

福岡県北部・大分県の耐候性鋼橋における錆の状況

九工大 学生会員○大木本崇 九工大 学生会員 原田和洋
九工大 正会員 山口栄輝 九工大 正会員 久保喜延

1. はじめに

近年、橋梁のライフサイクルコスト(LCC)低減が重要課題となっている。こうした中で、耐候性鋼材は、溶接構造用鋼材としての優れた特性を有するとともに、適切な計画、設計、維持管理により優れた防食性を発揮し得るため、魅力的な橋梁素材である。しかしながら、耐候性鋼材は、環境によってはその性能を十分に発揮できず、錆の剥離による板厚減少が報告されている。これまで、問題が生じた耐候性鋼橋についての調査は行なわれてきているものの、既存の耐候性鋼橋の実態が十分に把握されているとは言い難い。そこで、今回、福岡県北部・大分県の耐候性鋼橋を対象に、錆の実態調査を行なったのでその概要を報告する。

2. 調査内容

福岡県北部 22 橋、大分県 40 橋、合計 62 橋の耐候性鋼橋の調査を行った。図 - 1 はその調査橋梁の場所を示したものである。調査は一般調査、錆の外観評価、セロテープ試験からなる。一般調査では、錆の安定化を妨げる要因となる、構造形式や環境について調査した。外観評価では、発錆状況を観察し、写真でも記録した。セロテープ試験とは、鋼材にセロテープを圧着させ、付着した錆の量、密度、粒径で錆の状態を評価するものである。錆の評価基準¹⁾を表 - 1 に示す。今回の調査では、一箇所に付き 3 回のセロテープ圧着を行った。レベル 2 の錆については、外観の変化を継続観察する必要がある、レベル 1 の錆の発生箇所に対しては、板厚測定などにより補修の必要性を検討することになる。

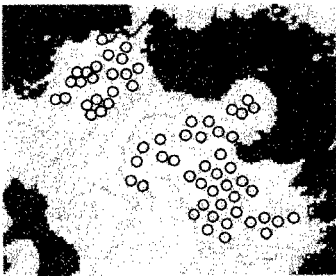


図 - 1 調査橋梁箇所

表 - 1 錆評価レベル

レベル5	錆の量は少なく、比較的明るい色調を呈する。
レベル4	錆の大きさは1mm程度以下で細かく均一である。
レベル3	錆の大きさは1～5mmで粗い。
レベル2	錆の大きさは5～25mm程度で粗く状である。
レベル1	錆は層状の剥離がある。

3. 調査結果の概要

調査した橋梁を表面処理法で分類すると、何ら処理を施していない橋梁(裸使用)が46橋、化成処理を施しているものが13橋、外桁や桁端などの一部分のみに化成処理を施したものが3橋となる(図 - 2)。構造形式の分類では、I桁が多く33橋、次いで箱桁18橋、トラス橋5橋、その他5橋である(図 - 3)。I桁や、箱桁の下フランジ自由突出幅が大きい場合は、下フランジ上面にホコリが堆積して、水分を保持しやすいので、その部分は、錆の状態を入念に観察した。しかし、実際には、錆の状態は良く、周辺の部位と同レベルのものが検出された。トラス橋では、トラス格子部に水やホコリが溜まることにより、湿潤状態になり、格子部でレベル2、3程度の錆が検出されるケースがあった。その他の橋梁は、斜張橋、ランガー桁橋、ニールセンローゼ桁橋、ラーメン橋である。下路橋で、裸使用であったランガー桁橋、ニールセンローゼ桁橋は、高欄や歩道部などに錆汁が落ち、美観上良くないと思われる。しかし、化成処理を施した場合は、錆汁もなく非常によい状態であった。また、床版の破損や結露などによる

