

道路附属物点検における損傷程度の評価

基礎地盤コンサルタンツ(株) 濱崎 政則

論文要旨

平成25年の道路法改正等を受け、平成26年7月より、全ての橋梁、トンネル、道路附属物等について、5年に1度の近接目視による点検が義務付けられたため、全国的に、道路管理者による橋梁、トンネル、道路附属物等の定期点検が実施されている。

本稿では、「附属物(標識、照明施設等)点検要領」に準じ実施した道路附属物の定期点検において、附属物の主な損傷である腐食について、目視による定性的診断の他に、既存資料や現地測定により、設置時の限界板厚を復元設計し、非破壊検査(板厚調査)による定量的診断を行った事例について報告する。

キーワード：道路附属物点検、道路標識、復元設計、板厚調査、腐食速度

まえがき

道路標識、照明等の道路附属物の主な損傷は、鋼材の腐食であり、特に路面境界部の腐食による支柱の板厚減少は、耐久性に重大な影響を及ぼす。

「附属物(標識、照明施設等)点検要領」(以下、「点検要領」という)による評価は、目視による定性的診断を行い、腐食が著しい附属物等については、非破壊検査による板厚調査を実施し、定量的診断を行うこととなっている。

しかしながら、現状、板厚調査により、残存板厚は把握できるものの、既設附属物の限界板厚等の情報は、不明であることが多く、定量的診断が困難である。

本稿では、既存資料や現地測定により標識形状、支柱寸法等を把握し、設置時の限界板厚を復元設計し、板厚調査による定量的診断を行った事例について報告する。

1. 点検方法

道路附属物の定期点検は、近接目視を基本とし、必要に応じて、触診や打音等を併用して行う。また、近接目視の結果から必要に応じて、非破壊検査等の詳細調査を実施するものである。

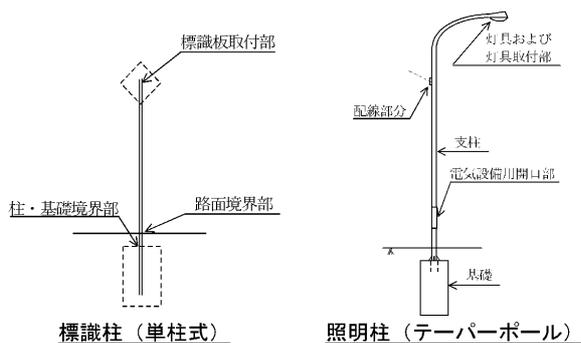


図-1 附属物の代表例の概略形状(引用文献¹⁾)



写真-1 高所作業車による近接目視

2. 路面境界部の腐食

道路附属物の損傷は、主に鋼材の腐食によるものであり、特に既往の事故事例より、路面境界部の腐食が附属物の突然の倒壊を起こす要因になることが明らかになっている。



写真-2 路面境界部の腐食事例(引用文献¹⁾)

よって、点検要領では、GL-40mm付近を路面境界部として位置づけ、この部位の腐食についてはその状況を目視により確認するとともに、図-3に示す板厚調査を実施する附

属物の選定フローにより「実施する」に該当するものについては、板厚調査を行い、残存板厚を把握することとしている。

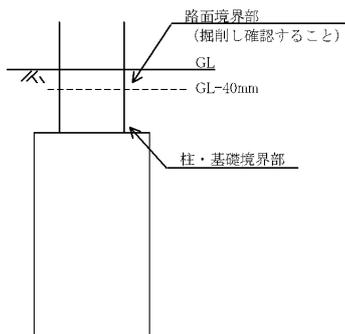


図-2 路面境界部の定義 (引用文献¹⁾)

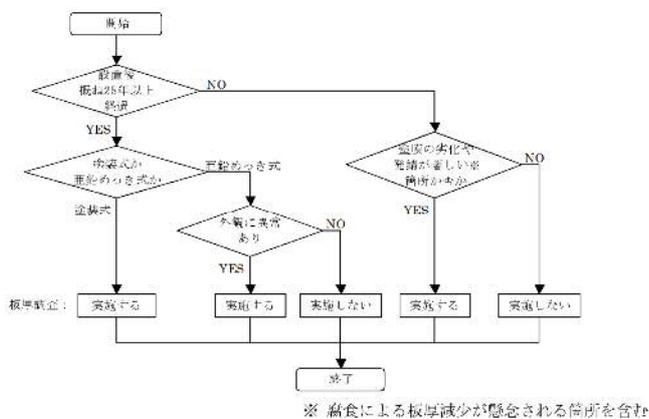


図-3 板厚調査を実施する附属物の選定フロー (引用文献¹⁾)

3. 健全性の診断

点検要領に基づき、損傷状況の把握を行い、損傷の程度について、要素毎、損傷種類毎に評価する。表-1に評価基準を示す。なお、防食機能の劣化について、板厚調査が行われている場合には、次項に示す「4. 板厚調査による定量的診断」結果も参考に、総合的な評価を行う。

表-1 目視点検による損傷程度の評価 (引用文献¹⁾)

区分	一般的状態
a	損傷が認められない
c	損傷が認められる
e	損傷が大きい

表-2 腐食(防食機能の劣化)状況と損傷程度 (引用文献¹⁾)

損傷内容	区分	損傷状況
腐食 防食機能 の劣化	a	損傷無し
	c	錆は表面的であり、著しい板厚の減少は視認できない。
	e	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。

