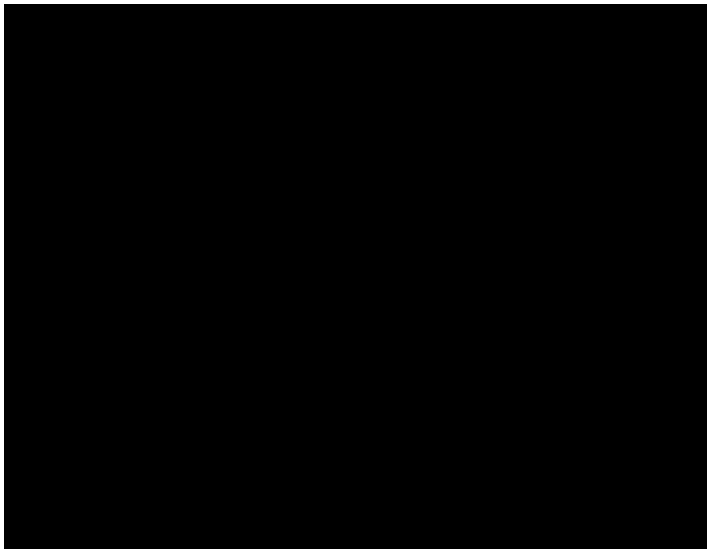


緩衝型のワイヤロープ式防護柵

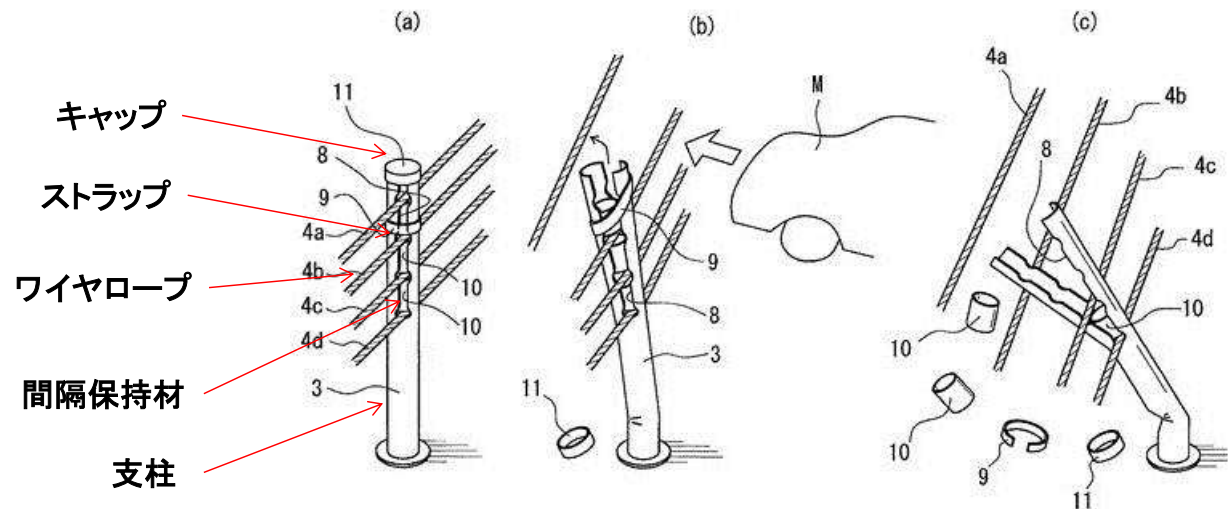


ワイヤロープ式防護柵とは

高いじん性を有するワイヤロープと、比較的強度が弱い支柱により構成され、車両衝突時の衝撃に対して主にワイヤロープの引張りで抵抗する防護柵。表裏がなく、支柱が設置できる空間があれば、容易に設置、撤去が可能なため、既存道路への設置や、狭い幅員の分離帯用として使用することが有利。



車両衝突時のCGアニメーション



ワイヤロープ式防護柵の特徴

1. 高い衝撃緩和性能

車両衝突時に中間支柱が倒れ、ワイヤロープのたわみが車両の衝撃を緩和して、安全に誘導。従来の防護柵と比べて、乗員が受ける衝撃が小さくなるので高い安全性を確保。端末部は埋め込み式。



車両が受ける衝撃を緩和



細い支柱

2. 狭い幅で設置が可能

細い支柱にワイヤロープを通してあるので、表裏がなく、設置幅が少ない。その結果、防護柵設置に伴う工事費用縮減が可能。



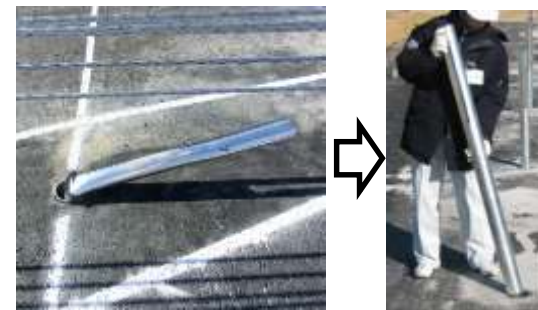
支柱は人力で脱着し、開口部を設置

3. 容易に開口部を設置

事故等の緊急時には、人力のみで容易にワイヤロープと支柱を取り外し、どこでも開口部を設けることが可能。

4. 短時間で復旧完了

事故後の復旧作業は、破損した支柱を取り外し、新しい支柱を舗装下のスリーブに挿入し、ワイヤロープを再緊張して完了。すべて人力で作業できるので、短時間で補修作業を完了することが可能。



破損した支柱を取り外し、スリーブに挿入

ワイヤロープ式防護柵の研究開発(1)

- 2007年 日瑞WS参加, 2+1車線道路視察
- 2008年 北海道開発局から正面衝突事故対策の研究開発依頼
鋼製防護柵協会と共同研究締結
- 2012年 性能確認試験(A種)の基準を満足することを確認
道央道, 磐越道, 紀勢道, R275に試行導入
- 2014年 性能確認試験(B種)の基準を満足することを確認



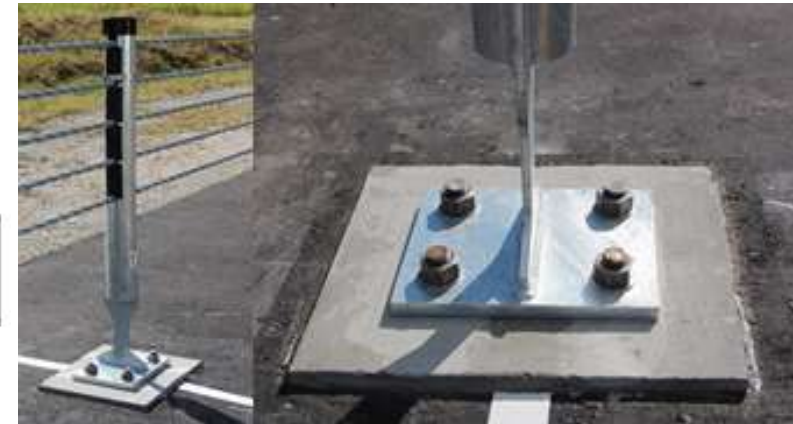
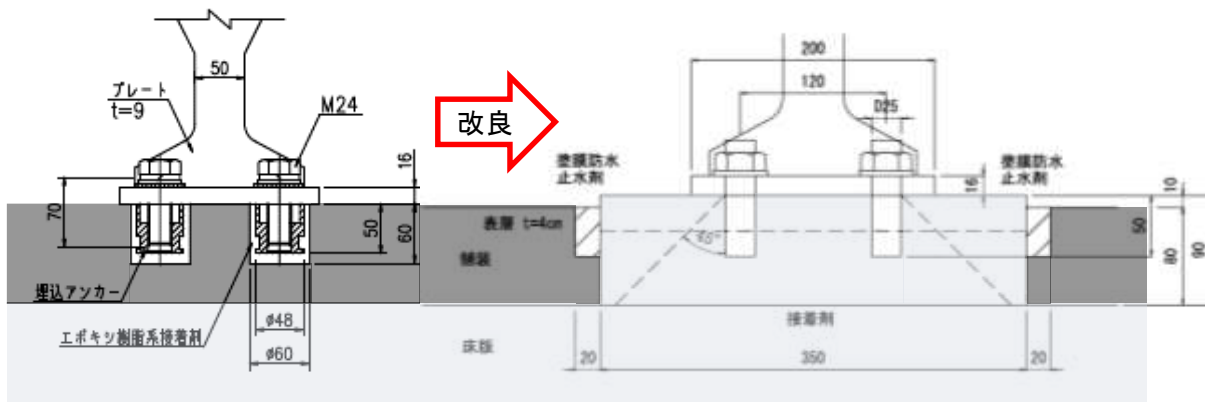
ワイヤロープ式防護柵の研究開発(2)

