

第2章 損傷状況調査とその分析

附属物における損傷発生の実態が明確でないため、道路に設置してある附属物において発生している損傷の種類や発生部位、設置年数の状況、附属物の形式や設置条件などの差による損傷発生の違いの有無を明らかにするため、道路に設置された附属物における損傷状況の実態調査と損傷状況の分析を行った。

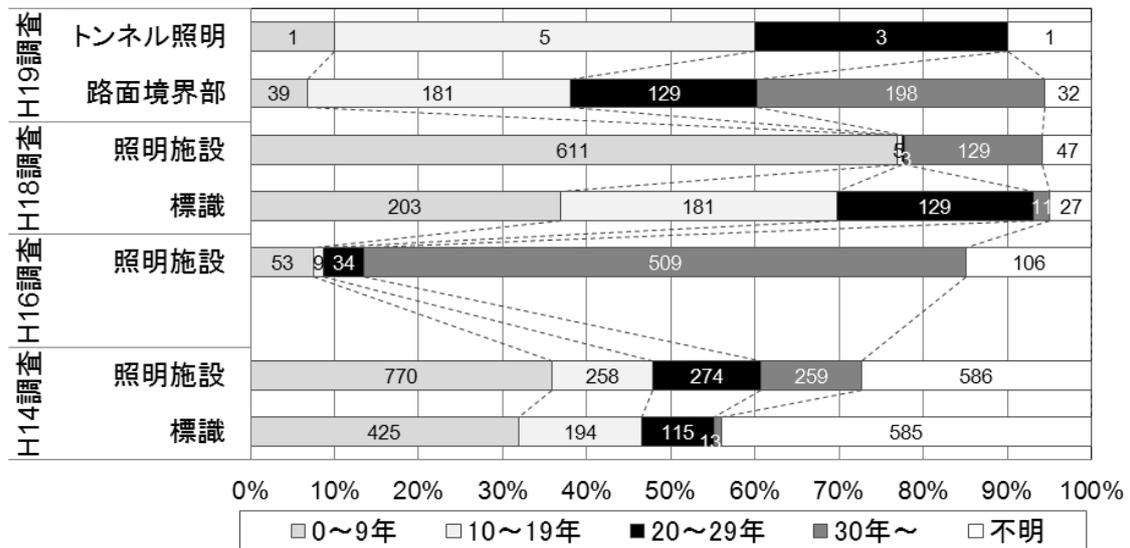
2.1 調査対象

対象とする附属物は、国土交通省及び内閣府沖縄総合事務局の管理する一般国道（指定区間）における標識、照明施設、道路情報板の支柱構造物とした。調査対象とした附属物の調査内容、数量を表-2.1に示す。なお、各管理者において行われる道路附属物の点検において、「附属物の点検要領」の素案を適用した試行点検が実施され、その点検結果を調査及び分析に使用した。

調査対象の設置年数内訳を、図-2.1に示す。平成16年度調査は、設置年数の長いものを主に調査し、設置年数30年以上が約7割を占めている。平成18年度調査は、設置年数が短いものを主に調査し、設置年数20年未満が約7割を占めている。

表-2.1 調査対象数量

年度	調査内容	附属物の数量				
		単位	標識	照明施設	道路情報板	計
14	・損傷の種類 ・防食法（塗装、めっき） や形式による違い	基	1,332	2,147	-	3,479
16	・設置年数による違い（主に設置年数の長いもの）	基	-	711	-	711
18	・設置年数による違い（主に設置年数の短いもの） ・設置位置による違い（橋梁・一般、海岸・内陸） ・部位による違い	基	351	1,258	-	1,609
19	・路面境界部腐食	基	366	721	73	1160
	・トンネル照明	トンネル数	-	10	-	10



※グラフの数値は件数を表す。

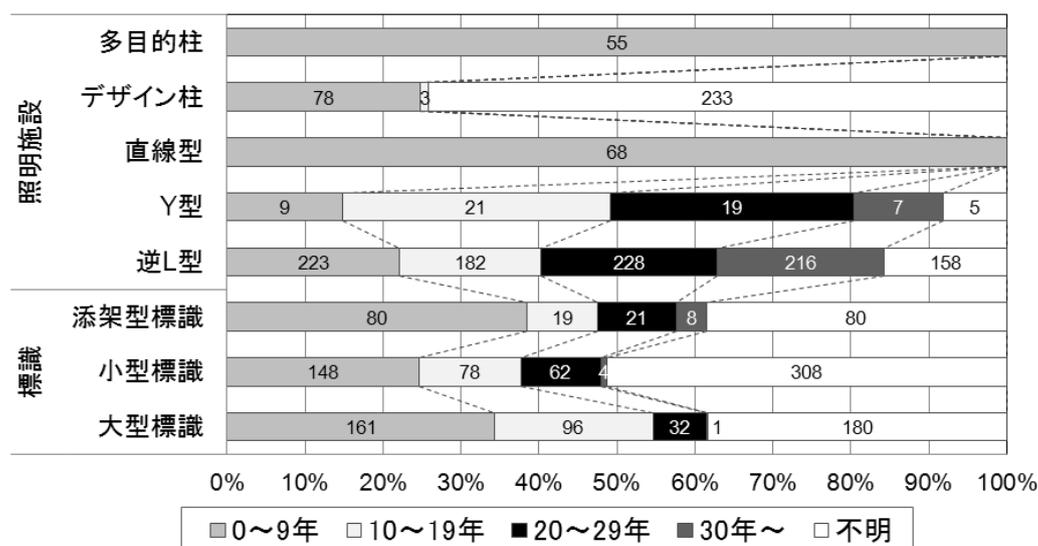
図-2.1 調査対象の設置年数内訳

(1) 平成 14 年度調査

表-2.1 及び図-2.1 に示す標識(1332 本), 照明施設(2147 本)を対象として, 防食法や形式の違い等に着目して調査が行われている。全体の 3 割程度の設置年数が不明, 20 年未満は 5 割程度であった。

形式別に分けた設置年数を図-2.2 に示す。照明施設の直線形, デザイン柱, 多目的柱では, 全て 20 年未満であった。

防食法の内訳を図-2.3(a)に, 防食法別の設置年数を図-2.3(b)に示す。溶融亜鉛めっきが約 5 割, 塗装は約 2 割であった。照明施設では, 設置年数 30 年以上が塗装で約 4 割, 溶融亜鉛めっきで約 3 割を占めており, 標識より多い状況であった。



※グラフの数値は件数を表す。

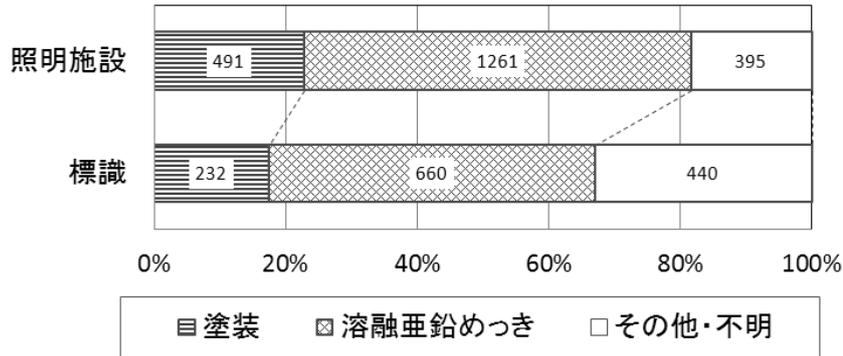
図-2.2 調査対象の形式別設置年数内訳 (平成 14 年度調査)

注) 照明施設

- 多目的柱 : 照明と信号機や標識等と柱を兼用したもの
- デザイン柱 : 景観へ配慮で個別に形状を設計したもの
- 直線型 : 直ポール型のもの
- Y型 : 逆L型で支柱がY型に分岐して2灯あるもの
- 逆L型 : 上側を曲げて逆L型にしたテーパーポールを使用したもの

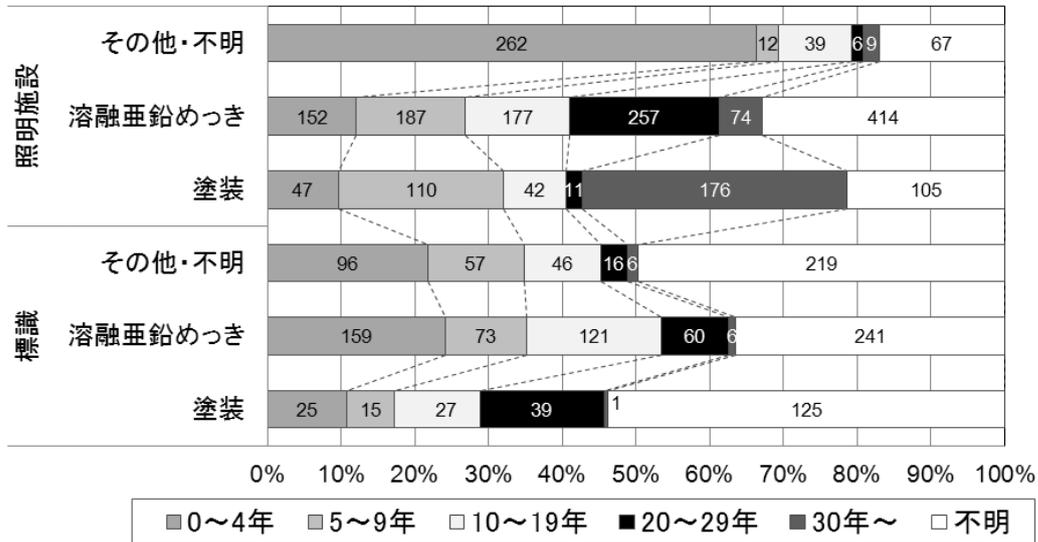
注) 標識

- 添架型標識 : 歩道橋等の他の構造物に添架したもの
- 小型標識柱 : 路側に設置する単柱式, 複柱式のもの
- 大型標識柱 : F型, 逆L型, テーパーポール型, 門形型のもの



※グラフの数値は件数を表す。

図-2.3(a) 調査対象の防食法内訳(平成 14 年度調査)

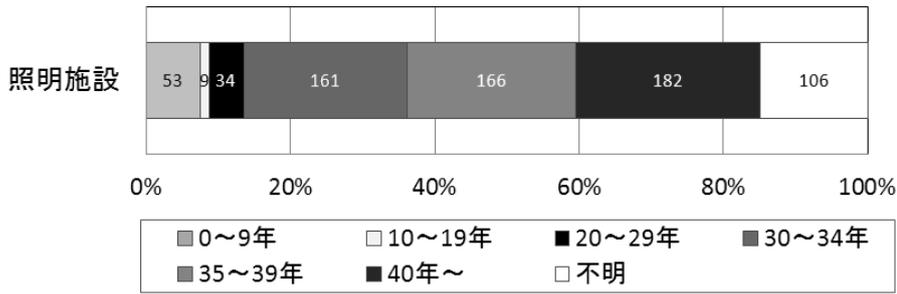


※グラフの数値は件数を表す。

図-2.3(b) 調査対象の防食法別設置年数内訳(平成 14 年度調査)

(2) 平成 16 年度調査

表-2.1 に示す照明施設(711 本)を対象として、高年齢の附属物の損傷状況に着目して調査が行われている。目視調査で腐食が認められた 435 基では、残存板厚の計測が行われた。図-2.4 に、調査対象附属物の設置年数の区分を細分化したものを示す。設置年数の長いものを主な調査対象とし、設置年数 30~34 年、35~39 年、40 年以上の区分はそれぞれ 2 割程度となっている。



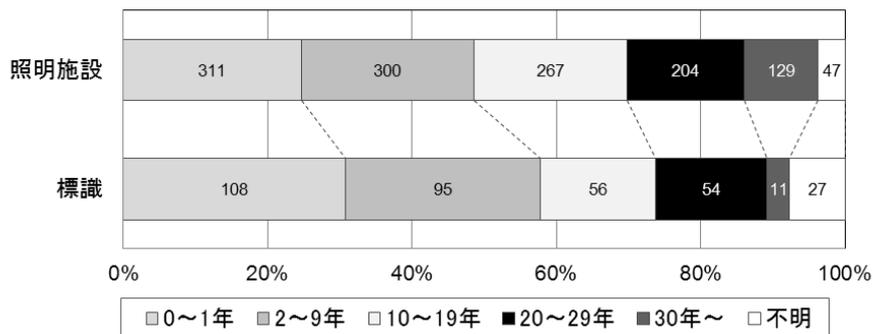
※グラフの数値は件数を表す。

図-2.4 調査対象の設置年数内訳（平成 16 年度調査）

（3）平成 18 年度調査

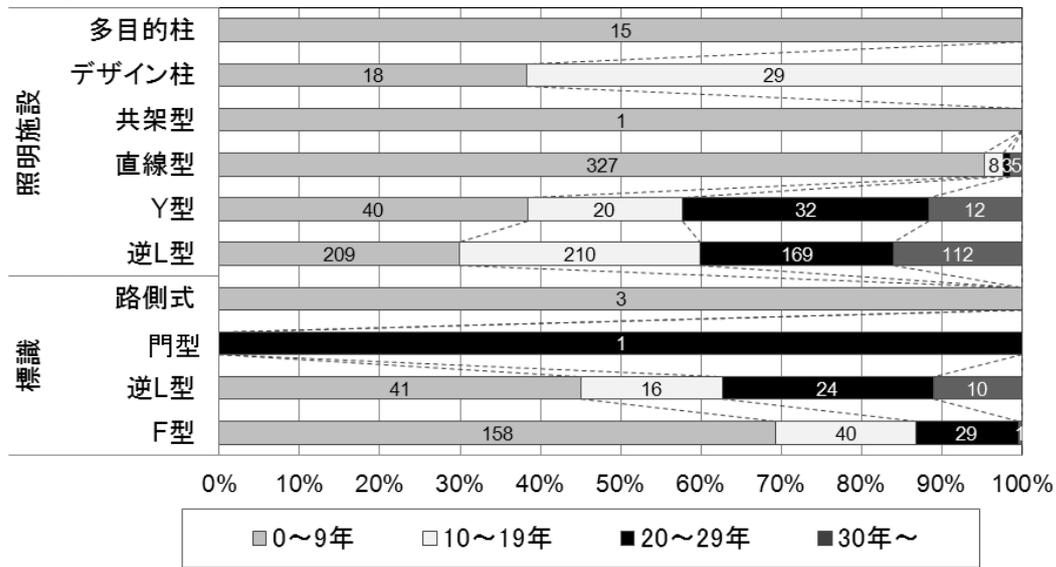
表-2.1 に示す標識(351 本)、照明施設(1258 本)を対象として、設置後、比較的早期に出現する初期損傷と設置年数別に出現する損傷に着目して調査が行われている。図-2.5(a)に、調査対象附属物の設置年数の区分を細分化したものを示す。設置年数の短いものを主な調査対象とし、設置年数 1 年、2~9 年、10~19 年の区分はそれぞれ 2 割程度となっている。

