

図-2 道路トンネル用ケーブル支持具方式 正面図

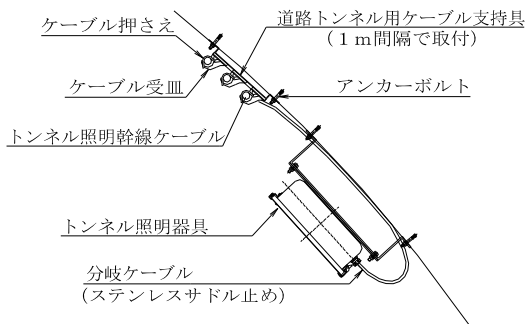


図-3 道路トンネル用ケーブル支持具方式 断面図

照明用幹線ケーブルは一定の間隔を保ち敷設されており、どの照明器具に分岐接続されているか判別できるため、現地で使用回路を容易に判断する事が可能である。  
 (図-4および図-5) 照明用幹線ケーブルを追加敷設する場合、道路トンネル用ケーブル支持具にケーブル受皿を追加する余長がない場合は道路トンネル用ケーブル支持具自体を更新する必要がある。1つのケーブル受皿には照明用幹線ケーブル1条が敷設されるため、ケーブル更新時の作業性は良い。



図-4 道路トンネル用ケーブル支持具方式 正面完成写真



図-5 道路トンネル用ケーブル支持具方式 縦断完成写真

## (2) ケーブルラック方式

ケーブルラックは様々な材質で作られているが、通常小樽開発建設部では厚さ1.6mmの熱間圧延軟鋼板(SPHC)を梯子状に加工したものに溶融亜鉛めっき(HDZ-35)を施したものを使用している。(図-6)

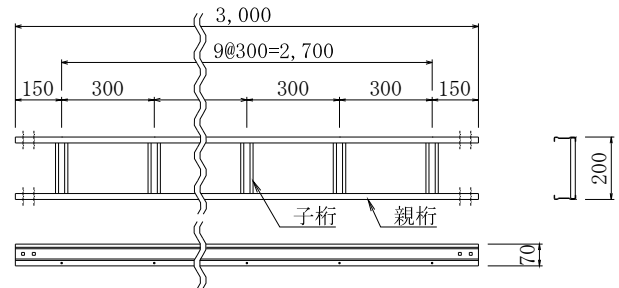


図-6 ケーブルラック 詳細図

敷設するケーブルの規格・条数に基づき、必要なケーブルラックの幅を選定する。ケーブルラックの壁面への取り付けは、アンカーボルトを2m毎に2本打ち込んだあと、ケーブルラック支持金物を取り付け、その上にケーブルラックを乗せ固定する。そこへ照明用幹線ケーブルを乗せ抱縛する。(図-7および図-8)