- 2015年 会計検査院が国交省・高速道路各社に高速道路暫定2車線区間の安全対策検討を提言
- 2016年 国交省は高速道路暫定2車線区間にワイヤロープを設置し、安全対策の検証を行う
レーンディバイダーとしての性能確認試験を実施
- 2017年 NEXCO3社が12路線で計約113kmの区間に試行設置



ワイヤロープ式防護柵の研究開発(3)

- 2018年 ワイヤロープ式防護柵整備ガイドライン(案)を公表
国交省技術検討委員会において、高速道路暫定2車線区間に設置したワイヤロープの安全性を確認
釧路外環状道路・鳥取西道路等の国交省直轄の高規格幹線道路暫定2車線区間に設置
ワイヤロープを中小橋8橋(計1.7km)に試行設置したが、一部区間の支柱に傾倒事象が発生
- 2019年 Co基礎方式の中小橋設置仕様を改訂



ワイヤロープ式防護柵の研究開発(4)

- 2020年 令和2年3月末時点で、全国の一般国道、高速道路の延べ約556kmに設置

ロープ連結材、下部切欠き支柱等の技術開発により、高速道路(A種)仕様の性能を大幅に向上



ロープ連結材

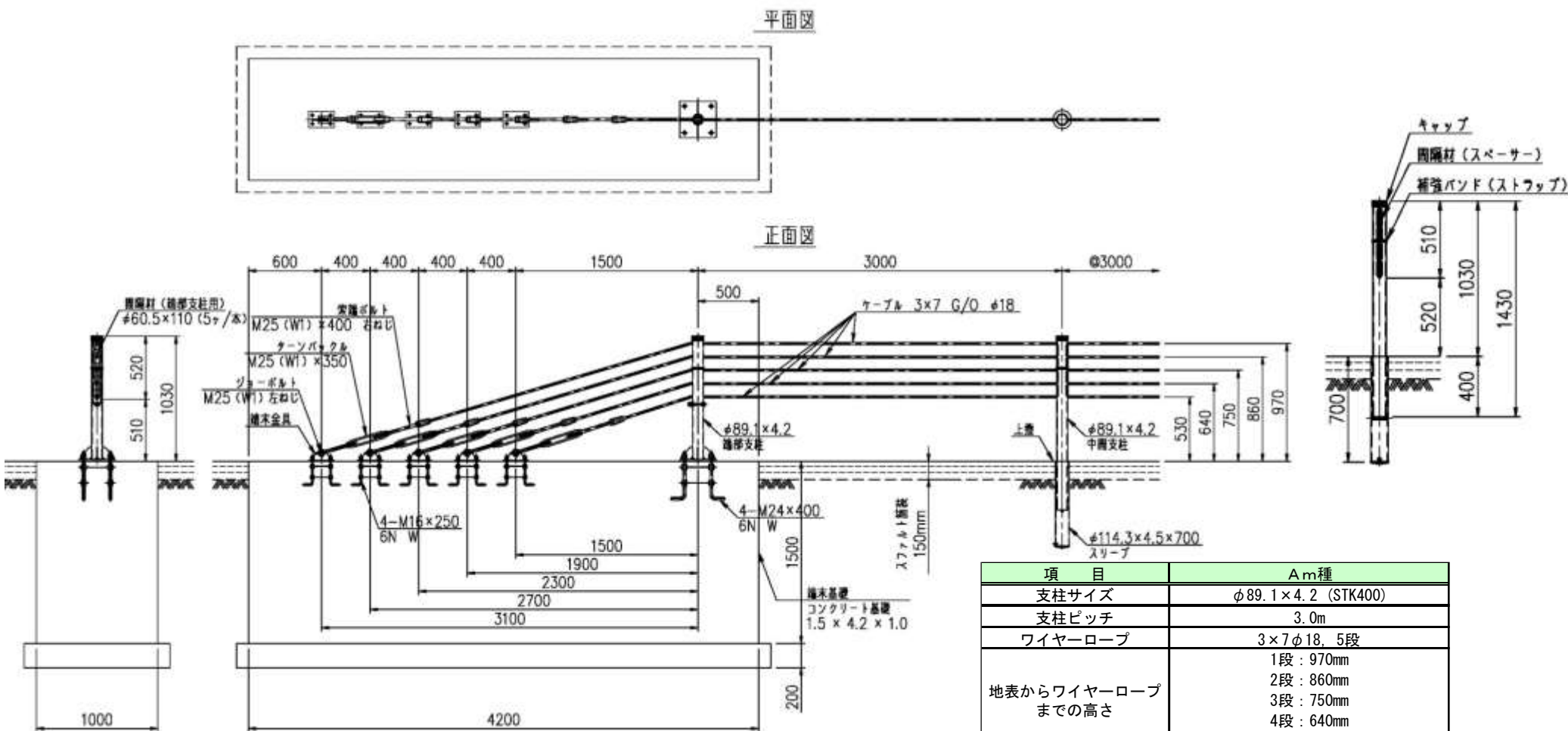


下部切欠き支柱

▲ワイヤロープ式防護柵整備事例

- 平成24年度： 2.4km 道央道・磐越道
- 平成26年度： 2.0km 一般国道238号、帯広広尾道
- 平成29年度： 113.3km 道東道・道央道・秋田道・磐越道・日東道・東海環状道・舞鶴若狭道・紀勢道・山陰道
・浜田道・松山道・東九州道
- 平成30年度： 69.0km 釧路外環状道路・道央道・東北道・秋田道・磐越道・日東道・館山道・山形道・舞鶴若狭道
・中部横断道・鳥取西道路・松山道・東九州道 他
- 令和元年度： 369.4km 道央道・日高道・旭川紋別道・道東道・津軽道・釜石道・日沿道・秋田道・東北中央道
・湯沢横手道路・千葉東金道路・舞鶴若狭道・東富士五湖道路・東海環状道・紀勢道・京奈和道
・北近畿道・山陽道・松山道・西九州道・南九州道 他