形式別に分けた設置年数を図-2.5(b)に示す。データ数が少ないことに起因するばらつきはあるものの、照明施設の直線形、デザイン柱、多目的柱では、ほぼ 20 年未満となっている。



※グラフの数値は件数を表す。

図-2.5(a)調査対象の設置年数内訳（平成 18 年度調査）



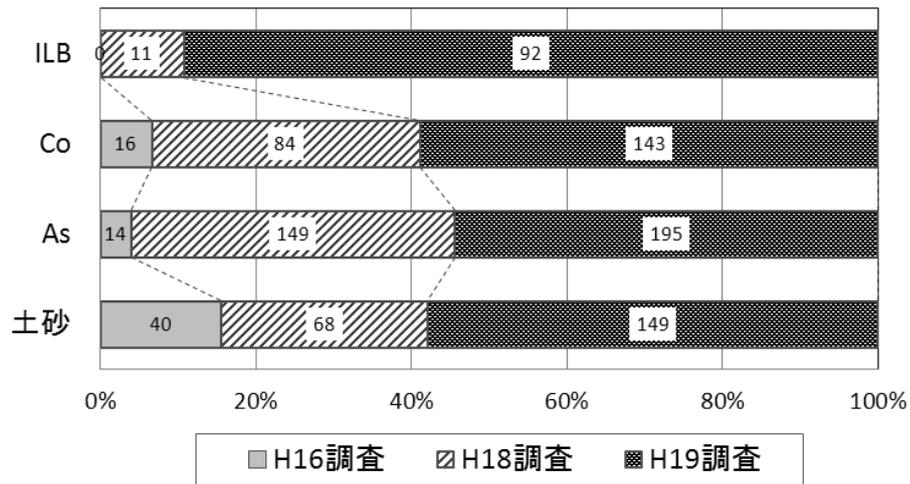
※グラフの数値は件数を表す。

図-2.5(b) 調査対象の形式別設置年数内訳(平成18年度調査)

(4) 平成19年度調査

表-2.1に示す標識・照明施設等の路面境界部(計1160基)、トンネル照明(トンネル数10箇所)を対象として、調査が行われている。路面境界部の調査1160基のうち579基で、掘削調査が行われた。

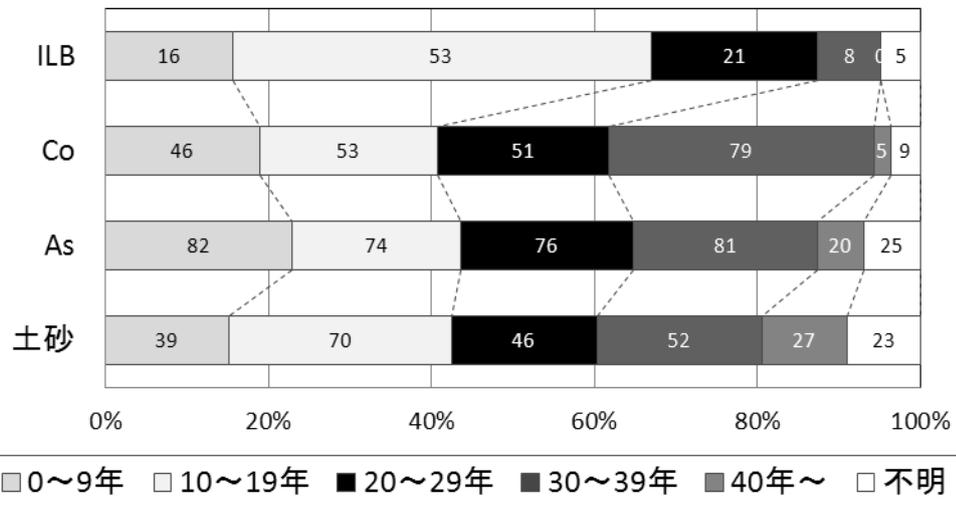
また、路面境界部の掘削調査は、平成16年度調査及び平成18年度調査においても行われており、これらを合わせ、路面境界部の種類ごとの調査年別の数量内訳を図-2.6(a)に、設置年数の内訳を図-2.6(b)に示す。



※グラフの数値は件数を表す。

図-2.6(a)路面掘削調査対象の路面種類別の調査年度

注) Co:コンクリート
 ILB:インターロッキング舗装
 As:アスファルト舗装



※グラフの数値は件数を表す。

図-2.6(b)路面掘削調査対象の路面種類別の設置年数内訳

2.2 調査方法

調査は、近接目視と詳細調査により行われた。なお、路面境界部(GL-40mm)の腐食等による落下・倒壊事故の発生を受け、調査対象部位や詳細調査を追加している。

(1) 近接目視

表-2.2(a)に示す所定の調査対象部位に対して、高所作業車などの資機材を併用して近接目視により調査を行う。

(2) 詳細調査

近接目視の結果などから、損傷状況を確認するために必要に応じて実施する調査である。表-2.2(b)に示す残存板厚やき裂の有無、路面境界部の確認を必要に応じて行う。

表-2.2(a) 近接目視

調査対象部位		記号	平成 14 年度 調査	平成 16 年度 調査	平成 18 年度 調査	平成 19 年度 調査
柱脚部	リブ取付溶接部	Br	○	○	○	○
	柱・ベースプレート溶接部	Bp	○	○	○	○
	ベースプレート取付部	Bb	○	○	○	○
	アンカーボルト・ナット	Ab	○	○	○	○
	柱・基礎境界部（支柱と基礎コンクリートの境界）	Pb	○	○	○	○
	基礎コンクリート部	Bc	—	—	—	○
	路面境界部（GL）及び（GL-40mm）	GL-0 及び GL-40	—	○	○	○
開口部	電気設備用開口部	Hh	○	○	○	○
	電気設備用開口部ボルト	Hb	—	—	—	○
	支柱内部	Pi	—	—	○	○
支柱上部	横梁仕口溶接部	Bw	○	○	○	○
	横梁取付部	Bi	○	○	○	○
	現場溶接部	Fw	○	○	○	○
	横梁トラス溶接部	Tw	○	○	○	○
	横梁分岐	Bj	○	○	○	○
	支柱本体	Ph	○	○	○	○
	支柱継手部	Pj	—	—	—	○
	横梁本体	Bh	—	—	○	○
	横梁トラス本体	Th	—	—	○	○
取付部	標識板及び標識板取付部	Rs	○	○	○	○
	灯具及び灯具取付部	Li	○	○	○	○
ブラケット取付部	ブラケット取付部（ブラケットの橋梁本体への取付部）	Bri	○	○	○	○
	ブラケット本体	Brh	○	○	○	○
その他	バンド部（共架型）	Bn	—	—	○	○
	配線部分	Wi	○	○	○	○

○：調査対象とする項目

表-2.2(b) 詳細調査

	平成 14 年度 調査	平成 16 年度 調査	平成 18 年度 調査	平成 19 年度 調査
浸透探傷試験または 磁粉探傷試験による き裂探傷試験	○	○	○	○
超音波パルス反射法 による残存板厚調査	—	○	○	○
路面境界部の掘削を 伴う近接目視	—	○	○	○

○：必要に応じて調査対象とする項目

(3) 損傷度の区分

調査に使用した損傷度の判定区分と一般的状況を表-2.3 に示す。各年度で判定基準が異なるため、表-2.3 の着色で示すとおり、相当する損傷度に対応させて、平成 19 年度調査で使用した損傷度の区分に統一して調査結果を整理した。また、損傷内容ごとの損傷状況を表-2.4(a),(b)に示す。

表-2.3 損傷度の判定基準

平成 14 年度調査		平成 16 年度調査		平成 18, 19 年度調査	
判定 区分	一般的状況	判定 区分	一般的状況	判定 区分	一般的状況
I	損傷が大きく、 倒壊や落下の恐 れがある。	C	撤去、取り替えの必要 がある。	III	損傷が大きい
II	損傷が認められ る。	B	補修、補強による対策 が必要である。	II	損傷が認められる
OK	点検の結果から 損傷とは認めら れない。	A	損傷の程度を記録し、 次回の同程度の点検の 要注意箇所とする。	I	損傷が認められない

表-2.4(a) 損傷度判定区分と損傷状況（平成 14,16 年度）

損傷内容		判定区分 H19(H14)	損傷状況
き裂		Ⅲ(I)	き裂がある。
		—	
腐食	塗装劣化	Ⅲ(I)	断面欠損を伴うさびがある。
		Ⅱ(Ⅱ)	さびの発生がある。
	滞水 塩害	Ⅲ(I)	断面欠損を伴うさびがある。
		Ⅱ(Ⅱ)	さびの発生がある。
	異種金属 接触腐食	Ⅲ(I)	異種金属接触による腐食がある
		Ⅱ(Ⅱ)	—
ナットのゆるみ ・脱落		Ⅲ(I)	ボルト・ナットの脱落がある。
		Ⅱ(Ⅱ)	ボルト・ナットのゆるみがある。
ボルトの破断		Ⅲ(I)	ボルトの破断がある。
		—	
変形・欠損		Ⅲ(I)	著しい変形がある。
		Ⅱ(Ⅱ)	変形がある。

表-2.4(b) 損傷度判定区分と損傷状況(平成 18,19 年度)

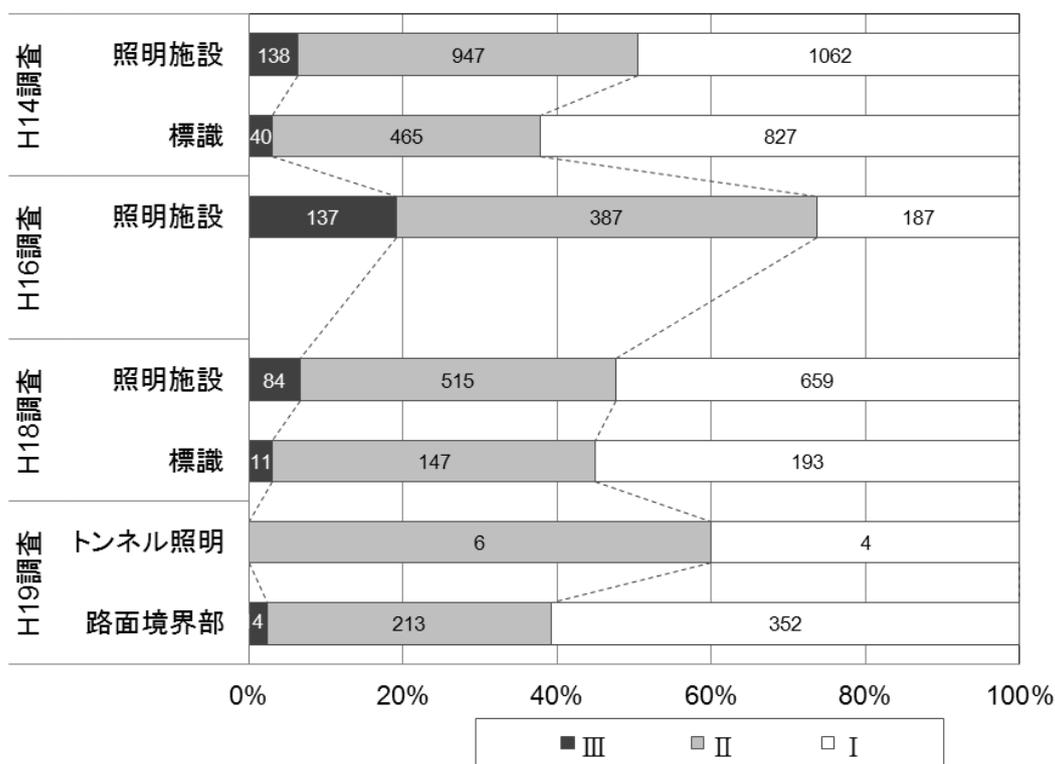
調査方法	損傷内容	判定区分	損 傷 状 況	
近接目視	き 裂	I	損傷なし	
		II	—	
		III	き裂がある。	
	腐 食	防食機能 の 劣化	I	損傷なし
			II	さびは表面的であり，著しい板厚の減少は視認できない。
			III	表面に著しい膨張が生じているか又は明らかな板厚減少が視認できる。
		孔 食	I	損傷なし
			II	孔食が生じている。
			III	貫通した孔食が生じている。
		異種金属 接触腐食	I	損傷なし
			II	—
			III	異種金属接触による腐食がある。
	ゆるみ・脱落	I	損傷なし	
		II	ボルト・ナットのゆるみがある。	
		III	ボルト・ナットの脱落がある。	
	破 断	I	損傷なし	
		II	—	
		III	ボルトの破断がある。 支柱等の部材の破断がある。	
	変形・欠損	I	損傷なし	
		II	変形又は欠損がある。	
		III	著しい変形又は欠損がある。	
滞 水	I	滞水の形跡が認められない。		
	II	滞水の形跡が認められる。		
	III	滞水が生じている。		

2.3 調査結果の整理

2.3.1 全体の損傷状況に着目した分析

各年度別の調査対象における損傷度の内訳を図-2.7に示す。全体の約5割に損傷度ⅡまたはⅢの損傷が確認された（損傷度Ⅱ＋Ⅲ）。倒壊や落下の恐れのある大きな損傷（損傷度Ⅲ）は、1割程度であった。

平成14年度・平成18年度の照明施設と標識の調査及び平成19年度の路面境界部の調査では、全体の4割程度に損傷が確認され、そのうち損傷度Ⅲは5%程度で概ね同程度であった。一方、平成16年調査では、約7割に損傷が確認され、損傷度Ⅲは約2割もあり、損傷割合が高かった。これは、設置年数の長いものを多く調査対象としており、設置年数30年以上が約7割を占めているためと考えられる。平成19年度のトンネル照明の調査では、トンネル数が少ないものの、半分程度のトンネルにおいて損傷が確認された。



