

トンネル要点検箇所での打診音解析結果について

東日本旅客鉄道(株)*

正会員 加藤 健二

○東日本旅客鉄道(株)*

藤原 幸夫

(株)ダイヤコンサルタント**

正会員 小泉 和広

(株)ダイヤコンサルタント**

正会員 川上 義輝

1. はじめに

コンクリートトンネル覆工の健全度判定は岩石ハンマー（約1kg）で覆工表面を打撃し、ひび割れや濁音等の状態により健全度判定を行っている。この方法は、打音時におけるハンマーの跳ね返り方や打撃音で検査者が概ね20cm～30cmの間にある、巻圧不足・背面空洞・剥離部分などの濁音を聞き分けて健全度を判定することから経験や勘、個人差により定量的な判定ができない問題がある。そこで、定量的な健全度判定の確立を目的として、昭和40年代に建設された鉄道トンネルの要点検箇所での打診音解析装置（以降サウンドアナライザーと記す）による打音検査を実施した。その結果、サウンドアナライザー調査で定量的な健全度診断を行う事が確認出来たので報告を行う。

2. サウンドアナライザーの概要

サウンドアナライザーは、260g～2kgの球形ハンマー（今回は500gを使用）で叩いた打撃音を狭指向性マイクで収録し、特定周波数帯域の音響エネルギーを0～199までのD S A値(DIA Sound Analyzer 値)に変換する装置である。500gのハンマーを使用した理由としては、1kg以上の重いハンマーは覆工背面空洞箇所などの打音時に大きなエネルギーを必要とする時に使用し、500g以下の小さなハンマーについては、浮き・剥離や比較的覆工表面に近い変状の測定に使用する。250gのハンマーは薄いコンクリートの時に使用するので500gの物を使用した。

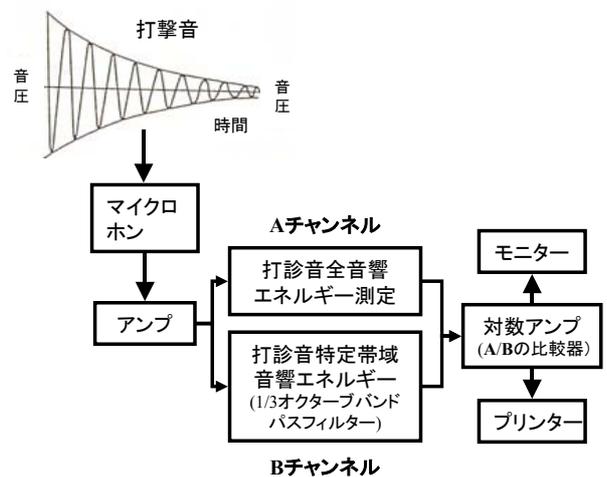


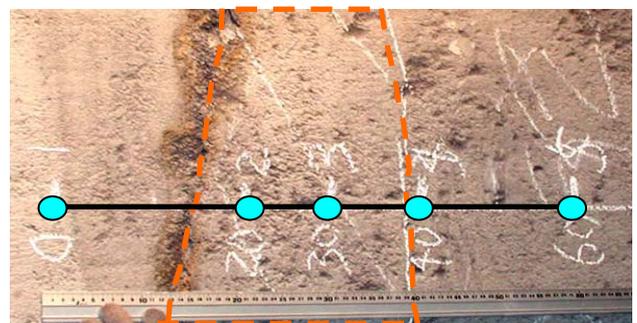
図-1 サウンドアナライザーの概要図

覆工背面に空洞がある場合や剥離等の劣化している場合には、D S A値が0に近い値を示し、健全な場合には199に近い値を示す。実際の、欠陥の判定はその地点1点のD S A値そのもので判定するのではなく、点検箇所周辺の複数の点を打診し、D S A値の相対的な変化によって、欠陥を判定することになるので客観的な検査を行うことが出来る。

3. 調査方法と結果

調査確認は、浮き・交差ひび割れと判定された計2箇所の欠陥を選定して実施した。

調査方法は、サウンドアナライザーの打診音によりD S A値の相対比較が計測できるように、図-2に示すような形で複数点含むように線状に計測した。1点当たり5回打音し、得られた5つのD S A値の平均値をその点の代表的な値とした。



凡例

□ : 要点検箇所 ● : 打点箇所 — : 計測線

図-2 調査方法の概要図

キーワード：トンネル、打音検査、健全度判定区分、打音解析装置

* 〒192-0073 東京都八王子市寺町 61

TEL 0426-21-1291 Fax 0426-21-1292

** 〒330-8660 埼玉県さいたま市吉野町 2-272-3

TEL 048-654-3011 Fax 048-654-3833

1) 浮き箇所为例

浮き箇所の例を図-3に示す。事前調査で浮き箇所と判定された範囲を赤色の点線で示している。健全な箇所(No.1とNo.5)のDSA値(5回打点の平均値)は129と138を示し、浮きと健全な範囲との境界部(No.2とNo.4)がそれぞれ0と90の値を示し、浮き範囲の中心部(No.3)が4の値を示している。DSA値の相対変化からNo.2~No.3が欠陥部と判定され、事前調査の浮き範囲と良く一致していることがわかった。特に浮き範囲のNo.2・No.3でDSA値は0に近傍の値を示していることから、健全な箇所から完全に浮いている状態であることが推測された。

