

V-4 電磁波によるアスコン厚の非破壊測定に関する2, 3の実験

大成道路㈱ 正会員 ○ 古財 武久
同 野村健一郎
国際航業㈱ 中根 達英

1, 緒言

周知のとおり、地中探査レーダは、比誘電率の異なる物質の境界で電磁波が反射する性質を応用して、地中の空洞などの探査に用いられている。しかし、従来の地中レーダでは、アンテナと地表面間で発生する反射波（表面エコー）が同時に検知され、表面から10～20cmに位置する境界を判別することが困難であった。

筆者らは、地中レーダを応用して開発された、コンクリート浅部の鉄筋位置を調査する、コンクリート内部探査器（日本無線製JEJ-60A：以下探査器）を用い、アスファルトコンクリート（以下アスコン）の非破壊による厚さ測定に関する実験を行った結果、2, 3の知見が得られたので以下に報告する。

2, 浅部探査の原理

本実験で用いた探査器は、以下に示す原理により浅部の探査を可能にしている。

- ①アンテナを小型にし、電磁波の波長を従来のものより短くすることで分解能を向上させる。
- ②図-1, 2に示すように、原信号から表面エコー信号を除去することで、表面近傍の反射波の判別を可能とする。

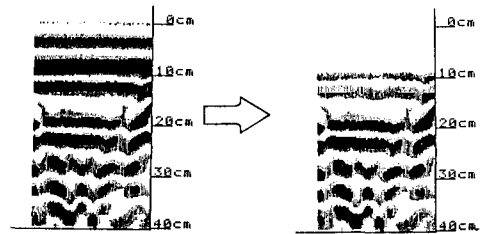


図-1 原信号

図-2 表面エコー除去後

3, 実験概要

本実験では、図-3に示す断面のアスファルト舗装モデルを作製し、アスコンの比誘電率に影響を及ぼすと考えられる表-1, 2に示す要因を取り上げ、厚さ測定を実施した。

なお、探査器によりアスコンの厚さを測定するには、電磁波の反射に要する時間を計測し、式-1)により厚さに換算することになる。また、今回用いた探査器は、予め比誘電率を設定することで、換算厚さ表示が可能なものである。そこで、砂岩を用いた締固め度100%の密粒度アスコンの比誘電率を求め、これを標準比誘電率として実験を進めることとした。

$$V = 30 / \sqrt{\epsilon} \quad , \quad D = 1/2 \cdot VT \quad \dots \text{式1)}$$

ϵ : 比誘電率 V : 伝搬速度(cm/ns)
 T : 伝搬時間(ns) D : 測定厚(cm)

4, 実験結果

4-1 標準比誘電率の決定

アスコン層
粒度調整砕石 (20cm)
山砂層 (10cm)

図-3 アスファルト舗装モデル

表-1 混合物の種類および材質の影響

	安山岩	石灰岩	砂 岩
密粒度	○	○	○
細粒度			○
粗粒度			○

(供試体条件) 締固め度=100%
アスコン厚= 5, 10, 15cm
非水浸

表-2 締固め度および水分の影響

締固め度	水浸(h)	供試体厚(cm)	備 考
100(%)	0	3~15, (1cm'ずつ) 20, 25, 30, 35	砂岩・密粒度
90(%)	0	10	砂岩・密粒度
90(%)	24	5, 10	砂岩・密粒度

砂岩を用いた締固め度100%の密粒度アスコンの厚さ3～35cmにおいて求めた比誘電率を、図-4に示す。この図に示されるように、比誘電率は3～4cm厚さから求めた値が7～10であるのを除いて、4～6となつてゐる。なお、3～4cm厚さで求めた比誘電率が他に比べて大きな値となつてゐるのは、図-5に示すように送受信アンテナが離れており、実厚さに比べ電磁波の到達距離が大きくなる影響が、この領域で顕著に表れるためである。これらを考慮して、標準比誘電率を5とした。

4-2 混合物の種類、粗骨材の材質、締固め度、ならびに水分の影響

比誘電率を5として測定した結果を、図-6、7に示す。これらの結果から以下のことが云える。

混合物の種類の影響：供試体厚と探査器により計測した厚さの関係では、混合物の種類（砂岩を用いた密粒度アスコン・細粒度アスコン・粗粒度アスコン）の影響はほとんど認められない（図-6）。すなわち、これらの混合物の比誘電率は類似していると云える。

粗骨材の材質の影響：供試体厚と探査器により計測した厚さの関係は、砂岩・安山岩では類似しているが、石灰岩では異なつた傾向を示す（図-6）。すなわち、今回使用した粗骨材の比誘電率は、砂岩と安山岩は類似しているが、石灰岩は異なると云える。

締固め度および水分の影響：供試体厚と探査器により計測した厚さの関係は、締固め度100%および90%とも同様の傾向を示すほか、締固め度90%のものを24時間水浸したのも同様の傾向を示している。（図-7）。すなわち、砂岩を用いた密粒度アスコンの比誘電率は、締固め度が10%程度低下した場合、ならびに締固め度が90%程度で含水した場合でも、優位差が認められないと云える。

5. 結言

今回の実験の結果、いくつかの問題解決が残つてはゐるものの、3～35cm程度のアスコン層厚を、1cm以下の精度で測定できる可能性が見いだされた。今後は、更に多種材質の非誘電率の検討、ならびに路盤、路床を対象とした実験を行い、探査器による舗装構成の非破壊診断の実用化を図る所存である。

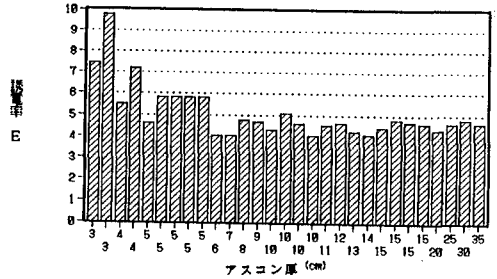


図-4 密粒度アスコンの誘電率
(砂岩・締固め度100%)

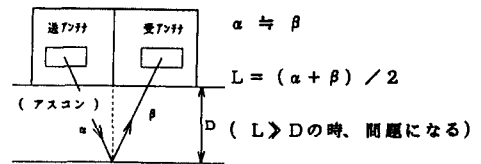


図-5 探査器概念図

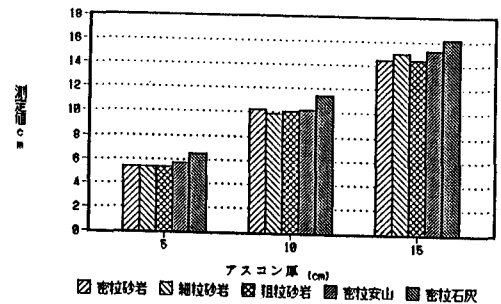


図-6 混合物の種類および粗骨材材質の影響

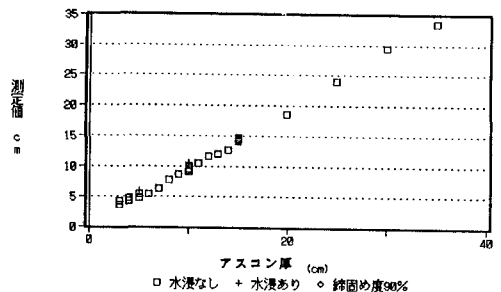


図-7 締固め度および水分の影響
(砂岩・密粒度)