

令和 6 年度エネルギー需給構造高度化対策に関する調査等事業
(低コスト手法普及拡大に向けた
電線地中化工法の実現可能性等調査)

報告書

令和 7 年 3 月

一般社団法人 日本電気協会

目 次

概要	2
1. 事業目的	7
2. 前年度等事業で整理された内容	8
3. 事業内容	9
4. 事業実施方法	10
5. 調査結果	13
(1) 施工設計調査対象路線について	13
(2) 現地概要	14
(3) 施工設計結果	26
(4) 施行設計時等に発生した検討事項	44
(5) 今後の検討課題・実施予定事項	68

概要

- 令和5年度は、電技省令第20条に基づき、地上施設工法における感電又は火災のリスク・課題を整理し、それに対する安全性等を確認・調査するため、試験等を実施した上で日本電気技術規格委員会（以下「JESC」という。）における民間規格（以下「JESC規格」という。）案が策定された。
- JESC規格案は、2024年8月26日に開催されたJESCにおいて承認され、現在、JESC規格としてJESCのホームページ上※1へ公開されている。

前年度実施した試験等



調査結果を規格化



※1 出典：車道の往來が無く、人が常時通行することを想定しない山地に施設する高圧地上電線路

概要

- 今年度は、一般送配電事業者の配電線路（3路線）において、JESC規格へ記載する内容と合致する箇所について地上電線路施工設計を実施した。

JESC規格抜粋※1：山地における高圧地上電線路の施設想定場所のイメージ（黄線は地上電線路の施設ルート）



山地の道路脇



登山道沿い



道路沿いの擁壁上部

JESC規格へ記載する内容と合致する箇所を選定

施工設計調査路線

路線A（山地の道路脇）		路線B（登山道沿い）		路線C（道路沿いの擁壁上部）	
【既設配電線路亘長】	1.6km	【既設配電線路亘長】	0.7km	【既設配電線路亘長】	0.4km
【無電柱化予定距離】	2.3km	【無電柱化予定距離】	0.8km	【無電柱化予定距離】	0.4km
【内、地上電線路予定距離】	2.0km	【内、地上電線路予定距離】	0.7km	【内、地上電線路予定距離】	0.3km
【電柱削減予定本数】	39本	【電柱削減予定本数】	26本	【電柱削減予定本数】	10本
					

※1 出典：車両の往来が無く、人が常時通行することを想定しない山地に施設する高圧地上電線路

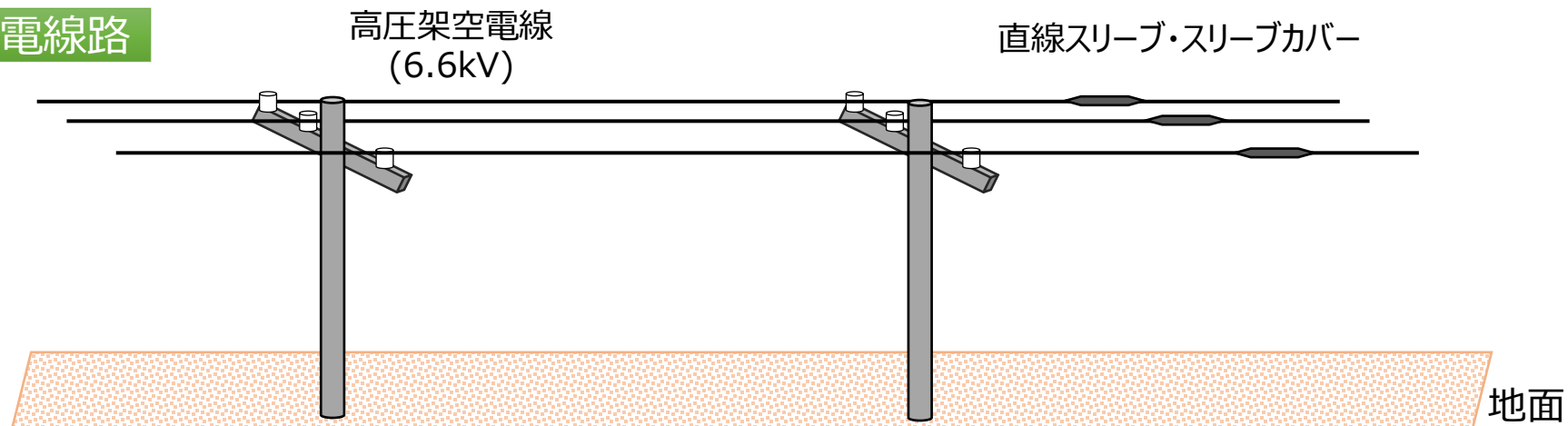
概要

- 施工設計等を通じて発生した検討事項に対して、整理した結果は下表のとおり。
- なお、本結果は、今年度施工設計を実施した路線における前提条件の基で整理されたものであり、今後その他線路で施工設計を実施する場合において必ずしも今回の結果が適用されるものでなく、現場毎にJESC規格に基づき施工設計されることとなる。

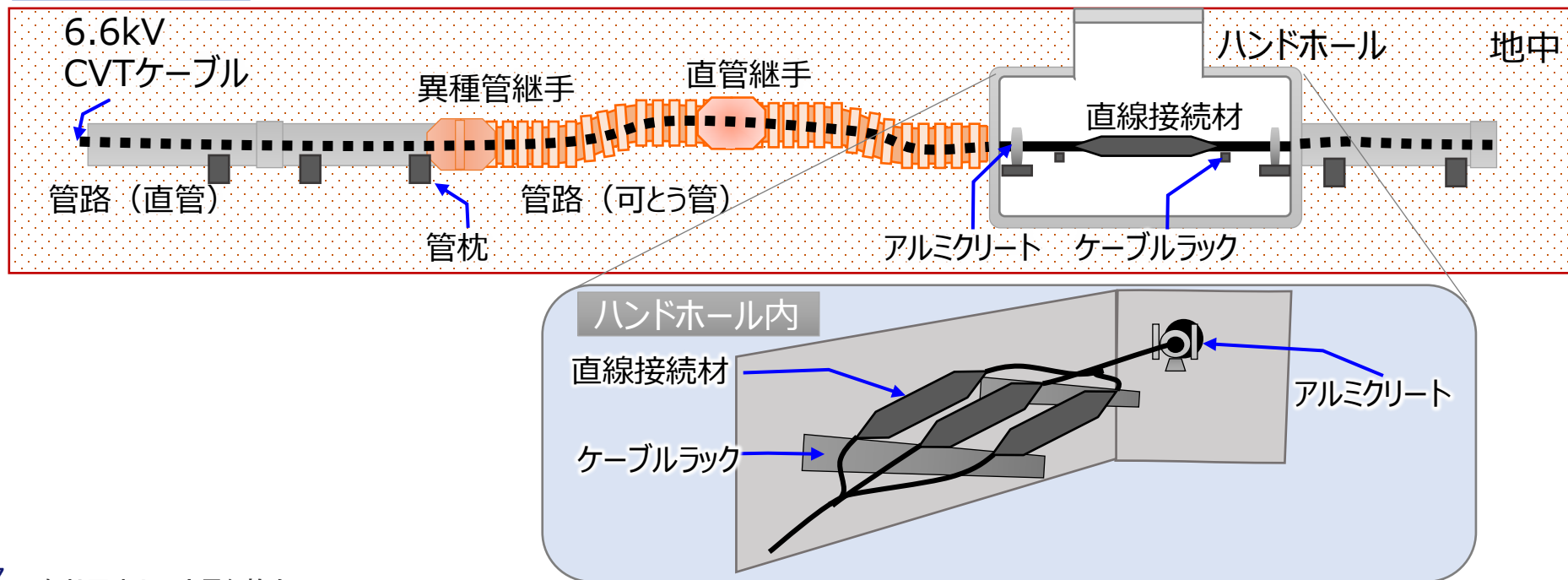
分類	検討事項	今年度整理結果
現場調査	対象路線における、JESC規格に基づく地上電線路の適用可否	■ 車両の通行可能性や人の常時通行可能性、その他除雪等による影響を踏まえ、地上電線路を施設する上で代表的な場所において、個別に検討を行い地上電線路の適用可否を判断した
現場調査	管路固定のための地耐力調査方法	■ 前年度の調査方法を準用するものの、今年度は現場で調査が必要であったことから、可搬式の工具を活用し調査を実施した
施工設計	急傾斜地でのケーブル滑落防止方法	■ 路線A既設電線路沿いは急傾斜地で施設後のケーブル滑落が想定されたことから、その滑落防止に必要な拘束力を計算する式を提案した上で、ケーブルの固定に必要な機材およびその個数を算定した
施工設計	地盤面急変箇所の施設方法	■ 対策を行わず施設した場合、奥へ人が通行している場合に妨げとなることから、実現可能な複数の施設方法について比較検討を行った結果、地中電線路として設計した
施工設計	固定力の強化方法	■ 軟弱地盤で地耐力が低い箇所等については、固定力確保のためその強化方法を整理した ■ なお、今回の案は固定力の強化が見込まれるものの、具体的な効果幅は今後検証により確認することが望ましい
施工設計	岩盤箇所への地上電線路施設方法	■ 路線Bでは、岩肌が露出している箇所へ地上電線路を施設する必要があることから、その固定方法として、岩を穿孔して固定杭を挿入後、モルタル充填して固定する案を整理した
施工設計	管路等に関する必要固定力の計算	■ JESC規格解説へ記載された固定力の考え方を参考として、施工設計場所で想定される荷重を整理し、運用時および作業時に必要な固定杭間隔を算定した
施工設計	管路等に関する必要固定力の計算	■ 傾斜地に雪が積もった場合は、雪が傾斜方向へ移動することによる圧力が管路へ加わることが想定されたため、「北海道における雪崩予防柵の設計雪圧に関する研究」を参考に管路へ加わる圧力を算定した
工事	急傾斜地での管路施設方法	■ 地上電線路では、管路を地上に施設するその特性から、電線やケーブル等のようにウインチ等により電動で施設する方法を、路線A既設電線路沿いの箇所を例に検討した
保守運用	占用料等の計算方法	■ 官地において最も多くの敷設が想定される「道路」における占用料の取扱いについて検討した結果、既存の定額物件を準用した複数の単価適用案を策定したうえで、今後、道路管理者等と調整すべきものと整理した ■ 敷地料は、民地設置時に取得する権利形態に応じて、敷地料の算定方法や支払い方法が異なることから、各事業者にて個別に検討が必要と整理した
保守運用	施設後の設備保守方法	■ 地上電線路施設後は、設備保守のため定期的な巡視等が必要となるため、JESC規格の規定事項を基に巡視時に推奨される確認事項、および異常が確認された際に取るべき対応を整理した ■ なお、地上電線路の巡視頻度は、地中電線路に比べて人員を要することが想定されることから、施設実績を重ね地上電線路に関する知見の蓄積した上でランニングコストを勘案した検討が必要であるとした
保守運用	管路損傷時の補修方法	■ 地上電線路施設後に、何らかの外傷により管路が損傷した際の補修方法およびその取扱いの概要について整理したものの、実際の補修に際しては、損傷の状況に応じて工事会社および管路メーカーと詳細な調整が必要であるとした

参考．架空電線路および地中電線路のイメージ

架空電線路

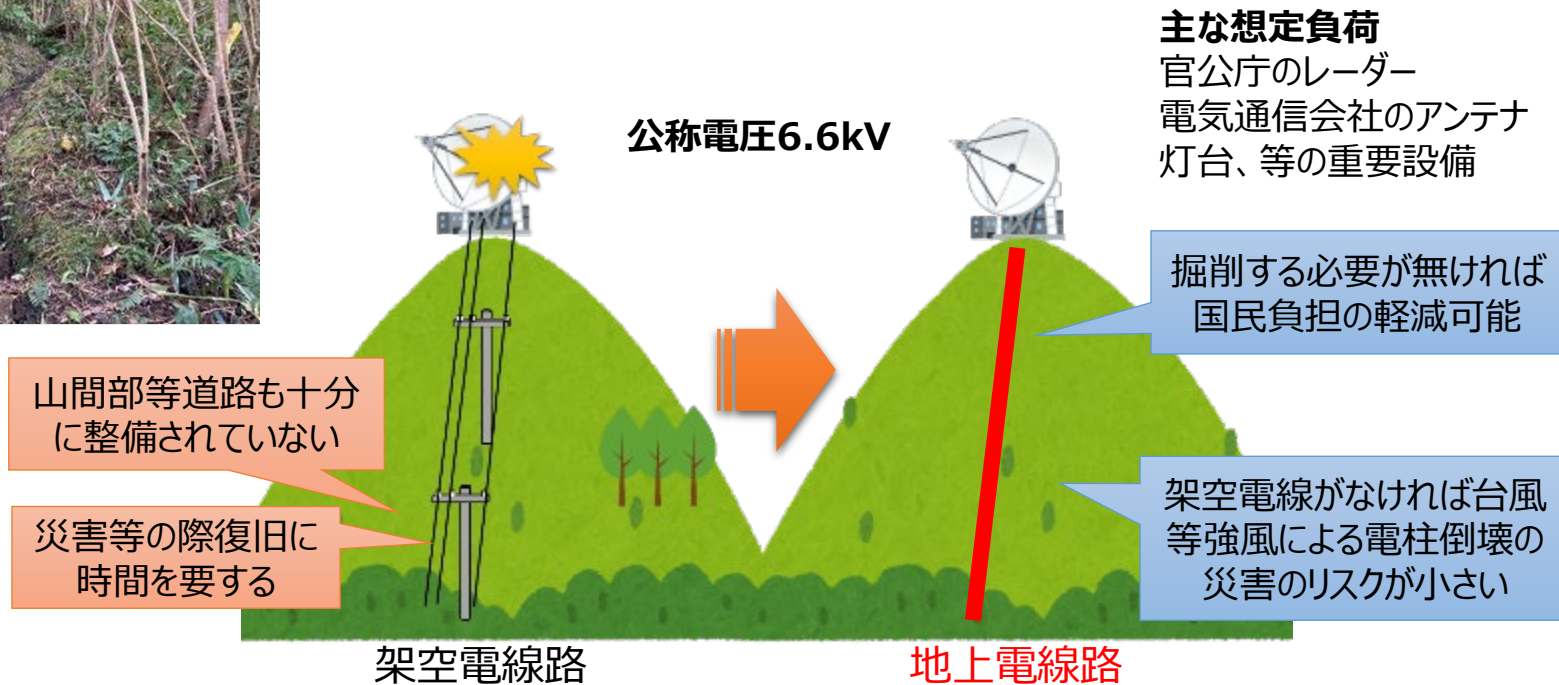
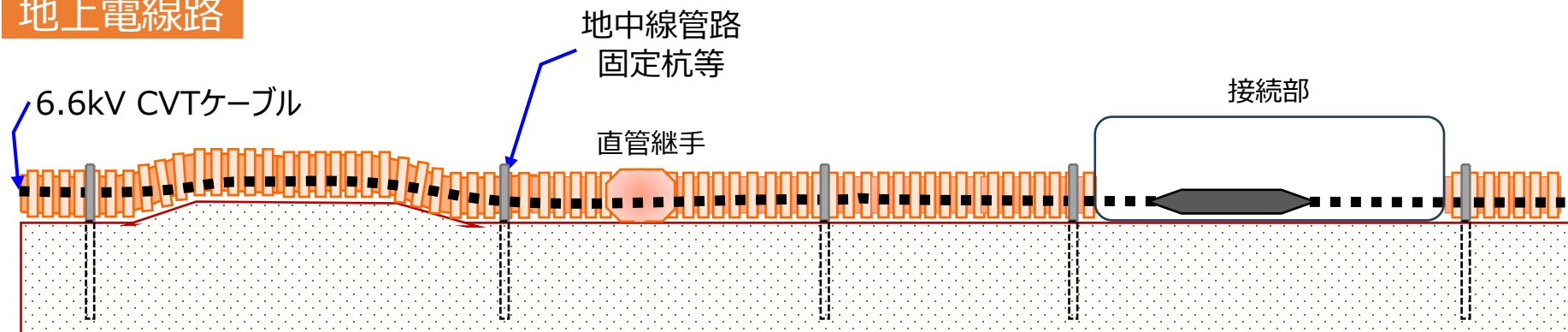


地中電線路



参考. 地上電線路のイメージ

地上電線路



1. 事業目的

無電柱化の推進に関する法律に基づき、令和3年5月に「無電柱化推進計画（計画期間：令和3年度～令和7年度）」が策定され、関係省庁（資源エネルギー庁、国土交通省、総務省）が連携し、新設電柱の増加要因の調査・分析を行い、その結果を踏まえた対応方策をとりまとめ、令和4年4月に公表した。無電柱化は、災害時の電柱倒壊による電力システムの機能喪失の低減や、災害に強い電力システムの構築に資することから、電力の安定供給の観点から重要である。

この無電柱化の手法の1つである電線地中化は、架空送電に比べて、コストや工期、関係者間の調整といった面で課題があり、電線地中化を一層推進するためには、国民負担の最小化に配慮しつつ、国が電線管理者と連携し、電線地中化のコスト低減を図るための手法について調査研究を進める必要がある。

過去、電線地中化の低コスト化を図るために、直接埋設工法や小型ボックス工法等の新たな工法が検討されてきたが、掘削を伴うことによる工事の困難さに課題があることから、令和4年度及び令和5年度エネルギー需給構造高度化対策に関する調査等事業（低コスト手法普及拡大に向けた電線地中化工法の実現可能性等調査）（以下「前年度等事業」という。）において、掘削を伴わず地上に施設する工法について調査・検討が行われ、高圧地上電線路の施設について規定した電気設備の技術基準の解釈（以下「電技解釈」という。）の改正案及び民間規格の制定案が報告された。

本事業では、前年度等事業で整理された電技解釈の改正案及び民間規格の制定案の内容に基づき、高圧地上電線路の早期施設に向けた調査を実施する。

2. 前年度等事業で整理された内容

- 令和5年度は、高圧電線路を地上施設することについて、電技省令第20条ほかへの適合性について検討、およびJESC規格への整理がなされた。

令和5年度整理内容

分類	課題	令和5年度確認結果
強度面 ※1	・ 倒木、落石などの自然災害によるリスクの低減方法について※2	・ 倒木や落石については配線ルートを選定、動物の接触については側面から動物が衝突しないよう、高さを設けない施設方法によりリスクの低減ができると整理。ケーブルの食害については、現状設備における被害件数が僅少であることや管路内に施設することから地中や架空と比較してリスクの上昇は考えにくいと整理
	・ 草刈機接触の影響について	・ 草刈り機の接触により、穴（貫通）が開く管路、穴が開かない管路等を確認した。草刈り機等外傷を受けるおそれがある場所で使用する管路等を個別に規定することとした
	・ 管路等への浸水の影響について	・ 水トリーによるケーブルの絶縁破壊による事故を最小限にするため、使用実績から水トリーが発生しにくいと考えられるE-Eタイプのケーブルを使用する旨を規定することとした ・ 管路内が浸水し、水が満たされた場合の管路の自重、風圧荷重、浮力、積雪による荷重を机上計算により確認
	・ 高温・低温環境について	・ 暴露試験結果から、管路等の常規使用温度は、-20℃～60℃とした ・ 地上施設において、人に踏まれることに耐える必要があることから最低限3.0kNの耐荷重が必要と整理。それ以上の圧縮荷重が想定される場所に施設する場合は9.0kNの耐荷重を求めることとした ・ 管路内に貯留した水が凍結融解することによるケーブル・管路への影響を確認するため、ヒートサイクル試験を実施。ケーブル遮へい層への影響、管路の強度への影響がないことを確認
	・ 紫外線による劣化や塩害による腐食による強度低下について	・ 雨・風・紫外線等にさらされる屋外環境に13年、34年設置されていた樹脂製管路を収集。それらの管路が強度試験により新品とほぼ同等の強度を有していることを確認。管路の経年耐久性は個社で管理することとした ・ 管路等は現状の使用実績から地上施設で想定される酸・アルカリに地上施設の通常使用における耐性は有すると整理し、施設場所に応じた要求仕様とする旨を規定することとした
	・ ケーブルの需要家側での短絡の影響について	・ 試験において短絡機械力は最大で1,700N/mであることを確認 ・ 地上施設する際には短絡機械力、風圧荷重、自重、浮力及び積雪による荷重等の合成荷重とケーブル側圧による荷重を比較し、設置者において、いずれの荷重にも耐える固定方法を選定することが必要と整理し、固定力に関する考え方を解説に記載することとした
火災面 ※3	・ 高温環境について	・ 暴露試験の結果を基に、地上施設におけるケーブルの許容電流算出方法を整理し、規格には織り込まないものの解説に記載することとした
	・ ケーブルの地絡の影響について	・ 火災につながるおそれのある地絡時のアークについて、地絡試験結果より、管路外にアークは噴出しないことを確認 ・ ケーブル、管路等について「自消性のある難燃性」を規定することとした

※1 故意の破壊行為については、電技で定められた他の電気設備（架空配電線路と同様）についても、故意の破壊行為は前提としていないため、本検討においても、それに耐える強度を求めないものと整理（R4年度整理内容）

※2 電技で定められた他の電気設備（架空配電線路と同様）については、土砂崩れや雪崩などの非常災害に耐える強度は求められていないため、本検討においても、それに耐える強度を求めないものと整理（R4年度整理内容）

※3 外部からの火災について、電技で定められた他の電気設備（架空配電線路と同様）についても、外部からの類焼は前提としていないため、本検討においても、それに耐える素材等を求めないものと整理（R4年度整理内容）



3. 事業内容

- 令和5年度整理された内容、およびその整理内容に基づく電技解釈の改正案及びJESC規格の内容に基づき、高圧地上電線路の早期施設に向けた調査を実施する。

高圧地上電線路の早期施設に向けた施工設計調査

令和5年度に策定されたJESC規格における規定事項の確認

JESC規格規定内容（一部、抜粋）

1. 適用範囲

この規格は、地上に施設する高圧電線路のうち、山地であり、車両の往来が無く、人が常時通行することを想定しない場所に施設する場合の要件について規定する。

2. 引用規格

3. 技術的規定

- 一 高圧ケーブルに関する規定
- 二 高圧ケーブルを防護する管路等に関する規定
- 三 前号までに規定する高圧ケーブル、管路等の施設に関する規定

JESC規格へ記載する内容と合致する箇所を対象に施工設計調査を実施

対象とした3路線に対して、現地調査及び机上での設計検討を実施し、施工場所、方法等の結果を整理。

施工設計調査段階で発生した検討事項に対して検討を実施

施工設計調査において要検討とした事項について追加検討し整理。

本事業の
実施内容



事業実施体制

資源エネルギー庁



低コスト手法普及拡大に向けた電線地中化工法の実現可能性等調査委員会

(事務局：日本電気協会)

事業内容：高圧地上電線路の早期施設に向けた調査

検討会

実施内容	役割
- 一般送配電事業者、電力設備工事事業者、および有識者等から選定した委員により構成する。 - 現地調査、および机上での設計検討結果から地上電線路の実現可能性を評価する。	検討会

4. 事業実施方法

低コスト手法普及拡大に向けた電線地中化工法の実現可能性等調査委員会 検討会委員名簿

委員区分	氏名（敬称略）	所属
幹事	椎野 輝晋	東京電力パワーグリッド株式会社
委員	霜鳥 博喜	一般社団法人 日本電線工業会
委員	清水 誠	一般社団法人 日本電力ケーブル接続技術協会
委員	市場 幹之	公益社団法人 腐食防食学会
委員	内田 みつる	株式会社関電工
委員	福地 智	二幸建設株式会社
委員	渡邊 俊介	送配電網協議会
委員	那須 紀光	北海道電力ネットワーク株式会社
委員	佐藤 友哉	東北電力ネットワーク株式会社
委員	西村 寛之	中部電力パワーグリッド株式会社
委員	福島 誠	北陸電力送配電株式会社
委員	草間 利晃	関西電力送配電株式会社
委員	樹野 慎平	中国電力ネットワーク株式会社
委員	多賀 陵佑	四国電力送配電株式会社
委員	豊島 好孝	九州電力送配電株式会社
委員	富原 基博	沖縄電力株式会社

