

ワイヤロープ式防護柵

整備ガイドライン(案)

国立研究開発法人 土木研究所

寒地土木研究所

平成 28 年 3 月発行

令和 6 年 4 月改訂

目 次

第1章.	ガイドライン案の位置付け	1
第2章.	ワイヤロープ式防護柵の概要	2
2-1.	定義	2
2-2.	導入に向けて	2
第3章.	設計	3
3-1.	構造諸元	3
(1)	適用種別	3
(2)	積雪への対応	3
(3)	部材仕様と表面処理	3
3-2.	標準図	6
(1)	中間部 (Am 種)	6
(2)	コンクリート基礎末端部 (Am 種)	7
(3)	鋼管杭基礎末端部 (Am 種)	8
(4)	中間末端部コンクリート基礎 (Am 種)	8
(5)	中間末端部鋼管杭基礎 (Am 種)	9
(6)	中間ターンバックル	9
(7)	橋梁基礎	10
(8)	中間ターンバックル配置図	11
(9)	ガードレールとの接続詳細図 (Am 種)	11
(10)	横断勾配への対応概略図	12
(11)	根固めブロック	12
(12)	中間支柱構成 部品図	13
(13)	開口部	14
3-3.	地盤条件	15
3-4.	中間支柱	15
3-5.	末端基礎・中間末端基礎	16
(1)	コンクリート基礎末端部	16
(2)	鋼管杭基礎末端部	16
3-6.	中間ターンバックル (接続部)	16
3-7.	中間末端の位置	17
3-8.	道路線形に応じた対応	18
(1)	平面線形	18
(2)	縦断線形	18
(3)	横断勾配	19
3-9.	構造物箇所	19
(1)	新設橋梁	19

(2) 既設橋梁 (LD 種限定)	20
(3) ボックスカルバート	20
(4) トンネル	21
3-10. コンクリート舗装 (LD 種限定)	21
3-11. すりつけ	22
(1) 2車線4車線すりつけ部	22
(2) 端末部	22
(3) LD 種	23
3-12. 異種防護柵との接続	23
(1) ガードレール	23
(2) 区画柵 (センターブロック・センターパイプ)	23
3-13. 視線誘導	24
(1) 防護柵前後区間	24
(2) 中間支柱	24
3-14. 眩光防止施設 (高規格幹線道路)	25
3-15. 路面標示・標識	25
第4章. 施工方法	25
4-1. 端末基礎	25
(1) コンクリート基礎	25
(2) 杭基礎	26
4-2. スリーブ施工方法	27
(1) スリーブ打込み	27
(2) 岩盤等への施工	27
4-3. ロープ緊張手順	28
4-4. 施工手順	29
(1) 初期張力緊張	29
(2) ターンバックルのロッド挿入位置目安について	29
(3) ロープ連結材の取り付け (Am 種、LD 種のコンクリート舗装狭幅員箇所設置仕様)	34
4-5. 既設橋梁対応支柱 (基部プレート式) 施工要領	34
(1) アスファルト舗装開削	34
(2) 床版表面処理	34
(3) 接着剤塗布	35
(4) 型枠設置・基礎コンクリート打設	35
(5) 基礎コンクリートをプレキャストコンクリートで設置する場合	36
(6) 防水材施工	36
(7) 既設橋梁用支柱建込	37
(8) 橋梁用間隔材	37
4-6. 既設コンクリート舗装施工要領	38
(1) 端末金具	38
(2) 中間支柱	38

(3) 端末支柱	39
(4) 運用上の注意	39
4-7. ガードレール型緩衝装置施工要領	40
(1) スリーブ打込み	40
(2) 衝撃吸収支柱製作	40
(3) ビーム・内挿ワイヤロープ取付	41
第5章. 維持管理	42
5-1. 日常	42
(1) 張力	42
5-2. 事故等の緊急時	42
(1) 防護柵補修時の規制方法	42
(2) 事故発生時の対応	44
(3) 防護柵の補修手順	45
5-3. 施工における出来形管理	45
(1) 端末基礎・中間基礎	45
(2) 中間支柱・スリーブ	46
(3) ワイヤロープ	46

第1章. ガイドライン案の位置付け

本ガイドライン案は、車線逸脱事故を防止するために開発された緩衝型のワイヤロープ式防護柵の設置に際し、基本的な仕様、施工方法や維持管理方法を示している。その適用にあたっては、ワイヤロープ式防護柵の特徴を理解し、道路構造や交通環境に留意し、必要に応じて交通管理者と協議のうえ、運用することが望ましい。



写真 1 帯広広尾自動車道 中札内大樹道路路

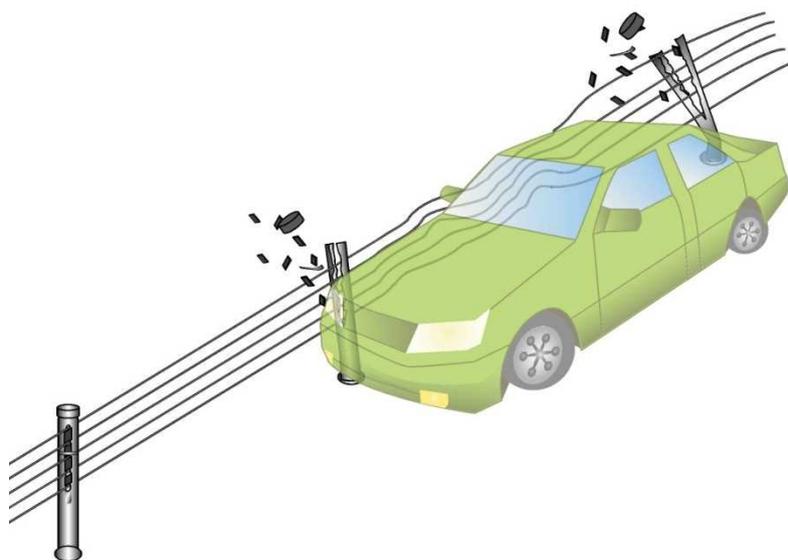


写真 2 国道 275 号音威子府村天北峠

第2章. ワイヤロープ式防護柵の概要

2-1. 定義

ワイヤロープ式防護柵は、たわみ性防護柵のうちケーブル型防護柵に属するが、日本国内ですでに普及しているガードケーブルと異なり、支柱強度が低いので、車両衝突時に容易に変形し、主にワイヤロープの張力で受け止め、車両乗員の衝撃を緩和する。また、支柱とワイヤロープが一体的な構造となっており、表裏がなく、支柱が設置できる空間があれば、容易に設置、撤去が可能のため、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である。



2-2. 導入に向けて

ワイヤロープ式防護柵は「車線逸脱事故抑止」、「設置必要幅が小さい」、「乗員への衝撃を大幅に軽減する」、「施工性が良い」、「コストが安い」といった特徴をもつ防護柵である。

対向車線へのはみ出し量では剛性防護柵やガードレールに劣る防護柵ではあるが、衝突車両への衝撃緩和性能や用地やコストの制約がある2車線区間への設置について有効な防護柵である。

防護柵として設置する場合は、「防護柵の設置基準・同解説」に定められたAm種、または、Bm種に適用される区間とする。レーンディバイダーとして設置する場合は、LD種として、「道路構造令の解説と運用」に定められた高速道路の暫定2車線区間におけるワイヤロープや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する区間とする。

第3章. 設計

3-1. 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） ※種別が無いものは全種共通とする。
- ・ 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

部材や表面処理は表-1、表-2の性能を満足する仕様とすること。

- ・ 溶融亜鉛めっき作業は、JIS H 8641：2007（旧規格）「溶融亜鉛めっき」による。JIS H 8641：2021（新規格）の適用については、「防護柵の設置基準・同解説」を参考に、道路管理者が決定する。
- ・ 支柱、スリーブ、端末金具および鋼管杭はJIS H 8641「溶融亜鉛めっき」2種55（HDZ55）、または、これと同等以上とし、その他の部材は2種35（HDZ35）、または、これと同等以上とする。
- ・ ワイヤロープの亜鉛めっき付着量は素線に対し300g/m²以上とする。
- ・ ボルト、ナットおよび索端金具は、JIS H 8641「溶融亜鉛めっき」2種35（HDZ 35）、または、これと同等以上とする。なお、ねじ部は、めっき後ねじさらいまたは遠心分離をする。
- ・ めっきの仕上りは、全製品についてできるだけひずみがなく、均一良好な仕上りで、かつ光沢に著しい差異がないものとする。

◇部材項目寸法許容差

ワイヤロープ：ワイヤロープの径 公称径 18mm +7% -0%

中間支柱、端末支柱：長さ±10mm、厚さ±10%、曲り(全方向) 1mにつき 2mm 以下

表- 1 部材仕様 (案)

中分WR 部材仕様

名称	寸法(mm)	適用規格	記号
中間支柱	φ89.1×4.2	JIS G 3444 「一般構造用炭素鋼管」	STK400
中間支柱 (中小橋梁部用)	φ89.1×4.2 t=9,16	JIS G 3444 「一般構造用炭素鋼管」 JIS G 3101 「一般構造用圧延鋼材」	STK400 SS400
端末支柱	φ89.1×4.2 t=9,16	JIS G 3444 「一般構造用炭素鋼管」 JIS G 3101 「一般構造用圧延鋼材」	STK400 SS400
スリーブ	φ114.3×4.5	JIS G 3444 「一般構造用炭素鋼管」	STK400
ワイヤロープ	3×7 G/O φ18	JIS G 3525 「ワイヤロープ」に製造準拠	破断強度 160kN以上
樹脂間隔材 (スペーサー)	40×90	JIS K 6922-1 「プラスチック-ポリエチレン」	PE-HD PE-LD
樹脂キャップ	φ97×90×3	JIS K 6922-1 「プラスチック-ポリエチレン」	PE-LD
樹脂スリーブカバー	φ150×3×100	JIS K 6922-1 「プラスチック-ポリエチレン」	
端末支柱用間隔材	φ60.5×3.2 φ34.0×3.2	JIS G 3444 「一般構造用炭素鋼管」	STK400
端末金具	t=9,16	JIS G 3101 「一般構造用圧延鋼材」	SS400
ボルト ナット	M20, M16	JIS B 1180 「六角ボルト」に準拠 JIS B 1181 「六角ナット」に準拠	4.6以上 4
ジョーボルト	M25またはW1	JIS G 3101 「一般構造用圧延鋼材」	SS400相当
ターンバックル	M25またはW1	JIS G 3475 「建築構造用炭素鋼管」	STKN400相当
鋼管杭	φ165.2×5.0	JIS G 3444 「一般構造用炭素鋼管」	STK400
アンカー類	M24, M16 t=3.2	JIS G 3101 「一般構造用圧延鋼材」 JIS G 3101 「一般構造用圧延鋼材」	SS400相当 SS400
ストラップ	φ101.6×1.5	JIS G 3446 「機械構造用ステンレス鋼管」 JIS G 3459 「配管用ステンレス鋼管」	SUS304相当
索端金具	調整ネジφ25ソケット	JIS G 3101 「一般構造用圧延鋼材」 ワイヤロープを取付け状態でワイヤロープ1本当りの破断強度以上を有するもの	SS490
回転式間隔材 孔あき樹脂キャップ	50×100 φ97×90×3	JIS K 6922-1 「プラスチック-ポリエチレン」 JIS K 6922-1 「プラスチック-ポリエチレン」	PE-HD PE-LD
飛散防止ワイヤ エンドストッパー ロックナット	7×19 SS/O φ2.0	JIS G 3550 「構造用ステンレス鋼ワイヤロープ」	SUS304相当 SUS304相当
ロープ連結材 端部保護キャップ	3×φ2.8×460	JIS G 3506「硬鋼線材」	SWRH62B相当 PVC
緊急開放金具	t=16	JIS G 3101 「一般構造用圧延鋼材」	SS400相当
緊急開放ロープ	3×7 G/O φ18	JIS G 3525 「ワイヤロープ」に製造準拠	破断強度 160kN以上

ガードレール型緩衝装置 部材仕様

名称	寸法(mm)	適用規格	記号
下部切欠き支柱	φ89.1×4.2	JIS G 3444 「一般構造用炭素鋼管」	STK400
スリーブ	φ114.3×4.5	JIS G 3444 「一般構造用炭素鋼管」	STK400
樹脂キャップ	φ97×90×3	JIS K 6922-1 「プラスチック-ポリエチレン」	PE-LD
樹脂スリーブカバー	φ150×3×100		
ビーム	350×50×3.2	JIS G 3101 「一般構造用圧延鋼材」	SS400
ブラケット	t=4.5	JIS G 3101 「一般構造用圧延鋼材」	SS400
両面巻き袖ビーム	t=3.2	JIS G 3101 「一般構造用圧延鋼材」	SS400
ボルト	M20, M16	JIS B 1180 「六角ボルト」に準拠	6.84.6
底板孔塞ぎ板	t=3.2	JIS G 3101 「一般構造用圧延鋼材」	SS400
ワイヤロープ	φ6.3(7×19 SS/O) ナイロン被覆(透明)	JIS G 3550「構造用ステンレス鋼ワイヤロープ」	SUS304
アイボルトアイナット	M10	JIS B1168「アイボルト」、JIS B1169「アイナット」準拠	SUS304

表-2 表面処理仕様 (案)

中分WR 表面処理仕様

名称	寸法(mm)	適用規格
中間支柱	φ89.1×4.2	JIS H 8641 「熔融亜鉛めっき」 HDZ55 (550g/m ² 以上)
端末支柱	φ89.1×4.2 t=9,16	
スリーブ	φ114.3×4.5	
ワイヤーロープ	3×7 G/O φ18	素線に対し亜鉛めっきを施し、その付着量は300g/m ² 以上
端末支柱用間隔材	φ60.5×3.2 φ34.0×3.2	JIS H 8641 「熔融亜鉛めっき」 HDZ35 (350g/m ² 以上)
端末金具	t=9,16	JIS H 8641 「熔融亜鉛めっき」 HDZ55 (550g/m ² 以上)
鋼管杭	φ165.2×5.0	
ボルト、ナット	M20、M16	JIS H 8641 「熔融亜鉛めっき」 HDZ35 (350g/m ² 以上)
ジョーボルト	M25またはW1	
ターンバックル	M25またはW1	
アンカー類	M24、M16	
索端金具	調整ネジφ25	
	ソケット	
ロープ連結材	3×φ2.8×460	亜鉛めっき(付着量は245g/m ² 以上)
緊急開放金具	t=16	JIS H 8641 「熔融亜鉛めっき」 HDZ55 (550g/m ² 以上)
緊急開放ロープ	3×7 G/O φ18	素線に対し亜鉛めっきを施し、その付着量は300g/m ² 以上

ガードレール型緩衝装置 表面処理仕様

名称	寸法(mm)	適用規格
下部切欠き支柱	φ89.1×4.2	JIS H 8641 「熔融亜鉛めっき」 HDZ55 (550g/m ² 以上)
スリーブ	φ114.3×4.5	
ビーム	350×50×3.2	
ブラケット	t=4.5	
両面巻き袖ビーム	t=3.2	
底板孔塞ぎ板	t=3.2	表面処理なし
ボルトナット	M20、M16	JIS H 8641 「熔融亜鉛めっき」 HDZ35 (350g/m ² 以上)
ワイヤロープ	φ6.3(7×19 SS/O) ナイロン被覆(透明)	表面処理なし
アイボルトアイナット	M10	表面処理なし

