

磁歪式応力測定法の鋼橋への適用に関する研究 (第6報：携帯型測定装置の開発)

三菱重工業広島研究所*	正会員	○村井 亮介
三菱重工業広島研究所*	正会員	柳沢 栄一
三菱重工業鉄構建設事業本部**	正会員	中谷 眞二
三菱重工業維持補修技術センター***	正会員	岡 俊蔵
菱明技研 装置技術部****		井出上和夫

1. まえがき

著者らは、塗装上から鋼材の全応力が測定できる可能性のある応力測定法として、磁歪法⁽¹⁾の鋼橋応力測定への適用研究を進めている。これまで、実橋の残留応力測定⁽²⁾、活荷重応力測定⁽³⁾や死荷重応力推定⁽⁴⁾などについて検討してきた。本報では、AC100V 電源不要、プローブ自動回転式の携帯装置を開発したので報告する。

2. 携帯型磁歪式応力測定装置の開発目標

著者らが現在用いている磁歪式応力測定装置は岡山大学・安福教授が開発されたもので⁽¹⁾、装置本体とノートパソコン、プローブから成る軽量・コンパクトな構成で、鋼橋測定箇所へも検査通路を手持ちで容易に搬入できる。しかし、基本的には実験室内での使用が前提であり、現地での使用においては以下のような不便な点もある。

- ・ 現地では AC100V 電源が取れない場合があり、その場合は発電機や大型バッテリーを必要とする。
- ・ 測定点が多数となり、測定者がプローブの当り具合に注意しながら回転させて測定を続けると疲労が蓄積し、測定エラー率が増大する傾向にある。

そこで、安福教授の装置を基本とし、以下の仕様を盛り込んだ携帯型改良装置を開発することにした。

- ① 電源不要で半日測定可能。AC100V 電源にも対応。
- ② プローブが自動回転し自動的にデータを取り込む。
- ③ 総重量数 kg 程度で、一人で検査通路を持ち運びできる大きさ。

3. 機能改良の検討

機能改良した点を以下に示す。また、改良装置の主要な仕様を表 1 に示す。

(1) AC100V 電源不要での半日測定機能

安福教授装置の磁気回路が DC12V で稼動していることを利用し、バッテリーを搭載する。バッテリーの能力、重量、コスト、等を検討した結果、現在、OA 機器などでも良く用いられているニッケル水素電池を採用した。

(2) プローブ自動回転・データ自動取り込み機能

磁気プローブ形状は現状と同じとし、測定者がスイッチを押すとモータで自動回転し、同時に回転角を読み取って 0° ～157.5° まで 22.5° ずつ 8 角度のデータを自動測定するようにした。

(3) 重量・大きさ

重量・大きさは、一人で橋梁検査足場を持ち運べることを基本として上記機能を実現させた結果、350mm×300mm×270mm、9.3kg 程度となった。

キーワード： 橋梁、鋼橋、応力、測定、磁歪法、携帯型装置

連絡先 * 〒733-8553 広島市西区観音新町 4-6-22 TEL 082-294-9825、FAX 082-294-9372

 ** 〒100-8315 東京都千代田区丸の内 2-5-1 TEL03-3212-9045、FAX 03-3212-9833

 *** 〒108-0014 東京都港区芝 5-34-6 TEL 03-3451-4980、FAX 03-3451-4239

 **** 〒733-0036 広島市西区観音新町 1-20-24 TEL082-291-8056、FAX 082-291-4087

4. 開発した携帯型磁歪式応力測定装置

開発した携帯型磁歪式応力測定装置を図1に示す。
開発した装置の機能は次のとおり。

(1)校正処理

実験室、現場で周波数（1kHz、14Hz）
を選択し、校正線を自動的に作成する。

(2)測定及びデータ処理

静的、動的データを自動的に採取し $\sigma_1-\sigma_2$ ベクトル図、 σ_x 、 σ_y 図、 τ_{xy} 図、動的データを表示する。
測定結果の例を図2に示す。