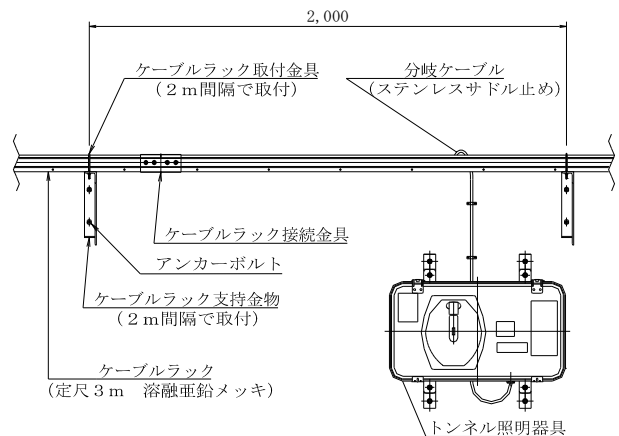


図-7 ケーブルラック方式 正面図

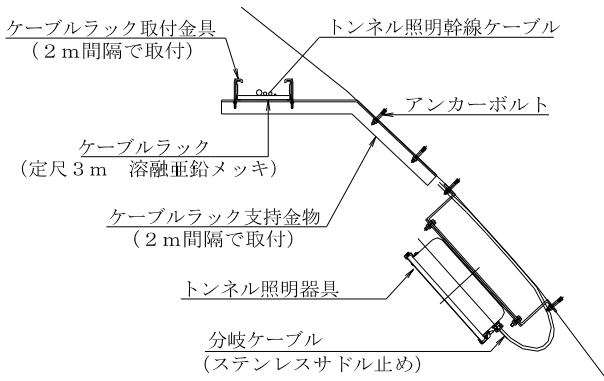


図-8 ケーブルラック方式 断面図

完成写真は図-9および図-10のとおりである。本稿で取り上げる4つの配線方式の中では最も配線金物類の重量が重く、設置スペースを必要とする。ケーブルラック本体は定尺3mとなっており、重量も高むことからケーブルラックの設置に際しては、本稿で取り上げる4つの配線方式の中では最も多くの設置労務費が必要となる。道路トンネル用ケーブル支持具方式のように1条1段でのケーブル敷設ではないので、電気通信施設設計要領<sup>7)</sup>により設計・施工した場合、ケーブルラックの幅に余裕があるため事後のケーブル追加敷設が可能である。



図-9 ケーブルラック方式 正面完成写真



図-10 ケーブルラック方式 縦断完成写真

### (3) ソフトフッカー方式

ソフトフッカーは小樽開発建設部管内における施工事例はないが、2004年1月6日にNETIS登録（登録番号QS-030052-A）されている製品である。主な特徴は、基材に耐候性の高いステンレスを採用すると同時に簡易な構造とすることによりトータルコストを抑えている。ケーブル接触面にはソフトカバーを設けることでケーブル被覆の傷付きを低減させる工夫が施されている。（図-11）

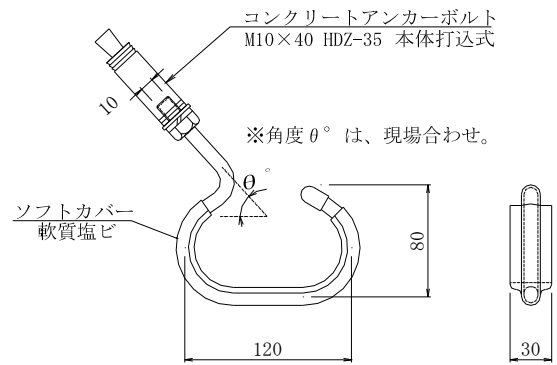


図-11 ソフトフッカー 詳細図

施工方法については、トンネル壁面に1m毎にアンカーボルト1本で固定する。（図-12および図-13）

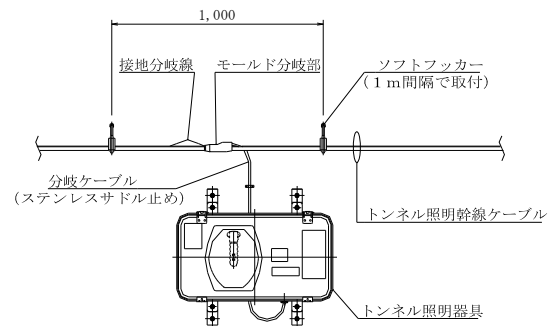


図-12 ソフトフッカー方式 正面図

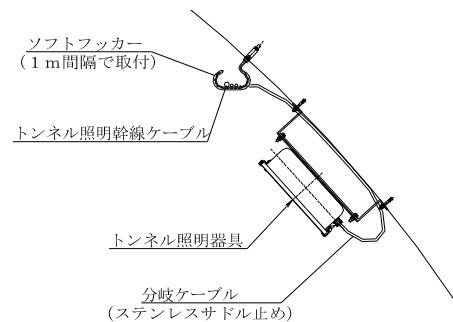


図-13 ソフトフッカー方式 断面図

NETIS登録上での比較対象であるケーブルラックに対し、軽量であること、およびアンカーボルトの数が少ないため設置労務費を抑えられる。ソフトフッカーの取付

間隔を 1m としているため、照明用幹線ケーブルに顕著な弛みは見られない。(図-14 および図-15) 側面からケーブルの出し入れが可能であるため、配線敷設の施工性に優れる。最小サイズが W=120 となっており、多くの場合有効幅に余裕があるため事後のケーブル追加敷設が可能である。