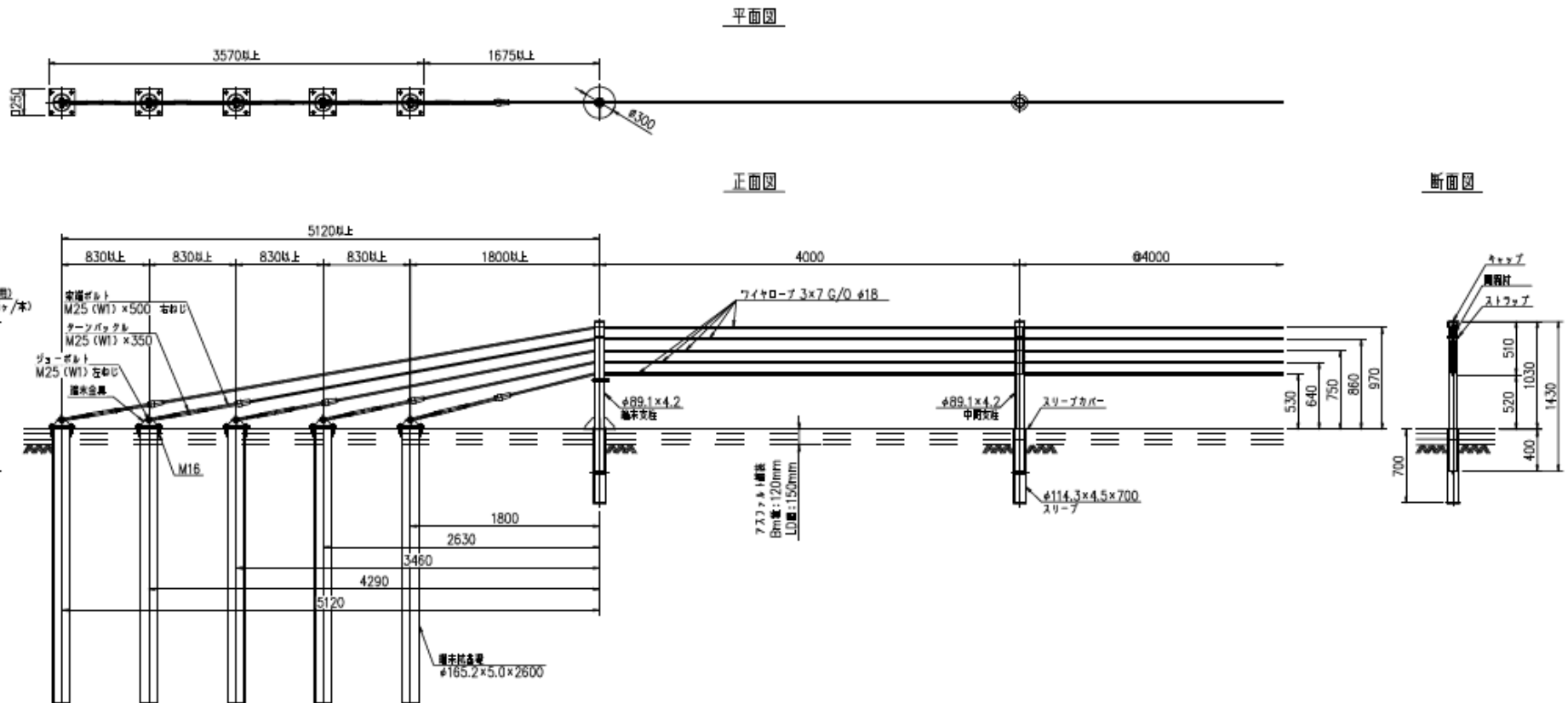
ワイヤロープ式防護柵の諸元



- ・末端は埋め込み式、一列配置
- ・B種の場合は支柱間隔が4m、他はA種と同一仕様

項目	A種
支柱サイズ	φ89.1×4.2 (STK400)
支柱ピッチ	3.0m
ワイヤロープ	3×7φ18, 5段
地表からワイヤロープまでの高さ	1段: 970mm 2段: 860mm 3段: 750mm 4段: 640mm 5段: 530mm
支柱の高さ	1030mm
スリーブ	φ114.3×4.5 (STK400)
スリーブ土中埋め込み長	710mm (支柱はスリーブに400mm埋込み)
ブロックアウト量	0mm

ワイヤロープ式防護柵 標準図(LD種:端末部)



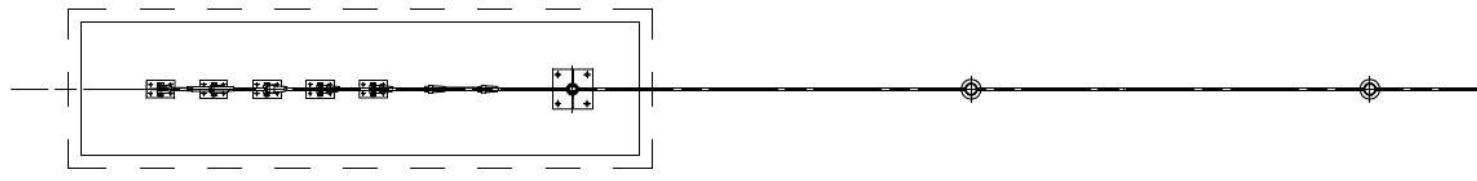
杭基礎の計算は、(株)高速道路総合技術研究所が発行する「設計要領 第五集 交通管理施設編(遮音壁設計要領)」及び、「杭基礎設計便覧(日本道路協会)」に準じて計算する。ただし、杭の引抜きの検討においては、「道路橋示方書・同解説 下部構造編(日本道路協会)」に準じる事。

ワイヤロープ式防護柵の諸元 (A種仕様の変更)※

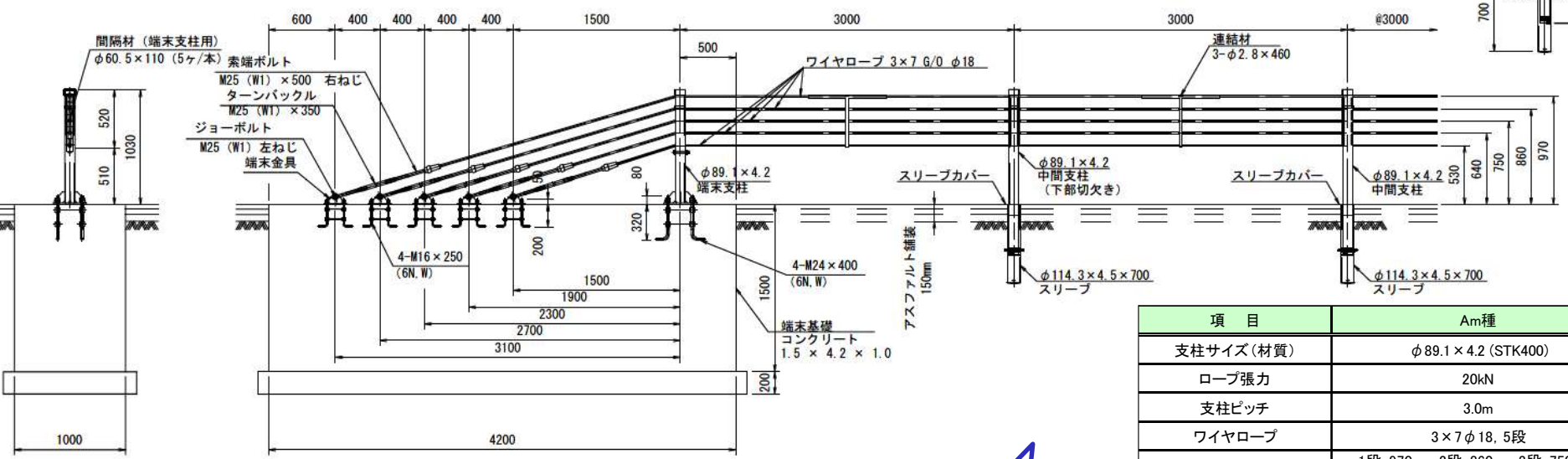
※R2.10予定

平面図

断面図



正面図



項目	Am種
支柱サイズ(材質)	φ89.1 x 4.2 (STK400)
ロープ張力	20kN
支柱ピッチ	3.0m
ワイヤロープ	3 x 7 φ18, 5段
ワイヤロープの高さ	1段: 970mm, 2段: 860mm, 3段: 750mm, 4段: 640mm, 5段: 530mm
支柱の高さ	1030mm
スリーブ(材質)	φ114.3 x 4.5 (STK400)
スリーブ土中埋め込み長	710mm(支柱はスリーブに450mm埋込み)
ロープ連結材 Xcm Ycm	3-φ2.8 x 460mm X: 30cm Y: 46cm (1段目に固定、5段目-2cm)

変更箇所

- ・支柱は下部切欠き付き
- ・支柱間中央にロープ連結材
- ・ストラップがロープ5段目と4段目の間

⇒ **性能2.5倍UP!**

防護柵性能確認試験(A種:高速道路)

・場所 苫小牧寒地試験道路

・日時

大型車:2020年3月11日(水)

乗用車:2020年7月15日(水)

・条件

中央分離帯用Am:高速道路の一般区間用

大型車:衝突速度52km/h、衝突角度15度

乗用車:衝突速度100km/h、衝突角度20度

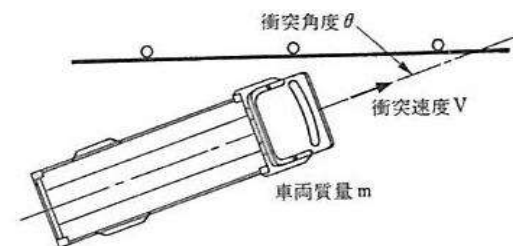
・項目

車両の逸脱防止性能

乗員の安全性

車両の誘導性能

構成部材の飛散防止性能



試験車両 (大型車)



防護柵設置状況 (端末)



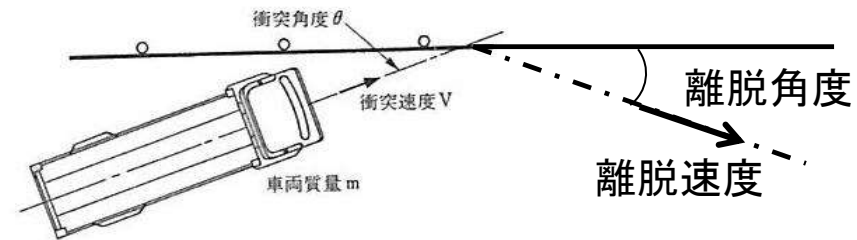
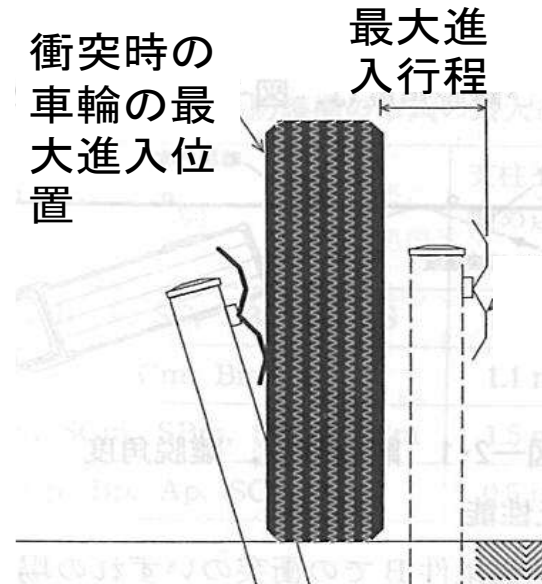
防護柵設置状況 (中間支柱)



