

アスファルト遮水壁型ダムの保護層厚測定に対する超音波膜厚計の利用

大成ロテック（株）	正会員	水野 孝浩
大成ロテック（株）	フェロー会員	伊藤 隆彦
東京電力（株）	正会員	土居 賢彦
ティール・コンサルタント（株）	正会員	菅野 克美

1. はじめに

アスファルト表面遮水壁型ダムにおける保護層は、主として夏期のダレ、冬期の雪氷滑落による摩耗などの損傷が発生する。保護層の健全度は遮水アスコンの耐久性に係わる重要な要因の一つであり、効果的な遮水壁の保守管理を行う上でその健全度を把握することが必要である。保護層の健全度評価項目として、保護層厚の測定があるが、適切な測定方法が存在しない現状がある。現場における保護層厚測定に際し、1) 保護層を非破壊で測定できる、2) 測定精度が高い、3) 測定機は計量・小型であり、作業上安全である、4) 短時間で測定できる等の条件を満たしていることが望まれる。本報は、これらの条件を考慮して試作した超音波膜厚計の保護層厚測定への実用性について検討した結果を報告するものである。

2. 実験概要

(1) 試作測定器

今回試作した測定器は、超音波膜厚計（上田日本無線（株）社製）をアスファルトマスチック保護層を測定対象として改良したものである。その外観を写真 - 1 に示す。



写真 - 1 超音波膜厚計

(2) 測定原理

超音波による保護層厚の測定原理は、図 - 1 の概略図に示すように、振動子から出力されるパルス状の音波が測定対象である保護層の表面および底面から反射波（エコー）として反射する際の反射時間 t_1 、 t_2 と音波の音速 v から (a) 式を用いて厚さ L を求めるものである。

$$L = (t_2 - t_1) \times v / 2 \quad (\text{a) 式}$$

(3) 測定内容

レーザ変位計による測定値との比較

遮水用アスコンの供試体（30cm × 30cm × 5cm、配合：表 - 1 参照）表面にアスファルトマスチック（配合：表 - 2 参照）をそれぞれ 1mm、2mm、3mm 全面塗布したものをサンプルとし、超音波膜厚計およびレーザ変位計による測定を行った。測定時の室温は 20 とし、超音波測定に利用する音速は予備試験により 2000m/sec とした。測定位置は供試体の全幅（30cm）とし、レーザ変位計の測線に沿って超音波膜厚計による測定を実施した。レーザ変位計の測定間隔は 1mm、超音波膜厚計は 25mm である。レーザ変位計による測定結果を保護層厚の真値として比較検討を実施した。

温度補正の検討

アスファルト混合物は粘弾性体であり温度条件により音波の伝播速度が変化することから、測定温度による測定値の変化の確認および音速の補正について検討した。ガラス板上にアスファルトマスチックを塗布したサンプルを各測定温度で養生し、音速 2000m/sec を用いて超音波膜厚計による測定を行った。測定温度は、現場測定時の気温を考慮し、0、20、40 とした。

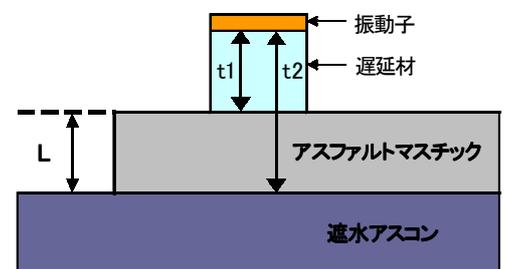


図 - 1 測定原理概略図

キーワード：アスファルト遮水壁型ダム、保護層、マスチック、超音波、膜厚計

連絡先：〒 104-0031 東京都中央区京橋 3-13-1 TEL 03-3567-9648 FAX 03-3561-5342

表 - 1 遮水用アスコンの配合 (重量%)

種類	6号	7号	砕砂	細目砂	石粉	As量
配合率 (%)	18.0	18.0	43.0	8.0	13.0	8.0

表 - 2 アスファルトマスティックの配合 (重量%)

