約 15 年経過した耐候性鋼橋梁の板厚減少量とさび性状の関係

四電技術コンサルタント　　正会員　○三浦正純
西日本高速道路　正会員　安藤幹也　　藤原俊明　　羽月 慎

１．はじめに

高知自動車道の耐候性鋼橋梁では凍結防止剤飛散の影響により、主に外桁下フランジにおいて「うろこ錆」の発生が認められており[1)]、今後、耐候性鋼橋梁を長期に亘って維持していくうえでの管理指標の確立が求められている。腐食速度に対応した管理基準を定めておくことが理想であるが、実橋の腐食速度を求めることは容易ではなく、時間もかかるため、腐食速度と相関のある指標を用いて、管理基準を定めておくことが望ましい。腐食速度によってさび性状（外観、さび厚）が異なることはよく知られているが、鉄鋼連盟や橋梁建設協会が提案している外観レベル[2)]は、内桁に暴露された小型試験片のデータをもとにしたものであり、実橋梁の外桁にそのまま適用できるかどうか不明である。そこで、耐候性鋼橋梁の桁端部付近の下フランジを対象として「うろこ錆」が発生している箇所の現在の板厚を測定し、板厚減少量とさび性状の関係を求めた。その結果、さび性状は実桁の腐食速度の指標として有効であることがわかった。

２．調査箇所

架設から約 15 年経過した 9 橋の外桁 19 箇所を対象として板厚測定を行った。板厚測定箇所としては、桁端部近傍の外桁下フランジ上面のさび外観が「レベル 2」の箇所を中心に、一部「レベル 3」の箇所を選定した。各レベルの代表的な外観を写真 1 に示す。

高知道の耐候性鋼橋梁では、沓座から 30㎝～50㎝ 程度、下フランジ下面のみ桁端から連続して塗装されている場合が多く、上面のみの腐食を評価できることから、この下面塗装部についての板厚を測定した。板厚減少量を求めるために必要な初期板厚は実測されていないため、桁端部のフランジ両面とも塗装されている部分の板厚を測定し初期板厚とした。

３．調査方法

「外観レベル」：目視による 5 段階区分[1)]を基本としたが、同一レベルの中でさらに細分化した。例えばレベル２でやや良い（レベル３に近い）ものをレベル「２＋」、悪いものを「２－」と表現した。

「浮きさびの径、厚み」：表面の浮きさびを透明粘着テープ（市販の荷造り用、幅 50㎜）に付着させるという方法で採取し、さび粒子の径および厚さをノギスで測定した。テープに付着したさび粒子は、いくつかのサイズ群に区分できる。そのうち最も大きなサイズ群のなかで平均的な大きさを「さび径」とした。

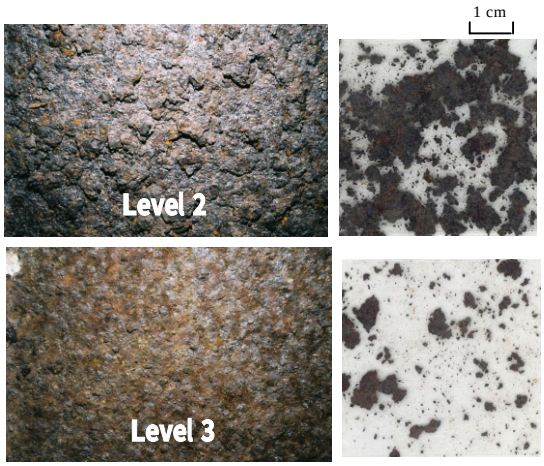

写真１　さび外観と採取した浮きさび

「さび厚」：電磁膜厚計を用いて 10 点測定し、平均値をさび厚とした。

「板厚」：塗膜を除去後、超音波板厚計（最小目盛り 0.01㎜）を用いて９点測定し平均値を板厚とした。計器の校正には耐候性鋼の基準板を用いた。

４．調査結果

板厚測定個所のさび性状（さび外観評点、浮きさび径、浮きさび厚み、さび厚さ）と板厚減少量との関係を図１に示す。なお、板厚減少量が負の値となるなど、明らかに異常値と考えられるデータについては表示しなかった。

キーワード ：　鋼橋，耐候性鋼，凍結防止剤，板厚減少，うろこ錆
連絡先　：　〒761-0121　香川県高松市牟礼町牟礼 1007-3　　Tel 087-887-2230　Fax 087-887-2235

外観レベルと板厚減少量の関係は、ばらつきは大きいものの、外観レベルの低いほうが板厚減少が大きい傾向が伺える。外観レベルは評価者が目視によって腐食速度を推定し 5 段階に区分するという感応検査であり、その基準は内桁暴露の小型試験片の外観に基づいており、明確なものではないため評価者の主観（経験）によるところが大きい。板厚減少量という客観的な数値と外観レベルの間に相関が認められたことは、目視から実桁の腐食速度がある程度推定できるということを裏付けたものと言える。

