

総論

# 非開削工法における地質リスクの簡便な抽出手法

すずき けいち  
鈴木 敬一  
(公財)深田地質研究所  
理事・上席研究員

## 1 はじめに

地下を掘削する工事において、地質構造を把握することが重要であることはいうまでもない。地質構造が施工計画や施工方法に大きく影響する。しかし、重要であることはわかっているにもかかわらず、実際に十分な地質構造の把握・評価がなされているとはいいがたいところがある。それにより、施工時における災害の発生や、構造物等の設計変更等が生じ、当初想定していた事業コストの増大や工期の延伸が余儀なくされることもある。事業コストの増大や工期の延長等に結びつく可能性のある地形・地質や地下水、地盤等に起因する事業リスク、さらに広義には「地質上のリスクの存在を認識していないこと」を含め、

「地質リスク」と定義されている<sup>1)</sup>。

図-1は地質リスクによる工期の遅れなどが生じた事例の地質構造である。上段は施工計画時の地質断面図、下段は施工中に問題が発生し、追加ボーリングや掘進データなどを反映させて修正された地質構造である。当初は黄色で示される砂層が主体で、掘進上の問題はないとされていた。立坑掘削時には硬い地層が確認されたが、掘進機で掘削可能と判断し、工事を進めたところ花崗岩帯に遭遇し、掘削速度は著しく低下し、工期が大幅に延長した。事前に地質構造をもう少し把握しておけば工事は楽に進められた可能性がある。あとから調べると、花崗岩山地の尾根が路線の近くまで張り出していて、これが地下に埋没しているものと推定された。

事前に地質調査を十分に行えば良いことではあるが、しかし工期や費用をできるだけ節約するためには、やみくもに詳細な調査を行うこともかえって非効率である。本稿では、事前の検討事項として、机上で地質リスクの可能性のある場所を抽出する方法を様々な地図を例示して示すこととする。

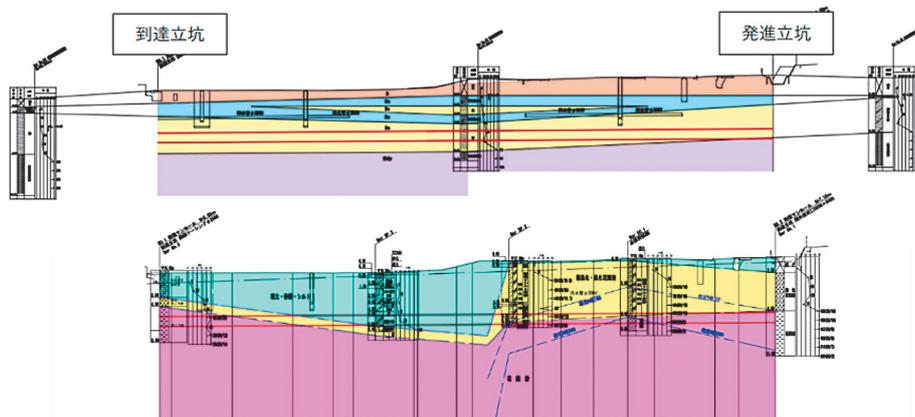


図-1 推進工法施工時における地質リスク事例<sup>2)</sup> (上：設計時、下：ボーリング調査結果)

## 2 日本の地質

そもそも地質リスクの要因は何だろうか。一言でいえば、日本列島が世界に類を見ない複雑な地質構造で成り立っているためである。図-2は日本列島の表面と地下を鳥瞰した模式図である。ユーラシアプレートと北米プレートがぶつかり合い、前者の下にはフィリピン海プレートが北から南へ、後者の下には太平洋プレートが東から西へ沈み込んでいる。日本列島はふたつの方向から常に圧縮されている。フィリピン海プレートは年間5cm程度、太平洋プレートは年間10cm程度の相対速度で動いている。そのような緩慢な動きを実感することは難しいが、年間5cm、10cmというと、おおざっぱにいうと前者は爪、後者は頭髪の伸びる速さくらいに相当する。