試験車両 (乗用車)

日本の技術基準 防護柵設置基準(2004年3月31日 道路局長通達)

- 車両の逸脱防止性能
 - 強度性能 突破されないこと
 - 変形性能 最大進入行程が基準値以内
- 乗員の安全性能
 - 車両の受ける加速度が基準値以内
- 車両の誘導性能
 - 車両が横転しないこと,
 - 離脱速度が衝突時の6割以上
 - 離脱角度が衝突時の6割以下
- 構成部材の飛散防止性能
 - 構成部材が大きく飛散しないこと



防護柵性能確認試験(A種:高速道路) 大型車

ワイヤロープ式防護柵
性能確認試験

高速道路A種仕様

令和2年3月11日

防護柵性能確認試験(A種:高速道路) 乗用車

ワイヤロープ式防護柵
性能確認試験

高速道路A種仕様

令和2年7月15日



ロープ連結材の効果

ロープ連結材は、大型車が衝突した時に、下段のロープが車体下部に巻き込まれることを防ぎ、できるだけ多くのロープが車体を捉えることにより、対向車線へののみ出しを低減させる。また、張力が低下しても、性能を確保することにも効果を発揮することが期待される。乗用車が衝突した時に、車両の潜り込みを防止する。



H23 ロープ連結材なし



R02 ロープ連結材あり
上段ロープの押し上げ防止に効果を発揮



H23 ロープ連結材なし R02 ロープ連結材あり
前輪タイヤのロープ押し下げ(3本から0本に)防止に有効
最大進入行程: 1.48mから0.604mに低下

性能確認試験 大型車衝突状況(ロープ連結材有無)



分離帯用Am種の衝突試験の状況(2012年1月)



分離帯用Am種の衝突試験の状況(2019年3月)



大型車の防護柵衝突状況(2012年1月) ※1/10倍速

大型車の防護柵衝突状況(2019年3月) ※1/10倍速

(A種: 高速道路) ロープ連結材無し

(A種: 高速道路) ロープ連結材有り

性能確認試験 乗用車状況(ロープ連結材有無)



分離帯用Am種の衝突試験の状況(2012年1月)



分離帯用Am種の衝突試験の状況(2020年7月)



乗用車の防護柵衝突状況(2012年1月) ※1/10倍速

(A種: 高速道路)ロープ連結材無し



乗用車の防護柵衝突状況(2020年7月) ※1/10倍速

(A種: 高速道路)ロープ連結材有り

性能確認試験 衝突後の状況(ロープ連結材有無)



衝突後の防護柵の破損状況(2012年1月)



衝突後の防護柵の破損状況(2020年7月, 3月)



衝突後の乗用車と大型車の破損状況(2012年1月)



衝突後の乗用車と大型車の破損状況(2020年7月, 3月)

(A種: 高速道路)ロープ連結材無し

(A種: 高速道路)ロープ連結材有り

防護柵性能確認試験(ロープ連結材有無)

性能確認項目		性能規定	A種性能確認試験結果 (ロープ連結材無し) 大型車：平成24年1月18日 乗用車：平成24年1月12日	A種性能確認試験結果 (ロープ連結材有り) 大型車：令和2年3月11日 乗用車：令和2年7月15日
車両の 逸脱防 止性能	防護柵の 強度性能	大型車が突破しない強度を有すること	部材の切断等はなく、ケーブル、支柱などにより防護柵が連続保持された。	部材の切断等はなく、ワイヤ、支柱などにより防護柵が連続保持されており、大型車は突破しなかった。
	防護柵の 変形性能	大型車の最大進入行程 ・A種：1.5m以下 ・B種：1.1m以下	大型車：1.480m	大型車：0.604m
乗員の安全性能		乗用車が受ける重心加速度 ・A種：150m/s ² /10ms未滿 ・B種：90m/s ² /10ms未滿	防護柵軸方向：66.9 m/s ² /10ms 防護柵横軸方向：95.2 m/s ² /10ms	防護柵軸方向：76.7 m/s ² /10ms 防護柵横軸方向：92.7 m/s ² /10ms
車両の誘導性能	車両は防護柵に衝突後、横転などを生じないこと		乗用車は横転・転覆することなく誘導された。 大型車は防護柵から離れなかったが、離脱の方向に進行しており、横転・転覆することなく安定した姿勢で誘導された。	乗用車は横転・転覆することなく誘導された。 大型車は離脱し、横転・転覆することなく誘導された。
	離脱速度： 衝突速度の6割以上		大型車：52.2km/hの83.1% (43.4km/h) 乗用車：100.6km/hの66.1% (66.5km/h)	大型車：53.9km/hの83.5% (45.0km/h) 乗用車：100.0km/hの60.4% (60.4km/h)
	離脱角度： 衝突角度の6割以下		大型車：0度 (衝突角度14.9度の0%) 乗用車：7.4度 (衝突角度20.7度の35.7%)	大型車：6.6度 (衝突角度15.0度の44.0%) 乗用車：8.5度 (衝突角度20.3度の41.9%)
構成部材の 飛散防止性能		車両衝突時に防護柵構成部材が大きく飛散しないこと	付属品が飛散したが、主要部材ではなく、飛散防止性能を満足している。	付属品が飛散したが、主要部材ではなく、飛散防止性能を満足している。

導入事例 道央自動車道(L=1.6km)

- 国内初の導入事例
- 2車区間に導入，規制速度が80キロに緩和



導入事例 一般国道275号天北峠

- 一般国道で全国初
- 2.1kmの登坂車線区間中に約320mを導入
- 曲線半径210m, 最大縦断勾配4.6%



導入事例 帯広広尾道 忠類IC～忠類大樹IC(1,668m)



暫定2車線区間 導入事例 浜田自動車道 旭IC～浜田JCT (10.3km)



暫定2車線区間 導入事例 道央道・東海環状道・東九州道



道央自動車道(黒松内JCT～豊浦IC)



東海環状自動車道(富加関IC～美濃関IC)

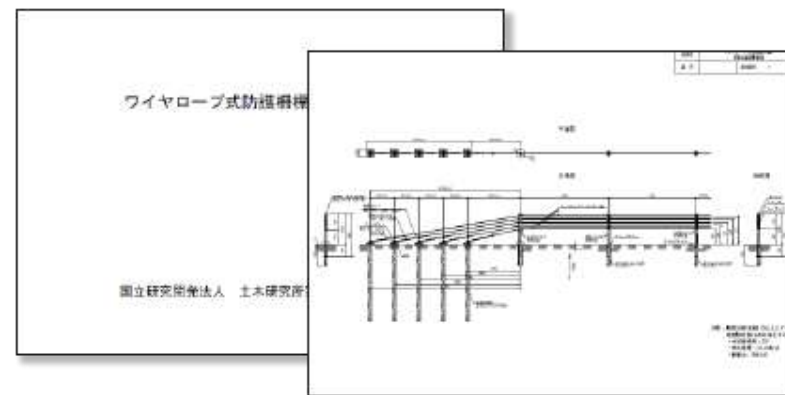


東九州自動車道(西都IC～宮崎西IC)



東九州自動車道(末吉財部IC～国分IC)

ワイヤロープ式防護柵整備ガイドライン(案)



ワイヤロープ式防護柵標準設計図集



ワイヤロープ式防護柵HP

[http://www2.ceri.go.jp/wire_rope/index.html]

ワイヤロープ式防護柵整備ガイドライン(案)
平成28年3月に発行, 最新版は「令和1年8月改訂」版
ワイヤロープ式防護柵HPからダウンロードで入手可能

ワイヤロープ式防護柵 設計(1)

