

総論

# 地盤の緩み検知による 線路下横断工法の情報化施工システムの開発

なかやま たかし  
仲山 貴司

(公財)鉄道総合技術研究所  
構造物技術研究部  
トンネル・上席研究員 GL

やました ゆうだい  
山下 雄大

(公財)鉄道総合技術研究所  
構造物技術研究部  
トンネル・研究員

## 1 はじめに

現在、交通渋滞の解消や河川の拡幅などを目的に、線路下を横断するボックスカルバートが多く建設されており、「線路下横断工法」と呼ばれる特殊トンネル工法が採用されている<sup>1)</sup>。通常は地盤を掘削してから、躯体を建設するが、この工法では、まず線路を防護するために小断面の角形鋼函を並べて挿入し、内部の土を取り除き、できた空間にトンネルを建設する（図-1）。

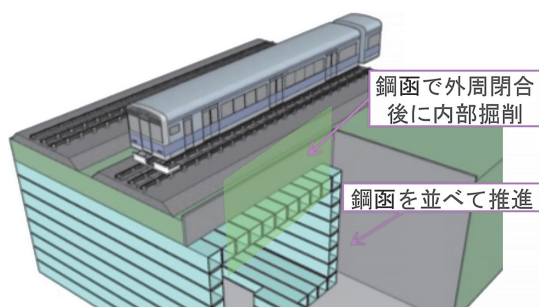


図-1 線路下横断工法の例

しかしながら、鋼函推進時においても少なからず路盤沈下が発生する可能性がある。軌道変位の常時監視が行われているが、沈下発生後の対応となるため、掘進前の事前の地盤改良を手厚くする、軌道整備体制を常に整えておくなどの対策が必要となる場合がある。そこで、角型鋼函掘進時の地盤探査から事後に発生する

路盤沈下量を、簡易に推定する手法について検討した。

## 2 システムの概要

線路下横断工法における鋼函掘進に伴う路盤面の沈下は、掘進時に生じた地盤内の緩みが列車荷重により締め固まることで生じるため、掘進から路盤沈下の発生までに時間的な遅れが生じる。そこで、弾性波探査により掘進前後の地盤内の緩み度合いを捉え、地盤条件や施工条件から掘削解析により算定される評価曲線に照合することで、のちの路盤沈下量を予測できるシステムを開発した（写真-1、図-2）。

弾性波探査装置は、①地上に配置する受信機と受信収録装置②鋼函内に配置するトリガーと発信装置で



写真-1 開発したシステム

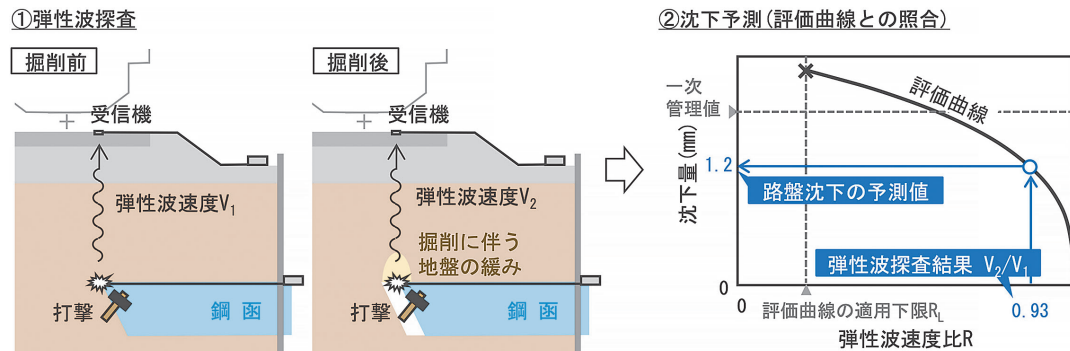


図-2 開発したシステムの概念図

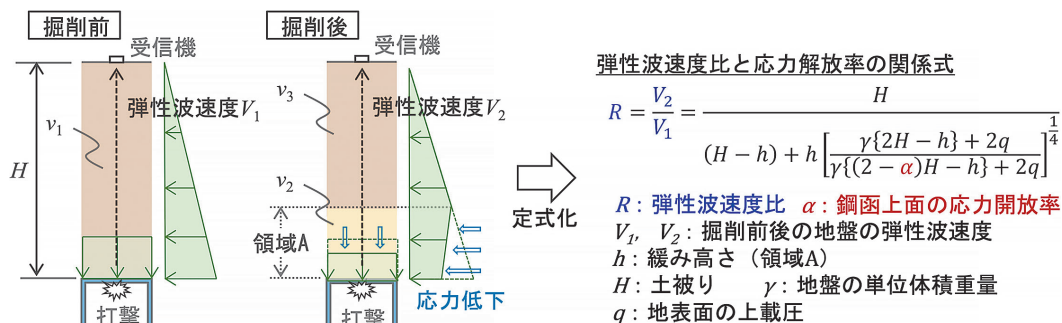


図-3 弾性波速度比と応力解放率の関係

構成される。計測原理は従来の弾性波探査と同じだが、鋼函推進時においても簡易かつ迅速に弾性波速度の測定ができるよう小型化、無線化などを施した。

また評価曲線とは、弾性波探査で得られる掘進前後の弾性波速度比と路盤沈下量の関係を表す曲線である。これを地盤条件などに応じて、事前に作成しておくことで、簡易かつ即座に沈下量の推定を可能にした。

今回構築した沈下量の推定手法は、この評価曲線の作成過程に組み込まれている。掘削に伴い地盤内に緩みが生じると、弾性波速度が遅くなるとともに、掘削面の応力が低下する。これらの関係を定式化（以下、関係式）し（図-3）、掘削前後の弾性波速度比に応じた掘削面の応力低下率（以下、応力解放率）を求め、トンネルの掘削解析手法<sup>2)</sup>に代入して、掘削前後の弾性波速度比と沈下量の関係を求める（図-4）。

本稿では紙面の都合から図-3に示す関係式の具体的な式展開は割愛するが、弾性波速度比と応力解放率の関係の例を示す（図-5）。開発したシステムで路盤沈下量を精度良く予測できるか否かについては、この

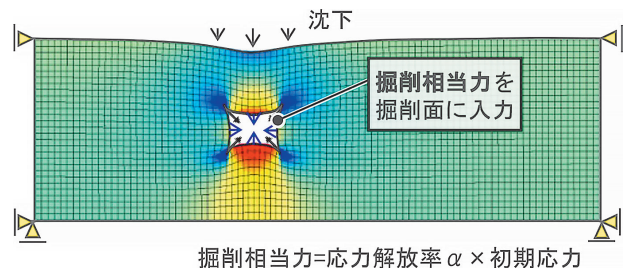


図-4 応力解放率を用いたトンネル掘削解析の例

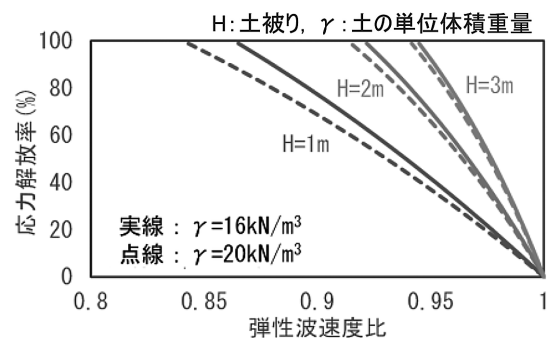


図-5 弾性波速度比と応力解放率の関係の例

関係式の精度が重要であるため、降下床実験、盛土掘削実験および現地試験にて検証を実施した。