

VI 鉄道信号用信号機柱類の耐用寿命

1. 在来線
 - 1.1 信号機柱（鋼管柱）
 - ・ 鋳物ベース
 - ・ 鋼板ベース
 - 1.2 踏切警報機柱
 - ・ 鋳物・鋼板ベース
 - 1.3 信号機用点検台
 - ・ 梯子・点検台
 - ・ 信号ビーム用点検台
 - 1.4 特殊形鋼基礎（信号機柱用）
2. 新幹線
 - 2.1 鋼管柱

2017年5月

株式会社大館製作所
株式会社木内製作所
株式会社三工社
株式会社てつでん
有限会社トーケン
東邦電機工業株式会社
日本産業株式会社
府中電設工業株式会社
ヨシモトポール株式会社

1. まえがき

鉄道信号用信号機柱※類は、線路近傍に建植されており、これらが倒壊した場合、列車運行に支障を与えたり、通行者に傷害を与える恐れがあるものである。そのため、それらの事故を未然に防止する意味から、耐用寿命の設定を行う必要のあるものであるが、これまで使用環境条件の把握が難しく、定量的な耐用年数が決められなかったのが実情である。

しかし、近年これらのものについても、耐用寿命を明確化するべきであるといったニーズが高まっていることから、今回新たに取り組むこととなった。

※信号機柱は、鋼管柱のみとする。

2. 標準的な使用環境条件の明確化

2. 1 設置環境条件

(1) 振動

線路近傍に設置するため、JIS E 3014（鉄道信号保安部品の振動試験方法）の2種の数値を適用標準と考える。

振動加速度（複振幅）(m/s ²)	9.81
振動数 (Hz)	10～500

(2) 温度・湿度

屋外機器であるため、下記の数値を適用標準と考える。

周囲温度 (°C)	-20～60
相対湿度 (%)	95 以下

2. 2 製作条件

(1) 塗装

下塗り（さび止め）	無鉛樹脂系さび止めペイント等
中塗り	フタル酸樹脂エナメル等
上塗り	フタル酸樹脂エナメル等

(2) めっき

- ・基本的には、JIS H 8641（熔融亜鉛めっき）による。
- ・通常主鋼材 HDZ55 による。

(3) 重防食塗装

- ・変性EVA樹脂コーティング（塗膜：約400μm以上）

2. 3 保全条件

(1) 注油・清掃	1回／3カ月（ねじ部、可動部等）
(2) ボルト・ナットの弛緩確認（増締め含む）	1回／1年（規定の締付けトルク等で管理）
(3) 汚損、損傷、腐食の確認	1回／1年

- (4) 表面処理（塗装、めっき等）の状態確認 1回／1年
- (5) 動揺、傾斜の確認 1回／1年

3. 耐用寿命設定の考え方

メーカーとして機器の寿命を設定するためには、設計の前提条件を明確化し、どの程度もつものにするのか耐用寿命（期待寿命）を設定する必要がある。しかし、現実的には、これらの条件を配慮した設計にはなっておらず、かといって耐用寿命検証試験を実施しているかといえば、これも過去に登場した機器は、定かでないのが現状である。あくまで、現場の保全担当者に判断をゆだねていたのが実情と思われる。

使用環境としても、大都市近郊の鉄道と地方の鉄道では、列車頻度、設置環境状態等に大きな開きがあるので、耐用寿命の設定には、どの程度の標準を考えるのかが難しい問題である。この検討書では、標準状態の耐用年数を掲載したので、これを参考に、現地の環境条件、地勢条件、使用条件などの係数を掛けて補正して、その設置場所ごとの機器ごとに取替年数を決めて頂きたいと考え、「別紙（参考）信号機柱類の耐用寿命算出方法の事例」として提案する。

3. 1 目視確認事項等

(1) 外観上

ア. 汚損、損傷、腐食の確認

(2) 機能上

ア. ねじのカジリの有無

イ. ねじの緩みの有無

(3) 強度上

ア. 腐食環境下では、疲労限度が無くなり転倒の恐れはないか。

イ. 転倒などの事象が発生すると列車運転支障等二次災害を招くリスクはないか。

ウ. 台風などの自然災害に対して大丈夫か。

3. 2 樹脂の劣化

(1) 柱の樹脂コーティングの劣化はないか。

3. 3 耐用寿命の決定因子

(1) 列車通過頻度

通過列車の頻度が多く、道床バラストの影響による柱の傾斜、沈下等はないか。

(2) 風速環境

信号機柱等の設置環境が風速の影響をどの程度受ける場所か。基本的には、風速は在来線 40 m/s、新幹線 50 m/s での強度計算が前提で、安全率 1.5 以上(降伏点強度に