※グラフの数値は件数を表す。

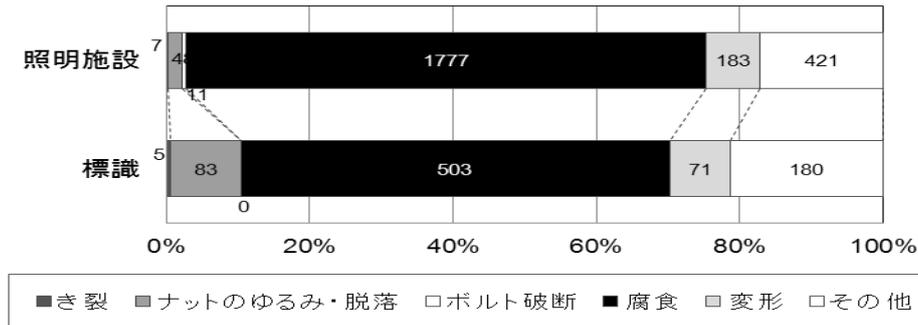
図-2.7 損傷度内訳

2.3.2 損傷の種類に着目した分析

(1) 損傷種類と発生状況

平成 14 年度調査の結果、確認された損傷の種類とその数量を図-2.8 に示す。1 基の附属物に複数の損傷がある場合は、重複計上している。

腐食が最も多く、6～7割を占めており、腐食のあった照明施設 763 基では平均 2.3 箇所、標識 209 基では平均 2.4 箇所の腐食が併発していた。ナットのゆるみ・脱落は標識で多く、損傷の約 1 割を占めた。また、き裂及びボルトの破断が、発生件数は少ないものの確認されている。



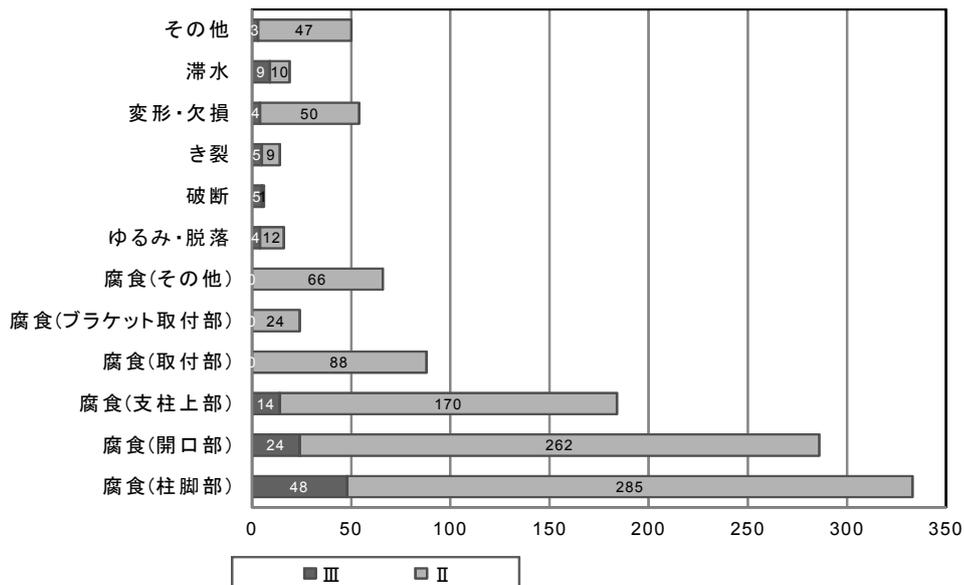
※グラフの数値は件数を表す。

図-2.8 損傷種類内訳(平成 14 年度調査)

(2) 照明施設における損傷種類と腐食発生部位

平成 16 年度調査結果における、照明施設での損傷度Ⅱ及びⅢに該当する全ての損傷の種類と腐食の発生部位を、図-2.9 に示す。腐食が最も多く、全体の 8 割以上を占めている。腐食の発生部位は、柱脚部、開口部、支柱上部が多い状況にあり、Ⅱ及びⅢの損傷のあった照明施設 524 基に平均 1.8 箇所の腐食が併発している。

損傷度Ⅲの主な損傷事例を、表-2.5 に示す。損傷は、脚柱部付近、開口部付近、取付け部、灯具付近など何れも構造的な接合部や境界部となる部位及びその近傍に集中しており、継ぎ目等の無い柱の中間部などの一般部では生じていない。



※グラフの数値は件数を表す。

図-2.9 損傷種類別の損傷度(平成 16 年度調査)

表-2.5(1) 損傷度Ⅲの発生状況(平成 16 年度調査)

損傷種類	主な損傷事例	
腐食 (柱脚部)	路面境界部 (掘削確認) 	リブ取付け溶接部 
	柱とベースプレート溶接部 	
腐食 (開口部)	電気設備用開口部 	
腐食 (支柱上部)	安定器用フック孔 ※電気設備用開口部近傍の腐食事例 	
ゆるみ・脱落	灯具取付け部のボルト脱落 	

表-2.5(2) 損傷度Ⅲの発生状況(平成 16 年度調査)

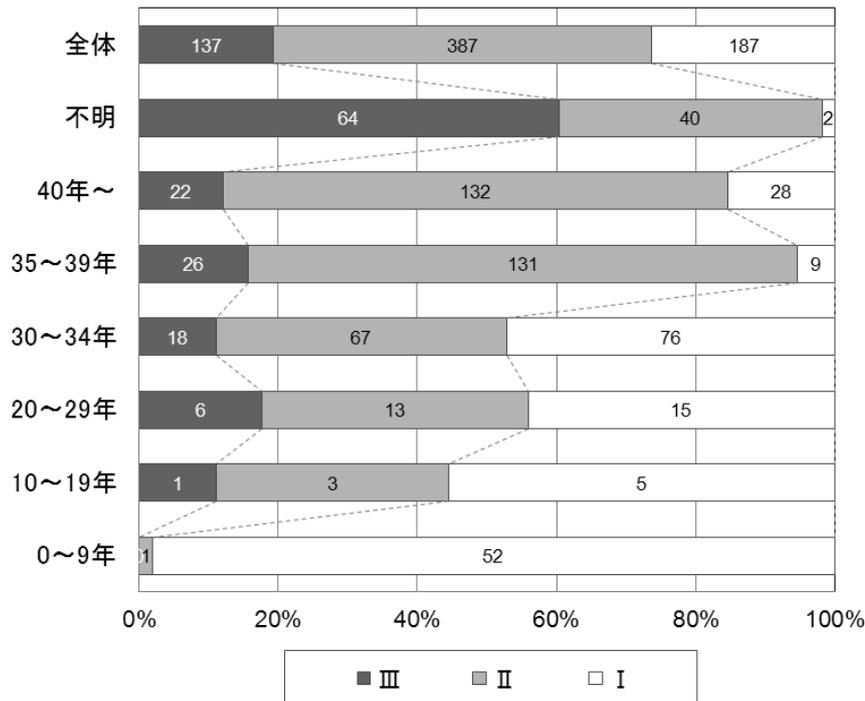
損傷種類	主な損傷事例	
<p>き裂</p>	<p>灯具取付け部</p> 	<p>リブ取付溶接部</p> 
	<p>支柱の基部と電気設備用開口部の中間。支柱内部の滞水・腐食減肉。 ※柱脚部近傍の滞水・腐食事例</p> 	
<p>変形欠損</p>	<p>電気設備用開口部の大変形</p> 	

2.3.3 設置年数の違いに着目した分析

(1) 設置年数の比較的長い照明施設における損傷発生状況

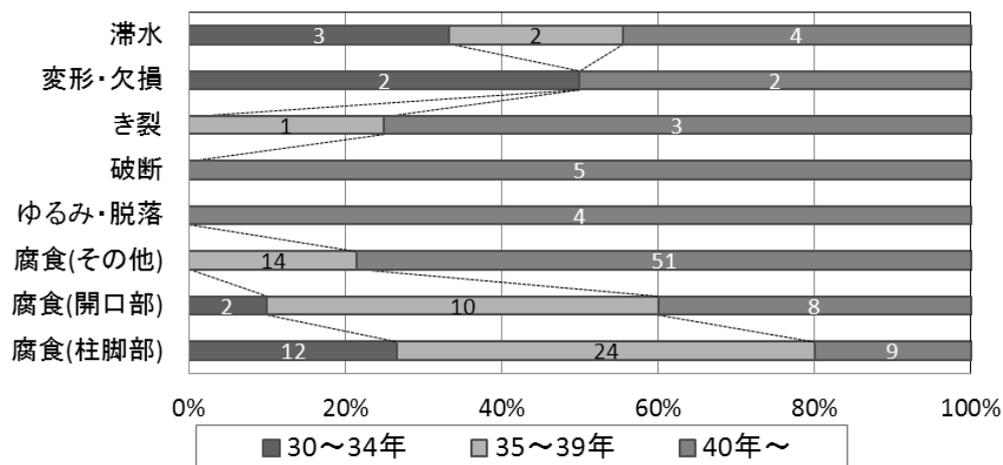
平成 16 年度調査における、設置年数別の損傷度を図-2.10 に示す。損傷（損傷度Ⅱ以上）は、経年による増加傾向が概ねみられた。倒壊や落下の恐れのある損傷度Ⅲは、20 年以上で 2 割程度であった。なお、設置年数 10～19 年で確認された損傷度Ⅲの損傷 1 件は、損傷度Ⅱに相当する碍子止め導線の腐食であった。設置年数 20 年以上における損傷度Ⅲの割合と平成 14 年度調査時の腐食の損傷度Ⅲの割合は、どちらも 13%であった。

また、損傷度Ⅲに該当する損傷の設置年数別を図-2.11(a)に、損傷度Ⅱ及びⅢに該当する損傷の設置年数別を図-2.11(b)に、損傷別を示す。調査対象の大部分が設置年数 30 年以上であったため、経年による傾向は明確でないが、設置年数 30 年以上で倒壊や落下の恐れのあるとされる損傷度Ⅲの腐食が発生していた。き裂は、発生件数が少なく傾向が不明であるものの、損傷度Ⅱを含めると設置年数によらず発生していた。ゆるみ・脱落は、設置年数 40 年以上で数件のみ発生した状況であるため、傾向は不明であった。



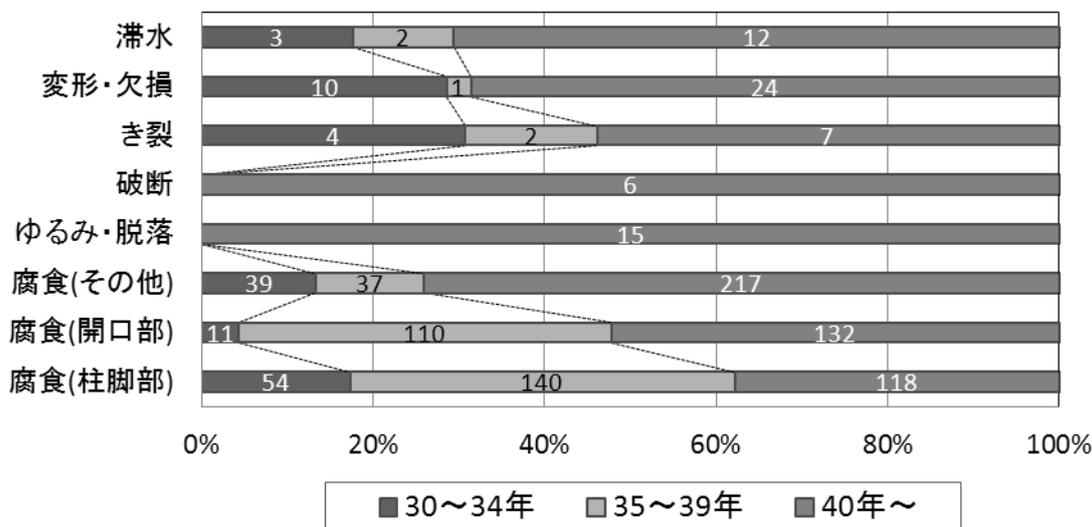
※グラフの数値は件数を表す。

図-2.10 設置年数別の損傷度内訳(平成 16 年度調査)



※グラフの数値は件数を表す。

図-2.11(a) 損傷度Ⅲの損傷別の設置年数(平成16年度調査)



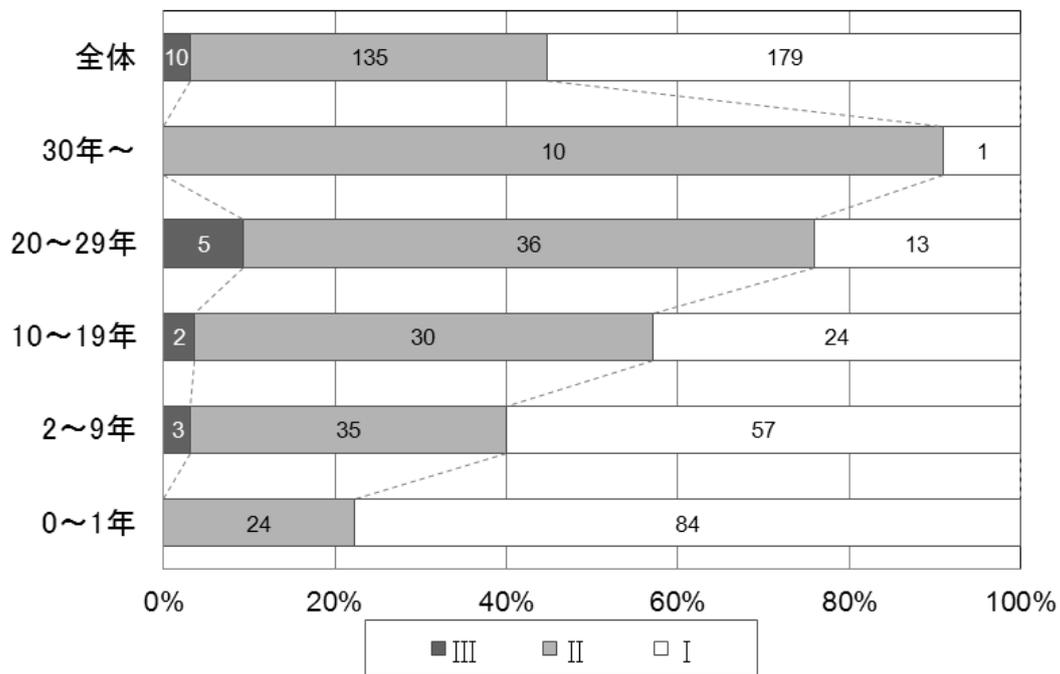
※グラフの数値は件数を表す。

図-2.11(b) 損傷度Ⅱ+Ⅲの損傷度別の設置年数(平成16年度調査)

