

## LAN ケーブル（メタル） 布設上の注意事項

### 1. はじめに

本資料は、ANSI/TIA-568-D（商用ビル通信配線規格）及び ANSI/TIA/EIA-569（通信配線経路とスペースに関する商用ビルの規格）の規格に基づいて、メタル LAN ケーブルを布設する際に伝送特性を劣化させないための注意事項をまとめたものである。

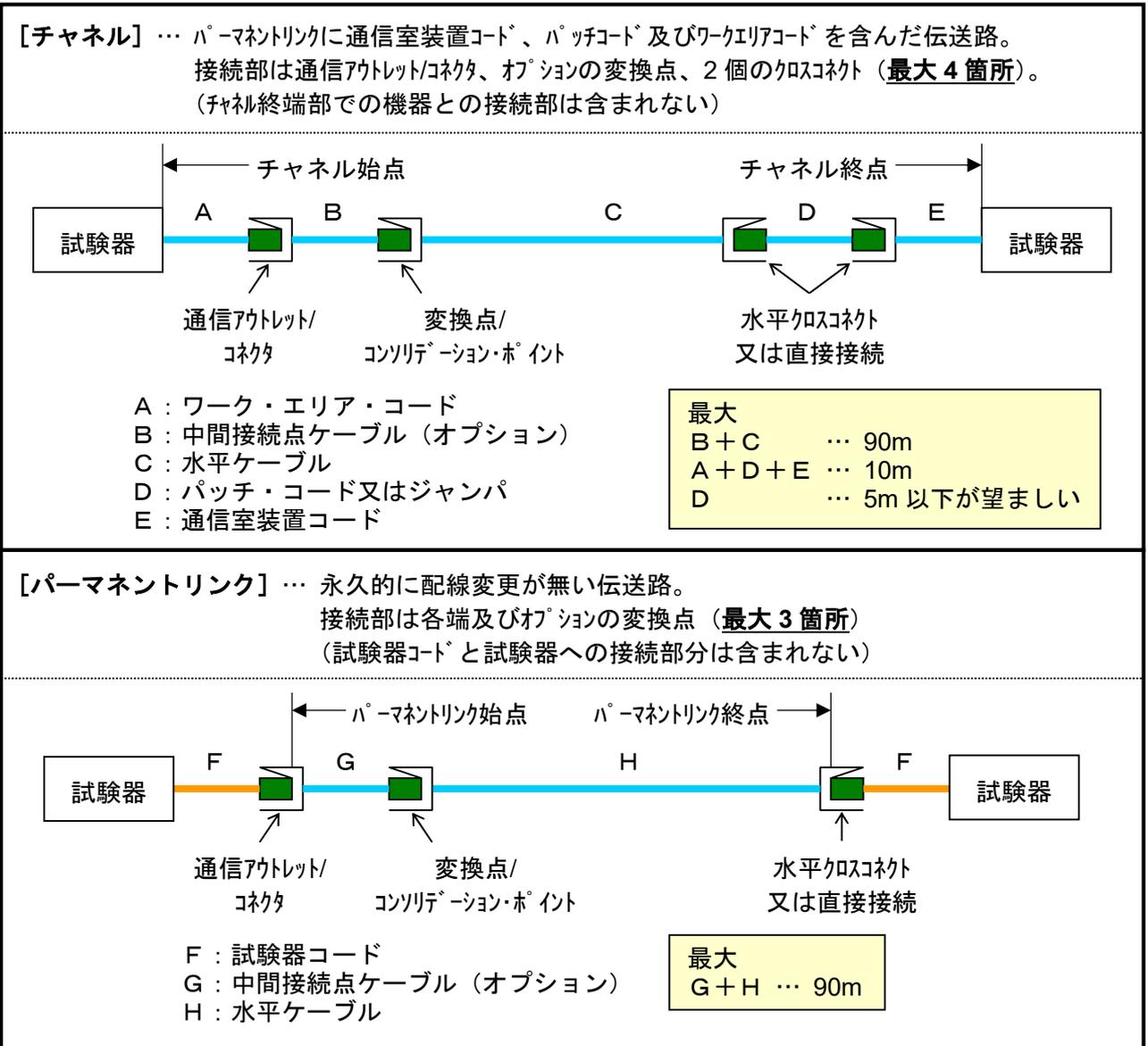
### 2. 布設要領

#### 2.1 一般

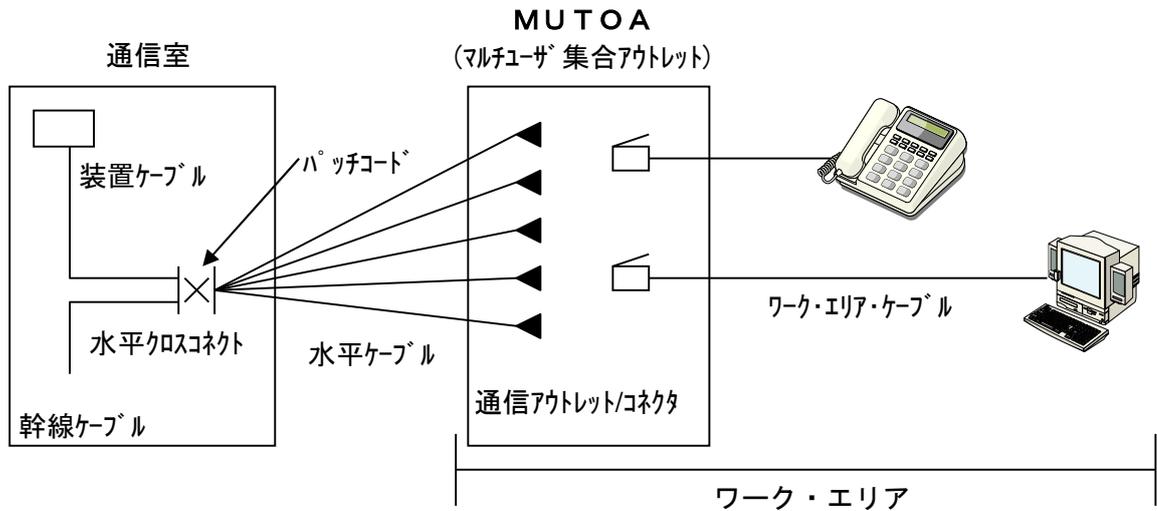
ケーブルは、それと同等以上のカテゴリ性能を持つ接続ハードウェアで成端することが望ましい。ケーブルとコネクタのカテゴリが示す伝送特性は、リンクパフォーマンスにおけるコネクタ、パッチコード、クロス・コネクト・ジャンパの影響を最小限に抑えるように規定している。

但し、コネクタやケーブル等の部材がこれらの要求を満たしている場合であっても、布設した配線システムの性能を保証するためには、追加的な要素が必要である。伝送特性に関する追加的な要素とは、コネクタの成端、ケーブル管理、クロス・コネクト・ジャンパ又はパッチコードの使い方、近接する一括接続の影響等、配線上考慮すべき工法であり、以下にその要領を記述する。

#### 2.2 配線形態



**[集合通信アウトレット]** … オフィス家具クラスや類似オープン領域内に設けた共通の一ヶ所で、1つ又は複数の水平ケーブルとの成端(コネクタによる接続)を容易にする。



※パッチケーブルの最大長は次のように決定する。

