

横河ブリッジ 正会員 大野 崇
同 正会員 名取 暢

1. はじめに

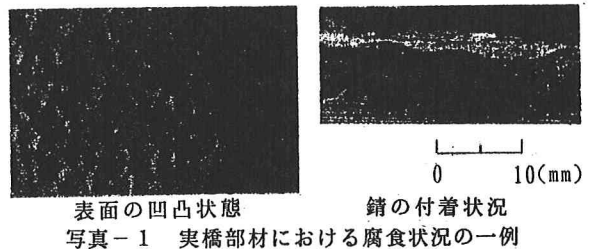
塗装橋梁における塗膜の劣化特性は橋梁の各部位において異なり、ほとんどの部位では塗膜がまだ健全な状態にあるのに、水漏れや滞水しやすい箇所では局部的な塗膜劣化が生じ、腐食が進行する事例は多い。腐食が確認された場合には、腐食部材について残存強度の推定を行い、補修の必要性の有無あるいは補修の程度を検討することとなる。今回、腐食材の強度評価の第一ステップとして、最も一般的に用いられている超音波厚さ計による板厚測定を取り上げ、腐食部材への適用上の問題点を明らかにするとともに、それらが腐食材の平均板厚評価に及ぼす影響について基礎的な検討を行った。

2. 腐食材の板厚測定における問題点

実橋部材における腐食状況の一例を写真-1に示す。塗装材における腐食は、塗装面全域が均一に腐食することは少なく、写真にみられるように表面にかなりの凹凸を伴う場合が多い。このような腐食面を対象として超音波厚さ計を適用する場合、①探傷面あるいは探傷裏面における凹凸の影響、②測定密度（ある測定対象面に対する測定点の粗密程度）の影響、③錆の付着の影響を明らかにしておくことが必要である。

3. 試験内容および方法

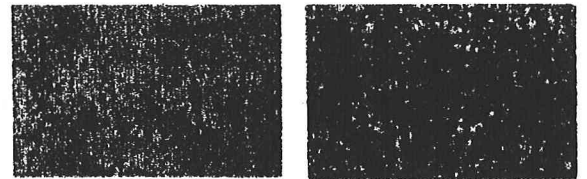
試験には、実腐食部材から切出した表面の凹凸程度が異なる試験片を用いた。また、試験片はその表面の凹凸の程度により便宜的に凹凸大と凹凸小の2種類に大別した。写真-2にそれぞれの表面状態を、また、図-1には凹凸の谷から山までの深さ(δ)を測定した結果を示す。凹凸小の試験片については深さ δ が0.1mm~0.5mm程度となっているのに対し、凹凸大の試験片では δ が1.1mm~2.1mm程度と大きなものとなっている。表-1には板厚測定に使用した超音波厚さ計の諸元を示す。鋼材の板厚測定に一般的に用いられている市販の探傷器である。試験はこの厚さ計を用い試験片表面に5mm間隔で野書いた縦横線の交点を測定した。試験シリーズは表面の凹凸の影響を検討するためのAシリーズと錆の付着の影響を検討するためのBシリーズからなる。Aシリーズでは、探傷面あるいは探傷裏面の凹凸の影響を検討するため、片面側のみを機械加工により平滑に仕上げたA1シリーズと表裏面とも凹凸の状態であるA2シリーズについて測定を実施し



表面の凹凸状態

錆の付着状況

写真-1 実橋部材における腐食状況の一例



表面の凹凸小

表面の凹凸大

写真-2 試験片の表面状態

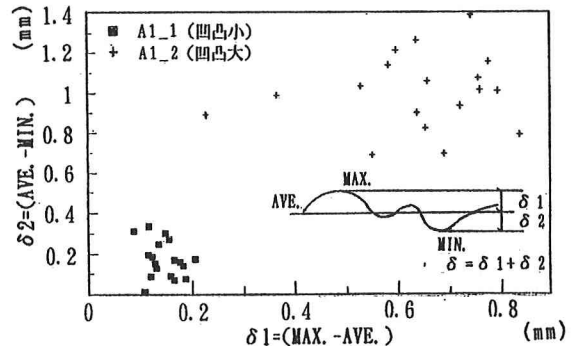


図-1 試験片の山から谷までの深さ測定結果

表-1 超音波厚さ計の諸元

機器名	メーカー	諸元
超音波厚さ計 JDM-650	帝通電子 研究所	パルス反射式超音波垂直探傷法 標準周波数 5MHz 測定範囲 1~250mm 最小表示量 0.01mm 誤差 $\pm 0.02\text{mm}$ (0~20mmの範囲) 探触子 T528B 5Z10NDT

た。なお、Aシリーズのいずれの凹凸面に関してもブラスト処理により錆を除去している。Bシリーズについては、探傷裏面における錆の除去が不可能な場合を想定し、裏面における錆付着の有無に関して測定を実施した。