図-14 ソフトフッカー方式 正面完成写真



図-15 ソフトフッカー方式 縦断完成写真

#### (4)メッセンジャーワイヤー方式

メッセンジャーワイヤー方式とは、基本的に電柱間のメッセンジャーワイヤーとラッシングロッドによる架空配線方式をトンネル内に適用するものである。相違点は電柱ではなく引留金具を使用することと、トンネル壁面に沿わせるとともに、弛みを防止するために中間支持金具でメッセンジャーワイヤーを支持することである。施工方法は、50m 毎にアンカーボルト 4 本で固定した引留金具に亜鉛めっき鋼より線を巻付グリップで取り付けたとともに、5m 毎にアンカーボルト 1 本で固定する中間支持金具で亜鉛めっき鋼より線を支持する。その後、複数の照明用幹線ケーブルをラッシングロッドで一束化させ敷設する。(図-16、図-17 および図-18)

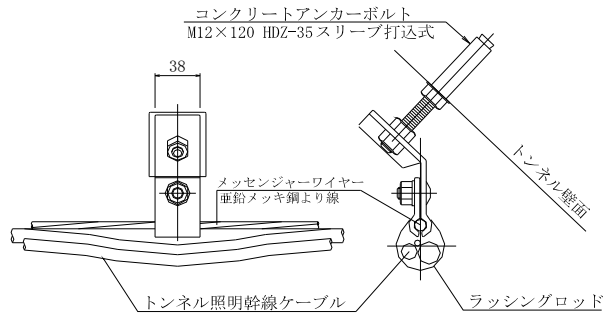


図-16 中間支持金具 詳細図

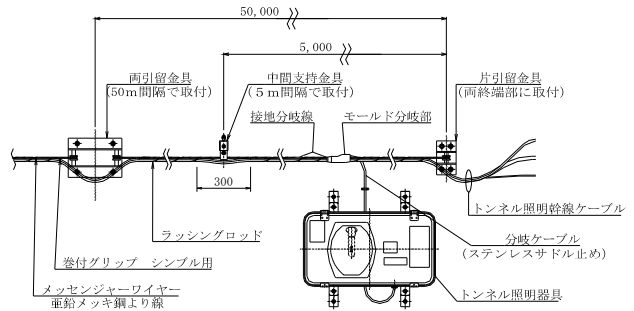


図-17 メッセンジャーワイヤー方式 正面図

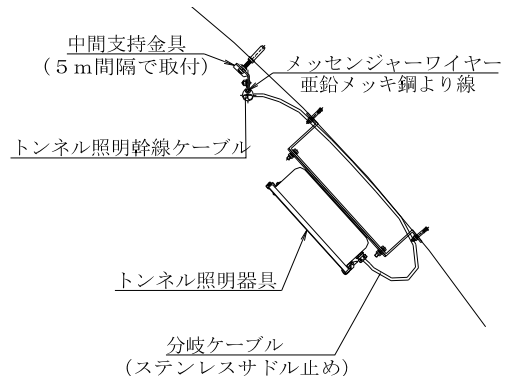


図-18 メッセンジャーワイヤー方式 断面図

使用資材は架空配線で使用する亜鉛めっき鋼より線およびラッシングロッドのほか、トンネル内ラジオ再放送施設 (FM) やトンネル内無線通信補助施設で使用する漏洩同軸ケーブル敷設時に使用する引留金具および中間支持金具である。よって、全て汎用品であるため、高価になりがちな特注品は使用していない。中間支持金具が5m 毎に設置されるためアンカーボルト本数が前節までの方式に比べ少ないため高所作業時間が短縮される。照明用幹線ケーブルの敷設方法が架空配線と同様であることから敷設労務費を抑えることが可能となっている。中間支持金具は非常に小さいため道路上からは殆ど認識出来ない、また照明用幹線ケーブルが一束化されているため一筋のラインのみとなっており現状で考えられる必要最小限の設置スペースとなっている。(図-19および図-20) ケーブル追加敷設時には一束化したラッシングロッドを一度全て解く必要がある。