(2) 設置年数が比較的短い標識、照明施設における損傷発生状況

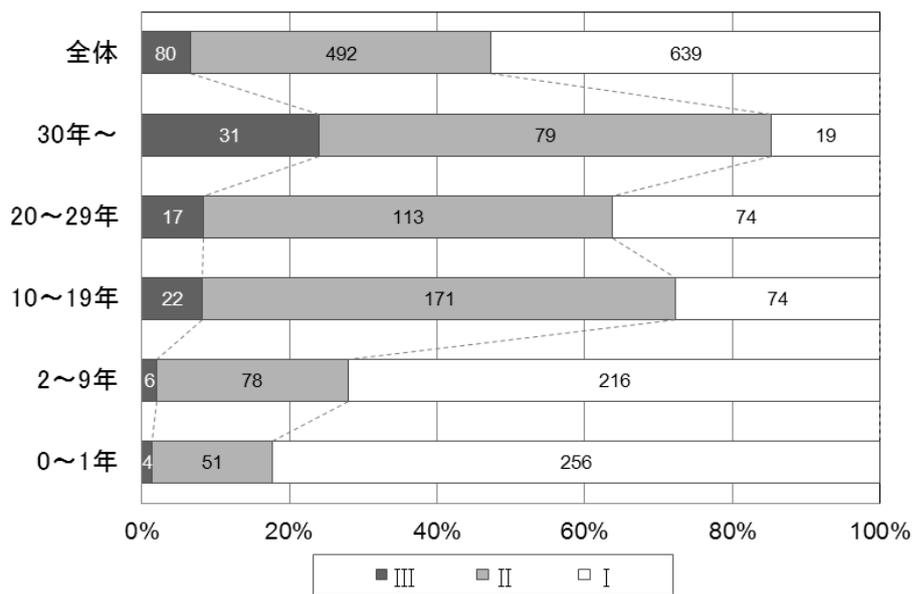
平成18年度調査結果における設置年数別の損傷度を、標識は図-2.12(a)に、照明施設は図-2.12(b)に示す。数量が少ないことに起因するばらつきはあるものの、経年により損傷が増加する傾向がある。設置後1年未満においても、損傷が大きいとされている損傷度Ⅲの損傷が確認された。

また、損傷度Ⅲの発生状況を設置年数別に表-2.6に示す。



※グラフの数値は件数を表す。

図-2.12(a) 標識設置年数別の損傷度内訳(平成 18 年度調査)



※グラフの数値は件数を表す。

図-2.12(b) 照明施設設置年数別の損傷度内訳(平成 18 年度調査)

表-2.6(1) 損傷度Ⅲの発生状況(平成 18 年度調査)

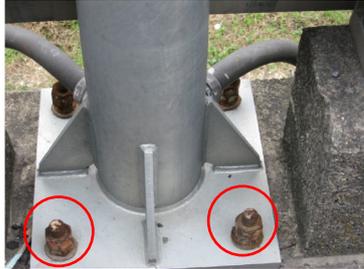
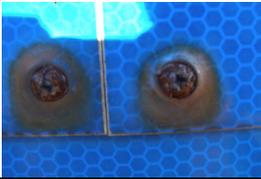
設置年数	Ⅲの件数	損傷の状況	備考
1年未満	照明施設 4件	<ul style="list-style-type: none"> ・基部アンカーボルト, ナットの腐食(4件) 	ボルト・ナットの防食性能不足, 再利用時の残存腐食, 異種金属接触腐食が想定される。
2～9年	標識 3件	<ul style="list-style-type: none"> ・標識板取付部のき裂(1件) ・横梁取付部のき裂(1件)  <ul style="list-style-type: none"> ・横梁ダブルナット1個脱落(1件) 	き裂の2件は偶発的な車両の衝突により発生したもの, ナット脱落は, 初期の段階で発生と考えられる。
	照明施設 9件	<ul style="list-style-type: none"> ・電気設備用開口部ボルトの破断, 脱落(6件) 	
10～19年	標識 2件	<p>(主な損傷事例)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・重ね貼り標識板の固定ボルトの腐食 	固定ボルトの防食性能不足が想定される。
	照明施設 22件	<p>(主な損傷事例)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・海岸付近(500m以内)や橋梁部に設置された附属物。支柱基部や灯具等のき裂等。  <ul style="list-style-type: none"> ・デザイン柱や標準でない仕様の部位の損傷。 <p>飾りの脱落</p>	

表-2.6(2) 損傷度Ⅲの発生状況(平成 18 年度調査)

設置年数	Ⅲの件数	損傷の状況	備考
20～29 年	標識 5	(主な損傷事例) ・腐食	条件の厳しさ によらず発生 しており，経年 的な劣化損傷 と考えられる。
	照明施設 17	 	
30～39 年	照明施設 31	・ボルトの脱落   ・き裂  	

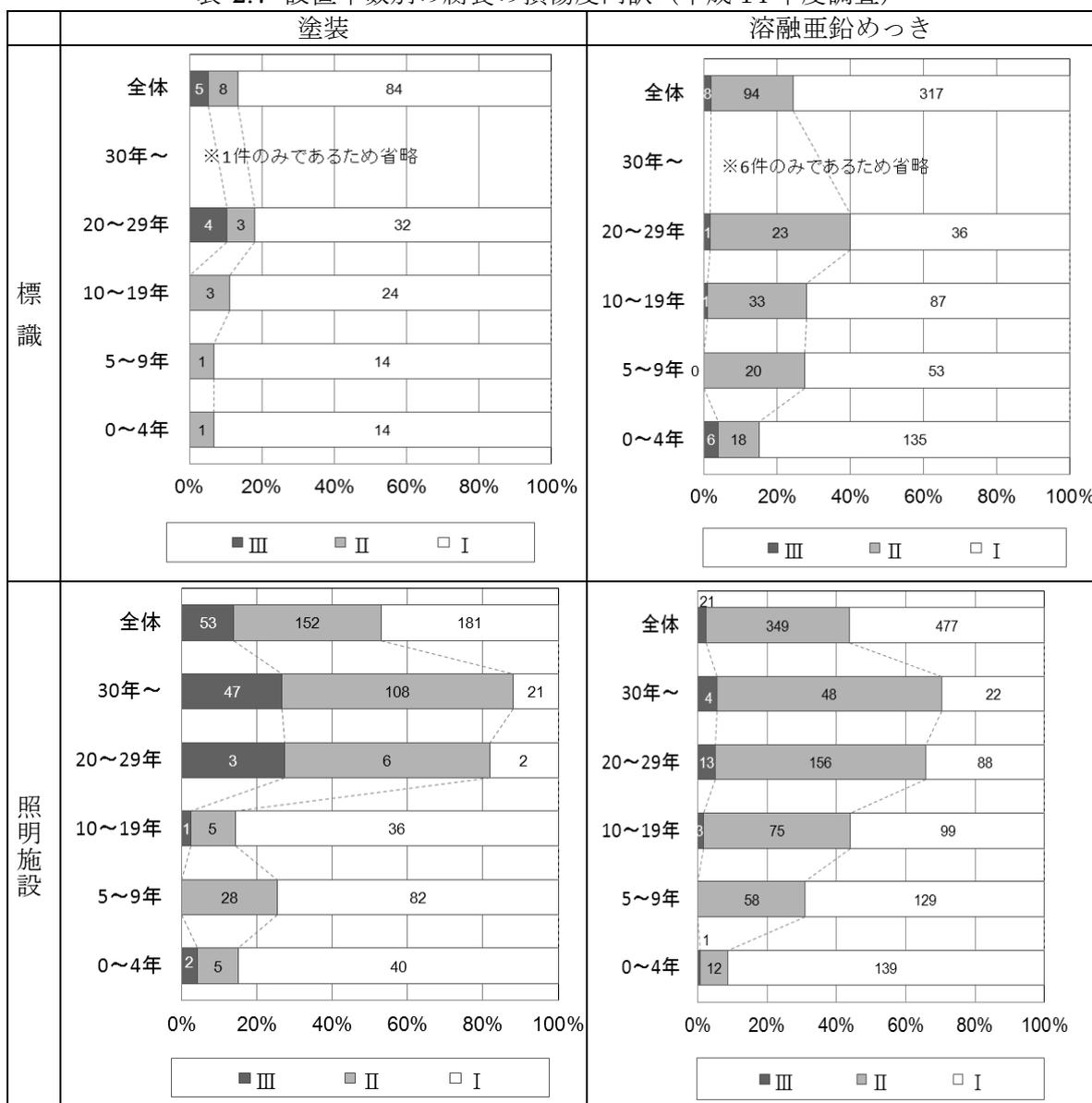
2.3.4 設置条件等の違いに着目した分析

(1) 防食法の違いに着目した腐食発生状況

平成14年度調査結果における附属物と防食法の種類別の設置年数ごとの腐食の発生状況を、表-2.7に示す。

標識では、データ数が少ないことに起因するばらつきがみられるものの、設置年数を問わず、腐食が発生していた。照明施設（塗装）では、設置年数20年以上において腐食発生割合が高く、損傷度Ⅱ以上が8割程度を占める状況にある。照明施設（溶融亜鉛めっき）では、経年による損傷度Ⅱ以上の腐食発生の増加傾向がみられた。1981年に亜鉛付着量が550g/m²に改訂された20年未満の照明施設においても、同様な増加傾向を示していた。断面欠損を伴う腐食の発生している損傷度Ⅲの発生は、設置年数20年以上の照明施設（塗装）で約3割と多く、標識も含めて設置年数を問わず損傷度Ⅲの発生が確認された。

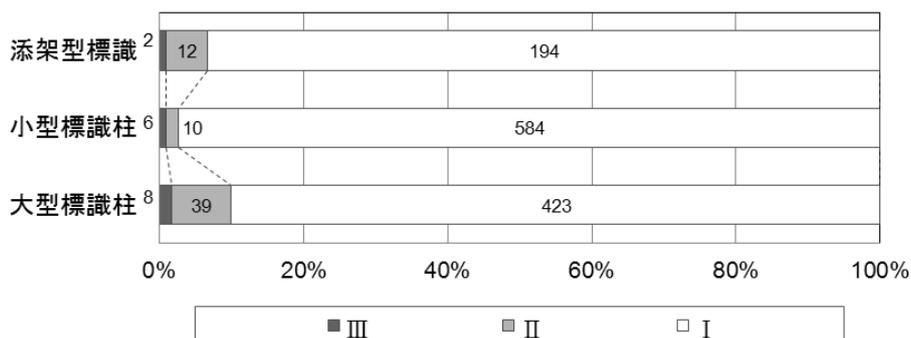
表-2.7 設置年数別の腐食の損傷度内訳（平成14年度調査）



※グラフの数値は件数を表す。

(2) 形式の違いに着目したゆるみ・脱落の発生状況

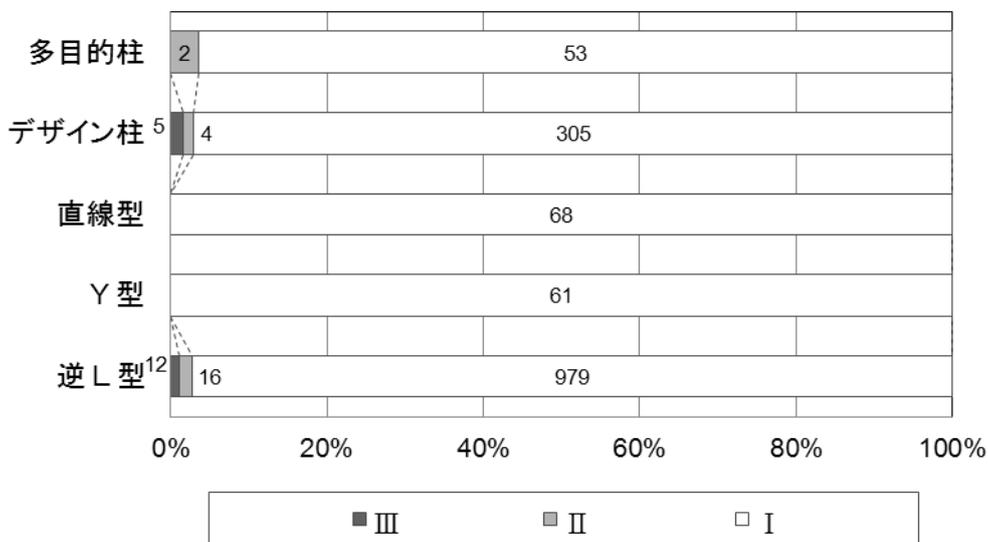
平成14年度調査結果における、形式別のナットのゆるみ・脱落の発生状況を、標識は図-2.13(a)に、照明施設は図-2.13(b)に示す。標識では、接続部に多数のボルトを使用している大型標識柱及び添架型の標識の約1割に、ナットのゆるみ、脱落が確認された。また、照明施設では、逆L型、デザイン柱、多目的柱の約3%にナットのゆるみ・脱落が確認された。照明施設の多目的柱、デザイン柱、直線型は、全て20年未満の設置年数であるものの、多目的柱とデザイン柱ではボルトのゆるみ脱落が発生していた。



※グラフの数値は件数を表す。

図-2.13(a) 標識の形式別のゆるみ・脱落の損傷度内訳 (平成14年度調査)

注) 形式の説明は、図-2.2(b)を参照。



※グラフの数値は件数を表す。

図-2.13(b) 照明施設の形式別のゆるみ・脱落の損傷度内訳 (平成14年度調査)

注) 形式の説明は、図-2.2(b)を参照。

(3) 橋梁部と一般部の設置位置の違いに着目した損傷発生状況

平成 14 年度調査結果における、照明施設を対象とした設置箇所別のナットのゆるみ・脱落の発生状況を、図-2.14 に示す。一般部と橋梁部ともに 2%程度の発生状況である。

