

水中部のアスファルト遮水壁診断への電磁波レーダの適用

ティーアール・コンサルタント（株）

正会員 城本 政一

ティーアール・コンサルタント（株）

正会員 菅野 克美

大成ロテック（株）技術部

フェロー会員 伊藤 隆彦

1. はじめに

アスファルト表面遮水壁型ダムでは、複数層のアスコンを斜面に舗設して遮水壁としている。アスファルト表面遮水壁型ダムの中には施工後30数年経過したものも多く、遮水層を保護するアスファルトマシツクの摩耗、ブリスタリングやひびわれの発生がみられる箇所がある。

アスファルト表面遮水壁型ダムの遮水層の補修の必要性の有無、補修箇所（深さ、面積）を検討するために、電磁波レーダを用いた調査を実施し、アスコン内部の変状箇所を特定している。これまでは、気中部および水位変動部での調査に限られていたが、防水容器中に電磁波レーダを納めて水中での計測を試験的に行い、水中部に適用するための検討を行った。

2. 測定の原理および方法

(1)測定原理

電磁波は電氣的性質（比誘電率 ϵr ）の異なる境界面で反射する性質を有しており、反射係数 R は式-1で表され、上下層の ϵr の大小によって反射波の位相が反転する。通常、アスコンの種類の違いによる ϵr の差異は僅かであり、健全部においては、電磁波レーダではアスコン間の境界面を検出することはない。

$$R = \frac{\sqrt{\epsilon r_1} - \sqrt{\epsilon r_2}}{\sqrt{\epsilon r_1} + \sqrt{\epsilon r_2}} \quad \text{..... 式-1}$$

ここで、
 ϵr_1 : 上層の比誘電率
 ϵr_2 : 下層の比誘電率

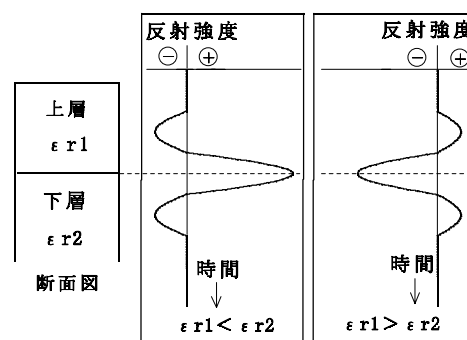


図-1 実験に使用したレーダの反射

アスコン内に空洞または滞水箇所が存在する場合、図-1に示すように、本研究で使用した舗装厚計（日本無線社製、JEJ-10A）は、アスコン内部に空洞が生じた場合（ $\epsilon r_1 > \epsilon r_2$ ）にはマイナス側で、滞水箇所が生じた場合（ $\epsilon r_1 < \epsilon r_2$ ）ではプラス側でピークを持つように設定されている。実験に用いた電磁波レーダの測定範囲は6nsecであり、 $\epsilon r = 5$ のアスコンでは30cmの深さまで探査可能である。

空洞や滞水箇所などの異常箇所の検出は、図-2に示すように測定された反射波形から健全箇所の平均波形を差し引き、アスコンのバラツキを考慮して設定された境界値を超える部分のみを表示することによって行う。なお、反射強度の大小は空洞の大きさや滞水量と相関性がある。

