

Ⅲ-579

連続波レーダ探査法を用いた地盤中の転石探査 及びその設計への応用について

NTT東北支社 ○正会員 日野英則
NTT東北支社 佐藤憲雄
川崎地質東北支店 正会員 古谷充史
川崎地質東北支店 正会員 大竹照光

1. はじめに

21世紀のマルチメディア時代に向けた信頼性の高い情報通信基盤施設の整備のため、通信用地下設備の重要性は近年ますます増大している。このような背景の中で、仙台市西北部に計画された通信用トンネル（とう道）工事において事前の土質調査結果から、施工予定地盤に巨大な転石が多数存在することが予想された。

本論文は、上記工事において転石の出現位置、分布等を川崎式連続波レーダ探査装置により探査し、その結果に基づきトンネル線形、トンネル工法等の決定を行った事例に関する報告である。

2. 調査概要

2-1 現場状況及びボーリング調査結果

当初の設計でのトンネル線形は図1に示すとおりである。生活道路や近接する建築物、住民への影響度、また開削工法との施工性、経済性の比較から非開削工法を適用することに決定し、事前のボーリングによる土質調査等を実施した。

ボーリング調査結果より、現場の土質は地下1m程度以深は一軸圧縮強度 2MN/m^2 程度の均一な凝灰岩質軟岩の極めて安定した土質であることが想定されたが、同ボーリング調査ロットに直径1m程度と推定される一軸圧縮強度 200MN/m^2 の安山岩質転石が見られたこと、また付近での他社工事の実績等に

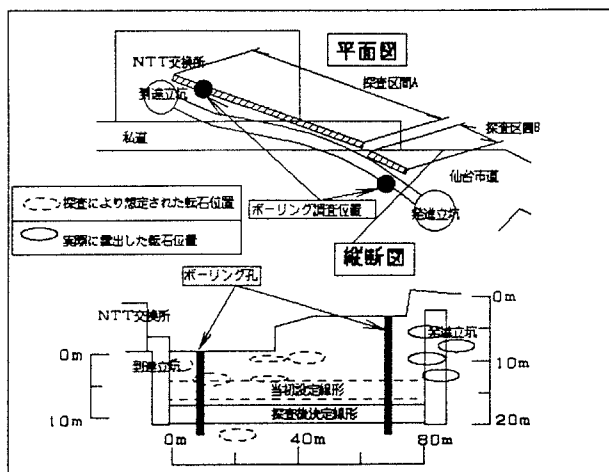
より多数の巨大転石が軟岩中に存在する可能性があることが分かった。

2-2 地盤探査方法選定

ボーリング調査結果より現場の地質は第三紀三滝層で、同一の形成過程により作られた単一の層であり、そのどの位置でも同様に転石の出現の可能性があることが想定された。トンネル掘進時の転石の出現を避けるためにはこの層の下位の層を掘進するのが確実であるが、立坑設備が過大となることが問題となるため、軟岩中の転石の存在を特定できる地盤探査を行い、同層中の転石のない位置を掘進位置として選定することとした。

探査方法としては大別してパルスレーダ波を用いる方法と地震波を用いる方法が上げられる。前者には10cm程度の分解能を持つ探査機が存在するが探査深度の限界は地下3m程度であり、今回のトンネルの掘進位置までの探査は不可能である。また後者は逆に地下数十m程度までの、地盤の層的变化が探査可能な方法であるが、今回の探査目的の巨大転石のような直径数m程度のマッシブな物体に対しては探査は不可能である。そこで両者の中間的な探査法である、分解能1m程度、探査深度が20m程度である川崎式連続波レーダ探査法⁽¹⁾

図1 トンネル線形



を採用することとした。

2-3 川崎式連続波レーダ探査について

川崎式連続波レーダ探査法は60Hzから45MHzの周波数のレーダ波を連続的に地中に放射し、地中の地盤変化に応じて位相の変化を伴って反射してくる個々の周波数のレーダ波をフーリエ変換により一の波の反射波として合成を行い、地盤の変異点を探る方式である。通常のパルス波を用いる探査方法に比べ出力を高めることができるほか、地盤への浸透性等にも優れている。

3・調査結果及び考察

探査を行った結果、地中には図2のように多数の転石と思われるレーダ波の屈曲点が見いだされた。地下7m付近に連続する線は、ボーリング結果と照合すると岩質の変化ではなく岩内の含水比の変化に対応しているものと思われる。地下14m付近に見る連続線は層境と推定されるが、ボーリングデータがないため確認はできなかった。今回の探査においてはレーダ波が非常によく地盤中に浸透して探査深度は50mにも達しているが、これは地盤が均一で含水比の低い良質な岩の地山であることを示している。

またボーリング調査時に転石の出現した位置と同じ位置においてレーダ波の屈曲点が存在することより、この解析データの正しさが確かめられた。

トンネルの縦断線形として、探査前は図1に示すような掘進位置を考えていたが、この位置が転石の密集地帯とも重なることから、掘進位置を深くして転石群の位置を避けることとした。横坑の工法としては当初、開放形セミシールド工法を考えていたが途中探査不能であった直径1m程度以下の転石が出現した場合の対応等を考慮し、山岳在来工法に工法の変更を行った。また立坑工法についても当初はプレキャストコンクリートによるオープンケーソン工法を候補としていたが、転石により沈下が困難となることを想定し、プレキャストコンクリート逆巻工法へと変更を行った。

4・おわりに

今回のレーダ探査により、従来のボーリング調査のみでは把握の困難な地盤中の転石という点的変状を捕らえることにより、より経済的で安全な線形を選定する事ができた。また工法選定においてもより安全性の高い工法を選定できたものと思われる。またトンネル掘進においても、40mまでの掘進の時点においては転石の出現はなく本技術による調査の有効性が確認されている。

ますます輻輳し大深度化が進む都市内のトンネル工事を、より安全に効率的に施工するため、本技術の各種地盤探査への適用性を今後さらに確認していきたい。

5・参考文献

- (1) 第33回地すべり学会研究発表会「川崎式連続波地中レーダ探査法による地すべり地盤構造探査」

図2 探査区間A探査結果

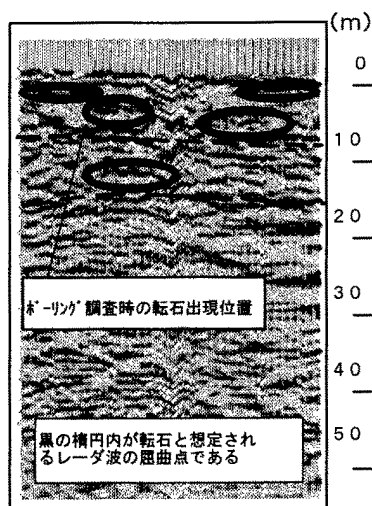


写真1 発進立坑に出現した転石

