

VI-312

腐食した鋼構造物の塗膜上からの板厚測定

中電技術コンサルタント 正会員 生賀 裕志

同 上 正会員 池田 誠

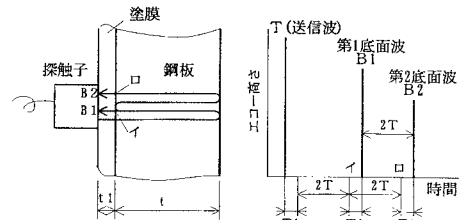
同 上 正会員 松岡 敬

1. はじめに

水力発電所の水圧鉄管の板厚測定は、塗膜をサンダー等で除去し鋼肌面を露出させて超音波板厚測定器を用いて測定している。測定後、補修塗装を行って元の状態に復元しているが、夏季の調査時の場合は鉄管と外気温との温度差が大きく結露が生じ易い。（写－1）補修塗装後、塗膜の剥離や白亜化などの悪影響を及ぼす事があり、これらの問題解決が課題となっていた。これらの問題解決の1方法として、塗膜上から板厚測定を行う方法について、社内実験および現地での実証試験を行い、現地での実用化について検討結果を示すものである。なお、今回実験に使用した測定器は、KHK（危険物保安技術協会）認定区分（腐食部検出器と腐食部厚さ測定器）のうち、腐食部厚さ測定器について実験を行った。

2. 塗膜上からの板厚測定原理

塗膜上からの板厚測定原理を図－1に示す。探触子から超音波パルスが送信されると、鋼板裏面で反射し、第1底面エコーを発生し、探触子に受信される。（B1）しかし、残りの底面エコーは、塗膜と鋼板の境界面イで反射し、鋼板裏面まで進み、再び反射して第2底面エコーを発生して探触子に受信される。（B2）この底面エコーB1とB2の時間を測定することにより測定物の厚さが測定できる。



図－1 塗膜上より測定する方法の原理

表－1 腐食部厚さ測定器仕様比較

項目	T社	N社
	UDM-580DL	Model 26DL plus
1 表示方式	液晶デジタル方式	液晶デジタル方式
2 測定方式	N/N反射方式	N/N反射方式
3 使用周波数	2～5 MHz	2～5 MHz
4 表示桁数	4 桁	4 桁
5 最小単位	0.1mm	0.1mm又は0.01mm
6 測定範囲	2.0 ～ 250.0 mm	0.5 ～ 200.0 mm
7 誤差範囲	2.0 ～ 100.0mm ±0.1mm 100.1～250.0mm ±0.5%	
8 音速範囲	0 ～ 16,000 m/sec	762～13,999 m/sec
9 外形寸法	W70×H155×D28 mm	W127×H229×D38 mm
10 重量	本体：約370g、探触子：約50g	900 g
11 使用温度		-10℃～50℃

現在、KHKが認定している塗膜の種類は、タールエポキシ、エポキシ、ガラスフレーク等があり、各メーカーが申請している型式ごとにコーティングの種類、最大厚さ等が規定されている。

今回検討した機種は、T社製およびN社製の2種類である。2社製の仕様比較を表－1に示す。

3. 実験方法

(1) 室内実験

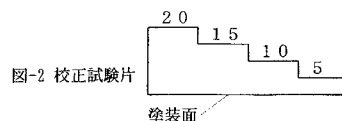
室内実験では、ゲート・鉄管に一般に使用されている塗装仕様の試験片（校正片）を作成し、個人差による測定誤差がないように4人で測定を行った。試験片形状を図－2に、塗装仕様を表－2に示す。

(2) 現地試験

現地試験では、室内試験で良好だったT社製の板厚測定器を使用し、6ヶ所の水力発電所の水圧鉄管につき、下地処理および塗装仕様の異なる2種類について350点の測定を行った。測定方法は、測定ポ

表－2 試験片塗装仕様

塗装仕様	平均膜厚(mm)
①塩化ゴム系	0.244
②エポキシ樹脂系(ノンリッドタイプ)+塩化ゴム系	0.773
③タール系樹脂系	0.512
④鉛丹系錆止+779酸系	0.295