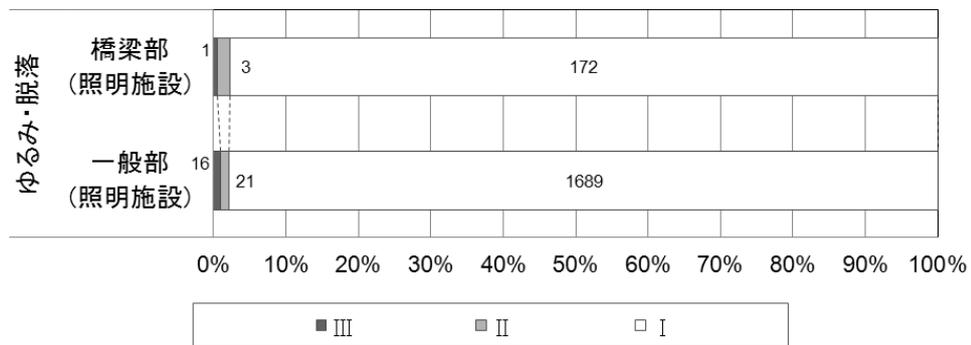
平成 16 年度調査結果において、損傷度Ⅱ及びⅢに該当する照明施設に確認された全ての損傷について、設置箇所別の損傷の内訳を、図-2.15 に示す。損傷全体では、部位による違いはあるものの、一般部、橋梁部ともに腐食が損傷全体の 8 割以上を占めている。き裂、破断、ゆるみ・脱落は、一般部、橋梁部ともに件数が少ないものの発生が確認された。橋梁部における損傷度Ⅲでは、一般部よりき裂、破断、ゆるみ・脱落の発生割合が高い状況であった。

平成 18 年度調査結果における、設置箇所別の破断、ゆるみ・脱落、き裂の発生状況を、図-2.16 に示す。なお、車両の衝突や締め忘れと考えられる電気設備用開口部のボルト脱落は除いて整理した。

き裂の損傷程度Ⅲは、橋梁部、一般部ともに 1%未満の発生状況である。橋梁部では、附属物の構造本体で 1 件発生していた。一般部では 7 件発生しており、発生部位は、灯具及び灯具取り付け部、電気設備用開口部であった。

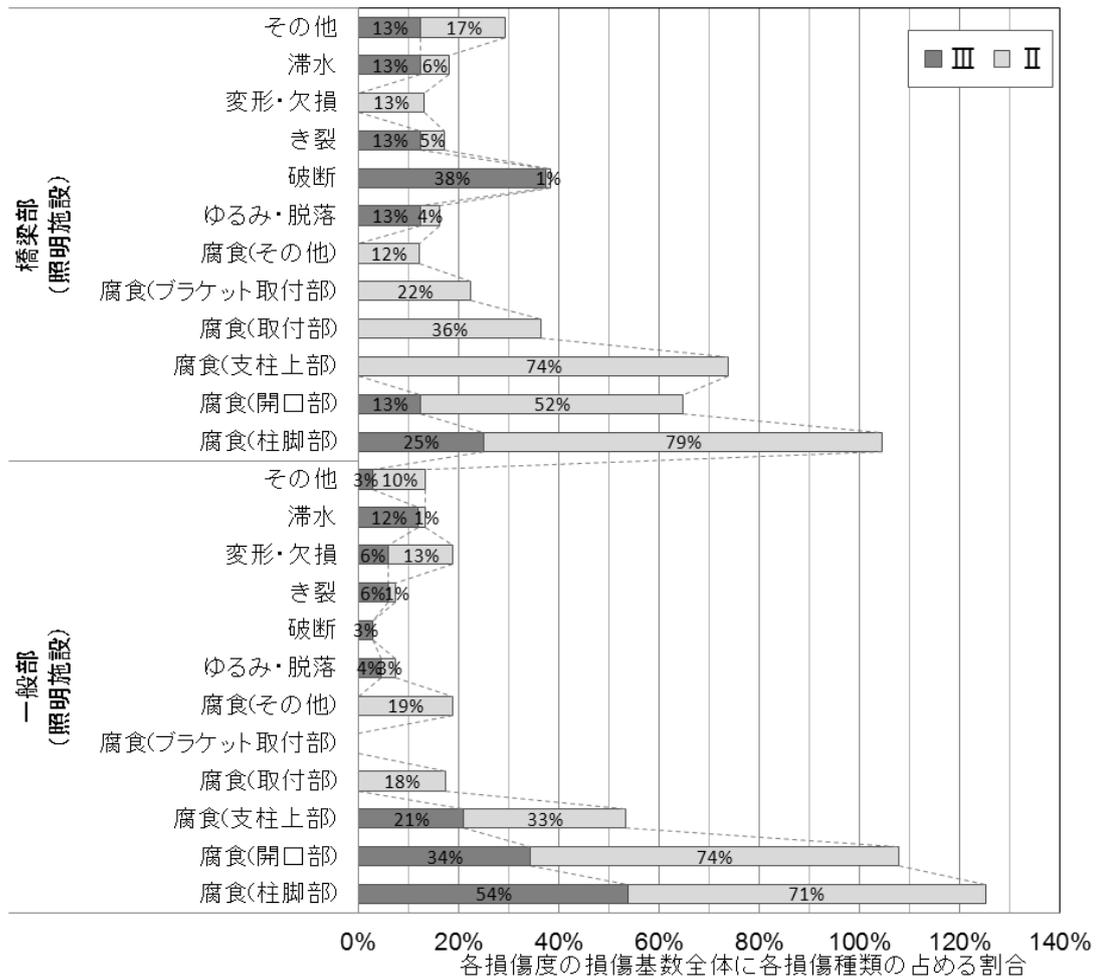
ゆるみ・脱落の損傷程度Ⅲは、橋梁部 1.1%に対し、一般部 0.1%であった。発生部位は、アンカーボルトが最も多く、次は、橋梁部では、支柱継手部、灯具及び灯具取付部の順であり、一般部では、標識板取付部、支柱継手部の順であった。

破断の損傷程度Ⅲは、橋梁部のみ 0.6%であった。発生部位は、電気設備用開口部、支柱継手部、灯具取付部であった。



※グラフの数値は件数を表す。

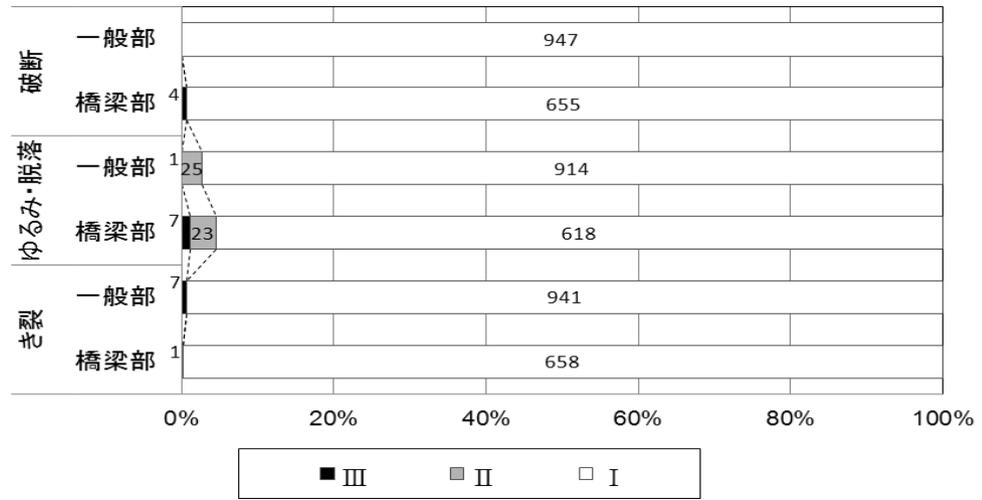
図-2.14 橋梁部・一般部別の損傷度内訳 (平成 14 年度調査)



各損傷度の損傷基数全体に各損傷種類の占める割合
 橋梁部の損傷基数: III 8基、II 107基
 一般部の損傷基数: III 67基、II 280基

※グラフの数値は件数を表す。

図-2.15 橋梁部・一般部別の損傷発生状況 (平成 16 年度調査)



※グラフの数値は件数を表す。

図-2.16 橋梁部・一般部別の損傷状況（平成18年度調査）

(4) 海岸部と内陸部の設置位置の違いに着目した損傷発生状況

海から飛来する飛来塩分による鋼材腐食の影響を把握するため、全国の沿岸地域 266 地点における飛来塩分量の実態調査を、昭和 59 年 12 月から昭和 62 年 12 月までの期間で行われた。この調査結果を、海岸線からの距離別の飛来塩分量を図-2.17(a)に、調査位置と地域区分を図-2.17(b)に示す。地域によって程度に差はあるものの、海岸線から数百メートルの範囲では、飛来塩分量が顕著に高い値となっている。

これをもとに以降では、顕著に高い値を観測することの多い 500m 以内を海岸部とし、500m を超えるものは、内陸部として比較した。

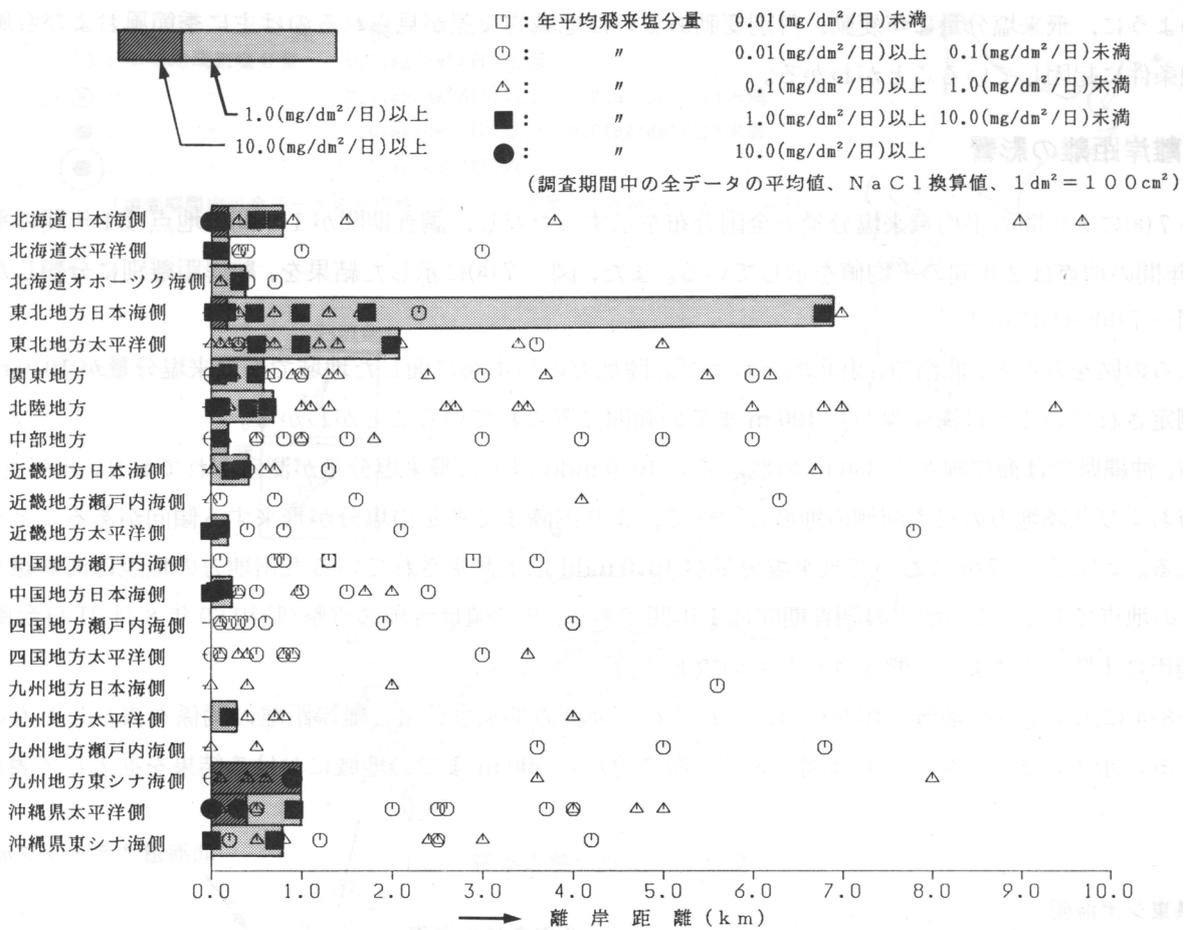


図-2.17(a) 海岸線からの離岸距離別の飛来塩分量 2.1)

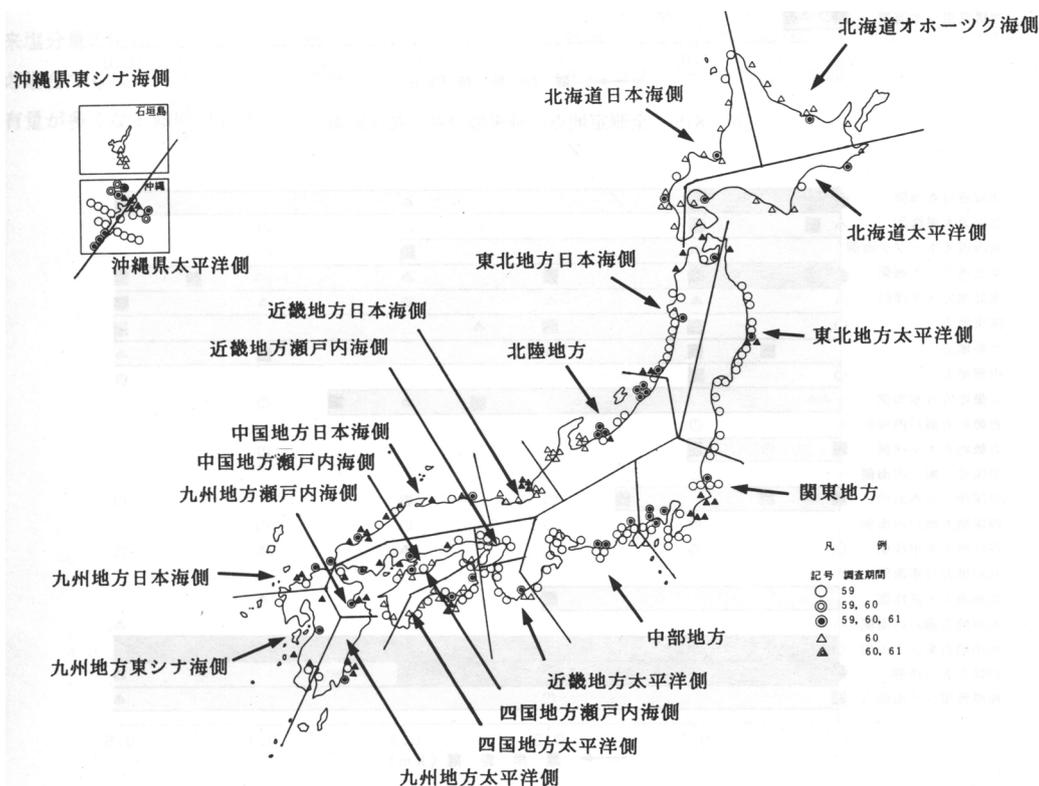


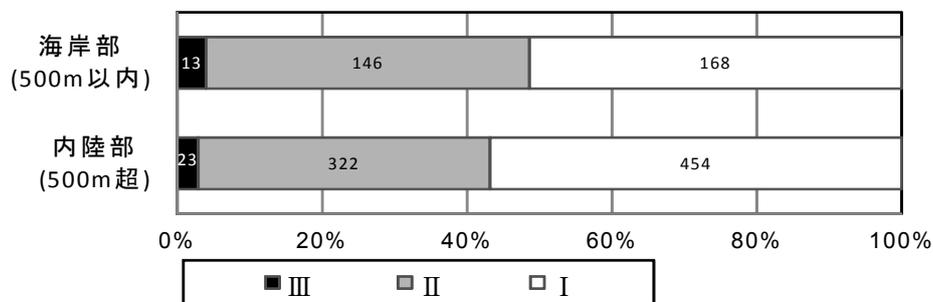
図-2.17(b) 飛来塩分量の調査位置と地域区分 2.1)