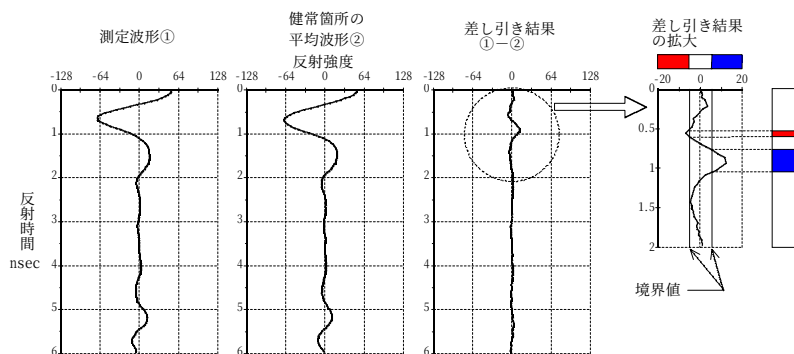


図-2 波形処理法

キーワード：アスファルト遮水壁、レーダ、空洞探査、健全度診断

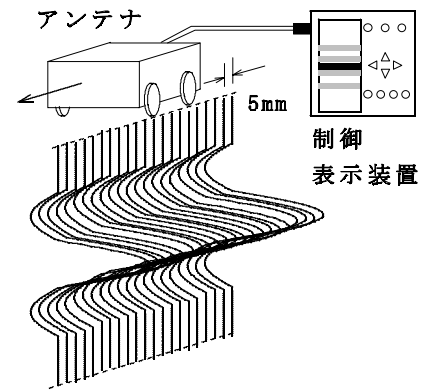
連絡先：〒365-0027 埼玉県鴻巣市大字上谷1456

TEL：048-541-6441

FAX：048-541-6440

(2)測定方法

図－3に示すように、遮水壁表面をアンテナを移動しながら測定し、測定結果はデジタルレコーダに記録する。記録された5mm間隔の測定データについて、図－2の処理を行って異常箇所のみを抽出する。測定はメッシュ状に行い、異常箇所の深さごとに、遮水壁の平面図上に異常箇所をプロットして平面的な広がりを把握する。これまでの測定例では、施工ジョイント部・ブリスタリングでの空洞、ひび割れ箇所・ブリスタリングでの滞水箇所を検出している。



図－3 移動測定

アスファルト表面遮水壁型ダムでの滞水箇所の測定例を図－4に示す。図－4はひび割れ箇所であり、ひび割れ部分だけではなくひび割れの近傍にも滞水箇所が検出されている。

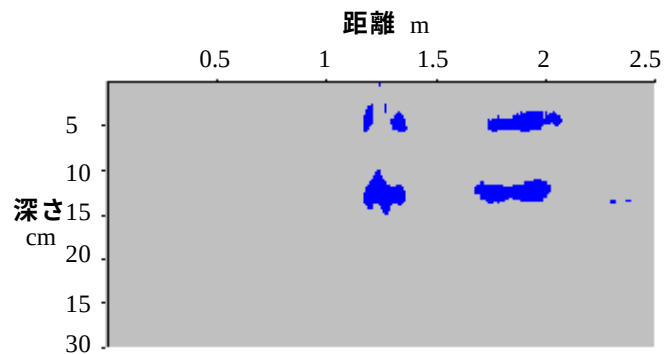
4. 水中部での測定

水中部での測定を想定し、防水容器内に電磁波レーダを入れ、水中でアスコン表面にレーダを設置して測定を行った。

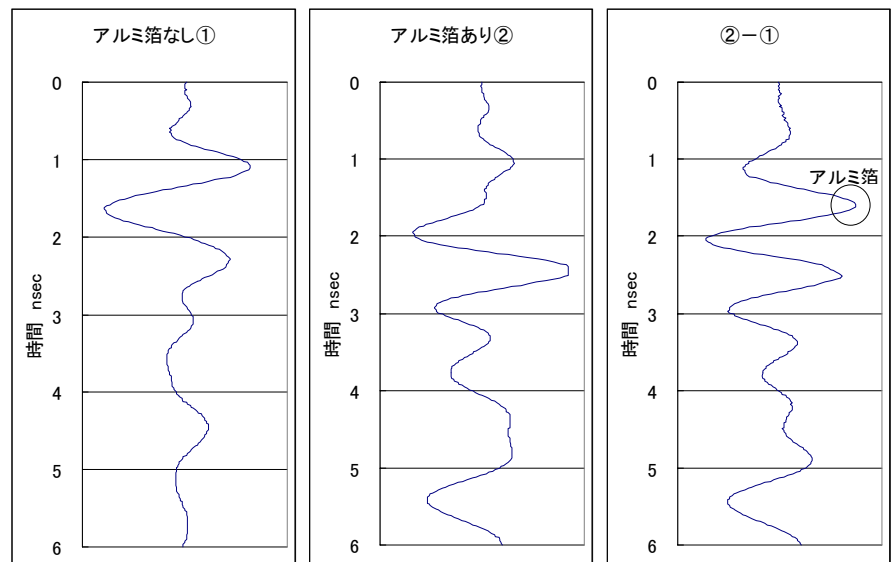
測定結果は図－5であり、厚さ5cmのアスコンの下にアルミ箔がない場合(①)とアルミ箔がある場合(②)の測定結果を差し引くと③となる。

アルミ箔の有無によって、反射波形は異なった形状となり、水中部でも電磁波レーダによってアスコン中の湿潤箇所が検出できる可能性が見出された。

反射時間から湿潤箇所の深さの関係は、防水容器の形状(底板の厚さ、底板と表面までの距離等)が関係するため、今後、それらを含めて検討を行う予定である。



図－4 滞水箇所での測定結果例



図－5 水中で測定した波形の処理

4. おわりに

電磁波レーダの測定結果の解析により、アスファルト表面遮水壁ダムの遮水層に発生した空中部および水位変動部の変状箇所(湿潤箇所、空洞箇所)の検出が可能である。また、電磁波レーダを防水容器内に入れることにより、水中部においても検出は可能と考えられる。

【参考文献】

伊藤・菅野・後藤：電磁波レーダのアスファルト表面遮水壁診断への適用性の検討,土木学会論文集, No. 540, 1996年6月