4. 試験結果

(1) 腐食面の凹凸の影響 表-2は腐食材表面の凹凸が平均板厚評価に及ぼす影響を検討した結果である。ここで、表中に示した重量法とは、重量測定を実施し、試験片の表面積と鋼材の単位重量(7.85g/cm²)から換算板厚を算出した結果を示したものである。今回、この重量法による測定結果を正として超音波探傷結果を評価する。表-2より、探傷裏面の凹凸が平均板厚評価に及ぼす影響は少なく、凹凸大の場合についてせいぜい3%程度であることが判る。また、探傷面の凹凸に関しては、凹凸小の場合には、その影響がほとんど認められないのに対し、凹凸大では測定不可能な点数が極端に増加し、測定可能点より算出した平均板厚評価は大きめの値を与える傾向を示している。しかし、その場合でも換算板厚との差異はせいぜい8%程度である。表-3は探傷面および探傷裏面の双方に凹凸が有る場合の結果を示したものである。表-2に示した結果と同様に凹凸大の面からの探傷結果については、平均板厚を大きめに評価する傾向にある。

表-2 探傷表裏面の凹凸の影響(A1シリーズ)

試験片 No	探傷裏面の凹凸の影響			探傷面の凹凸の影響			重量法(mm) 換算板厚
	試験片の 表面状態	超音波厚さ計 平均板厚測定可能点 (mm) / 全測点		試験片の 表面状態	超音波厚さ計 平均板厚測定可能点 (mm) / 全測点		
No. A1_1	探傷面……平滑面	7.34	702/702	探傷面……凹凸小	7.49	702/702	7.36
No. A1_2	探傷面……凹凸小	8.21	702/702	探傷面……凹凸大	8.98	124/702	8.49
No. A1_3	探傷面……凹凸大	8.23	715/715	探傷面……凹凸大	9.13	194/715	8.49

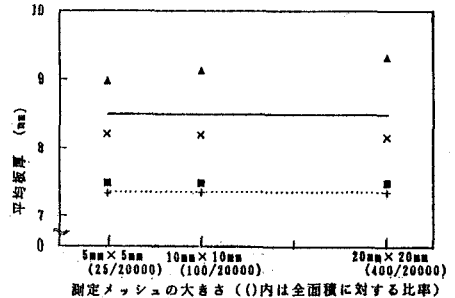


表-3 探傷表裏面の凹凸の影響(A2シリーズ)

試験片 No	凹凸状態大の面からの探傷			凹凸状態小の面からの探傷			重量法(mm) 換算板厚
	試験片の 表面状態	超音波厚さ計 平均板厚測定可能点 (mm) / 全測点		試験片の 表面状態	超音波厚さ計 平均板厚測定可能点 (mm) / 全測点		
No. A2_1	探傷面……凹凸大	11.80	538/741	探傷面……凹凸小	11.47	735/741	11.44
No. A2_2	探傷面……凹凸小	11.75	352/741	探傷面……凹凸大	11.07	725/741	11.15

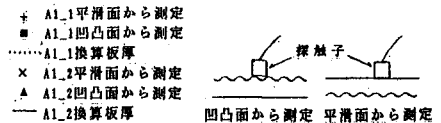


図-2 測定密度と平均板厚との関係

表-4 探傷表裏面の錆付着有無の影響

(2) 測定密度の影響

図-2は、測定密度の影響を検討するため、5mm間隔で測定した場合の平均板厚と5mm間隔のデータから10mm, 20mm間隔でデータをピックアップ

し平均板厚を求めた結果とを比較検討したものである。凹凸大の試験片において、その凹凸面から探傷した場合のみ、測定密度が粗くなるに従い板厚を大きく評価する傾向にある。しかし、その場合でも5mm間隔と20mm間隔との差は4%程度であり、今回の測定密度の範囲では、測定点の粗密が板厚評価に及ぼす影響は少ないと言える。

(3) 錆の付着の影響 表-4は、探傷裏面における錆の付着の有無に関して検討した結果を示したものである。探傷裏面の錆の除去はサンドブラスト処理により行った。なお、いずれの試験片も探傷裏面の表面状態は凹凸大である。試験結果から明らかに探傷裏面における錆の付着の有無は平均板厚の評価にほとんど影響を及ぼさず、裏面の錆の除去は必ずしも必要としないことが判る。

試験片 No	探傷裏面に錆付着有り			探傷裏面に錆付着無し			探傷裏面の凹凸状態	重量法(mm) 換算板厚
	試験片の 表面状態	超音波厚さ計 平均板厚測定可能点 (mm) / 全測点		試験片の 表面状態	超音波厚さ計 平均板厚測定可能点 (mm) / 全測点			
No. B1_1	探傷面……平滑面	8.66	40/54	探傷面……平滑面	8.76	43/54	大	9.28
No. B1_2	探傷面……錆付着	8.65	53/54	探傷面……錆付着	8.70	53/54	大	8.70
No. B1_3	探傷面……錆付着	8.56	53/54	探傷面……錆付着	8.46	54/54	大	8.46