対して)を確保する設計条件となっている。

(3) 経年の累積

金属材料(主に鉄鋼)の腐食、樹脂コーティングの劣化等がこれにあたる。
機器の使用条件にかかわらず、老朽期として使用限界を規定するものとなる。

4. 保守点検及び寿命判断指標

4. 1 保守点検

- (1) 機器を安定稼働させ、所定の寿命までもたせるには、正しい施工・保全が求められる。しかし、これらは、鉄道事業者と工事会社、保全会社間での契約、作業者の技能力等に依存している面があり、これらの指導体制も大切である。
- (2) これまで信号機柱等は、取扱説明書等もなく、鉄道事業者の保全マニュアル等でもあまり登場せず、外観目視検査程度で、設置状況、腐食、損傷の有無程度を見ることになっていた。今回、これらの保全箇所と保守点検周期等をメーカー側からのお願いとして、「付図・表 信号機柱類の保守点検・寿命判断指標」に明示した。

4. 2 寿命判断指標

ここでは、機器の使用限度状態※を定義して寿命判断指標として、「付図・表 信号機柱類の保守点検・寿命判断指標」に明示した。

※所定の機能を果たせなくなる限度状態

5. オーバーホール

信号機柱類は、オーバーホールを行っても機能維持を図るものが少ないことや経済性の観点等から、これらは行わないこととする。

6. 利用上の注意事項

本資料は、信号機柱類の一般的な使用条件および環境条件等を前提に耐用寿命設定の考え方を述べ、メーカーとしての期待寿命を設定したので、これらを参考に設置環境条件等を加味して交換時期の設定をお願いしたい。

7. 解説

信号機柱類は、長年使用されてきたが、これらの耐用寿命の設定はなされてこなかった。これは、設置環境による影響が大きいため一概に決められなかったのが実情と思われる。

しかし、近年あらゆる設備の効率的な維持管理を図るべく、信号機柱類の耐用寿命も設定する必要性が出てきたことから、今回初めてこれらの耐用寿命設定の取組みを実施することになった。

- (1) これまでの旧国鉄時代の保全の実態、現在のJRの保全の実態などを調査した。

- (2) 鉄道における柱類は、電力関係の電車線、電灯電力部門が多くの設備を管理されていることから、これら部門の実態も調査した。
- (3) 鉄道以外的高速道路会社、通信会社、地方自治体の柱の保全実態なども調査した。
- (4) 耐用寿命設定の方法についての勉強を行い、検討書で提示した耐用寿命（期待寿命）をベースに鉄道事業者様で耐用寿命（取替年数）を設定して戴くべく、考え方の一例を別紙に参考として提案した。
- (5) 基本的には、目視による外観検査が主体となるため、腐食、損傷などの程度を観察し、どのような対応をしたらいいのか、寿命判断指標を提案した。
- (6) 初めての取組みであり、今後鉄道以外の実態も引き続き検討するとともに、保全手法の内容を充実させるべく継続して勉強していく必要がある。

8. 参考資料

- (1) 電気設備保全作業標準（マニュアル）その1 信号編 昭和51年4月 旧国鉄
- (2) 電気設備保全作業標準（マニュアル）その2 信号編 昭和58年3月 //
- (3) 電気新保全体制実施要領（電力・変電編）S60.8 東京北・西・南鉄道管理局
- (4) 電気設備保全マニュアル 信号通信偏（第1分冊） 旧国鉄 新幹線総局
- (5) 信号通信保全マニュアル（在来線・信号編）平成13年9月 東日本旅客鉄道(株)
- (6) 信号設備設計施工標準（基本編）平成14年9月 //
- (7) 信号設備試験調整要領 平成15年10月 //
- (8) 電気工作物（電車線路）設計施工標準 2010.8 //
- (9) 電気工作物（新幹線電車線路）設計施工標準 2010.12 東日本旅客鉄道(株)
- (10) 信号技術者実務マニュアル（JR東日本版）（一社）鉄道電気安全協会
- (11) 電気概論 踏切保安装置（社）日本鉄道電気技術協会