図-19 メッセンジャーワイヤー方式 正面完成写真



図-20 メッセンジャーワイヤー方式 縦断完成写真

電気工事会社 10 社から参考見積書を戴き異常値を排除したのち、残ったものの平均値を策定した。表-2 は参考見積の策定結果である。

表-2 メッセンジャーワイヤー方式配線の見積歩掛 (抜粋)

作業種別	細別規格	単位	電工	普通作業員
トンネル内 電力ケーブル 架空配線	3.5mm <sup>2</sup> ×2C	径間	0.394	0.642
	14mm <sup>2</sup> ×2C	径間	0.780	1.189
	5.5mm <sup>2</sup> ×3C	径間	0.581	0.952
	8mm <sup>2</sup> ×3C	径間	0.724	1.191
	14mm <sup>2</sup> ×3C	径間	0.866	1.321
	22mm <sup>2</sup> ×3C	径間	1.011	1.918
トンネル内 電線 架空配線	3.5mm <sup>2</sup>	径間	0.169	0.241
	5.5mm <sup>2</sup>	径間	0.170	0.245
トンネル内 メッセンジャー ワイヤー敷設	22mm <sup>2</sup> 以下	径間	0.314	0.495
	30mm <sup>2</sup> 以下	径間	0.314	0.495

#### f) ソフトフッカーの取付労務費

NETIS に掲載されているとおり、ソフトフッカー100本あたり電工7人工にて計算する。

#### g) 資材単価

資材単価は建設物価に掲載される単価を採用し、掲載がないものについては見積による単価を採用する。

#### h) 諸経費

前章の各方式はいずれも共通仮設費、現場管理費および一般管理費の対象となるため、経費については比較対象から除外し、直接工事費での比較を行う。

### 3. コスト比較

#### (1) 設定条件

コスト比較の条件は次のとおりとする。

##### a) トンネル延長

全道の直轄国道における平均トンネル延長は表-1 から766m程度となるが、1kmまではトンネル照明施設に大きな違いがないことからトンネル延長を1kmに設定する。

##### b) 送電方法

トンネル延長が1kmのため、片側坑口からの送電とする。

##### c) 照明回路数

常時点灯となる基本照明のほか、入口照明については曇天点灯回路および晴天点灯回路とする。

##### d) 照明用制御盤および照明器具等

照明用制御盤、照明器具、照明器具取付金具、ランプおよび安定器については配線方式による差異がないため比較対象から除外する。

##### e) メッセンジャーワイヤー方式の取付労務費

土木請負工事工事費積算基準(電気通信編)<sup>⑥</sup>に該当する歩掛がないメッセンジャーワイヤー方式は、道内の

#### (2) 計算結果

前節の設定条件により計算した結果と、メッセンジャーワイヤー方式に対する差額を比較する。(表-3)

表-3 コスト比較結果

配線方式	直接工事費 (円)	直接工事費差額 (円)
道路トンネル用 ケーブル支持金具方式	18,180,205	8,954,948
ケーブルラック方式	23,178,120	13,952,863
ソフトフッカー方式	18,850,209	9,624,952
メッセンジャー ワイヤー方式	9,225,257	0

設定条件のトンネル延長を0.5km、1.0km、1.5kmおよび2.0kmとした場合における、各配線方式の直接工事費について比較する。(図-21)

