

付録－10 標識落下防止ワイヤーの
点検にかかる注意点

目 次

1. 設置状況確認の留意点	1
1-1 標識落下防止ワイヤーの設置形態について	1
1-2 標識落下防止ワイヤーの設置か所数について	2
1-3 点検時の留意点	2
2. 標識落下防止ワイヤーの照査	3
2-1 基本方針	4
2-2 設計条件	4
2-3 ワイヤーロープの検討	8
2-4 照査結果の注意点	9

1. 設置状況確認の留意点

標識板に設置されている「標識落下防止ワイヤー」は、標識板が何らかの要因で標識柱より外れた場合に、標識が道路上へ落下することを防止するために後年になって取付けられた部材である。

吊下げ式標識は回転軸ボルトを軸として標識板が回転する構造であるが、その可動部分（回転軸部分）は通常点検の外観目視では確認できない部分が残る。また建設後、年数の経過した施設が多いため、吊下げ式標識には標識落下防止ワイヤーを必ず設置するものとする。

標識板が道路へ落下した場合、第三者被害の発生や道路の復旧までに時間を要し、利用者への負担及び復旧費用の増大をもたらす。そのため、標識落下防止ワイヤーの設置は適正な取付け方法で確実に行われていなければならない。

1-1 標識落下防止ワイヤーの設置形態について

標識落下防止ワイヤーを設置する際に最も注意すべき点として、そのワイヤーが最短距離で設置されているかどうか、という点が挙げられる。

例えば設置角度が適切でないためにワイヤーにたるみが生じていた場合、標識板落下の際の落下距離がより大きくなり、ワイヤーが負担する応力が大きくなる。つまり、使用されているワイヤーが適切な径であったとしても、隙間なく最短距離で設置されていなければ、ワイヤーの破断等につながり、標識板が落下する危険性が高くなるのである。

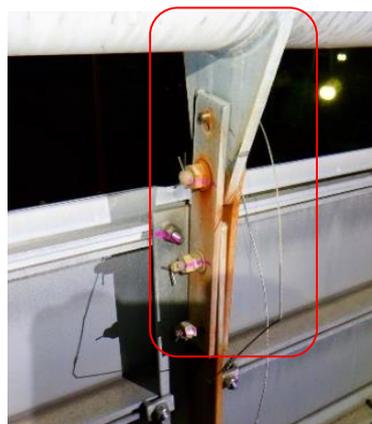


図付 10-1 不適切な標識板落下防止ワイヤーの設置状況例（たるみ及び余分な設置角度）

点検時において実際の設置状況では大幅なたるみが生じている例も見られたため、点検時にはこの点について十分留意されたい。

1-2 標識落下防止ワイヤーの設置箇所数について

標識落下防止ワイヤーは標識板が落下する事態になった際に道路利用者への被害を防止するための安全装置である。しかし設置箇所が一か所だけでは、実際にそのワイヤーのみで支持する状況となった場合に非常に不安定で危険である。そのために本点検要領では設置箇所は二か所以上に設置するものとし、耐力の照査も二か所の設置を前提としているが、より安全を期するために吊り金具ごとに設置することが望ましい。



図付 10-2 吊り金具

1-3 点検時の留意点

標識落下防止ワイヤーの設置状況は標識柱や標識板の寸法により様々となることから、下記の点について点検時に確認するものとする。尚、下記の注意点に対して不適合な場合、またその他判断が困難な場合は後述する「標識落下防止ワイヤーの照査例」を参照し、確認した上での是正処置が必要となる。

- ・ 吊下げ式標識の2か所以上に標識落下防止ワイヤーが設置されていること。
- ・ 標識落下防止ワイヤーが可能な限り垂直に設置されており、上端部と下端部が最短距離かつ、一切のたるみなく設置されていること。
- ・ 標識落下防止ワイヤーに破断や腐食等の異常が無いこと。

