第2版

神鋼鋼線の
遮音壁落下防止装置

神鋼鋼線工業株式会社

遮音壁落下防止装置とは

高速道路に設置された遮音壁が万一自動車事故などにより破損されたとき、遮音壁が高架下の一般道路や鉄道または民家などに落下することによって発生する2次災害を未然に防ぐために、ワイヤロープを使用して遮音壁が落下しないように工夫された安全装置です。

この装置は**1.遮音板落下防止索・2.支柱落下防止索・3.支柱回転防止索**の組み合せでできています。

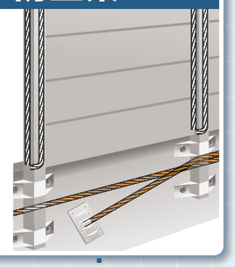
納入実績 “No.1”の 技術・ノウハウを 提供します。

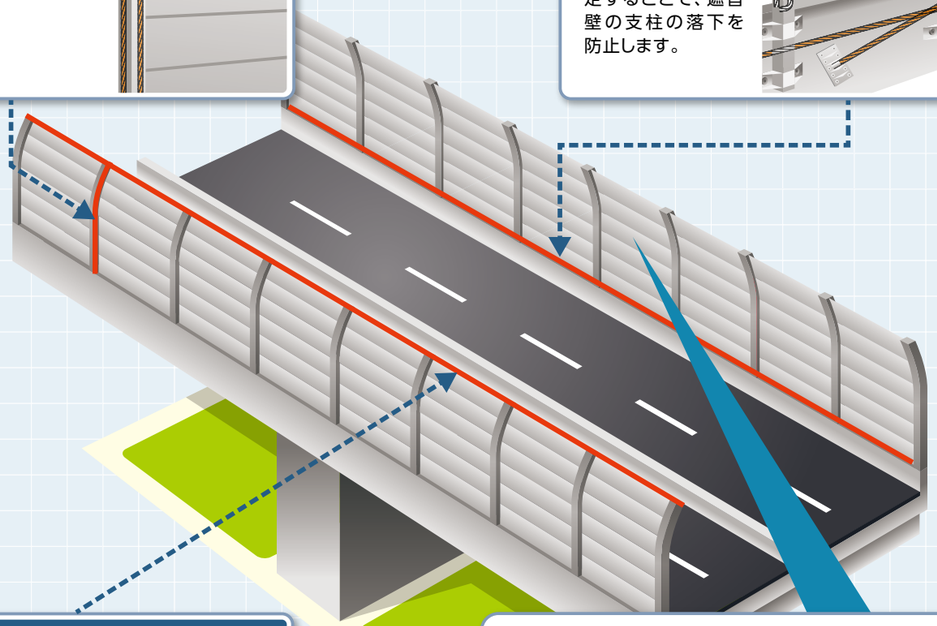
1.遮音板落下防止索

1ヵ所の遮音壁支柱に設置される全ての遮音板をワイヤロープで支柱と連結し、遮音板の落下を防止します。

2.支柱落下防止索

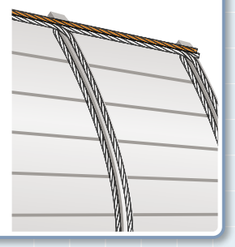
道路軸方向に連続する遮音壁支柱にワイヤロープを通し、ワイヤロープの両端を道路高欄に固定することで、遮音壁の支柱の落下を防止します。



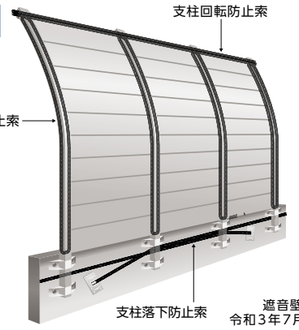


3.支柱回転防止索

支柱の上部にワイヤロープを通し、ワイヤロープの両端を固定することで、遮音壁の支柱の回転を防止します。



設置例



1.遮音板落下防止索

特 長

1.	強　　度	端末金具の締結部はワイヤロープの規格破断荷重の100%以上を保証します。
2.	耐 候 性	ワイヤロープには、ナイロン12を被覆しており、耐候性・耐食性に優れています。
3.	施 工 性	エンドストッパー式遮音板落下防止索は、現場での組み立て工数が少なく施工性に優れています。
4.	余長収納	4m余長に関してはカセット方式を開発し、現場での施工性をよくしています（原則として亜鉛めっきワイヤロープに適用）。

