

## VI-168 トンネル覆工の非破壊検査について

J R 西日本 福岡支社 正○神野 嘉希 中谷 茂喜  
林 常男 司城 能治郎

## 1. はじめに

トンネル覆工コンクリート厚さと覆工背面の状態調査は、構造物の劣化原因を究明するために実施している。従来、覆工コンクリート（クラウン部）をある一定間隔でボーリングやドリルでさっ孔（破壊検査）し、調査を行っていた。この方法ではさっ孔を実施した箇所ではしか状態把握が出来ない。このため、これに変わる調査方法として、非破壊検査で現在もっとも実用レベルに近い電磁波法<sup>1)</sup>（地中レーダ）を用いて、連続的にトンネル覆工を調査したので報告する。

## 2. さっ孔調査と地中レーダ概要

新幹線のトンネル内調査は、最終列車通過後から始発列車までの夜間保守作業時間帯（駅間、場所によって異なる）によっておこなわれるため、さっ孔調査の場合図-1で示す様に調査箇所の上下線にまたがって固定足場（ビティ）を組立、覆工クラウン部にドリル（ $\phi 25$ ）でさっ孔して、覆工状態をスケール等によって調査する。また、今回使用した地中レーダ（図-2）は、電磁波を地中に向けて放射し、土などと電気的性質の異なる物質からの反射波を受信して、到達時間から埋設物までの深さを連続的な垂直断面として求めるもので、アンテナ（送信、受信用）を移動させ調査した。

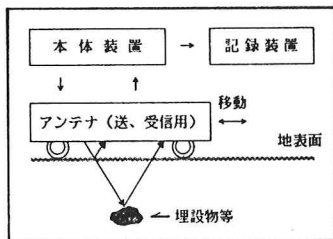


図-2 地中レーダの構成

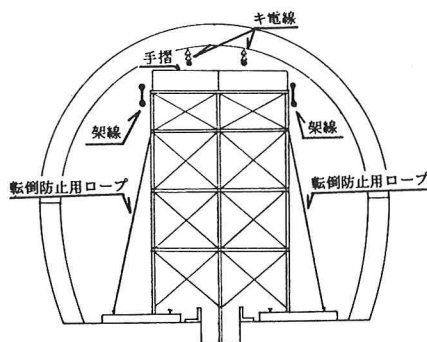
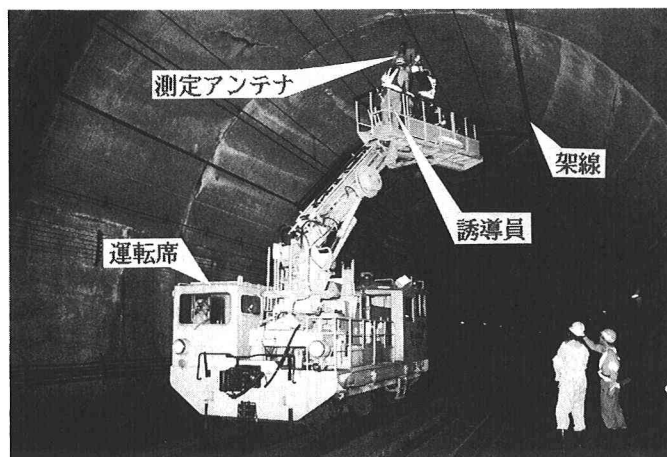


図-1 さっ孔調査による固定足場

## 3. 測定方法の検討および実施

覆工コンクリートは、施工順序からコンクリート厚さが一番薄いと思われるクラウン部について、地中レーダのアンテナを線路方向に移動し、覆工コンクリートや地山等の反射波を受信し、コンクリート厚さ等を測定した。また、線路方向の移動方法として、現在新幹線の保守検査に使用している、トンネル構造物作業車を利用した（写-1）。構造物作業車に地中レーダを搭載し、約5K/Hの速度でゆっくりと移動させて測定した。