図－2 校正試験片

塗装面

キーワード：板厚測定、塗膜上、維持管理、設備診断、腐食鋼板

連絡先：広島市南区出汐2-3-30、電話(082)256-3355、FAX(082)251-0486

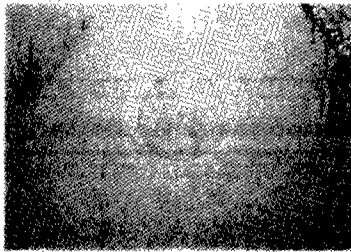


写真1 結露状況

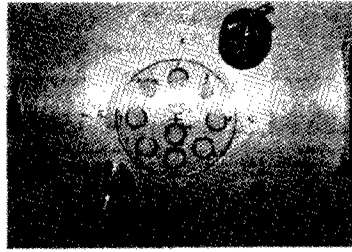


写真2 測定用シート

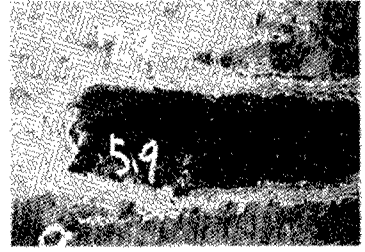


写真3 重ね塗り箇所

イントがずれないように専用シート(写-2)を作成し、塗膜上および鋼肌面の両方の測定を行い、比較した。また、測定は1ヶ所につき10ポイントを3回測定し、3回の平均値をそのポイントの測定値として、さらに、10ポイントの平均値をその箇所の平均値とした。現地水圧鉄管の塗装仕様及び測定条件を表-3に示す。

4. 実験結果

(1) 室内実験

i) T社製は、測定者および塗装系による違いはなく、測定誤差はゼロであった。

ii) N社製は、タルパキ系は、測定誤差はなかったが、他の塗装系では表示が安定しないことがあった。(数値が0.4mm～0.5mmで飛ぶ)

(2) 現地試験

現地試験結果を表-4に示す。

i) 塗装仕様②については、塗膜上からの計測と鋼肌面からの計測誤差は1点ごとの比較では82%が誤差ゼロ、残りも±0.1mmの誤差範囲にあり、10点の平均値でみれば、全て誤差はゼロであった。

ii) 塗装仕様①については、塗膜上からの計測と鋼肌面からの計測誤差は1点ごとの比較では68%が誤差ゼロ、97%が±0.1mmの誤差範囲にあり、10点の平均値でみれば、86%が誤差ゼロ、残りも±0.1mmの誤差範囲であった。

iii) 3種ケレンで、何層も重ね塗りがしてある箇所(末端管等)は、下の層の塗膜が発錆していると、表示が出なかったり、異常値が出る箇所があった。(写-3)

5. 考察

(1) 今回の現地実証試験は、水力発電所の水圧鉄管であり、塗装仕様も2種類だけであったが、試験結果から、塗膜が健全なものについては、塗膜上からの板厚測定が可能であることが実証され、夏季の結露時期においても塗装の皮膜を損傷する事なく計測が可能となった。ただし、塗膜の発錆箇所・剥離箇所および平滑でない箇所や、前回測定値や設計板厚と比較して異常と思われる測定値が出た場合は、ケレンして鋼肌面から測定をして確認をする必要がある。

(2) 塗膜上からの測定が可能になった事で、板厚測定箇所のケレン・塗装作業が不要となり、時間短縮による効率化が図れる。

表-3 現地水圧鉄管の塗装仕様および測定条件

設備名	塗装年月	経過年	塗装仕様			測定条件		
			種類	下地処理	塗膜厚さ	測定日	天候	気温
A(発)水圧鉄管	88年3月	半年	①	3種ケレン	140μm	8月24日	晴れ	24度
B(発)水圧鉄管	87年11月	1年	①	3種ケレン	140μm	7月16日	晴れ	30度
C(発)水圧鉄管	86年11月	2年	①	3種ケレン	140μm	7月23日	晴れ	26度
D(発)水圧鉄管	86年1月	2年半	②	サンドブラスト	265μm	7月3日	晴れ	26度
E(発)水圧鉄管	86年11月	2年	②	サンドブラスト	265μm	11月6日	晴れ	17度
F(発)水圧鉄管	86年3月	2年半	①	3種ケレン	140μm	11月13日	晴れ	16度

塗装仕様

① 7441 樹脂系(アノ)・樹脂系+塩化ゴム系

② 24' 樹脂系+塩化ゴム系

表-4 (1) 塗装系による測定結果比較表(ポイントごと)

塗膜上からの測定値 - 鋼肌面からの測定値	塗装仕様①		塗装仕様②	
	個数	割合(%)	個数	割合(%)
+0.3	0	0%	0	0%
+0.2	0	0%	0	0%
+0.1	31	10%	7	11%
0	197	68%	49	82%
-0.1	54	19%	4	7%
-0.2	5	2%	0	0%
-0.3	3	1%	0	0%
計	290		60	

表-4 (2) 塗装系による測定結果比較表(平均値)

塗膜上からの測定値 - 鋼肌面からの測定値	塗装仕様①		塗装仕様②	
	個数	割合(%)	個数	割合(%)
+0.3	0	0%	0	0%
+0.2	0	0%	0	0%
+0.1	1	4%	0	0%
0	25	88%	6	100%
-0.1	3	10%	0	0%
-0.2	0	0%	0	0%
-0.3	0	0%	0	0%
計	29		6	

塗装仕様

① 3種ケレン+アルキド樹脂系+フェノール樹脂系+塩化ゴム系

② サンドブラスト+エポキシ樹脂系+塩化ゴム系