仕 様

●構造用ステンレス鋼ワイヤロープ:JIS G3550

構成・種別	ロープ径 (mm)	規格破断荷重 (kN)	被覆材料・厚さ (mm)	単位質量 (kg/m)	備　考
7×19 SS/O B種	φ6.3	25.8	ナイロン12 透明・0.7 ／被覆無	0.161	JIS G3550準拠
7×19 SS/O B種	φ8	41.7	ナイロン12 透明・0.7 ／被覆無	0.260	JIS G3550
7×19 SS/O B種	φ9	52.7	ナイロン12 透明・0.7 ／被覆無	0.329	JIS G3550
7×19 SS/O B種	φ10	61.8	ナイロン12 透明・0.7 ／被覆無	0.406	JIS G3550

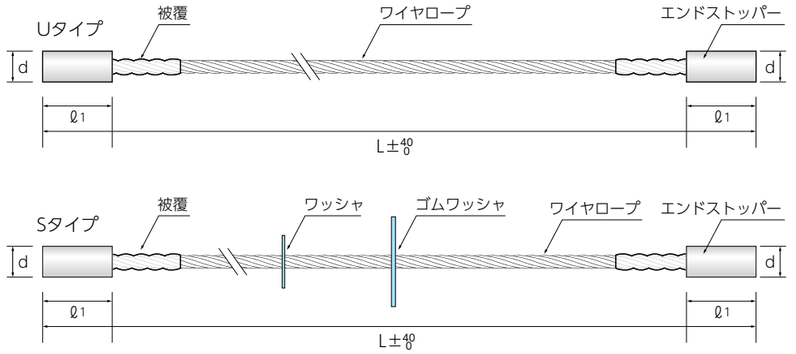
※ B種=SUS304　※遮音壁設計要領　令和3年7月版以降は、「被覆無」を標準仕様とする。

●ワイヤロープ（亜鉛めっき品）：JIS G3525

構成・種別	ロープ径 (mm)	規格破断荷重 (kN)	被覆材料・厚さ (mm)	単位質量 (kg/m)	備　考
6×19　G/O　G種	(φ6.3)	19.9	ナイロン12 黒・0.7	0.144	神鋼鋼線規格
6×19　G/O　G種	φ8	32.1	ナイロン12 黒・0.7	0.233	JIS G3525
6×19　G/O　G種	φ9	40.7	ナイロン12 黒・0.7	0.295	JIS G3525