【構造諸元】

(1) 適用種別

- ・中央帯用: Am種、Bm種、LD種(レーンディバイダー)※
- ・マウントアップとの併用は避けるものとする。

(2) 積雪への対応

- ・ラバーポールと同様に積雪は考慮しない。

(3) 部材仕様と表面処理

- ・ガイドライン(案)の表1,2を性能を満足する仕様とする。

【地盤条件】

- ・標準的地盤(N値: 5~10程度)上にアスファルト舗装(舗装厚: 150mm以上)が施された道路に適用

【標準図】

- ・中間部、コンクリート基礎端末部、鋼管杭基礎端末部、中間端末部(コンクリート基礎)、中間端末部(鋼管杭基礎)、中間ターンバックルの標準図はガイドライン(案)に掲載されているが、基本的な標準図は、ワイヤロープ式防護柵標準設計図集を参照する。ワイヤロープ式防護柵標準設計図集は、ワイヤロープ式防護柵HPから、pdfファイルとCADファイルをダウンロードで入手可能

※

Am種: 防護柵設置基準に定められた道路の区分で、設計速度80km/hの高速道路

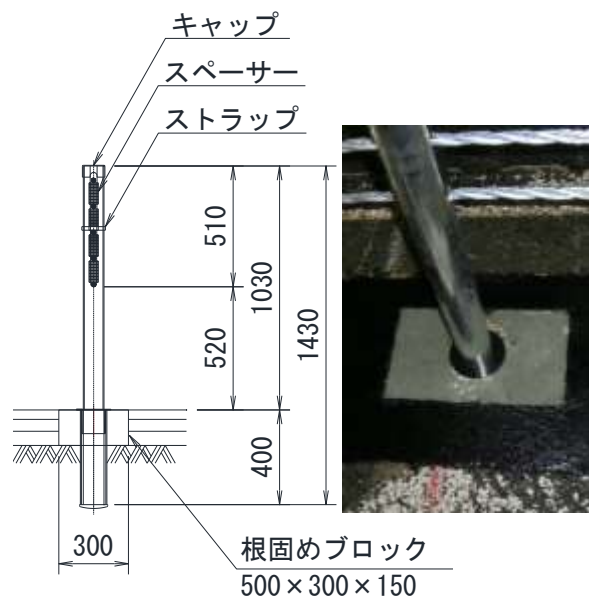
Bm種: 防護柵設置基準に定められた道路の区分で、設計速度60km/hの一般道路

LD種: 道路構造令に記載された暫定2車線道路(ラバーポール等のレーンディバイダーで往復の通行を区分)

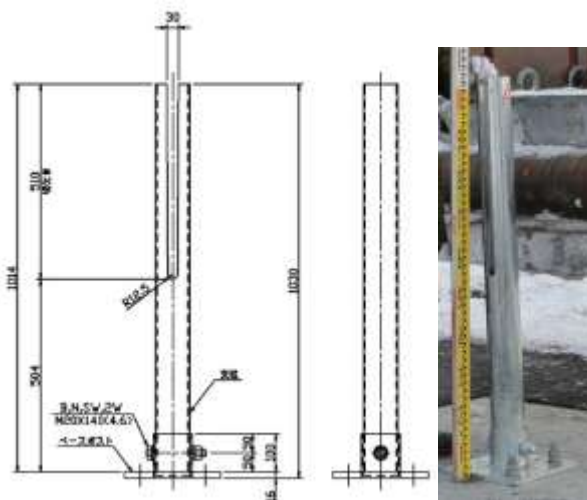
ワイヤロープ式防護柵 設計(2)

【中間支柱】

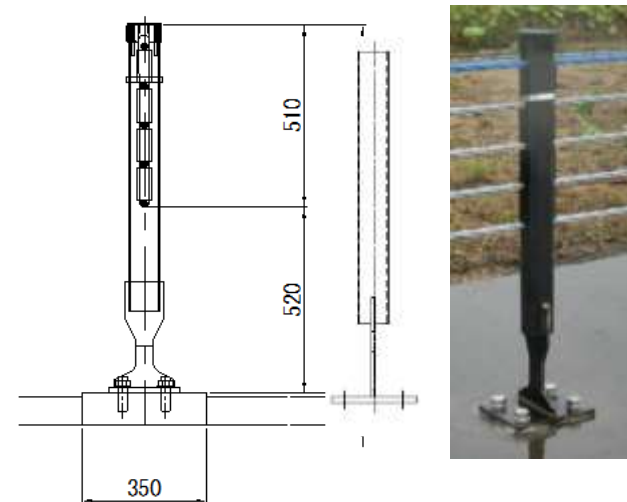
- ・中間支柱は容易に着脱可能な構造とする。
- ・建込みは、設置地盤にスリーブを打設し、中間支柱を設置する。
- ・スリーブは舗装路面から5cmまで突出可能とするが、突出量は出来るだけ少なくする。支柱は突出量に応じて、下端をカットし、カットした部分は防錆処理を行う。
- ・土工部でアスファルト舗装の舗装厚が150mm未満の場合は、根固めブロックを使用するものとする。根固めブロック周辺は車両衝突時の浮き上がり防止のため、モルタル等で間詰めする。
- ・新設橋梁は橋梁対応支柱(ベースポスト式)、既設橋梁は橋梁対応支柱(基部プレート式)を使用する。



特殊部中間支柱



橋梁対応支柱(ベースポスト式)



橋梁対応支柱(基部プレート式)

ワイヤロープ式防護柵 視線誘導

【ゴム製デリネーター】

- ・衝突時に飛散しない
- ・飛散しても、当事者や第三者に被害を及ぼすことがない
- ・バンドで最上段のケーブルに結束
- ・支柱上部が変形した場合、柔軟に追随



ゴム製デリネーター



バンドによりワイヤーに固定



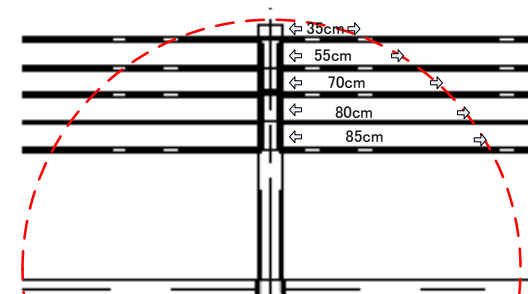
車両衝突



車両衝突時においても飛散しない



- ・反射シートはキャップ下の支柱に貼付し、Am種・Bm種は貼付間隔を1本毎に交互で貼り付け、LD種は全支柱に貼付することを基本とする。キャップに貼付した場合、剥がれ等の耐久性に課題がある。



視線誘導製品取付禁止範囲

ワイヤロープ式防護柵 杭基礎の施工



岩削機による削孔状況



打ち込みアタッチメント使用状況



雌ねじのためにドリルで4か所を穿孔

- ・鋼管杭基礎の岩盤への施工は、岩削機で削孔した後に施工
- ・削孔径はφ120mm～φ140mmが望ましく、削孔深さは2mまで
- ・杭長全て削孔した場合は、杭の摩擦確保のためモルタル等で間詰め
- ・打込み機は舗装面まで支柱を打ち込めないため、打ち込みアタッチメントが必要
- ・杭頭のプレートには、4か所に雌ねじが溶接されているので、施工時には破損を防ぐために、あらかじめ舗装面にドリルで4か所を穿孔する
- ・打込む際、砂等がナットの中に入らないようにボルトを付けて打ち込む

ワイヤロープ式防護柵 スリーブの施工



- スリーブの打込みはガードレール支柱打込み機による機械打込みを使用
- アスファルト舗装の削孔はφ120mm
- 支柱打込み機は舗装面まで支柱を打ち込めないので、打ち込みアタッチメントが必要



ワイヤロープ式防護柵 ワイヤロープ設置



支柱建込み



中間支柱



端末金具の取り付け



端末部の索端金具



ワイヤロープの設置



中間ターンバックルの取り付け

ワイヤロープ式防護柵 ワイヤ緊張・ターンバックル取付



端末基礎にアンカー取り付け



クレーンでワイヤロープを緊張



レバーブロックで仮緊張



ケーブルカッターで切断



中間ターンバックルの取り付け



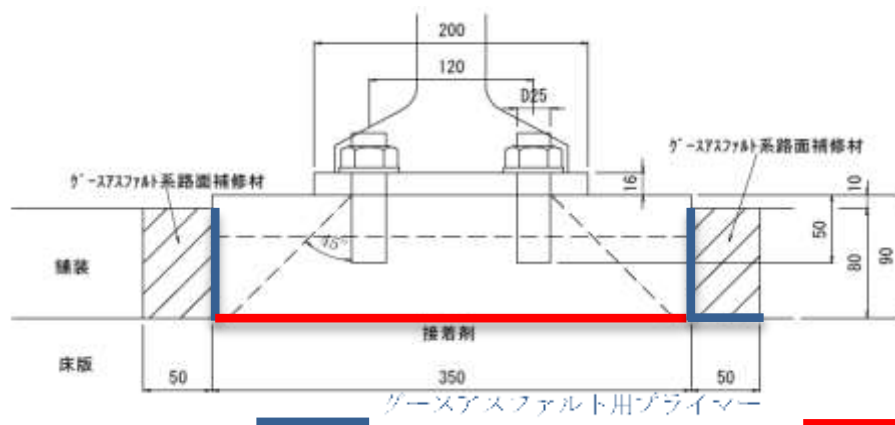
張力計で所定の張力を確認

既設橋梁用ワイヤロープの施工(1)