3-2. 標準図

- ・ 中間部、コンクリート基礎末端部、鋼管杭基礎末端部、中間末端部（コンクリート基礎）、中間末端部（鋼管杭基礎）、中間ターンバックルの標準図は次ページのとおりである。なお、本ガイドライン案にない標準図は、ワイヤロープ式防護柵標準設計図集を参照するものとする。

(1) 中間部（Am種）

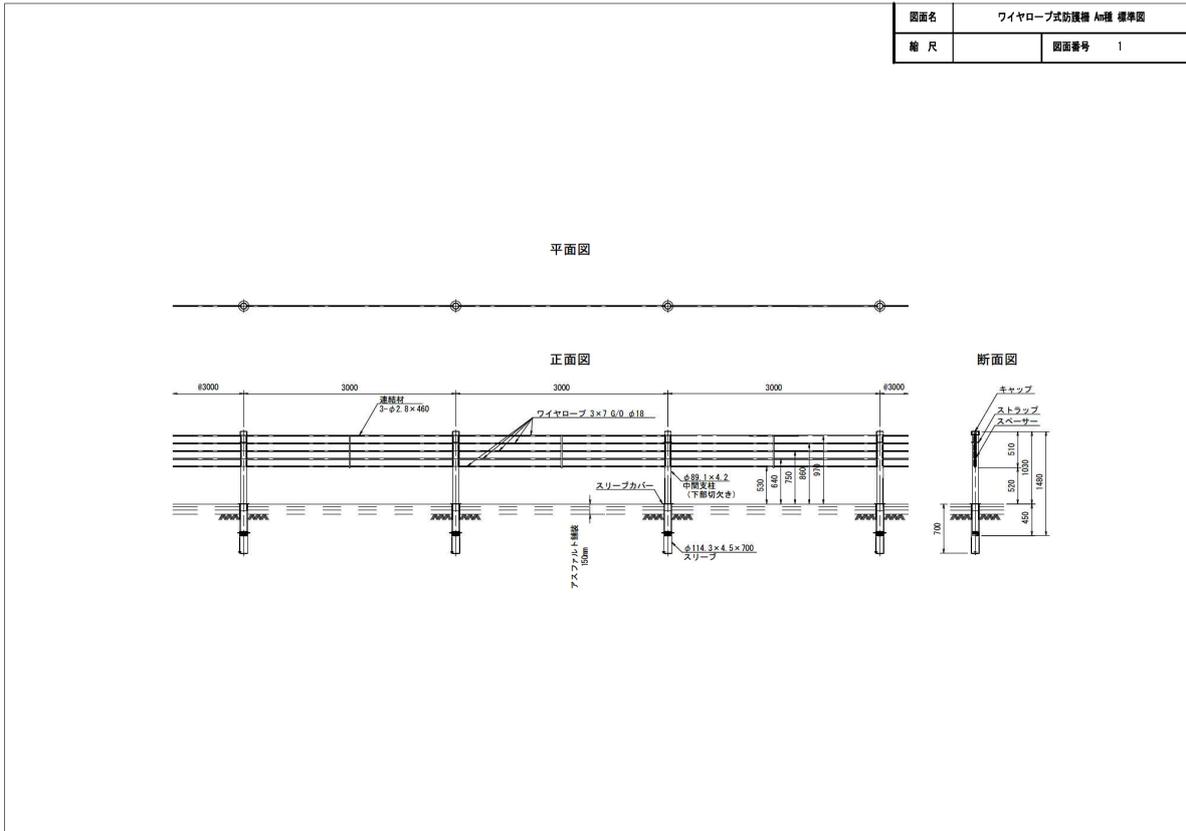


図-1 中間部（標準部）：Am種は、下部切欠き付き支柱、ロープ連結材を使用し、ストラップの位置は、Bm種、LD種と同様に5段目と4段目の間に取り付ける。

図面名	ワイヤロープ式防護柵 Am種 特殊部
縮尺	図面番号 2

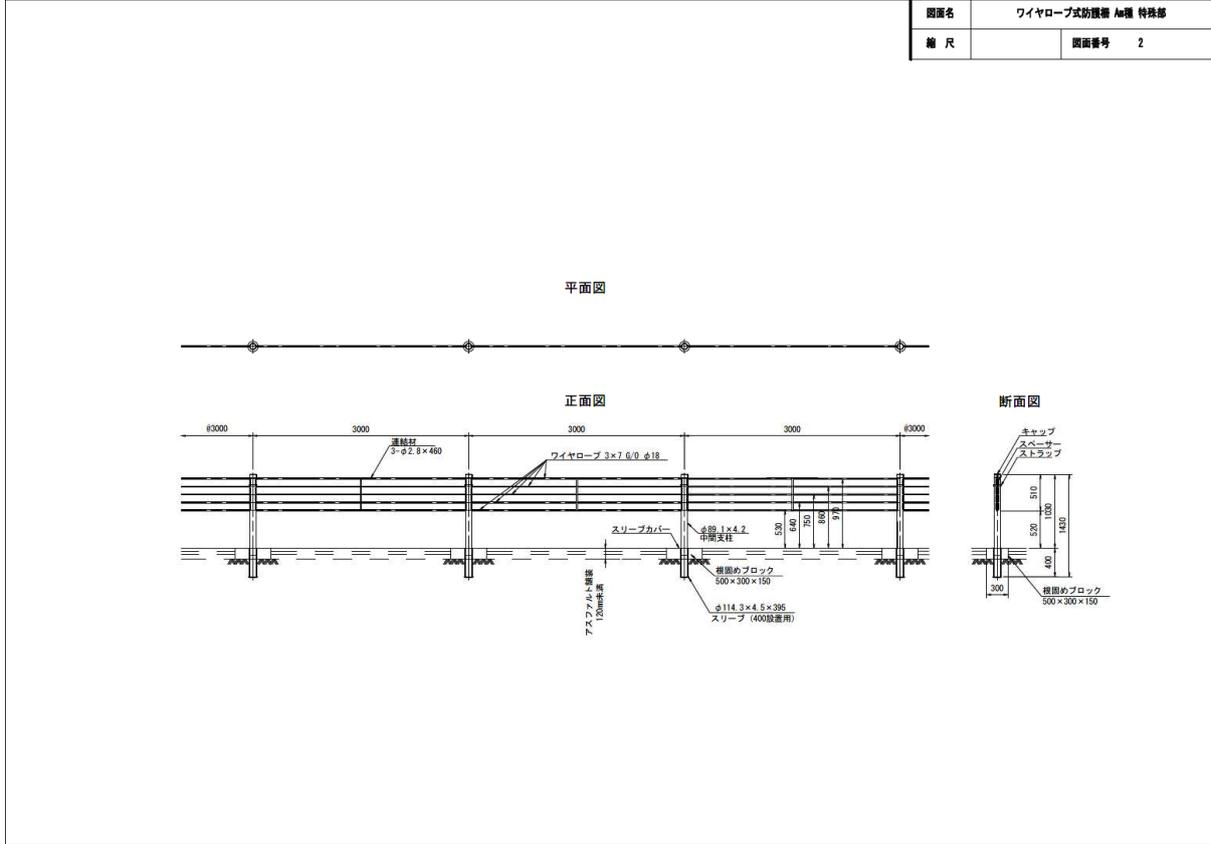


図-2 中間部 (特殊部: アスファルト舗装の厚さが 120mm 未満の場合)

(2) コンクリート基礎端末部 (Am 種)

図面名	ワイヤロープ式防護柵 (Am種) コンクリート端末基礎詳細図
縮尺	図面番号 3

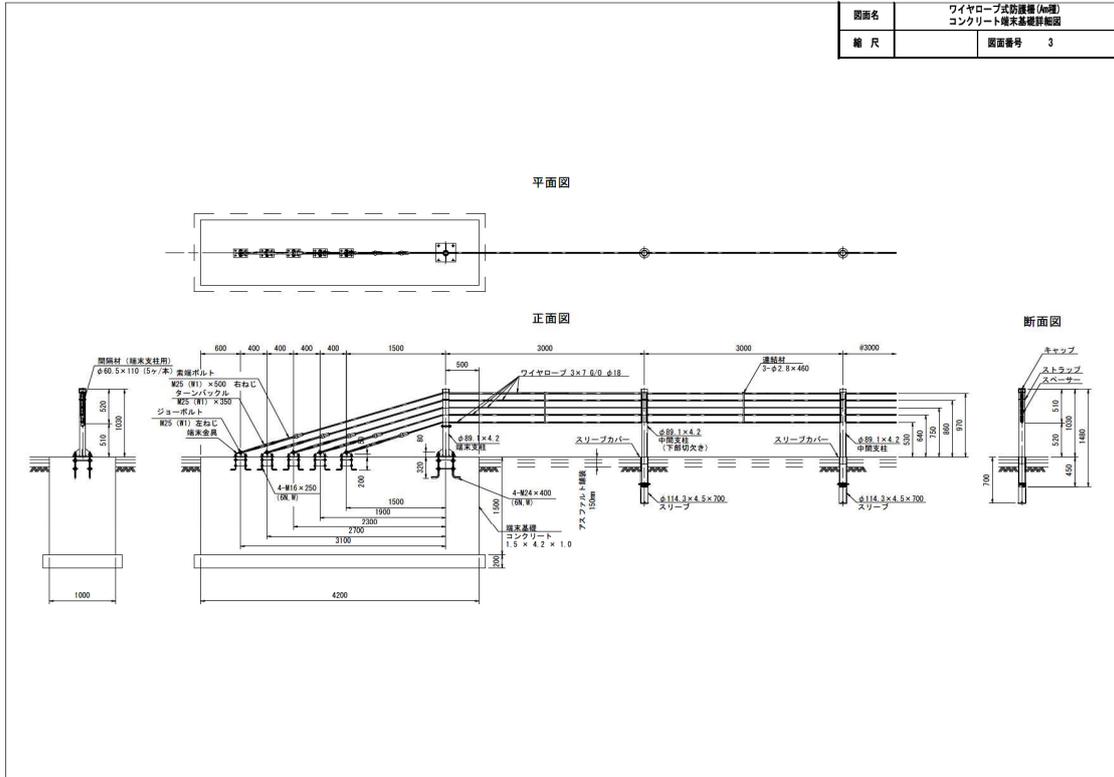


図-3 端末部 (コンクリート基礎)

(5) 中間端末部鋼管杭基礎 (Am 種)

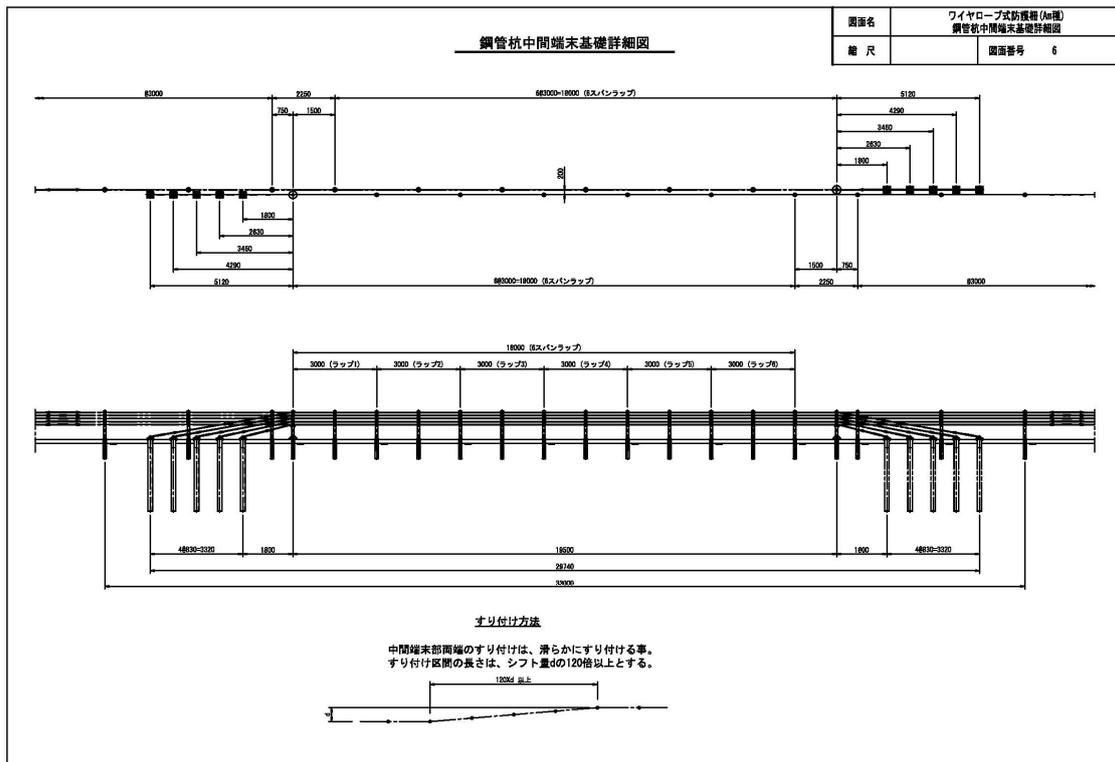


図-6 中間端末部 (鋼管杭基礎) ※Bm 種・LD 種は 4 スパンラップ

(6) 中間ターンバックル

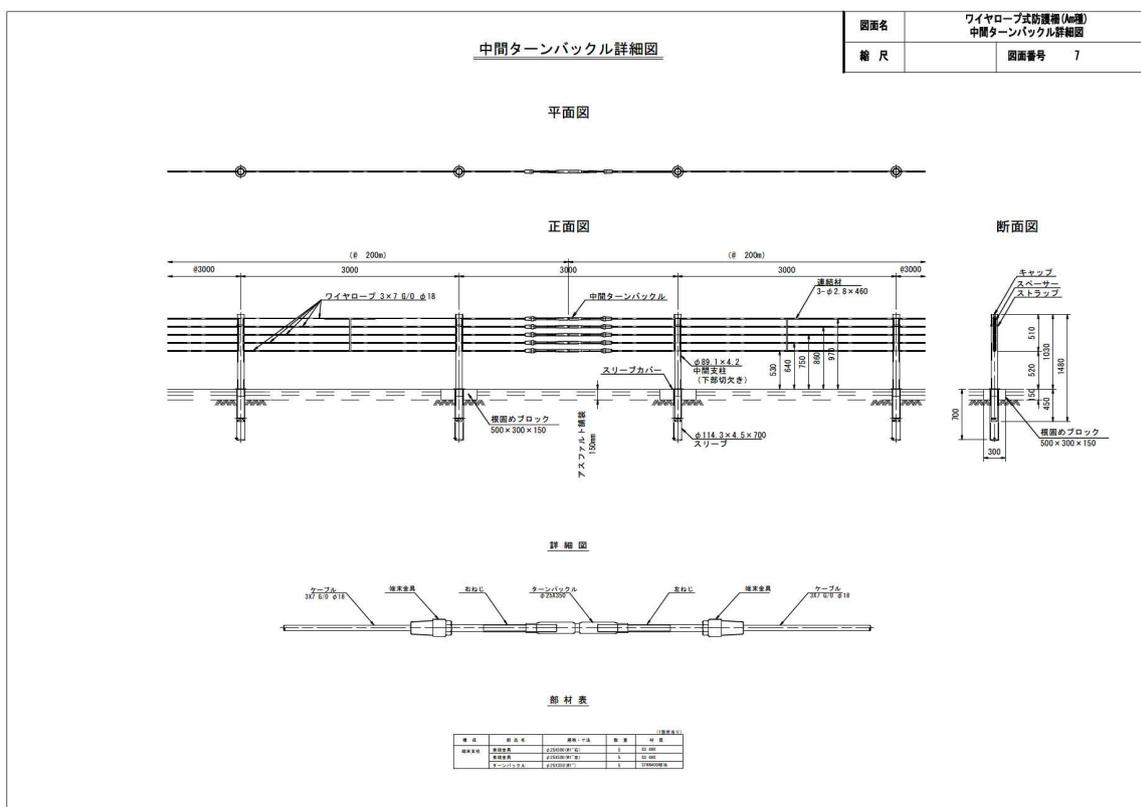


図-7 中間接続部 (ターンバックル)