※ ロープ径 φ6.3はJIS G 3525に倣い規定したメーカー規格による

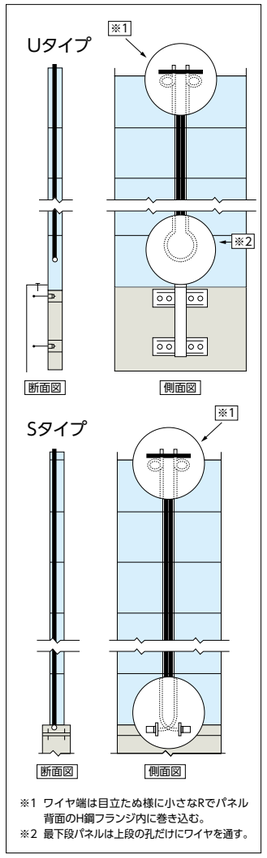
●端末加工：エンドストッパー



※ 亜鉛めっき品の被覆色は黒になります。　　L=ご指定の長さ

品　名	ロープ径 (mm)	材　質	寸　法 (mm)
亜鉛めっき用エンドストッパー	φ6.3	S15C※	A型 d=φ16.5/B型 d=φ15.0, ℓ1=37 以上
	φ8		d=φ18,　ℓ1=60 以上
	φ9		d=φ18,　ℓ1=65 以上
ステンレス用エンドストッパー	φ6.3	SUS304	d=φ16.5,　ℓ1=45 以上
	φ8		A型 d=φ20, ℓ1=50 以上 B型 d=φ18, ℓ1=60 以上
	φ9		d=φ20,　ℓ1=55 以上
	φ10		d=φ20,　ℓ1=60 以上
ワッシャ	—	SS400 ※1	φ30,　3.2厚 ※2
		SUS304	φ30,　3.5厚／3.0厚
ゴムワッシャ		合成ゴム	50×50,　3.0厚

※1：溶融亜鉛メッキ（350g/㎡以上）　※2：本表は標準寸法であり、これ以外の寸法でご検討いただく場合はご相談ください。



※1 ワイヤ端は目立たぬ様に小さなRでパネル背面のH鋼フランジ内に巻き込む。
※2 最下段パネルは上段の孔だけにワイヤを通す。

2. 支柱落下防止索

特 長

1. **強　　度**　端末金具の締結部はワイヤロープの規格破断荷重の100%以上を保証します。
2. **耐 候 性**　ワイヤロープには、ナイロン12を被覆しており、耐候性・耐食性に優れています。

仕 様

●構造用ステンレス鋼ワイヤロープ：JIS G3550

構成・種別	ロープ径 (mm)	規格破断荷重 (kN)	被覆材料・厚さ (mm)	単位質量 (kg/m)	備　考
7×19 SS/O B種	φ18	189	ナイロン12 透明・1.0 ／被覆無	1.32	JIS G3550
7×19 SS/O B種	φ22.4	276	ナイロン12 透明・1.5 ／被覆無	2.04	JIS G3550準拠
7×19 SS/O B種	φ28	432	ナイロン12 透明・1.5 ／被覆無	3.18	JIS G3550準拠

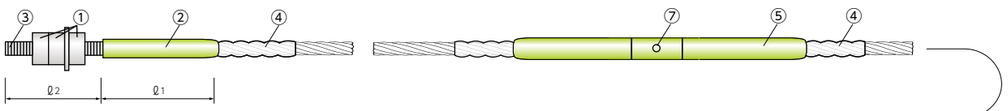
※ B種=SUS304　※遮音壁設計要領　令和3年7月版以降は、「被覆無」を標準仕様とする。

●ワイヤロープ（亜鉛めっき品）：JIS G3525／構造用ワイヤロープ（亜鉛めっき品）：JIS G3549

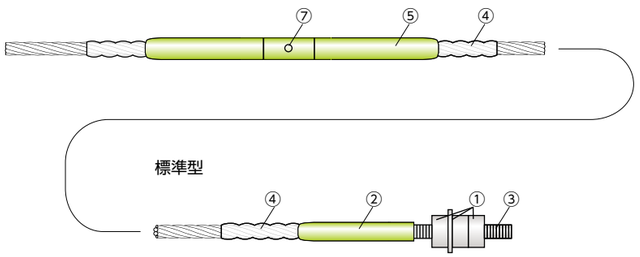
構成・種別	ロープ径 (mm)	規格破断荷重 (kN)	被覆材料・厚さ (mm)	単位質量 (kg/m)	備　考
7×19　G/O　ST1470	φ18	201	ナイロン12 黒・1.0	1.28	JIS G3549
7×19　G/O　ST1470	φ22.4	312	ナイロン12 黒・1.5	1.98	JIS G3549
7×19　G/O　ST1470	φ28	487	ナイロン12 黒・1.5	3.10	JIS G3549