- ## ＜全体スケジュール＞

＜検討会等開催状況＞

【現地調査】	開催年月日
路線A	令和6年10月24日
路線B	令和6年10月29日
路線C	令和6年12月18日

5. 調査結果（1）施工設計調査対象路線について

- 新託送料金制度の第一規制期間内等を実施する計画となっている単独地中化工事のうち、JESC規格へ記載する内容と合致する箇所として、資源エネルギー庁電力・ガス事業部電力基盤整備課から提示された3箇所を施工設計調査路線として選定した。

JESC規格抜粋※1：山地における高圧地上電線路の施設想定場所のイメージ（黄線は地上電線路の施設ルート）



山地の道路脇



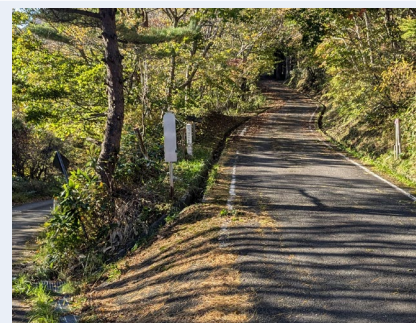
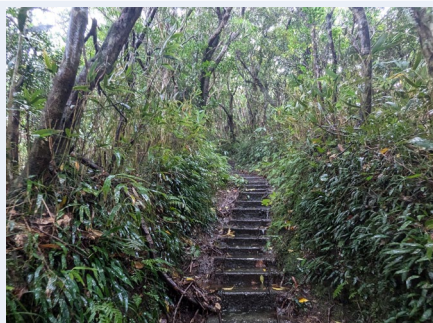
登山道沿い



道路沿いの擁壁上部

JESC規格へ記載する内容と合致する箇所を選定

施工設計調査路線

路線A（山地の道路脇）		路線B（登山道沿い）		路線C（道路沿いの擁壁上部）	
【既設配電線路亘長】	1.6km	【既設配電線路亘長】	0.7km	【既設配電線路亘長】	0.4km
【無電柱化予定距離】	2.3km	【無電柱化予定距離】	0.8km	【無電柱化予定距離】	0.4km
【内、地上電線路予定距離】	2.0km	【内、地上電線路予定距離】	0.7km	【内、地上電線路予定距離】	0.3km
【電柱削減予定本数】	39本	【電柱削減予定本数】	26本	【電柱削減予定本数】	10本
					

※1 出典：車両の往来が無く、人が常時通行することを想定しない山地に施設する高圧地上電線路

5. 調査結果（2）現地概要

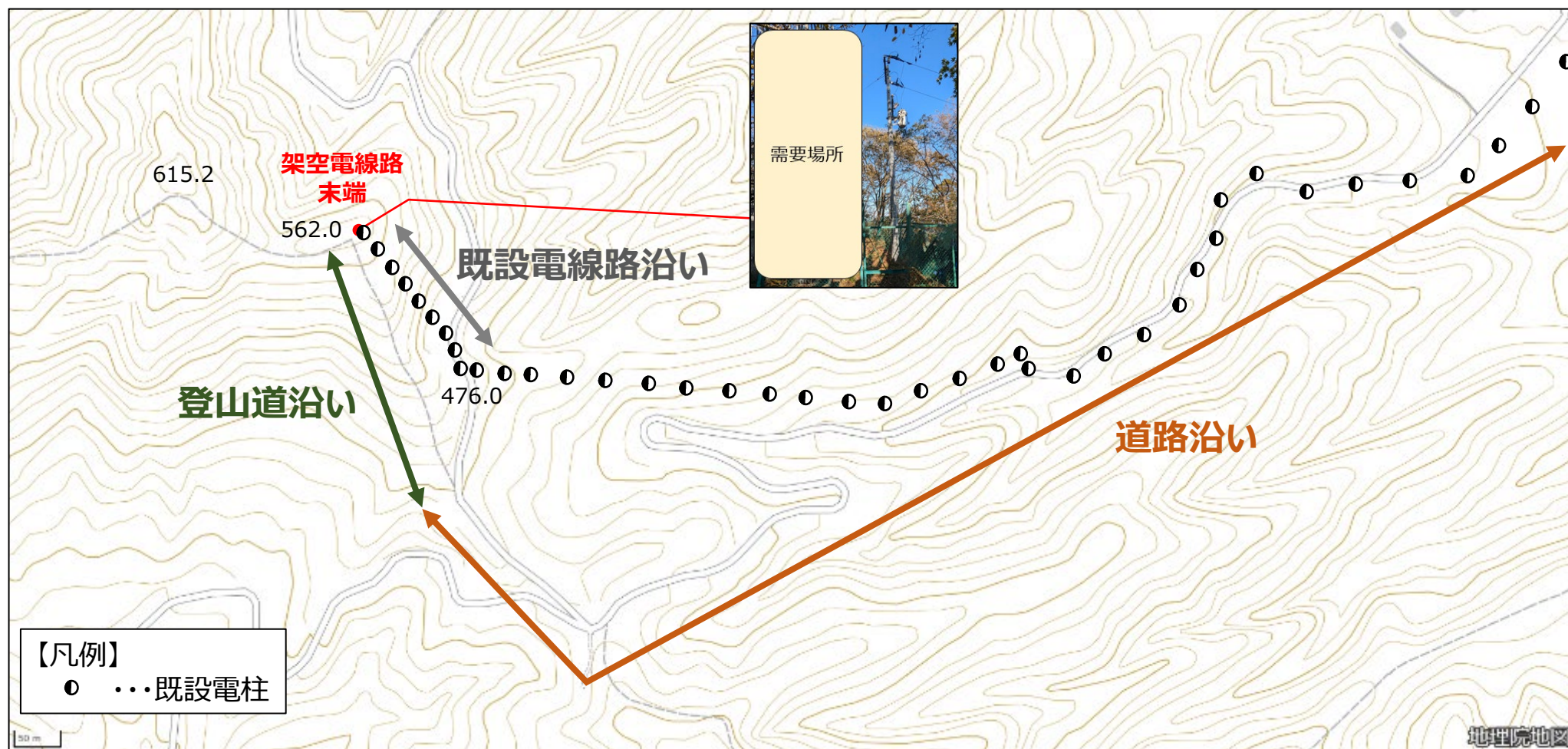
- 各路線における現地調査時の概要および現地の特徴は以下の通り。
- 各路線の現地写真を次ページ以降に掲載する。

路線	現地調査日	現地調査時間	天候	現地の特徴
A	令和6年10月24日	13:00～16:00	晴れ	■ 積雪地域であり、道路は冬季通行止めとなる。 ■ 登山道は標高約600m程度で登山者も多い。 ■ 登山道は岩盤の上に腐葉土が堆積しており、地表付近は比較的軟弱な地盤となっている。
B	令和6年10月29日	10:00～11:30	大雨	■ 島しょにおける路線で、標高約700m程度に位置し、登山者も比較的多い。 ■ 活火山を起因とした溶岩、火山灰および火山礫が層状に積み重なって形成されており、火山灰や火山礫が堆積しているところについては、比較的軟弱な地盤となっている。 ■ 登山道は階段が整備されているものの、人が一人通ることができる幅となっている。また、登山道の外側付近が崖となっている箇所も複数存在する。
C	令和6年12月18日	10:00～12:00	晴れ	■ 都市部を連絡する国道沿いに位置し、周辺に集落はなく人通りは少ない。 ■ 車両については、現地調査を実施した2時間の中では数十台程度の通行量となっている。 ■ 擁壁の種類は主に重力式擁壁であり、一部、モルタル・コンクリート吹付工により施工された箇所も存在する。