鉄道信号用信号機柱類の耐用寿命検討会委員

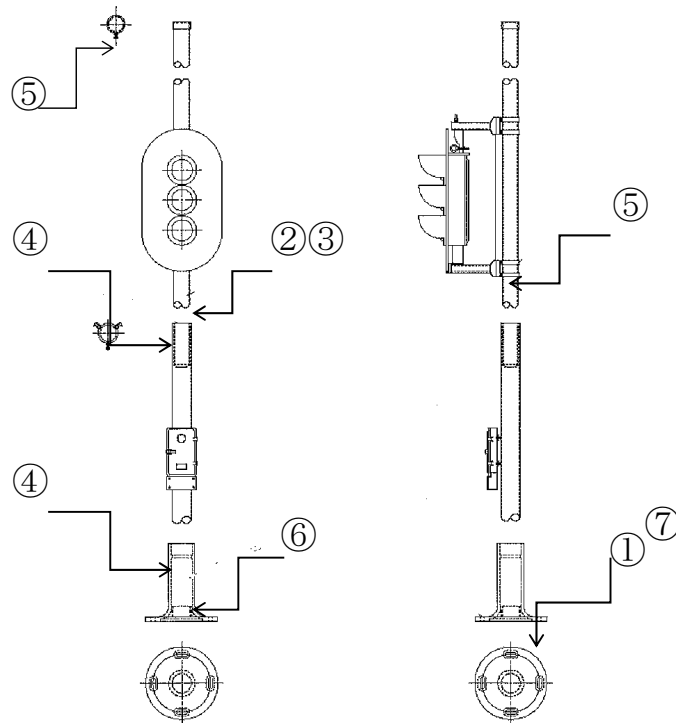
○ 初版作成時（2017年5月）委員

- 株式会社大館製作所 中園 裕之
- 株式会社木内製作所 木内 倫明
- 株式会社三工社 中村 啓章、杉本 範明
- 有限会社トーケン 加藤 弘忠
- 東邦電機工業株式会社 大竹 真
- 株式会社てつでん 久村 幸夫、鹿田 博之
- 日本産業株式会社 中上 宗嗣
- 府中電設工業株式会社 横山 浩一
- ヨシモトポール株式会社 地引 達也、新川 博文

在来線

1. 1 信号機柱(鋼管柱)

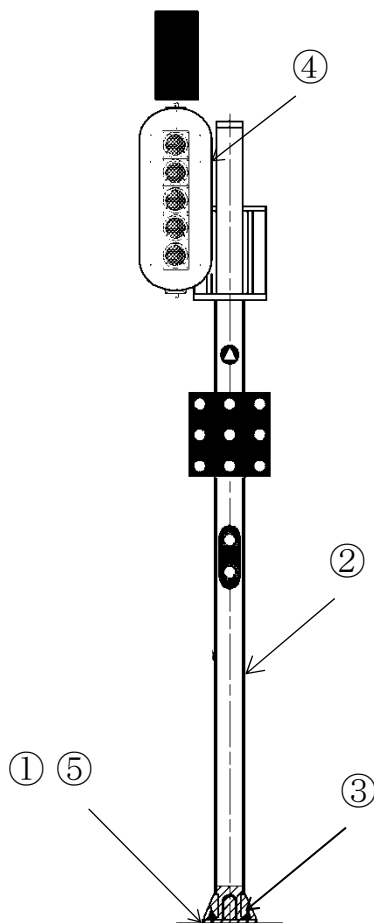
1. 1-1 鋳物ベース



機器名称	形式	保守点検項目	点検周期	耐用寿命	寿命判断指標
信号機柱 (鋼管柱) (鋳物ベース)	A1 ～ F	① 基礎ボルトの注油	3 カ月	塗装 8 年 めっき 15 年	<ul style="list-style-type: none"> ・ 柱の減肉厚： 約 25%減※ (塗装に限る) ・ 鋳物ベースに 亀裂発生 ・ 表面処理剥離 に伴う発錆割 合 50 % 以上
		② 柱の腐食・損傷の有無	1 年		
		③ 塗装、めっきの良否			
		④ 継目・充填箇所の腐食の有無			
		⑤ 灯器取付金具等取付部の腐食・損傷の有無			
		⑥ 鋳物ベースの腐食・損傷の有無			
		⑦ 基礎ボルトの腐食・損傷の有無			