●端末加工：シンコーエンドクランプ

標準型



接続型+カップラー+接続型



●部材名称および組み合わせ

部材 ／ ロープ径	① 1種ナットおよびワッシャ※1	② 標準型スリーブ	③ 標準ネジ棒	④ 被覆後標準仕上り径 (mm)	⑤ 標準型スリーブ	⑥ 接続ネジ棒※2	⑦ カップラー	標準型スリーブの長さ (mm) ℓ1	標準型スリーブの長さ (mm) ℓ2
φ18	M24	φ18用	M24	20	φ18用	M24	φ18用	(220)	175
φ22.4	M30	φ22.4用	M30	25.4	φ22.4用	M30	φ22.4用	(275)	200
φ28	M36	φ28用	M36	31	φ28用	M36	φ28用	(335)	270
材　質※3	S45C他※4	S35C	S55C	—	S35C	S55C	S45C	—	—
	SUS304	SUS304	SUS304N2	—	SUS304	SUS304N2	SUS304N2	—	—

※1：ワッシャにはナイロンコーティング（黒色）が施されています。（ステンレスのみ）
※2：接続ネジ棒には右ネジ、左ネジがあります。
※3：材質がステンレス以外の部材は、溶融亜鉛めっき仕上げです。
※4：1種ナットはS45C等、ワッシャはSPHC等。（既製品のため材質が異なる場合があります）
従来のプレス式も取り扱っています（材質は一部上記と異なります）。

3. 支柱回転防止索

特 長

1. **強　　度**　端末金具の締結部はワイヤロープの規格破断荷重の100%以上を保証します。
2. **耐 候 性**　ワイヤロープには、ナイロン12を被覆しており、耐候性・耐食性に優れています。

仕 様

●構造用ステンレス鋼ワイヤロープ:JIS G3550

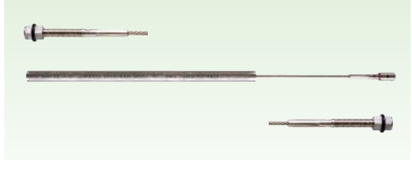
構成・種別	ロープ径 (mm)	規格破断荷重 (kN)	被覆材料・厚さ (mm)	単位質量 (kg/m)	備　考
7×19 SS/O B種	φ11.2	77.5	ナイロン12 透明・1.0 ／被覆無	0.594	JIS G3550
7×19 SS/O B種	φ 8	41.7	被覆無	0.260	JIS G3550

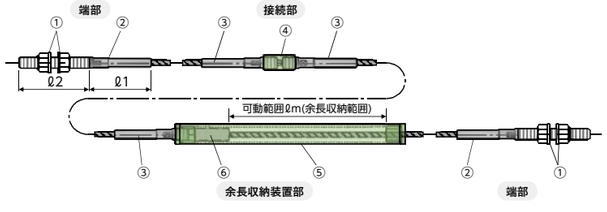
※ B種=SUS304　※遮音壁設計要領　令和3年7月版以降は、「被覆無」を標準仕様とする。

●ワイヤロープ（亜鉛めっき品）：JIS G3525

構成・種別	ロープ径 (mm)	規格破断荷重 (kN)	被覆材料・厚さ (mm)	単位質量 (kg/m)	備　考
6×19　G/O　G種	φ12	72.3	ナイロン12 黒・1.0	0.524	JIS G3525

●端末加工：シンコーエンドクランプ





●部材名称および組み合わせ

部材 ／ ロープ径	① 編み止めナット、1種ナットおよびワッシャ※1	② 標準型スリーブ	③ 接続型スリーブ※2	④ カップラー	⑤ 余長収納金具※3	⑥ エンドストッパー	標準型スリーブの長さ (mm) ℓ1	標準型スリーブの長さ (mm) ℓ2
φ8	M18	φ8用	φ8用	φ8用	φ8用	φ8用	(95)	110
材質	SUS304	SUS304	SUS304	SUS304N2	SUS304	SUS304		

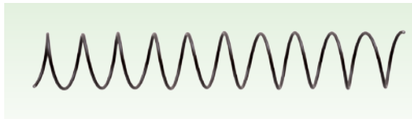
※1：ワッシャには、ナイロンコーティング（黒色）が施されています。　※2：接続型スリーブには右ネジ、左ネジがあります。
※3：余長収納金具は、3タイプ（S・M・L）があります。可動範囲Lm(mm)：Sタイプ：0 ～ 400、Mタイプ：0 ～ 600、Lタイプ：0 ～ 800

