

# 鉄道の建設と維持管理における地質情報の整備状況と利活用

太田 岳 洋<sup>1)</sup>

## 1. はじめに

近年、地盤情報は国土の利用や自然災害の対策に資するための共有化すべき重要な基礎資料と認識され、利用ニーズが高まっている。

鉄道は明治期から日本各所で建設され、供用後はその保守を行っており、日本でもっとも古くから地質情報を利活用してきた分野であろう。鉄道と地質地盤情報との関わりとしては、①建設時における地質地盤情報の取得と利用、②鉄道施設の維持管理における地質情報の利活用がある。上記のように地質地盤情報を共有化すべき基礎情報と捉えた場合、①では鉄道は情報の提供者として期待される一方、①の一部や②では共有情報の利用者でもある。ここでは、鉄道の建設と維持管理において取得した地質地盤情報の整備状況と地質地盤情報の利活用の現状、公開情報利用の可能性について紹介する。

## 2. 建設時の地質地盤情報の取得と利用

### (1) 鉄道建設時の地質調査と取得情報

鉄道建設の際に行われる地質調査は、建設の進捗により以下の3つの段階に分けられる。

- ①路線選定における広域的な調査
- ②施工計画時の対象地域の詳細な調査
- ③施工中の問題解決を目的とした調査

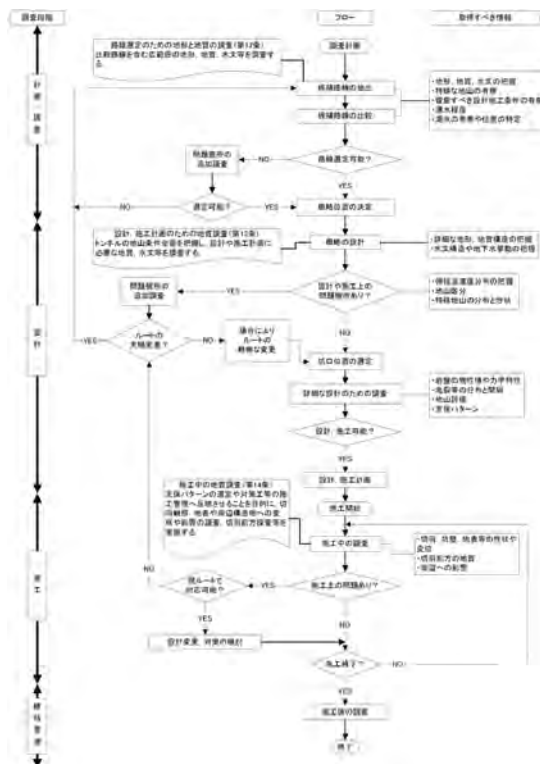
第1図に一般的なトンネル建設に際しての地質調査の流れを示す(土木学会, 2006)。図は鉄道建設を対象としたものではないが、明かり区間を含めてほぼ同様の手順で地質調査が行われる。

路線選定段階の調査では、路線の比較検討や計画路線を含む地域全体の地質構造を把握することを目的に、資料調査、空中写真判読、地表地質踏査、弾性波探査などが行われる。資料調査は、これまでは

既存の地質図などにより情報を収集していたが、国土交通省が開設している国土地盤情報検索サイト「KuniJiban」などの地質情報データベースを活用することにより効率的な調査が可能となる。

施工計画段階や施工中においては、建設時に問題となりうる地質条件の詳細な把握やその対策の設計などを行うために、地表地質踏査、弾性波探査、ボーリング調査、室内試験などを行う。また、トンネル工事では施工の際に、日々切羽観察を行い、詳細な地質情報を取得している(第2図)。

路線選定段階や施工計画段階で新たに取得する



第1図 トンネルの地質調査の流れ(土木学会, 2006)。

1) (財)鉄道総合技術研究所 防災技術研究部 地質研究室

キーワード: 鉄道, 建設, 維持管理, 地質地盤情報



ながら多くの場合で非公開である。これは国鉄の分割民営化後、各路線の運行が民間であるJR各社へ移行したため、地質地盤情報の公開によりJR各社が不利益を被らないための配慮があると思われる。また、今後JR各社が新線建設を行う場合には、公共性は高いとはいえ、民間企業による地質調査結果となるため、基本的に公開されないと考えられる。