$$C = (1.02 - H) / (1 + D)$$

$$W = C - T$$

- C : ワーク・エリア・ケーブル、機器ケーブル及びパッチコードの合計長(m)
- H : 水平ケーブル長(m)
- D : 劣化因子 (24AWG UTP/ScTP の場合 0.2)
- W : ワーク・エリア・ケーブルの最大長(m)
- T : 通信室のパッチコードと機器コードの合計長(m)

水平及びワーク・エリア・ケーブルの最大長

水平ケーブル長 H	ワーク・エリア・ケーブルの最大長 W	ワーク・エリア・ケーブル、パッチコード、 機器コードの最大合計長 C
90m	5m	10m
85m	9m	14m
80m	13m	18m
75m	17m	22m
70m	22m	27m

※上表は、通信室内のパッチコードと機器コードの合計長を 5m として上記公式に当てはめている。

### 2.3 外来ノイズ（エイリアン・クロストーク）

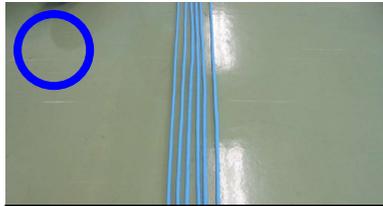
複数のケーブルを平行にして布設した場合、隣のラインから来る外来ノイズ（エイリアン・クロストーク）による悪影響が考えられる（※遮へい付きケーブル（ScTP）では問題無い）ので注意が必要である。ケーブル同士の間隔を設けたり、ランダム配線することで回避できる。