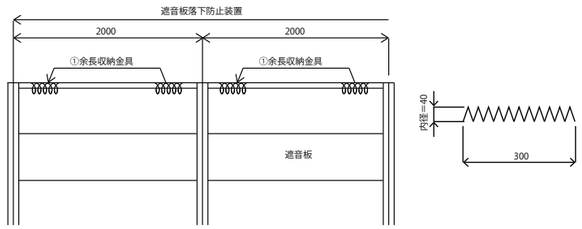
4. 余長収納金具（脱落防止コイル）

仕 様

●余長収納金具

構成・種別	形状	材質
余長収納金具	φ2.6 ／ 3.2（スパイラル）	ポリエチレン樹脂被覆亜鉛めっき鉄線





落下防止柵の設計

落下防止柵の基本的な考え方

(1) ワイヤロープに作用する力は以下のとおりとする。

○遮音板落下防止柵：遮音板が支柱から外れた後の、**遮音板の落下による衝撃荷重。**

○支柱落下防止柵：支柱のアンカーボルトが高欄から外れた後の、**支柱・遮音板の落下による衝撃荷重。**

○支柱回転防止柵：支柱下部を回転軸として、**支柱が回転することにより生じる衝撃荷重。**

(2) ワイヤロープには自動車などの衝突による**衝撃荷重が作用しないように、余長を設ける。**

支柱回転防止柵は、支柱・遮音板の落下の際に衝撃荷重がかからないように余長を設定する。

(3) 落下距離は、一般道路などの建築限界を侵さないものとする。

(4) 落下重量による落下エネルギーを、**索の歪みエネルギーにより吸収する**ものとして行う。

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

〈落下重量：W〉 〈落下距離：s〉 落下エネルギー

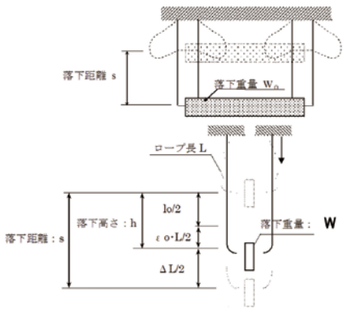
〈ロープ張力：P〉 〈ロープ伸び：⊿L〉 ロープ吸収エネルギー

遮音板落下防止柵

●ロープ張力の算出

ロープに生じる張力を⑤式により算出し、⑥式にて判定を行う。

落下重量W：遮音板パネルを左右の支柱に設置された索で支持するものとして、W=Wo/2とする。



＜落下モデル＞

落下エネルギーをロープの歪みエネルギーにより吸収するものとすると、

$$W \cdot s = \frac{1}{2} \cdot P \cdot \Delta L \quad \cdots①$$

①式は左図モデルでは②となる。

$$W \cdot \left(\frac{lo + \Delta L}{2} \right) = \frac{1}{2} \cdot P \cdot \Delta L \quad \cdots②$$

ΔLは③式より得られる。

$$\Delta L = \frac{P \cdot L}{E \cdot A} \quad \cdots③$$

②、③式よりロープ張力Pは、

$$P = \frac{W}{2} \cdot \left(1 + \sqrt{1 + \frac{4 \cdot E \cdot A \cdot lo}{W \cdot L}} \right) \quad \cdots④$$

ここで④式に初期伸びを考慮すると⑤式となる。

$$P = \frac{W}{2} \cdot \left(1 + \sqrt{1 + \frac{4 \cdot E \cdot A \cdot (lo + \varepsilon o \cdot L)}{W \cdot L \cdot (1 + \varepsilon o)}} \right) \quad \cdots⑤$$

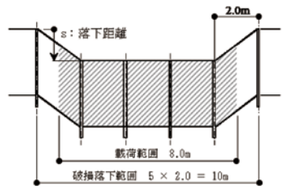
L ：ロープ長(mm)
ℓ_0 ：ロープ余長(mm)
E ：ロープ弾性係数(kN/mm²)
A ：ロープ断面積(mm²)
ε_0 ：ロープ初期ひずみ
P ：ロープ張力(kN)
BS ：ロープ破断荷重(kN)
ΔL ：荷重による伸び量(mm)