このように鉄道建設時の地質地盤情報が公開されない状況にあると、これら情報の散逸が懸念され、ひとたび情報が散逸してしまうと、せっかく取得された地質地盤情報を鉄道施設の維持管理に利用できなくなる。後述するように建設時に得た地質地盤情報は施設の維持管理においても重要な情報であるので、この情報を鉄道管理者が利用できなくなる状況になることは非常に不合理である。また、これら情報を他機関が利用できない状況では、沿線の地質についても再度調査することとなり、合理的でない。したがって、情報共有の視点からは、鉄道建設時に得られた地質地盤情報が公開されるように情報の集積や活用に関する法整備が望まれる。

### 3. 維持管理における地質地盤情報の利活用

#### (1) 構造物の変状原因の推定と対策立案

鉄道の構造物の変状のうち地質条件が深く関わる事象としては、トンネルの変状があげられる。地質条件が関わる変状原因としては、土圧(塑性圧、偏圧・斜面クリープ)、地すべり、水圧、地下空洞、支持力不足などがある。変状が生じた場合には、原因を推定するためにボーリング調査や室内試験などが実施される。

一般にトンネル等の変状は限られた範囲で生じるため、その原因推定に必要な地質地盤情報は「Kuni-Jiban」などの現状の地質情報データベースに比べてより詳細な情報が必要となる。通常のトンネルの維持管理では、掘削時の切羽観察記録などの地質情報や施工記録の情報が有効であり、これらを保存、データベース化されることが望ましい。一方、塑性地圧が発生しやすい地質が新第三紀泥質岩・凝灰岩、蛇紋岩、断層破砕帯などであることや地すべりも変状原因となることから、これらの分布などの広域的な地質情報もトンネルの変状原因推定に有効な場合がある。



第6図 斜面管理図の例。

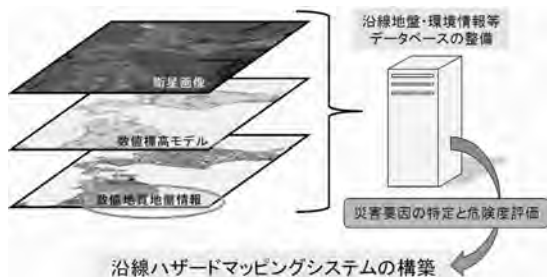
#### (2) 災害発生原因の特定と災害要因抽出

鉄道沿線では、集中豪雨や台風などに伴い、毎年のように斜面崩壊、落石、土石流などの自然災害が発生している。また、2004年新潟県中越地震や2008年岩手・宮城内陸地震では、地震動による大規模斜面崩壊が広い範囲で発生した。このような災害が発生した場合には現地調査を行い、その原因の推定や対策工の検討を行う。この際に必要な地質地盤情報は現状の地質情報データベースより詳細な情報が求められる。

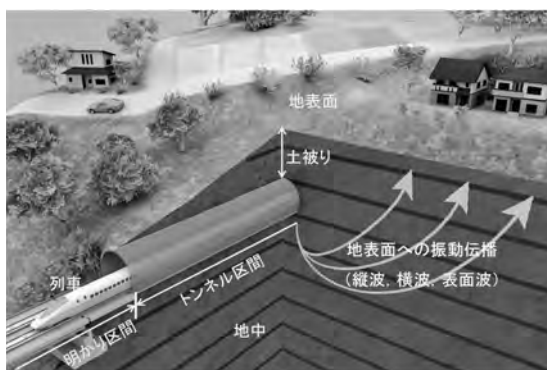
一方、鉄道事業者では空中写真等の判読と現地踏査の結果から定性的に災害発生危険度を評価し、これまでは斜面管理図等(第6図)を作成して、防災投資計画の基礎資料として活用していた。しかし、この手法では作業上・経済上広域的な自然災害ハザードの抽出が困難であること、定性的であるため可視化できないこと、技術者により結果に差異が生じること、紙ベースであるため情報の管理・更新が困難なことなどの問題がある。これらの問題点を解決するために、現在鉄道総研では自然災害ハザードの分布を広域的に調査・抽出し、可視化してマッピングする手法(第7図)を検討している。このような広域的なハザードマップの作成には、データベース化された地質地盤情報は非常に有効である。しかし、自然災害ハザードを抽出するためには、地質地盤情報だけではなく、地形、植生、地盤物性、地下水位などもデータベース化される必要がある。

