

道路照明柱探傷装置の開発

国土交通省中国技術事務所 賛助会員 石田 正和
賛助会員 紺谷 正紀
賛助会員 ○溝川 克巳

1. はじめに

近年、道路照明柱の中間溶接部の腐食による折損事故の発生、或いは照明灯具取付部の腐食による照明灯具の落下等が懸念されている。道路照明柱の点検は目視や打音が主であり、効率的、効果的な点検とは言えないのが現状である。また、高所作業車を使用するため、交通量の多い国道では交通渋滞の要因ともなっている。こうした背景をふまえて、道路照明柱中間溶接部の劣化程度を定量的に評価し、折損事故等の未然防止を図るべく、信頼性の高い点検手法の確立、維持管理コストの縮減を目的として、道路照明柱探傷装置の開発を行った。

2. 現状の点検手法における課題

一般国道191号において平成12年度に発生した道路照明柱の折損事故は、中間溶接部の内部腐食を原因とするものであった。こうしたことを鑑み、現在の点検方法における課題を以下に述べる。

- ・中間溶接部の劣化程度が定量的に判定できない。
- ・高所作業車による点検では交通渋滞が発生する。
- ・作業効率に改善の余地がある。

3. 探傷手法の検討

溶接部の定量的評価を行うために、道路照明柱の劣化内容及び部位別に探傷方法の検討を行い、溶接箇所の特長は超音波センサを、傷の深さ・長さの測定には磁気センサを採用した。また、照明灯具取付部の状況は画像による確認とし、小型CCDカメラを採用した。

（図1）なお、機器選定においては学会等の文献資料¹⁾を参考とした。

4. センサ単体実証試験

超音波センサと磁気センサについて、道路照明柱中間溶接部の一部を試験片として、測定性能の検証を行った。

超音波センサの検証は、道路照明柱の板厚が3.5～4.5mm程度であるため、3.5mmと4.5mmの2箇所での測定を行った。3.5mmの箇所では測定値3.40mm、4.5mmの箇所では測定値4.45mmと、いずれも許容値±5%以内で計測できており、超音波センサが正確に板厚を測定できることを確認した。

磁気センサによる傷の測定は、試験片に深さ1mmの傷を付けて行ったが、傷部をセンサが通過した時に磁束の乱れを検知しており（図2の○部）磁気センサが傷を測定できることを確認した。なお、測定可能な傷の大きさは0.1mm以上である。

5. システム構成

センサの実証試験結果をふまえ、道路照明柱探傷装置のシステム構成を図3のとおりとした。道路照明柱

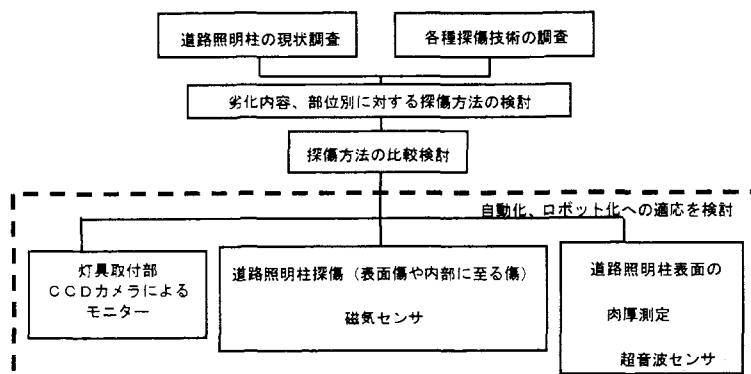


図1. 探傷方法の検討フロー

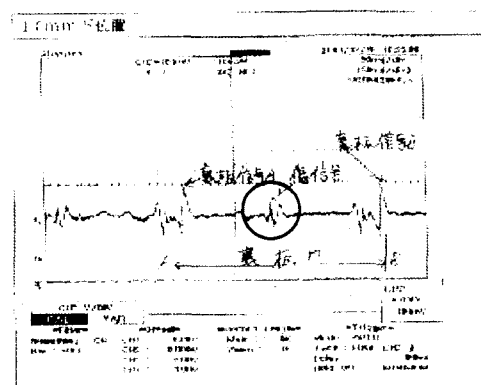


図2. 磁気センサによる実証試験結果

探傷装置は、超音波センサ及び磁気センサを搭載し昇降・旋回機能を有する親機、小型CCDカメラを搭載し昇降機能を有する子機、及びこれらの駆動制御装置、操作盤、電源装置を搭載した地上ユニットで構成している。

6. 実証試験

6.1 工場試験

工場での実証試験では、傷の検出具合についての検証と基本的な動作機能の検証を行っている。

磁気センサの検証は、鋼管の塗装有り・無し、溶融亜鉛メッキ管の3種類を供試体として、管外表面に溝状の模擬欠陥を作り、模擬欠陥を検知できるか確認を行うものであるが、性能については良好であった。図4は、傷の深さと検出した電圧信号の関係を示す。傷の深さを変えて測定を行い、図のような相関関係を得ている。この結果は、解析を行う上での基本データとなる。