なお、ロープ衝撃張力Pの安全率を右式により判定する。安全率2 以上であれば、検討したパラメータにおいて、索は強度を満足しているものと考えられる。 $SF = \frac{BS}{P} \rangle 2$ ⋯⑥

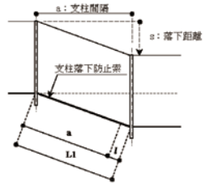
支柱落下防止柵

●ロープ張力および落下距離の算出

ロープに生じる張力を④式、落下距離を⑥式により算出し、それぞれを⑦式、⑧式にて判定を行う。



＜破損落下範囲＞



s ：落下距離(mm)
ΔL ：荷重による伸び量(mm)
F ：安全率
P ：衝撃力(kN)
W ：落下荷重(kN)
L_R ：余長を考慮した架設全長(mm) $=L+L_0$
L ：落下防止索設置延長（定着板間）(mm)
L_0 ：ロープ余長(mm)
a ：支柱間隔(mm)
ε_0 ：ロープ初期ひずみ
BS ：ロープ破断荷重(kN)
A ：ロープ断面積(mm²)
E ：ロープ弾性係数(kN/mm²)

支柱が距離s落下すれば斜長L1は $L1 = \sqrt{a^2 + s^2}$

見かけ上のロープ伸び量lは、 $l = \frac{1}{2}\Delta L + \frac{L_O}{2} + \frac{\varepsilon_O \cdot L_R}{2}$

従って、ロープ弾性伸び量ΔLは、 $\Delta L = 2\left\{ \sqrt{a^2 + s^2} - \left(a + \frac{L_O}{2} + \frac{\varepsilon_O \cdot L_R}{2} \right) \right\}$ ・・・①

ここで、支柱の落下エネルギー＝ワイヤロープの歪みエネルギーより

$$W \cdot s = \frac{1}{2} \cdot P \cdot \Delta L \quad \cdots②$$

また、応力ー歪みの関係より

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} = \frac{P/A}{\Delta L/L_R} = \frac{P \cdot L_R}{A \cdot \Delta L} \quad \cdots③$$

ロープの初期伸びは弾性伸びではない為、その分をロープ長に加えると、③式より

$$P = \frac{E \cdot A \cdot \Delta L}{(1 + \varepsilon_O) \cdot L_R} \quad \cdots④$$

②④式より落下距離sは

$$s = \frac{E \cdot A \cdot \Delta L^2}{2 \cdot W \cdot L_R \cdot (1 + \varepsilon_O)} \quad \cdots⑤$$

①⑤式より

$$s = \frac{E \cdot A}{2 \cdot W \cdot L_R \cdot (1 + \varepsilon_O)} \left[2\left\{ \sqrt{a^2 + s^2} - \left(a + \frac{L_O}{2} + \frac{\varepsilon_O \cdot L_R}{2} \right) \right\} \right]^2 \quad \cdots⑥$$

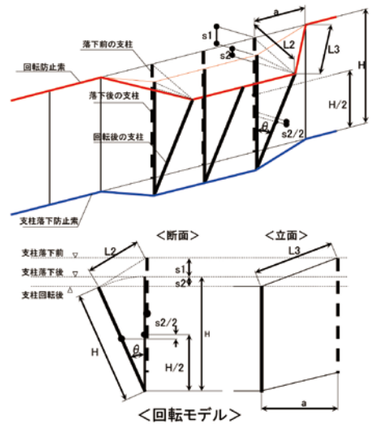
上式より両辺の値が同値になる時のsを求め、それを解とする。そして、弾性伸びは①式より、ロープ張力は④式より求められる。　ロープ張力Pの判定は次式にて行う。