悪い配線例

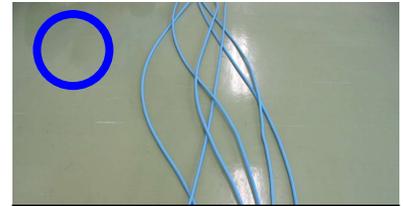


ケーブルが隙間無く平行に配線

良い配線例



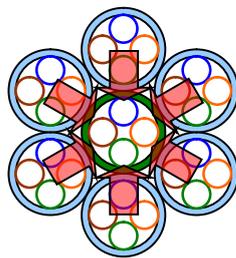
平行配線であるが、ケーブル1本分の間隔を空けて配線



ランダムに配線しているため、ケーブルが平行にならない。

エイリアンクロストークは、10GBASE-T 伝送性能を実現するには、重要なパラメータであり、エンドユーザおよび敷設業者は、エイリアンクロストーク性能に細心の注意を払う必要がある。

エイリアンクロストークは、水平配線やラック内でケーブルを収納する際、密接に束ねた状態で発生しやすくなる。エイリアンクロストークを測定したいケーブルを被干渉リンクと呼び、隣接するケーブルを干渉リンクと呼ぶ。エイリアンクロストークが大きくなるとシステム内の信号ノイズ比（SNR）が低下し、帯域が制限されることになる。



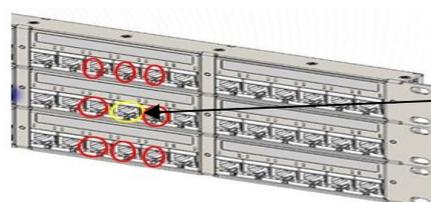
エイリアンクロストーク



ラック内でケーブルを束ねた状態

エイリアンクロストークは、次のような特性がある。

- ・干渉リンクと被干渉リンクのケーブルおよびその他の接続部材の間で生じる。
- ・干渉リンクと被干渉リンクが近づけば、近づくほど大きくなる。
- ・1本のケーブルからの干渉に限ったものでなく、複数の干渉リンクからのエイリアンクロストークが複合して、被干渉リンクにトータルな形でクロストークが生じる。
- ・その影響の度合は、パッチコードコードの配置、ケーブルの束ね方、結束バンドの絞め方、管路内の敷設密度および部材の配置、ならびに敷設方法に大きく依存する。



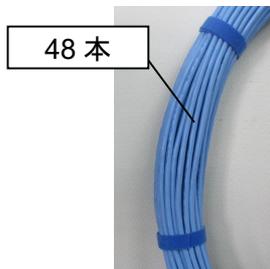
最も影響を受けやすい場所

<エイリアンクロストークの影響を受けやすいパッチパネル上の位置>

## 【エイリアンクロストークが隣接ケーブルから発生している場合の低減方法例】

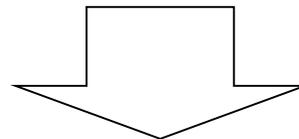
ケーブルを48本束ねた場合でエイリアンクロストークを測定した結果、合格しているが、**36のペアが0.31dBと低マージン**である。

<束ねた写真>



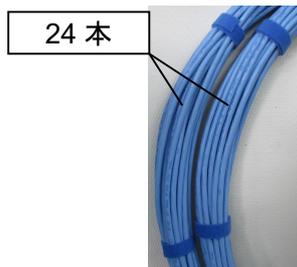
<エイリアンクロストーク結果>

PS ANEXT						
Pair	Frequency	Value	Limit	Margin	Status	
12	423.0 MHz	55.44 dB	50.60 dB	4.84 dB	Pass	
<u>36</u>	500.0 MHz	49.82 dB	49.52 dB	<b>0.31 dB</b>	Pass	
45	500.0 MHz	59.99 dB	49.52 dB	10.48 dB	Pass	
78	457.0 MHz	55.85 dB	50.10 dB	5.75 dB	Pass	
Avg.	500.0 MHz	55.26 dB	51.77 dB	3.49 dB	Pass	



ここで、この48本の束ねたケーブルを24本に減らした結果が次の通りとなる。

<束ねた写真>



<エイリアンクロストーク結果>

PS ANEXT						
Pair	Frequency	Value	Limit	Margin	Status	
12	423.0 MHz	56.10 dB	50.60 dB	5.50 dB	Pass	
<u>36</u>	498.0 MHz	54.86 dB	49.54 dB	<b>5.32 dB</b>	Pass	
45	498.0 MHz	60.26 dB	49.54 dB	10.72 dB	Pass	
78	457.0 MHz	57.50 dB	50.10 dB	7.40 dB	Pass	
Avg.	500.0 MHz	57.37 dB	51.77 dB	5.61 dB	Pass	