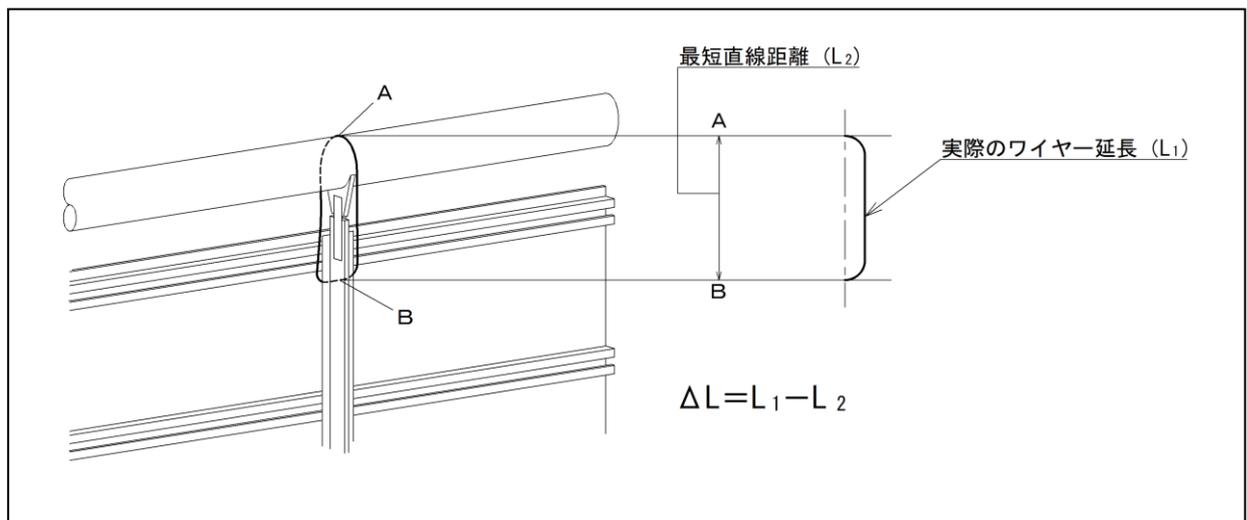
上記の基準について満たされていない場合、速やかな是正が必要である。

なお、点検により標識落下防止ワイヤーの破断や腐食等の異常が発見された場合は、後述の「標識落下防止ワイヤーの照査例」を参照し、標識寸法や末端加工の種類に応じたロープ径のワイヤーに交換を行うこと。

代表的な標識落下防止ワイヤー長と余長の関係を下の表付 10-2 に示す。これは標識板が落下した際、ワイヤーがその荷重で伸びても許容できる最大幅であるため、表のとおり実際の余長はわずかしかない。そのため、設置に際しては極力たるみがないように設置されなければならない。

表付 10-2 標識落下防止ワイヤーの長さ毎の最大余長

ワイヤー長 (L1) (mm)	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850
ワイヤーの最大余長 (ΔL) (mm)	33	38	42	46	50	54	58	63	67	72



図付 10-3 標準的な標識落下防止ワイヤーの設置方法

2. 標識落下防止ワイヤーの照査

2-1 基本方針

大阪府が管理する吊下げ式標識の中で、寸法が最大の 3.00m×2.60m の標識板について、3か所の吊り金具の内、両端の2か所に設置されたワイヤーの安全性を確認することを目的とする。

2-2 設計条件

標識落下防止ワイヤーの照査は、(公社)日本道路協会「道路標識構造便覧 令和2年6月」に従って算出するものとする。

1) 標識板の自重：

$$L=3.00\text{m} \times h=2.60\text{m} \times 196.1 \text{ N/m}^2 \div 2 = 0.76 \text{ (kN)}$$

2) ワイヤーロープ

末端加工 クリップ止め

構造用ステンレス鋼ワイヤーロープ(JIS G 3550) 7×19

径 = 10 mm 破断荷重 = 61.8 (kN)

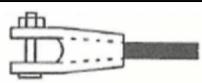
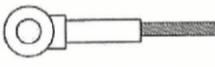
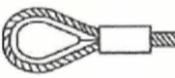
3) ワイヤーロープの安全率