(7) 橋梁基礎

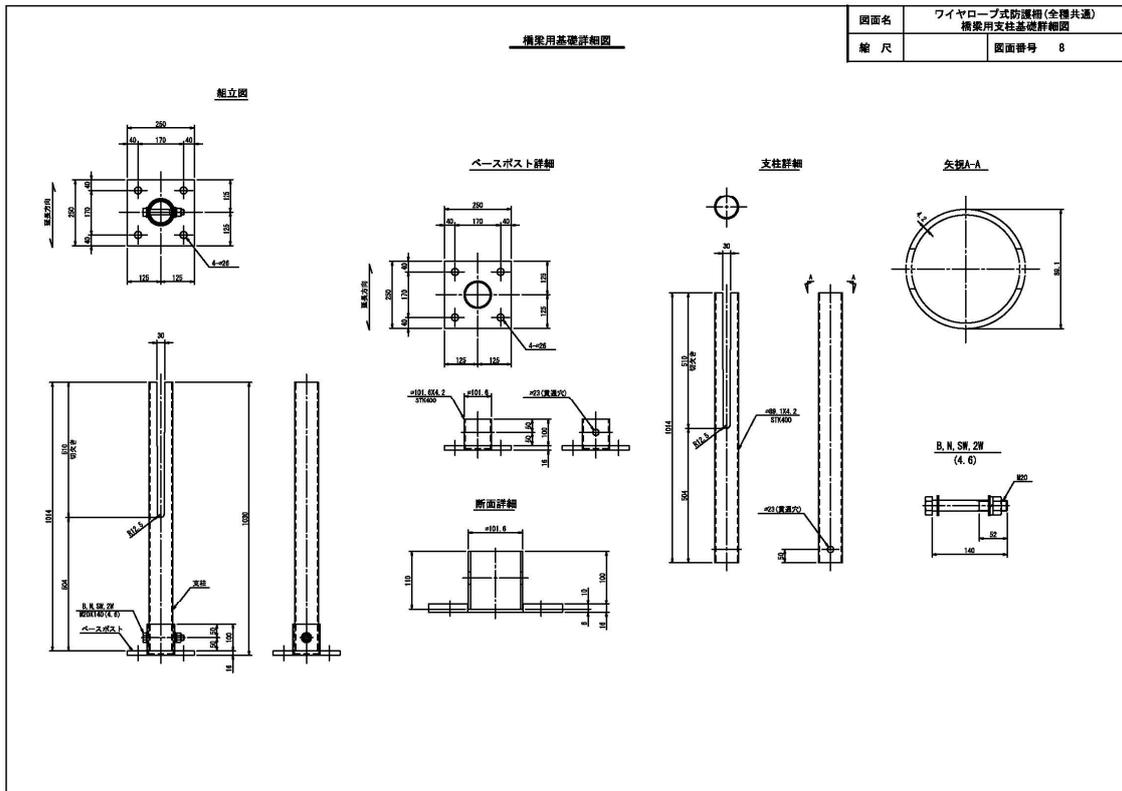


図-8 橋梁用支柱 (ベースポスト式)

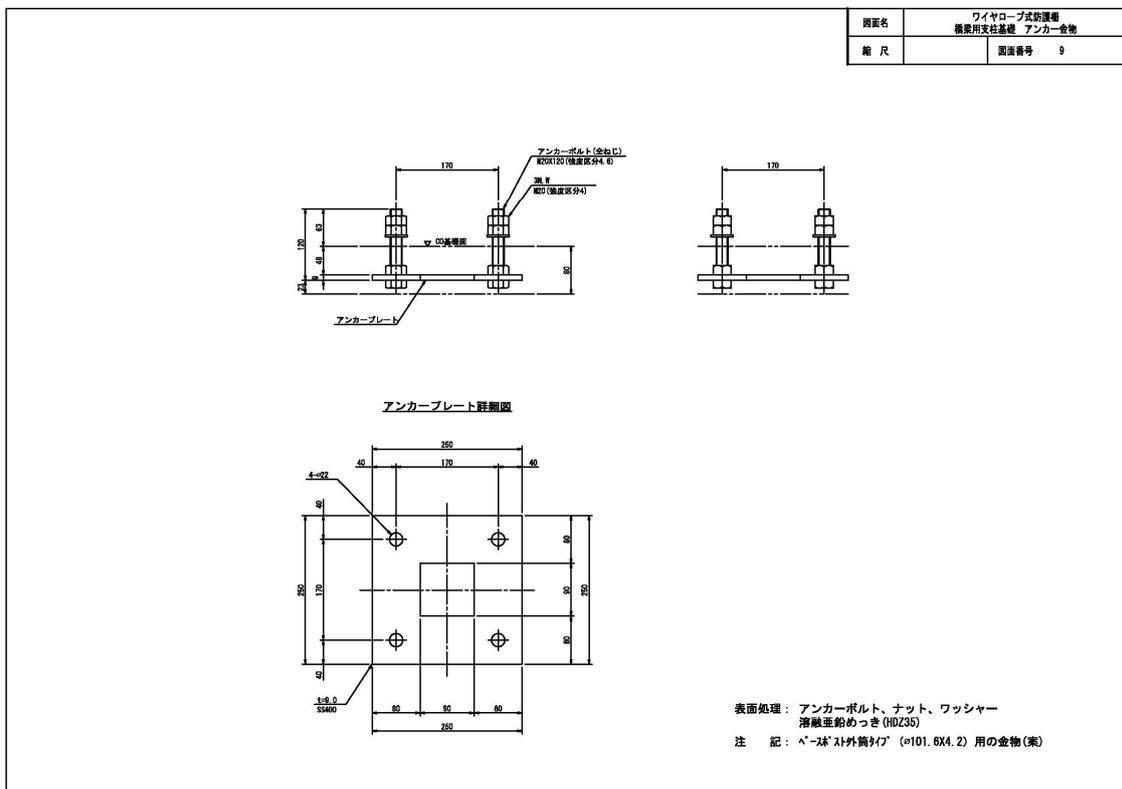


図-9 橋梁用支柱 (ベースポスト式) 基礎

(8) 中間ターンバックル配置図

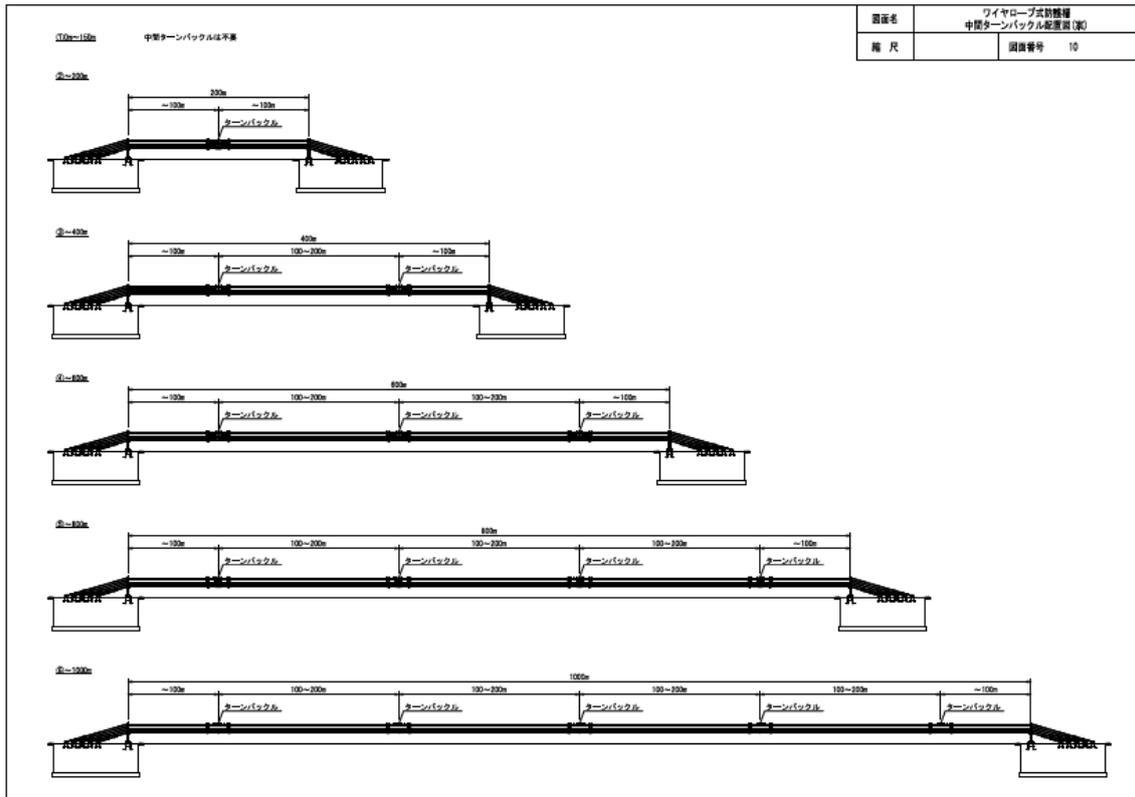


図-10 中間ターンバックル配置図 (参考)

(9) ガードレールとの接続詳細図 (Am 種)

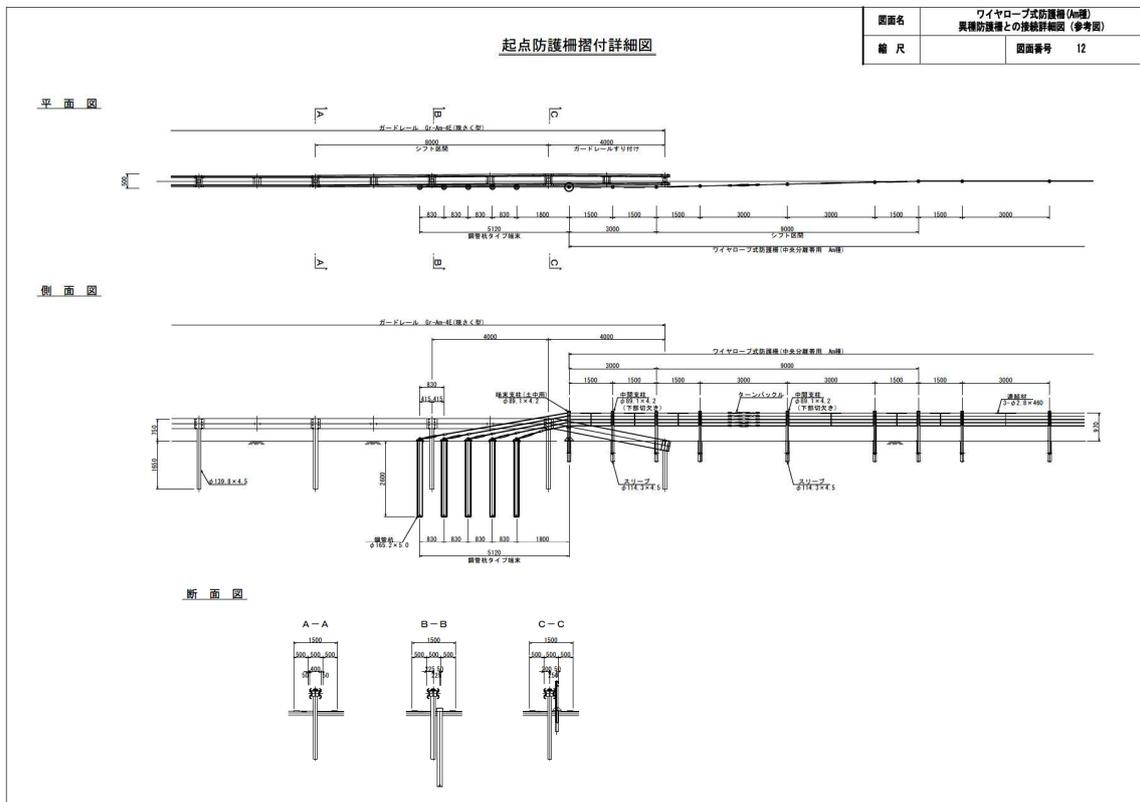


図-11 ガードレールとの接続詳細図 (参考)

(10) 横断勾配への対応概略図

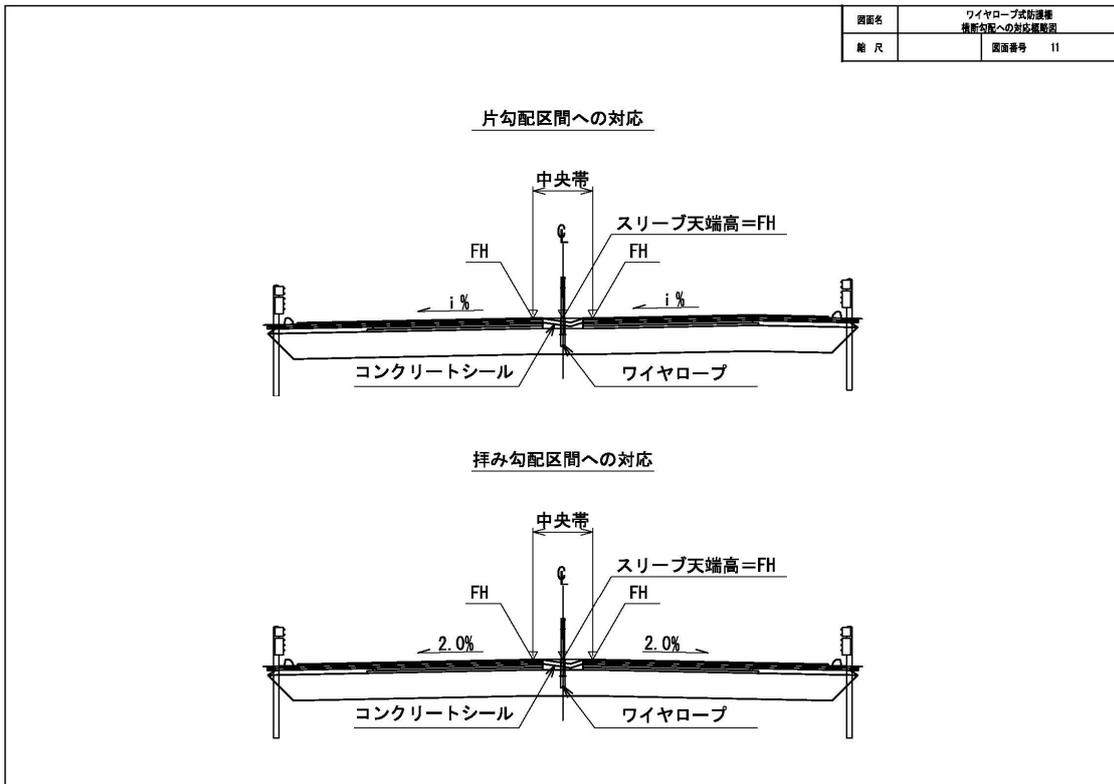


図-12 横断勾配への対応概略図 (参考)