**束ねる本数を24本にすることで、36のペアが5.32dBとなり、大幅に改善。**

上記の通り、エイリアンクロストークの低減策としては、ケーブルのバンドル数（束ねる本数）を少なくし、複数のケーブルからのノイズ影響を少なくすることで効果が見られる。

その他にもケーブルを密接に束ねないようにするため、束ねる長さを短くすることもエイリアンクロストークに効果がある。

引用文献 (一社) 電子情報技術産業協会 情報配線システム標準化専門委員会  
ツイストペア情報配線システム標準化G  
「JEITA LAN配線ガイド トラブルシューティング編 (2016年2月)」

2.4 コネクタの成端方法

- (1) 部材の選定には、予めケーブルとの相性を確認した上で納入する。  
また、部材メーカーは統一することが望ましい（特に Cat.6 以上）。

(\*1) Backward compatible（下位規格との適合性）

下表のように異カテゴリーのアウトレットやパッチコードを接続すると下位規格の方へ適合する。

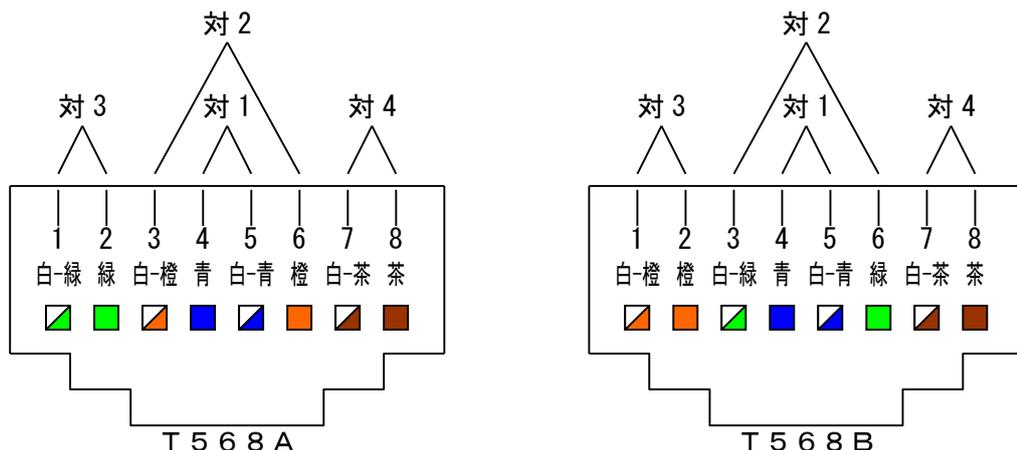
Backward compatible 表

		アウトレットのカテゴリー				
		Category 3	Category 5	Category 5e	Category 6	Category 6A
プラグ コード の カテ ゴ リ	Category 3	Category 3	Category 3	Category 3	Category 3	Category 3
	Category 5	Category 3	Category 5	Category 5	Category 5	Category 5
	Category 5e	Category 3	Category 5	Category 5e	Category 5e	Category 5e
	Category 6	Category 3	Category 5	Category 5e	Category 6	Category 6
	Category 6A	Category 3	Category 5	Category 5e	Category 6	Category 6A

(\*2) Interoperability（異メーカー間の接続保証）

ケーブルメーカー及びコネクタメーカーは、それぞれ独自のノウハウを持って製品化しており、特に Cat.6, Cat.6A のような高周波帯域では、そのノウハウが逆に不整合をおこす場合がある。ケーブルメーカーが前もって実験確認したコネクタを使用することを推奨する。

- (2) 接続ハードウェアは、ケーブルの対燃を機械的な成端点に出来るだけ近づけて設置し、信号が劣化するのを最小限に抑えるようにしなければならない。
- (3) 接続ハードウェアへ成端する際の対の燃り戻しは極力行なわない。  
(13mm 以下 (Cat.6 以上の場合は 6mm 以下を推奨))
- (4) 8ピン・ジャック (RJ-45) ピン／対の割り当て



## 2.5 ケーブルの許容張力

- 0.5mm (24AWG) × 4P … 110N (11kgf) 以下
- 0.5mm (24AWG) × 8P … 220N (22kgf) 以下
- 0.4mm (26AWG) × 4P … 68N (6.8kgf) 以下
- 0.3mm (28AWG) × 4P … 44N (4.5kgf) 以下