(注) ※柱の減肉厚測定は、必要により超音波厚さ計等による測定を行う。

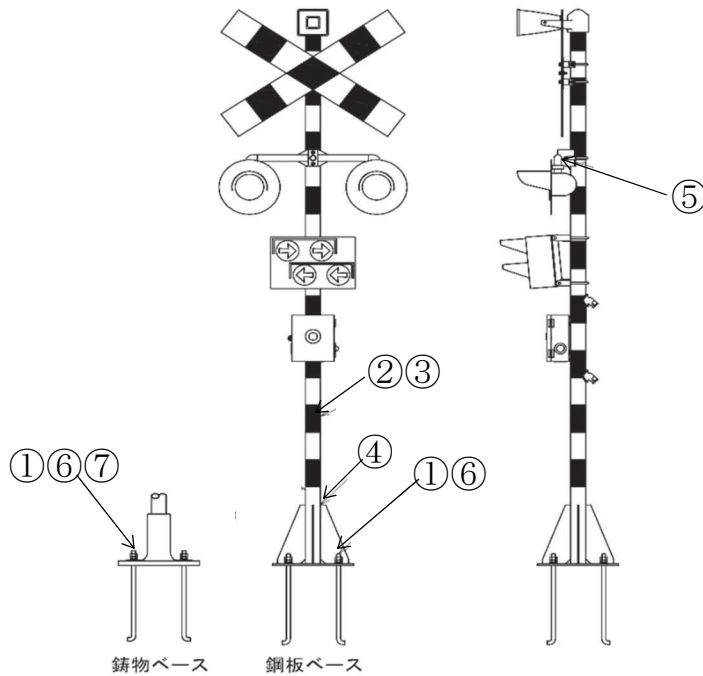
1. 1 信号機柱（鋼管柱）
 1. 1-2 鋼板ベース



機器名称	形式	保守点検項目	点検周期	耐用寿命	寿命判断指標
信号機柱 (鋼管柱) 鋼板ベース	各種	① 基礎ボルトの注油	3 カ月	めっき 15 年	・ 表面処理剥離 による発錆割 合 50 % 以上
		② 柱の腐食・損傷の有無	1 年		
		③ リブ溶接部の腐食・損傷の有無			
		④ 灯器取付金具等取付部の腐食・損傷の有無			
		⑤ 基礎ボルトの腐食・損傷の有無			

1. 2 踏切警報機柱

(鋳物ベース・鋼板ベース)