現地概要 路線A

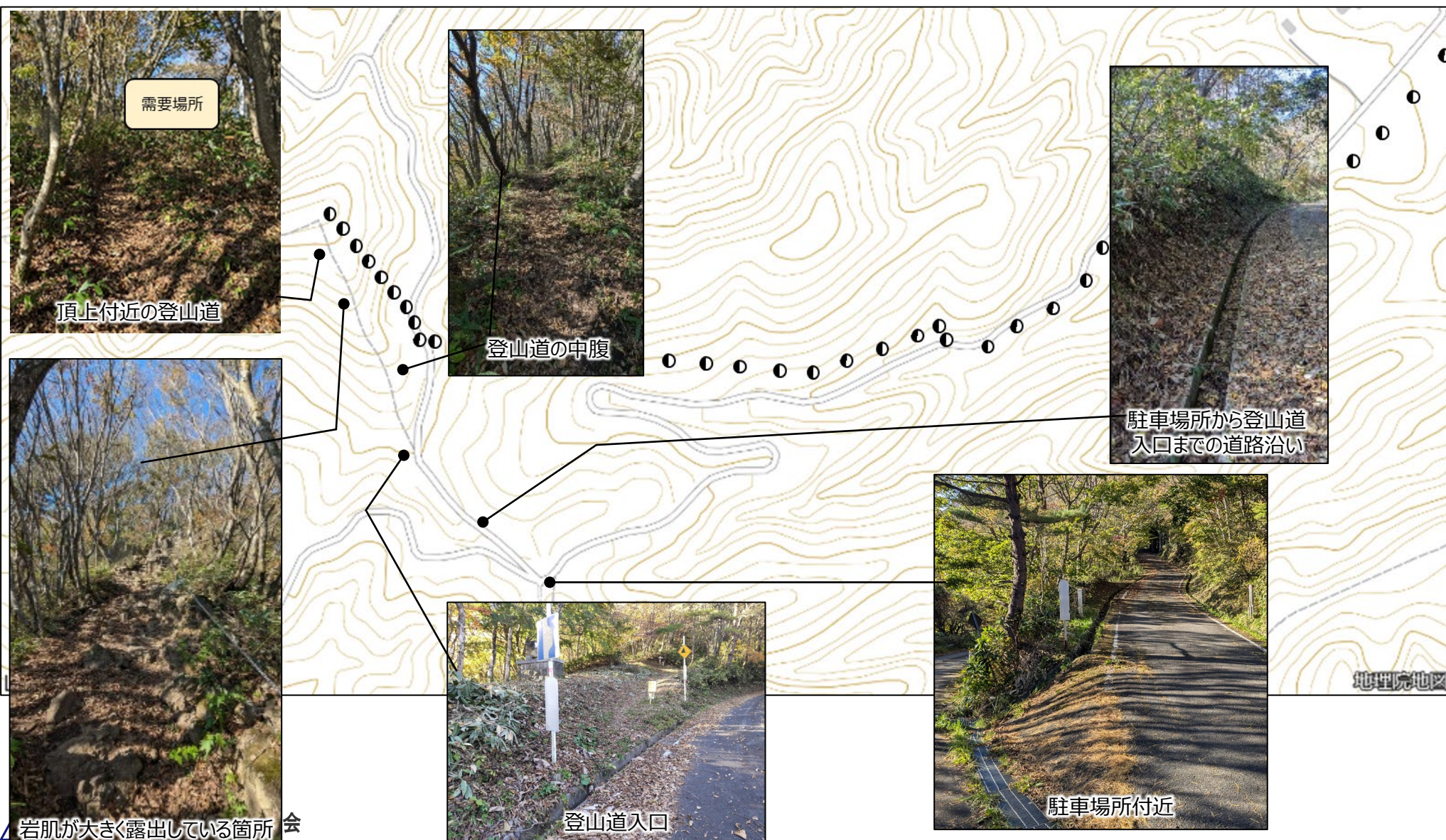
5. 調査結果（2）現地概要

- 路線Aの現地写真は以下のとおり。
- 路線Aは登山道沿い、既設電線路沿い、道路沿いに分けて写真を掲載する。



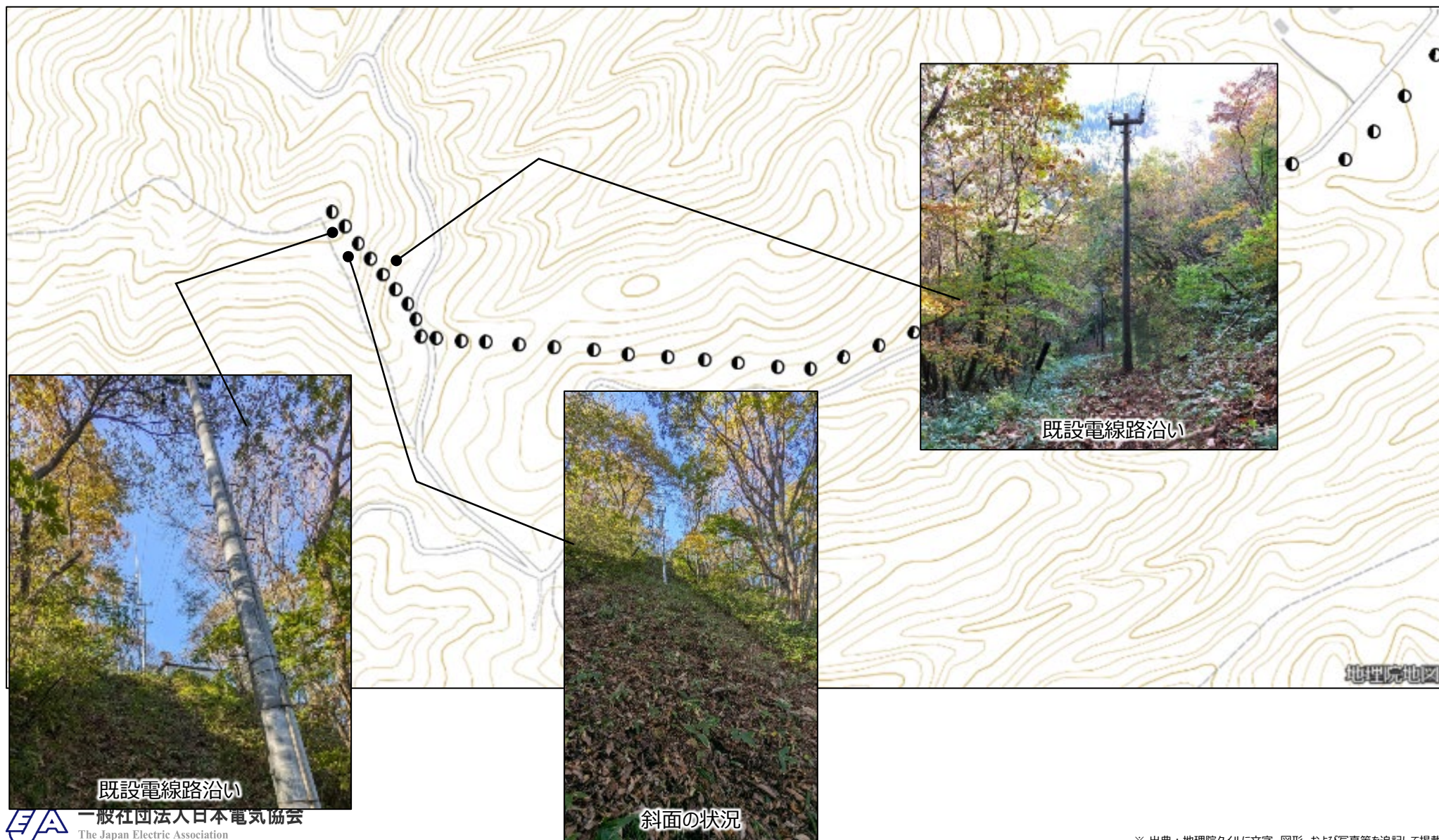
5. 調査結果（2）現地概要

- 路線A登山道沿い、および道路沿い一部の現地写真は以下のとおり。



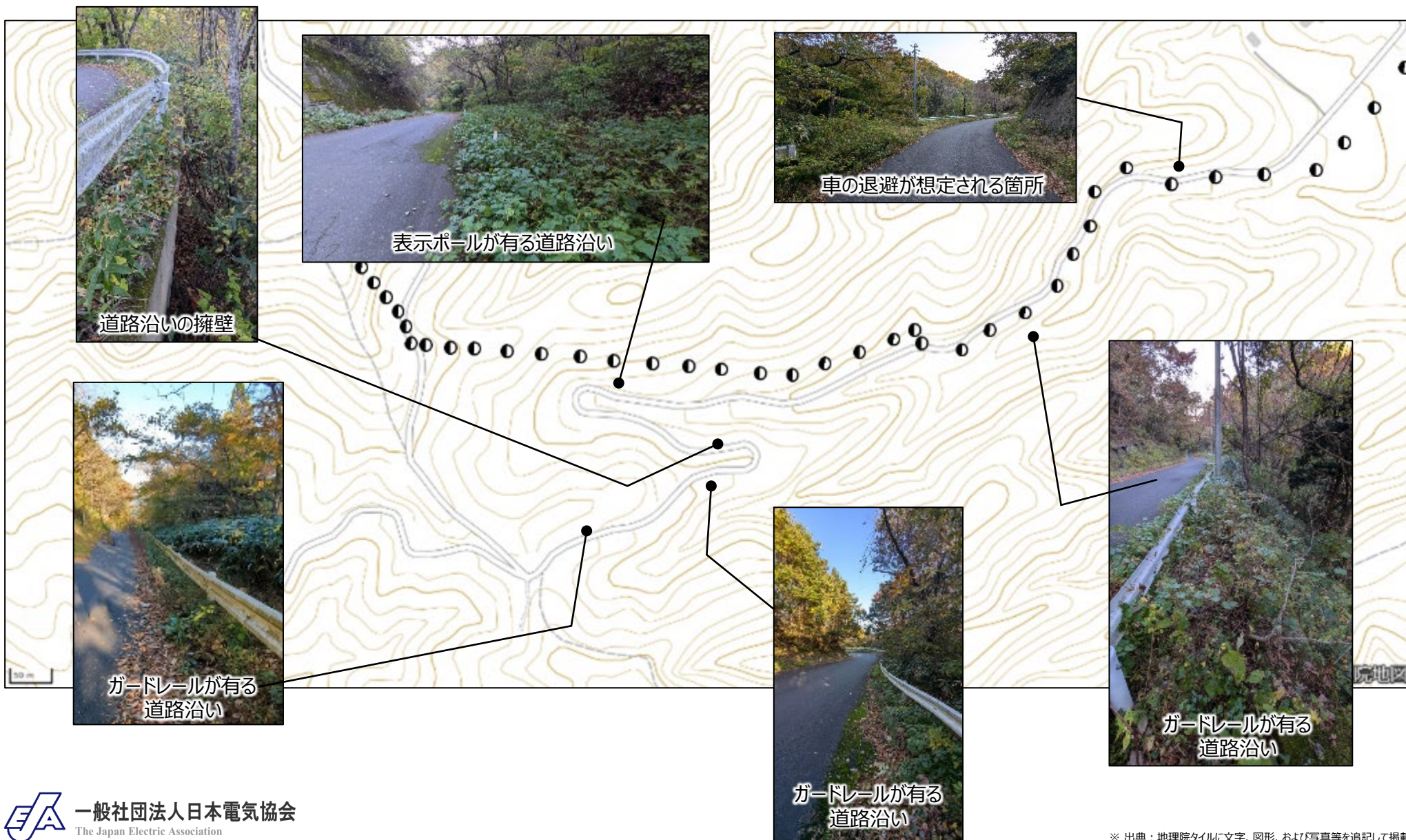
5. 調査結果（2）現地概要

- 路線A既設電線路沿いの現地写真は以下のとおり。



5. 調査結果（2）現地概要

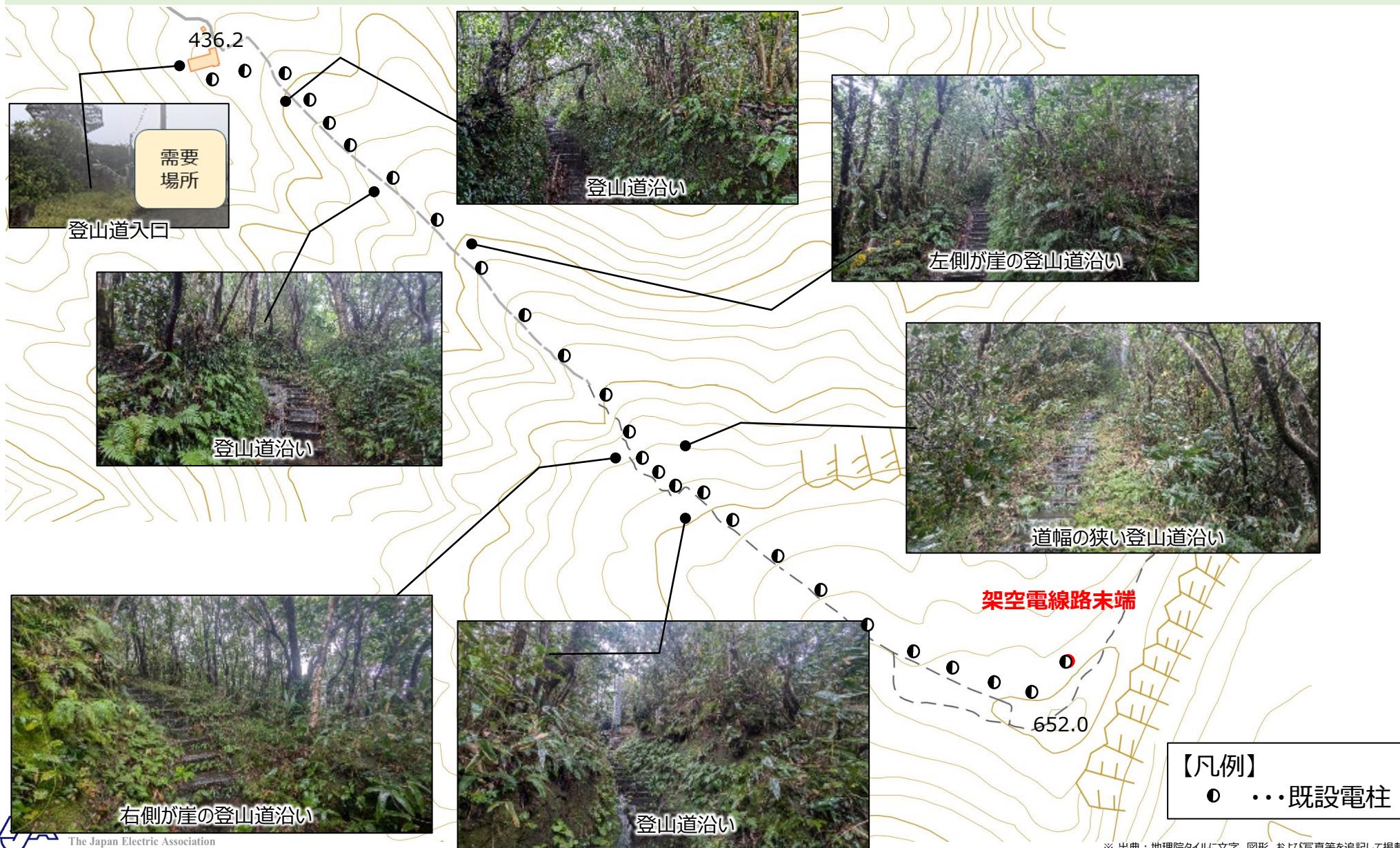
- 路線A道路沿いの現地写真は以下のとおり。



現地概要 路線B

5. 調査結果（2）現地概要

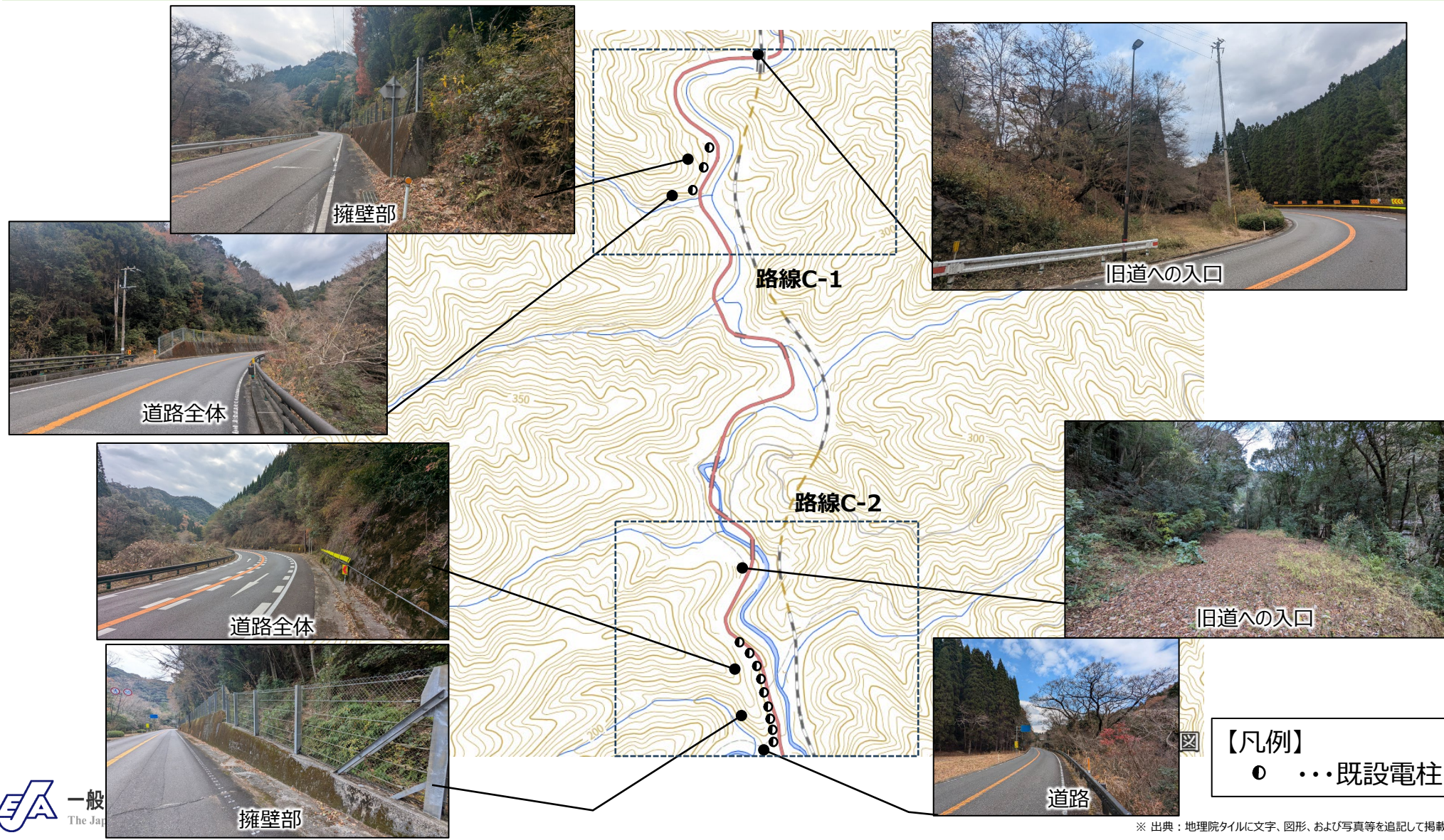
■ 路線Bの平面地図および現地写真は以下のとおり。



現地概要 路線C

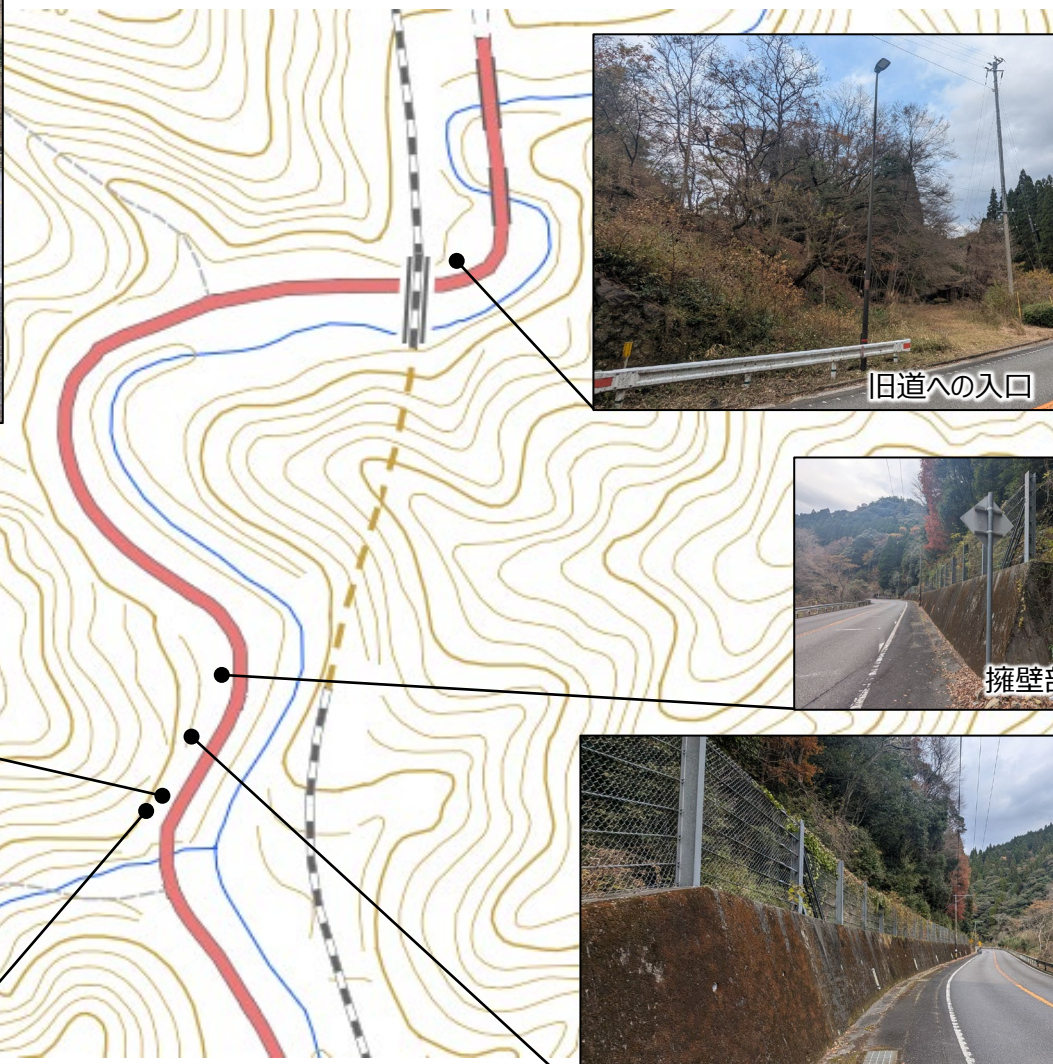
5. 調査結果（2）現地概要

- 路線Cの平面地図および現地写真は以下のとおり。
- 路線Cは施工設計箇所が一部離れており、次ページ以降で路線C-1およびC-2と分けて写真を掲載する。



5. 調査結果（2）現地概要

- 路線C-1の平面地図および現地写真は以下のとおり。



5. 調査結果（2）現地概要

- 路線C-2の平面地図および現地写真は以下のとおり。



5. 調査結果（3）施工設計結果

- 各路線における施工設計結果の特徴は以下の通り。
- なお、今回の施工設計結果は、当該路線の供給区域において託送供給を行う一般送配電事業者により実施していること、又、今年度施工設計を実施した路線における前提条件の基で整理されたものであり、今後その他線路で施工設計を実施する場合において必ずしも今回の結果が適用されるものでなく、路線毎にJESC規格に基づき施工設計されることとなる。
- また、施工設計結果は令和7年3月時点のもので、用地交渉や更なる詳細検討等により、今後設計変更となる可能性がある。

路線	施設箇所	施工設計結果の主な特徴
A	道路沿い	■ 数kmオーダーの施設となることから、高圧ケーブルを1本もので施設できないため、入線作業および接続部として、接続箱を適切に配置する設計とした ■ 側溝や表示ポール等、道路沿いに車両が進出できない工作物が施設される箇所についても、車両の進出を極力考慮し、斜面に這わせるように施設する設計とした（側溝幅により脱輪に至らない可能性、表示ポールの間隔が広く認識できない場所等も考慮）
	登山道沿い	■ 登山道が蛇行していること、また、岩肌が大きく露出している箇所があることから、現地調査の結果、登山道沿いへの施設が困難と整理した
	既設電線路沿い	■ 上記理由から、登山道付近にある既設の架空電線路の経路に沿って、地上電線路を施設することとした ■ 併せて、固定力確保の観点から、既設電柱の基礎を流用する設計とした
B	登山道沿い	■ 登山道沿いへ施設することから、登山者の転倒等による接触の可能性を考慮して、登山道から1.8m程度の離隔を確保する設計とした
C	擁壁上部	■ 擁壁上部への施設は、道路側もしくは山側への地上電線路設置を比較検討し、施工性の観点から、アプローチし易い道路側へ設置する設計とした ■ 固定方法については、擁壁のコンクリート部へアンカーを打ちこみ、固定具を取り付けることで施設する設計とした

5. 調査結果（3）施工設計結果

- 現地調査等の結果から、部分的に地上電線路による施設が不可と整理した箇所を確認した。
- 各路線において、部分的に地中電線路による施設が必要と整理した箇所は下表のとおり。

路線	施設箇所	部分的に地中電線路による施設が必要と整理した箇所
A	道路沿い	■ 電線路が車道を横断する箇所 ■ 車両が車道から逸れることが想定される箇所（待避所等の逸れることが出来るように道路が施工される箇所 ■ 人（登山者等）の常時通行が想定される箇所
	登山道沿い	■ 前ページ記載のとおり
	既設電線路沿い	■ 前ページ記載のとおり
B	登山道沿い	■ 登山道の道幅が狭い場所（1.8mの離隔確保が困難で、踏まれる可能性が高いと想定） ■ 登山道を横断する箇所（同上）
C	擁壁上部	■ 擁壁が無い箇所で、流水や土砂等を塞き止めるおそれのある場所 ■ 落石や倒木が想定される場所（当該形跡のある箇所）

5. 調査結果 (3) 施工設計結果 (路線A: 全体概要図)



5. 調査結果（3）施工設計結果（路線A：設計内容詳細）



設計区間②へ

新設柱No.2

新設柱No.1

起点

FEP管φ100

HHNo.2

HHNo.1

設計区間②側

- ・ コンクリート柱立上管
- ・ レジンバンドホール
- ・ アルミクリート

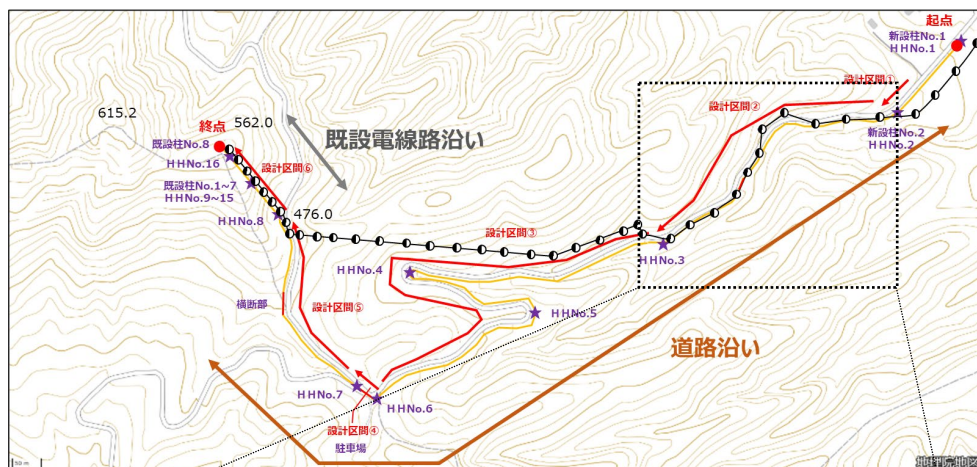
起点側

- ・ コンクリート柱立上管

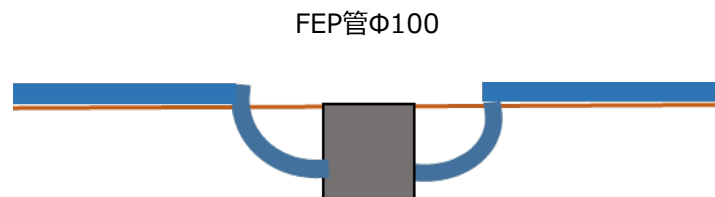
- ・ コンクリート柱立上管
- ・ レジンバンドホール
- ・ アルミクリート

設計項目	検討結果	理由等
使用ケーブル	38sq	・ ケーブルの滑落を考慮し、必要最低限のサイズを選定
使用管路	波付硬質合成樹脂管100φ	・ 熊生息地であるものの、ツキノワグマであり体重は最大でも130kgのため圧縮強度が3kN以上の管路を適用
管路固定方法	U字ボルト	・ 特注品のU字ボルトを地面へ打込むことにより固定 ・ 固定間隔は計算結果等を踏まえ1.4mを標準とした
表示方法	表示札により表示	・ 要所毎に管路に表示札を貼付けることとしたものの、場所や表示内容は今後の検討事項とした
接続箱設置	左図のとおり	・ ケーブル滑落防止および引入のため設置
車両接触のおそれ	無	・ ガードレール外側へ管路を設置のため、故意過失以外で車両進入の虞なし
管路、固定杭等工事方法	打込み	・ 軟弱地盤以外は打込みにより固定 ・ 軟弱地盤箇所は掘削してコンクリを流込み、そこにU字ボルトとアンカを埋込し固定
ケーブル工事方法	ワイヤー引き入れ	・ 地上電線路部は管路を仮養生した上で引入れ ・ パイロットロープ、ワイヤーにより巻取機で引入れ
その他外傷の可能性	無	・ 現地調査の結果、前年度事業で挙げられた倒木、落石等以外の可能性は見受けられなかった
流水や土砂の塞き止め有無	無	・ 同上
積雪の影響	有	・ 積雪が流れるおそれのある箇所は固定間隔を狭めて施工

5. 調査結果（3）施工設計結果（路線A：設計内容詳細）



設計区間
③
へ



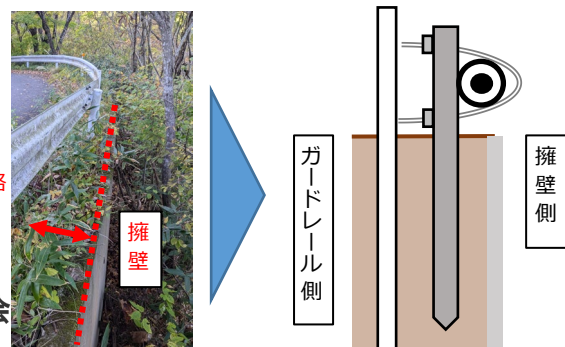
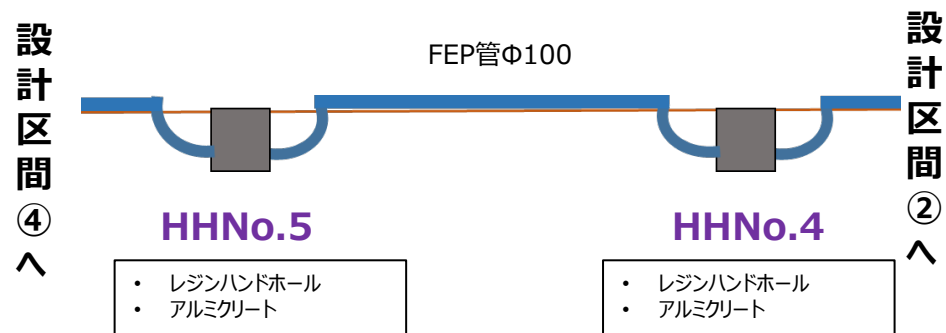
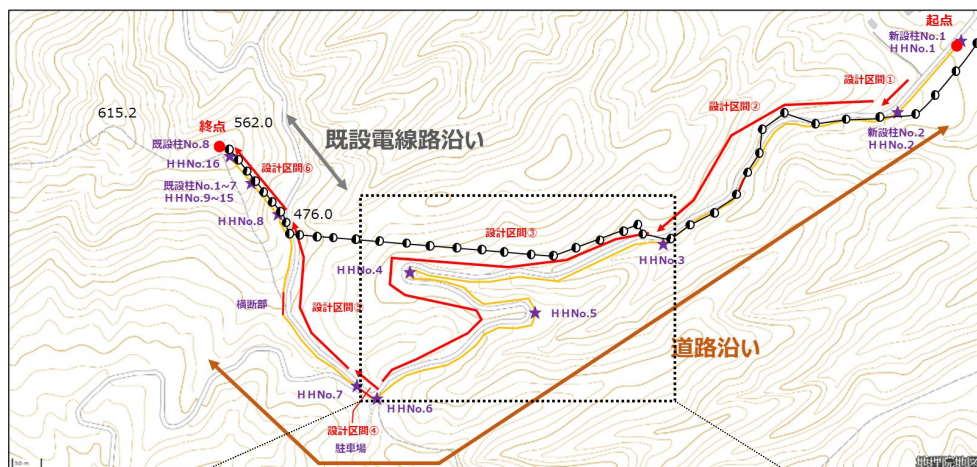
HHNo. 3

- ・ レジンハンドホール
- ・ アルミクリート

設計区間
①
へ

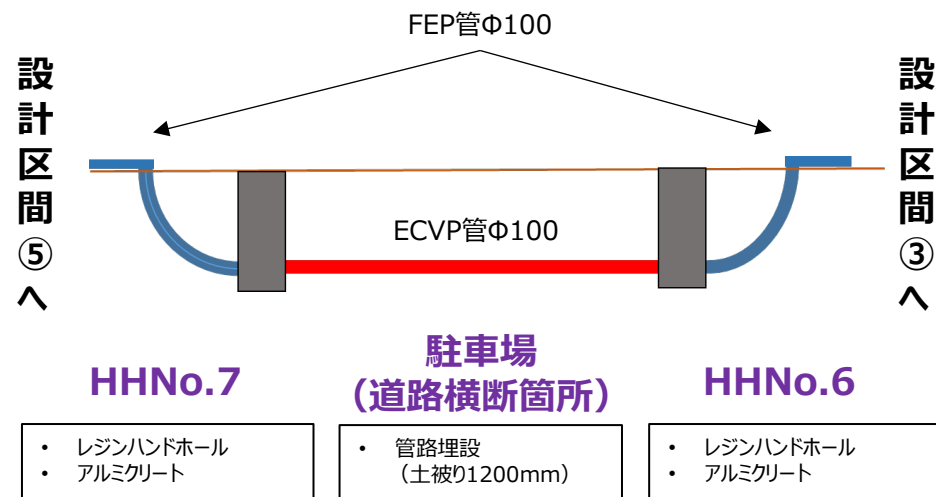
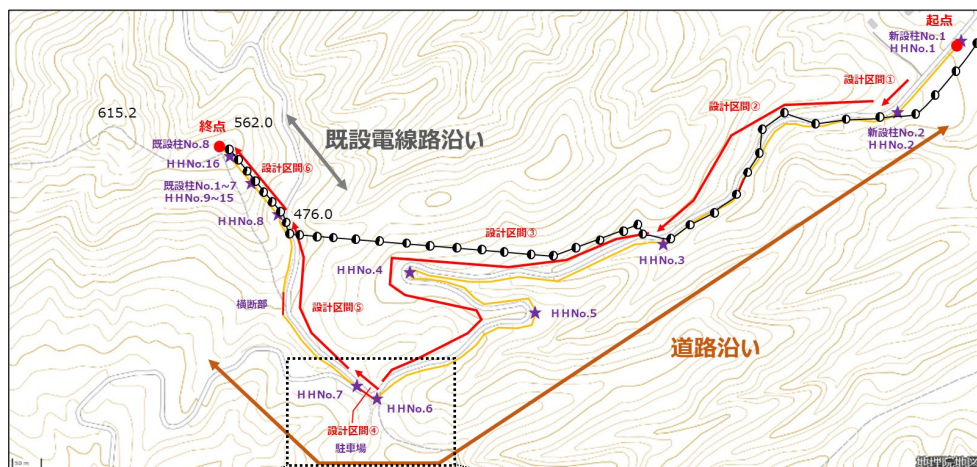
設計項目	検討結果	理由等
使用ケーブル	38sq	・ ケーブルの滑落を考慮し、必要最低限のサイズを選定
使用管路	波付硬質合成樹脂管100φ	・ 熊生息地であるものの、ツキノワグマであり体重は最大でも130kgのため圧縮強度が3kN以上の管路を適用
管路固定方法	U字ボルト	・ 特注品のU字ボルトを地面へ打込むことにより固定 ・ 固定間隔は計算結果等を踏まえ1.4mを標準とした
表示方法	表示札により表示	・ 要所毎に管路に表示札を貼付けることとしたものの、場所や表示内容は今後の検討事項とした
接続箱設置	左図のとおり	・ ケーブル滑落防止および引入のため設置
車両接触のおそれ	無	・ ガードレール外側へ管路を設置のため、故意過失以外で車両進入の虞なし
管路、固定杭等工事方法	打込み	・ 軟弱地盤以外は打込みにより固定 ・ 軟弱地盤箇所は掘削してコンクリを流込み、そこにU字ボルトとアンカを埋込し固定
ケーブル工事方法	ワイヤー引き入れ	・ 地上電線路部は管路を仮養生した上で引入れ ・ パイロットロープ、ワイヤーにより巻取機で引入れ
その他外傷の可能性	無	・ 現地調査の結果、前年度事業で挙げられた倒木、落石等以外の可能性は見受けられなかった
流水や土砂の塞き止め有無	無	・ 同上
積雪の影響	有	・ 積雪が流れるおそれのある箇所は固定間隔を狭めて施工

5. 調査結果（3）施工設計結果（路線A：設計内容詳細）



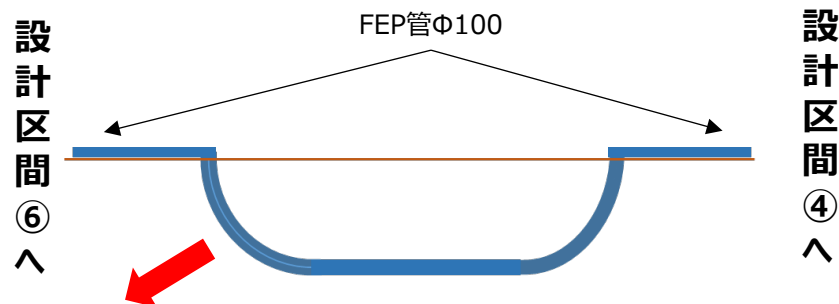
設計項目	検討結果	理由等
使用ケーブル	38sq	ケーブルの滑落を考慮し、必要最低限のサイズを選定
使用管路	波付硬質合成樹脂管100φ	熊生息地であるものの、ツキノワグマであり体重は最大でも130kgのため圧縮強度が3kN以上の管路を適用
管路固定方法	U字ボルト	- 特注品のU字ボルトを地面へ打込むことにより固定 - ガードレールから擁壁までの幅が狭く、U字ボルト打込みにて管路を設置することができない箇所は左図のとおり固定予定 - 固定間隔は計算結果等を踏まえ1.4mを標準とした
表示方法	表示札により表示	要所毎に管路に表示札を貼付けることとしたものの、場所や表示内容は今後の検討事項とした
接続箱設置	左図のとおり	ケーブル滑落防止および引入のため設置
車両接触のおそれ	無	ガードレール外側へ管路を設置のため、故意過失以外で車両進入の虞なし
管路、固定杭等工事方法	打込み	- 軟弱地盤以外は打込みにより固定 - 軟弱地盤箇所は掘削してコンクリを流込み、そこにU字ボルトとアンカを埋込し固定
ケーブル工事方法	ワイヤー引き入れ	- 地上電線路部は管路を仮養生した上で引入れ - パイロットロープ、ワイヤーにより巻取機で引入れ
その他外傷の可能性	無	現地調査の結果、前年度事業で挙げられた倒木、落石等以外の可能性は見受けられなかった
流水や土砂の塞き止め有無	無	同上
積雪の影響	有	積雪が流れるおそれのある箇所は固定間隔を狭めて施工