このプレートの動きによって、日本列島は常に圧縮され、プレートの境界面では巨大地震が発生する。図-3は地球全体の巨大地震の深奥を示したものであるが、日本列島が見えないくらいに巨大地震が発生していることがわかる。日本列島は地球全体の陸地の0.5%程度であるが、巨大地震の発生は地球全体の20%にもなることからわかるように、日本列島はかなり特殊な地質構造なのである。

フィリピン海プレートや太平洋プレートなどの海洋プレートの上面には砂や泥が堆積し、これが沈み込むときに日本列島に押し付けられ、さらに押し上げられて新たな地層を生みだしている。元は水平に堆積しても、押し上げられているうちに徐々に傾き、いずれは垂直に近い角度で、地表面にあらわれてくる。これらは堆積岩の地層であり、付加体と呼ばれる。さらにプレート境界では温度・圧力・水の影響により岩石が溶け出し、マグマが生成される。マグマは火山などで噴出物として火山岩を生成する、あるいはマグマが深いところで固まり地殻変動により地表に顔を出すこともある（貫入岩）。図-4は青函トンネルの施工に際して得られた津軽海峡の地質構造である。垂直に近く傾いた堆積岩（地名のついた地層）と

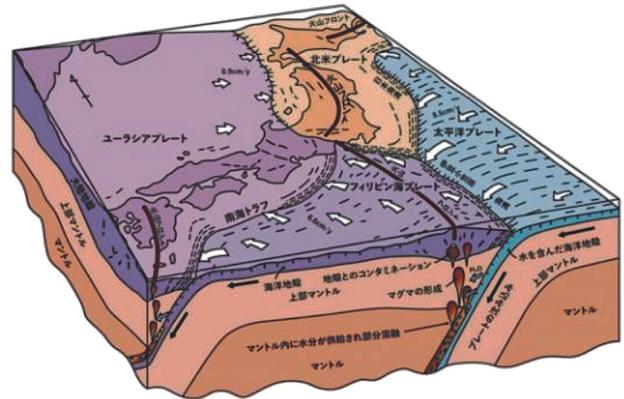


図-2 4枚のプレートがひしめき合う日本列島<sup>3)</sup>

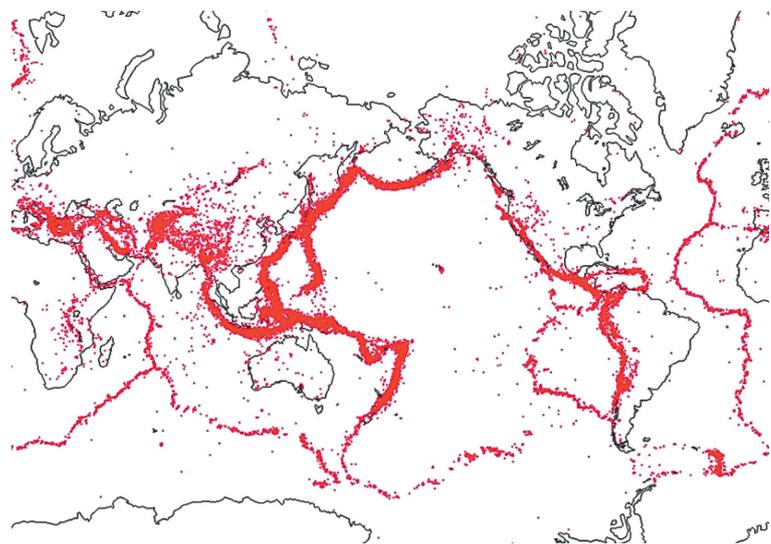


図-3 プレート境界で発生する巨大地震の分布<sup>3)</sup>

火山岩類（流紋岩・安山岩類）が複雑に織りなす地質構造である。さらに断層などの不連続面も多く存在し、その周囲に多くの地下水を保持していることもある。

一方、図-5は英仏海峡の地質構造である。多少の凹凸（褶曲という）は認められるものの水平方向の地層の変化は乏しいことがわかる。プレートの境界ではないところでは大きな圧縮や引っ張りなどの力もあまり受けず、火山もないため、このような地質構造となる。両者を比べてみれば、どちらがトンネルを掘削するのが難しいか一目瞭然である。

大規模な地質構造だけでなく、施工にかかわるような小規模の地質構造もかなり複雑である。図-6は東京の台地から低地にかけての地質断面図である。西側(図