(11) 根固めブロック

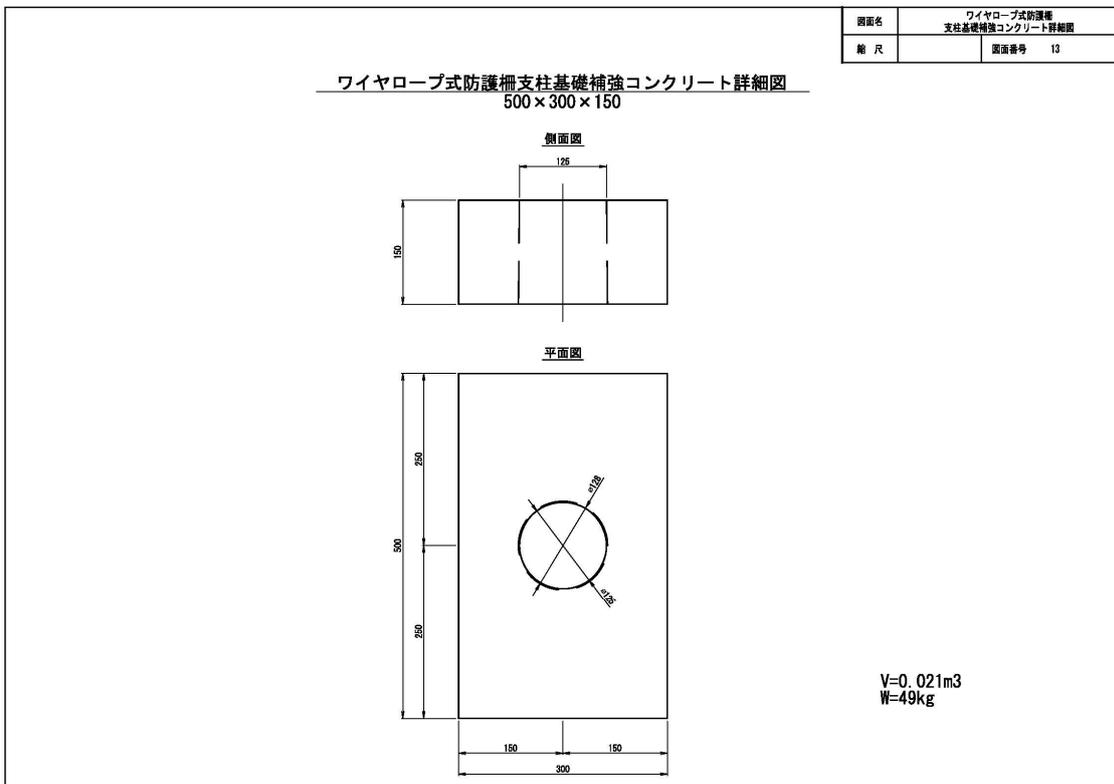


図-13 根固めブロック

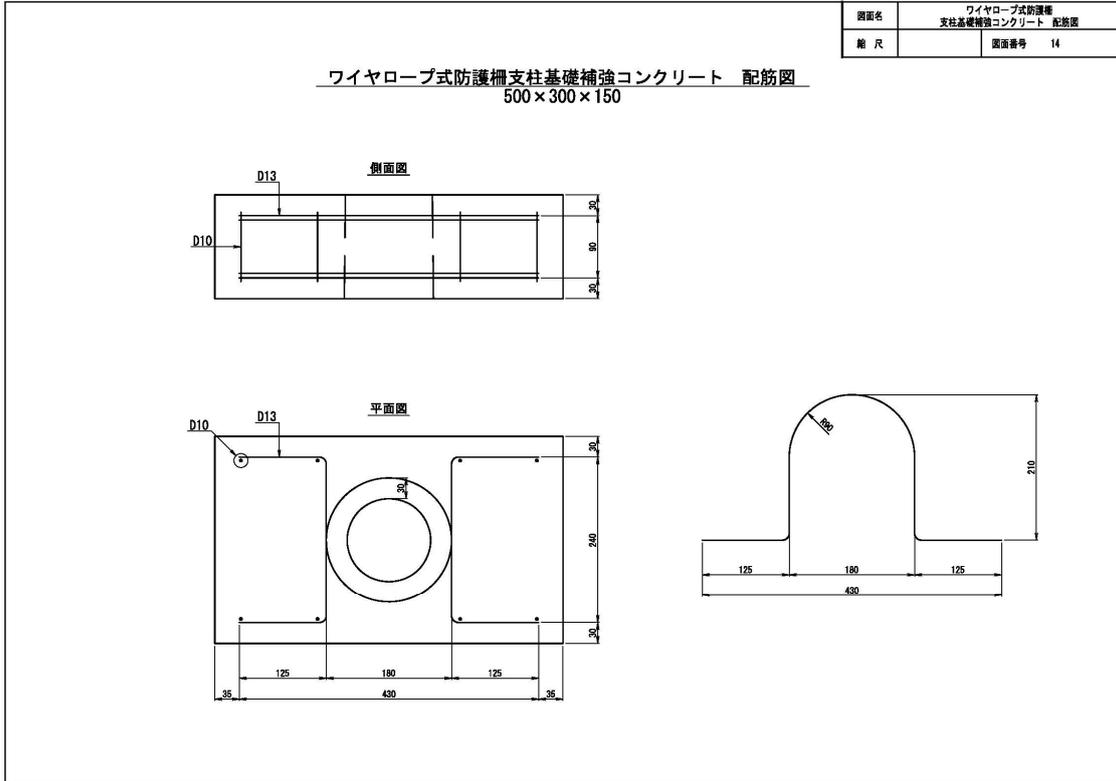


図-14 根固めブロック(配筋図)

(12) 中間支柱構成 部品図

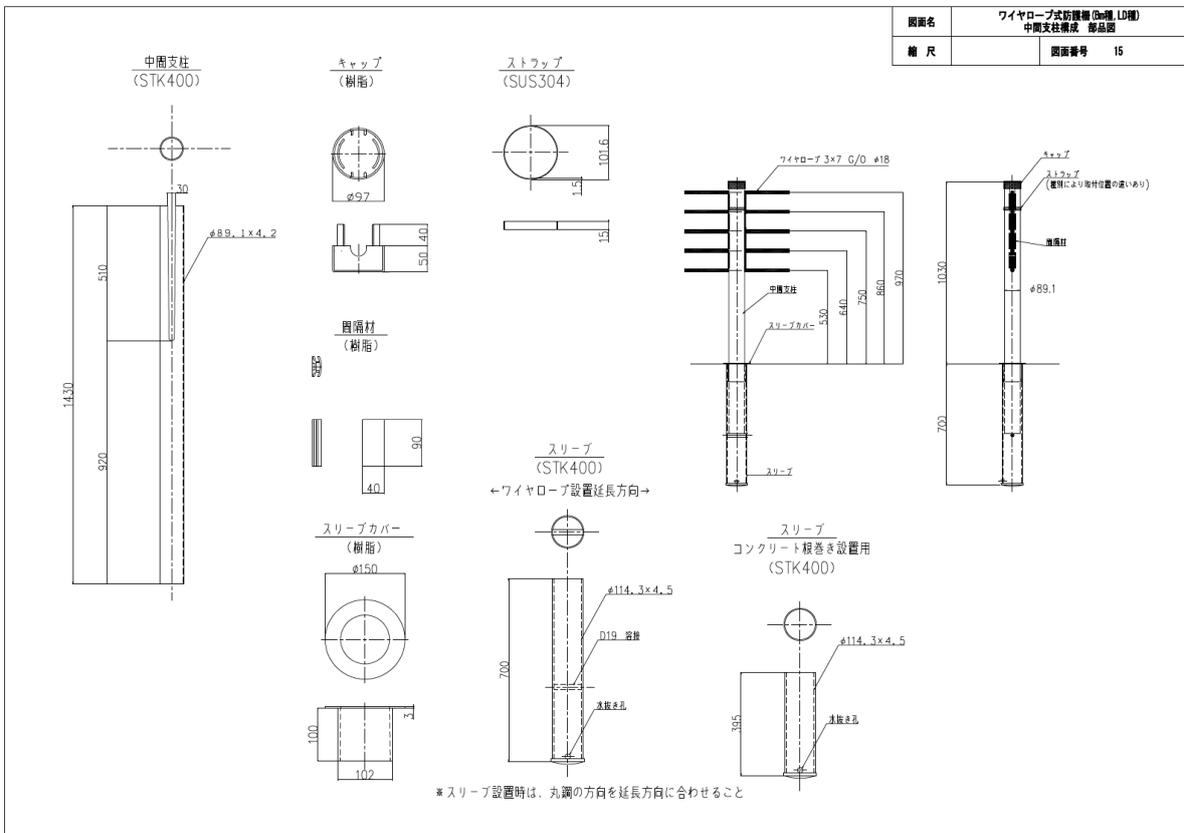


図-15 中間支柱構成 部品図 (Bm種・LD種)

(13) 開口部

- ・ 緊急時は中間ターンバックルを外し、ワイヤロープの緊張を解除し開口する。

開口部の設置方法について

開口部は中間ターンバックルを外し、ワイヤロープの張力を落とした後に中間支柱を数本抜いて設置する。また、中間ターンバックル両側の中間支柱には、負荷が掛かり、支柱根元の舗装が損傷しやすいので、根固めブロックを使用することが望ましい。

開口部において、ワイヤロープの上を車両が通過する場合は、徐行とする。



写真 3 緊急時の支柱取り外し及び開口部の設置方法

- ・ 緊急時に開口部を設ける方法として、緊急開放ロープや緊急開放金具を設置することも有効である。緊急開放ロープは、予め接続金具を使って、ロープを切断する箇所を設定し、緊急時に切断機器を使用し、ロープを切断した後、開口部を設置する。事前に同じ長さの緊急開放ロープをストックすることで、復旧時間を短縮することができる。緊急開放金具は、緊急時に石頭ハンマーを用いて、開口部を瞬時に設置することができる。緊急開放ロープと緊急開放金具の前後支柱には、根固めブロックを使用するものとする。また、緊急開放金具は、LD 種限定で使用し、張力が 15kN 以上（気温 5℃以下が目安）の時は、張力を 10kN まで落として使用することが望ましい。

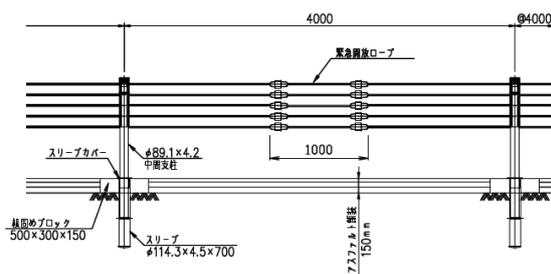


図-16 緊急開放ロープ設置状況

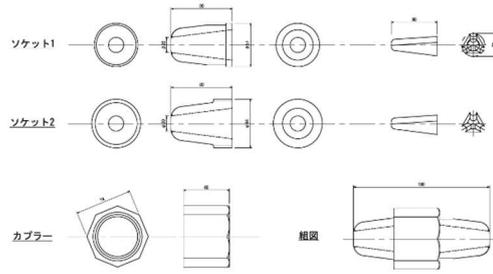


図-17 接続金具（※メーカーで形状が異なる）



写真 4 緊急開放金具設置状況

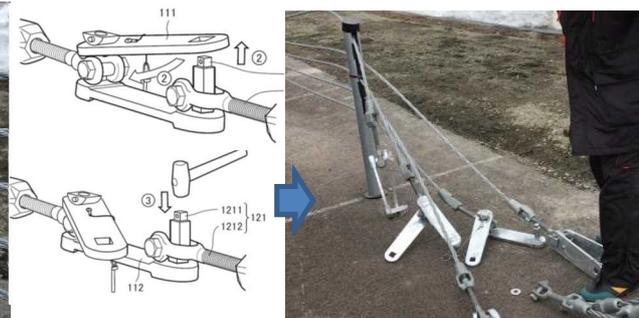


図-18 緊急開放金具使用方法

3-3. 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：120mm 以上）が施された道路に適用する事を基本とし、それ以外については3-4. 中間支柱、3-9. 構造物箇所を参考とすること。
- ・ コンクリート舗装に設置する場合は、3-9. コンクリート舗装を参考とすること。

3-4. 中間支柱

- ・ 中間支柱は容易に着脱可能な構造とする。Am 種は、下部切欠き付き支柱を使用する。
- ・ 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ものとする。
- ・ 土工部でアスファルト舗装の舗装厚が 120mm 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ものとする。

表- 3 スリーブ長

スリーブ埋め込み長さ	: 700mm ^{*1}
支柱差し込み長さ	: 400mm（下部切欠き付き支柱は 450mm）

^{*1}700mm が確保できない場合は、衝突試験結果から根固めブロックを使用する。

表- 4 スリーブ埋め込み長さ 700mm を確保できない場合

埋め込み長	400mm ^{*2}	700mm
地盤条件	アスファルト	土中
根固めブロック	0.3m×0.5m×0.15m	0.3m×0.5m×0.15m

^{*2}スリーブ長 400mm は特別注文となる。

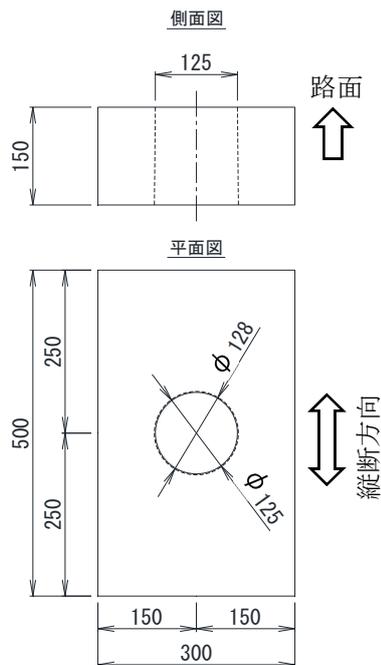


図- 19 根固めブロック

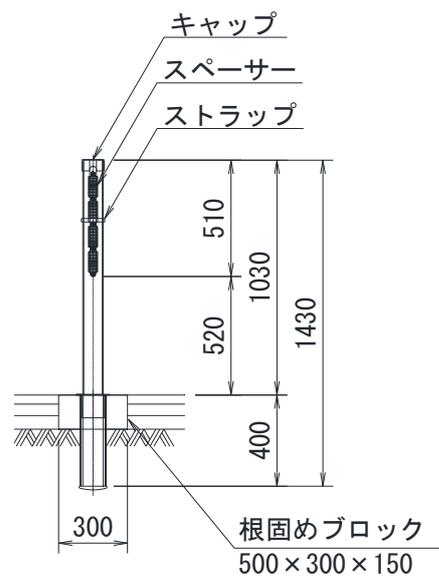


図- 20 特殊部中間支柱

3-5. 端末基礎・中間端末基礎

(1) コンクリート基礎端末部

- ・ 基礎の安定計算は、「車両用防護柵標準仕様・同解説（日本道路協会）」に記載されているガードケープルの端末支柱に準じ、転倒、滑動、地盤応力を計算する。ただし、本防護柵は弱支柱構造であるため、安全率 1.5 を確保すること。