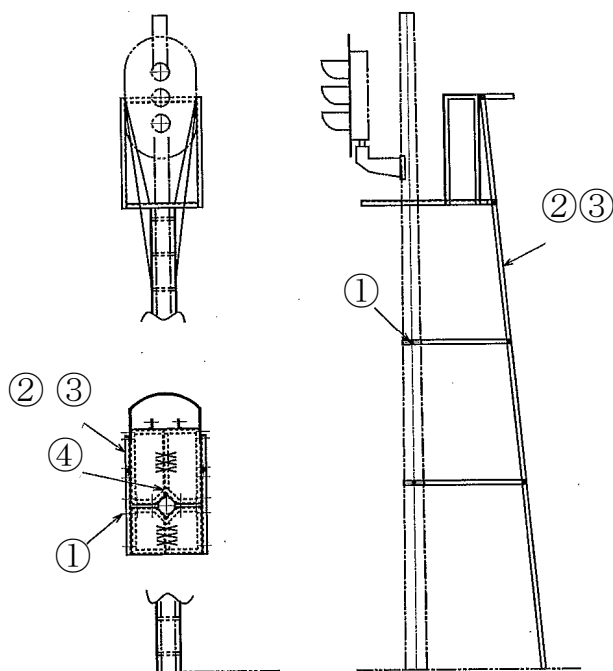


機器名称	形式	保守点検項目	点検周期	耐用寿命	寿命判断指標
踏切警報機柱 (鋳物ベース、 鋼板ベース)	各種	① 基礎ボルトの注油	3 カ月	塗装 8 年 めっき 15 年 アルミ 20 年 重防食 20 年	<ul style="list-style-type: none"> 柱の減肉厚： 約 25% 減※ (塗装に限る) 鋳物ベースに 亀裂発生 表面処理剥離 による発錆割 合 50 % 以上
		② 柱の腐食・損傷の有無	1 年		
		③ 塗装・めっきの良否			
		④ リブ溶接部の腐食・損傷の有無			
		⑤ 灯器取付金具等取付部の腐食・損傷の有無			
		⑥ 基礎ボルトの腐食・損傷の有無			
		⑦ 鋳物ベースの腐食・損傷の有無			

(注) ※柱の減肉厚測定は、必要により超音波厚さ計等による測定を行う。

1. 3 信号機用点検台

1. 3-1 梯子・点検台

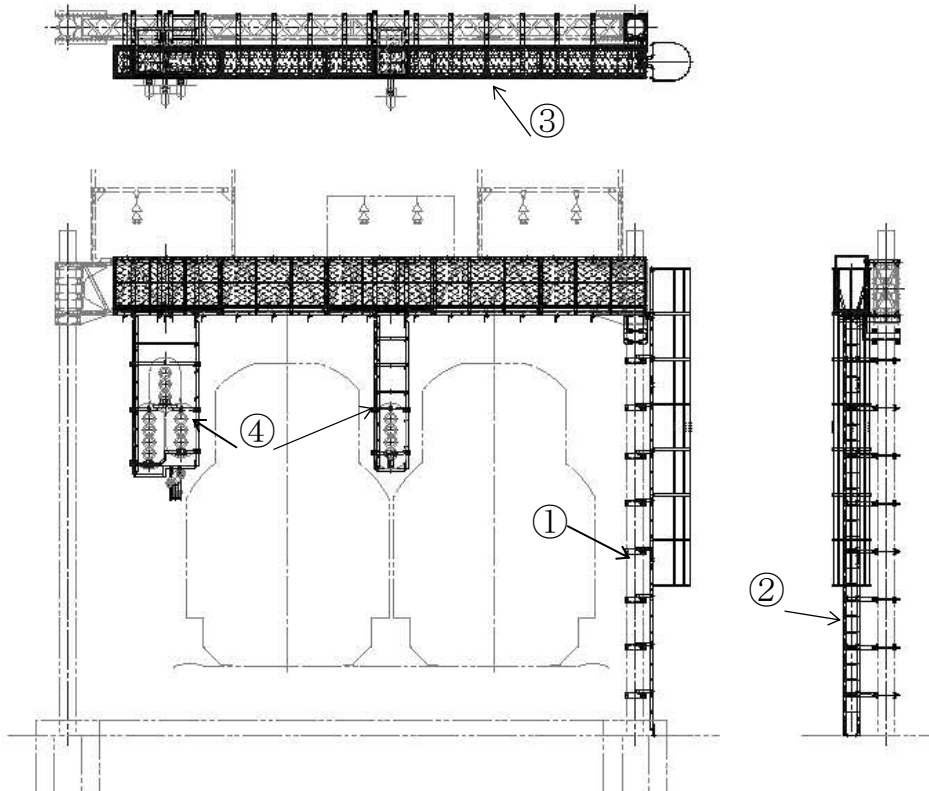


機器名称	形式	保守点検項目	点検周期	耐用寿命	寿命判断指標
信号機用 点検台	梯子・点検台	①取付ボルト類の腐食・損傷の有無	1年	塗装8年 めっき15年	<ul style="list-style-type: none"> ・柱の減肉厚：約25%減※ (塗装に限る) ・表面処理剥離による発錆割合50%以上
		②鋼材の腐食・損傷の有無			
		③塗装・めっきの良否			
		④リブ溶接部の腐食・損傷の有無			