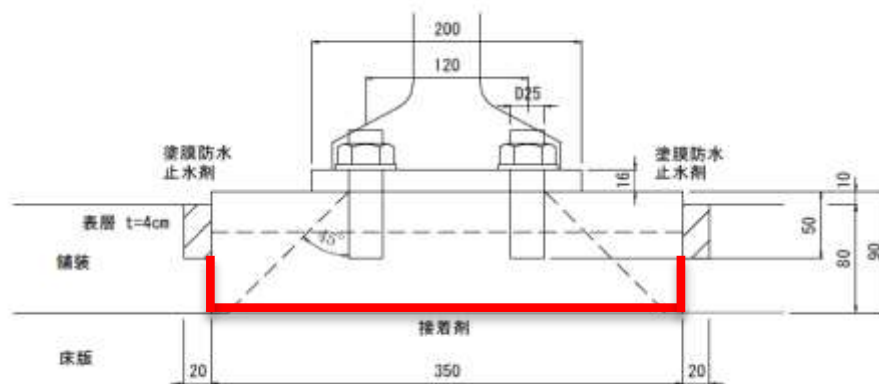
- ・橋梁床版に影響を及ぼさないで支柱を固定
- ・支柱基部に弱軸(縦断方向)、強軸(横断方向)の特性を持つプレート(基部プレート式)を採用
- ・橋梁床板面から立ち上げたコンクリート基礎に鉄筋アンカーを使用して、支柱を固定
- ・コンクリート基礎打設時に打継ぎ用接着剤を使用



高機能床版防水システム



高機能床版防水システム以外



エポキシ系接着剤(超速硬コンクリート打継ぎ用)

接着剤とプライマーの塗布範囲

既設橋梁用ワイヤロープの施工(2)



目地カッターで防水材施工溝を事前に施工

(1) アスファルト舗装開削

- ・アスファルト舗装開削箇所的位置出しを行い、カッターにて舗装を切断
- ・破砕工具を使用し所定の大きさまで切削し、慎重に既設床版防水工を撤去
- ・高機能タイプ以外の場合、幅20mmの目地カッターを使用することにより、防水材の溝を基礎コンクリート打設前に施工することができるが、基礎コンクリート打設時に防水材施工部分の型枠が必要

(2) 床版表面処理

- ・既設コンクリートと新材料との良好な付着のため、橋梁床版面の表面処理を実施
- ・表面処理工法は、ブラスト工法、もしくはウォータージェット工法等
- ・付着性能は、新旧コンクリートの付着強度が $1.5\text{N}/\text{mm}^2$ 以上確保された工法
- ・ブラスト工法では支柱基礎周辺のアスファルト舗装を損傷しないように、型枠等を使用
- ・四隅に残った既設防水工は、ジェットタガネ等を使用して撤去



鉄製型枠を使用したブラスト工法



サンドブラストで既設防水工を撤去



ジェットタガネで四隅の既設防水工を撤去

既設橋梁用ワイヤロープの施工(3)

(3) 接着剤塗布

- ・新旧コンクリートの界面は、付着耐久性、防水機能を高めるため、接着剤を塗布
- ・接着剤は、エポキシ樹脂系のもので、付着強度が $1.0\text{N}/\text{mm}^2$ 以上の材料を使用
- ・使用する接着剤の仕様に注意し、ムラなく塗布し、既設床版防水工が高機能タイプとそれ以外では、使用箇所と種類が異なるので注意する



接着剤を塗布

(4) 型枠設置・基礎コンクリート打設

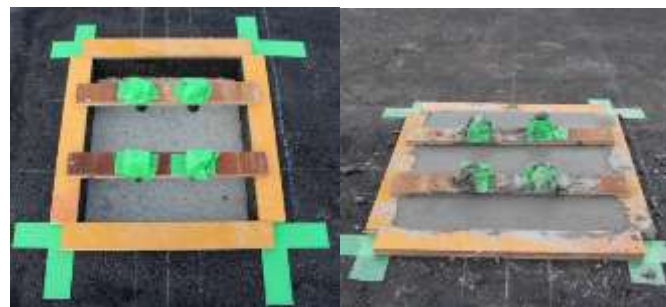
- ・基礎コンクリートは、鉄筋アンカーが施された型枠を設置し、打設
- ・材料は、 $30\text{N}/\text{mm}^2$ 以上(材令28日における圧縮強度)の超速硬コンクリート、早強コンクリート等を使用
- ・施工時の気温に注意し、接着剤やコンクリートの硬化時間に配慮しながら、迅速な施工に努める
- ・気温が 10°C 以下、または、 30°C 以上の場合は施工を避ける
- ・コンクリート打設時に鉄筋アンカーが動くことがないように、型枠の作成に注意
- ・防水材の溝を施工済みの場合、溝部分にも型枠を設置
- ・舗装の厚さが薄くても、基礎コンクリートの高さは70mm以上を確保する
- ・基礎コンクリートは舗装表面から10mm突出させることを基本とするが、除雪作業による破損が懸念される場合は、舗装表面と同じ高さにする



アンカーボルトの型枠



防水材の溝の型枠



型枠の設置とコンクリート打設

既設橋梁用ワイヤロープの施工(4)

(5) 防水材施工

- ・コンクリート基礎と既設アスファルトの界面に塗膜系防水材を施工
- ・高機能防水システムの場合は、グースアスファルト用プライマーを塗布後、グースアスファルト系路面補修材(高耐久現場加熱型弾性補修材)を充填
- ・高機能防水システム以外で、事前に溝を施工していない場合は、機械式カッターやハンドカッター等で表層深さ40mm、幅20mm程度の目地を設ける
- ・防水材は、加熱施工式注入目地材(高弾性タイプ)が望ましい



加熱施工式注入目地材

(6) 橋梁用間隔材

- ・橋梁下の空間は道路や河川等があるので、車両衝突時に樹脂キャップ、樹脂間隔材の飛散防止に配慮することが望ましい
- ・孔あき樹脂キャップ、回転式間隔材は貫通孔を有し、飛散防止ワイヤで連結することで、車両衝突時の飛散防止効果が期待できる
- ・回転式間隔材は前面がロープの間隔を保持し、後面は弾力性を有するストッパーによって、ワイヤロープが緊張状態にあっても、支柱に脱着できる構造を有し、飛散防止ワイヤで連結した状態であっても、同様に脱着することが可能



孔あき樹脂キャップ、回転式間隔材、飛散防止ワイヤ



土工部間隔材



回転式間隔材



車両衝突実験後の状況

ワイヤロープ試行結果(1) 事故防止※

○ワイヤロープ試行設置区間における対向車線への飛び出し事案は1件のみ。

○ワイヤロープ試行設置区間における死亡事故は0件。

会社	道路名	IC間	WR延長 (km)	IC区間の 距離	H29年度WR設置箇所			(参考)H28飛び出し事故※1			
					飛び出し 事故	WR接触事案		総数	死亡	負傷	
						うち死亡	うち負傷				
東	道央道	篠部IC～八雲IC	8.0	16.1	0	14	0	1	1	0	0
		八雲IC～国後IC	6.4	21.7	0	13	0	0	3	1	0
		鳳松内JCT～豊浦IC	6.6	18.2	0	10	0	0	2	0	0
	道東道	夕張IC～むかわ穂別IC	3.0	14.4	0	6	0	0	3	0	0
		むかわ穂別IC～占冠IC	2.0	20.1	0	5	0	0	10	1	1
	秋田道	北上西IC～湯田IC	2.2	21.6	0	1	0	0	2	0	0
		湯田IC～横手IC	5.7	20.3	0	7	0	0	4	0	1
		横手IC～大曲IC	6.3	20.9	1	18	0	0	1	1	0
		秋田南IC～秋田中央IC	3.5	7.0	0	7	0	0	3	0	0
	日東道	聖籠新発田IC～中条IC	8.3	11.2	0	25	0	0	2	0	1
		中条IC～荒川胎内IC	8.2	9.7	0	37	0	1	2	1	0
	磐越道	西会津IC～津川IC	3.4	22.4	0	6	0	0	2	1	0
		三川IC～安田IC	2.5	14.9	0	7	0	0	0	0	0
新津IC～新潟中央JCT		4.8	5.7	0	25	0	1	3	1	0	
小計			70.9	224.2	1	181	0	3	38	6	3
中	東海環状道	富加IC～美濃関JCT	1.8	7.0	0	9	0	0	1	0	0
	紀勢道	勢和多気IC～大宮大台IC	1.1	13.4	0	3	0	0	0	0	0
	舞鶴若狭道	若狭三方IC～若狭美浜IC	1.5	7.2	0	7	0	0	0	0	0
小計			4.4	27.6	0	19	0	0	1	0	0
西	浜田道	旭IC～浜田JCT	10.2	16.1	0	14	0	0	0	0	0
	山陽道(江津道路)	江津IC～江津西IC	2.8	5.1	0	1	0	0	0	0	0
	松山道	大洲北只IC～西寺宇和IC	6.7	15.7	0	5	0	0	2	0	0
	東九州道	門川IC～日向IC	3.0	13.9	0	3	0	0	3	1	2
		西都IC～宮崎西IC	8.9	16.8	0	7	0	1	0	0	0
		末吉財部IC～国分IC	8.2	22.3	0	8	0	0	1	0	1
小計			39.8	89.9	0	38	0	1	6	1	3
合計			115.1	341.7	1	238	0	4※2	45	7	6

