

打診音解析器を用いたトンネル覆工調査

J R西日本大阪構造物検査センター 正○藤原 康雄 司城 能治郎

” ” ” ”

正 小野田 滋

” 草津保線区

井上 和彦

ダイヤコンサルタント

正 工博 牛田 稔 正 川上 義輝

1. はじめに

トンネル覆工における損傷検査は従来ハンマーで覆工表面を打撃し、その際の反響音を検査者が聞き分けて判断していたが（いわゆる打音検査）、経験による個人差が大きく定量的判断ができないという問題点があった。今回、東海道本線新逢坂山トンネル（下り外側線、大正10年建設、レンガおよびコンクリート構造）でこれに代わる手法として打診音解析器を用い、覆工劣化状況の調査を試みた。本論文は、その調査結果について考察を加えたものである。

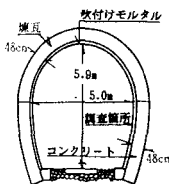


図-1 トンネル断面図



写-1 打撃状況

2. 打診音解析器の概要

今回用いた打診音解析器の構成は、図-2に示す通りで、2 Kgの球形ハンマーで叩いた時の打撃音をマイクで収録し、特定周波数帯域の音響エネルギーを数値化して0～199までの得点で表示する装置である。打音は一般に、覆工背面に空洞がある場合や覆工が材質劣化している場合は余韻を含む低い音となるが、打診音解析器ではこのような場合0に近い得点を示し、健全な場合は199に近い得点を示す。

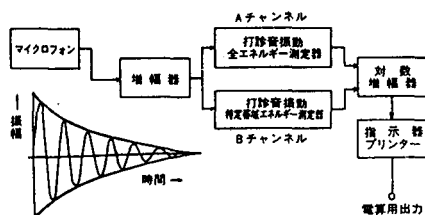


図-2 打診音解析器の構成

3. 測定結果とその考察

今回の調査は、新逢坂山トンネルA地点、B地点の側壁部において実施した。得点は多少のバラつきを示すため覆工表面を5回打撃した際の平均値として表した。また同時に、各測定点ともドリルで穿孔し、吹付けモルタル（覆工修繕のため昭和40～42年に施工、厚さ20～30mm）と覆工の付着状況について調査した。（写-1、図-1）

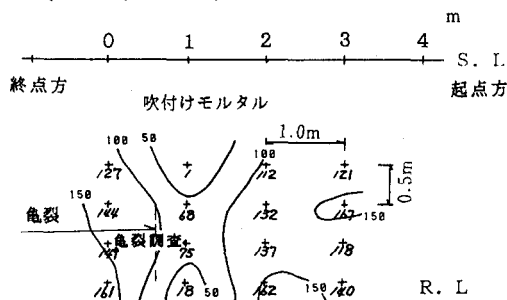


図-3 打診音測定結果 (A地点)

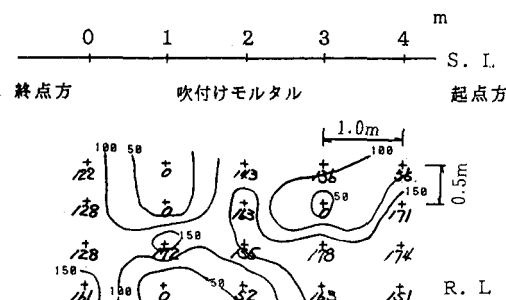


図-4 打診音測定結果 (B地点)

Yasuo FUJIWARA, Yoshijirō SHIJO, Shigeru ONODA, Kazuhiko INOUE, Minoru USHIDA, Yoshiteru KAWAKAMI

図-3と図-4は打診音解析器による得点を等値線として表したもので、どちらも一部に得点の低い領域が見られ、剝離による空洞の存在が推定される。

図-5は、A地点において亀裂を中心としてその周辺を10cm間隔で測定した得点を示したもので、亀裂を境として左右の得点に顕著な差が認められる。この箇所では、亀裂を境に右部分の吹付けモルタルに剝離が見られた。

図-6は、今回の全測定値（平均化する前の生の測定値）を頻度分布図として表したもので、A地点B地点ともほぼ同じ傾向を示した。測定値のピークは3箇所に見られ、このうち10未満の値を示す部分はドリルで穿孔した結果、明らかに吹付けモルタルが剝離していた。また、60～70付近に弱いピークが見られるが、そのほとんどは一旦剝離した部分が漏水等によって供給されたと思われる砂分、セメント分により充填された状態となっていた。さらに大部分のデータが分布する110以上の領域については特に剝離した部分が認められなかったことからほぼ健全であると判断された。なお、110以上の領域についても130～140および160～170付近を中心にピークが見られるが、後者は前者に比べてより健全な部分を示すものと考えられる。

図-7は、同時に行ったシュミットハンマーによる圧縮強度の推定値と打診音解析器による得点の相関関係を示したもので、全体に分散した値を示すものの弱い正の相関関係が見られる。これは、シュミットハンマーの測定値が吹付けモルタル表面の局所的な強度を表わしているのに対し、打診音解析器の測定値は吹付けモルタルの強度のみならず背面の状況（剝離、空洞等）も反映しているため両者の違いが現れたものと考えられる。

4. まとめ

今回の調査により打診音解析器を用いることによって覆工表面の劣化状況や覆工強度、厚み、背面の空洞、剝離といった外見から観察できない変状をある程度定量的に把握できることが示された。しかし、変状現象や変状程度との相関関係については、なお検討を要すると考えられ、今後測定データを蓄積することによって、さらに具体的評価基準について研究の深度化を図りたいと考える。

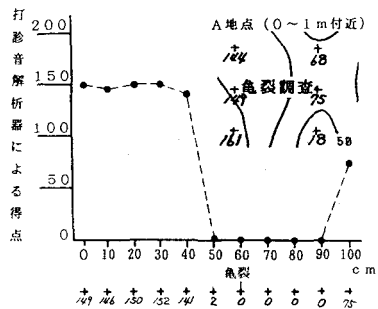


図-5 打診音測定結果（亀裂付近）

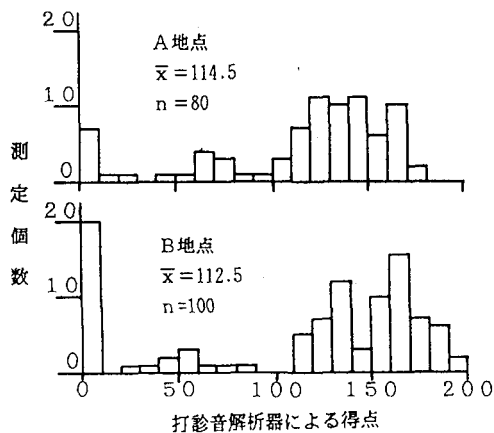


図-6 測定値頻度分布図

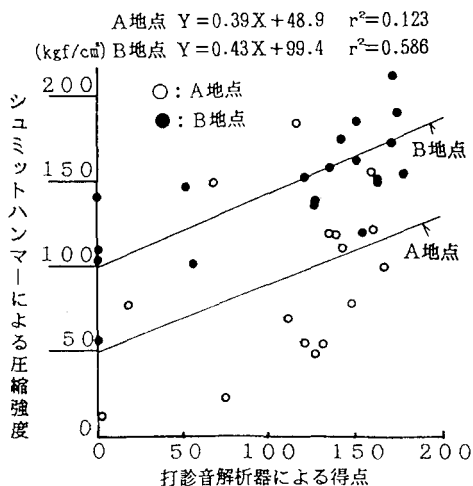


図-7 圧縮強度・打診音解析器の相関図