次に、要素毎、損傷種類毎の評価より、部材単位、附属物単位での4段階の判定区分による診断を行う。表-3に部材単位、附属物単位の判定区分を示す。

表-3 部材単位、附属物単位の判定区分 (引用文献¹⁾)

区分	損傷状況
I 健全	構造物の機能に支障が生じていない状態
II 予防保全段階	構造物の機能に支障が生じていないが、予防保全の観点から措置を講ずることが望ましい状態
III 早期措置段階	構造物の機能に支障が生じる可能性があり、早期に措置を講ずべき状態
IV 緊急措置段階	構造物の機能に支障が生じている、又は生じる可能性が著しく高く、緊急に措置を講ずべき状態

4. 板厚調査による定量的診断

(1) 板厚調査による判定区分

板厚調査によって得られた残存板厚は、表-4の判定区分により評価を行う。

表-4 板厚調査による判定区分 (引用文献¹⁾)

判定区分	定義
i	腐食等変状が認められるが、残存板厚が管理板厚以上である。 $(t_c \leq t)$
ii	残存板厚が限界板厚以上、管理板厚未満である。 $(t_L \leq t < t_c)$
iii	残存板厚が限界板厚未満である。 $(t < t_L)$

ここに、 t : 残存板厚(測定値)の最小値
 t_c : 管理板厚 $(= t_L + 0.5\text{mm})$
 t_L : 限界板厚(設計荷重に対して許容応力度を超過しない限界の板厚)
 ここに、管理板厚とは今後5年の間に限界板厚に達する可能性のある板厚のことで、次式で与えられる。
 管理板厚 = 限界板厚 + 腐食速度 × 5年
 なお、腐食速度については、既往の点検データ及び文献等から $0.1[\text{mm}/\text{年}]$ と設定。



写真-3 路面境界部の板厚調査状況

(2) 復元設計による限界板厚の設定

既存資料等において限界板厚が不明であるため、既存資料や現地調査より標識形状、支柱等の部材寸法等を測定し、復元設計を行い、限界板厚を設定する。

復元設計による限界板厚算定フローを図-4に示す。

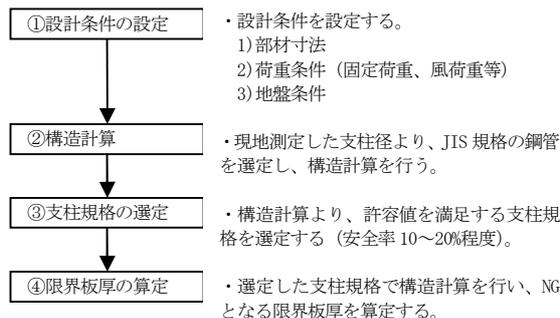


図-4 復元設計フロー

(3) 腐食速度の設定

点検要領において、腐食速度は、既往の点検データ及び文献等から0.1mm/年と設定されているが、表-5に示す鋼材の腐食速度の参考値より、海水、河川などの腐食環境が厳しい環境下での腐食速度となっている。

腐食速度の設定値が、厳しい腐食環境下での設定になっていることと、今回の対象施設の目視結果において、設置環境が沿岸部と内陸部の道路標識では、腐食の損傷程度に違いがみられたことから、沿岸部と内陸部で腐食速度を設定して評価を行った。

表-5 鋼材の腐食速度の参考値(引用文献¹⁾)

環境		腐食速度[mm/年]
海水	飛沫帯	0.3
	干満帯	0.1~0.3
	海中	0.1~0.2
河川	河川	0.1
	田園地帯	0.01~0.02
大気	海岸地帯	0.03~0.05
	工業地帯*	0.04~0.055

*高度成長時代のデータ

(出典 (社)鋼材倶楽部「耐食性材料(1) 昭和63年」)

腐食箇所の残存板厚と健全部の板厚より、供用年数が把握できる標識(10基程度)について腐食速度を算出し、沿岸部と内陸部の最大値を採用した。算出結果を以下に示す。

表-6 腐食速度算出結果

設置箇所	腐食速度	管理板厚=限界板厚+腐食速度×5年
沿岸部	0.053mm/年	管理板厚=限界板厚+0.3mm
内陸部	0.010mm/年	管理板厚=限界板厚+0.1mm

なお、算出した腐食速度は、点検要領の設定値0.1mm/年より小さい値となったが、表-5の鋼材の腐食速度の参考値に示される大気の海岸地帯0.03~0.05mm/年と田園地帯0.01~0.02mm/年と同等の結果となったことから、妥当な結果であると考えられる。

(4) 診断結果の考察

復元設計による限界板厚の設定、また設置箇所の環境に応じて腐食速度を設定し、板厚調査による定量的診断を行うことで、施設の補修または交換時期が明確となり、目視による定性的診断のみの場合に比べ、より正確な補修計画を立案することができた。

あ と が き

今回実施した復元設計による限界板厚の設定は、時間と費用がかかるため、全施設に対して実施することは困難である。また、単柱式等の小型標識においては、撤去・交換費用のほうが安価となるため、実際に復元設計による限界板厚の設定を行う場合は、大型標識で且つ腐食状

況に応じて対象施設を選定する必要がある。

今後、道路附属物の定期点検において、板厚調査による定量的診断を実施するにあたり、新設時の限界板厚の設定、または、新設する標識の設計図書等を保管し、後に復元できるようにしておくことが重要だと考える。

参考文献(または引用文献)

- 1) 附属物(標識、照明施設等)点検要領, 国土交通省道路局国道・防災課, H.26.6, p.1.p.19,p.28,p.35~43.