耐候性鋼表面に現れている「さび」は腐食進行に伴い生成されたものであり、腐食環境によってその組成や形態が異なることが知られている。「浮きさび」も腐食進行の結果としての生成物であり、その大きさ(径や厚み)が腐食速度と相関があることが予想できる。浮きさび径と板厚減少量の関係を見ると、径が 5㎜～10㎜ に集中しているため、相関はあるものの明瞭とは言えない。浮きさび厚さと板厚減少量では非常に良好な相関関係が認められる。また、外観レベル毎のデータ群となっており、浮きさびの厚さは、腐食速度を評価するうえで非常に良い指標になるものと思われる。

電磁膜厚計で測定した「さび厚」は表層さびと内層さびの合計厚さであり、腐食速度の指標になることが知られている。しかし、表層さびはある一定以上に成長すると浮きさびとなり、風雨により脱落するため、「さび厚」は測定する時期により変動する。このことは桁水洗試験においても確認されている。このため板厚減少量と「さび厚」の相関は明瞭とはならない可能性があると考えていたが、非常に良好な相関関係が認められた。この結果から、「さび厚」を用いての腐食速度評価において、表層さびの成長脱落の影響は大きくなく、指標として十分に用いることができることがわかった。

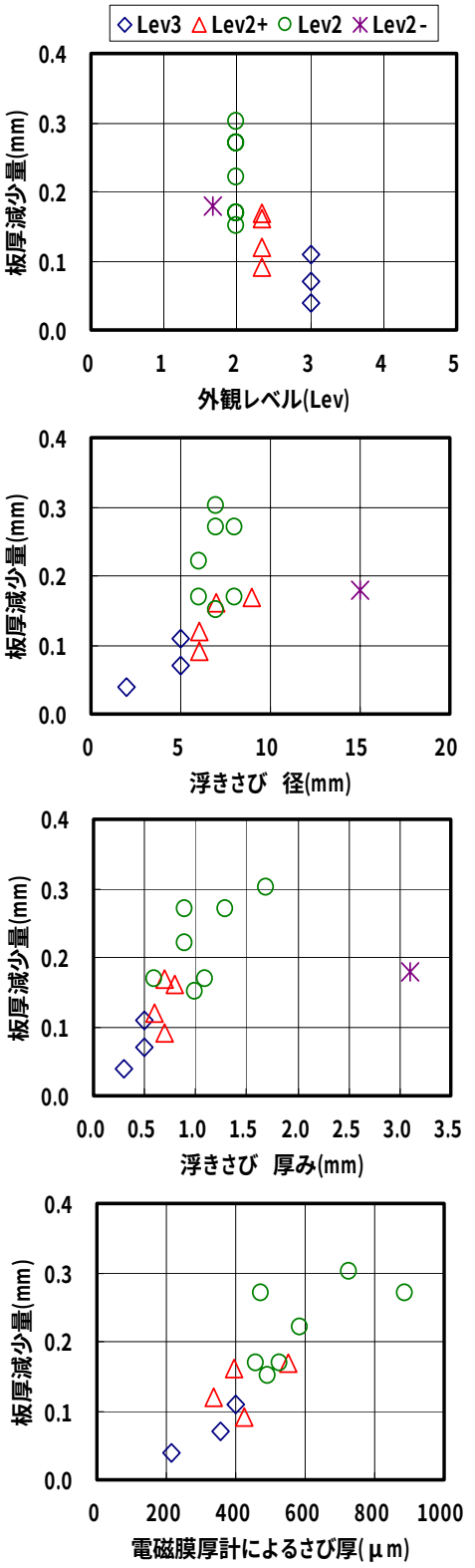

図 1　板厚減少量とさび性状の関係

5．まとめ

架設後約 15 年経過した耐候性鋼橋梁の外桁下フランジの板厚減少量とさび性状との間には良好な相関関係が認められ、さび性状は桁の腐食速度の指標として有効であることが裏付けられた。

これまで、耐候性鋼の簡易な評価手法としては「外観レベル」と「さび厚」が用いられてきた。しかし、「外観レベル」は熟練者でないと判断が難しく、「さび厚」は高価ではないものの測定装置が必要であり、必ずしも簡易で容易な手法とは言えなかった。今回実施した、透明粘着テープで採取した浮きさびの径、厚みを測定するという方法は、特別な装置も必要とせず、簡単に行えることから、今後の耐候性鋼橋梁の維持管理において有効な手法であると思われる。

参考文献

1)　三浦，吉田，藤原，山本，川村：凍結防止剤が散布される無塗装耐候性橋梁の現状と対策（その１），土木学会第 58 回年次学術講演会講演概要集(2003)
2)　日本鉄鋼連盟、日本橋梁建設協会：耐候性鋼の橋梁への適用［解説編］、平成 14 年 9 月