

デジタル膜厚計自動帳票作成システムによる検査の効率化

IHI インフラシステム	正会員	〇服部 浩太郎
IHI インフラシステム	非会員	藪野 真史
IHI インフラシステム	非会員	田中 耕平
アプリコアMS I S	非会員	安藤 恭平
アプリコアMS I S	非会員	込山 祥子

1. はじめに

従来、鋼橋や水門等の鋼構造物における塗装の膜厚管理には、アナログ式の膜厚計を使用してきた。電磁膜厚計の読み取り値をアナログ式のインジケータから読み取って、帳票に書き込み、集計することで、平均値や分散などを計算して、許容値以内に収まっていることを確認していた。

一方、デジタル膜厚計を使うと、電磁膜厚計の読み取り値を、デジタルのインジケータに数値情報として表記される。このデジタル数値をタブレットに転送することで、帳票にダイレクトに値を取り込み、自動で帳票を作成することに成功した。これにより、手書き帳票の作成が不要となり、データの転記ミスもなくなり、その場で合否判定まで出来るので、イレギュラーなデータをその場で確認でき、塗装検査や帳票作成業務を効率化できる。本報告では、デジタル膜厚計自動帳票作成システムの機能と検査の効率化について紹介する。

2. デジタル膜厚計自動帳票作成システムの概要

デジタル膜厚計自動帳票作成のプロセスについては図-1 に示す。

- ① PC で計測帳票データを入力
- ② タブレットへ帳票データ転送・システム起動
- ③ タブレットとデジタル膜厚計を Bluetooth 接続
- ④ 現場で膜厚計測(デジタル膜厚計)
- ⑤ 計測毎にタブレットに自動データ蓄積&自動合否判定
- ⑥ 不合格の場合、測点数を増やし再計測→④
- ⑦ 計測データを PC へ転送し帳票出力

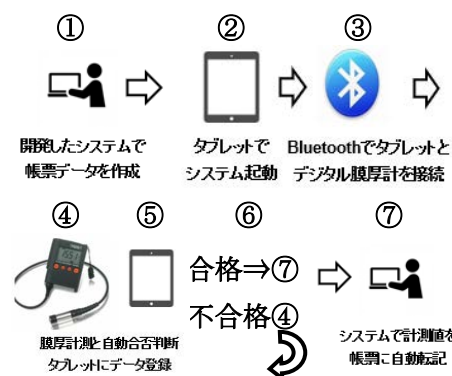


図-1 デジタル膜厚計自動帳票作成プロセス

デジタル膜厚計を使うことで、塗膜厚計測値をデジタルデータとして取得できるので、そのデジタルデータをダイレクトに帳票に読み込み、塗膜厚計測帳票を作成できる。現場でのハンドリングを考慮し、デジタルデータを一旦タブレットに取り込み、その場で集計して合否判定までできる。デジタル膜厚計とタブレット間は、図-1 のように Bluetooth 接続を利用しているので、現場が鋼箱桁内でも、LTE 通信や Wi-Fi 環境に依存することは無い。最終的には通信環境の良い場所で、タブレットから、PC へ計測データを転送することで、従来の印刷イメージのエクセル帳票へ自動出力して、印刷提出できる。

3. デジタル膜厚計自動帳票システムの機能

デジタル膜厚計自動帳票システムは、最初に図-2 の規定値設定画面で発注者情報、塗装仕様、規格値、測定点を PC で指定することで帳票を作成できる。PC で入力した情報をタブレットに転送し、ファイルを読み込むことで、デジタル膜厚計で計測した情報と上記の情報を紐づけが可能となる。図-3 の計測画面で計測値と規格値との比較を、タブレット上で自動判定し、

塗膜厚算出													
管理番号	国土交通省	建設局	建設局	建設局	建設局	建設局	建設局	建設局	建設局	建設局	建設局	建設局	建設局
建設局	建設局	建設局	建設局	建設局	建設局	建設局	建設局	建設局	建設局	建設局	建設局	建設局	建設局
建設局	建設局	建設局	建設局	建設局	建設局	建設局	建設局	建設局	建設局	建設局	建設局	建設局	建設局
No	測定点	塗膜厚 (μm)	規格値 (μm)	測定値 (μm)	判定	測定値 (μm)	規格値 (μm)	測定値 (μm)	規格値 (μm)	測定値 (μm)	規格値 (μm)	測定値 (μm)	規格値 (μm)
1	外周一般部(桁梁)の中心	75	1	1	4 防食下地完了	15	90	70	20	60	50	15	15
					下塗り完了	105	90	70	20	170	137	90	90
					中塗り完了	225	90	70	20	200	190	45	45
					上塗り完了	250	90	70	20	205	175	50	50
2	外周一般部(下フランジ)の中心	250	1	2	4 防食下地完了	75	90	70	20	60	50	15	15
					下塗り完了	105	90	70	20	170	137	90	90
					中塗り完了	225	90	70	20	200	190	45	45
					上塗り完了	250	90	70	20	205	175	50	50
3	外周一般部(一般部)の中心	610	2	2	3 防食下地完了	75	90	70	20	60	50	15	15
					上塗り完了	250	90	70	20	205	175	50	50
4	内周一般部(下フランジ)の中心	100	1	1	1 塗り完了	315	90	70	20	204	211	60	60
5	内周一般部(一般部)の中心	1101	3	3	1 塗り完了	200	90	70	20	216	160	60	60
6	内周一般部(一般部)の中心	1101	3	3	1 塗り完了	200	90	70	20	216	160	60	60

図-2 規定値設定画面

キーワード デジタル膜厚計、塗装、タブレット、Bluetooth、計測、判定、帳票、遠隔検査、合意形成
連絡先 〒590-0977 大阪府堺市堺区大浜西町3番地 (株)IHI インフラシステム TEL 072-223-0884