なお、定量的な測定は行っていないが、プローブ自動回転・データ自動取得化により、測定時間ならびに測定者の疲労がかなり低減されるとともに測定エラー率も低下の傾向に改善された。

表 1 開発した装置の仕様

磁歪式応力測定装置の仕様		
項目	仕様	備考
1. 測定方式	モータ駆動による自動測定 a. モータによる180°往復回転 b. 22.5°毎にデータ採取 c. フーリエ解析により零点移動補正及び応力値、角度の算出	
2. 信号処理装置	a. 測定周波数：1kHz、14Hz 切換 b. 測定モード：静的及び動的 ただし、14Hz 測定時は静的のみ c. 消磁回路内蔵、リモコンb o x で消磁電流調整 d. 電源：12v DC、電流：max 3 A e. 寸法：260w×230D×99H f. 重量：2.8kg	14Hz の処理はソフトで処理する。
3. 検出ヘッド (回転プローブ)	a. 回転方式：DCマイクロモータ b. モータ電源：DC12v c. 検出ヘッド ・φ16コイル ・φ12コイル d. 180° 回転時間：2sec e. 寸法：φ35×180l f. 重量：300g	コネクター部で交換 回転と同時にデータ採取
4. データ処理用 パソコン	a. B5型ノートパソコン b. パソコンケース寸法 345w×280d×90h c. 使用時間：約7.3hr d. 重量（本体+BAT+ケース）：4kg	大容量 BAT 搭載
5. 消磁コイル	a. φ20コイル b. 測定にも使用可能（ただし手動測定）	
6. 電源用電池	ニッケル水素電池 a. 容量：5000mA/h 3～4h 測定可能 b. 寸法：205w×158d×63.5h c. 重量：2.2kg	
7. 充電装置	a. 電源：AC100v b. 充電時間：1時間 c. 寸法：130w×250D×130h d. 重量：2.4kg	充電は自動制御方式



図1 開発した携帯装置

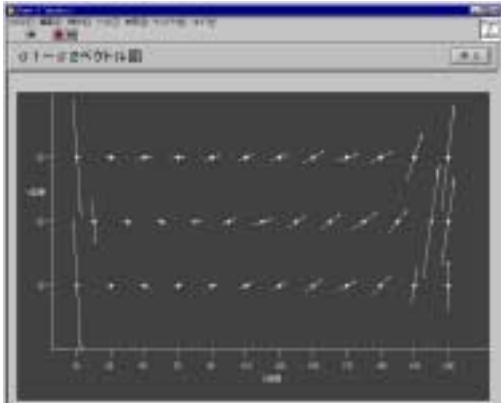


図2 測定結果例

5. あとがき

鋼橋の全応力測定法として実用化を目指している磁歪式応力測定法において、既設鋼橋での測定性を考慮した携帯型測定装置を開発し、試験室で測定性を検証した。今後は、実橋での測定試験を行って機能を検証して行くとともに不便な点があればさらに改良を進め、実橋で使い易い装置として行きたい。

参考文献

(1) 安福、磯野；磁気プローブによる溶接残留応力分布の測定、非破壊検査、Vol. 35、No. 11、pp. 805-810、(1986)

(2) 村井、他；磁歪式応力測定法の鋼橋への適用に関する研究（第3報：工場で製作中の桁の応力分布）、土木学会年次学術講演会講演概要集（CD-ROM）、Vol. 55、CS-69、(2000)

(3) 村井、他；磁歪式応力測定法の鋼橋への適用に関する研究（第4報：動的応力測定と実橋部材の磁歪感度検証法の検討）、土木学会年次学術講演会講演概要集（CD-ROM）、Vol. 56、CS-6-050、(2001)

(4) 村井、他；磁歪式応力測定法の鋼橋への適用に関する研究（第5報：鉸桁橋の測定結果からの死荷重応力の推定）、土木学会年次学術講演会講演概要集（CD-ROM）、Vol. 56、CS-6-051、(2001)