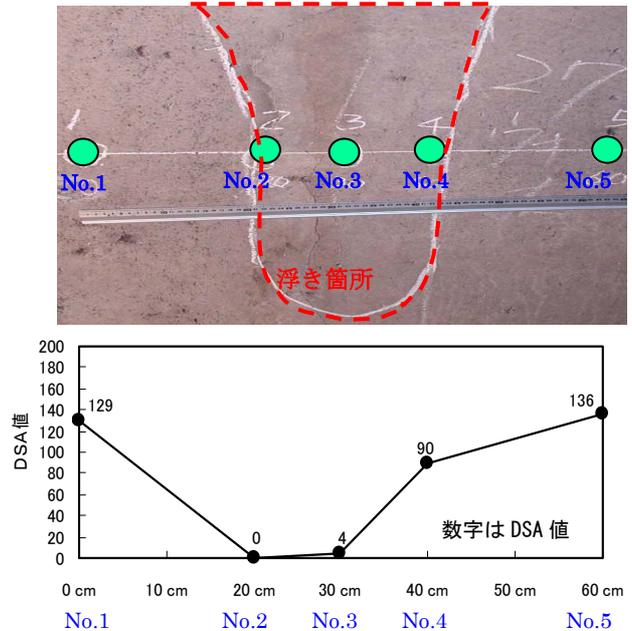


図-3 浮き箇所の調査結果

2) 交差ひび割れ箇所の例

交差ひび割れ箇所の例を図-4に示す。本箇所は事前調査で交差ひび割れと判定され、剥離とは判定されなかった箇所である。ひび割れ箇所を赤色の点線で示す。健全な箇所(No.1とNo.6)のDSA値は192と194の値を示し、交差ひび割れとの境界部(No.2とNo.5)がそれぞれ164と144の値を示し、交差ひび割れ箇所中心部(No.3とNo.4)が80と78の値を示している。DSA値の相対変化からNo.2~No.5が欠陥部と判定され、事前の調査から交差ひび割れと判定されるが、実際は深部の方では剥離している可能性があることが推測された。

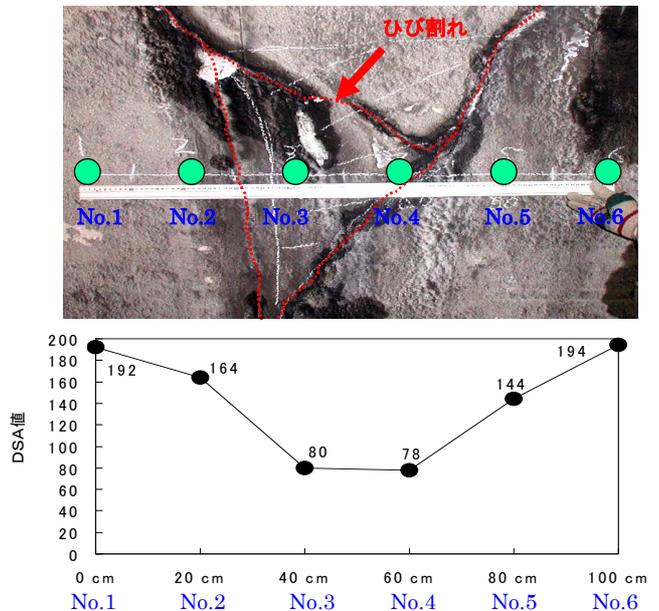


図-4 交差ひび割れ箇所の調査結果

4. おわりに

今回の調査の調査結果を下記にまとめる

- 1) 実際の鉄道トンネルの打診音解析による、浮き箇所の判定方法を定量的に行う可能性を示した。
- 2) 打診音解析により、健全度判定の困難な交差ひび割れ深部の剥離を検出できる可能性を示した。
- 3) 今回は、打診音調査を行った箇所が少く、 α ランク・ β ランクの数値境界などを研究しなければならない課題は残っているので、他のトンネルや変状箇所等で打診音解析を行い、装置の精度向上を行うとともに、トンネルだけではなく、その他のコンクリート構造物にもこの装置が使えるようにしていきたい。

参考文献

- 1) 牛田,日吉:打診音調査による吹付法面保護工の評価について(その1),応用地質学会研究発表会,1992,pp25-28
- 2) 牛田,日吉:打診音調査による吹付法面保護工の評価について(その2),応用地質学会研究発表会,1993,pp1-4
- 3) 藤原ら他:打診音解析器を用いたトンネル覆工調査,土木学会関西支部研究発表会,1990,ppVI-5-1-2