5. 調査結果（3）施工設計結果（路線A：設計内容詳細）



設計項目	検討結果	理由等
使用ケーブル	38sq	・ ケーブルの滑落を考慮し、必要最低限のサイズを選定
使用管路	ECVP管 100Φ	・ 地中電線路としてECVP管を適用
管路固定方法	—	・ 地中電線路のため対象外
表示方法	—	・ 地中電線路として、埋込管路上にシート敷設
接続箱設置	左図 のとおり	・ ケーブル滑落防止および引入のため設置
車両接触のおそれ	—	・ 地中電線路のため対象外
管路、固定杭等 工事方法	—	・ 地中電線路のため対象外
ケーブル工事方法	—	・ 地中電線路のため対象外
その他外傷の可能性	—	・ 地中電線路のため対象外
流水や土砂の塞き止 め有無	—	・ 地中電線路のため対象外
積雪の影響	—	・ 地中電線路のため対象外

5. 調査結果（3）施工設計結果（路線A：設計内容詳細）



歩道横断部

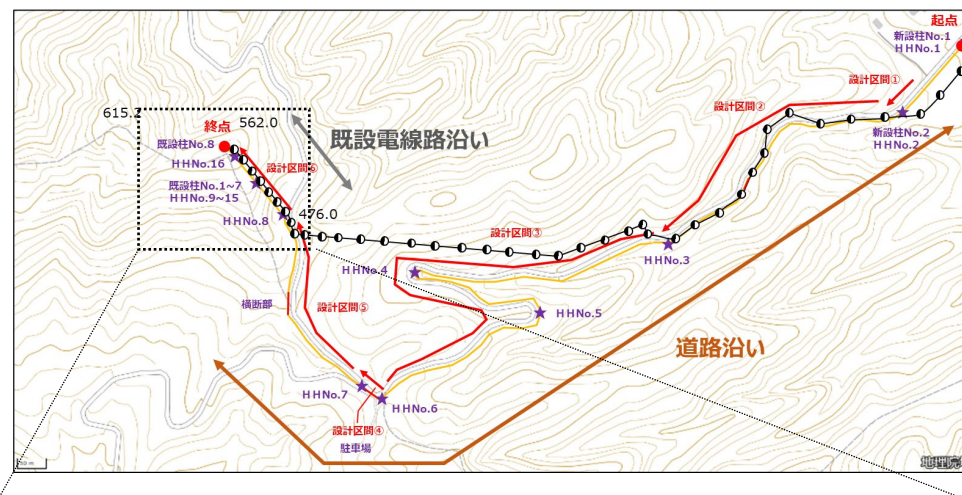
- 管路埋設
(土被り300mm)



設計項目	検討結果※1	理由等
使用ケーブル	38sq	ケーブルの滑落を考慮し、必要最低限のサイズを選定
使用管路	波付硬質合成樹脂管100φ	- 熊生息地であるものの、ツキノワグマであり体重は最大でも130kgのため圧縮強度が3kN以上の管路を適用 - 歩道横断箇所は地中電線路として施設
管路固定方法	U字ボルト	- 特注品のU字ボルトを地面へ打込むことにより固定 - 固定間隔は計算結果等を踏まえ1.4mを標準とした
表示方法	表示札により表示	要所毎に管路に表示札を貼付けることとしたものの、場所や表示内容は今後の検討事項とした
接続箱設置	左図のとおり	ケーブル滑落防止および引入のため設置
車両接触のおそれ	無	側溝の外側へ管路を設置のため、故意過失以外で車両進入の虞なし
管路、固定杭等工事方法	打込み	- 軟弱地盤以外は打込みにより固定 - 軟弱地盤箇所は掘削してコンクリートを流込み、そこにU字ボルトとアンカを埋込し固定
ケーブル工事方法	ワイヤー引き入れ	- 地上電線路部は管路を仮養生した上で引入れ - パイロットロープ、ワイヤーにより巻取機で引入れ
その他外傷の可能性	無	現地調査の結果、前年度事業で挙げられた倒木、落石等以外の可能性は見受けられなかった
流水や土砂の塞き止め有無	無	同上
積雪の影響	有	積雪が流れるおそれのある箇所は固定間隔を狭めて施工

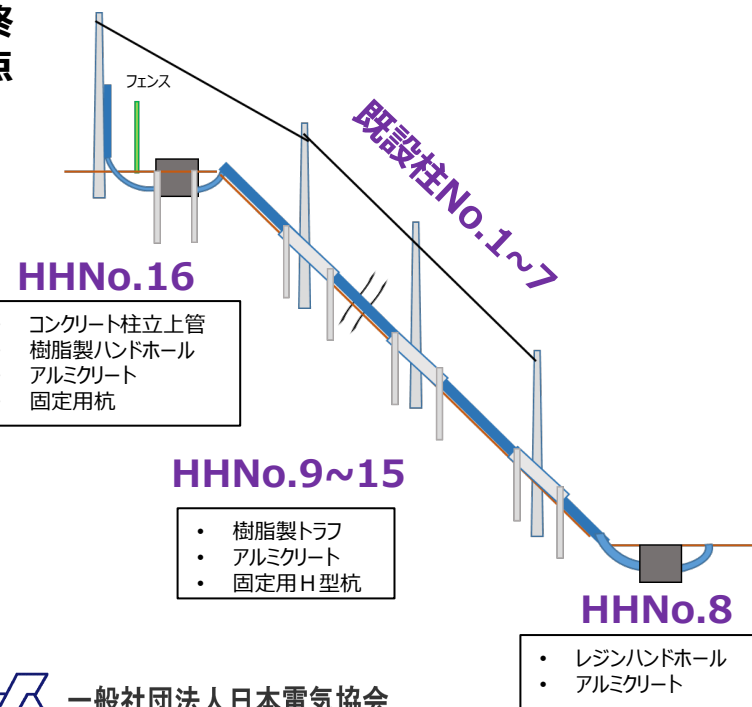
※ 出典：地理院タイルに文字、図形、および写真等を追記して掲載 ※1 歩道横断箇所は地中電線路として施設のため対象外

5. 調査結果 (3) 施工設計結果 (路線A: 設計内容詳細)



既設柱No.8

終点



設計区画⑤へ

設計項目	検討結果	理由等
使用ケーブル	38sq	・ ケーブルの自重による滑落を考慮し、必要最小限の線種を選定
使用管路	波付硬質合成樹脂管100φ	・ 熊生息地であるものの、ツキノワグマであり体重は最大でも130kgのため圧縮強度が3kN以上の管路を適用 ・ また、除草作業については地上電線路管理者からの発注により実施するため、破損の危険性は発注時の説明により回避
管路固定方法	(トラフ) 既設電柱を利用(管路) U字ボルト	(トラフ) ・ 地耐力調査の結果、固定力確保のため既存電柱の台柱部を基礎杭として再利用 (管路) ・ 特注品のU字ボルトを地面へ打込むことにより固定 ・ 固定間隔は計算結果等を踏まえ0.4mを標準とした
表示方法	表示札により表示	・ 要所毎に管路に表示札を貼付けたこととしたものの、場所や表示内容は今後の検討事項とした
接続箱設置	左図のとおり	・ ケーブル滑落防止および引入のため設置
車両接触のおそれ	無	・ 車両の進入は不可
管路、固定杭等工事方法	上記固定方法による	・ 樹脂製トラフの一部を地中に埋めて電柱の根入れ部分と固定することで、土圧により固定力を強化 ・ 管路部分はU字ボルト打込みにより固定
ケーブル工事方法	ワイヤー引き入れ	・ 地上電線路部は管路を仮養生した上で引入れ ・ 既設電柱を利用してケーブルを終点まで延線した後、終点部から管路へ引入して管路暴れを最小限とする
その他外傷の可能性	無	・ 現地調査の結果、前年度事業で挙げられた倒木、落石等以外の可能性は見受けられなかった
流水や土砂の塞き止め有無	無	・ 同上
積雪の影響	有	・ トラフ部は埋設により積雪の影響を回避

5. 調査結果（3）施工設計結果（路線A：コスト比較結果）

- 路線Aにおいて、地中電線路を基準として地上電線路を施設した場合のコスト比較結果は以下の通り。
- なお、今回のコスト比較結果は、当該路線の供給区域において託送供給を行う一般送配電事業者により実施していること、又、今年度施工設計を実施した路線における前提条件の基で整理されたものであり、今後その他線路で施工設計を実施する場合において必ずしも今回のコスト比較結果と同様とならない可能性がある。

コスト比較結果※1（地中電線路を100%として比較）

計算の諸条件

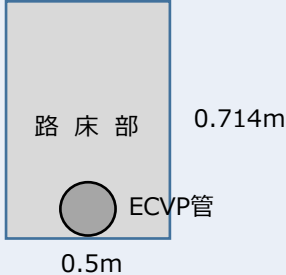
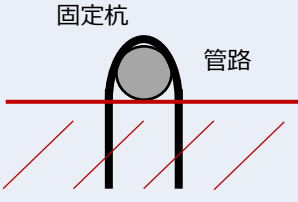
	道路沿い（アスファルト舗装）		地中電線路	地上電線路
施設イメージ	地中電線路 アスファルト合材 0.05m 路盤部 0.25m 路床部 0.415m ECVP管 0.5m		地上電線路 固定杭 管路	
			• ECVP管100φを使用 • DP=0.6m 床付け0.714（管路外形0.114m + 0.6m）掘削幅（0.5m） • 路床は発生土、ただし管回りは砂埋め（管上0.1m）産業廃棄物処理、建設残土処理、埋戻用砂、アスファルト舗装などの費用含む	
施工日数	100%		34%	
材料費	100%		129%	
処分費	100%		49%	
機械損料	100%		28%	
労務費	100%		33%	
本復旧費	100%		0%	
総合コスト評価	100%		43%	

5. 調査結果（3）施工設計結果（路線A：コスト比較結果）

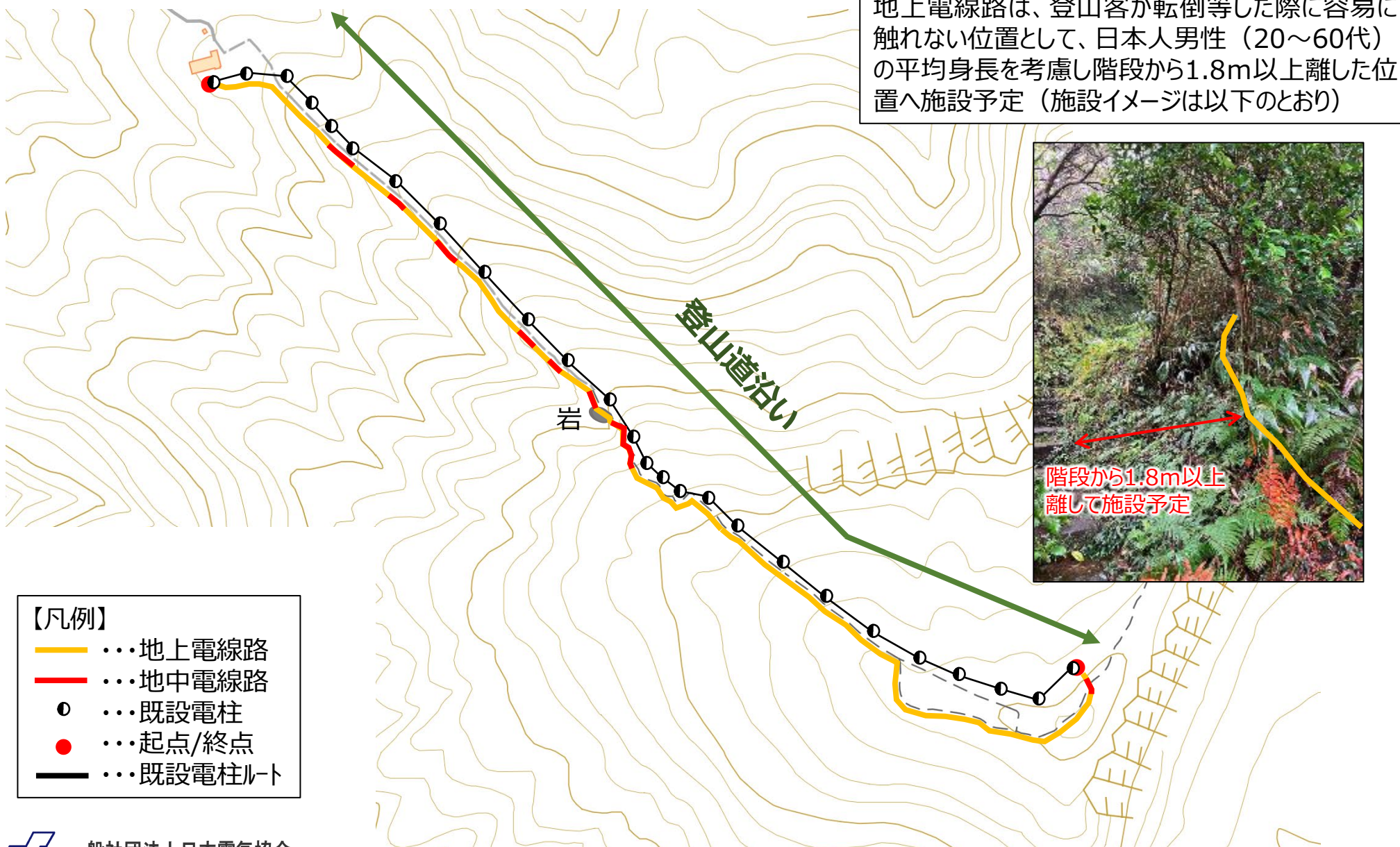
- 路線Aにおいて、地中電線路を基準として地上電線路を施設した場合のコスト比較結果は以下の通り。
- なお、今回のコスト比較結果は、当該路線の供給区域において託送供給を行う一般送配電事業者により実施していること、又、今年度施工設計を実施した路線における前提条件の基で整理されたものであり、今後その他線路で施工設計を実施する場合において必ずしも今回のコスト比較結果と同様とならない可能性がある。

コスト比較結果※1（地中電線路を100%として比較）

計算の諸条件

	既設電線路沿い		地中電線路	地上電線路
	地中電線路	地上電線路		
施設イメージ			• ECVP管100φ、樹脂製HHを使用 • DP=0.6m 床付け0.714（管路外形0.114m + 0.6m）掘削幅（0.5m） • 路床は発生土、ただし管回りは砂埋め（管上0.1m） • 建設残土処理、埋戻用砂などの費用含む	• 波付硬質合成樹脂管100φ、樹脂製トラフを使用 • 除草工事含む • 管路固定間隔は0.4m
施工日数	100%	50%		
材料費	100%	79%		
処分費	100%	3%		
機械損料	100%	27%		
労務費	100%	50%		
本復旧費	100%	0%		
総合コスト評価	100%	50%		

5. 調査結果 (3) 施工設計結果 (路線B: 全体概要図)



5. 調査結果（3）施工設計結果（路線B：設計内容詳細）

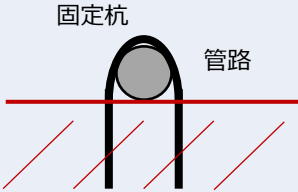
設計項目	検討結果	理由等
使用ケーブル	CVT60sq	
使用管路	強化可とう電線管 φ100	官地であり、登山道整備に伴う除草作業の可能性は否定できないため、過年度検討結果に基づき、除草機械による管路損傷の回避可能な管路材として、強化可とう電線管の仕様を想定
管路固定方法	固定杭による固定を標準とし、一部固定力強化を実施	管路の固定間隔は2mを目安とし、地耐力確保困難な箇所は、固定力強化を予定。固定力の強化方法については今後の検討事項とした
表示方法	樹脂製プレートによる表示	- 樹脂製プレートで表示（物件名称、管理者名、注意喚起内容）を予定 - 設置間隔は今後の検討事項とした
接続箱設置	引入・滑落防止にトラフ設置	- ケーブル引入（ケーブルジョイント箇所含む）、滑落防止のため、トラフ設置 - ケーブル滑落防止のための設置については、今後の検討事項とした
車両接触のおそれ	無	登山道のため、車両の進入は不可
管路、固定杭等工事方法	人力作業を基本とする	- 管路の販売単位は定尺20mであるため、トラフ間20m以上の場合は継手を使用 - 重機・車両搬入不可のため、人力作業を基本
ケーブル工事方法	人力作業を基本とする	- 人力による搬入・作業を考慮し、ケーブルを50mに切り出して施設予定 - 引入れ方法は今後の検討事項とした
その他外傷の可能性	無	現地調査の結果、樹高10m超クラスの高木や、配管ルートよりも高い位置に岩石を現地で確認していないため、倒木、落石等による外傷の可能性は低い
流水や土砂の塞き止め有無	一部、有	雨水による地形変化の可能性は否定できず、経年で法面の崩壊が予想される箇所は地中電線路として施設
積雪の影響	無	積雪地域ではないため、積雪の影響は無

5. 調査結果（3）施工設計結果（路線B：コスト比較結果）

- 路線Bにおいて、地中電線路を基準として地上電線路を施設した場合のコスト比較結果は以下の通り。
- なお、今回のコスト比較結果は、当該路線の供給区域において託送供給を行う一般送配電事業者により実施していること、又、今年度施工設計を実施した路線における前提条件の基で整理されたものであり、今後その他線路で施工設計を実施する場合において必ずしも今回のコスト比較結果と同様とならない可能性がある。

コスト比較結果※1（地中電線路を100%として比較）

計算の諸条件

	登山道沿い		地中電線路	地上電線路
	地中電線路	地上電線路		
施設イメージ	 路床部 0.725m 角型多条敷設管 0.6m	 固定杭 管路	- 角型多条敷設管100φを使用 - DP=0.6m 床付け0.725（管路外形0.125m + 0.6m）掘削幅（0.6m） - 路床は発生土、ただし管回りは砂埋め（管上0.1m） - 建設残土処理、埋戻用砂などの費用含む	- 強化可とう電線保護管100φ、樹脂製トラフを使用 - 除草工事含む - 管路固定間隔は2m
施工日数	100%	53%		
材料費	100%	225%		
処分費	100%	16%		
機械損料	100%	63%		
労務費	100%	24%		
本復旧費	100%	0%		
総合コスト評価	100%	80%		

5. 調査結果 (3) 施工設計結果 (路線C: 全体概要図)

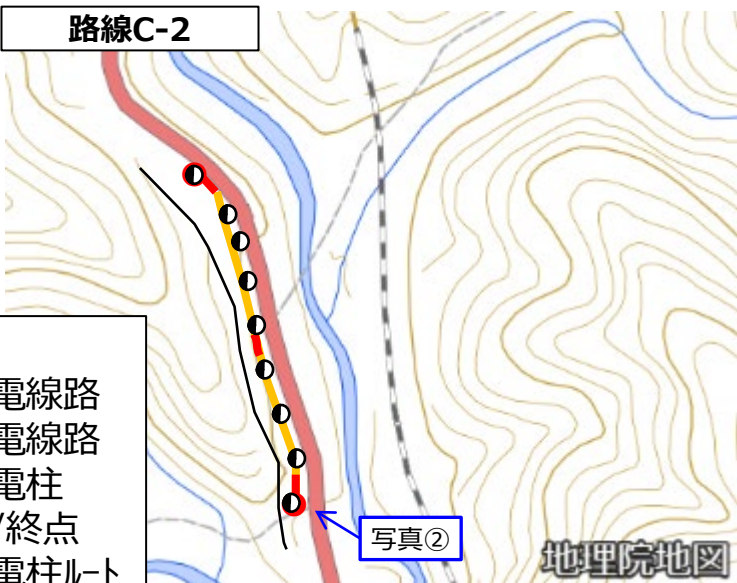
路線C-1



写真①



路線C-2



写真②



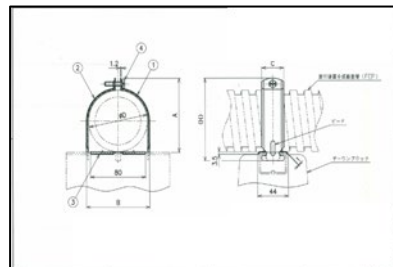
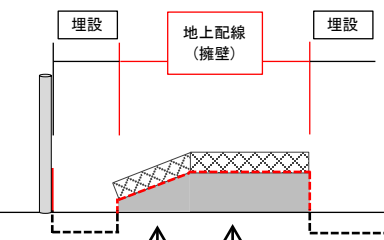
【凡例】

- ... 地上電線路
- ... 地中電線路
- ... 既設電柱
- ... 起点/終点
- ... 既設電柱ルート

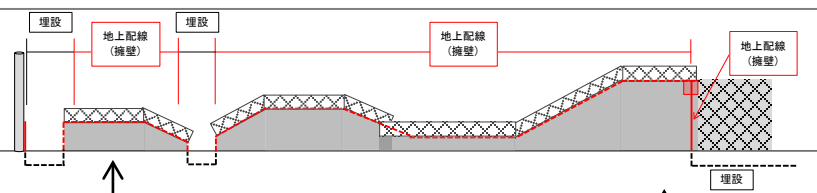
5. 調査結果 (3) 施工設計結果 (路線C: 設計内容詳細)

路線C-1 写真①箇所

(参考) 固定具



路線C-2 写真②箇所



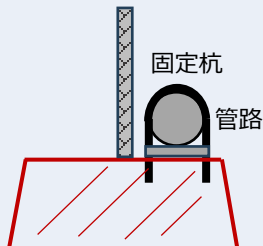
設計項目	検討結果	理由等
使用ケーブル	14sq	
使用管路	強化可とう管 75φ	擁壁周辺の除草作業や保守工事等のメンテナンスにより管路破損の可能性ありのため、強化可とう管を選定
管路固定方法	擁壁へ固定	- 作業性を考慮し擁壁上部のフェンス脇へ設置 - 左図固定具で固定 - 固定間隔は今後の検討事項とした
表示方法	表示札により表示	管路に表示札を貼付けることとしたものの、表示間隔や表示内容は今後の検討事項とした
接続箱設置	検討中	今後の検討事項とした
車両接触のおそれ	無	擁壁上部のため車両の進入は不可
管路、固定杭等工事方法	道路側から施工	道路側から重機等を使用
ケーブル工事方法	道路側から施工	道路側から重機等を使用
その他外傷の可能性	無	現地調査の結果、前年度事業で挙げられた倒木、落石等以外の可能性は見受けられなかった
流水や土砂の塞き止め有無	無	一部該当する箇所が見受けられたため、該当箇所は地中電線路として施設
積雪の影響	無	積雪地域ではないため、積雪の影響は無

5. 調査結果（3）施工設計結果（路線C：コスト比較結果）

- 路線Cにおいて、地中電線路を基準として地上電線路を施設した場合のコスト比較結果は以下の通り。
- なお、今回のコスト比較結果は、当該路線の供給区域において託送供給を行う一般送配電事業者により実施していること、又、今年度施工設計を実施した路線における前提条件の基で整理されたものであり、今後その他線路で施工設計を実施する場合において必ずしも今回のコスト比較結果と同様とならない可能性がある。

コスト比較結果※1（地中電線路を100%として比較）

計算の諸条件

	擁壁上部（アスファルト舗装）		地中電線路	地上電線路
施設イメージ	地中電線路			- 角型FEP管100φを使用 - DP=0.6m 床付け0.75（管路外形0.105m + 0.6m）掘削幅（0.6m） - 路床は砂埋め - 建設残土処理、埋戻用砂などの費用含む
	アスファルト合材	0.15m		
	路盤部	0.35m		
	路床部	0.25m		
	角型多条敷設管	0.6m		
施工日数	100%		75%	
材料費	100%		101%	
処分費	100%		11%	
機械損料	100%		84%	
労務費	100%		70%	
本復旧費	100%		0%	
総合コスト評価	100%		22%	

5. 調査結果（3）施工設計結果（路線A～C：コスト比較結果）

- コスト比較結果のまとめは下表のとおり。なお、路線Bの材料費が地中電線路に比べて2倍程度大きくなっているが、これは強化可とう電線保護管を使用したこと、また当該箇所は地耐力が低く管路の固定力を強化するために費用を要したものとなる。また、路線Cにおいては他路線に比べ施工日数がやや要しているが、こちらは国道での施工による工事制約を勘案したものとなる。
- 各路線の設計条件が異なるため横並び評価が一概に正しいとは言えないが、全体的に地中電線路と比較して、巡視のための人員増等によりランニングコストが増加する可能性はあるものの、イニシャルコストとしては低コストになる傾向であると整理した。（なお、下表数値はあらゆる変動要素を含まない想定値）
- また、低コスト化に加えて、施工日数が短縮される傾向にある。これは、無電柱化を地中電線路により進めるよりも、より素早く実現できる可能性を示唆すると整理した。
- なお、今回のコスト比較結果は、当該路線の供給区域において託送供給を行う一般送配電事業者により実施していること、又、今年度施工設計を実施した路線における前提条件の基で整理されたものであり、今後その他線路で施工設計を実施する場合において必ずしも今回のコスト比較結果と同様とならない可能性がある。

