

平成 22 年 5 月 31 日現在

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2007 ～ 2009

課題番号：19510168

研究課題名（和文）

自由参加型データベースを用いた無塗装耐候性鋼橋の維持管理システム構築に関する研究

研究課題名（英文）

A Study on System Integration of Maintenance Works of Uncoated Weathering Steel Bridges with Free-Database.

研究代表者

村上茂之（MURAKAMI SHIGEYUKI）

岐阜大学・総合情報メディアセンター・准教授

研究者番号：60283719

研究成果の概要（和文）：

耐候性鋼とは、緻密な保護性のさびを生成することで地金属の板厚減耗を抑制することが可能な鋼材であり、これを無塗装で橋梁に適用することで、建設から維持管理を含めたライフサイクルコストの低減が可能となる。本研究では、この無塗装耐候性鋼橋に緻密な保護性さびを生成するための環境の評価手法や、簡便なモニタリングの実現による効率的な維持管理を実現するための手法について検討し、岐阜県下にある耐候性鋼橋の維持管理システムのデータベース化を行った。

研究成果の概要（英文）：

The weathering steel is a steel material that can control board thickness of the ground metal belonging by generating the rust of exact protection, and the decrease of the life cycle cost including the operation and maintenance becomes possible from construction because it applies this to the bridge by no painting. In the present study, the technique to achieve an efficient operation and maintenance by the achievement of an evaluation approach of the environment to generate exact protected rust to this no painting weather resistance steel bridge and a handy monitor was examined, and the maintenance management system of the weather resistance steel bridge in the Gifu prefecture was made a data base.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	2,800,000	840,000	3,640,000
2008年度	400,000	120,000	520,000
2009年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
総計	3,700,000	1,110,000	4,810,000

研究分野：構造工学

科研費の分科・細目：維持管理工学

キーワード：

維持管理工学

安全情報・環境整備

社会の防災力

モバイルシステム データベース

1. 研究開始当初の背景

離岸距離が大きく、海からの飛来塩分量が少ない岐阜県は、ライフサイクルコスト低減を目的として、耐候性鋼材を無塗装で使用した無塗装耐候性鋼橋の建設が推進されてきた。耐候性鋼とは、その表面に緻密な保護性のさび層を形成することで鋼材全体の腐食反応を抑制する機能を有する高機能鋼材である。耐候性鋼の性能を十分に発揮するためには、この緻密なさび層の形成が必要となるが、1) 緻密なさび層形成の判定方法、2) 緻密なさび層形成の判定時期、3) 緻密なさび層形成を助長する環境条件など、多くの検討課題が残されている。

2. 研究の目的

本研究は、無塗装耐候性鋼橋の効率的な維持管理手法を構築するための基礎データを収集することが目的である。この目的を実現するために、以下の点に着目する。

耐候性鋼橋では、腐食減耗量の将来予測が必要であり、腐食減耗量の将来予測精度を高めることが、橋梁の維持管理コストを含むライフサイクルコストの低減に大きく寄与する。

耐候性鋼材における腐食減耗量の将来予測に関しては、これまでも多くの研究が行われ、予測式が提案されている。しかし、現在の予測式でパラメータとされているのは飛来塩分量などの腐食性因子、気温、湿度などの気象因子であり、パラメータに含まれていない因子も多数存在する。これらの因子が鋼材の腐食損傷に与える影響を明らかにすることによって、予測精度をより高めることが可能となる。

3. 研究の方法

(1) 腐食環境評価

岐阜県は、離岸距離が十分に大きく海からの飛来塩分の影響は無視できる。地域によって積雪量が大きく異なる等の理由から、融雪剤の桁への付着を調査するのに適している。また、県管理のものだけで200橋を超える耐候性鋼橋が建設されているため、様々な項目に着目した橋梁選定が可能である。

耐候性鋼の腐食環境を評価する手法として、ワッペン式暴露試験がある。ワッペン式暴露試験は、薄く軽量の板状試験片($t=2\text{mm}$, $50\text{mm}\times 50\text{mm}$)を既設橋梁に貼り付け、1年間曝露した後に回収し、重量変化を測定することで、腐食減耗量の将来予測を行うものである。同時に、セロファンテープ試験やさび厚測定結果などから評価できる腐食進行の程度を検討することで、精度の高い健全度評価手法の確立に有用なデータの蓄積を図る。

(2) 無塗装耐候性鋼橋のデータベース構築

岐阜県県土整備部が管理する無塗装耐候性鋼橋の橋梁管理台帳を参照し、構造諸元などのデータのデータベース化を図る。さらに、橋梁管理台帳には記載されていない情報として、さび厚や(1)で検討する腐食環境評価結果、実際の橋梁で撮影した画像などについてもデータベース化する。このデータベースについては、webアプリケーションを開発することで、ネットワークを介して参照可能なウェブデータベースとしての公開を目指す。

(3) 自由参加型データベースの構築

(2) で開発する橋梁データベースへのデータ登録方法として、ローカル接続されたコンピュータからのデータ登録と、インターネットを経由して登録する方法が考えられる。橋梁モニタリングの視点から、現地で計測されたデータあるいは撮影された画像を、インターネットを経由してリアルタイムに登録可能なデータベースサーバ・ウェブアプリケーションサーバ・ユーザインターフェースなどを有するシステムを構築する。