平成 18 年度調査結果における，海岸部及び内陸部における設置年数別の腐食発生状況を，図-2.18 に示す。

腐食の損傷程度Ⅲは，海岸部 4.0%に対し，内陸部 2.9%であった。

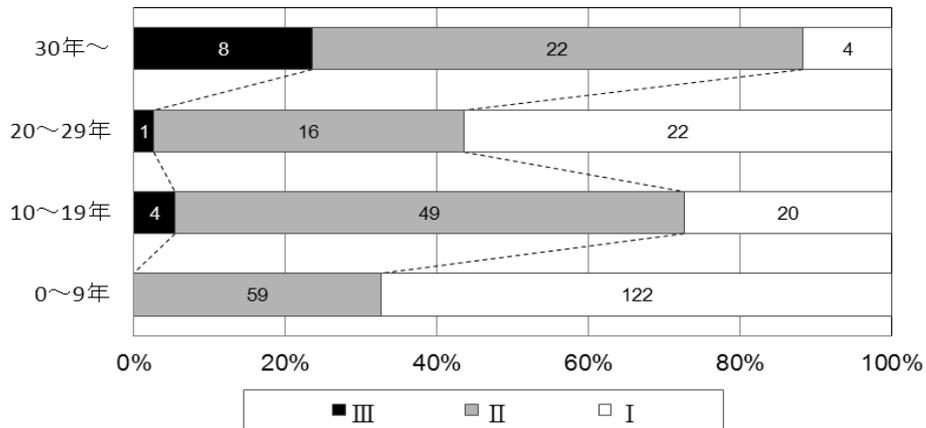
また，設置年数別の腐食発生状況を，海岸部は図-2.19(a)に，内陸部は図-2.19(b)に示す。30年以上の損傷程度Ⅲは，海岸部 24%に対し，内陸部 12%であった。この他は，数量が少ないことに起因するばらつきはあるものの，海岸部と内陸部ではほとんど同様な傾向であった。なお，設置年数 10 年未満の内陸部で発生した 4 件の損傷度Ⅲは，アンカーボルトに発生した腐食である（表-2.6 参照）。

このことから，損傷の種類に着目した分析において，損傷は特定の部位に集中していること，及び設置年数の違いに着目した分析において，設置年数により損傷が増加していることが支配的で，海岸部・内陸部の条件では，それを覆すほどの差や特徴はみられなかった。



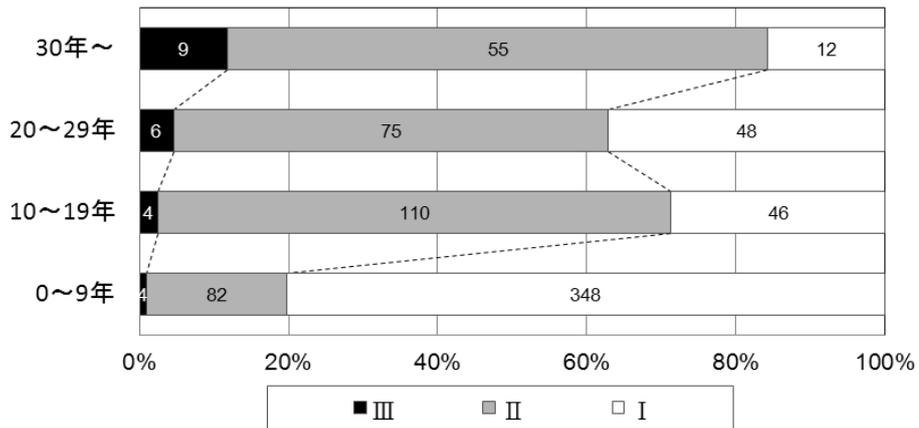
※グラフの数値は件数を表す。

図-2.18 海岸部・内陸部別の腐食発生状況（平成 18 年度調査）



※グラフの数値は件数を表す。

図-2.19(a) 海岸部(500m 以内)における設置年数別の腐食発生状況
(平成 18 年度調査)



※グラフの数値は件数を表す。

図-2.19(b) 内陸部(500m 超)における設置年数別の腐食発生状況
(平成 18 年度調査)

2.3.5 部位による違いに着目した分析

2.3.2 節から 2.3.4 節までの分析結果により、損傷は特定の部位で発生する傾向が高いことがわかった。そのため、構造種類別に部位別の損傷発生状況を詳しく把握するため、平成 18 年度調査結果における代表的な 4 種類の附属物の形式別、部位別の損傷発生状況を、図-2.20～図-2.23 に示す。確認された損傷は、経年による塗膜の劣化や表面的な発錆は支柱全体で見られるものの、支柱の落下や倒壊につながる損傷は、いずれも接続部や開口部などの特定の部位及び近傍で発生しており、継ぎ目の無い支柱中間部などの一般部の損傷発生は無かった。

(1) き裂

標識における発生件数は少ないものの、Rs 標識板および標識板取り付け部、Bi 横梁取り付け部において確認された。偶発的な標識板への車両の衝突により、き裂が発生することがある(表-2.6)。照明施設(逆 L 型)においても、発生件数は少ないものの、Li 灯具および灯具取り付け部、Br リブ取付溶接部において、確認された。

(2) ゆるみ・脱落

標識における発生件数は少ないものの、ボルト・ナットによる接続部位である Rs 標識板および標識板取り付け部、Bi 横梁取り付け部、Ab アンカーボルト・ナットの各部位において確認された。照明施設では、Hb 電気設備用開口部ボルトにおいて多く確認され、他に、ボルト・ナットによる接続部位である Li 灯具および灯具取り付け部、Pj 支柱継手部分において確認された。ボルトの締め忘れの事例も見受けられる。なお、電気設備用開口部は、設置後にも点検や補修作業時に開閉するため、ゆるみ・脱落が発生する機会が多いと考えられる。

(3) 破断

照明施設(逆 L 型)の Li 灯具および灯具取り付け部、Hb 電気設備用開口部ボルトにおいて、発生件数は少ないものの確認された。

(4) 腐食

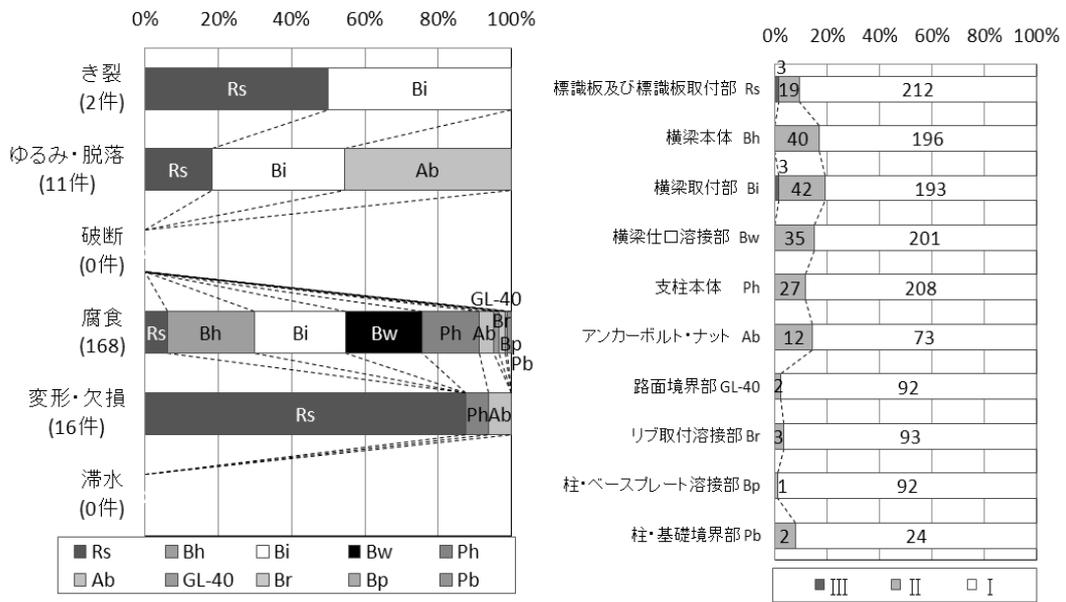
標識、照明施設ともに、各部位において多数の腐食が確認されている。標識における主な発生部位は、F 型、逆 L 型ともに、Bh 横梁本体、Bi 横梁取付部、Bw 横梁仕口溶接部、Ph 支柱本体、Ab アンカーボルト・ナットであった。照明施設における主な発生部位は、逆 L 型では、Li 灯具及び灯具取り付け部、Wi 配線部分、Ph 支柱本体であり、直線型では Ab アンカーボルト・ナット、Wi 配線部分であった。

(5) 変形欠損

標識における発生件数は少ないものの、Rs 標識板および標識板取り付け部、Ph 支柱本体、Ab アンカーボルト・ナットにおいて確認された。照明施設においても発生件数は少ないものの、逆 L 型では、Li 灯具および灯具取り付け部、Wi 配線部分、Ph 支柱本体、Hb 電気設備用開口部ボルト、Br リブ取付溶接部において確認された。

(6) 滞水

照明施設の Ph 支柱本体において、逆 L 型、直線型ともに発生件数は少ないものの確認された。照明施設に設置される電気設備用開口部では、ボルトのゆるみ脱落や破断や変形欠損が多く、腐食も確認されており、支柱内部に水が侵入する機会が多いと考えられる。



※グラフの数値は件数を表す。

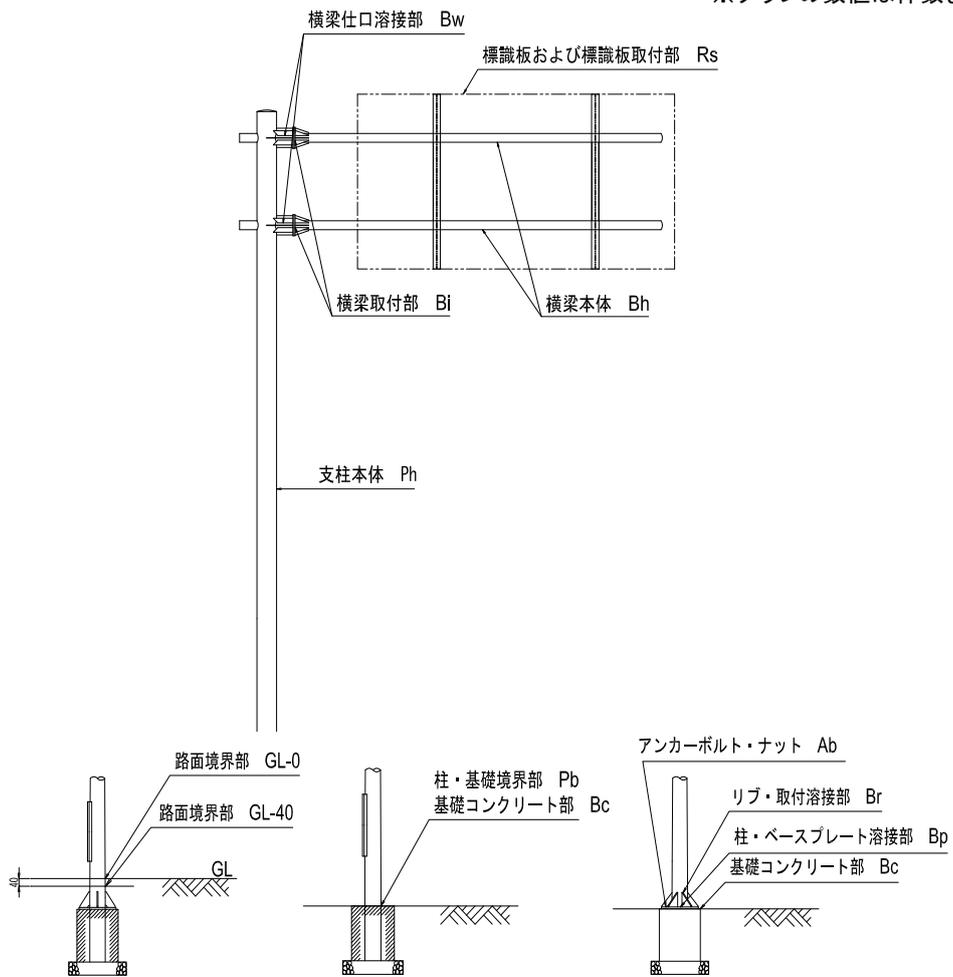
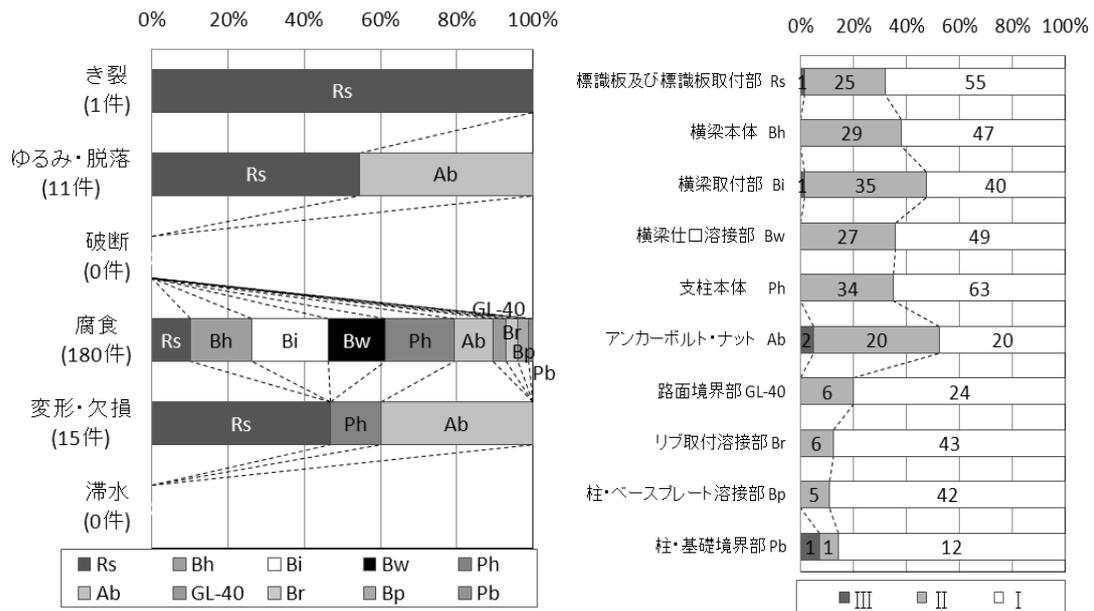