終局荷重に対し2倍以上であることを照査する

※ワイヤーロープの終局荷重とは、破断荷重×加工効率(%)で表される。

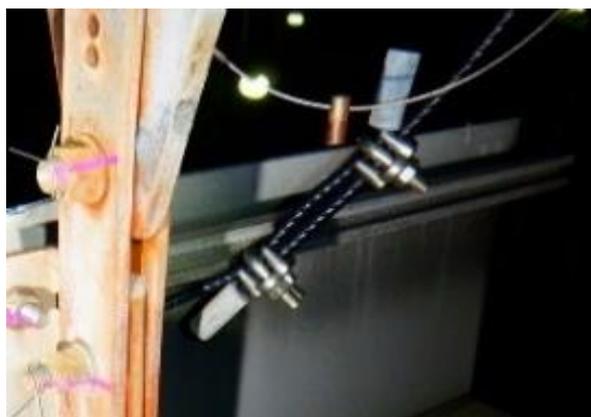
次ページに末端の結束方法ごとの加工効率を示す。

表付 10-1 ワイヤロープの加工効率

末端加工の種類	略図	効率%	備考
ソケット止め		100	合金又は亜鉛鍍込み法
クリップ止め		75～85	増し締めが必要。 <u>加工不 適当なものは50%以下</u>
くさび止め		95	ステンレス製 ステンレスワイヤ専用
アイスプライス		70～95	14mm 以下 効率 95% 16～20mm 効率 90%
冷間鍛造加工金具止め (圧縮止め)		100	繊維心ロープの場合、心 網の入れ替え必要
アイ圧縮止め		95	アルミ素管をプレス加工 する

(公社)日本道路協会「道路標識構造便覧 令和2年6月」

被覆ワイヤーの場合、被覆したまま施工すると滑りが発生するため加工効率は著しく低下するため不適切である。よってワイヤーの被覆上からの施工はしないよう留意すること。

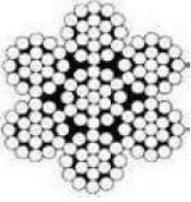


図付 10-5 ワイヤ被覆の上からクリップ止めされている施工例

本来は「くさび止め」をはじめとする加工効率の高い製品を使用すべきである。しかし本照査では現状、大阪府管内で多数使用されている「クリップ止め」にて行うものとする。

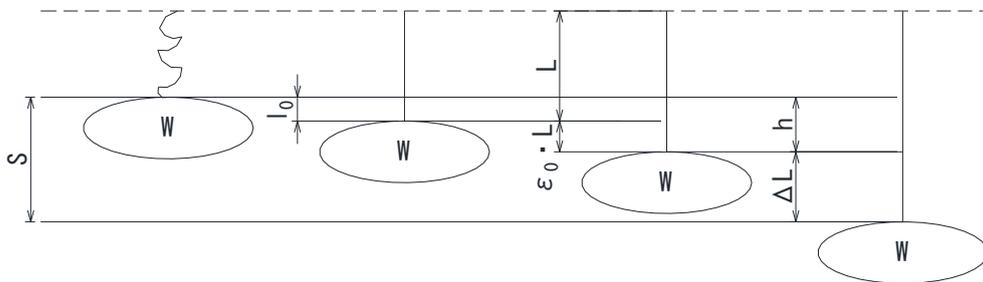
使用するワイヤーロープの参考規格を以下に示す。

表付 10-2 ワイヤロープ 参考規格

断面と構成	ロープ径 (mm)	破断荷重 (kN)	標準断面積 (mm ²)	弾性係数 (kN/mm ²)
構造用ステンレス鋼 ワイヤロープ (JIS G 3550) 7×19  7×19	8	41.7	30.5	88.0 以上
	9	52.7	38.6	88.0 以上
	10	61.8	47.7	88.0 以上
	11.2	77.5	59.8	88.0 以上
	12.5	96.5	74.5	88.0 以上
	14	121	93.5	88.0 以上
	16	150	122	88.0 以上

