

(V-26) 東京国際空港における空洞探査技術の開発

運輸省第二港湾建設局横浜調査設計事務所第二設計室 正会員 坂井 功、磯上 知良

1、目 的

東京国際空港沖合展開事業は、超軟弱地盤上の空港整備プロジェクトであり、供用開始後、各種構造物に悪影響を及ぼす不同沈下の発生はさけられず、空港内の舗装においても損傷が発生している。そこで、東京国際空港における広域な各種舗装部のメンテナンス手法の一つとして、普通コンクリート舗装版（以下、NC版という）の版面下に、不同沈下により生じた空洞を、非破壊調査方法の一種である電磁波レーダによって探査する空洞探査技術の開発検討を行った。

2、実験手法

①、供試体製作

実験を行うに当たり、実験用の供試体として東京国際空港に用いられているNC版を模したコンクリート版及び、供試体を設置する路盤を作成した（図-1）。コンクリート版は、寸法L2.0m×B2.0m×H0.44mとし、通常NC版は鉄網により補強しているため本供試体においても、鉄筋（D10）をかぶり13cm、ピッチ25cmで配置した。また、コンクリート打設後の養生期間は、コンクリートの誘電率が安定するまでの60日間とした。供試体設置基礎は、上層路盤として6cmのアスファルト安定処理材を2層、下層路盤として切込砕石を厚さ32cmで敷設し、実際の東京国際空港NC版下の状況を再現する構造とした。

②、空洞探査精度調査

NC版面下の空洞探査に最適な電磁波レーダの周波数を決定するために、周波数の異なるレーダアンテナを用いてNC版供試体下の空洞探査調査を行った。

使用したレーダアンテナの周波数は、400, 600, 800, 1000, 1500MHzの5種類を用い、それぞれの周波数毎に0, 1, 2, 3, 5, 10, 20, 30cmで空洞厚さを設定し、1cmピッチで計測を行った。なお、任意の空洞厚さは、NC版供試体設置基礎上に、厚さが異なる鋼板及びH鋼を設置することにより調節した。

③、高速計測可能性調査

本調査の目的は、レーダの計測間隔と計測精度の関係を調べ、空洞探査高速計測の可能性を検討した。レーダアンテナの周波数は上記②で決定した周波数を使用し、計測間隔（ピッチ）を1, 2, 3, 5cmに変化させて計測した。なお、空洞厚さは0, 5, 10cmに設定した。

3、結 果

①、NC版面下の空洞探査に求められるレーダ反射波の画像の鮮明さ及び細密さを、各周波数毎に比較検討

キーワード：普通コンクリート舗装版、不同沈下、電磁波レーダ法

連絡先：〒231 横浜市中区北仲通5-57 TEL (045) 211-7458 FAX (045) 211-1238

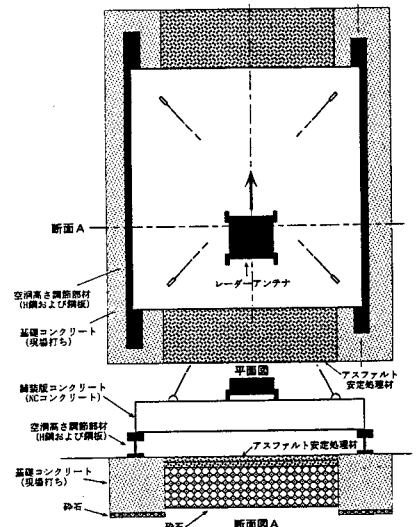


図-1 実験用供試体

した結果、周波数800MHzのレーダが空洞探査に最適である事が判明した（表－1）。

このレーダ周波数800MHzで得られた成果（図－2）として、画像観察により空洞厚さが5cm以上で空洞の有無を判断できる明瞭な信号が確認された。また、波形（取得された受信画像における白黒のコントラスト）を用いた観察を加えれば、厚さ2cm程度の空洞の有無を判断できる可能性がある事が分かった。さらに、レーダの波形が空洞厚さの違いにより変化することが確認できたので、波形の特徴化および定量化を行えば、波形観察により空洞厚さの推定が可能になると考えられる。

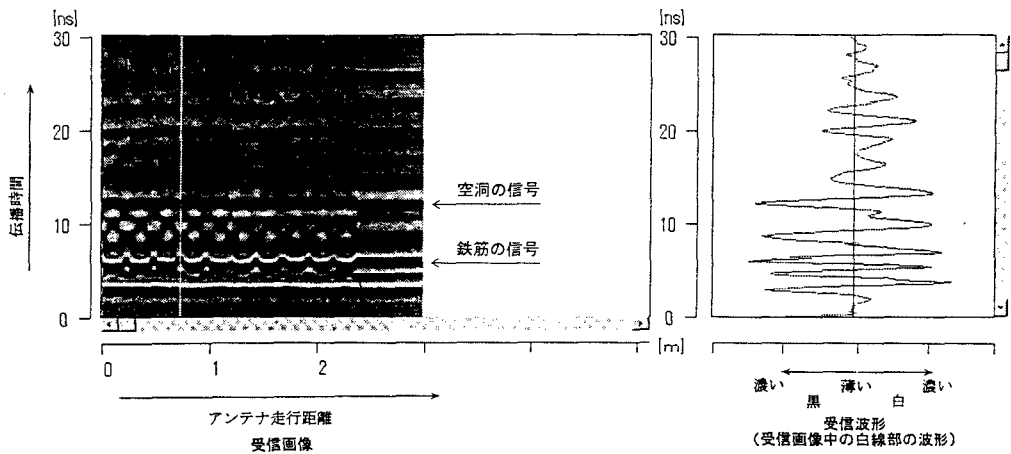
②、高速計測可能性調査結果として、空洞厚さが5cm以上で、計測ピッチを1～5cmまで変化させたところ、いずれの場合も画像から空洞の有無を判定できる画像が得られた。ただし、計測ピッチが3cm以上になると空洞厚さを推定するための反射波形を取得できず、波形観察による空洞厚さの推定を行うためには計測ピッチを2cm以下にする必要がある。

4、まとめ

東京国際空港におけるNC版厚決定手法には、不同沈下により発生するコンクリート版のクラック度を指標とする設計法が用いられている。本設計法で版厚は、①終局破壊、②疲労破壊、③目地破壊の3つの破壊の内、路盤形状が凹状の時の終局破壊のみで決定され、このときに想定されるNC版面下の空洞厚さは、経年圧密沈下による不同沈下量（版厚45cmのとき3.2cm）から0.15cmと算出される。このため、本調査成果としての探査可能な最小空洞厚さは2cm程度であることから、現状の電磁波レーダ法では設計上NC版に終局破壊を生じさせる空洞を判別できないことが明らかになった。今後、空港舗装メンテナンスに本技術を活用させるためには、探査精度を大幅に向上させる事が前提となる。

	400MHz	600MHz	800MHz	1000MHz	1500MHz
鉄筋位置の画質	×	△	○	○	◎
NC版面下の画像の鮮明さ	○	○	○	△	×
NC版面下の画像の細密さ	×	△	○	○	×
空洞探査への摘要性	×	△	○	△	×

表－1 空洞探査精度調査結果の比較



図－2 レーダ周波数800MHzにおける受信画像および受信波形（空洞厚さ5cm）