コスト比較結果まとめ※1（地中電線路を100%として比較）

施設場所等	路線A（道路沿い）		路線A（既設電線路沿い）		路線B（登山道沿い）		路線C（擁壁上部）	
	地中電線路	地上電線路	地中電線路	地上電線路	地中電線路	地上電線路	地中電線路	地上電線路
施工日数	100%	34%	100%	50%	100%	53%	100%	75%
材料費	100%	129%	100%	79%	100%	225%	100%	101%
処分費	100%	49%	100%	3%	100%	16%	100%	11%
機械損料	100%	28%	100%	27%	100%	63%	100%	84%
労務費	100%	33%	100%	50%	100%	24%	100%	70%
本復旧費	100%	0%	100%	0%	100%	0%	100%	0%
総合コスト評価	100%	43%	100%	50%	100%	80%	100%	22%

※1直接工事費のみの比較であり、設計費、現場調査費、間接費等の経費など地中電線路でも同様に必要となる費用は含んでいない。

5. 調査結果（４）施行設計時等に発生した検討事項

- 施工設計等を通じて発生した検討事項に対して、整理した結果は下表のとおり。
- 各項目の詳細は次ページ以降へ掲載する。
- なお、本結果は、今年度施工設計を実施した路線における前提条件の基で整理されたものであり、今後その他線路で施工設計を実施する場合において必ずしも今回の結果が適用されるものでなく、現場毎にJESC規格に基づき施工設計されることが望ましい。

分類	検討事項	今年度整理結果
現場調査	対象路線における、JESC規格に基づく地上電線路の適用可否	■ 車両の通行可能性や人の常時通行可能性、その他除雪等による影響を踏まえ、地上電線路を施設する上で代表的な場所において、個別に検討を行い地上電線路の適用可否を判断した
現場調査	管路固定のための地耐力調査方法	■ 前年度の調査方法を準用するものの、今年度は現場で調査が必要であったことから、可搬式の工具を活用し調査を実施した
施工設計	急傾斜地でのケーブル滑落防止方法	■ 路線A既設電線路沿いは急傾斜地で施設後のケーブル滑落が想定されたことから、その滑落防止に必要な拘束力を計算する式を提案した上で、ケーブルの固定に必要な機材およびその個数を算定した
施工設計	地盤面急変箇所の施設方法	■ 対策を行わず施設した場合、奥へ人が通行している場合に妨げとなることから、実現可能な複数の施設方法について比較検討を行った結果、地中電線路として設計した
施工設計	固定力の強化方法	■ 軟弱地盤で地耐力が低い箇所等については、固定力確保のためその強化方法案を整理した ■ なお、今回の案は固定力の強化が見込まれるものの、具体的な効果幅は今後検証により確認することが望ましい
施工設計	岩盤箇所への地上電線路施設方法	■ 路線Bでは、岩肌が露出している箇所へ地上電線路を施設する必要があることから、その固定方法として、岩を穿孔して固定杭を挿入後、モルタル充填して固定する案を整理した
施工設計	管路等に関する必要固定力の計算	■ JESC規格解説へ記載された固定力の考え方を参考として、施工設計場所で想定される荷重を整理し、運用時および作業時に必要な固定杭間隔を算定した
施工設計	管路等に関する必要固定力の計算	■ 傾斜地に雪が積もった場合は、雪が傾斜方向へ移動することによる圧力が管路へ加わることが想定されたため、「北海道における雪崩予防柵の設計雪圧に関する研究」を参考に管路へ加わる圧力を算定した
工事	急傾斜地での管路施設方法	■ 地上電線路では、管路を地上に施設するその特性から、電線やケーブル等のようにウインチ等により電動で施設する方法を、路線A既設電線路沿いの箇所を例に検討した
保守運用	占用料等の計算方法	■ 官地において最も多くの敷設が想定される「道路」における占用料の取扱いについて検討した結果、既存の定額物件を準用した複数の単価適用案を策定したうえで、今後、道路管理者等と調整すべきものと整理した ■ 敷地料は、民地設置時に取得する権利形態に応じて、敷地料の算定方法や支払い方法が異なることから、各事業者にて個別に検討が必要と整理した
保守運用	施設後の設備保守方法	■ 地上電線路施設後は、設備保守のため定期的な巡視等が必要となるため、JESC規格の規定事項を基に巡視時に推奨される確認事項、および異常が確認された際に取りるべき対応を整理した ■ なお、地上電線路の巡視頻度は、地中電線路に比べて人員を要することが想定されることから、施設実績を重ね地上電線路に関する知見の蓄積した上でランニングコストを勘案した検討が必要であるとした
保守運用	管路損傷時の補修方法	■ 地上電線路施設後に、何らかの外傷により管路が損傷した際の補修方法およびその取扱いの概要について整理したものの、実際の補修に際しては、損傷の状況に応じて工事会社および管路メーカーと詳細な調整が必要であるとした

5. 調査結果（４）施行設計時等に発生した検討事項（対象路線における、JESC規格に基づく地上電線路の適用可否）

■ 地上電線路の適用可否は、JESC規格での規定事項および、その解説内容を踏まえ以下の観点から整理した。

JESC規格（抜粋）※1

1. 適用範囲

この規格は、地上に施設する高圧電線路のうち、山地であり、車両の往来が無く、人が常時通行することを想定しない場所に施設する場合の要件について規定する。

（中略）

3. 技術的規定

三 前号までに規定する高圧ケーブル、管路、トラフ、接続箱は、次により施設すること。

イ 高圧ケーブルの施設にあたっては、ケーブル接続点に張力がかからないよう、その両端を接続箱内で必ず固定すること

ロ 管路及び接続箱の固定は、次によること。

（イ）施設環境に応じて、運用時に発生する荷重及び作業時に発生する荷重に耐えること。

（ロ）**流水や土砂等を塞き止めることにより、管路及び固定具に想定以上の荷重がかからないよう施設すること。**ただし、

施設する管路を、トラフ橋のように嵩上げて施設する場合や、周囲に柵を設置するなど、管路及び固定具に想定

以上の荷重がかからないような固定方法により施設する場合は、この限りではない。

JESC規格解説（抜粋）※1

2. 制定根拠

「**車両の往来**」を制限する理由は、解説 1. 制定経緯に記載したとおりであるが、従来の架空設備（電柱等）と比較して、**地上設置した管路は、運転手からの視認性が悪いこと、車両が路面をはみ出した際にタイヤに踏まれる可能性が高いことがあり、仮に踏まれた場合は、車両重量に耐えず、管路内のケーブルまで潰れて地絡ないし短絡事故に発展する可能性がある。**その場合、地絡ないし短絡によるアークにより火災に至り、管路貫通部から火が管路外に回ることが考えられる。また、**除雪などの想定することが難しい荷重を受ける場合もあることから、高圧ケーブルを地上設置できない場所とした。**

「**人の常時通行**」を制限する理由については、**人が管路を踏みつけることにより、管路及びケーブルが外傷を受けるだけでなく、人に危害を加える可能性（足を捻挫する、転倒する等）を除外するためである。**本規格にて規定する管路、トラフは、人が乗る荷重に耐えるような強度を規定しているものの、**コンクリート製トラフを除いては、断続的に踏まれることまで想定していない。**よって、**観光客及び登山客の多い場所（登山道に沿うことを含む）への地上設置のほか、登山道を横断するような場合は、本規格の適用外**としている。

（中略）

二 地上設置に必要なケーブル・管路等の仕様

また、倒木による影響については、一律に評価することは難しく、管路に防護措置を施すことを規定するまでに留めている。ただし、防護措置にも限りはあることから、**施設予定箇所の倒木の可能性（腐敗している樹木等）がある樹木が無い**か**山地管理者等へ確認し、倒木の危険のある樹木の周辺を避けた配線ルートを選定することや、山地管理者等が施設場所周辺で伐採作業を実施する際に周辺に地上施設された管路がある表示を掲示することや、山地管理者へ注意喚起することにより、倒木により管路が外傷を受ける可能性を極力排除することが望ましい。**

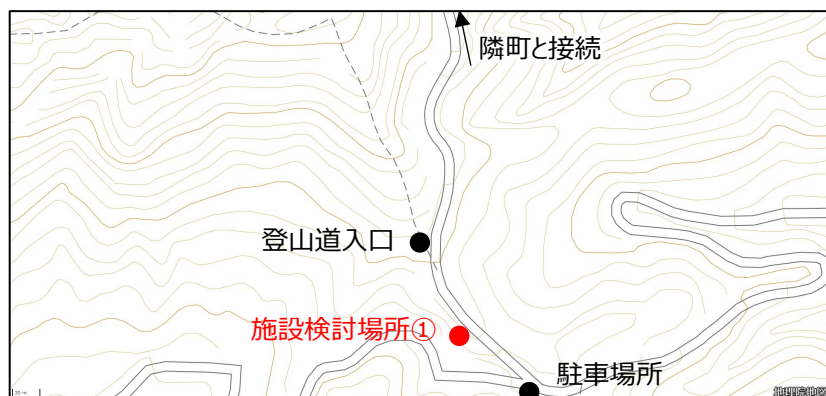
制限内容	適用可否判断の観点
車両の往来	■ 運転手による管路の認識が行われず、意図せず管路を踏まれる可能性の有無 ■ 車両の進入による管路への到達可能性の有無
人の常時通行	■ 人が常時通行する可能性の有無 ■ 人へ危害を加える可能性の有無
その他外傷を受ける可能性	■ 除雪車による除雪の可能性の有無 ■ 流水や土砂等を塞き止める可能性の有無 ■ 倒木による管路損傷可能性の有無（極力排除することが望ましい）

施設検討場所 路線A



5. 調査結果（4）施行設計時等に発生した検討事項（対象路線における、JESC規格に基づく地上電線路の適用可否）

■ 当該場所は、以下の観点から地上電線路「適用可能」場所として整理した。



施設位置図

施設検討場所①



現地写真および施設イメージ図（赤線部）

施設検討場所の様相

- 当該道路は隣接する都市と接続されており、一定数の車両往来は想定される。
- また、当該場所は、手前に駐車場所が存在し、その先に登山道入口が在ることから、登山者が車を降りて登山道入口まで歩いていく道であることが想定される。

整理結果

制限内容	適用可否	適用可否判断の整理
車両の往来	可	■ 地上電線路の施設箇所は側溝の外側を予定していることから、車両の到達が困難であると整理。 ■ なお、道路構造令第八条および第十二条第一図（二）より、側溝の外側から0.25m確保した距離に施設することとした
人の常時通行	可	■ 側溝の外側は舗装がされておらず、また、当該道路は車両の往来も稀であることから、道路の白線外側を通行するため、人の常時通行はないものと整理
その他外傷を受ける可能性	可	■ 当該場所は積雪地域であるものの、冬季は通行止めとなることを確認していることから、基本的に除雪は実施されない ■ 一方で、例年4月中旬の開通予定日に路面に積雪がある場合は、除雪を実施することを確認しているが当該箇所は過去30年間の4月中旬の積雪量は最大でも5cmであることから、除雪による影響は無いものと整理

5. 調査結果（4）施行設計時等に発生した検討事項（対象路線における、JESC規格に基づく地上電線路の適用可否）

- 当該場所は、以下の観点から地上電線路「適用不可能」場所として整理し、地中電線路として施設予定。



施設位置図



現地写真および施設イメージ図（赤線部）

施設検討場所の様相

- 当該場所は、登山者が車を降りて登山道入口まで歩いた後、入山するために常時通行する道であることが想定される。

整理結果

制限内容	適用可否	適用可否判断の整理
車両の往来	可	■ 前ページと同様の理由で可能性なしと整理
人の常時通行	否	■ 道路端を通行していた登山者は入山するため、当該箇所を往来することから人の常時通行はあるものと整理
その他外傷を受ける可能性	可	■ 前ページと同様の理由で可能性なしと整理

5. 調査結果（４）施行設計時等に発生した検討事項（対象路線における、JESC規格に基づく地上電線路の適用可否）

■ 当該場所は、以下の観点から地上電線路「適用可能」場所として整理した。



施設位置図



現地写真および施設イメージ図（赤線部）

施設検討場所の様相

- 当該場所は、登山道への道であることから一定の車両往来は想定される。
- また、歩道は整備されておらず白線等も引かれていないことから、基本的に人の通行はないことが想定される。

整理結果

制限内容	適用可否	適用可否判断の整理
車両の往来	可	■ ③は、ガードレールが施設されていることから車両の到達が困難であると整理 ■ ④は、表示ポールにより運転手が道路境界を認識できることに加え、管路を施設する場所までは、草木の生い茂った箇所へ数m程度進入する必要があることから車両の到達が困難であると整理 ■ また、車両が進入している形跡も見られなかった
人の常時通行	可	■ ③は、ガードレールが施設されていることから、人の常時通行はないものと整理 ■ ④は、草木の生い茂った箇所へ数m程度進入する必要がある、また進入した形跡も見られないことから人の常時通行はないものと整理。加えて、施設検討場所の様相のとおり、そもそも人の通行はないものと想定した
その他外傷を受ける可能性	可	■ 前ページと同様の理由で可能性なしと整理

5. 調査結果（4）施行設計時等に発生した検討事項（対象路線における、JESC規格に基づく地上電線路の適用可否）

- 当該場所は、以下の観点から地上電線路「適用不可能」場所として整理し、地中電線路として施設予定。



施設位置図

施設検討場所の様相

- 当該場所は、道幅が狭く道路のみでは車両同士のすれ違いが困難な箇所であり、すれ違いのための待避所となることが想定される。
- 歩道は、前ページと同様に整備されておらず白線等も引かれていないことから、基本的に人の通行はないことが想定される。

整理結果

制限内容	適用可否	適用可否判断の整理
車両の往来	否	■ 施設検討場所の様相のとおり車両同士のすれ違いのための待避所となることが想定されることから、車両の進入可能性はあるものと整理。加えて、前ページの施設検討場所④に比べ草木が生い茂っておらず、これを踏まえ車両の進入痕跡があるものと判断
人の常時通行	可	■ 施設検討場所の様相のとおり基本的に人の常時通行はないものと整理
その他外傷を受ける可能性	可	■ 前ページと同様の理由で可能性なしと整理

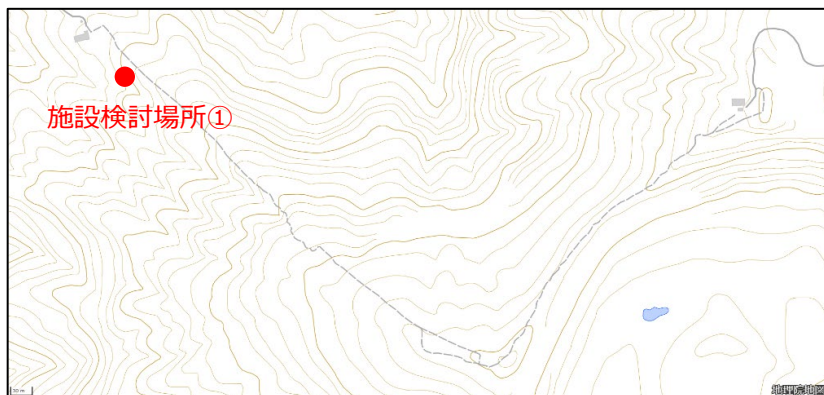


現地写真および施設イメージ図（赤線部）

施設検討場所 路線B

5. 調査結果（４）施行設計時等に発生した検討事項（対象路線における、JESC規格に基づく地上電線路の適用可否）

- 当該場所は、以下の観点から地上電線路「適用可能」場所として整理した。



施設位置図

施設検討場所の様相

- 当該場所は、完全な登山道であり車両の進入は困難である。
- 登山道は、観光地として知られており比較的多くの登山者が通行している場所と想定される。

整理結果

制限内容	適用可否	適用可否判断の整理
車両の往来	可	■ 車両の進入は困難である
人の常時通行	可	■ 基本的に登山道を通行するため、登山脇へ進入することはなく、また当該場所は成人男性の背丈（170cm程度）ほどの高さに位置しており人の常時通行はないものと整理 ■ 一部、施設場所の高さが膝程度となるものの、施工設計結果のとおり、登山道から1.8m程度離して施設することにより人へ危害を加える可能性もないものと整理
その他外傷を受ける可能性	可	■ 亜熱帯性の温暖な気候のため、積雪の影響はないものと整理



現地写真および施設イメージ図（赤線部）

5. 調査結果（4）施行設計時等に発生した検討事項（対象路線における、JESC規格に基づく地上電線路の適用可否）

- 当該場所は、以下の観点から地上電線路「適用不可能」場所として整理し、地中電線路として施設予定。



施設位置図

施設検討場所の様相

- 当該場所は、完全な登山道であり車両の進入は困難である。
- 登山道は、一人分の通行幅しかなく登山者がすれ違い時に、路肩へ退避することが想定される。

整理結果

制限内容	適用可否	適用可否判断の整理
車両の往来	可	■ 前ページ記載のとおり
人の常時通行	否	■ 地上電線路を路肩に設置した場合に管路を踏み台にされることが想定され、これに加え崖付近への施設となることから前ページのような、登山道から管路を1.8m程度離すことも困難であるため、人が常時通行する可能性はないものの地上電線路「適用不可能」場所として整理
その他外傷を受ける可能性	否	■ 降雨時には山頂からの雨水が崖側へ流れ出ていることから、流水や土砂等を塞ぎ止める可能性の有るものとして整理



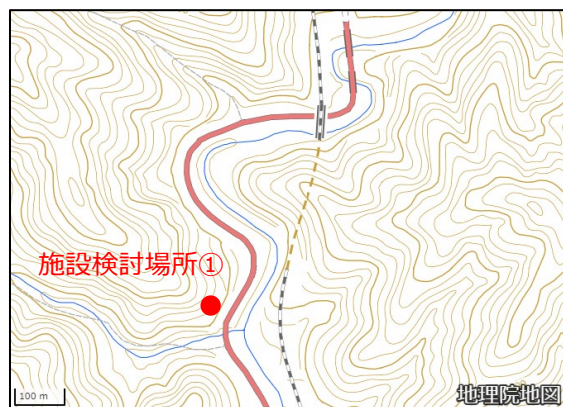
現地写真および施設イメージ図（赤線部）

施設検討場所 路線C



5. 調査結果（４）施行設計時等に発生した検討事項（対象路線における、JESC規格に基づく地上電線路の適用可否）

- 当該場所は、以下の観点から地上電線路「適用可能」場所として整理した。



施設位置図

施設検討場所の様相

- 当該場所は、地方の都市間を結ぶ道路となっていることから一定数の車両往来は想定される。
- 一方で、歩道については白線が引かれているものの、付近に集落は見受けられないことから、基本的に人の通行はないことが想定される。

整理結果

制限内容	適用可否	適用可否判断の整理
車両の往来	可	■ ①-A、①-Bいずれにおいても擁壁を乗り越える必要があり車両の到達が困難であると整理
人の常時通行	可	■ ①-Aは、基本的に人が通行する場所ではないが、擁壁管理者による保守のための通行は想定される。しかし、当該管理者とは許認可等のため管路設置における事前の協議を行うものであり、管路自体の存在を認識されることから、意図せず管路を踏まれる可能性は無いものと整理 ■ ①-Bは、擁壁上部は成人男性の背丈（170cm程度）以上の高さに位置しており人の常時通行はないものと整理した。また、一部、擁壁が低くなっており、管路を低い位置へ施設する必要があるが、管路自体の存在は認識できることから、意図せず管路を踏まれる可能性は無いものと整理
その他外傷を受ける可能性	可	■ 温暖な気候のため、積雪の影響はないものと整理



現地写真および施設イメージ図（赤線部）

5. 調査結果（４）施行設計時等に発生した検討事項（対象路線における、JESC規格に基づく地上電線路の適用可否）

- 当該場所は、以下の観点から地上電線路「適用不可能」場所として整理し、地中電線路として施設予定。



施設位置図



現地写真および施設イメージ図（赤線部）

施設検討場所の様相

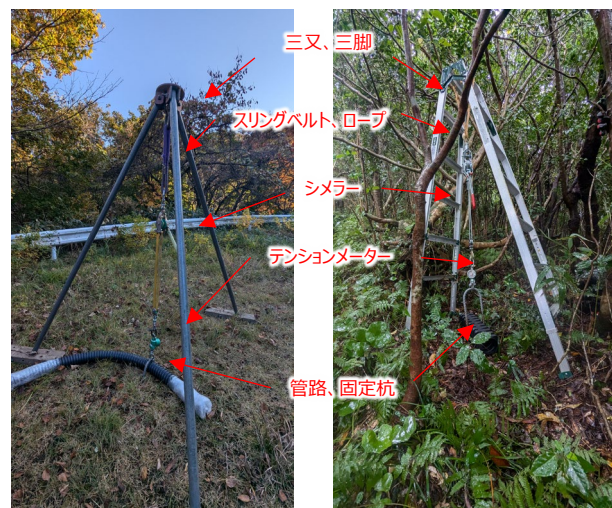
- 当該場所は、地方の都市間を結ぶ道路となっていることから一定数の車両往来は想定される。
- 一方で、歩道については白線が引かれているものの、付近に集落は見受けられないことから、基本的に人の通行はないことが想定される。

整理結果

制限内容	適用可否	適用可否判断の整理
車両の往来	否	■ ②は、道路部と段差なく接続されており、車両一時停車等のために車両が進入可能性はあるものと整理 ■ ③は、森林伐採等のための重機が進入痕跡があり意図せず管路を踏まれる可能性があるものと整理
人の常時通行	可	■ 前ページ記載のとおり
その他外傷を受ける可能性	否	■ ②は、擁壁が途切れ雨水枡があることから山から流れる水の通り道となっている可能性が高い。また、管路保護のため、その対策を実施した場合は本来の意図している水の通り道を妨げる可能性があることから対策も困難であると整理 ■ ③は、倒木・落石跡が多数あり、JESCにおける外傷を受ける可能性を極力排除することが困難であると整理

5. 調査結果（４）施行設計時等に発生した検討事項（管路固定のための固定力調査方法）

- 運用時等に発生する荷重に耐えるため、固定杭による固定の場合、その固定力（杭を引抜くために必要な力）を調査する必要がある。
- 調査方法は前年度の方法を準用するものの、今年度は現場で調査が必要であったことから以下の方法により基礎を設置し調査を実施した。（なお、基礎はこれ以外に単管パイプを組み合わせたによる代用も想定された。）
- なお、使用した各機材は、調査箇所の固定力以上の強度を有する必要があるため、今後その他線路で同様に使用できない可能性があることに留意する必要がある。



路線Aでの調査

路線Bでの調査



使用した固定具

調査手順

手順①

管路および固定杭を設置

手順②

1.8m程度の基礎（今回は三又※1、三脚を使用）設置し、ここへシメラー、テンションメーターを取付した後、テンションメーターと固定杭を接続

手順③

シメラーにより固定杭を引抜き、固定杭が地面から抜けた際のテンションメーターの値を地耐力として計測（この時、基礎が沈まないよう留意する。）

固定力調査結果

単位:N

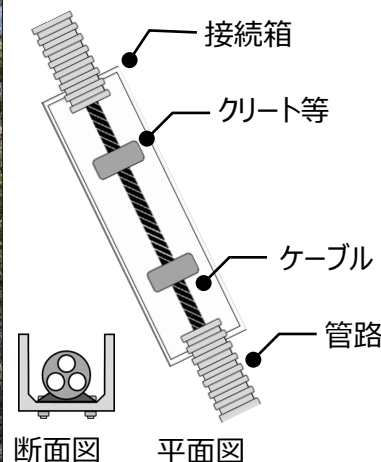
場所	計測回数	固定力 路線A	固定力 路線B	固定力 路線C※2
登山道 沿い	1回目	490.3	740.0	対象外
	2回目	1079	700.0	対象外
	平均値	784.7	720.0	対象外
道路 沿い	1回目	1863	対象外	対象外
	2回目	1863	対象外	対象外
	平均	1863	対象外	対象外