(注) ※鋼材の減肉厚測定は、必要により超音波厚さ計等による測定を行う。

1. 3 信号機用点検台

1. 3-2 信号ビーム用

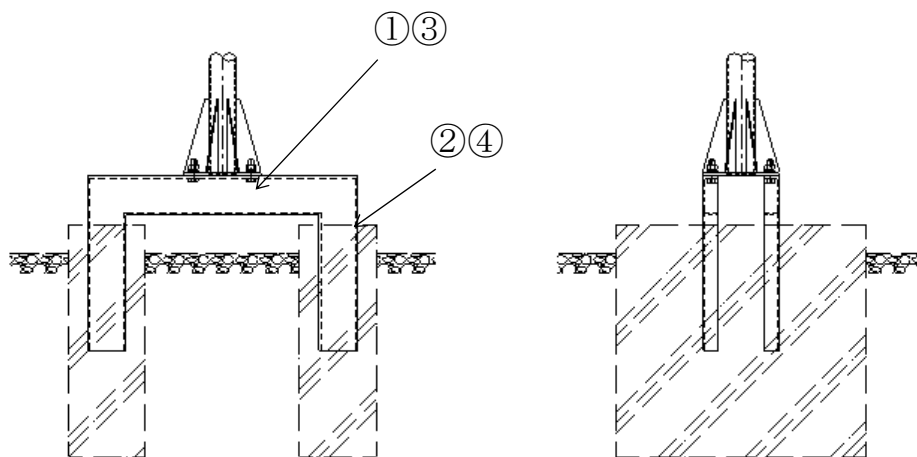
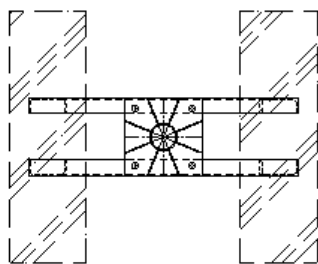


⑤、⑥は各部共通

機器名称	形式	保守点検項目	点検周期	耐用寿命	寿命判断指標
信号機用 点検台	信号 ビーム用	①装柱金具の腐食・損傷等の有無	1年	塗装8年 めっき15年	<ul style="list-style-type: none"> 鋼材の減肉厚：約25%減※（塗装に限る） 表面処理剥離による発錆割合50%以上
		②梯子部の腐食・損傷等の有無			
		③歩廊部の腐食・損傷等の有無			
		④点検台部の腐食・損傷等の有無			
		⑤各部ボルト・ナットの弛緩と腐食等確認			
		⑥塗装・めっきの良否			