(2) 鋼管杭基礎端末部

- ・ 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）」に準じること。
- ・ 設置地盤は N 値 10 以上とする。

3-6. 中間ターンバックル（接続部）

- ・ 延長 200m につき 1 箇所以上の中間ターンバックル（接続部）を設ける。（標準図は図- 7、配置図（案）は図- 21 参照）
- ・ 曲線区間では張力伝達に遅延が生じるので、中間ターンバックルは直線区間に設けることが望ましい。
- ・ サグ、クレスト等の変曲点にも設けないようにする。
- ・ 中間ターンバックルの配置は、端末間の線形に配慮しながら、バランス良く配置する。
- ・ 中間ターンバックルを配置した支柱間には、ロープ連結材を設けない。

表- 5 防護柵設置延長毎の中間ターンバックル取付箇所数表

防護柵設置延長	中間ターンバックル最低必要箇所数
～ 150m	0 箇所
～ 200m	1 箇所
～ 400m	2 箇所
～ 600m	3 箇所
～ 800m	4 箇所
～ 1,000m	5 箇所

- ※1 設置間隔は、両端から 100m となる箇所に 1 箇所、中間は 200m につき 1 箇所以上を基本とするが、上表を満足すれば、道路状況及び設置後の維持管理等の目的により任意配置とする。
- ※2 ターンバックルは直線に設置する事が望ましい。なおターンバックルの数が増える事は問題とならないが、減らす事は張力調整に問題が発生する場合がある。
- ※3 ターンバックルを 2 スパンに分けて配置すると、2 か所で同時に緊張解放作業が可能になるので、事故等による損傷復旧作業を短縮することができる。

①～150m ターンバックル不要

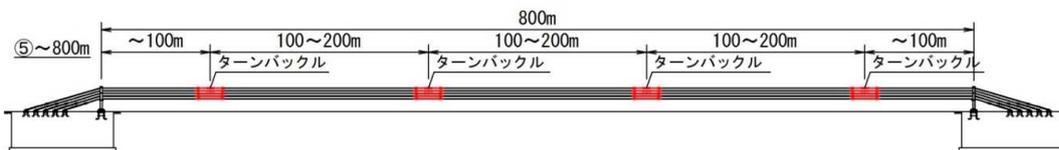
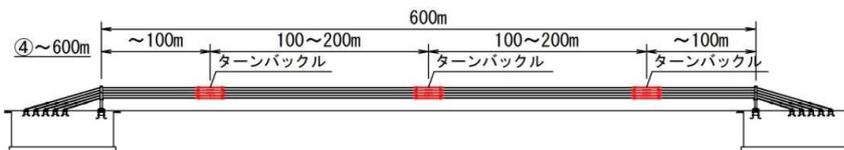
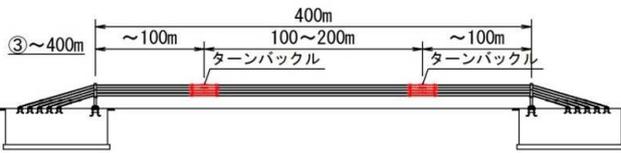
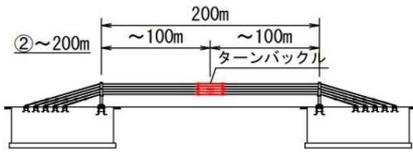


図- 21 中間ターンバックル配置(案)

3-7. 中間末端の位置

- ・ 端末間の最短設置延長は 69m で、最長設置延長は 1,000m を基本とする。
- ・ 延長 1,000m を超える区間にワイヤロープ式防護柵を設置する場合は中間末端を設けることを基本とする。(図- 5、図- 6、図- 22 参照)
- ・ 端末近傍は車線逸脱抑止力が小さくなるので、Am 種は 6 スパン、Bm 種・LD 種は 4 スパンを重ねる区間(ラップ区間)を設けることを基本とする。なお、ラップ区間には、ロープ連結材を設けない。
- ・ 中間末端は、ワイヤロープ式防護柵整備区間全体の道路線形や構造物箇所の位置等を勘案し、曲線区間、または、曲線区間近傍には設けない。適切に配置することが望ましい。
- ・ サグ、クレスト等の縦断勾配の変曲点には中間末端を設けることが望ましい。
- ・ 中間末端部は、滑らかにすり付け、すり付け区間の長さは、シフト量の 120 倍以上とする(図- 5 参照)。



写真 5 帯広広尾自動車道

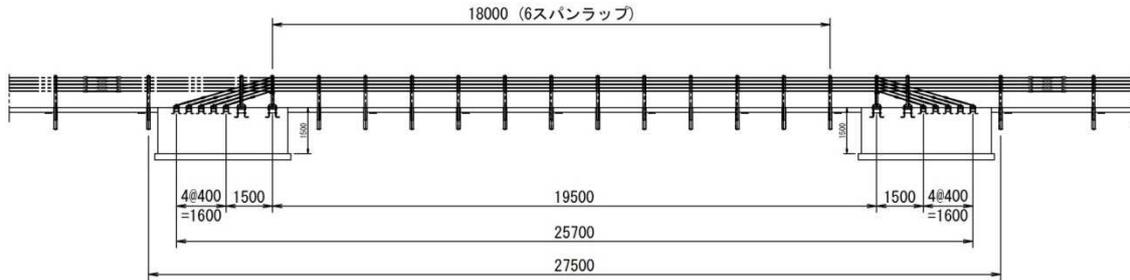


図- 22 中間端末設置図 (Am 種) ※Bm 種、LD 種は 4 スパンラップ

3-8. 道路線形に応じた対応

(1) 平面線形

- ・ 曲線区間では、曲線半径に応じて支柱設置間隔を短縮 (表- 6 参照)
- ・ 中間端末はすり付けのために中間支柱をシフトさせているので、曲線区間に設けるとシフトさせた中間支柱が変形しやすい。曲線区間では中間端末を設けないことを基本とするが、やむを得ない場合は、すり付け区間におけるシフト角度が小さくなる支柱の前後間隔を縮小して対応する。

表- 6 平面曲線半径毎の支柱設置間隔

平面曲線半径	支柱設置間隔 (A 種)	支柱設置間隔 (B 種)	支柱設置間隔 (LD 種)
490m 以上	3.0m	4.0m	4.0m
370m 以上 490m 未満	3.0m	3.0m	3.0m
250m 以上 370m 未満	2.0m	2.0m	2.0m
190m 以上 250m 未満	1.5m	1.5m	1.5m
130m 以上 190m 未満	1.0m	1.0m	1.0m

※上表はワイヤロープ初張力が 30kN までの支柱間隔となる。

(2) 縦断線形

1) 設置角度

- ・ 縦断勾配に対する配置は、原則として路面に対して直角設置とする。ただし、施工者から水平に対して直角設置の施工承認申請があった場合は、協議の上、承諾しても良い。その場合、中間支柱の高さ、スリーブカバーの浮き等の出来形が変わるので、完成検査時に注意する必要がある。なお、鋼管杭基礎の端末支柱は、鉛直方向に荷重が掛かるため、路面に対して直角設置とする。

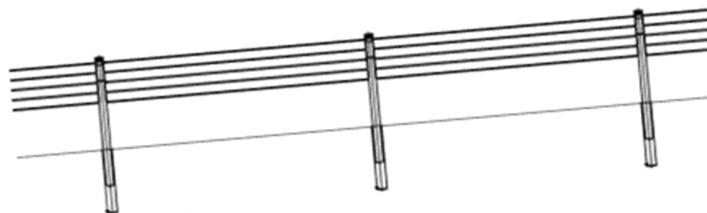


図- 23 設置角度

2) サグ (凹型曲線) 区間

- ・ 曲線半径が 3,500m を超える場合は、水平部と同様の設置とし、3,500m 以下の場合は曲線半径、

曲線延長及び勾配区間の長さ等の道路状況により、中間端末を使用する。

3) クレスト（凸型曲線）区間

- ・ 曲線半径が 2,300m を超える場合は、水平部と同様の設置とし、2,300m 以下の場合は、原則として凸型曲線の頂点において中間端末を使用する。

(3) 横断勾配

- ・ 横断勾配に対する配置は、原則として水平に対して直角設置とする。ただし、LD 種での設置は、片勾配で、かつ、9%以上の場合は、路面に対して直角設置とする。
- ・ V字型勾配に対する設置は、中央区画線の位置で支柱高さをあわせる。
- ・ コンクリートシールに設置する場合は、箱抜きスリーブを設置する。

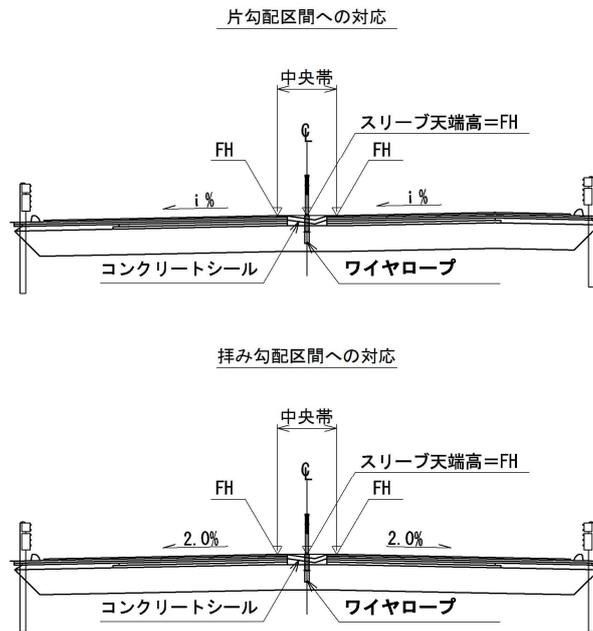


図- 24 横断勾配への対応

3-9. 構造物箇所

(1) 新設橋梁

- ・ 新設橋梁上に設置する場合は橋梁用支柱（ベースポスト式）を使用する。
- ・ マウントアップ上に設置してはいけない。
- ・ 舗装厚と同じ高さのベースコンクリート部に、アンカーボルトを使用してベースポストを固定する（図- 8 参照）。

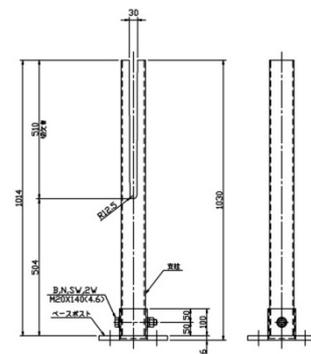


図- 25 橋梁用支柱（ベースポスト式）

(2) 既設橋梁 (LD 種限定)

- ・ 既設橋梁に設置する場合は橋梁用支柱 (基部プレート式) を使用する。
- ・ 基礎部の固定は、橋梁床版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、支柱ベースプレートとコンクリート基礎を定着させる基礎コンクリート定着方式とする (図-26)。コンクリート基礎は、現場でコンクリートを打設する方法の他、あらかじめ鉄筋アンカーをセットしたプレキャストコンクリート基礎を用いても良い。
- ・ コンクリート基礎は舗装表面から 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できるものとする。ただし、基礎コンクリートの高さは 70mm 以上確保する。
- ・ コンクリート基礎構築後、防水性能を確保するため、コンクリート基礎と既設のアスファルト舗装との間に防水工を施工する。なお、防水工は、既設の床版防水工の設置状況により、グースアスファルト系路面補修材の充填、または、止水材やシール材の注入を行う (図-27)。

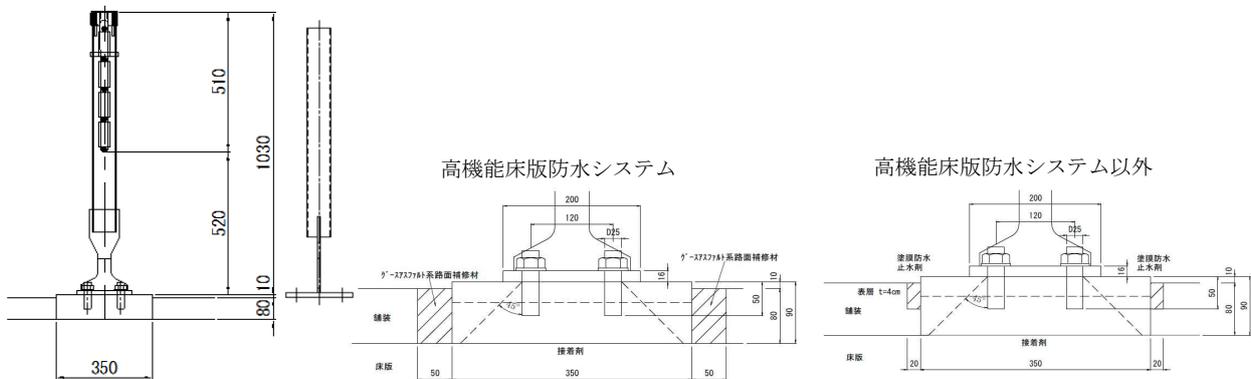


図-26 橋梁用支柱 (基部プレート式)

図-27 基礎コンクリート定着方式構造

- ・ 橋梁 (踏掛版含む) 上に端末を設置しない。端末間は土工区間と橋梁区間を含めて 1,000m 以下とする。
- ・ 橋梁上にターンバックルを設置する場合は、取り外す際に支柱を変形させないように注意する。
- ・ 橋梁伸縮装置を支柱間中央に位置するように支柱割り付けを計画する。支柱割り付けの調整は橋梁中央で行う。
- ・ 曲線区間への設置は支柱間隔を短縮する。土工部の支柱に比べ、基部の強度が弱いので、表-6 と異なることに注意するものとする。原則として、曲線半径 300m 未満の曲線区間に設置しない。

平面曲線半径		支柱間隔
600m 以上	800m 未満	3m
400m 以上	600m 未満	2m
300m 以上	400m 未満	1.5m

(3) ボックスカルバート

- ・ スリーブ埋め込み深さが 700mm 未満の場合は、埋め込み深さが 400mm のスリーブと根固めブロックを使用する。(図-13、図-14 参照)
- ・ LD 種は、スリーブ埋め込み深さが 270mm 以上 400mm 未満の場合、埋め込み深さが 270mm の短尺スリーブと根固めブロック、短尺スリーブ用下部切欠き支柱を使用する (標準図集 図面番号 32 参