平均値を事前調査時の固定力として、運用時等に発生する荷重に耐えるための固定力計算へ反映することとした。

※1 3本の鉄パイプ等の上部を結束したもので、下部を三方に開いて、上部にチェーンブロック等を吊り下げるために使用する機材
 ※2 路線Cは擁壁への固定を予定しているため調査対象外とした

5. 調査結果（４）施行設計時等に発生した検討事項（急傾斜地でのケーブル滑落防止方法）

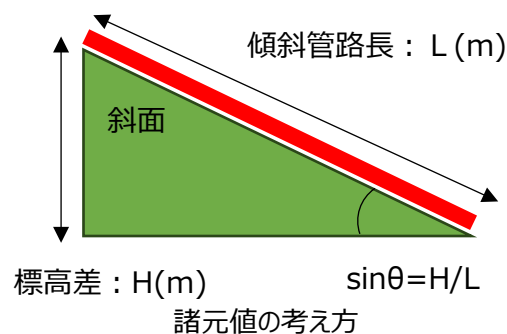
- 路線A既設電線路沿いは急傾斜地※¹となっており、施設後、負荷変動に伴う熱伸縮によるケーブル滑落が想定されたことから、その防止に必要な拘束力を計算した上で、ケーブルの固定に必要な機材およびその個数を算定した。
- 拘束力計算式は、電気協同研究第73巻第2号「CVケーブル設備の設計技術」※³（以下このページにおいて、「文献」という。）を参考に2案検討し、今回は案1を使用した。



案	引用元	所要拘束力F	諸元値
1	文献P.144 第407-4表 における 中間固定方式 による計算式	$F_1 = 2WL\sin\theta$	W: ケーブル重量 (kg/m) L: 傾斜管路長 (m)
2	文献P.142 第4-7-1表 において 滑落量をゼロとした 際の計算式	$F_2 = EA\alpha T_c + WL\sin\theta$	E: ヤング係数 (kgf/mm) A: ケーブル断面積 (mm ²) α : 銅の線路膨張係数 (1/°C) T_c : 温度変化 (°C)

案1は諸元値が簡易であるものの、所用拘束力が大きくなる傾向がある。
一方で、案2は所用拘束力が小さくなる傾向があるものの、案1に比べ諸元値が多い。

現地写真および施設イメージ図（赤線部）



案1での計算適用例※²

条件：傾斜管路長 $L=572\text{m}$ 、標高差 $H=134\text{m}$ 、 $W=2.39\text{kg/m}$

$$F = 2 \times 2.39 \times 572 \times (134/572) \approx 640.5\text{kg}$$

スプリング式アルミクリート（今回は把持力100kg）を使用する場合、最低でも **7個設置要**と算定。

※¹ 「急傾斜地の崩壊による災害の防止に関する法律」第二条において「急傾斜地」とは、傾斜度が三十度以上である土地として定義されているが、本ページにおいてはケーブルの滑落が想定される場所を便宜上、「急傾斜地」という。

※² 当該場所での計算適用例であり、今後その他線路で施工設計を実施する場合において本計算式の使用を強制するものではない

※³ 出典：電気協同研究第73巻第2号「CVケーブル設備の設計技術」

5. 調査結果（4）施行設計時等に発生した検討事項（地盤面急変箇所の施設方法）

- 路線Bでは、地盤面（以下「GL」という。）が急激に変化する箇所へ電線路を施設する必要があり、対策を行わず施設した場合、奥へ人が通行している場合に妨げとなることから、実現可能な施設方法を検討した。
- 複数候補の中から比較検討を行った結果、案2の地中電線路として設計した。
- その他、支持物を設置し上空へかわすことも検討したが、当該方法は架空電線路となるため、無電柱化の趣旨から外れるため対象外とした。また、「当該場所を埋め立て」「柵等により人の進入を防護」等の案も挙げられたが、人の通行可能性を考慮し、こちらも対象外とした。



現地写真および対策を行わない場合の施設イメージ図（赤線部）



案1施設イメージ図（赤線部）



案2施設イメージ図（赤線部）



案3施設イメージ図（赤線部）

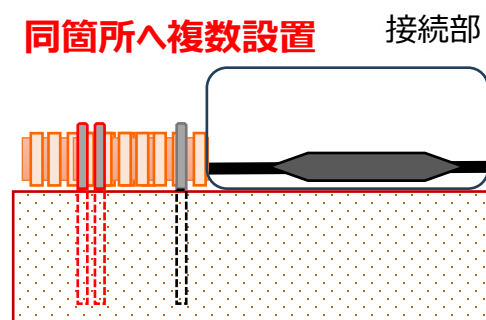
案	案1 GLに沿って地上電線路を施設	案2 GL急変箇所を地中電線路として施設	案3 ラックを施設し、上部へ地上電線路を施設
実現方法	施設する管路およびケーブルが急激に曲がることから、接続箱等を設けることで、ケーブルの新設時に張力がかからないように施工	接続箱等の底板をくり抜いて地中電線路のための管路と接続。なお、地中電線路部は可能な限り浅層埋設で施工	ラックを施設することで、人の通行を妨げないように施工 ラックの施設する角度を緩やかにすることで、ケーブル新設時には張力がかからないように施工
評価	その他、地上電線路と同様に施設が可能であるものの、人が通行する場合は人へ危害を加える可能性が有ることから、今回は実現を見送った	地中電線路として実現することから人の通行を妨げることがなく、保守時においても他の場所と同様であることから今回は案2を採用した	ラックにより上部へかわすことから人の通行を妨げることがないものの、ラックの保守が新たに発生することから、今回は実現を見送った

5. 調査結果（4）施行設計時等に発生した検討事項（固定力の強化方法）

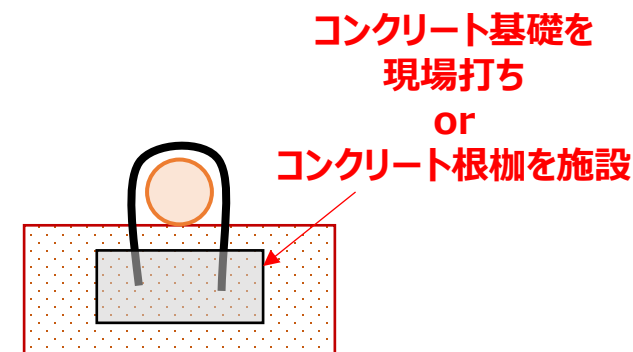
- 軟弱地盤で地耐力が低い箇所等については、固定力確保のため、その強化方法案を整理した。
- なお、今回の案は固定力の強化が見込まれるものの、具体的な効果幅は今後検証により確認することが望ましい。



案1イメージ図



案2イメージ図



案3イメージ図

案	案1 固定杭を長尺化	案2 同箇所へ固定杭を複数施設	案3 コンクリート基礎設置
特徴	固定杭の地中部分を長尺化することで、地面と接する表面積が大きくなることから摩擦力の増加による固定力強化が期待される また、長尺化することで地面の支持層へ達する可能性も高くなる	同箇所へ固定杭を複数設置するため、その数に応じた固定力が強化される	コンクリート基礎もしくはコンクリート根柢を施設した上で、固定杭を設置することで、コンクリート部分の重み分の固定力強化、および地面と接する表面積が大きくなることから摩擦力の増加による固定力強化が期待される
備考	上記特徴のとおり固定力の強化が期待されるものの、作業性の観点から長尺化には限度があるものと想定される また、今後の検証により長尺化量と固定力増加量の相関を確認する必要がある	固定力はその設置数に応じて強化されるものの、設置数は増加することから、設置に係る労務費および作業員の負担が増加する	コンクリート等の運搬費用が発生することから、費用対効果を検討の上、採用判断が必要となる。 また、今後の検証によりコンクリート基礎施設時の固定力を確認する必要がある

5. 調査結果（４）施行設計時等に発生した検討事項（岩盤箇所への地上電線路施設方法）

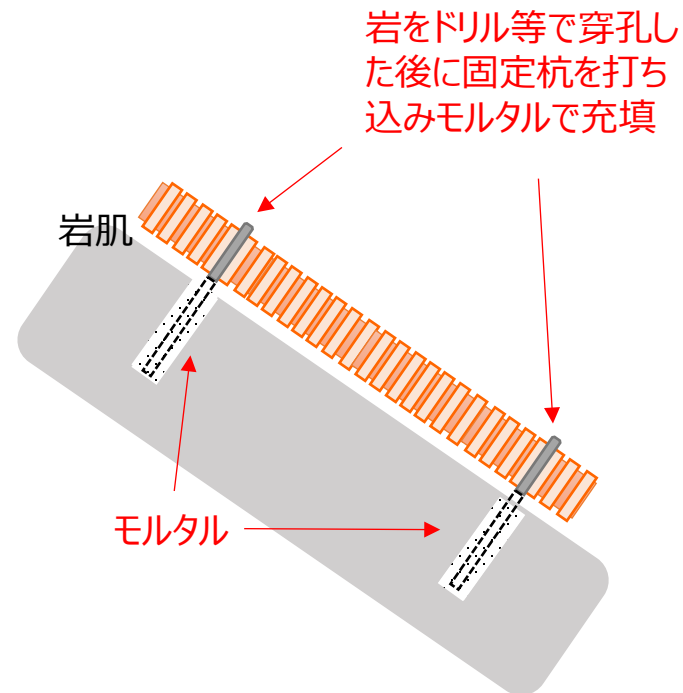
- 路線Bでは、岩肌が露出している箇所へ地上電線路を施設する必要があることから、その固定方法として、岩を穿孔して固定杭を挿入後、モルタル充填して固定する案を整理した。



施設位置図



現地写真



イメージ図

5. 調査結果（４）施行設計時等に発生した検討事項（管路等に関する必要固定力の計算）

- JESC規格解説へ記載された固定力の考え方を参考として、施工設計場所で想定される荷重を挙げ、運用時および作業時に必要な固定杭間隔の目安※¹を算定した。（計算の詳細は添付資料1のとおり。）
- なお、下表の固定杭間隔は57ページの固定力調査結果を踏まえた算定のため、今後、その他線路で施工設計を実施する場合は個別に算定が必要となる。

①管路を地面に沿って平行に施設



②管路を地面に対して傾斜箇所等に施設



③接続箱を地面に沿って平行に施設



パターン別の施設イメージ

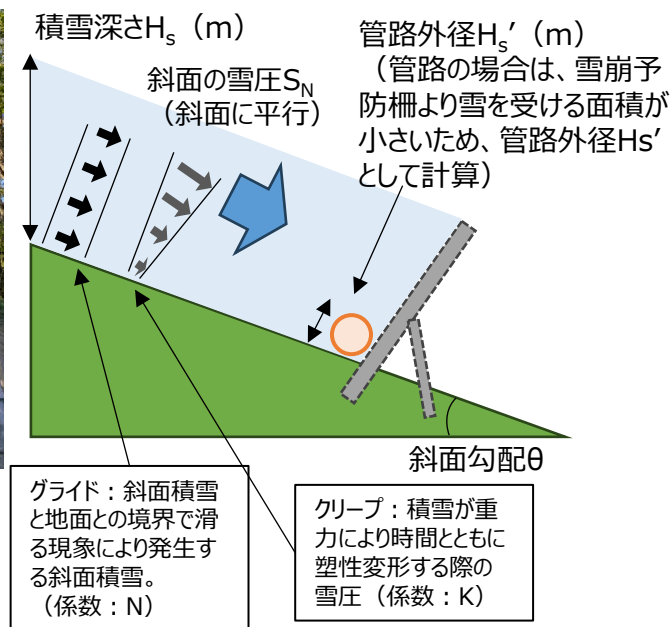
場所	施設パターン	考慮した荷重※ ²	運用時に必要な固定杭間隔※ ³ （m）	作業時に必要な固定杭間隔※ ³ （m）
路線A 道路沿い	①	風圧荷重、自重、短絡機械力、ケーブル入線時側圧、浮力	2.0	1.5
	②	風圧荷重、自重、短絡機械力、ケーブル入線時側圧、積雪時重量	1.6	1.4
	③	風圧荷重、自重、短絡機械力、ケーブル入線時側圧、浮力	2.0	1.5
路線A 既設電線 路沿い	①	風圧荷重、自重、短絡機械力、ケーブル入線時側圧、浮力、斜面の雪圧	0.8	0.6
	③	風圧荷重、自重、短絡機械力、ケーブル入線時側圧、浮力、斜面の雪圧、ケーブル滑落力	—※ ⁴	—※ ⁴
路線B 登山道 沿い	①	風圧荷重、自重、短絡機械力、ケーブル入線時側圧、浮力	0.8	0.6
	②	風圧荷重、自重、短絡機械力、ケーブル入線時側圧	0.7	0.5
	③	風圧荷重、自重、短絡機械力、ケーブル入線時側圧、浮力	0.8	0.6
路線C 擁壁上部	①	風圧荷重、自重、短絡機械力、ケーブル入線時側圧、浮力	—※ ⁵	—※ ⁵
	②	風圧荷重、自重、短絡機械力、ケーブル入線時側圧	—※ ⁵	—※ ⁵
	③	風圧荷重、自重、短絡機械力、ケーブル入線時側圧、浮力	—※ ⁵	—※ ⁵

5. 調査結果（４）施行設計時等に発生した検討事項（管路等に関する必要固定力の計算）

- 傾斜地に雪が積もった場合は、雪が傾斜方向へ移動することによる圧力（以下「斜面の雪圧」という。）が管路へ加わることが想定される。
- 当該圧力は「[北海道における雪崩予防柵の設計雪圧に関する研究](#)」※¹（以下このページにおいて「文献」という。）を参考に管路へ加わる圧力を算定した。
- 文献では、主に30年再現超過確率年最大積雪深さにより柵高が決定されるとあるため、斜面の雪圧は雪崩予防柵の高さに依存すると考えられることから、管路へ加わる圧力は積雪深さではなく管路外径や接続箱高さとした。



雪の移動による圧力イメージ図



クリープ係数

γ_s (kN/m ³)	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00
$K/\sin 2\phi$	0.70	0.76	0.83	0.92	1.05

グライド係数（斜面勾配を考慮）

地表の状態 (植生等)	北向き斜面			南向き斜面 (東西を含む)		
	30°	35°	40° 以上	30°	35°	40° 以上
I	1.2	1.5	1.8	1.3	1.6	2.0
II	1.6	2.0	2.4	1.8	2.3	2.7
III	2.0	2.5	3.0	2.4	3.0	3.6
IV	2.6	3.3	3.9	3.2	4.0	4.8

地表の状態は現地の状況からⅢを採用
Ⅲの内容は以下のとおり
・小さい灌木地
・50cm以下の凹凸地面
・草地

算定結果（管路の場合）

条件： $\gamma_s = 3.0 \text{ kN/m}^3$ ※²、 $H_s' = 0.123 \text{ m}$ 、 $\theta = 30^\circ$ 、 K および N は上表赤枠を採用

$$S_N = 3 \times 0.123^2 \times 0.76 \times \sin(2 \times 30^\circ) \times 2.0 \div 2 = 0.02987 \text{ (kN/m)} = \underline{29.87 \text{ (N/m)}}$$

算定結果（接続箱の場合）

条件： $\gamma_s = 3.0 \text{ kN/m}^3$ 、 $H_s' = 0.170 \text{ m}$ 、 $\theta = 30^\circ$ 、 K および N は上表赤枠採用

$$S_N = 3 \times 0.170^2 \times 0.76 \times \sin(2 \times 30^\circ) \times 2.0 \div 2 = 0.05706 \text{ (kN/m)} = \underline{57.06 \text{ (N/m)}}$$

斜面の雪圧 (kN/m)

諸元値

$$S_N = \gamma_s \times H_s'^2 \times K \times N \div 2$$

γ_s : 積雪の単位体積重量 (kN/m³)
 H_s' : 管路外径 (m)
 N : グライド係数
 K : クリープ係数

5. 調査結果（４）施行設計時等に発生した検討事項（急傾斜地での管路施設方法）

- 管路を施設する場合、作業員は把巻きとなっている管路を転がして施設することとなり、急傾斜地※¹でその作業を実施するためには、滑落防止等の安全対策費が必要となり、また、作業員への負担が大きくなることが予想される。
- 地上電線路では、管路を地上に施設するその特性から、電線やケーブル等のようにウインチ等により電動で施設する方法を、路線A既設電線路沿い箇所を例に検討した。
- 本検討は、概要であるためその方法はこれに限ったものではなく、また実際の施工に際しては、現地の状況等に応じて工事会社および管路メーカー等と詳細な調整が必要となる。



通常の管路施設イメージとその課題※²

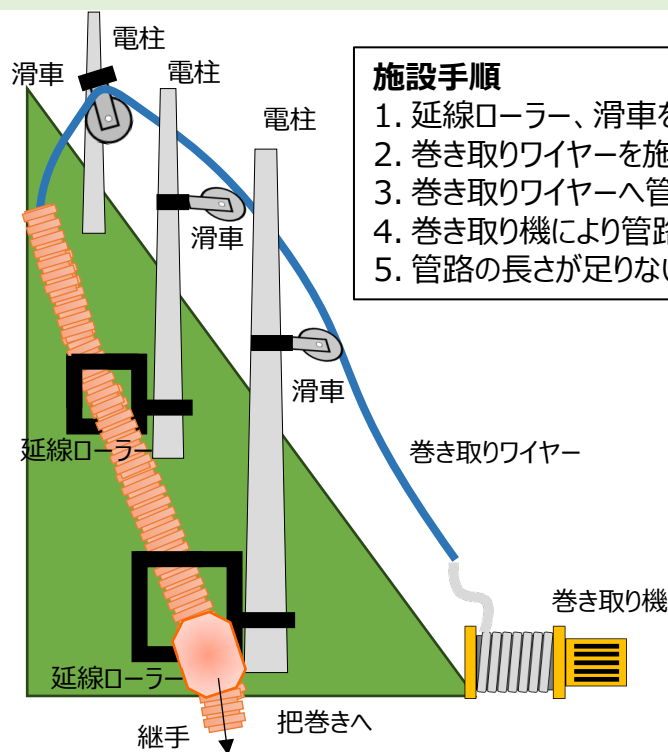
課題①

作業員は管路を把持しつつ、急傾斜地を登る（もしくは下る）必要があり、作業員滑落防止のための安全対策費が必要。

課題②

管路は、数十m程度の把巻きで販売されており、「1把施設」⇒「施設地点へ新たな1把を運搬」⇒「管路と接続し、新たに1把施設」といったサイクルを繰り返す必要があり、ケーブル把の運搬に労力を要する。

新たな施設方法を検討



施設手順

1. 延線ローラー、滑車を既設電柱へ設置
2. 巻き取りワイヤーを施設ルートに沿って施設
3. 巻き取りワイヤーへ管路を取り付け
4. 巻き取り機により管路を施設
5. 管路の長さが足りない場合は継手により延長

新たな管路施設イメージ図

（電柱を支持物として延線ローラー※³および電動ウインチにより管路を延線※⁴※⁵）

※¹「急傾斜地の崩壊による災害の防止に関する法律」第二条において「急傾斜地」とは、傾斜度が三十度以上である土地として定義されているが、本ページにおいては作業時において作業員の滑落等が想定され、通常の管路敷設が著しく困難な場所を便宜上、「急傾斜地」という。

※² 引用画像：敷設時の注意事項 (<https://www.furukawa.co.jp/eflex/product/eflex/eflex.html#attention>) ※³ 延線ローラーはケーブル等を延線するための工具であり、管路への適用可否は別途検討が必要。 ※⁴ 管路の引入れ張力計算等による巻き取り機等の性能の決定が別途必要。

※⁵ 本検討は技術等の検証であるため、路線A汽船線路沿いにおいて本施設方法を適用するものではない。

5. 調査結果（４）施行設計時等に発生した検討事項（占用料等の算定方法）

- 地上電線路を施設した場合、官地の場合は占用料、民地の場合は敷地料が発生する。
- 今後、低コストで無電柱化を推進させていくためには、本工法による地上電線路を拡大させていく必要性があることから、官地において最も多くの敷設が想定される「道路」における占用料の取扱いについて検討した。
- 下表のとおり単価適用案を策定したが、今後、道路管理者の見解等を踏まえ調整が必要であると整理した。
- なお、敷地料は民地設置時に取得する権利形態に応じて、敷地料の算出方法や支払方法が異なることから、各事業者にて個別に検討が必要と整理した。

単価適用案策定に際してのポイント

- ① 地上電線路推進のため、ランニングコストのかからない設備であることが望ましいこと。
- ② 本工法による設備は、地上に設置されるものの、車両の往来や、人の常時通行が想定されない地点（山地道路脇、登山道沿い、山地道路沿い【擁壁上部】等）に設置されることから、道路土地利用への阻害が少ない設備と言えること。
- ③ 設備形態としては「管路」であり、外径単価を適用させることで、許可者及び申請者双方の事務処理の簡略化が期待できること。

適用案	根拠となる道路法施行令別表	想定占用料概算	現状の単価適用
1	道路法第32条第1項第1号 「共架電線その他上空に設ける線類」	4円×1000m= 4,000 円/（年・km）	NTT柱等に二次占用している配電線へ適用される単価
2	道路法第32条第1項第1号 「地下に設ける電線その他の線類」	2円×1000m= 2,000 円/（年・km）	電線共同溝等自社管路以外の管路に設置している配電線へ適用される単価
3	道路法第32条第1項第2号 「例：外径0.1m以上0.15m未満のもの」	35円×1000m= 35,000 円/（年・km）	電力自社管路等を地中へ設置した場合に適用される単価

5. 調査結果（４）施行設計時等に発生した検討事項（施設後の設備保守方法）

- 地上電線路施設後は、設備保守のため定期的な巡視等が必要となるため、JESC規格の規定事項を基に巡視時に推奨される確認事項、および異常が確認された際に取りるべき対応を整理した。
- なお、巡視の頻度については、地中電線路に比べて人員を要することが想定されることから、施設実績を重ね地上電線路に関する知見の蓄積した上でランニングコストを勘案した検討が必要なため今後の課題とした。

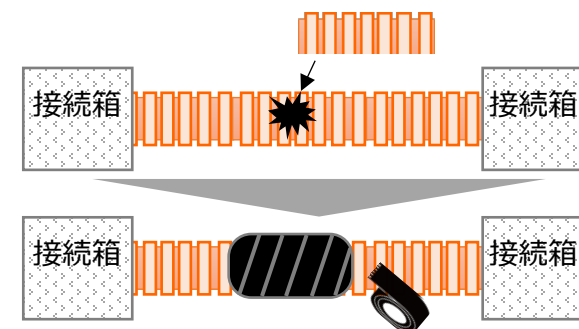
巡視時に推奨される確認事項等

対象設備	確認項目	異常が確認された際に取りるべき対応
管路	施設時からの移動はないか	施設当時の場所への移設工事を実施 移動の原因究明・解消に努める
	ひび、割れ、穴（貫通）、破損はないか	仮改修の上、本改修工事を実施
	環境変化による流水や土砂等の塞き止めはないか	ルート移設を検討
	表示の劣化等はないか	表示の取替等を実施
接続箱	管路は50mm以上箱内に収まっているか	50mm以上箱内に収める
	接続箱の端（管路貫通部）の防水処理は適切か	自消性のある難燃材料にて防水処理を施す
	水は入っていないか	水抜きを実施
	ケーブルクリート等のさび、がたつき、外れはないか	再固定、必要により取替を実施
固定装置	さび、破損、外れはないか	再固定、必要により取替を実施
ケーブル	滑落、波乗り現象等による移動はないか	ケーブルクリート等による追加の固定を検討
その他	金属製の管路、トラフ、接続箱を使用した場合に必要なD種接地の外れはないか	接地改修を実施