(注) ※鋼材の減肉厚測定は、必要により超音波厚さ計等による測定を行う。

1. 4 特殊形鋼基礎（信号機柱用）

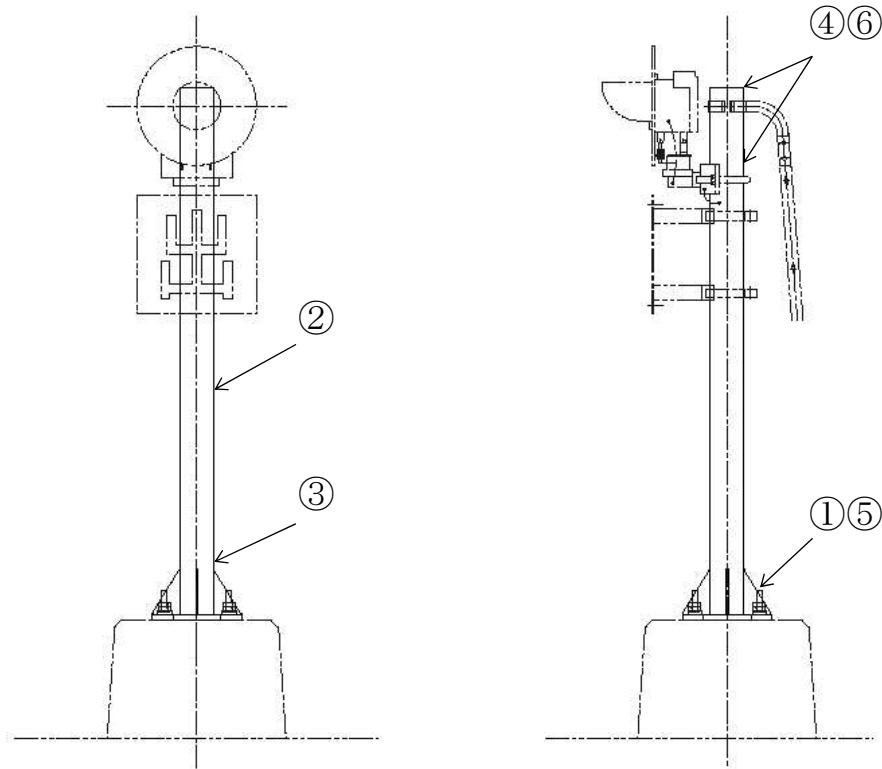


機器名称	形式	保守点検項目	点検周期	耐用寿命	寿命判断指標
特殊形鋼基礎	信号機柱用	① ボルトの注油	3 カ月	塗装 8 年 めっき 15 年	<ul style="list-style-type: none"> 鋼材の減肉厚： 約 25% 減※ (塗装に限る) 表面処理剥離による発錆割合 50% 以上
		② 鋼材表面、地際の腐食・損傷の有無	1 年		
		③ ボルトの弛緩・損傷の有無			
		③ 塗装・めっきの良否			

(注) ※鋼材の減肉厚測定は、必要により超音波厚さ計等による測定を行う。

2. 新幹線用

2. 1 鋼管柱



機器名称	形式	保守点検項目	点検周期	耐用寿命	寿命判断指標
鋼管柱	各種	① 基礎ボルトの注油	3 カ月	めっき 15 年	・表面処理剥離 に伴う発錆 割合 50%以 上
		② 柱の腐食・損傷等の有無	1 年		
		③ リブ溶接部の腐食・損傷等の有無			
		④ 灯器取付金具等取付部の腐食・損傷等の有無			
		⑤ 基礎ボルトの腐食・損傷等の有無			
		⑥ 各部ボルトの腐食・損傷等の有無			
		⑦ めっきの良否			

1. 耐用寿命（期待寿命）の設定

機器の耐用寿命（期待寿命）（以下「期待寿命」という）は、メーカーの設計において標準的に設定したものである。鉄道事業者では、これらを参考に現地環境を配慮して、環境条件や通過列車等の使用条件などを係数等で補正して、取替年数を設定して頂くことを希望する。

1.1 計算式

(1) 期待寿命＝推定機器寿命(※1)×環境係数×使用係数（表面処理×通過頻度×電食の有無×敷設状況）

(注)1. ※1は、メーカーとしての推定機器寿命である。

2. この期待寿命の環境係数、使用係数は、標準状態(100%)とする。これがメーカー設定の期待寿命である。

(2) 取替年数＝期待寿命×環境係数×使用係数（表面処理×通過頻度×電食の有無×敷設状況）

鉄道事業者様でご設定頂く取替年数で、これはメーカーとしてご提案するものである。

1.2 適用単位

信号機柱1基毎等、設備を個別に設定するものとする。

2. 環境係数

現地環境に応じて係数を掛けて耐用寿命を補正する。環境区分は、大きく3区分に分けて係数を設定する。(表1)

表1 環境係数

区 分	概 要	環境係数(%)		
		90	100	110
臨海地帯	海岸近傍で塩害地区と言われるような所（重工業地帯含む）	○		
工業地帯	都市・工業地帯等の一般的な所		○	
田園地帯	田園・山岳地帯で、空気がよいと思われる所			○

3. 使用係数

信号機柱（鋼管柱）の表面処理（塗装、めっき等）、設置場所の敷設状況等が、信号機柱等に与える影響を係数として設定する。（表2～表5）

(1) 表面処理

表2 表面処理係数

番号	表面処理	係数(%)		
		90	100	110
①	普通塗装	○		
②	溶融亜鉛めっき		○	
③	アルミ・重防食			○

(2) 通過頻度

表3 通過頻度係数

番号	列車通過トン数 (万トン/年)	係数(%)		
		90	100	110
①	1000 未満			○
②	1000 以上～2000 未満		○	
③	2000 以上	○		

(3) 電食の有無

表4 電食の有無係数

番号	電食の恐れの有無	係数(%)		
		90	100	110
①	有 り	○		
②	無 し		○	

(4) 設置状況

表5 設置状況係数

番号	設置状況	係数(%)		
		90	100	110
①	悪 い	○		
②	普 通		○	
③	良 い			○

以上