なお、昇降・旋回機能では安定した動作を確認している。

6.2 解析システム

解析結果を現場で確認できるシステムの開発も行った。解析結果例を図5に示す。図中の点線はノイズレベル、検出信号の縦方向は傷の深さ、横方向の幅が傷の長さを示している。

劣化程度の判定基準は、道路照明柱の断面が持つ許容応力が傷等により減少し、許容範囲を下回った場合にNGとしている。なお、解析結果の判定には、道路照明柱の型式によって溶接部の断面が異なるため、今後はデータの蓄積を行い、その結果をふまえて総合的に検証していく必要がある。

6.3 路上試験

路上での実証試験(写真2)では、異なる種類の道路照明柱で試験を行い、現場作業を意識した総合的な検証を行った。

親機、子機共に安定した昇降動作を確認した。また、着脱の容易性、携帯型操作器による操作の容易性を確認した。地上ユニットについても、親機から送信されてくる測定データの解析並び子機からの画像データの表示状態が良好であり、作業性についても実用上問題がないことを確認した。

7. おわりに

センサによる溶接部の特定等、種々の項目について技術検証を実施し、本装置による道路照明柱溶接部の定量管理手法の有効性を確認した。本装置の開発により、信頼性の高い点検手法を確立し、道路照明柱折損事故等の未然防止等を図るとともに、点検作業効率の改善等による維持管理コストの縮減を期待するものである。

【参考文献】

- 1) 村上 章：鋼管・鋼板等のET、MT、MFLTによる品質保証、非破壊検査、44(3)、pp.139-143、(1995)

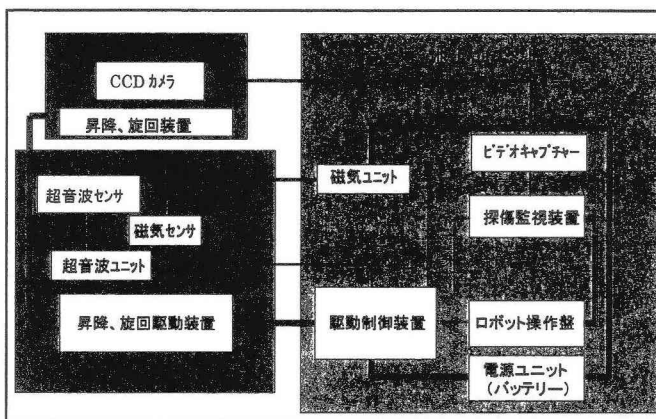


図3. システム構成図

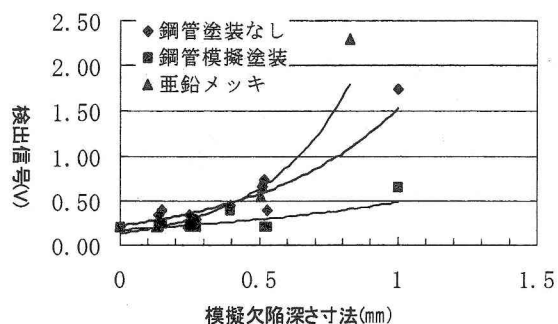


図4. 模擬欠陥寸法と検出信号

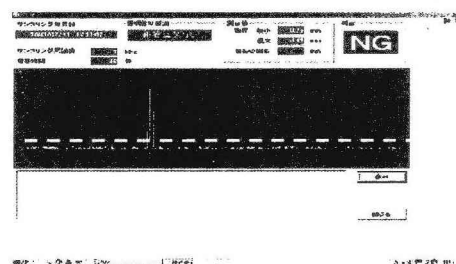


図5. 解析結果例

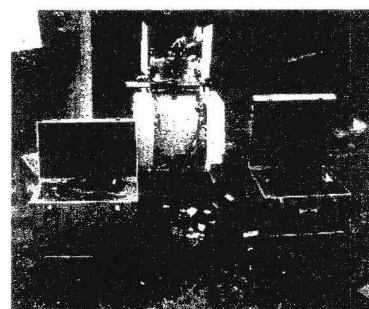


写真1. システム構成写真

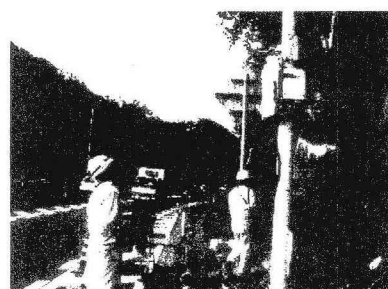


写真2. 試験状況