#### (3) 地盤振動の現象解明と予測および対策

鉄道における環境問題の一つに、列車振動による



第7図 鉄道沿線ハザードマッピングシステムの概念。



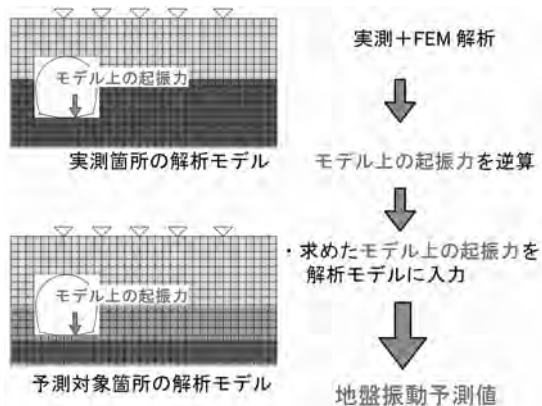
第8図 地盤振動伝播の模式図。

地盤振動問題がある。地盤振動は列車の走行に伴いレールから発生した振動が地盤を伝播して周辺家屋等に影響を及ぼすものである。従来は高架橋などの明かり区間で問題となっていたが、近年はトンネル区間でも土被りの浅い場合に問題となっている(第8図)。また、最近の新幹線等では列車の高速化に伴って、地盤振動の問題が顕在化する場合もある。

新線の建設時や列車の高速化による地盤振動の影響については、現在は以下のような手順で予測している(第9図)。

- ①既設区間における地盤振動の実測
- ②FEM解析によりモデル上の起振力を逆算
- ③予測箇所のモデルに起振力を入力して解析
- ④地盤振動予測値の算出

解析モデルを作成する際には、既存のPS検層結果などの地盤情報を活用している。そのため、既存資料が不足している場合には、表面波探査などを実施し、解析モデル作成に役立てている。地質地盤情報が密に整備されていれば、地盤振動予測の解析モデルを作成する上で非常に有利である。



第9図 地盤振動予測の流れ。

#### 4. おわりに

以上に述べたように、鉄道建設の際には様々な地質地盤情報を利用するとともに、多くの情報を取得している。しかしながら、現状では多くの調査結果は公開される状態にはない。特に路線選定段階での調査結果は調査位置も極秘である場合が多く、その結果の公表は困難である。鉄道・運輸機構が整備した路線については、建設終了後に開示されているが、JR等鉄道事業者の場合には地質地盤情報の開示は難しいのが現状である。また、維持管理や防災対策を目的とした地質調査も数多く実施されているが、これらの情報は鉄道事業者が保有しているため、開示されることは困難であろう。

一方、鉄道分野においても地質地盤情報は有用なデータであり、広域的かつ詳細な地質地盤情報のデータベース化が望まれる。その際にはP波速度値や強度などの地盤物性値の情報が必要である。また、鉄道事業者により近年は鉄道施設管理のGIS化が進んでおり、地質地盤情報についてもGIS化されることが望まれる。

#### 文 献

土木学会(2006):トンネル標準示方書[山岳工法]・同解説,土木学会,322p.  
 日本国有鉄道盛岡工事局(1981):東北新幹線(有壁・盛岡間)地質図.  
 鉄道建設・運輸施設整備支援機構鉄道建設本部九州新幹線建設局(2004):九州新幹線(新八代・西鹿兒島間)地質図,457p.

OHTA Takehiro (2010): Geological information for construction and management of rail ways.

<受付:2010年7月23日>