種類	ストアス(60/80)	フローストア(20/30)	石粉	添加材
配合率 (%)	18.5	18.5	60.0	3.0

3. 試験結果

(1) レーザ変位計による測定値との比較

各塗布厚の供試体を超音波膜厚計とレーザ変位計で測定した結果を図 - 2 に示す。塗布厚さ 2 mm、3 mm における超音波膜厚計およびレーザ変位計による測定結果は、ほぼ同様の傾向を示しており、超音波膜厚計による測定値は真値と同等の値であると評価できる。この時の真値との測定誤差は、およそ 0.1 ~ 0.2 mm 程度である。塗布厚さ 1 mm の結果は、測定位置 150 mm から 300 mm の範囲でレーザ変位計と超音波膜厚計の測定値に相違が見られる。この時の真値が 1 mm 未満であることから、保護層厚 1 mm 未満の測定においては、測定対象物層のエコーを正確に検出していないことが原因と考えられる。

(2) 温度補正の検討

図 - 3 に測定温度 0, 20, 40、設定音速 2000m/sec での超音波膜厚計による測定結果を示す。測定温度条件により測定値に誤差が生ずる事が確認できる。これは測定温度の変化により、マスティックの性状が変化したことでマスティック層内の音波の伝播速度が異なりエコーの反射時間に違いがでたためと考えられる。すなわち、設定音速 2000m/sec は、測定温度 20 での適用は妥当であるが、測定温度が異なる場合には音速の補正が必要であることを示している。20 の測定値を保護層厚の真値とし、0、40 における音速の補正値を求め、この補正した音速を用いて再度保護層厚の測定を実施した。その結果、保護層厚の真値と 0.03 ~ 0.04 mm 程度の誤差となった。また、各測定温度での補正した音速を図 - 4 に示す。今回の測定温度範囲において、測定温度と音速の関係は線形であることがわかる。従って、測定温度による音速の検量線を求めることで、現場の温度条件に対応し、保護層厚を測定することが可能であると考えられる。

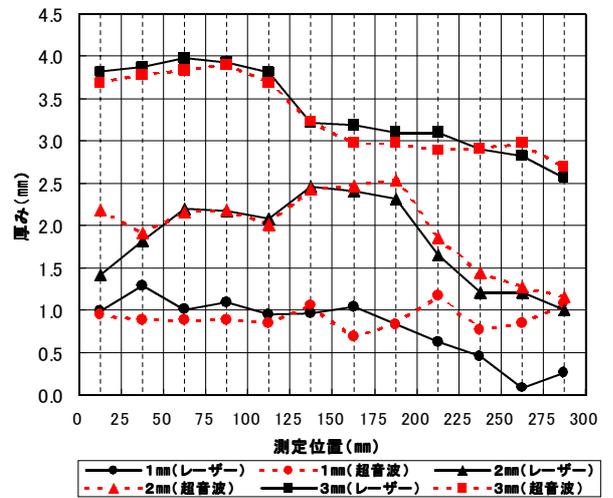


図 - 2 保護層厚測定結果

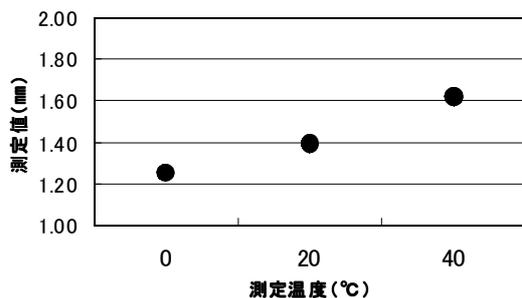


図 - 3 測定厚と温度の関係 (音速 2000m/sec)

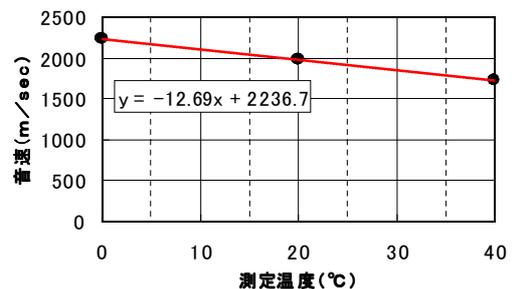


図 - 4 各温度条件に於ける音速の補正結果

4. まとめ

今回試作した超音波膜厚計は、保護層厚 1 mm から 4 mm の範囲で適用可能であることが確認できた。また、測定に利用する音速を測定時の温度で補正することで、現場の測定温度条件に対応し、保護層厚を計測することができ、実用化の可能性が見いだせた。今後は、試作測定機を改良することで、保護層厚 1 mm 未満の測定の可能性を検討するとともに、データの蓄積、音速の補正精度の検討により、測定の再現性等、測定精度の向上を図る予定である。これにより超音波膜厚計がアスファルト遮水壁の保守管理における保護層の健全度評価手法の一つとして、また現場施工管理においても有用なものになると考える。