の場合は、標準図を参考に決定する。

- ・ ガードレール型緩衝装置の長さは、基本的に 5m とし、支柱間隔は 2m とする。端末間の距離が 5m 以上ある場合は、支柱の本数を増加し、緩衝装置を延伸して対応する。端末間の距離が 10m 以上になる場合は、区画柵を延長し、緩衝装置が 10m 以下になるように調整することが望ましい。なお、支柱間隔を調整する場合は、1m～2m で調整し、等間隔になるように支柱を配置する。

3-13. 視線誘導

(1) 防護柵前後区間

- ・ 一般道路に設置する場合は、注意喚起反射板を付ける。(写真 8 参照)
- ・ 指定方向外進行禁止標識の手前にラバーポールを設置する。
- ・ ラバーポールは道路縦断方向に 2 本以上設置する。

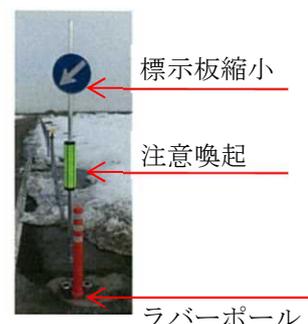


写真 9 指定方向外進行禁止標識

(2) 中間支柱

- ・ 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 本毎に交互で貼りつけ、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。
- ・ 反射シートはフレキシブルなタイプでオレンジ色を標準とし、仕様は以下に示す性能と同程度以上とする。(写真 9 参照)

最低反射性能

観測角：0.2° 入射角：5° 180Candela/lx/m²(JIS Z 9117 による再帰反射係数)

- ・ 積雪地域で視線誘導標を設置する場合、支柱にゴム製デリネーターを取り付ける（写真 9 参照）。積雪地域以外であっても端末支柱には、ゴム製デリネーターを取り付けることが望ましい。
- ・ 視線誘導標設置間隔は一般道 40m、高速道路 50m（直線の場合）、その他の仕様は視線誘導設置基準に準拠する。
- ・ 金属製のデリネーターは、車両衝突時に支柱と分離できず、ワイヤロープを下げるので、車両突破の危険性があることと飛散時に第三者への被害も想定されるので設置してはいけない。



写真 10 ゴム製デリネーターと反射シートの設置状況

- ・ 端末柱には、自発光式ゴム製デリネーターを取り付けることを基本とする。
- ・ 霧や吹雪等による視程障害の発生が懸念される地域では、曲線部等の視線誘導として、支柱に自発光式ゴム製デリネーターを取り付けることを検討する。
- ・ 図-33 の範囲内には、視線誘導製品をロープに取り付けられないようにする。特に、固定のための金属バンド等は、車両衝突の支柱折損時にロープを共倒れさせるような機能障害を起こす可能性がある。懸念がある場合は、車両衝突試験等で確認するものとする。また、同様にキャップの上、支柱スリットの横に視線誘導製品を取り付けることは、ロープを共倒れさせるような機能障害を起こす可能性があるため、基本的に取り付けられないようにする。ただし、ゴム製デリネーター、自発光式ゴム製デリネーターを除く。
- ・ 車両接触事例が多い箇所には、ワイヤロープ式防護柵の両側に、接近車両に対して警告効果がある凹凸型路面標示として、ランブルストリップス等の設置を検討する。



写真 11 自発光式ゴム製デリネーター

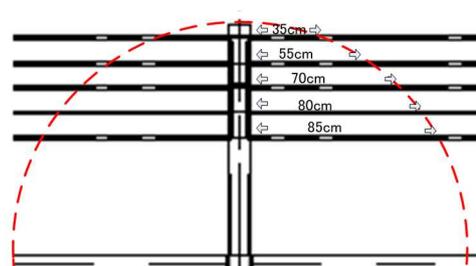


図-33 視線誘導製品取付禁止範囲

3-14. 眩光防止施設（高規格幹線道路）

- ・ 眩光防止施設は設置できない構造である。

3-15. 路面標示・標識

- ・ 一般道路に設置する場合は、防護柵端部に指定方向外進行禁止(311F)標識を設置する。(縮小幅タイプ)
- ・ 補助標識は付けない。

第4章. 施工方法

4-1. 端末基礎

(1) コンクリート基礎

- ・ 埋設管などを確認した上で施工すること。
- ・ コンクリート基礎は標準断面を参考とし施工する。(図- 3 参照)
- ・ 新設道路(供用前)は問題とならないが、供用後や現道への設置は作業土工範囲やコンクリート養生期間が通行止めにつながるため留意が必要である。

(2) 杭基礎

- ・ 鋼管杭基礎は標準断面を参考とし施工する。(図- 4 参照)
- ・ 岩盤への施工は、岩削機で削孔した後に施工する。削孔径は $\phi 120\text{mm}$ ～ $\phi 140\text{mm}$ が望ましい。ドリルやビットの口径と削孔径が一致しない場合があるので注意が必要である。削孔深さは2mまでとする。
- ・ 新設道路(供用前)は問題とならないが、供用後や現道への設置は杭打ち機の施工範囲が通行止めにつながるため留意が必要である。
- ・ 打ち込み機は舗装面まで支柱を打ち込めないで、打ち込みアタッチメントが必要である。
- ・ 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か所を穿孔することが望ましい。
- ・ 打ち込む際、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ことが望ましい。



写真 12 岩削機による削孔状況



写真 13 打ち込みアタッチメント使用状況



写真 14 ドリルで4か所を穿孔



写真 15 削孔状況



写真 16 ボルト取り付け状況

4-2. スリーブ施工方法

(1) スリーブ打込み

- ・ 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基本とする。
- ・ スリーブ内の鉄筋の向きはセンターラインに沿って、道路縦断方向とする。
- ・ アスファルト舗装の削孔は $\phi 120\text{mm}$ とする。
- ・ 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である。



写真 17 支柱打込み機械



写真 18 打ち込みアタッチメント

(2) 岩盤等への施工

- ・ 岩盤へのスリーブ施工は、岩削機で削孔した後に施工する。ドリルやビットの口径は $\phi 110\text{mm}$ ～ $\phi 116\text{mm}$ が望ましい。削孔径は、ドリルやビットの口径よりもわずかに大きくなるので注意が必要である。削孔深さは60cmまでとする。スリーブ打ち込み後に、スリーブと舗装との隙間が大きい場合は土砂やモルタル等で間詰めを行うことが望ましい。
- ・ スリーブ施工箇所が岩盤等の理由により、削孔深さ70cmでスリーブを挿入した場合は、周囲をモルタルで間詰めし、地盤との付着力を確保することが必要となる。
- ・ 冬期の凍結した路盤へのスリーブ施工は、岩盤へのスリーブ施工と同様に行うことが望ましい。



写真 19 岩削機 (支柱打ち込みを併用する施工機械)

4-3. ロープ緊張手順

- ・片方の端末基礎からワイヤロープを全延長仮緊張する。張力は Am・Bm 種の場合は 20kN 程度、LD 種の場合は 10kN 程度とする。



写真 20 端末基礎に穿孔後、アンカー取り付け



写真 21 クレーンでワイヤロープを緊張



写真 22 20kN の張力を掛けながら牽引



写真 23 20kN の張力

- ・200m を目安に中間ターンバックルを施工する。
- ・中間ターンバックルの配置は、ターンバックル配置図（図- 11 を参照）による。
- ・中間ターンバックルの取り付けは、ワイヤロープをレバーブロックにて仮緊張し、支柱間の中央にターンバックルが位置するように、ワイヤロープを切断する。
- ・ターンバックルの索端金具とねじ棒は、右ねじと左ねじに注意する。
- ・両側のねじ棒にターンバックルをねじ込み、テンションメーターで張力が 20kN になるように調整する。



写真 24 レバーブロックの取り付け



写真 25 ワイヤロープを切断

4-4. 施工手順

(1) 初期張力緊張

- ・ 従来のガードケーブル等で実施されている片追い施工に準じ、片側の端末部からワイヤロープの取付けを開始する。
- ・ 片方の端末基礎にワイヤロープを固定し、もう一方の端末基礎側は、ユニッククレーンで張力を掛け、全延長仮緊張する。仮緊張で反力をとる場合は、コンクリート基礎や杭基礎を利用することが望ましい。

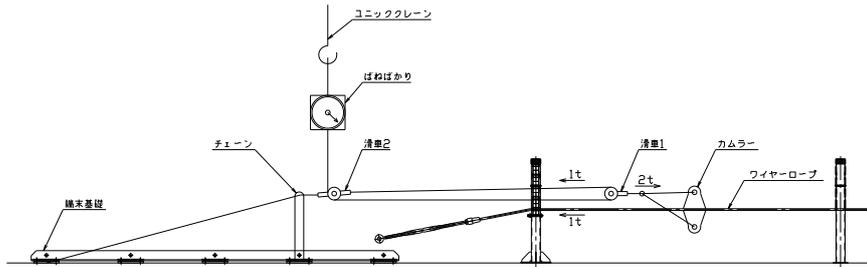


図-34 鋼管杭を利用した反力の取り方（参考）

(2) ターンバックルのロッド挿入位置目安について

- ・ 中間ターンバックルや、端末部の索端金具に取付けられているターンバックルは、事故時の開放や、維持管理におけるワイヤロープ緊張時に使用する。初期施工時、ターンバックルにロッド（ネジ部）を挿入する長さは、下図を目安に施工する。

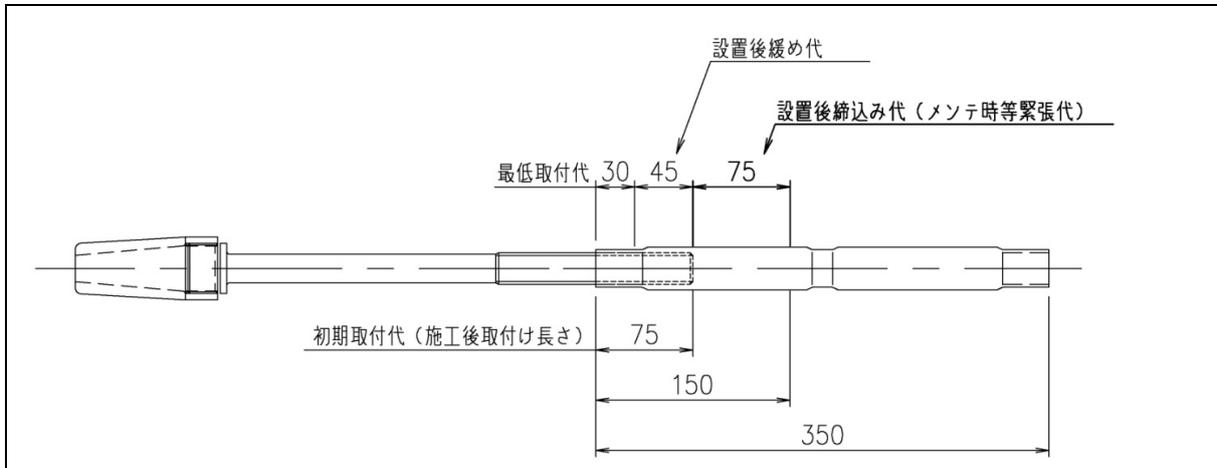


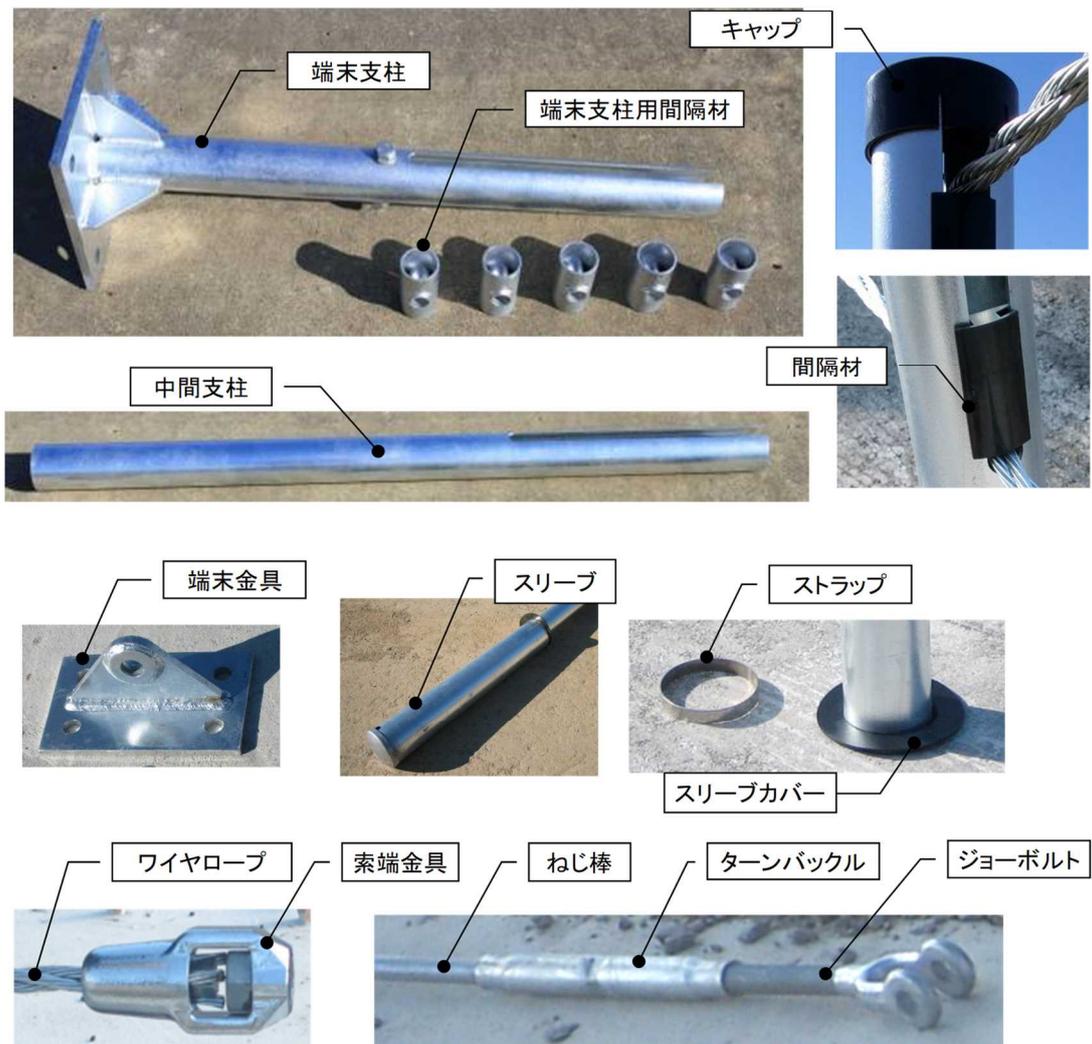
図-35 ターンバックルのロッド挿入位置目安について（単位：mm）

ワイヤロープ式防護柵 施工要領

【完成写真】



【部材名】



【施工手順】

1.アスファルトをコア抜きする



2.エアーストライカーによりスリーブを打ち込む



3.端末金具と端末支柱をアンカーボルトに固定する



4.支柱をスリーブに建て込む



5.上蓋を取り付ける



6.ワイヤロープを端末支柱用間隔材に通し、
端末支柱に落とし込む



7.索端金具を取り付ける



8.索端金具にねじ棒、ターンバックル、ジョーボルトを
ねじ込み、端末金具にボルト固定する



9.ワイヤロープを設置し間隔材とストラップを取り付ける。(ストラップは、ケーブルの4段目の上に取付ける)