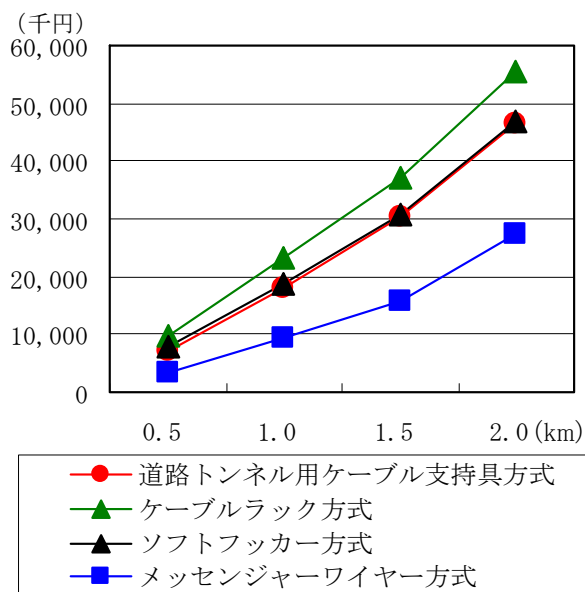


図-21 延長別コスト比較

#### 4. 考察

前章の結果からトンネル延長に拘わらず、メッセンジャーワイヤー方式が最も安価となる結果になった。前章の設定条件を変更した場合はこの限りではないが、多くのトンネルにおいてメッセンジャーワイヤー方式を採用することで低コストに施工出来る可能性が高いと考えられる。今後は従来の検討に加え、メッセンジャーワイヤー方式についても検討する価値がある。

#### 5. おわりに

公共事業のコスト縮減については、これまでも設計の見直し、汎用品の活用、現場発生材の再資源化、維持管理の見直しなど様々な取り組みが行われているところである。本稿での検討結果がより一層の公共事業費削減に繋がれば幸いである。

#### 付録

メッセンジャーワイヤー方式配線の見積歩掛 (各社平均)

作業種別	細別規格	単位	電工	普通作業員
トンネル内 電力ケーブル 架空配線	3.5mm <sup>2</sup> ×2C	径間	0.394	0.642
	5.5mm <sup>2</sup> ×2C	径間	0.523	0.857
	8mm <sup>2</sup> ×2C	径間	0.651	1.071
	14mm <sup>2</sup> ×2C	径間	0.780	1.189
	22mm <sup>2</sup> ×2C	径間	0.910	1.726
	38mm <sup>2</sup> ×2C	径間	1.081	2.263
	60mm <sup>2</sup> ×2C	径間	1.618	2.800
	100mm <sup>2</sup> ×2C	径間	2.352	3.611
	3.5mm <sup>2</sup> ×3C	径間	0.436	0.713
	5.5mm <sup>2</sup> ×3C	径間	0.581	0.952
	8mm <sup>2</sup> ×3C	径間	0.724	1.191
	14mm <sup>2</sup> ×3C	径間	0.866	1.321
	22mm <sup>2</sup> ×3C	径間	1.011	1.918
	38mm <sup>2</sup> ×3C	径間	1.201	2.504
60mm <sup>2</sup> ×3C	径間	1.799	3.025	
100mm <sup>2</sup> ×3C	径間	2.701	4.215	
トンネル内 電線架空配線	3.5mm <sup>2</sup>	径間	0.169	0.241
	5.5mm <sup>2</sup>	径間	0.170	0.245
	8mm <sup>2</sup>	径間	0.214	0.329
	14mm <sup>2</sup>	径間	0.271	0.449
	22mm <sup>2</sup>	径間	0.453	0.727
	38mm <sup>2</sup>	径間	0.503	0.793
トンネル内 メッセンジャーワイヤー 敷設	14mm <sup>2</sup> 以下	径間	0.187	0.307
	18mm <sup>2</sup> 以下	径間	0.314	0.495
	22mm <sup>2</sup> 以下	径間	0.314	0.495
	30mm <sup>2</sup> 以下	径間	0.314	0.495
	38mm <sup>2</sup> 以下	径間	0.307	0.484
	45mm <sup>2</sup> 以下	径間	0.374	0.618
55mm <sup>2</sup> 以下	径間	0.378	0.624	

#### 参考文献

- 1) 国土交通省：道路照明施設設置基準
- 2) 北海道開発局：橋梁、トンネル、立体横断施設、覆道等現況調査
- 3) 国土交通省：NETIS ウェブサイト  
<http://www.netis.mlit.go.jp/NetisRev/NewIndex.asp>
- 4) 株式会社タチバナ：ウェブサイト  
<http://www.tachibana-net.co.jp/>
- 5) Web 建設物価：ウェブサイト <https://www.web-ken.jp/>
- 6) 国土交通省：土木請負工事工事費積算基準（電気通信編）
- 7) 社団法人建設電気技術協会：電気通信施設設計要領