### 【銅導体ケーブルの許容張力計算式】

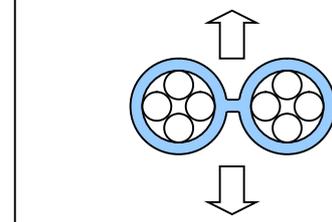
$$\text{許容張力[N]} = 7 \times (\text{ケーブル心線数}) \times (\text{導体断面積 mm}^2) \times 9.8$$

## 2.6 許容曲げ半径（固定時）

- 4P ケーブル … ケーブル外径の 4 倍以上
- 8P ケーブル（めがね型） … ケーブル外径の 4 倍以上
- L A P ケーブル … ケーブル外径の 6 倍以上
- 多対（幹線）ケーブル … ケーブル外径の 10 倍以上

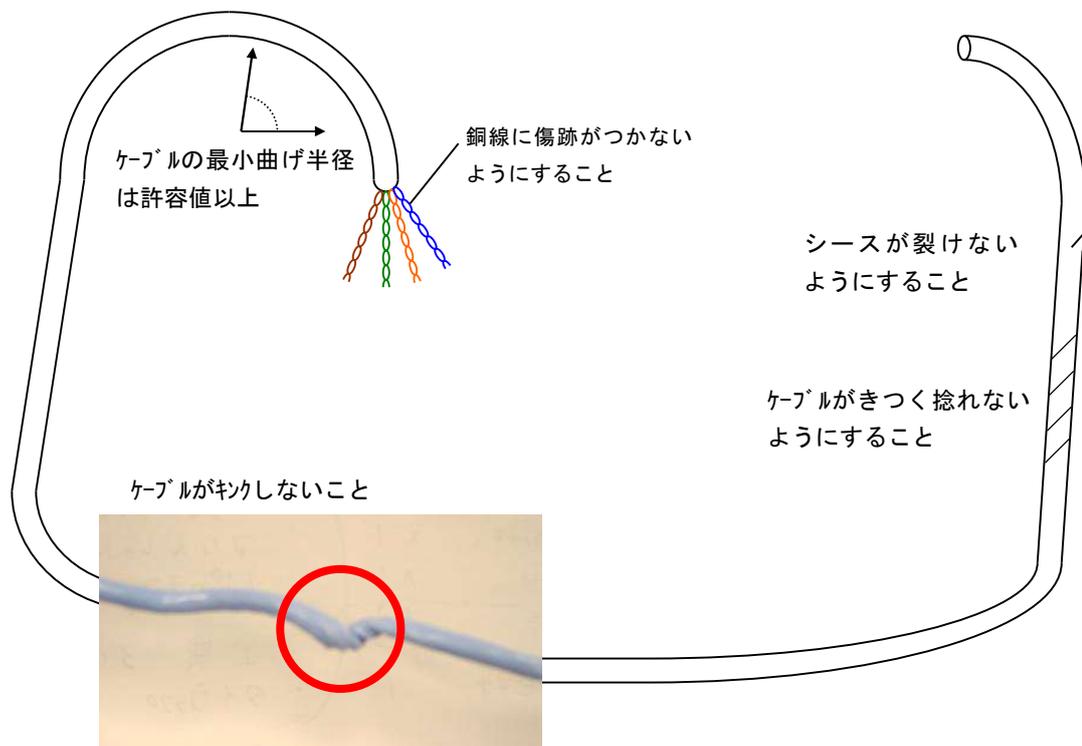
※布設中は固定時より大きくとること。

めがね型ケーブルの曲げ方向



## 2.7 捻回防止

ケーブルの布設中は、ケーブル捻りを最小限にするため注意することが望ましい。



## 2.8 締め付け

ステップや取り付け金具を用いる場合は適切な大きさのものをを選び、ケーブルが緩やかに止まるように取り付けることが望ましい。

ケーブルを束ねる結束紐は、緩やかに締め、タバの回りを滑動出来ることが望ましく、ケーブルシースを変形させないようにする。

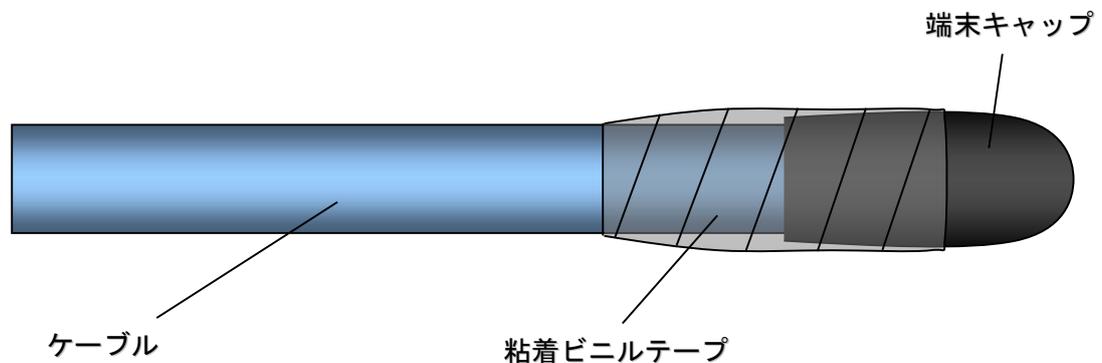
## 2.9 シースの除去

接続ハードウェアに成端する際には、対の対燃状態を維持するため、シースの除去は最小限にしなければならない。

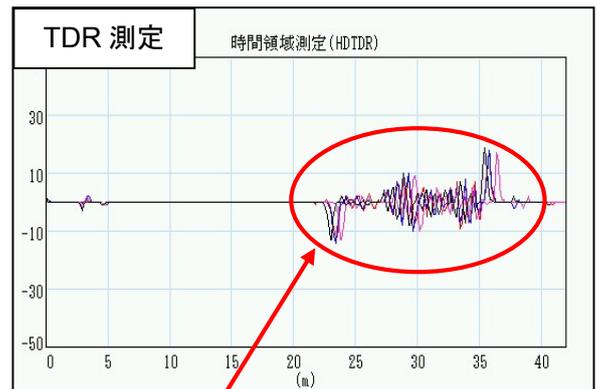
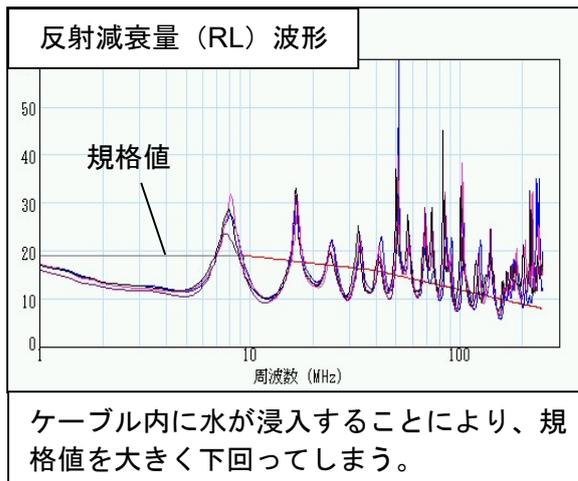