(端末支柱部)

(中間支柱部)

10.キャップを取り付ける



11.ワイヤロープを仮緊張する
(写真は、チェーンレバーホイストの使用例)



※中間ターンバックルを
施工する。

施工延長が長く、中間部にターンバックルの設置が必要な場合は、別紙の中間ターンバックル施工要領を参照してください。

12.索端金具、ねじ棒、ターンバックル、ジョーボルトを仮組みし、ワイヤロープ切断位置をマーキングする



13.ワイヤロープを切断する

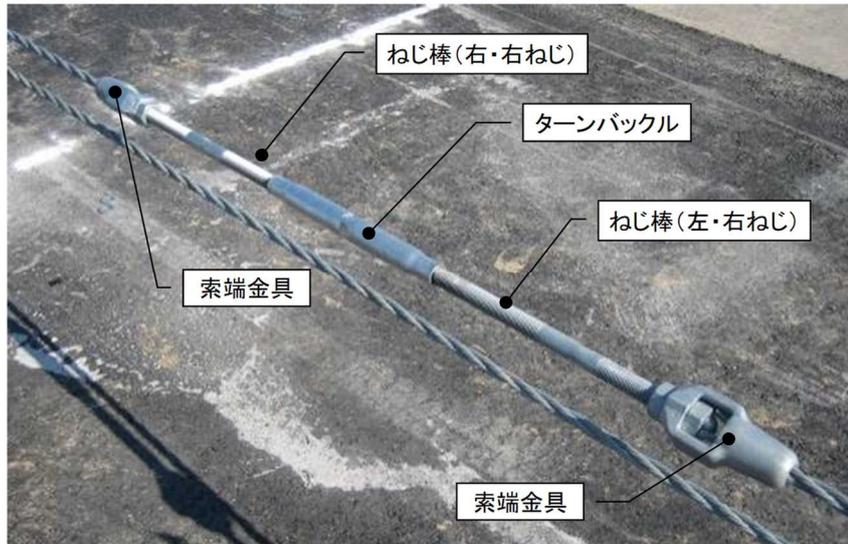


14.手順12の部材を本組みし、ねじ棒を固定しながらターンバックルをねじ込み規定の張力かける



中間ターンバックル 施工要領

【完成写真・部材名】



【施工手順】

11-1.ワイヤロープを仮緊張する
(写真は、チェーンレバーホイストの使用例)



11-2.ワイヤロープを切断する
(張力導入後、支柱間の中央付近に
ターンバックルが来る位置で切断)



11-3.索端金具とねじ棒を取付ける
(右ねじと左ねじに注意)



11-4.両側のねじ棒にターンバックルをねじ込む



11-5.両端末の施工終了後、両側のねじ棒を固定し、ターンバックルをねじ込み張力を調整する



(3) ロープ連結材の取り付け (Am 種、LD 種のコンクリート舗装狭幅員箇所設置仕様)

- ・ ロープ連結材は、大型車衝突時の最大進入行程を低減させる目的で、既製品の巻付グリップを加工した部材である。ワイヤロープに巻き付ける側には、研削材が塗布され、大きな摩擦力を発生する。取り付け方法は、一方を最上段のワイヤロープに固定し、もう一方を最下段のワイヤロープの下を通した後に再び最上段のワイヤロープに固定し、支柱間の中央に取付ける。
- ・ 中間ターンバックルや緊急開放金具等を配置した支柱間、中間端末のラップ区間には、ロープ連結材を取り付けない。

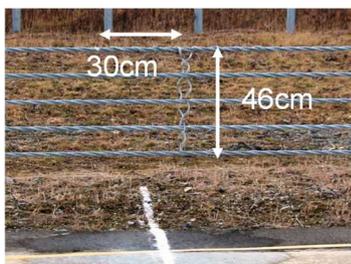


写真 26 ロープ連結材



写真 27 ロープ連結材の取り付け方法

4-5. 既設橋梁対応支柱（基部プレート式）施工要領

(1) アスファルト舗装開削

- ・ アスファルト舗装開削箇所の位置出しを行い、カッターにて舗装を切断。破碎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する。既設床版防水工が高機能タイプとそれ以外では、開削面積が異なる。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。ただし、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となる。

(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、一体化をはかるため、橋梁床版面の表面処理を実施する。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により行うものとし、付着性能は、新旧コンクリートの付着強度が 1.5N/mm^2 以上確保された工法にて実施する。ブラスト工法では研削材が一方向から噴射されるため、往復する等、ムラの少ない表面処理に努める。支柱基礎周辺のアスファルト舗装を損傷しないように、型枠等を使用することが望ましい。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する。



写真 28 目地カッターで防水材施工溝を事前に施工



写真 29 鉄製型枠を使用したブラスト工法

表-7 付着性能を満足する表面処理工法（試験で確認済み）

表面処理工法の種別	処理条件				エネルギー密度	
	工法	ノズルの種類	水圧	流量		パス数
ブラスト工法	スチールショットブラスト		投射密度	150kg/m ²		
	サンドブラスト		噴射密度	30kg/m ²		
ウォータージェット工法	回転揺動		150MPa	5.2l/min	1	3.01 kWh/m ²
	回転1本ノズル		100MPa	9.6l/min	2	1.52 kWh/m ²
			150MPa	11.8l/min	1	1.49 kWh/m ²
			200MPa	13.6l/min	1	1.51 kWh/m ²
	回転4本ノズル		70MPa	77.0l/min	—	—

(3) 接着剤塗布

- ・ 新旧コンクリートの界面は、はく離に対する付着耐久性、防水機能を高めるため、接着剤を塗布するものとする。接着剤は、付着耐久性を十分確保できるエポキシ樹脂系のもので、新旧コンクリートの付着強度が 1.0N/mm² 以上確保された材料を使用するものとする。使用する接着剤の仕様に注意し、ムラなく塗布することに努める。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。

高機能床版防水システム

高機能床版防水システム以外

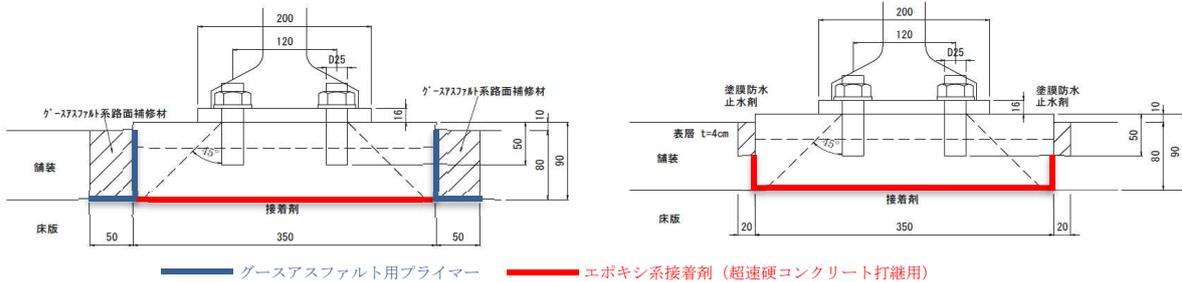


図-36 接着剤とプライマーの塗布範囲

(4) 型枠設置・基礎コンクリート打設

- ・ 基礎コンクリートは、あらかじめ鉄筋アンカーが施された型枠を設置し、打設する。材料は、30N/mm²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用いることとする。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ものとする。気温が 10℃以下、または、30℃以上の場合には施工を避けることが望ましい。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、型枠の作成に注意する。防水材の溝を施工済みの場合、溝部分にも型枠を設置する。
- ・ 既設舗装厚が薄い場合又は厚い場合は、基礎コンクリートの高さを調整することとし、基礎コンクリートの高さは 70mm 以上を確保することとする。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ことができる。



写真 30 型枠設置とコンクリート打設（高機能防水システム以外）

(5) 基礎コンクリートをプレキャストコンクリートで設置する場合

- ・プレキャストコンクリート基礎を製作する前に設置個所の舗装の厚さを調査することが望ましい。
- ・接着剤は、橋梁床版面とプレキャストコンクリート基礎の新旧コンクリートの付着性能を十分確保するため、エポキシ樹脂系の接着剤を使用するものとする。新旧コンクリートの付着強度が $1.0\text{N}/\text{mm}^2$ 以上確保された材料を使用するものとする。使用する接着剤の仕様及び施工上の注意を確認し、接着剤をムラなく塗布することに努める。
- ・既設の床版防水工が高機能タイプとそれ以外では目地部の施工方法が異なり、接着剤の塗布範囲も異なるので注意する。
- ・プレキャストコンクリート基礎の製作は、あらかじめ鉄筋アンカーをセットした型枠を設置し、コンクリートを打設する。材料は $24\text{N}/\text{mm}^2$ 以上（材令 28 日における圧縮強度）のコンクリートを用いるものとする。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、型枠の製作に注意する。防水材の溝を施工済みの場合、溝部分に型枠を設置する。
- ・プレキャストコンクリート基礎の底面及び表面は、平滑に仕上げるように注意する。
- ・床版面とプレキャストコンクリート基礎の底面及び表面が平滑に仕上がっていないと、基礎や支柱を据え付ける際に傾くことがあるので注意すること。
- ・プレキャストコンクリート基礎の高さは 70mm 以上を確保し、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できるものとする。

(6) 防水材施工

- ・雨水等の浸入を防止するため、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の施工を行う。
- ・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）を充填する。
- ・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 程度の目地を設けて、防水材を施工する。溝の施工は、幅 20mm の目地カッターを使用することが望ましい。防水に用いる止水材やシール材は、加熱施工式注入目地材（高弾性タイプ）が望ましい。目地カッターを使用しない場合は、目地部分のアスファルト撤去作業が必要となり、基礎コンクリートと橋梁床版の密着性確保のため、振動を与えないように注意する。目地は十分清掃し、乾燥させる。



写真 31 高性能防水システムの防水材施工（グースアスファルト系路面補修材）



写真 32 目地カッターやハンドカッターによる目地の施工
※基礎コンクリート側面を平らに切削する。



写真 33 目地部分のアスファルト撤去
※基礎コンクリートに振動を与えないように注意する。



写真 34 高性能防水システム以外の防止材施工（加熱施工式注入目地材）

(7) 既設橋梁用支柱建込

- ・支柱建て込みの際にはコンクリート基礎上面とベースプレート間に防水のためモルタルやシーリング材等を充填することが望ましい。二輪車が多い路線は、転倒事故時の被害軽減のために、橋梁用支柱基部保護材の装着を検討する。

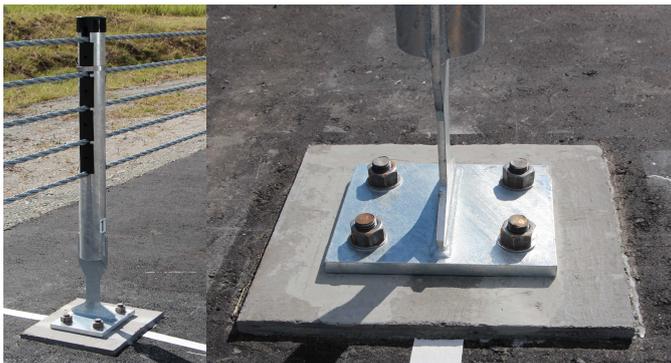


写真 35 既設橋梁用支柱とベースコンクリート



写真 36 橋梁用支柱基部保護材

(8) 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である。



写真 37 孔あき樹脂キャップ、回転式間隔材、飛散防止ワイヤ 写真 38 車両衝突実験後の状況

4-6. 既設コンクリート舗装施工要領

(1) 端末金具

- ・ 既設のコンクリート舗装には、金属拡底式あと施工アンカーを使用して、端末金具を固定することができる。
- ・ 金属拡底式あと施工アンカーの仕様は、ねじ径 M16、穿孔深さ 200mm 以下、引張荷重 60kN 以上、溶融亜鉛めっきを基本とする。おねじタイプの場合、突出しすぎたねじ山は、衝突車両タイヤのパンクを誘発することから、適宜切断するものとする。
- ・ 端末金具の通し穴は、余裕が少ないので、下穴には垂直に穿孔する施工精度が求められる。金属拡底式あと施工アンカー施工後に端末金具が入らない場合は、通し穴を拡張して設置するものとする。
- ・ 寒冷地では、凍害防止のために、施工時に防水材を使用することが望ましい。
- ・ ナットは、再使用可能な緩み止め機能を有するものを基本とし、締め付けにはトルクレンチを使用するものとする。締め付けトルク値は、アンカーメーカーの施工要領を参照にして行うものとする。



写真 39 下穴あけ

写真 40 アンカー打込み

写真 41 端末金具固定

(突出しすぎたねじ山は切断)

(2) 中間支柱

- ・ 中間支柱は、既設橋梁用支柱（基部プレート式）を使用し、金属式、または、接着式あと施工アンカーのめねじタイプで固定する。あと施工アンカーの仕様は、ねじ径 M20、穿孔深さ 200mm 以下、最大引張荷重 12kN 以上、溶融亜鉛めっきを基本とする。
- ・ 中間支柱のベースプレートの貫通穴は、あと施工アンカーのねじ径よりも大きいので、拡大ワッ

シャーを使用することが望ましい。

- ・ 金属式は接着式に比べ、安価で、施工直後からロープ緊張に着手できるので、施工時間が短くなるが、下穴の穿孔深さには施工精度が求められる。金属式、接着式の選択は、施工費用や施工時間を総合的に勘案し、決定することが望ましい。
- ・ 寒冷地で金属式あと施工アンカーを選択した場合は、凍害防止のために、施工時に防水材を使用することが望ましい。
- ・ コンクリート舗装の鉄筋切断等の回避には、中間支柱の位置をずらして対応し、部分的に支柱間隔が4m以上になる場合は、前後3スパンの範囲で12m以下となるように調整する。
- ・ ボルトの締め過ぎに注意するものとする。



写真 42 下穴あけ

写真 43 アンカー打込み

写真 44 中間支柱固定

(3) 端末支柱

- ・ 端末支柱は、コンクリート基礎に使用する端末柱（図-3 参照）を使用し、あと施工アンカーは、中間支柱と同じ仕様とする。

(4) 運用上の注意

- ・ 開口部を設けるために、ターンバックルを外す時は、ターンバックルが中間支柱にぶつからないように注意する。時間に余裕がある場合は、ターンバックル前後の中間支柱を外した後に、ターンバックルを外すことが望ましい。
- ・ 車両接触により、中間支柱が破損した場合は、直線区間であれば、張力を緩めることなく交換作業を行うことができるが、曲線区間は、ターンバックルを外した上で、交換作業を行うものとする。
- ・ 二輪車が多い路線は、転倒事故時の被害軽減のために、橋梁用支柱基部保護材の装着を検討する。