〔判定〕 $SF = \frac{BS}{P} \geqq 2$ ・・・⑦　$s \leqq 1.5\mathrm{m}$ ・・・⑧

支柱回転防止柵

●ロープ張力および落下距離の算出

ロープに生じる張力を⑤式、落下距離を⑥式により算出し、それぞれを⑦式にて判定を行う。



＜回転モデル＞

支柱の回転による落下距離s2は $s2 = H - H \times \cos\theta$ ・・・①

断面図における二次落下斜長L2は $L2 = \sqrt{(s1 + s2)^2 + (H \times \sin\theta)^2}$

斜長L3（三次元長）は $L3 = \sqrt{a^2 + L2^2}$

見かけ上のロープ伸び量lは、余長Lo、初期伸びεoを考慮すれば

$$l = L3 - a = \frac{1}{2} \cdot \Delta L + \frac{L_0}{2} + \frac{\varepsilon_0 \times L_R}{2}$$

従って、ロープ弾性伸び量ΔLは

$$\Delta L = 2 \cdot \left\{ L3 - \left(a + \frac{L_0}{2} + \frac{\varepsilon_0 \times L_R}{2} \right) \right\} \quad \cdots②$$

ここで、パネル重心位置の落下エネルギー＝ワイヤロープの歪みエネルギーより

$$W \times \frac{s2}{2} = \frac{P \times \Delta L}{2} \quad \cdots③$$

また、応力ー歪みの関係より

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} = \frac{P/A}{\Delta L/L_R} = \frac{P \cdot L_R}{A \cdot \Delta L} \quad \cdots④$$

ロープの初期伸びは弾性伸びではない為、その分をロープ長に加えると、④式より

$$P = \frac{E \cdot A \cdot \Delta L}{(1 + \varepsilon_0) \cdot L_R} \quad \cdots⑤$$

③⑤式より回転による落下距離s2は

$$s2 = \frac{E \times A \times \Delta L^2}{W \times L_R \times (1 + \varepsilon_0)} \quad \cdots⑥$$

①⑥式の落下距離s2は回転角θの関数であり、θを検索して①⑥式のs2が同値となるθを求め、それを回転角とする。なお、θは遮音壁が建築限界を侵さない範囲とする。
そしてロープ弾性伸びは②式より、ロープ張力は⑤式より求められる。

〔判定〕 $SF = \frac{BS}{P} \geqq 2$ ・・・⑦

神鋼鋼線工業株式会社

本　社　〒660-0091 尼崎市中浜町10番地1
URL https://www.shinko-wire.co.jp

■東京支店	〒108-8688 東京都港区高輪2丁目22番1号 THE LINKPILLAR 2 エンジニアリング事業部 営業部 東京営業室	TEL (03) 5739-5256 FAX (03) 5739-5261
■大阪支店	〒541-0041 大阪市中央区北浜2丁目6番18号 淀屋橋スクエア エンジニアリング事業部 営業部	TEL (06) 6223-0674 FAX (06) 6201-3476
九州支店	〒812-0012 福岡市博多区博多駅中央街1番1号 新幹線博多ビル エンジニアリング事業部 営業部	TEL (092) 441-5998 FAX (092) 471-8380
名古屋営業所	〒451-0045 名古屋市西区名駅2丁目27番8号 名古屋プライムセントラルタワー	TEL (052) 584-6151 FAX (052) 584-6154
札幌営業所	〒060-0004 札幌市中央区北四条西5丁目1番地3 日本生命北門館ビル	TEL (011) 221-2732 FAX (011) 221-2733
■尼崎事業所	〒660-0091 尼崎市中浜町10番地1 技術部 エンジニアリング技術室	TEL (06) 6411-1083 FAX (06) 6411-1075

■印は本製品の営業担当部、■印は本製品の技術担当部です。

ご注意：本資料に記載された技術情報は、製品の代表的な特性や機能を説明するものであり、規格として明記したもの以外は保証を意味する物ではありません。
製品等改良のため、予告なしにその他を変更することがあります。

当社は販売製品の内、自社製造品を除く市販品に関しては、当社の故意又は重過失がある場合を除き、製品性能等の責任を負わないものとします。

25040200Ⓕ