## 2.10 防水処理

ケーブル内に水が浸入した場合、電気特性が著しく劣化する。特に屋外布設の場合、管路やハンドホール内に水が溜まっている場合があり、その場合、ケーブル端末から水が浸入しないよう、必ず下記のような防水処理をしてから通線する。

### <防水処理例>



ケーブル内部に水が浸入した場合の電気特性 (例)



水が入った部分

## 2.11 布設周囲環境

### (1) 熱源からの離隔

導体は、温度上昇により減衰量の増加が発生するため、熱源からある程度の距離を離す必要がある。規格では、20～40℃の温度環境下では1℃あたり0.4%の損失増加、40～60℃では0.6%損失が増加すると規定されている。

温度環境によるリンク長の格下げ幅

環境温度	リンク長	格下げ長
20℃	90.0m	0m
25℃	89.0m	1.0m
30℃	87.0m	3.0m
35℃	85.5m	4.5m
40℃	84.0m	6.0m
45℃	81.7m	8.3m
50℃	79.5m	10.5m
55℃	77.2m	12.8m
60℃	75.0m	15.0m

### (2) 電源ラインからの離隔距離 (参考)

480V 以下の電源ラインからの電話線経路の離隔距離 (TIA/EIA-569)

状 況	最小の離隔距離		
	2kVA 以下	2～5kVA	5kVA 以上
シールド無しの電源ラインや電気機器のそばで開放状態または非金属でできた経路	127mm	305mm	610mm
シールド無しの電源ラインや電気機器のそばで設置された金属コンジットによる経路	64mm	152mm	305mm
設置された金属コンジット(あるいは同等のシールド)により覆われた電源ラインのそばで設置された金属コンジットによる経路	—	76mm	152mm

以 上