5. 調査結果（４）施行設計時等に発生した検討事項（管路損傷時の補修方法）

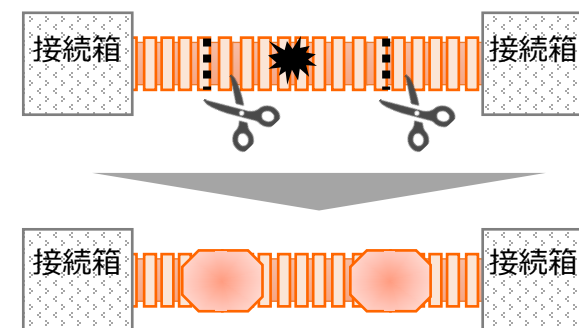
- 地上電線路施設後に、何らかの外傷により管路が損傷した際の補修方法およびその取扱いについて整理した。
- なお、本検討は概要であるためその方法はこれに限ったものではなく、また実際の補修に際しては、損傷の状況に応じて工事会社および管路メーカーと詳細な調整が必要となる。

補修概要	半割れ管路による損傷箇所補修
工事手順	1. 損傷箇所に半割れ管路を覆いかぶせる 2. 粘着性ポリエチレンテープを巻き付け
取扱い	仮改修
備考	■ 補修後の管路強度はJESC規格に規定する管路強度が確保されているか未検証であるため、本改修としない。 ■ 無停電で補修可能



半割れ管路による補修イメージ図

補修概要	損傷箇所の管路取替による補修
工事手順	1. 接続箱間の損傷箇所のケーブル撤去 2. 損傷箇所の管路撤去 3. 継手等により管路接続 4. ケーブル入線
取扱い	本改修
備考	■ 停電が必要 ■ 接続箱間の距離が長い場合は、接続箱新設を検討



管路取替イメージ図

5. 調査結果（4）今後の検討課題・実施予定事項

■ 地上電線路施設に向けて、今後必要な検討事項・実施予定事項としたものは下表のとおり。

検討課題・実施予定事項	路線	方向性
用地交渉の実施	共通	■ 今回の施工設計調査では、施工を実施するために必要な検討であるため、土地所有者との用地交渉等は実施していない。従って、今後土地所有者の交渉を実施し占用や施工に関する合意形成を図ることとした
占用料の単価策定	共通	■ 今回策定した単価適用案をもとに、今後公共用地等の管理者と調整が必要であるとした
施設後の設備保守方法	共通	■ 地上電線路の巡視頻度は、地中電線路に比べて人員を要することが想定されることから、施設実績を重ね地上電線路に関する知見の蓄積した上でランニングコストを勘案した検討が必要であるとした
表示方法の詳細検討	路線A	■ 現在は冬季通行止めであることから、通行止め解除後に更なる現場調査を行い、設置場所に応じた効果的な表示方法・内容を検討することとした
	路線B	■ 登山者への効果的な表示方法を検証する必要があることから、登山シーズンにおいて更なる現場調査を行い、設置場所に応じた効果的な表示方法・内容を検討することとした
	路線C	■ 擁壁の管理者との協議の上、表示方法・内容を検討することとした
詳細設計・測量	路線A	■ 今回の施工設計調査では、施工区間が冬季通行止めのため、国土地理院地図等を活用し測量を机上にて実施した。今後は現地測量を実施し、必要により施設ルートおよび設備構成の設計変更を実施することが望ましい
固定力強化方法の選定	路線B	■ 当該路線では管路の固定間隔の目安を2m程度とし、そのための固定方法について検討したものの、今年度の事業では検証を実施していないことから、今後の検証を踏まえ効果的な固定力の強化方法を選定することが望ましい
ケーブル滑落防止の可否検討	路線B	■ 登山道沿いで傾斜地ではあるものの、路線Aに比べ傾斜度は低かったことからケーブル滑落防止の設置までには至らなかった。一方で、傾斜地への設置ではあるため、ケーブル滑落防止の可否について引き続き検討することとした
施工方法・材料運搬方法の検討	路線B	■ 登山道で車両の進入不可であるため、人力による材料運搬を含めた施工方法について検討していく
管路固定間隔	路線C	■ 管路固定方法等については擁壁の管理者との協議となることから、今後の用地交渉等を踏まえて検討することとした
接続箱設置	路線C	■ ケーブルの引入れ計算を実施の上、今後必要により設置を検討することとした

添付資料

添付資料1 管路等に関する必要固定力の計算（詳細）

管路等に関する必要固定力の計算（詳細）

路線A 道路沿い

管路等に関する必要固定力の計算（詳細）

■ 路線A道路沿いパターン①における計算適用例※¹は以下のとおり。

計算条件

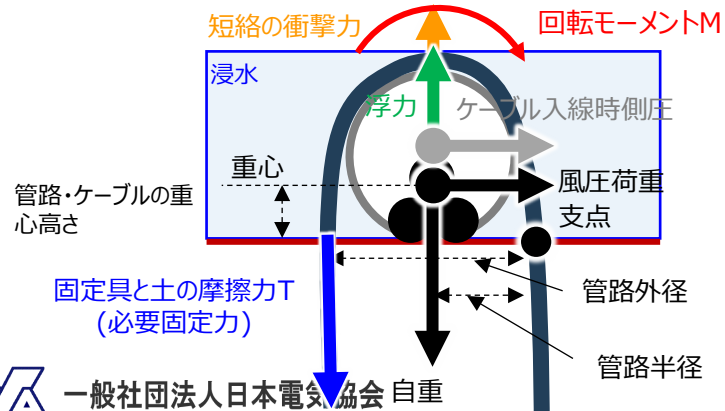
使用管路：呼び径100φ波付硬質合成樹脂管（A社）、使用ケーブル：太さ38sq（B社）

適用風圧荷重：甲種、想定積雪深さ：1m

想定荷重等	単位	値	計算諸元ほか
風圧荷重	N/m	112.0	JESC規格より抜粋
自重	N/m	33.81	自重=(管路重量+ケーブル重量)×重力加速度=(1.250+2.200)×9.8
浮力	N/m	106.7	浮力=泥水密度※ ² ×管路体積×重力加速度=1100×0.009898×9.8
短絡機械力	N/m	1700	R5報告書より。ただし、想定短絡電流がI kAの場合以下の式により計算する。短絡機械力=1700×(I÷12.5) ²
ケーブル入線時側圧	N/m	2450	CVTケーブルの最大許容側圧より。ただし、ケーブルの側圧計算後はその値へ置き換えて使用する
引抜強度	N	1863	現場調査結果より

モーメントの考え方

$$M = (T_{\text{各荷重}} \pm T_{\text{自重による荷重}}) \times \text{重心高さ} - T_{\text{固定具と土の摩擦力}} \times \text{固定具の間隔}$$



運用時固定杭が抜けない条件

$$M = \text{風圧荷重} \times \text{重心高さ} + (\text{浮力} - \text{自重} + \text{短絡機械力}) \times \text{管路半径} - \text{必要固定力} \times \text{管路外径} < 0$$

$$= 112.0 \times 0.03284 + (106.7 - 33.81 + 1700) \times 0.06150 - \text{必要固定力} \times 0.1230 < 0$$

上式より必要固定力は1mあたり916.3N以上。
引抜強度が1863Nのため $1863 \div 916.3 = 2.033\text{m}$ 間隔程度での固定が必要。
(固定杭の本数や、固定杭の長さ変更により固定間隔は変更可能とする。)

作業時固定杭が抜けない条件

$$M = (\text{風圧荷重} + \text{ケーブル入線時側圧}) \times \text{管路半径} - \text{自重} \times \text{重心高さ} - \text{必要固定力} \times \text{管路外径} < 0$$

$$= (112.0 + 2450) \times 0.06150 - 33.81 \times 0.03284 - \text{必要固定力} \times 0.1230 < 0$$

上式より必要固定力は1mあたり1272N以上。
引抜強度が1863Nのため、側圧発生箇所は $1863 \div 1272 = 1.465\text{m}$ 間隔程度での固定が必要。
(固定杭の本数や、固定杭の長さ変更により固定間隔は変更可能とする。)

※1 計算適用例であり本計算式の使用を強制するものではない

※2 出典：産業廃棄物の種類ごとの集計単位と重量換算係数

管路等に関する必要固定力の計算（詳細）

■ 路線A道路沿いパターン②における計算適用例※¹は以下のとおり。

計算条件

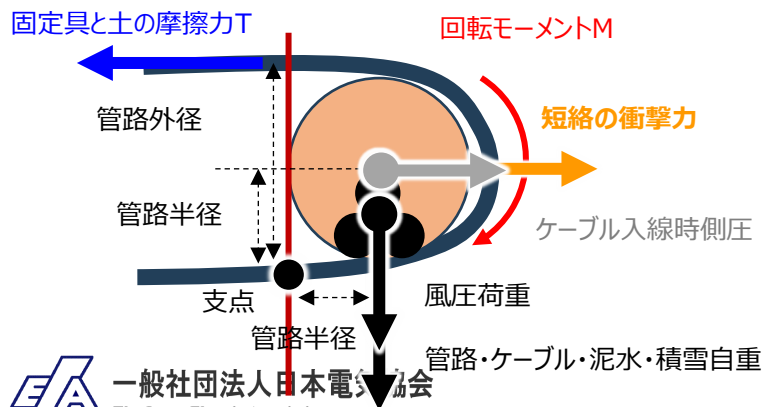
使用管路：呼び径100φ波付硬質合成樹脂管（A社）、使用ケーブル：太さ38sq（B社）

適用風圧荷重：甲種、想定積雪深さ：1m

想定荷重等	単位	値	計算諸元ほか
風圧荷重	N/m	112.0	JESC規格より抜粋
自重	N/m	129.3	自重=(管路重量+ケーブル重量+泥水重量)×重力加速度=(1.250+2.200+9.740)×9.8 ただし、泥水重量=(管路体積-ケーブル体積)×泥水密度※ ² =(0.009898-0.001039)×1100=9.740
積雪時重量	N/m	369.0	積雪時重量=管路外径×1cm積雪時荷重※ ³ ×積雪深さ(cm)=0.123×30×100
短絡機械力	N/m	1700	R5報告書より。ただし、想定短絡電流がI kAの場合以下の式により計算する。短絡機械力=1700×(I÷12.5) ²
ケーブル入線時側圧	N/m	2450	CVTケーブルの最大許容側圧より。ただし、ケーブルの側圧計算後はその値へ置き換えて使用する。
引抜強度	N	1863	現場調査結果より

モーメントの考え方

$$M = (T_{\text{各荷重}} \pm T_{\text{自重による荷重}}) \times \text{重心高さ} - T_{\text{固定具と土の摩擦力}} \times \text{固定具の間隔}$$



運用時固定杭が抜けない条件

$$M = (\text{風圧荷重} + \text{自重} + \text{積雪時重量} + \text{短絡機械力}) \times \text{管路半径} - \text{必要固定力} \times \text{管路外径} < 0$$

$$= (112.0 + 129.3 + 369.0 + 1700) \times 0.06150 - \text{必要固定力} \times 0.1230 < 0$$

上式より必要固定力は1mあたり1155N以上。
引抜強度が1863Nのため1863÷1155=1.613m間隔程度での固定が必要。
(固定杭の本数や、固定杭の長さ変更により固定間隔は変更可能とする。)

作業時固定杭が抜けない条件

$$M = (\text{風圧荷重} + \text{ケーブル入線時側圧} + \text{自重} - \text{泥水重量} \times \text{重力加速度}) \times \text{管路半径} - \text{必要固定力} \times \text{管路外径} < 0$$

$$= (112.0 + 2450 + 129.3 - 9.740 \times 9.8) \times 0.06150 - \text{必要固定力} \times 0.1230 < 0$$

上式より必要固定力は1mあたり1298N以上。
引抜強度が1863Nのため、側圧発生箇所は1863÷1298=1.435m間隔程度での固定が必要。
(固定杭の本数や、固定杭の長さ変更により固定間隔は変更可能とする。)

※1 計算適用例であり本計算式の使用を強制するものではない ※2 出典：産業廃棄物の種類ごとの集計単位と重量換算係数

※3 出典：多雪区域および垂直積雪量の指定(滋賀県HP)

管路等に関する必要固定力の計算（詳細）

■ 路線A道路沿いパターン③における計算適用例※1は以下のとおり。

計算条件

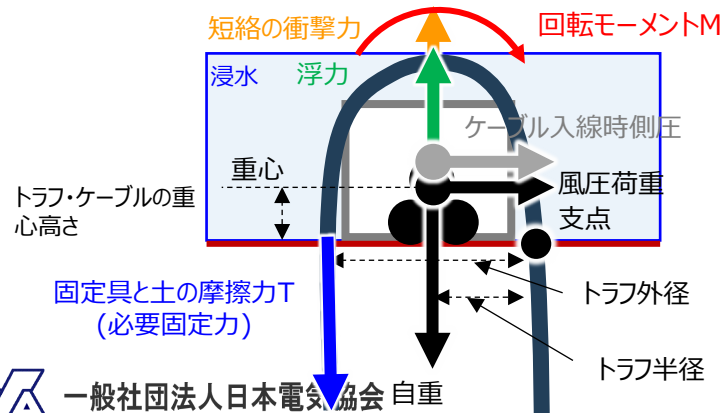
使用管路：樹脂製トラフ150S（C社）、使用ケーブル：太さ38sq（B社）

適用風圧荷重：甲種、想定積雪深さ：1m

想定荷重等	単位	値	計算諸元ほか
風圧荷重	N/m	166.6	風圧荷重=トラフ高さ×トラフ長さ×単位面積あたり風圧荷重=0.1700×1.000×980
自重	N/m	119.6	自重=(トラフ重量+ケーブル重量)×重力加速度=(10.000+2.200)×9.8
浮力	N/m	182.0	浮力=泥水密度※2×トラフ体積×重力加速度=1100×0.01688×9.8
短絡機械力	N/m	1700	R5報告書より。ただし、想定短絡電流がI kAの場合以下の式により計算する。短絡機械力=1700×(I÷12.5) ²
ケーブル入線時側圧	N/m	2450	CVTケーブルの最大許容側圧より。ただし、ケーブルの側圧計算後はその値へ置き換えて使用する。
引抜強度	N	1863	現場調査結果より

モーメントの考え方

$$M = (T_{\text{各荷重}} \pm T_{\text{自重による荷重}}) \times \text{重心高さ} - T_{\text{固定具と土の摩擦力}} \times \text{固定具の間隔}$$



運用時固定杭が抜けない条件

$$M = \text{風圧荷重} \times \text{重心高さ} + (\text{浮力} - \text{自重} + \text{短絡機械力}) \times \text{トラフ半径} - \text{必要固定力} \times \text{トラフ外径} < 0$$

$$= 166.6 \times 0.07266 + (182.0 - 119.6 + 1700) \times 0.08500 - \text{必要固定力} \times 0.1700 < 0$$

上式より必要固定力は1mあたり952.4N以上。
引抜強度が1863Nのため1863÷952.4=1.956m間隔程度での固定が必要。
(固定杭の本数や、固定杭の長さ変更により固定間隔は変更可能とする。)

作業時固定杭が抜けない条件

$$M = (\text{風圧荷重} + \text{ケーブル入線時側圧}) \times \text{トラフ半径} - \text{自重} \times \text{重心高さ} - \text{必要固定力} \times \text{トラフ外径} < 0$$

$$= (166.6 + 2450) \times 0.08500 - 119.6 \times 0.07266 - \text{必要固定力} \times 0.1700 < 0$$

上式より必要固定力は1mあたり1257N以上。
引抜強度が1863Nのため、側圧発生箇所は1863÷1257=1.482m間隔程度での固定が必要。
(固定杭の本数や、固定杭の長さ変更により固定間隔は変更可能とする。)

※1 計算適用例であり本計算式の使用を強制するものではない

※2 出典：産業廃棄物の種類ごとの集計単位と重量換算係数

路線A 既設電線路沿い



管路等に関する必要固定力の計算（詳細）

■ 路線A既設電線路沿いパターン①における計算適用例※1は以下のとおり。

計算条件

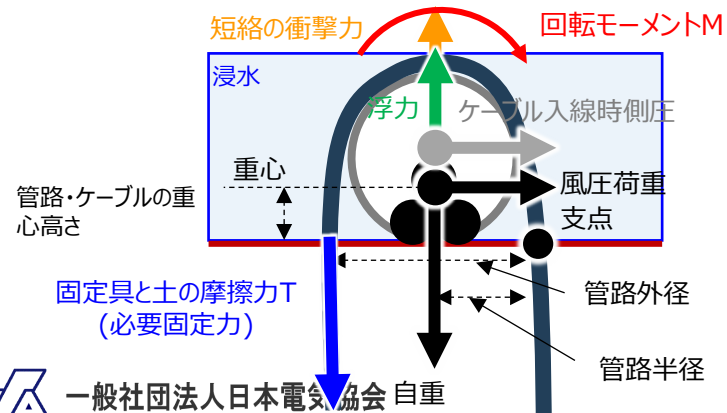
使用管路：呼び径100φ波付硬質合成樹脂管（A社）、使用ケーブル：太さ38sq（B社）

適用風圧荷重：甲種、想定積雪深さ：1m

想定荷重等	単位	値	計算諸元ほか
風圧荷重	N/m	112.0	JESC規格より抜粋
自重	N/m	33.81	自重=(管路重量+ケーブル重量)×重力加速度=(1.250+2.200)×9.8
浮力	N/m	106.7	浮力=泥水密度※2×管路体積×重力加速度=1100×0.009898×9.8
短絡機械力	N/m	1700	R5報告書より。ただし、想定短絡電流がI kAの場合以下の式により計算する。短絡機械力=1700×(I÷12.5) ²
斜面の雪圧	N/m	29.87	報告書にて説明
ケーブル入線時側圧	N/m	2450	CVTケーブルの最大許容側圧より。ただし、ケーブルの側圧計算後はその値へ置き換えて使用する
引抜強度	N	784.7	現場調査結果より

モーメントの考え方

$$M = (T_{\text{各荷重}} \pm T_{\text{自重による荷重}}) \times \text{重心高さ} - T_{\text{固定具と土の摩擦力}} \times \text{固定具の間隔}$$



運用時固定杭が抜けない条件

$$M = \text{風圧荷重} \times \text{重心高さ} + (\text{浮力} - \text{自重} + \text{短絡機械力} + \text{斜面の雪圧}) \times \text{管路半径} - \text{必要固定力} \times \text{管路外径} < 0$$

$$= 112.0 \times 0.03284 + (106.7 - 33.81 + 1700 + 29.87) \times 0.06150 - \text{必要固定力} \times 0.1230 < 0$$

上式より必要固定力は1mあたり931.3N以上。

引抜強度が784.7Nのため $784.7 \div 931.3 = 0.8426\text{m}$ 間隔程度での固定が必要。

(固定杭の本数や、固定杭の長さ変更により固定間隔は変更可能とする。)

作業時固定杭が抜けない条件

$$M = (\text{風圧荷重} + \text{ケーブル入線時側圧}) \times \text{管路半径} - \text{自重} \times \text{重心高さ} - \text{必要固定力} \times \text{管路外径} < 0$$

$$= (112.0 + 2450) \times 0.06150 - 33.81 \times 0.03284 - \text{必要固定力} \times 0.1230 < 0$$

上式より必要固定力は1mあたり1272N以上。

引抜強度が784.7Nのため、側圧発生箇所は $784.7 \div 1272 = 0.6169\text{m}$ 間隔程度での固定が必要。

(固定杭の本数や、固定杭の長さ変更により固定間隔は変更可能とする。)

※1 計算適用例であり本計算式の使用を強制するものではない

※2 出典：産業廃棄物の種類ごとの集計単位と重量換算係数

管路等に関する必要固定力の計算（詳細）

■ 路線A既設電線路沿いパターン③における計算適用例※1は以下のとおり。

計算条件

使用管路：樹脂製トラフ150S（C社）、使用ケーブル：太さ38sq（B社）

適用風圧荷重：甲種、想定積雪深さ：1m、支持物前後の固定杭間の距離：2m（距離の半分である1m分の荷重が支持物へ加わる。）

想定荷重等	単位	値	計算諸元ほか
風圧荷重	N	166.6	風圧荷重=トラフ高さ×トラフ長さ×単位面積あたり風圧荷重=0.1700×1.000×980
自重	N	119.6	自重=(トラフ重量+ケーブル重量)×重力加速度=(10.000+2.200)×9.8
浮力	N	182.0	浮力=泥水密度※2×トラフ体積×重力加速度=1100×0.01688×9.8
短絡機械力	N	1700	R5報告書より。ただし、想定短絡電流がI kAの場合以下の式により計算する。短絡機械力=1700×(I÷12.5) ²
斜面の雪圧	N/m	57.06	報告書にて説明
ケーブル滑落力	N	1793	第2回検討会にて所用拘束力は6277 N、クリート必要個数7個と整理。クリート1個あたりに加わる力は6277÷7=896.7Nのため、1電柱にクリート2個使用することとすると1793Nとなる。
ケーブル入線時側圧	N	2450	CVTケーブルの最大許容側圧より。ただし、ケーブルの側圧計算後はその値へ置き換えて使用する
支持物基礎の強度	N・m	44372	後ページにて説明

モーメントの考え方

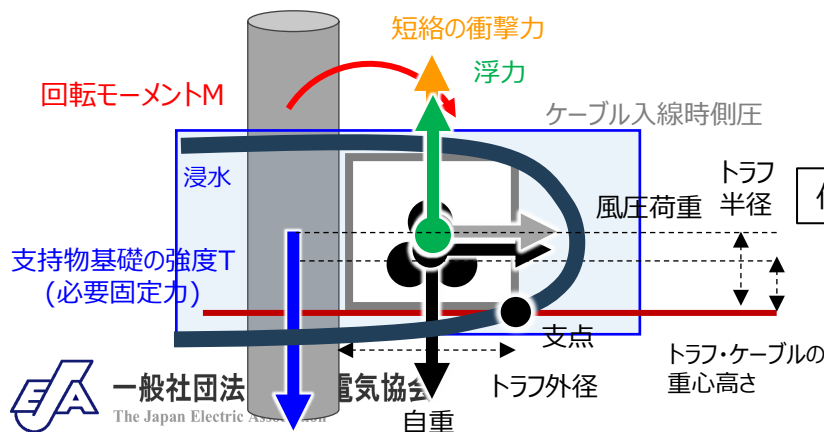
$$M = (T_{\text{各荷重}} \pm T_{\text{自重による荷重}}) \times \text{重心高さ} - T_{\text{支持物基礎の強度}}$$

運用時電柱が抜けない条件

$$\begin{aligned}
 M &= \text{風圧荷重} \times \text{重心高さ} + (\text{浮力} - \text{自重} + \text{短絡機械力} + \text{斜面の雪圧} + \text{ケーブル滑落力}) \times \text{トラフ半径} \\
 &\quad - \text{支持物基礎の強度} < 0 \\
 &= 166.6 \times 0.07266 + (182.0 - 119.6 + 1700 + 57.06 + 1793) \times 0.08500 \\
 &\quad - \text{支持物基礎の強度} < 0 \\
 &\text{上式より必要固定力は319.2N・m以上必要で支持物基礎の強度44372N/mのため問題なし。}
 \end{aligned}$$

作業時固定杭が抜けない条件

$$\begin{aligned}
 M &= (\text{風圧荷重} + \text{ケーブル入線時側圧}) \times \text{トラフ半径} - \text{自重} \times \text{重心高さ} - \text{支持物基礎の強度} < 0 \\
 &= (166.6 + 2450) \times 0.08500 - 119.6 \times 0.07266 - \text{支持物基礎の強度} < 0 \\
 &\text{上式より必要固定力は213.7N・m以上必要で支持物基礎の強度44372N/mのため問題なし。}
 \end{aligned}$$