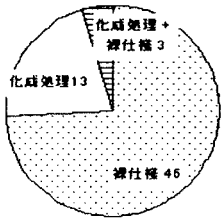


図 - 2 表面処理

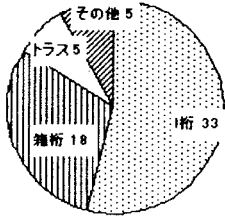


図 - 3 構造形式

遊離石灰が桁に付着し、錆が安定化せずに、レベル2程度のものが検出された。

耐候性鋼材表面は安定化（粒径が小さく密度の大きい密着性の高い錆になること）するとチョコレート色を呈する。ただし、環境によっては、錆が、特異な色を呈し、安定化に至らないことがある。調査した橋梁の中には、部分的に黄変色している箇所があり、結露などによりできた定常的な水みちにより形成されているようであった。しかしながら、黄変色部でセロテープ試験を行なうと、黄変色部周辺と同様の粒径の錆、もしくは、それよりも小さな粒径の錆が取れた。このような錆をどのように評価するか、さらに検討が必要と思われる。

全調査橋梁 62 橋中、外観評価とセロテープ試験の両方行なえた橋梁が 39 橋であった。その内、層状錆が見られた橋梁は 3 橋で、レベル2の錆が見られた橋梁は 12 橋であった。そうした錆レベルの箇所は、例えば、鋼床版地覆部の一部分といったように、橋梁全体から見ると、桁端の極めて限られた部分であった。また、レベル2には、レベル3との判定で迷うものもあり、全体的には良好な状況であった。

4. 考察

図 - 4 は錆レベルと竣工年のグラフである。このグラフは、セロテープ試験を行った裸使用の橋梁のみのデータである。錆レベルは、各橋梁の中で一番ひどい箇所のものである。この結果から、竣工後、年数が経つにつれ、レベル1、2の錆が検出される橋梁の割合も増えている。しかし、20 年近く経過した橋梁でも、耐候性鋼材は、表面に緻密な防錆層を形成しており、良好な状態であった。これらのことから構造形式に不具合がなく、環境に適合すれば、錆は安定化したままである。

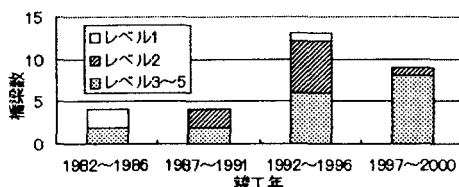


図 - 4 錆レベルと竣工年

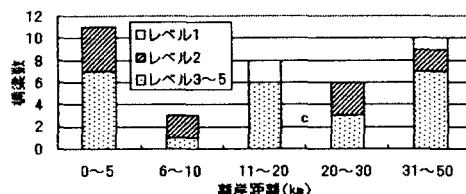


図 - 5 錆レベルと離岸距離

図 - 5 に離岸距離と錆レベルのグラフである。このグラフは、セロテープ試験を行った裸使用の橋梁と化成処理の橋梁両方の橋数を含んでおり、錆レベルは、各橋梁の中で一番ひどい箇所のものである。離岸距離は、橋梁から一番近い海までの距離であり、中には内海からの距離のものもある。この結果からは、離岸距離に関係なく、内陸部でもレベル1、2の錆は検出され、海水による飛来塩の影響はないように思われる。

調査橋梁のうち、層状錆または、レベル2の錆の発生した原因のほとんどは、スラブドレインが短く、桁に近いために桁に直接スラブドレインからの雨水がかかること、ジョイント部の排水装置からの水が橋台に留まるために湿潤状態になること、ジョイント部の破損により、橋台に水がかかり、湿潤状態になること、高欄隙間からの水の浸入により、張り出し部の縦リブに定常的な水みちができることなどである。いずれも水分が定常的にあるために湿潤状態が続くことで層状または、粗い錆の形成に至ったものであると考えられる。

5. まとめ

耐候性鋼橋は、環境と構造における不具合が無ければ、錆は安定化したままであり、20 年近く経っても表面に緻密な防錆層を形成していた。しかし、橋梁が環境に適応しなかった場合、竣工から 5 年程度しか経ってなくてもレベル2程度の錆が検出されることもあった。錆が安定化しない原因としては、主に水分が定常的にあることに起因しているようであった。耐候性鋼橋は少しの環境の違いでもかなり異なった錆となる可能性があり、環境に敏感である。そのため耐候性鋼橋においても維持管理は必要であり、供用後、数年たった時点でも、錆を調査することも重要と思われる。

6. 参考文献

- 1) 日本橋梁建設協会：橋梁の防錆・防食特集、平成 12 年 11 月
- 2) 建設省土木研究所：耐候性鋼材の橋梁への適用に関する共同研究報告書 (XX)、平成 5 年 3 月