4) 概念図

ワイヤロープの概念図を以下に示す。



図付 10-1 ワイヤロープ照査概念図

5) ワイヤロープの検討式

a) 単体附属物の落下距離 S は落下高さ と伸びの和

$$S = l_0 + \varepsilon_0 \cdot L + \Delta L$$

b) 落下エネルギーはループ吊りでひずみエネルギーを吸収する

$$W_s = \frac{1}{2} P \cdot \Delta L$$

c) 応力と歪みの関係により

$$\Delta L = \frac{P \{ L (1 + \varepsilon_0) + l_0 \}}{E \cdot A}$$

d) W_s と ΔL からロープ張力 P の式

$$P = W \left[1 + \sqrt{1 + \frac{2 E \cdot A (l_0 + \varepsilon_0 \cdot L)}{W \{ L (1 + \varepsilon_0) + l_0 \}}} \right]$$

e) ロープ張力の判定式

$$F = \frac{P_r}{P}$$

ここに、

α	: ワイヤロープ端部の加工効率 = 75 (%)	※表付 10-1
A	: ワイヤロープの断面積 = 47.7 (mm ²)	※表付 10-2
B_s	: ワイヤロープ破断荷重 = 61.8 (kN)	※表付 10-2
P_r	: ワイヤロープ終局荷重 = 46.35 (kN)	※ $P_r = B_s \times \alpha$
E	: ワイヤロープの弾性係数 = 88 (kN/mm ²)	※表付 10-2
S	: 落下距離 = 54.17 (mm)	※ $S = \varepsilon_0 \cdot L + \Delta L$
h	: 落下高さ = 50.001 (mm)	※ $h = l_0 + \varepsilon_0 \cdot L$
l_0	: ロープ余長 = 50 (mm)	※仮定値
ε_0	: ロープの初期ひずみ = 0.1 (%)	
L	: ロープ長 = 600 (mm)	※仮定値、余長含む

2-3 ワイヤロープの検討

- a) 単体附属物の落下距離 S は落下高さと伸びの和

$$\begin{aligned}
 S &= l_0 + \varepsilon_0 \cdot L + \Delta L \\
 &= 50 + 0.001 \times 600 + 3.57 \\
 &= 54.2 \quad (\text{mm})
 \end{aligned}$$

- b) 落下エネルギーはループ吊りでひずみエネルギーを吸収する

$$\begin{aligned}
 W_s &= \frac{1}{2} P \times \Delta L \\
 &= \frac{23.05 \times 3.57}{2} \\
 &= 41.14
 \end{aligned}$$

- c) 応力と歪みの関係により

$$\begin{aligned}
 \Delta L &= \frac{P}{E \cdot A} \{ L (1 + \varepsilon_0) + l_0 \} \\
 &= \frac{23.05}{88 \times 47.7} \{ 600 (1 + 0.001) + 50 \} \\
 &= \frac{14996.33}{4197.6} \\
 &= 3.57 \quad (\text{mm})
 \end{aligned}$$

d) W_s と ΔL からロープ張力 P の式

$$\begin{aligned}
 P &= W \left[1 + \sqrt{1 + \frac{2 E \cdot A (l_0 + \varepsilon_0 \cdot L)}{W \left\{ L (1 + \varepsilon_0) + l_0 \right\}}} \right] \\
 &= 0.76 \left[1 + \sqrt{1 + \frac{2 \times 88 \times 47.7 (50 + 0.001 \times 600)}{0.76 \left\{ 600 (1 + 0.001) + 50 \right\}}} \right] \\
 &= 0.76 \left[1 + \sqrt{1 + \frac{424797.12}{494.46}} \right] \\
 &= 0.76 \left[1 + 29.33 \right] \\
 &= 23.05 \text{ (kN)}
 \end{aligned}$$

e) ロープ張力の判定式

$$\begin{aligned}
 F &= \frac{Pr}{P} \\
 &= \frac{46.35}{23.05} \\
 &= 2.01 \geq 2 \quad \dots \text{OK}
 \end{aligned}$$

2-4 照査結果の注意点

計算結果からワイヤーロープ 10 mm を使用した場合、ロープ余長は 50 mm と導き出された。

ワイヤーロープの結束は、標識柱と標識板を繋ぐ吊り金具に対して、たすき掛け（斜め掛け）の形にならざるを得ない。標識板が落下する場合、荷重によりワイヤーロープは鉛直（直線）に引っ張られ、元の「斜」だった場合との差分だけ落下することになる。ここで計算した余長 50 mm とは、落下時のワイヤーロープの挙動が含まれる。そのため結束方法が重要になり、結束は最短距離でたるみなく行う必要がある。