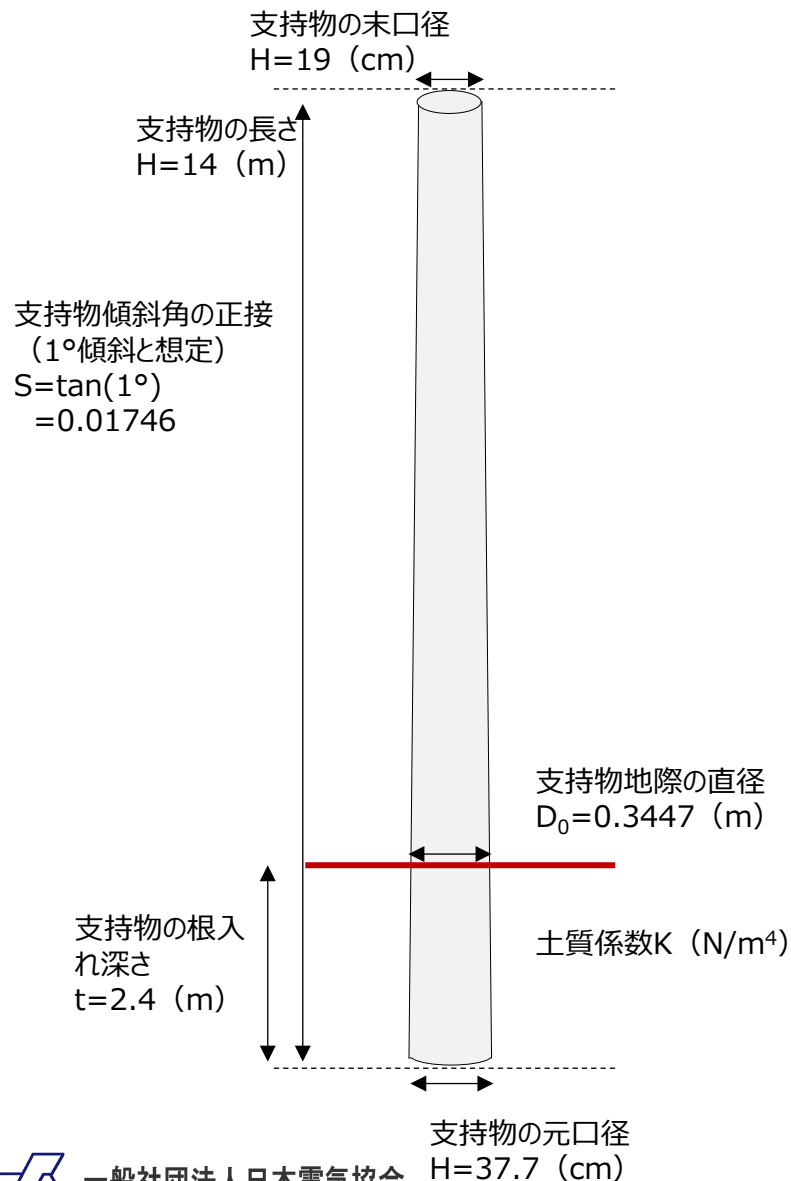


※1 計算適用例であり本計算式の使用を強制するものではない

※2 出典：産業廃棄物の種類ごとの集計単位と重量換算係数

管路等に関する必要固定力の計算（詳細）

- 支持物の基礎強度はJEAC7001「配電規程」※1における「205-7支持物の基礎」【解説】1.基本式より計算。



支持物の基礎強度計算式

$$M_r = \frac{1}{36} K D_0 S t^4$$

今回の計算

$$M_r = 0.8 \times 10^7 \times 0.3447 \times 0.01746 \times 2.4^4 \div 36$$

$$= \underline{44372 \text{ (N} \cdot \text{m)}}$$

土質の種類		土質係数 (N/m ⁴)
普通土質	[A] 固まっている土又は砂，多数の砂利，石塊まじりの土などで硬い土の部類に属するもの。	3.9×10^7
	[B] 固まっている土又は砂，多数の砂利，石塊まじりの土などで軟かい土の部類に属するもの。	2.9×10^7
軟弱土質	[C] 流砂（土がまじらないもの。）	2.0×10^7
	[D] 水分の多い粘土，腐食土，盛土など軟弱な土（深田を除く。）	0.8×10^7

路線B 登山道沿い

管路等に関する必要固定力の計算（詳細）

■ 路線B登山道沿いパターン①における計算適用例※1は以下のとおり。

計算条件

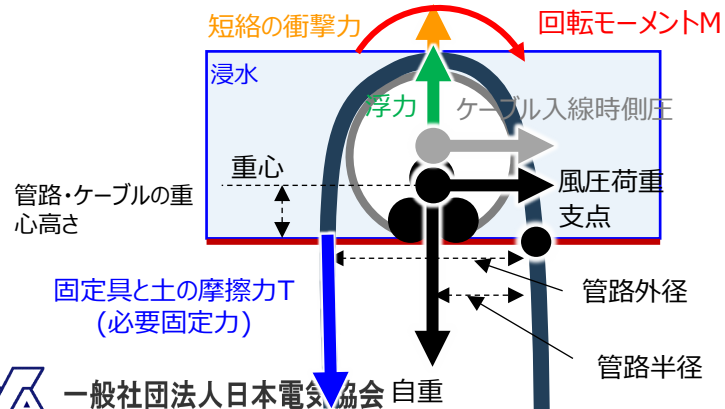
使用管路：呼び径100φ強化可とう電線管（A社）、使用ケーブル：太さ60sq（B社）

適用風圧荷重：甲種、想定積雪深さ：0m

想定荷重等	単位	値	計算諸元ほか
風圧荷重	N/m	119.0	JESC規格より抜粋
自重	N/m	58.31	自重=(管路重量+ケーブル重量)×重力加速度=(2.960+2.990)×9.8
浮力	N/m	130.3	浮力=泥水密度※2×管路体積×重力加速度=1100×0.01209×9.8
短絡機械力	N/m	1700	R5報告書より。ただし、想定短絡電流がI kAの場合以下の式により計算する。短絡機械力=1700×(I÷12.5) ²
ケーブル入線時側圧	N/m	2450	CVTケーブルの最大許容側圧より。ただし、ケーブルの側圧計算後はその値へ置き換えて使用する。
引抜強度	N	720.0	第2回検討会での現場調査結果より。

モーメントの考え方

$$M = (T_{\text{各荷重}} \pm T_{\text{自重による荷重}}) \times \text{重心高さ} - T_{\text{固定具と土の摩擦力}} \times \text{固定具の間隔}$$



運用時固定杭が抜けない条件

$$M = \text{風圧荷重} \times \text{重心高さ} + (\text{浮力} - \text{自重} + \text{短絡機械力}) \times \text{管路半径} - \text{必要固定力} \times \text{管路外径} < 0$$

$$= 119.0 \times 0.04518 + (130.3 - 58.31 + 1700) \times 0.0725 - \text{必要固定力} \times 0.1450 < 0$$

上式より必要固定力は1mあたり923.1N以上。
引抜強度が720.0Nのため $720.0 \div 920.9 = 0.7800\text{m}$ 間隔程度での固定が必要。
(固定杭の本数や、固定杭の長さ変更により固定間隔は変更可能とする。)

作業時固定杭が抜けない条件

$$M = (\text{風圧荷重} + \text{ケーブル入線時側圧}) \times \text{管路半径} - \text{自重} \times \text{重心高さ} - \text{必要固定力} \times \text{管路外径} < 0$$

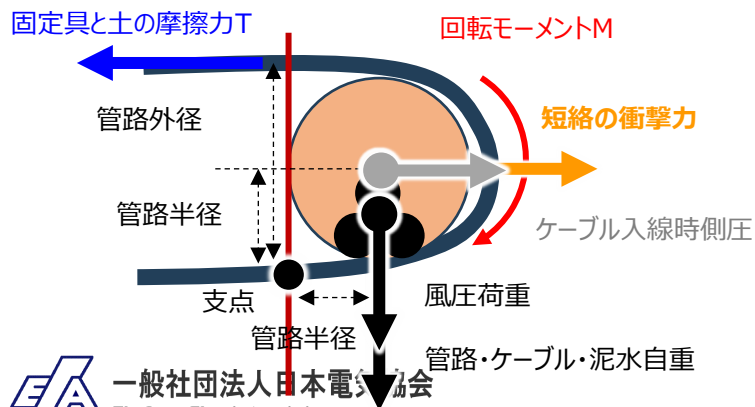
$$= (119.0 + 2450) \times 0.0725 - 58.31 \times 0.04518 - \text{必要固定力} \times 0.1450 < 0$$

上式より必要固定力は1mあたり1266N以上。
引抜強度が720Nのため、側圧発生箇所は $720 \div 1263 = 0.5687\text{m}$ 間隔程度での固定が必要。
(固定杭の本数や、固定杭の長さ変更により固定間隔は変更可能とする。)

計算条件

適用風圧荷重：甲種、想定積雪深さ：0m

想定荷重等	単位	値	計算諸元ほか
風圧荷重	N/m	119.0	JESC規格より抜粋
自重	N/m	175.2	自重=(管路重量+ケーブル重量+泥水重量)×重力加速度=(2.960+2.990+11.93)×9.8 ただし、泥水重量=(管路体積-ケーブル体積)×泥水密度※2=(0.01209-0.001246)×1100=11.93
短絡機械力	N/m	1700	R5報告書より。ただし、想定短絡電流がI kAの場合以下の式により計算する。短絡機械力=1700×(I÷12.5) ²
ケーブル入線時側圧	N/m	2450	CVTケーブルの最大許容側圧より。ただし、ケーブルの側圧計算後はその値へ置き換えて使用する。
引抜強度	N	720.0	第2回検討会での現場調査結果より。

$$M = (T_{\text{各荷重}} \pm T_{\text{自重による荷重}}) \times \text{重心高さ} \\ - T_{\text{固定具と土の摩擦力}} \times \text{固定具の間隔}$$


$M = (\text{風圧荷重} + \text{自重} + \text{短絡機械力}) \times \text{管路半径} - \text{必要固定力} \times \text{管路外径} < 0$
 $= (119.0 + 175.2 + 1700) \times 0.0725 - \text{必要固定力} \times 0.1450 < 0$
上式より必要固定力は1mあたり997.1N以上。
引抜強度が720Nのため720÷997.1=0.7221m間隔程度での固定が必要。
 (固定杭の本数や、固定杭の長さ変更により固定間隔は変更可能とする。)

$$M = (\text{風圧荷重} + \text{ケーブル入線時側圧} + \text{自重} - \text{泥水重量} \times \text{重力加速度}) \times \text{管路半径}$$

$$- \text{必要固定力} \times \text{管路外径} < 0$$

$$= (119.0 + 2450 + 175.2 - 11.93 \times 9.8) \times 0.0725 - \text{必要固定力} \times 0.1450 < 0$$
 上式より必要固定力は1mあたり1314N以上。
 引抜強度が720Nのため、側圧発生箇所は720÷1314=0.5479m間隔程度での固定が必要。
 (固定杭の本数や、固定杭の長さ変更により固定間隔は変更可能とする。)

※2 出典：産業廃棄物の種類ごとの集計単位と重量換算係数

管路等に関する必要固定力の計算（詳細）

■ 路線B登山道沿いパターン③における計算適用例※1は以下のとおり。

計算条件

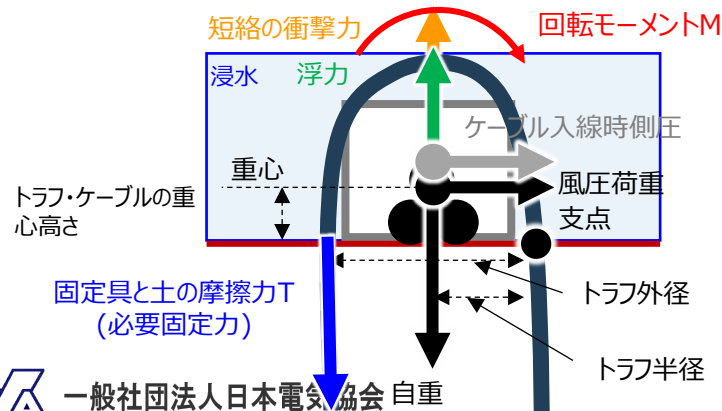
使用管路：樹脂製トラフ150S（C社）、使用ケーブル：太さ60sq（B社）

適用風圧荷重：甲種、想定積雪深さ：0m

想定荷重等	単位	値	計算諸元ほか
風圧荷重	N/m	166.6	風圧荷重=トラフ高さ×トラフ長さ×単位面積あたり風圧荷重=0.1700×1.000×980
自重	N/m	127.3	自重=(トラフ重量+ケーブル重量)×重力加速度=(10.000+2.990)×9.8
浮力	N/m	182.0	浮力=泥水密度※2×トラフ体積×重力加速度=1100×0.01688×9.8
短絡機械力	N/m	1700	R5報告書より。ただし、想定短絡電流がI kAの場合以下の式により計算する。短絡機械力=1700×(I÷12.5) ²
ケーブル入線時側圧	N/m	2450	CVTケーブルの最大許容側圧より。ただし、ケーブルの側圧計算後はその値へ置き換えて使用する
引抜強度	N	720	現場調査結果より

モーメントの考え方

$$M = (T_{\text{各荷重}} \pm T_{\text{自重による荷重}}) \times \text{重心高さ} - T_{\text{固定具と土の摩擦力}} \times \text{固定具の間隔}$$



運用時固定杭が抜けない条件

$$M = \text{風圧荷重} \times \text{重心高さ} + (\text{浮力} - \text{自重} + \text{短絡機械力}) \times \text{トラフ半径} - \text{必要固定力} \times \text{トラフ外径} < 0$$

$$= 166.6 \times 0.06961 + (182.0 - 127.3 + 1700) \times 0.08500 - \text{必要固定力} \times 0.1700 < 0$$

上式より必要固定力は1mあたり945.6N以上。
引抜強度が720Nのため720÷945.6=0.7614m間隔程度での固定が必要。
(固定杭の本数や、固定杭の長さ変更により固定間隔は変更可能とする。)

作業時固定杭が抜けない条件

$$M = (\text{風圧荷重} + \text{ケーブル入線時側圧}) \times \text{トラフ半径} - \text{自重} \times \text{重心高さ} - \text{必要固定力} \times \text{トラフ外径} < 0$$

$$= (166.6 + 2450) \times 0.08500 - 127.3 \times 0.06961 - \text{必要固定力} \times 0.1700 < 0$$

上式より必要固定力は1mあたり1256N以上。
引抜強度が1863Nのため、側圧発生箇所は720÷1256=0.5732m間隔程度での固定が必要。
(固定杭の本数や、固定杭の長さ変更により固定間隔は変更可能とする。)

路線C 擁壁上部

管路等に関する必要固定力の計算（詳細）

■ 路線C擁壁上部パターン①における計算適用例※1は以下のとおり。

計算条件

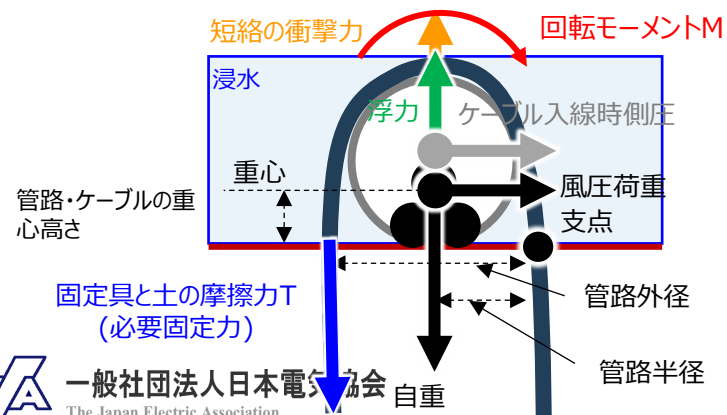
使用管路：呼び径75φ強化可とう電線管（A社）、使用ケーブル：太さ14sq（B社）

適用風圧荷重：甲種、想定積雪深さ：0m

想定荷重等	単位	値	計算諸元ほか
風圧荷重	N/m	91.14	風圧荷重=単位投影面積×単位面積あたり風圧荷重=0.093×980=91.14 1mあたりピッチ数=1÷（ピッチ）=1÷0.025=40 1ピッチあたり投影面積=（外径×ピッチ）÷2+（内径×ピッチ）÷2 =（0.105×0.025）÷2+（0.075×0.025）÷2=0.002325 単位投影面積=1mあたりピッチ数×1ピッチあたり投影面積=40×0.002325=0.093
自重	N/m	37.73	自重=（管路重量+ケーブル重量）×重力加速度=（2.600+1.250）×9.8
浮力	N/m	76.00	浮力=泥水密度※2×管路体積×重力加速度=1100×0.00705×9.8
短絡機械力	N/m	1700	R5報告書より。ただし、想定短絡電流がI kAの場合以下の式により計算する。短絡機械力=1700×（I÷12.5） ²
ケーブル入線時側圧	N/m	2450	CVTケーブルの最大許容側圧より。ただし、ケーブルの側圧計算後はその値へ置き換えて使用する
引抜強度	N	-	擁壁部への固定のため別途確認

モーメントの考え方

$$M = (T_{\text{各荷重}} \pm T_{\text{自重による荷重}}) \times \text{重心高さ} - T_{\text{固定具と土の摩擦力}} \times \text{固定具の間隔}$$



運用時固定杭が抜けない条件

$$M = \text{風圧荷重} \times \text{重心高さ} + (\text{浮力} - \text{自重} + \text{短絡機械力}) \times \text{管路半径} - \text{必要固定力} \times \text{管路外径} < 0$$

$$= 91.14 \times 0.04196 + (76.00 - 37.73 + 1700) \times 0.0555 - \text{必要固定力} \times 0.1110 < 0$$

上式より必要固定力は1mあたり903.6N以上。

作業時固定杭が抜けない条件

$$M = (\text{風圧荷重} + \text{ケーブル入線時側圧}) \times \text{管路半径} - \text{自重} \times \text{重心高さ} - \text{必要固定力} \times \text{管路外径} < 0$$

$$= (91.14 + 2450) \times 0.0555 - 37.73 \times 0.04196 - \text{必要固定力} \times 0.111 < 0$$

上式より必要固定力は1mあたり1256N以上。

管路等に関する必要固定力の計算（詳細）

■ 路線C擁壁上部パターン②における計算適用例※1は以下のとおり。

計算条件

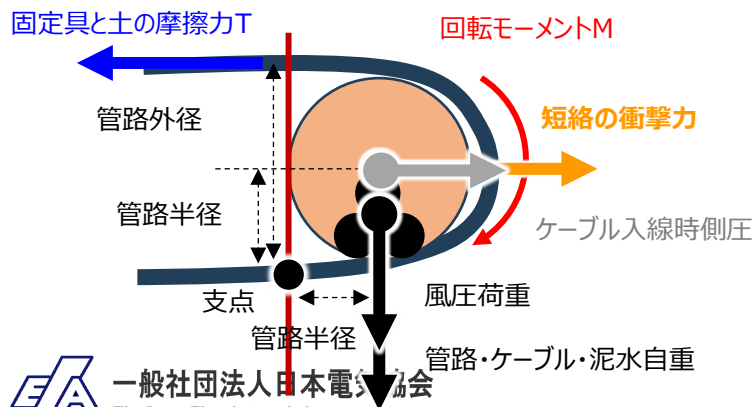
使用管路：呼び径75φ強化可とう電線管（A社）、使用ケーブル：太さ14sq（B社）

適用風圧荷重：甲種、想定積雪深さ：0m

想定荷重等	単位	値	計算諸元ほか
風圧荷重	N/m	91.14	前ページで説明
自重	N/m	105.9	自重=(管路重量+ケーブル重量+泥水重量)×重力加速度=(2.600+1.250+6.96)×9.8 ただし、泥水重量=(管路体積-ケーブル体積)×泥水密度※2=(0.00705-0.0007216)×1100=6.961
短絡機械力	N/m	1700	R5報告書より。ただし、想定短絡電流がI kAの場合以下の式により計算する。短絡機械力=1700×(I÷12.5) ²
ケーブル入線時側圧	N/m	2450	CVTケーブルの最大許容側圧より。ただし、ケーブルの側圧計算後はその値へ置き換えて使用する
引抜強度	N	-	擁壁部への固定のため別途確認

モーメントの考え方

$$M = (T_{\text{各荷重}} \pm T_{\text{自重による荷重}}) \times \text{重心高さ} - T_{\text{固定具と土の摩擦力}} \times \text{固定具の間隔}$$



運用時固定杭が抜けない条件

$$M = (\text{風圧荷重} + \text{自重} + \text{短絡機械力}) \times \text{管路半径} - \text{必要固定力} \times \text{管路外径} < 0$$

$$= (91.14 + 105.9 + 1700) \times 0.0555 - \text{必要固定力} \times 0.1110 < 0$$

上式より必要固定力は1mあたり948.5N以上。

作業時固定杭が抜けない条件

$$M = (\text{風圧荷重} + \text{ケーブル入線時側圧} + \text{自重} - \text{泥水重量} \times \text{重力加速度}) \times \text{管路半径} - \text{必要固定力} \times \text{管路外径} < 0$$

$$= (91.14 + 2450 + 105.9 - 6.961 \times 9.8) \times 0.0555 - \text{必要固定力} \times 0.1110 < 0$$

上式より必要固定力は1mあたり1289N以上。

管路等に関する必要固定力の計算（詳細）

■ 路線C擁壁上部パターン③における計算適用例※1は以下のとおり。

計算条件

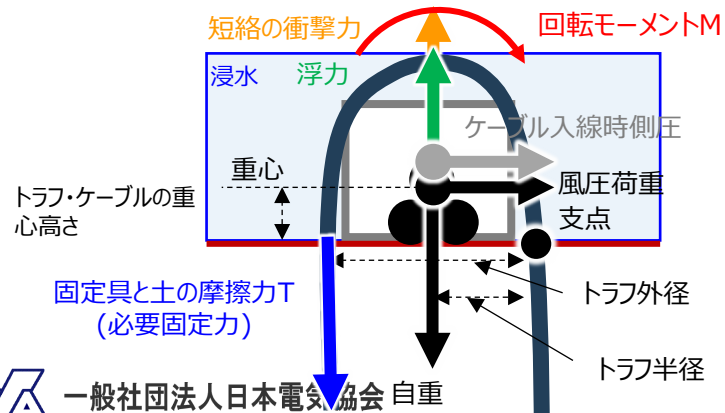
使用管路：樹脂製トラフ150S（C社）、使用ケーブル：太さ14sq（B社）

適用風圧荷重：甲種、想定積雪深さ：0m

想定荷重等	単位	値	計算諸元ほか
風圧荷重	N/m	166.6	風圧荷重=トラフ高さ×トラフ長さ×単位面積あたり風圧荷重=0.1700×1.000×980
自重	N/m	110.3	自重=(トラフ重量+ケーブル重量)×重力加速度=(10.000+1.250)×9.8
浮力	N/m	182.0	浮力=泥水密度※2×トラフ体積×重力加速度=1100×0.01688×9.8
短絡機械力	N/m	1700	R5報告書より。ただし、想定短絡電流がI kAの場合以下の式により計算する。短絡機械力=1700×(I÷12.5) ²
ケーブル入線時側圧	N/m	2450	CVTケーブルの最大許容側圧より。ただし、ケーブルの側圧計算後はその値へ置き換えて使用する
引抜強度	N	-	擁壁部への固定のため別途確認

モーメントの考え方

$$M = (T_{\text{各荷重}} \pm T_{\text{自重による荷重}}) \times \text{重心高さ} - T_{\text{固定具と土の摩擦力}} \times \text{固定具の間隔}$$



運用時固定杭が抜けない条件

$$M = \text{風圧荷重} \times \text{重心高さ}^{\ast 3} + (\text{浮力} - \text{自重} + \text{短絡機械力}) \times \text{トラフ半径} - \text{必要固定力} \times \text{トラフ外径} < 0$$

$$= 166.6 \times 0.07709 + (182.0 - 110.3 + 1700) \times 0.08500 - \text{必要固定力} \times 0.1700 < 0$$

上式より必要固定力は1mあたり961.4N以上。

作業時固定杭が抜けない条件

$$M = (\text{風圧荷重} + \text{ケーブル入線時側圧}) \times \text{トラフ半径} - \text{自重} \times \text{重心高さ} - \text{必要固定力} \times \text{トラフ外径} < 0$$

$$= (166.6 + 2450) \times 0.08500 - 110.3 \times 0.07709 - \text{必要固定力} \times 0.1700 < 0$$

上式より必要固定力は1mあたり1258N以上。

二次利用未承諾リスト

報告書の題名

令和6年度エネルギー需給構造高度化対策に関する調査等事業（低コスト手法普及拡大に向けた電線地中化工法の実現可能性等調査）報告書

委託事業名

令和6年度エネルギー需給構造高度化対策に関する調査等事業（低コスト手法普及拡大に向けた電線地中化工法の実現可能性等調査）

受注事業者名

一般社団法人 日本電気協会

[illegible]