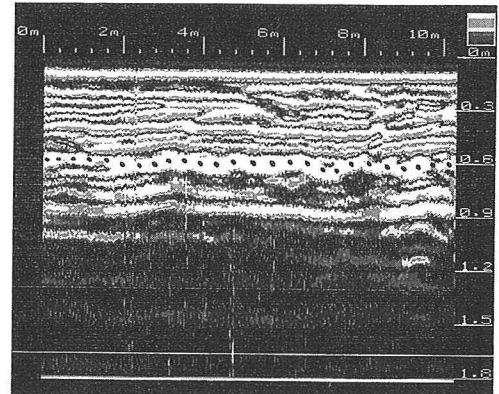
写-1 トンネル構造物作業車による測定状況

#### 4. 測定結果

地中レーダにより測定した、設計巻厚50cmの測定結果の一部を、図-3に示す。これは、測定解析画像および解析画像による図化で、横に線路方向、縦に深さ方向として表示する。また、表-1は測定した区間について、従来のさっ孔結果と地中レーダの調査結果を比較したもので、巻厚寸法はほぼ正確に測定されているが、空洞深さでは測定値に差異が生じた。これは、さっ孔調査がスケールによる点の測定であるのに対して、地中レーダは空洞全体の平均深さを測定しているためである。このことから、空洞の有無やその位置は地中レーダで確認できるが、その深さについては従来のさっ孔調査の併用が必要となる。

表-1 調査結果表（単位：mm）

| 測点 | 巻 厚 測 定 |     | 空 洞 測 定 |     |
|----|---------|-----|---------|-----|
|    | さっ孔     | レーダ | さっ孔     | レーダ |
| A点 | 500     | 510 | 200     | 150 |
| B点 | 630     | 640 | 190     | 90  |
| C点 | 620     | 620 | 280     | 140 |
| D点 | 540     | 550 | 30      | -   |
| E点 | 500     | 500 | 50      | 20  |



解析画像

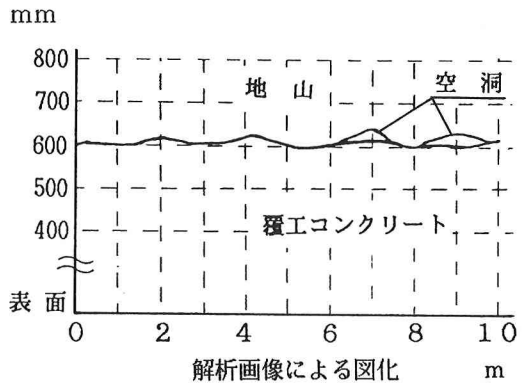


図-3 測定画像結果

#### 5. まとめ

従来のさっ孔調査と今回実施した地中レーダとの比較を表-2に示す。地中レーダによる調査は一夜当りの作業が多くでき、経費的にも安価で測定調査できる。また、トンネル覆工巻厚や背面状態（空洞の有無）について連続的に把握できるため、劣化原因の究明や対策工法の検討等を行ううえで参考になり、今後ますます汎用性のある調査手法と判断される。

表-2 調査比較表

| 調 査 方 法     |                                  | 調 査 結 果                                                                                       |
|-------------|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 破壊<br>(さっ孔) | 固定足場を組立て、1スパン（約12m）に1箇所調査する。     | 正確に背面の状態を確認できるが、点での確認しかできない。また、足場として固定足場を使用すれば、組立に時間が掛かり一夜当り約2～3箇所、構造物作業車を使用すれば一夜当り約6箇所調査できる。 |
|             | 1スパン（約12m）に1箇所調査する。              |                                                                                               |
| 非破壊         | 構造物作業車を使用し、覆工クラウン部を地中レーダで測定解析する。 | 連続的に覆工状態が把握でき、一夜当り約600m測定できるが、画像解析に高度な技術が必要となる。                                               |

#### <参考文献>

- 1) 大島洋志、木谷日出男、榎本秀明：鉄道における電磁波法による覆工の非破壊検査、トンネルと地下、Vol.22、No.3（1991）