4. 研究成果

(1) 腐食環境評価

岐阜県域は岐阜県が定める積雪寒冷地域区分により、積雪寒冷地域、積雪地域、寒冷地域、その他の地域の4地域に分けられている²⁾。これらの各地域から融雪剤の散布量が多いと考えられる積雪寒冷地域から7橋、積雪地域から2橋、寒冷地域、その他の地域からそれぞれ1橋の計11橋を選定した。橋梁の選定にあたっては桁下高にも差が出るよう留意した。構造的な影響を排除するために鋼I断面けた橋のみを対象とした。同一路線の近隣橋梁であれば、気象条件にそれほど差異がなく、構造条件に着目できると考え、同一路線の橋梁をいくつか選定した。図-1に調査橋梁位置図を示す。

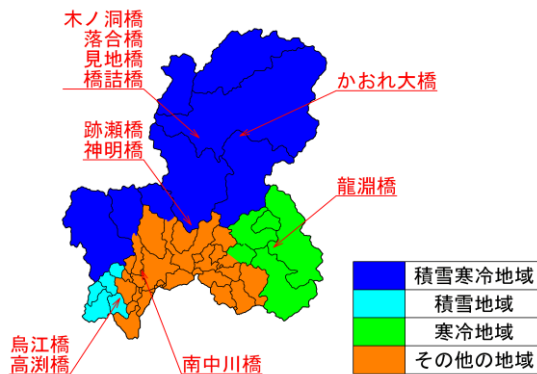


図-1 調査橋梁位置図

さび外観評点とは、耐候性鋼材に形成されるさび粒子の大きさや色調から鋼材の状態を評価するものである。建設後10年以上経過した橋梁についてさび外観評点を判定することで、腐食速度を推定することが可能である。本研究では、セロファンテープ試験により最大さび粒径を計測し、さび外観評点を判定した。しかし、判定基準が定性的なものであるため、判定作業は困難であった。さび厚とさび外観評点の関係を調べることで、判定作業の助けになるのではないかと考え、さび外観評点とさび厚の関係を調査した。さび外観評点ごとのさび厚の確率分布が正規分布に従うと仮定した場合の、さび厚の確率分布を図-2に示す。

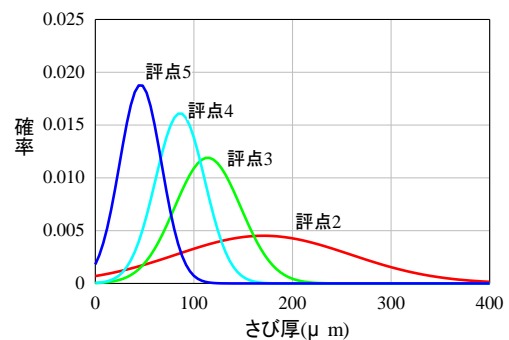


図-2 さび厚確率分布図

外観評点が小さくなるのに伴い、さび厚の平均値が大きくなっており、さび厚と外観評点は関係があると考えられる。評点2の標準偏差が他の2倍程度となっている。これは、評点2のうろこ状のさびは、鋼材との付着力が弱く、はがれやすくなっているため、さびがはがれていない場所を計測すればさび厚は大きくなり、はがれた場所を計測すれば小さくなるので、同じ評点2であってもさび厚が大きく異なり、標準偏差が大きくなっていると考えられる。標準偏差が大きいとさび厚からさび外観評点の判定が難しくなるが、セロファンテープ試験によって外観評点の判

定が難しいのは評点3と評点4であり、評点1と評点2、評点2と評点3では明らかに外観が異なるため、外観評点の判定が容易であり、さび厚を判定の目安とする必要はない。

表-1 さび厚分布表

評点	評点 1	評点 2	評点 3	評点 4	評点 5
平均値	-	170.5	114.0	86.3	45.9
標準偏差	-	88.3	33.5	25.0	21.2

岐阜県内における腐食環境に関して、特に橋梁下の空間の影響に着目して試験を実施した。1年間の暴露試験後、薬剤処理により錆を除去し、暴露試験前後の重量変化によって腐食環境の評価を試みた。その結果、1) 今回計測した範囲においては橋梁下空間の影響は小さいこと、2) 海からの飛来塩分の影響の大きな他の計測結果と比較して、岐阜県内の腐食量は小さく、また計測地点間の差異も少ないことが明らかとなった。

(2) 無塗装耐候性鋼橋のデータベース構築

岐阜県県土整備部が所有していた橋梁管理台帳を基礎資料として、現地踏査、資料整理を実施し、無塗装耐候性鋼橋の構造諸元、架設環境、橋梁写真などからなる橋梁データベースを構築した。なお、本研究と並行して岐阜県が橋梁管理台帳のデータベース化を実施した。この新規データベースに実装されているデータと、本研究で開発したデータベースの整合性の調整に手間取り、岐阜県が開発した橋梁管理データベースとの連携には至らなかった。しかし、将来の連携に向けてデータベース構造の整理・調整は概ね終了している。

(3) 自由参加型データベースの構築

当初の最終目標であった自由参加型データベースの構築については、基本概念の設計は完了したものの、ユーザインタフェースの仕様が、参加するユーザが使用する携帯端末の種類に大きく依存するため、サービスとしての実装には至っていない。しかし、データベースの基本仕様についてはまとまっていることから、携帯端末や提供するサービスを限定することなどで、短期間に実装可能な段階にある。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[その他]

ホームページ等

<http://bridgedb.gifu-u.ac.jp>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

村上茂之 (MURAKAMI SHIGEYUKI)

岐阜大学・総合情報メディアセンター・准教授

研究者番号：60283719