写真 45 橋梁用支柱基部保護材

4-7. ガードレール型緩衝装置施工要領

ガードレール型緩衝装置は、取外し可能な衝撃吸収支柱、支柱を挿入するスリーブ、ガードレールのビーム、ビーム内側に設置される内挿ワイヤロープで構成される。

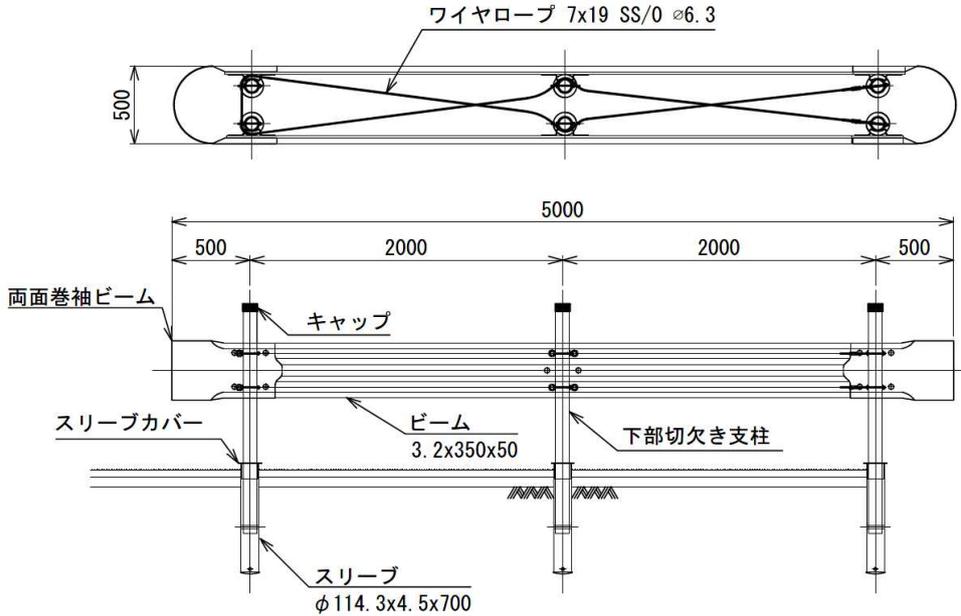


図-37 ガードレール型緩衝装置

(1) スリーブ打込み

- ・スリーブ打込みは、ワイヤロープ式防護柵のスリーブと同様に施工する。スリーブ内の鉄筋の向きはセンターラインに沿って、道路縦断方向とする。

(2) 衝撃吸収支柱製作

- ・支柱は、ワイヤロープ式防護柵の下部切欠き付き支柱（スリット無し）を使用し、内部に衝撃吸収能力と強度向上を両立させる補強材を挿入する。補強材の内訳は、コンクリート（40cm, 20cm）、珪砂（25cm）、異形鉄筋 D13（85cm）を基本とする。
- ・使用するコンクリートの設計基準強度は、18N/mm²以上とする。
- ・支柱には孔の空いた底板があり、コンクリート打設時にコンクリートが漏れないように、底板孔塞ぎ板を投入する。その際に簡便な防水処理を行うことが望ましい。
- ・鉄筋は、偏心しないように巾止め等の加工を行う。
- ・打設したコンクリートには、支柱の外側からパイプレータを掛ける。
- ・設置箇所直接施工する場合は、工期短縮のために超速硬コンクリート、早強コンクリート等の使用を検討する。
- ・下段のコンクリートが硬化した後、珪砂を投入する。珪砂は、砂による代用を可能とする。
- ・珪砂投入後は、上段のコンクリートが侵入しないように、境界に簡便な防

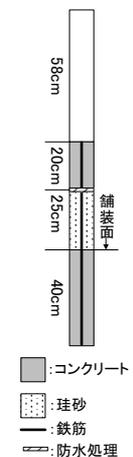


図-38 補強材配置図

水処理を行う。

- ・ 上段のコンクリート打設時に支柱の内挿ワイヤロープ取り付け穴を塞ぐことがないように注意する。
- ・ 上段のコンクリート打設後に、スリーブカバーをセットして、下部切欠き付き支柱をスリーブに挿入し、切欠きをスリーブ内の鉄筋に掛かるように回転して設置する。

(3) ビーム・内挿ワイヤロープ取付

- ・ 支柱にブラケットを取り付け、ブラケットにビームを固定する。
- ・ ビーム取り付け後、支柱にアイボルト、アイナット等を取付、2段の内挿ワイヤロープを所定の位置に定着させる。
- ・ 端部の六角ナットを回して、内挿ワイヤロープに0.5kNの張力を掛ける。過度な張力を掛けると支柱が内側に変形するので、注意する。気温による補正は基本的に行わないものとするが、高温下で張力調整を行った場合、気温が低下した時に過緊張の状態になり、支柱を損傷する恐れがあるので、留意する。
- ・ 張力の確認方法は、ワイヤロープの中央に重錘を載荷し、その垂下量より推定する。

〈張力と垂下量の関係式〉

$$f = W \times L / (4 \times T) \quad f: \text{垂下量(mm)}, W: \text{重錘の重量(N)}, L: \text{支間長(mm)}, T: \text{張力(N)}$$

- ・ 支柱間隔2mの場合、支柱間のワイヤロープは、2,008mmになるので、張力0.5kNに調整するためには、重錘2kgを載荷した時の垂下量を19.7mmになるように調整する。
- ・ ガードレール型緩衝装置の前後支柱には、ゴム製デリネーターを取り付けることを基本とする。霧や吹雪等による視程障害の発生が懸念される地域では、自発光式ゴム製デリネーターを取り付けることを検討する。ゴム製デリネーターは、車両衝突時の飛散防止のために結束バンドで支柱に固定する。中間支柱には、ワイヤロープ式防護柵のキャップを取り付ける。



写真 46 鉄筋の巾止め加工



写真 47 支柱底穴防水処理



写真 48 下段コンクリート打設



写真 49 珪砂投入



写真 50 防水パッキン投入



写真 51 上段コンクリート打設



写真 52 ビーム取付

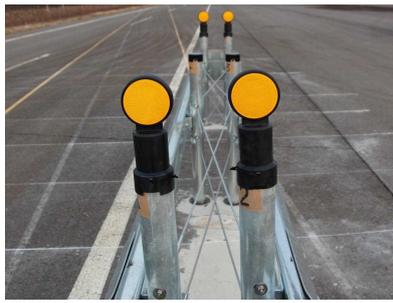


写真 53 内挿ワイヤロープ設置



写真 54 張力調整

第5章. 維持管理

5-1. 日常

(1) 張力

- ・ ワイヤロープ式防護柵は張力が防護柵の機能に影響するため、ワイヤロープが人力によって重ね合わせる事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ことが必要である。
- ・ 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ことが望ましい。概ね1年に1回程度の張力確認を行うことが望ましい。
- ・ 張力は気温を測定し、張力管理表に定められた張力までワイヤロープを緊張する。
- ・ 施工時はワイヤロープの初期伸びを考慮して張力を15%上げることが望ましい。ただし、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ことが望ましい。夏季の施工時最低張力は5kNとする。

表-8 ワイヤロープ張力管理表

気温 $t(^{\circ}\text{C})$	管理張力(kN)	
	Am種・Bm種	LD種
$t \leq -10$	29	19
$-10 < t \leq -5$	28	18
$-5 < t \leq 0$	26	16
$0 < t \leq 5$	25	15
$5 < t \leq 10$	23	13
$10 < t \leq 15$	22	12
$15 < t \leq 20$	20	10
$20 < t \leq 25$	18	8
$25 < t \leq 30$	17	7
$30 < t \leq 35$	15	5
$35 < t$	14	5

5-2. 事故等の緊急時

(1) 防護柵補修時の規制方法

自動車専用道路上の異常事態として「高規格幹線道路 管理作業マニュアル(案)[道路巡回編]」(北

海道開発局) では、下枠の事象を定義している。

- 交通事故
- 交通に支障を及ぼす故障車
- 交通に支障を及ぼす物件（放置車両を含む）
- 車両火災または沿道火災
- 交通渋滞または交通混雑
- 異常気象
- 交通に支障を及ぼす道路の破損、決壊、汚損等
- その他の異常事態

このうち、交通事故や交通に支障を及ぼす道路の破損によってワイヤロープ式防護柵が破損した場合、中央分離帯付近において復旧作業（維持修繕工事）が実施される。

当事者（原因者）からの通報や道路巡回中の発見により、交通事故や道路破損が確認された場合、二次災害の防止のため、即座に「応急復旧（仮復旧）」が行われる。

応急復旧に伴う通行規制については、出来るだけ早期の交通開放が求められる。このため、簡易な処置（例、損傷箇所へのセフティコーンの設置）で当面の安全が確保されると判断された場合は一旦、条件付き（例、50km/h 規制）を含めて通行規制は解除される。

ただし、破損程度が大きく、安全が確保されない場合はワイヤロープ式防護柵の機能を完全に復旧するための「本復旧」工事に移行する。

それ以外の場合は、夜間・休日等、通過交通への影響が少ない時間帯を選定して本復旧、およびこれに伴う通行規制が実施される。

これら一連の復旧作業および通行規制の対応手順について、次ページの図に整理する。

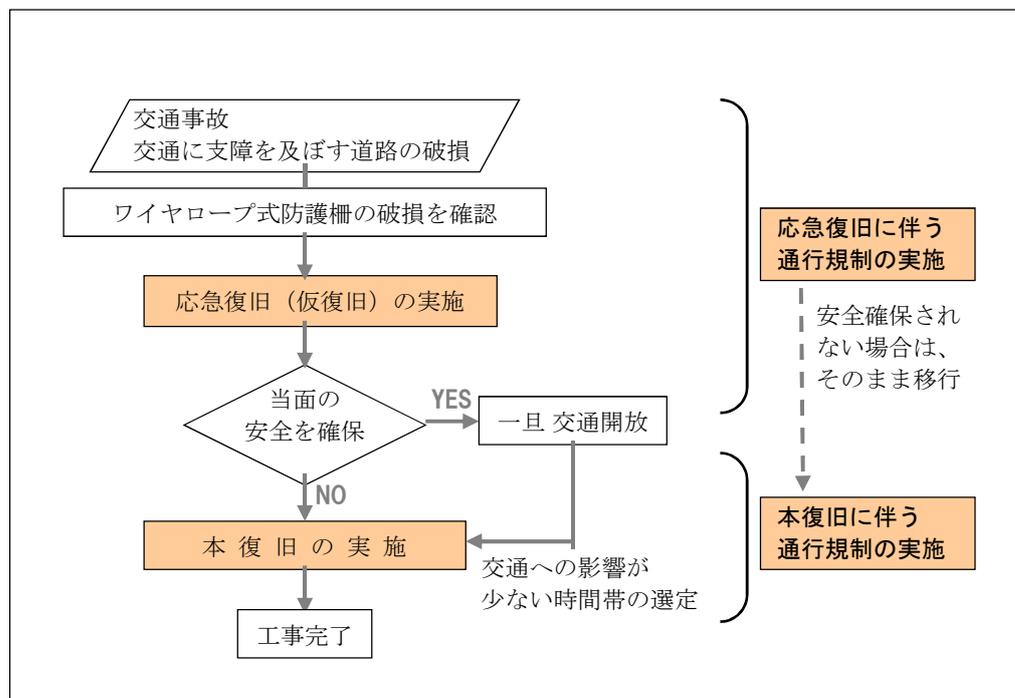


図- 39 応急・本復旧工事と通行規制の実施タイミング

1) 応急復旧に伴う通行規制方法

応急復旧では、迅速な現場対応によって早期の交通開放とすることが求められる。しかしながら実績速度の高い自動車専用道路上での作業のため、二次災害防止のための通行規制を実施することが極めて重要といえる。

規制図は「高規格幹線道路 管理作業マニュアル（案）[通行規制編]」（北海道開発局）を参照すること。

表- 9 応急復旧に伴う通行規制図 一覧

図番号	通行規制名称	規制方法の概要
図A-1	本線部分規制	比較的軽微な事象で、一般車両を路肩に誘導、通行させる
図A-2	現場通行止め	発災が全線に及ぶ為、上下線の一般車両の通行を禁止する
図A-3	片側現場通行止め	発災が片側車線の為、片側のみ一般車両の通行を禁止する
図A-4	交互通行規制	開口部を利用して上下線の一般車両を交互に通行させる

注) いずれの通行規制とも、現場に到達した警察の承諾の下で実施する。

2) 本復旧工事に伴う通行規制方法

本復旧工事は、ワイヤロープ式防護柵の破損程度が大きく、即座に対応が必要な場合を除けば自動車交通量の少ない時間帯を選定して実施される計画工事として扱われる。

規制図は「高規格幹線道路 管理作業マニュアル（案）[通行規制編]」（北海道開発局）を参照すること。

表- 10 本復旧工事に伴う通行規制図 一覧

図番号	通行規制名称	規制方法の概要
図B-1	車線規制	片側車線のみで行える比較的軽微な工事で、一般車両を路肩に誘導、通行させる
図B-2	中央分離帯等規制	上下車線の中央分離帯等寄りで行える比較的軽微な工事で、上下線の一般車両を路肩に誘導、通行させる
図B-3	IC間通行止め	上下線とも一般車両を安全に通行させることが出来ない場合、当該箇所を含むIC間の通行を禁止する。

(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。

- ・ワイヤロープ式防護柵に衝突する事故は、雨天時や冬期間の滑りやすい路面状態の時に起こりやすいと予想される。補修作業時は、適切な交通誘導員の配置や通行車両の減速を促し、補修作業員の安全確保に努める。
- ・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。

(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。
- ・車両衝突箇所のロープ連結材は、交換する。一度外したロープ連結材は、基本的に再利用しないものとする。
- ・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。



写真 55 回転式間隔材



写真 56 回転式間隔材取付方法

5-3. 施工における出来形管理

ワイヤロープ式防護柵の施工における出来形管理は、防護柵設置工（ガードケーブル）の施工と同様とする。

(1) 端末基礎・中間基礎

- ・コンクリート基礎は、1基礎毎に1ヶ所測定。測定項目と規格値は、幅-30mm以上、高さ-30mm以上、延長-100mm以上。
- ・鋼管杭基礎は非破壊試験、または、ビデオカメラによる出来形管理とする。ビデオカメラは全本数分を撮影する。非破壊試験の要領は、土中埋め込み式の鋼製防護柵にお

る支柱の根入れ長の測定機器を用いた非破壊試験による測定と同様とする。

(2) 中間支柱・スリーブ

- ・ 支柱高さの高さは、1 施工箇所毎に 1 箇所測定。規格値は、+30mm ～ -20mm。
- ・ スリーブの深さは、1 施工箇所毎にスリーブ天端と舗装路面の差を 1 箇所測定。規格値は、+30mm ～ -20mm。

(3) ワイヤロープ

ワイヤロープの高さは、1 施工箇所毎に 1 箇所測定。規格値は、+30mm ～ -20mm。