図-2.20 標識 (F型) 部位別の発生状況



※グラフの数値は件数を表す。

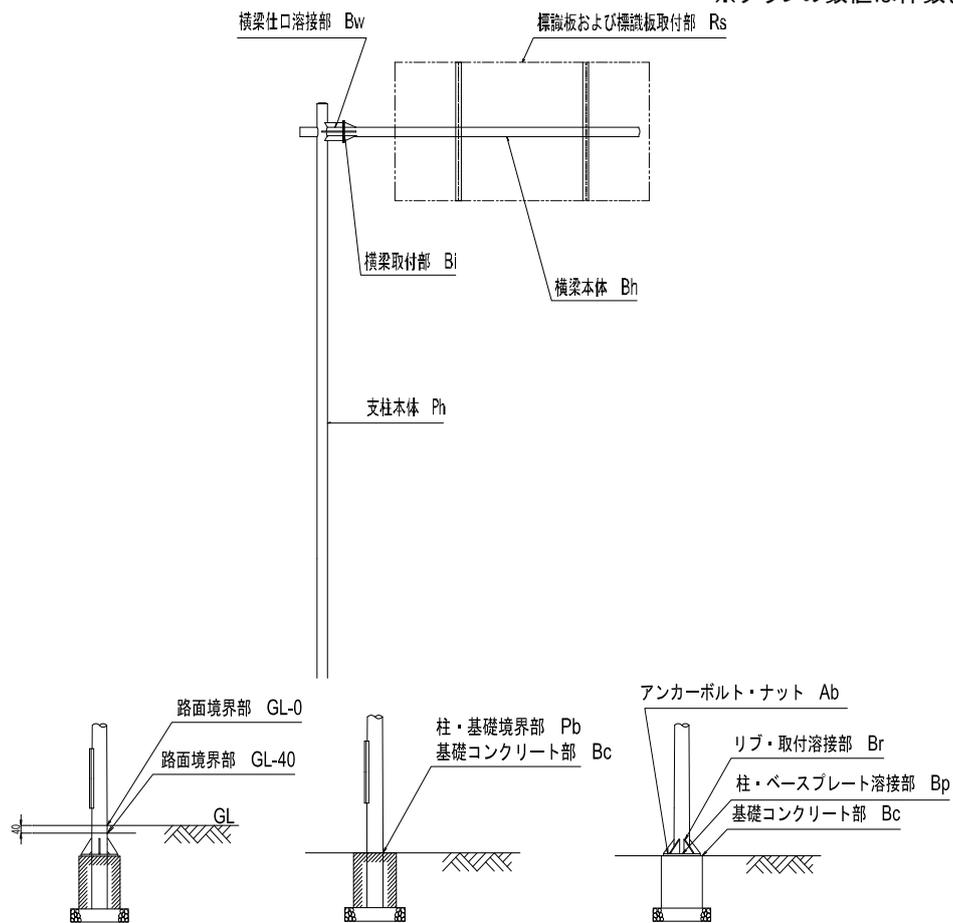
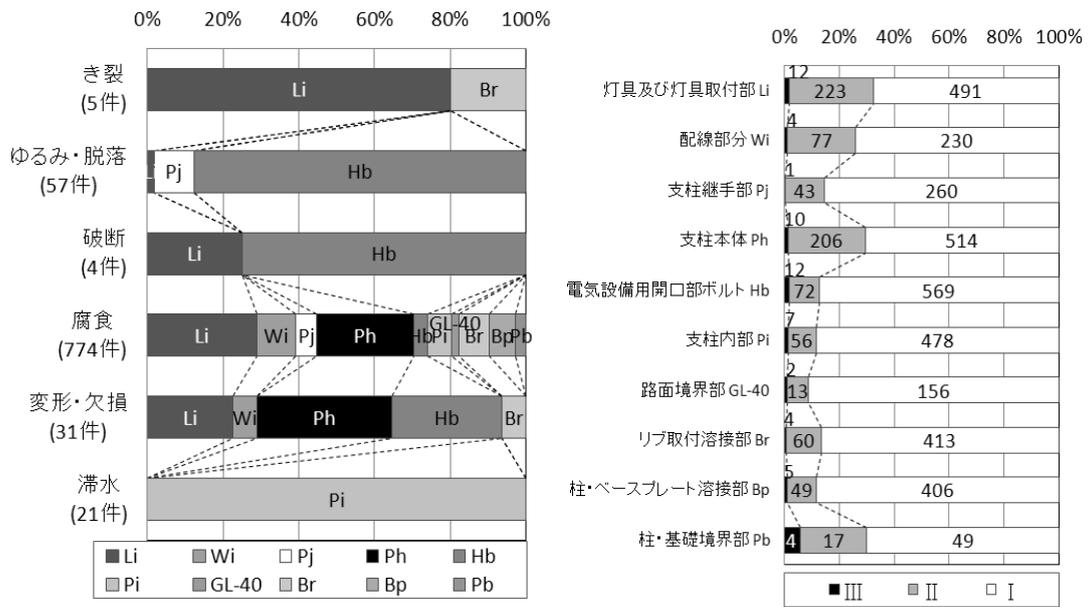


図-2.21 標識（逆L型）部位別の発生状況



※グラフの数値は件数を表す。

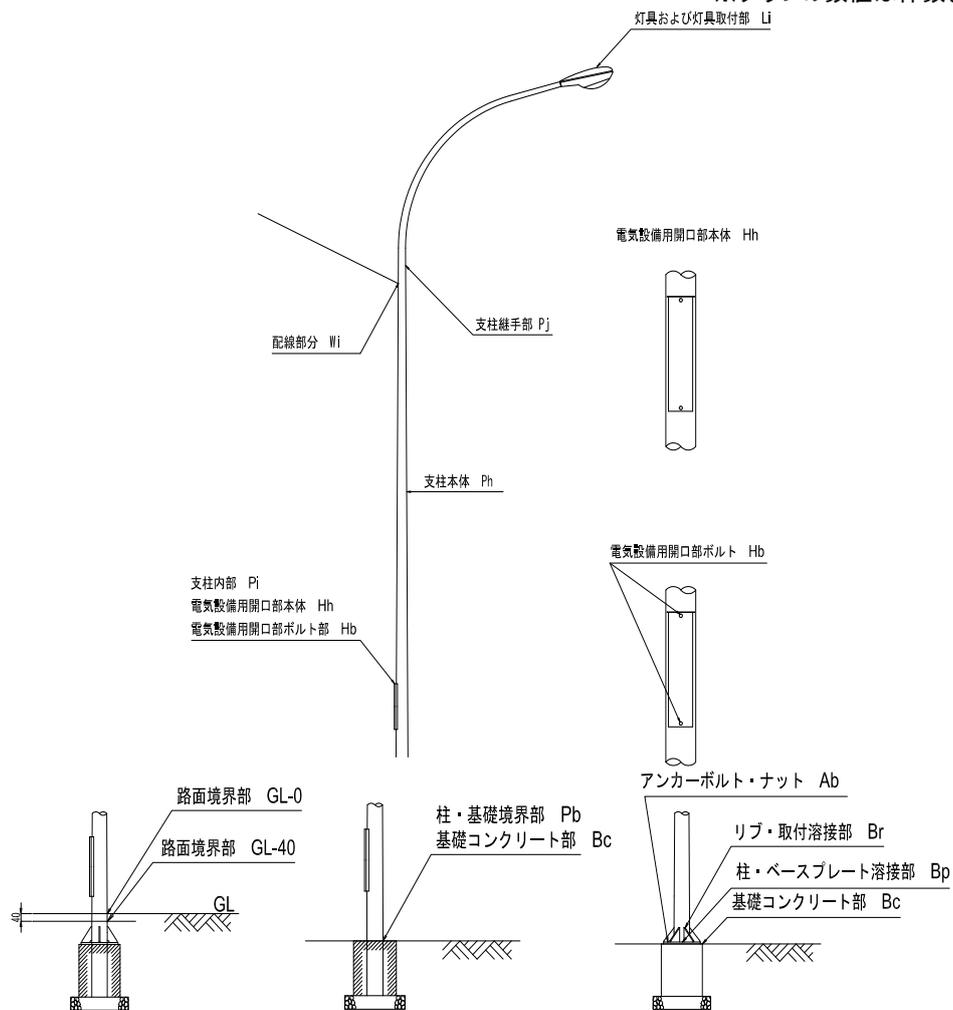
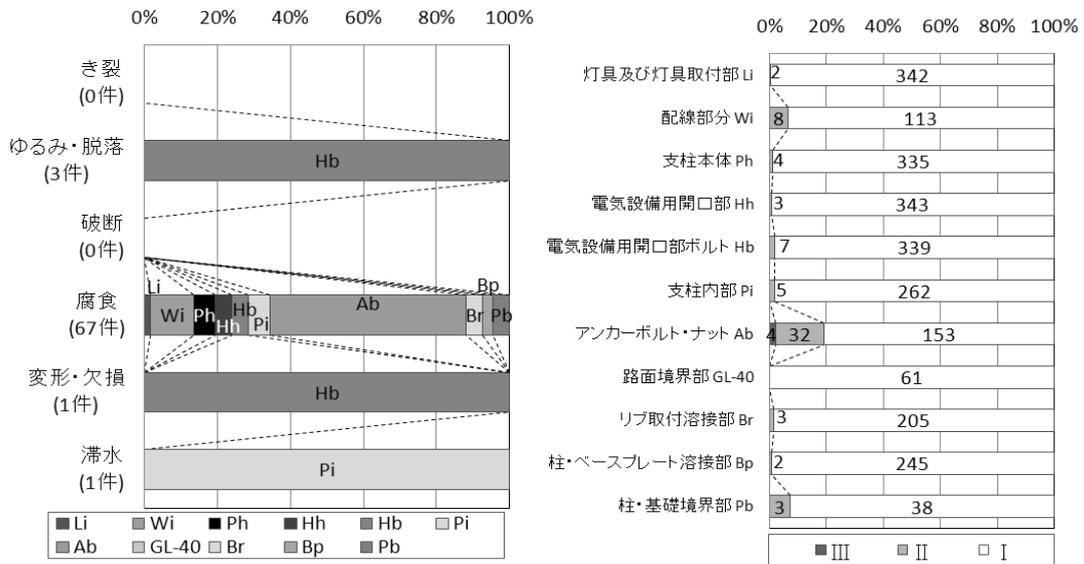


図-2.22 照明施設（逆L型）部位別の発生状況



※グラフの数値は件数を表す。

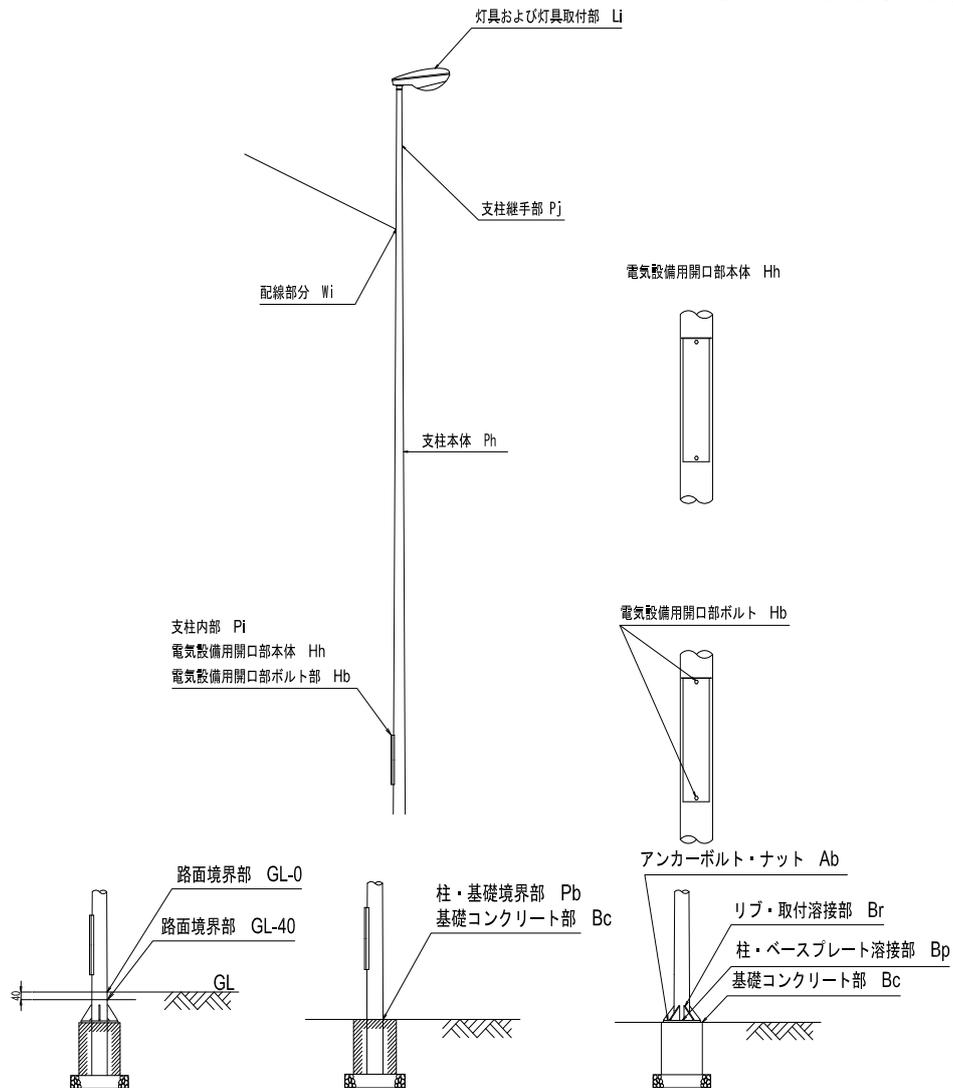


図-2.23 照明施設（直線型）部別別の発生状況

2.3.6 路面境界部腐食に着目した分析

平成 16 年度調査，平成 18 年度調査及び平成 19 年度調査結果における路面種類別，設置年数別の路面境界部の腐食発生率を，表-2.8 に示す。支柱の地際部(GL 付近)で腐食している場合と，土砂・舗装等に埋め込まれた部位で腐食している場合があり，この両方を含めて路面境界部としている。土砂・舗装等に埋め込まれた部位は，過去の腐食倒壊事例から深さ GL-40mm 付近を目安として，その前後を含めて確認している。