※1 「(参考)H28飛び出し事故」は、同IC区間におけるH28年1年間の事故件数のうち、事故形態が「中央分離帯乗越し」「対向車衝突」「車線分離帯乗越し」「中央線突破(対面区間)」を対象。

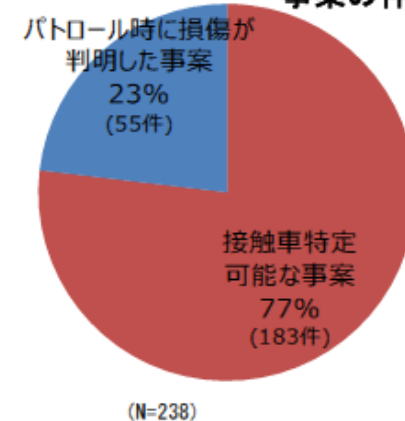
※2 4件の負傷事故のうち3件は軽傷、停止車両に衝突して重傷が1件。

※3 データ期間：ワイヤロープ設置から2018/3/31まで。

<ワイヤロープ設置区間における対向車線への飛び出し事故の比較>

	H29年度WR設置区間	(参考)H28飛び出し事故
対向車線飛び出し事故	1件	45件
うち死亡事故	0件	7件
うち負傷事故	0件	6件

<支柱等の損傷が発見された事案の件数>



※当て逃げによりパトロール時に損傷を発見した事案を『パトロール時に損傷が判明した事案』と分類。但し、当て逃げ後にPA等から自ら通報したものは『接触車特定可能な事案』に分類。

ワイヤロープ試行結果(3) 正面衝突事故防止事例※



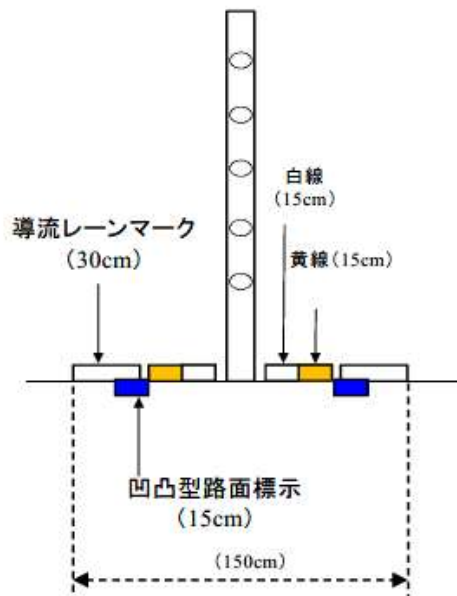
接触時の映像（全25件）から
対向車が確認できるのは12件、
ワイヤロープにより正面衝突事
故を防止

(※国土交通省HPから; http://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/front_accident/index.html)

ワイヤロープ接触率低減の取組状況(1)※

○試行検証時に接触率の低減が確認された導流レーンマーク及び凹凸型路面標示を標準で設置

安全対策工配置図
(標準)



導流レーンマーク幅

30cm

・試行設置箇所での導流レーンマーク幅毎の走行位置、接触率の検証の結果、接触率の低下する30cm幅を基本とする。
※導流レーンマークの外々側の幅を150cmを基本

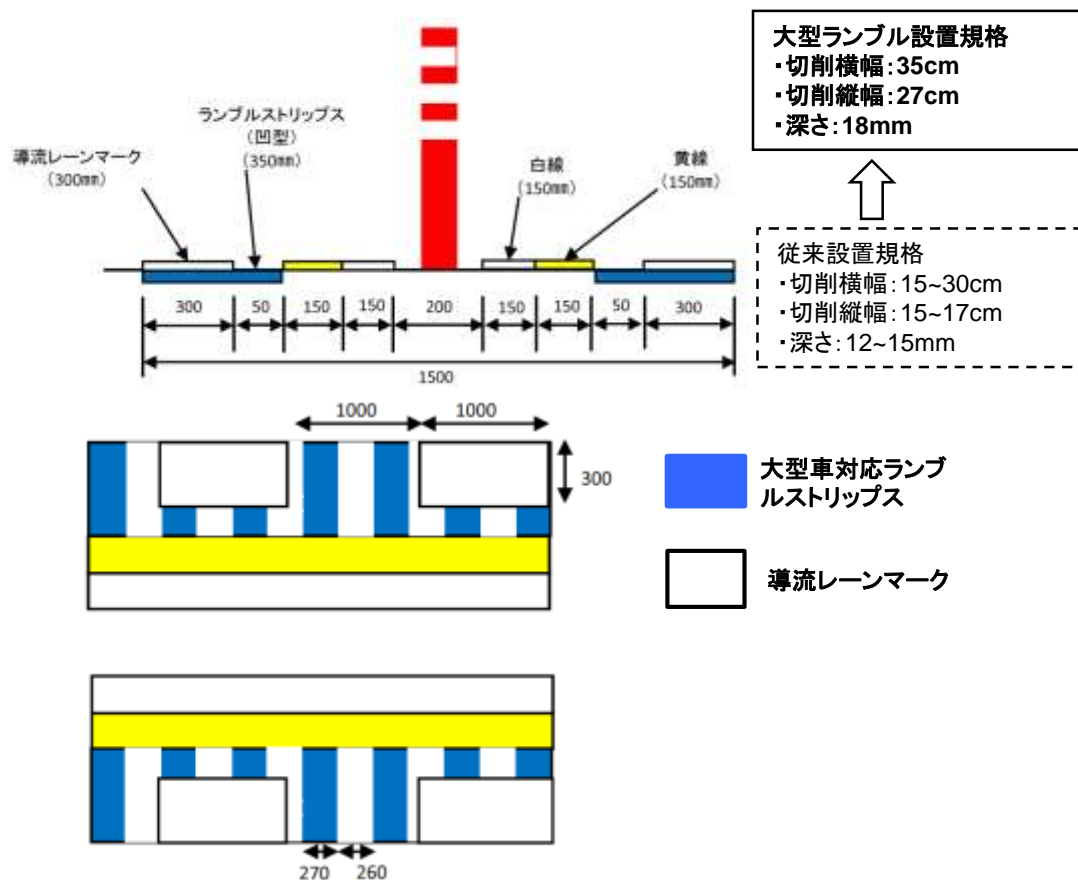
凹凸型路面標示幅

15cm

・凹凸型路面標示は振動と音による効果はあると思われるため、踏んだあとに回避行動がとれる位置・幅を基本とした。
・設置位置は基本、導流レーンマーク上とするが、全幅としてしまうと、凹凸を踏みやすく路肩側にさらに接近し路肩停止車両等に衝突する恐れもあるため、導流レーンマーク幅内の15cmとした。

ワイヤロープ接触率低減の取組状況(2)

- 警告効果が高い凹凸路面標示
(大型車対応ランブルストリップス)



大型車対応ランブルストリップス設置規格



京都縦貫道(園部IC~丹波IC)に設置された大型車対応ランブルストリップス



大型車対応ランブルストリップス施工状況
(ランブル施工後に、導流レーンマーク、ワイヤロープを施工)

H31施工実績: 京都縦貫道(3.5km)、京奈和道(2.9km)

ワイヤロープ式防護柵 維持管理(1)