塗装系 外壁一般→ C-5 測定区分 下塗り完了 計測ロット No. 1

管理値	平均値	最小値	最大値	標準偏差
計測層	176.0	137	585	39.0
層間	108.0	84	360	24.0

ブロック名 G1-B-① 測定 No. 3

① 128 ② 267 ③ 332 ④ 266 ⑤ 600

平均 319 層間 250

残り 12 箇所

計測層 257 標準偏差 42.2

層間 109

計測箇所図

計測箇所図

図-3 計測画面

塗装系 外壁一般→ C-5 測定区分 下塗り完了 計測ロット No. 1

管理値	平均値	最小値	最大値	標準偏差
計測層	176.0	137	585	39.0
層間	108.0	84	360	24.0

ブロック名 G1-B-① 測定 No. 3

① 0 ② 0 ③ 0 ④ 0 ⑤ 0

平均 319 層間 250

残り 12 箇所

計測層 257 標準偏差 42.2

層間 109

計測点選択画面

桁配置図

図-4 計測点選択画面

不合格箇所を赤で着色して見やすくすることで、現場での再計測に対応しやすくした。計測時に PC で設定した計測箇所図をタブレットに表示することで、計測ロット、計測番号等、どこを計測しているのかを分かりやすくした。また、デジタル膜厚計の計測値がタブレットに読み込まれる度に、音で知らせる機能も付けたので、計測者はタブレットを見なくても、計測値が記録されていることを確認でき、計測に集中して作業性を上げることができる。さらに、計測ロット、計測箇所毎の過去データとの連携も行い、計測時の総膜厚から、前層までの膜厚記録との差分も表示、判定を行い、各層管理にも対応できる。図-4 のように計測点選択時にセルを着色し、計測忘れ、漏れがないよう管理しやすくした。青は計測済みで OK、赤は計測済みで NG、白は未計測。加えて、計測箇所図と製作工場の桁配置図の表示切替ボタンを設けることで、1 画面で管理できるようにした。ピンチ操作による図の拡大・縮小機能を設け操作性にも配慮した。

計測データを PC に転送し、自動帳票作成システムに取り込むと、塗装膜厚測定記録表の帳票が自動作成され、度数分布、ヒストグラムも自動で作成される。(図-5)

4. 検査の効率化

従来のアナログ膜厚計による運用とデジタル膜厚計自動帳票作成システムにおける計測人数、計測時間及び帳票への 1 ページあたりの転記にかかる時間を示したものを表-1 に示す。1 ロット当りの検査削減時間は次式で表現する。

$$(\text{検査削減時間}) = (\text{帳票枚数}) \times (1 \text{ ページ当りの計測及び転記の削減時間}) \quad (1)$$

従来は膜厚計で計測する者と紙帳票に計測値を記入する者が必要であったが、計測データが自動でタブレットに取り込まれるため、1 名で対応可能となった。また計測判定の自動化により計測時間が削減した。さらに紙帳票に手入後、PC に転記するという手間もなくなった。これにより計測時および転記時の記入ミスや、規格値の合否判定のミスといった品質不具合がなくなり、手戻り防止にもつながった。

帳票作成者と計測者で計測値のダブルチェックを行っていたが、膜厚計の計測値がダイレクトに帳票に取り込まれるため、チェックが不要となった。またトレーサビリティの確保や、タブレット画面を通信ソフトを介して共有することで遠隔検査にも対応でき、受発注者間の合意形成の迅速化につながった。

参考文献

- ・IHI インフラ技報 Vol.11 2022 「建設 ICT への取り組み」

塗装膜厚測定記録表

工 事 名	平均値	最小値	最大値	標準偏差	判定
1	176.0	137	585	39.0	OK
2	108.0	84	360	24.0	OK
3	176.0	137	585	39.0	OK
4	108.0	84	360	24.0	OK
5	176.0	137	585	39.0	OK
6	108.0	84	360	24.0	OK
7	176.0	137	585	39.0	OK
8	108.0	84	360	24.0	OK
9	176.0	137	585	39.0	OK
10	108.0	84	360	24.0	OK
11	176.0	137	585	39.0	OK
12	108.0	84	360	24.0	OK
13	176.0	137	585	39.0	OK
14	108.0	84	360	24.0	OK
15	176.0	137	585	39.0	OK
16	108.0	84	360	24.0	OK
17	176.0	137	585	39.0	OK
18	108.0	84	360	24.0	OK
19	176.0	137	585	39.0	OK
20	108.0	84	360	24.0	OK
21	176.0	137	585	39.0	OK
22	108.0	84	360	24.0	OK
23	176.0	137	585	39.0	OK
24	108.0	84	360	24.0	OK
25	176.0	137	585	39.0	OK
26	108.0	84	360	24.0	OK
27	176.0	137	585	39.0	OK
28	108.0	84	360	24.0	OK
29	176.0	137	585	39.0	OK
30	108.0	84	360	24.0	OK
31	176.0	137	585	39.0	OK
32	108.0	84	360	24.0	OK
33	176.0	137	585	39.0	OK
34	108.0	84	360	24.0	OK
35	176.0	137	585	39.0	OK
36	108.0	84	360	24.0	OK
37	176.0	137	585	39.0	OK
38	108.0	84	360	24.0	OK
39	176.0	137	585	39.0	OK
40	108.0	84	360	24.0	OK

ヒストグラム

図-5 塗装膜厚測定記録表

表-1 計測および転記の削減効果

	計測人数	計測時間(h)	転記時間(h)
従来	2	1.5	0.5
システム	1	1	0
削減率	50%	33%	100%