路面境界部が土砂及びアスファルト舗装に覆われている附属物では，設置年数 20 年以上において，損傷度Ⅲと判定される腐食の発生がみられた。一方，コンクリート又はインターロッキング舗装に覆われているものについては，設置年数 30 年以上において損傷度Ⅱと判定されたものが増加し，数件で損傷度Ⅲと判定された。

平成 19 年度調査結果等における路面等の掘削前後を比較した写真を，表-2.9(a)～(d)に示す。路面種類別の腐食状況は，次のとおりである。

a) 土砂に覆われた支柱外面の腐食

土中の部位における腐食の発生が卓越しており，境界部付近の目視可能な部分に腐食が確認できない場合でも，土中で腐食している事例が確認された。塗装では，支柱上部の防食被膜が劣化している事例が確認された。溶融亜鉛めっきでは，支柱上部の皮膜が比較的健全でも土中で腐食が進行している事例が確認された。土中において防食被膜が劣化して発錆し，板厚減少を伴う腐食へと進行しており，基礎コンクリートの上方のわずか数 cm の土砂被覆中でも腐食が進行していた。周辺に植生や堆積物があるため，湿気がこもりやすいと考えられ，境界部の視認を難しくしている。そのため，目視可能な部位に腐食が無い場合でも，掘削調査が必要である。

b) アスファルト舗装に覆われた支柱外面の腐食

アスファルト舗装に覆われた部位の腐食の発生が多くみられた。路面上の目視可能な部分は比較的健全で腐食が確認できない場合でも，アスファルト舗装内部の深さ 40mm 程度の路盤と舗装の境界部に相当する位置で腐食している事例が確認された。溶融亜鉛めっきの場合は，路面上の目視可能な部位またはアスファルト舗装に覆われた部位において，亜鉛が消耗し腐食している事例が確認された。そのため，目視可能な部位で腐食が無い場合でも，掘削調査が必要である。

c) コンクリートに覆われた支柱外面の腐食

路面上の目視可能な境界部付近における腐食が卓越して発生している。なお，箱抜きしたコンクリート基礎に間詰めして支柱を建て込んでいる場合，モルタルのひびわれに伴い，内部で腐食が進行している場合がある。境界部に腐食やひびわれ等がある場合には，掘削して内部の確認が必要である。

d) インターロッキング舗装に覆われた支柱外面の腐食

インターロッキング舗装に覆われた部位の発生が卓越している。路面上の目視可能な部分は比較的健全で腐食が確認できない場合でも，インターロッキング舗装内部の深さ 60mm 程度のインターロッキングブロックと路盤の境界部に相当する位置やブロックのある位置で，腐食している事例が確認された。そのため，目視可能な部位で腐食が無い場合でも，掘削調査が必要である。

e) 支柱内面の腐食

電気設備用開口部の断面欠損が生じている支柱において，支柱基部がコンクリートに埋め込まれた位置の地上で目視できる境界付近の塗膜は比較的健全であったものの，内部において腐食断面欠損の事例が確認された。支柱内部に滞水して支柱内

面から腐食したものである。このような事例に対しては、路面の種類に拘わらず、滞水が疑われる場合には支柱内部も含めた調査が必要である。

上記から、4種類の路面種類ともに土砂や舗装に埋め込まれた部位で腐食が発生しており、路面境界部の種類によって掘削調査を省略できないため、全ての路面種類を掘削調査の対象とする必要がある。

また、支柱外面の腐食を確認する路面掘削調査は、土砂及びアスファルト舗装、インターロッキング舗装では、路面付近の支柱外面に腐食がみられない場合でも、路面下で腐食が発生している事例があったため、路面付近の状況によらず、掘削調査して確認することが望まれる。

ここで、土砂の場合、損傷度Ⅲの腐食は20年以上で確認され、損傷度Ⅱの腐食は全体の4割程度の発生で多く発生している。土砂の掘削は人力で容易に可能であることから、全て掘削調査して確認することが望まれる。

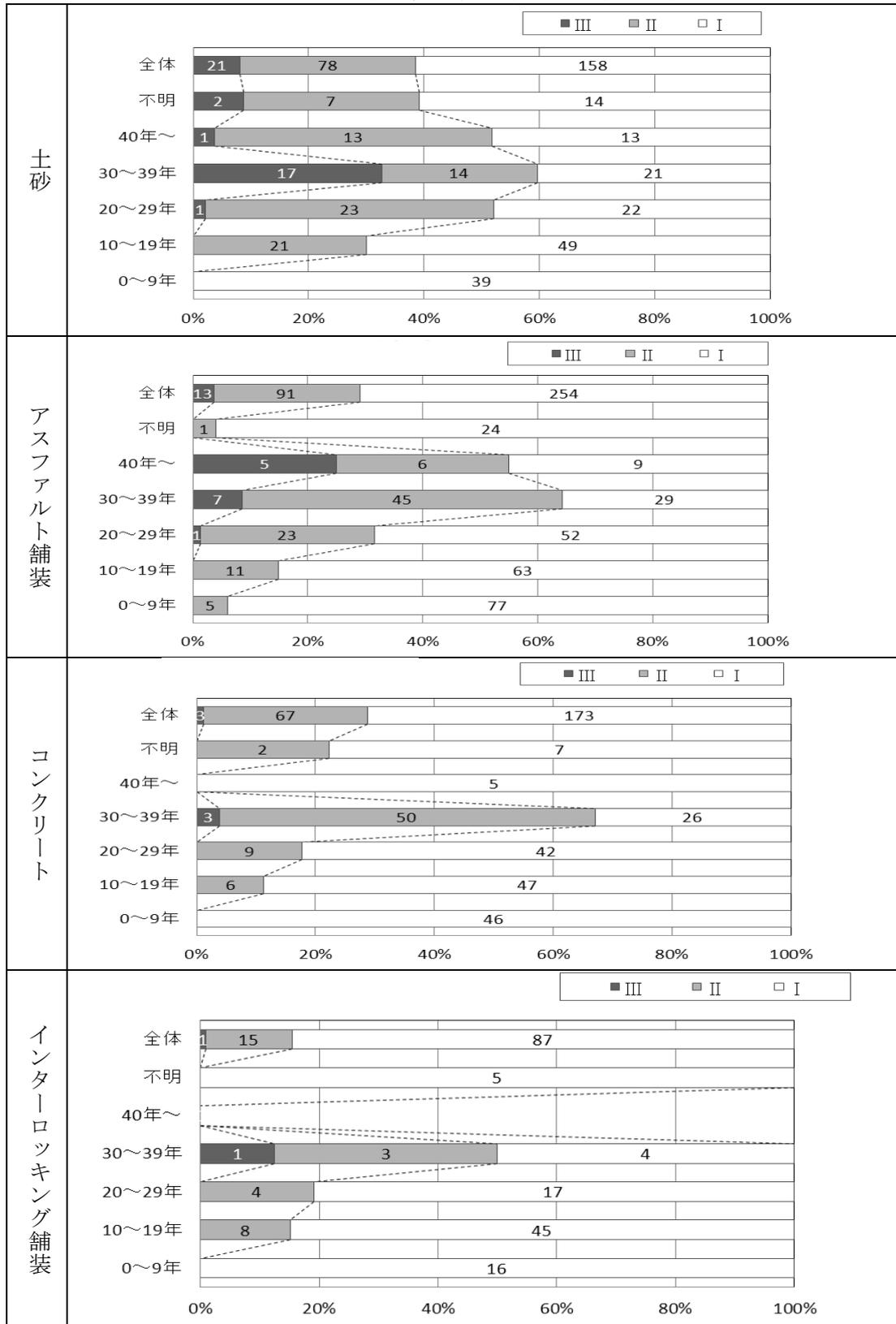
アスファルト舗装の場合、損傷度Ⅲの発生は20年以上のもので確認された。掘削及び復旧作業に手間を要することを勘案し、20年以上経過している場合には掘削調査して確認することが望まれる。一方、損傷度Ⅱの発生は、10年未満のものにおいても発生しているため、支柱本体や路面付近の腐食や支柱内部の滞水等がある場合は、掘削調査して確認することが望まれる。

インターロッキング舗装の場合は、データ数が少なく有意な判定ができなかったものの、雨水等の路面下部への侵入条件は、アスファルト舗装と同等と見なせると考え、損傷度Ⅲの発生は、インターロッキング舗装では30年以上経過であるものの、アスファルト舗装の場合に20年以上で確認されていることから、20年以上経過している場合には掘削して確認することが望まれる。一方、損傷度Ⅱの発生は両者ともに10～19年において発生しているため、支柱本体や路面付近の腐食や支柱内部の滞水がある場合は、掘削調査して確認することが望まれる。

一方、コンクリートの場合は、一般に水密性があり、コンクリートの強アルカリ性の環境で鋼材は腐食しないといわれている。しかし、路面付近でのひびわれ等の発生や劣化により水が侵入し、路面付近と路面下の両方で腐食が進行している状況がみられることから、路面付近に異常がある場合は、掘削調査して確認することが望まれる。

電気設備用開口部等の損傷により、支柱内部に浸水して内部から腐食することがあることについては、路面種類に拘わらず、電気設備用開口部などを利用して内部の滞水状況、滞水している場合はファイバースコープ等による支柱内部の腐食状況を調査することが必要である。

表-2.8 路面種類別，設置年数別の損傷度内訳



※グラフの数値は件数を表す。

表-2.9(a-1) 路面境界部の掘削状況（土砂）

損傷 度	掘削前	掘削後	設置 年数
Ⅲ			42
Ⅱ			42
Ⅱ			38
Ⅲ			33
Ⅱ			29

表-2.9(a-2) 路面境界部の掘削状況（土砂）

損傷 度	掘削前	掘削後	設置 年数
Ⅲ			24
Ⅱ			23
Ⅱ			15
Ⅱ			12

表-2.9(b-1) 路面境界部の掘削状況（アスファルト舗装）

損傷 度	掘削前	掘削後	設置 年数
Ⅱ			42
Ⅲ			40
Ⅱ			39
Ⅱ			33
Ⅲ			27

表-2.9(b-2) 路面境界部の掘削状況（アスファルト舗装）

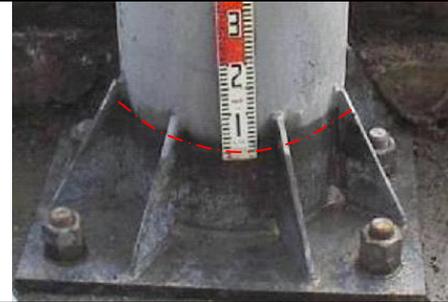
損傷 度	掘削前	掘削後	設置 年数
Ⅱ			27
Ⅱ			22
Ⅱ			18
Ⅱ			12
Ⅱ			9

表-2.9(c-1) 路面境界部の掘削状況 (コンクリート)

損傷度	掘削前	掘削後	設置年数
Ⅲ	 <p>剥離した塗膜</p> <p>断面欠損</p>		37
Ⅲ	 <p>断面欠損(電気設備用開口部)</p>	 <p>断面欠損</p>	33
Ⅱ	 <p>補修跡</p>		31
Ⅱ	 <p>さび</p> <p>隙間</p>		27
Ⅱ	 <p>さび</p>		23

表-2.9(c-2) 路面境界部の掘削状況（コンクリート）

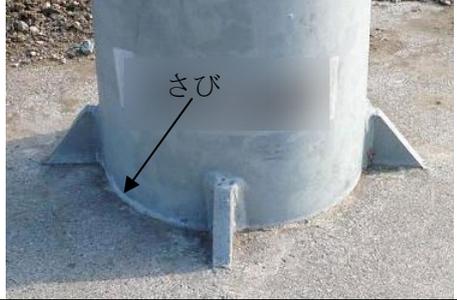
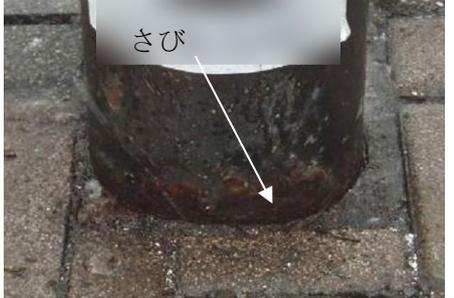
損傷 度	掘削前	掘削後	設置 年数
Ⅱ			17

表-2.9(d) 路面境界部の掘削状況（インターロッキング舗装）

損傷 度	掘削前	掘削後	設置 年数
Ⅱ			36
Ⅱ			31
Ⅱ			26
Ⅱ			22
Ⅱ			19

2.3.7 トンネル照明に着目した分析

平成 19 年度調査結果における，灯具及び灯具取り付け部における損傷発生状況を，表-2.10 に示す。腐食，ゆるみ・脱落の損傷が確認され，いずれも損傷度Ⅱであった。データ数が少ないためばらつきがみられるものの，腐食は経年により増加し，20 年を超えると発生割合が高い。一方，ゆるみ・脱落は，比較的初期の設置年数 10 年未満で，灯具取り付け部のボルトに発生していた。

表-2.10 トンネル照明の損傷度内訳

損傷の種類		ゆるみ・脱落			腐食		
損傷度		Ⅲ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅰ
設置年数	0～9年		1				1
	10～14年			3		2	1
	15～19年			2			2
	20～24年			1		1	
	25～29年			2		2	
	不明			1			1