(1) 張力

- ・ワイヤロープが人力によって重ね合わせることが出来る状態になっている場合には、すみやかに所定の張力まで緊張させる
- ・区画線塗り替え等の維持管理作業にあわせ、ワイヤロープの張力を測定し、所定の張力まで緊張させる
- ・概ね1年に1回程度の張力確認を行う
- ・張力は、張力管理表に従う
- ・気温が表に示す数値の中間にある場合は、上方の数値を使用(例えば、気温7°Cの場合は10°Cの張力)
- ・施工時はワイヤロープの初期延びを考慮して張力を15%上げる
- ・冬季の施工時最大張力は30kNとし、雪解け後に所定の張力に調整する
- ・夏季の施工時最低張力は5kN

ワイヤロープ張力管理表

気温(°C)	管理張力(kN)	
	Am種・Bm種	LD種
-10	29	19
-5	28	18
0	26	16
5	25	15
10	23	13
15	22	12
20	20	10
25	18	8
30	17	7
35	15	5
40	14	5



ワイヤロープの張力は、張力計、または、支柱間隔中央に錘を載荷したたわみの関係から検定する

ワイヤロープ式防護柵 維持管理(2)

(2) 事故発生時の対応

- ・防護柵衝突事故が端末基礎から50m以内で起きた場合は、端末基礎を検査する。端末基礎が著しく移動している場合は、ワイヤロープを取り外し、再設置する。
- ・車両にワイヤロープが絡み、外れない場合はターンバックルを外し、ワイヤロープを車両から取り除く。緊急を要する場合は、ワイヤカッターで切断する。その場合、作業員は垂直に立ち、切断箇所は支柱間の中央とする。切断作業時は他の作業員を遠ざけ、慎重に行う。ワイヤロープの切断は最終手段とし、出来るだけターンバックルを外すことを心がける。
- ・冬季間の補修はスリーブ内が凍結し、支柱が抜けない場合がある。このような時は、木槌またはプラスチックハンマーで支柱を叩くと、スリーブ内の氷が破壊され、支柱が抜ける。ただし、強く叩いて、支柱に損傷を与えないように注意する。
- ・支柱が変形している場合は交換し、ワイヤロープに傷がある場合は、接続金具を使って損傷している部分を交換する。
- ・スリーブは周囲の舗装が破壊され、大きく変形している場合、スリーブを交換する。



車両衝突時の状況



車両衝突後の状況



支柱の損傷状況

ワイヤロープ式防護柵 維持管理(3)

(3) 防護柵の補修手順

- ・支柱の損傷を特定する。
- ・必要な作業、部品、機材の範囲を決める。
- ・必要に応じて、ワイヤグリップを取り付ける。
- ・損傷箇所に最も近いターンバックルを取り外す。
- ・損傷箇所の支柱の取り外し、及び交換を行う。スリーブカバーを装着する。
- ・ワイヤロープの損傷を確認し、損傷があれば、損傷部分を交換する。損傷部分は接続金具、またはターンバックルを使用して、ワイヤロープの再接続を行う。
- ・ワイヤロープ、間隔保持材を支柱に挿入する。
- ・外したターンバックルを再び接続し、ワイヤグリップを取り外す。
- ・接続したターンバックルで全てのワイヤロープを規定の張力まで緊張する。
- ・回転式間隔材はワイヤロープが緊張状態であっても脱着できるので、補修時間の短縮に有利である。



回転式間隔材



回転式間隔材の取付方法

ワイヤロープ式防護柵 維持管理(5)

【緊急時のターンバックルの取り外し】



・ターンバックル回転装置
(ネクスコ・エンジニアリング四国)
市販のドリルが使用可能でターンバックル
回転作業は、約20秒で完了！



・切断可能箇所を事前に設置
(ケーブル接続金具)



・固定バーとパイプラチェット
(ネクスコ・メンテナンス北海道)

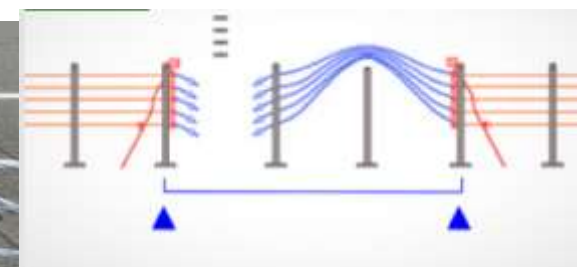


専用工具も同時開発

ターンバックルを素早く回すための専用
工具(固定バー・パイプラチェット)も
同時に開発。



・ワイヤロープストッパー
(ネクスコ・メンテナンス北海道)



局所的作業が可能

作業箇所以外を仮定着するので局所的作
業が可能に。大幅な効率化。

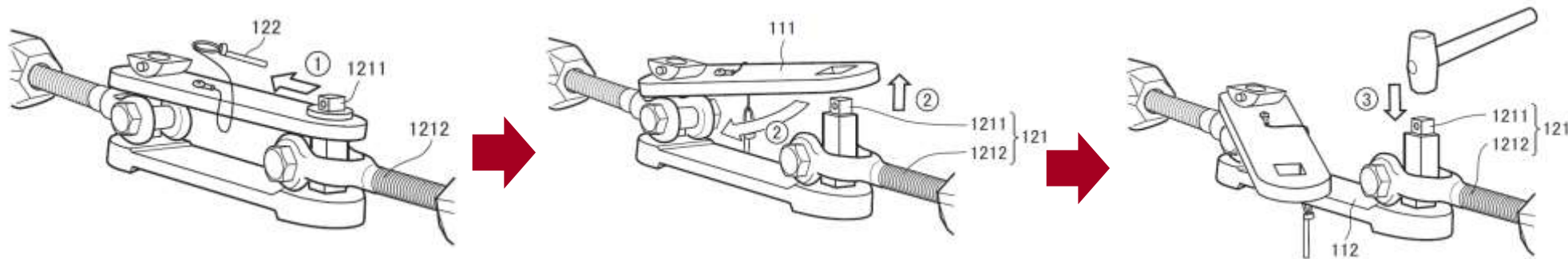
ワイヤロープ式防護柵 維持管理(6)

【緊急開放金具の開発】

緊急開放金具は、ワイヤロープの中間部に取り付けられ、ワイヤロープの連結および取り外しをするための金具である。取り外しの際には、ピンを抜いて、プレートを外し、一方をワイヤロープに固定しながら、もう一方を石頭ハンマー等の打撃により、ワイヤロープから取り外すことができる。作業員が1人で迅速、かつ、簡単に取り外すことができ、かつ、復旧時も、張線器や摺線器を使い、少人数で迅速、かつ、簡単に連結すること出来る。



緊急開放金具の設置状況



緊急開放金具の使用方法

ワイヤロープ式防護柵 維持管理(7)

【破損支柱の交換作業】



支柱が抜けない時は支柱を少し起こす



スリーブ浮き上がり防止治具



スリーブが共抜けする時にスリーブ頭を抑える

【スリーブが抜けた場合の復旧作業】



ワイヤを押し作業スペースを作る



スリーブ打ち込み用治具



スリーブ管打ち込み用治具使用状況

事故復旧作業で使用している専用工具(ネクスコ・メンテナンス北海道 自主製作品)

ワイヤロープ式防護柵 維持管理(8)



中間支柱固定バンド



ワイヤロープ吊金具



ワイヤロープを緩めることなく支柱を交換



ワイヤロープを降ろし、回転式間隔材を使用



支柱や工具一式を収納するツールボックス

事故復旧作業で使用している専用工具(ネクスコ・メンテナンス北海道 自主製作品)

ワイヤロープ式防護柵がもたらすもの

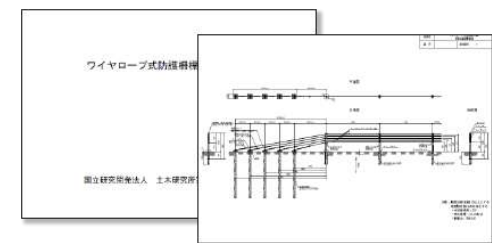


- 安全：正面衝突事故防止
- 道路整備効果：高速道路暫定2車線区間では、安全性向上の他に規制速度UPの場合、時間便益の向上も期待
- 経済性：他の防護柵に比べ低い導入コスト
- 緊急時対応：任意の箇所で部分的に開放区間を設置

問い合わせ先



ワイヤロープ式防護柵整備ガイドライン(案)



ワイヤロープ式防護柵標準設計図集

ワイヤロープ式防護柵HP ; http://www2.ceri.go.jp/wire_rope/index.html



(国研) 土木研究所寒地土木研究所
寒地交通チーム 平澤

Tel. 011-841-1738 Fax. 011-841-9747

E-mail: hirasawa@ceri.go.jp