

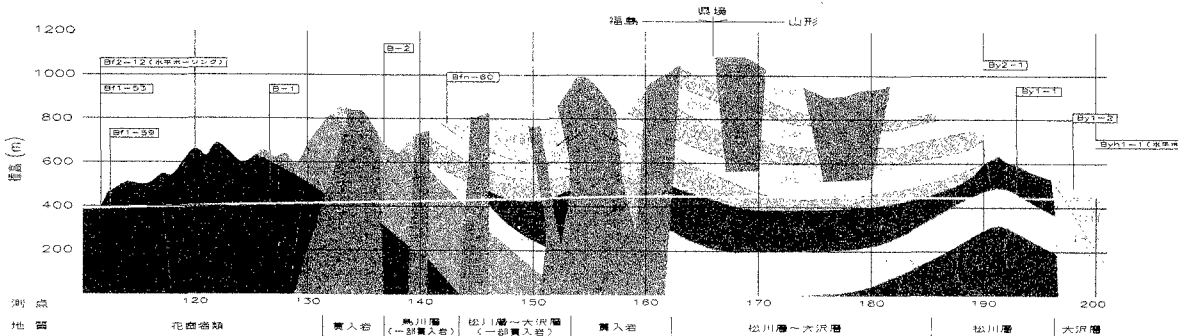
Ⅲ－24

東北中央自動車道 栗子トンネルの地山評価について

大日コンサルタント株式会社○正会員 佐藤 寛
日本道路公団東北支社郡山工事事務所 中谷 了
同 上 谷口 滋紀

・はじめに

東北中央自動車道は、福島県相馬市を起点として、福島市、米沢市、山形市、尾花沢市を經由して、横手市に至る延長約270kmの高速自動車道である。このうちJH郡山工事事務所と山形工事事務所が担当する福島～米沢間は、供用中の東北縦貫自動車道福島飯坂ICの南約4.0kmの福島JCT（仮称）より山形県米沢市へ通じる区間で、県境付近には、全長約9kmの長大トンネルである栗子トンネルがあり、完成すれば、日本で三番目に長い山岳トンネルとなる。



地形は、大部分が大・中・小起伏山地であり、福島県側は砂礫台地、山形県側は砂礫台地と最上川、羽黒川等の扇状地性低地が広がっている。また、県境には、標高約1,200mの栗子山を中心とする大起伏山地があり、奥羽山脈の一部をなしている。

地質の概略は、古生層、花崗閃緑岩を基盤とし、これを覆って新第三系が広く発達している。新第三系は主として火山砕屑層及び砂岩、頁岩互層よりなり、これらを岩床状または岩脈状に貫いて火山岩類が発達している。

本論文は、長大トンネルにおける地山評価について、数少ないボーリングで土被りの大きい施工面付近の地質を想定することをどのように実施したかを報告するものである。

・地質調査

一般的に、トンネルの地質調査は、トンネル全線の弾性波探査を実施し、坑口部では水平・垂直ボーリングを実施し、トンネル中央部で地質的に問題があると考えられる箇所については垂直または傾斜ボーリングを実施し、地山分類を行うための基礎データとしている。

しかし、長大トンネルで、土被りが大きくなる場合、弾性波探査では、有効探査深度があまり大きくないため、調査に適していない。また、トンネル中央部に地質的に問題があると想定されてもボーリング調査を実施

することは機材の運搬等からも不可能である。今回も、両坑口付近には、比較的ボーリングデータが豊富にあるが、特に、土被り 600m 区間の地山深部はボーリングデータは無い。

そこで、今回は、空中電磁法により、有効探査深度 100～200m の区間で実施し、更に、高土被り部では、CSAMT 法により、探査深度 500～700m の区間で実施し、各々について、データ処理及び解析を行った後、空中電磁法と CSAMT 法とのジョイント解析により比抵抗縦断面図を作成した。

また、これらの解析により求められた比抵抗縦断面図の比抵抗分布と、両坑口部で実施されたボーリングでの電気検層結果とが良く合っているため、解析の精度は良かったと判断できる。

・地山分類

地山分類を行うに当たって、比抵抗値と岩種・岩級区分との関係を検討しなければならないため、栗子トンネルで実施されたボーリング

比抵抗と岩級区分の概略的な関係

単位：Ω・m

		D II	D I	C II	C I	B
		D	C L	C M		C H
泥岩		<10	10～30	30～50		>70
砂岩		<30	30～100	100～200		>200
礫岩		<30	50～150	200～400		>500
凝灰岩		<30	30～100	100～200		>200
火山礫凝灰岩						
流紋岩	変質	<50	50～100	200～300		400～500
石英安山岩	非変質	<100	100～300	400～500		700～1000
花崗岩		<500	500～1000	1000～2000		>2000

での電気検層の比抵抗値とコア観察による岩種及び岩級区分との関係を検討した。しかし、比抵抗値は、同じ岩種であっても異なったり、違った岩種であってもほぼ同じ値をとることがあるため、各種機関による基準要領を基に、比抵抗を扱ってきた

他地域の例等を加味して、概略を次表のようにまとめた。

これを手がかりとして、比抵抗縦断面図上の比抵抗分布の形状からトンネル施工面の地山等級分類を推定した。

・高土被り部の地山分類

このように、地山分類をするなかで、土被りが 600m の高土被り部のトンネル施工面付近で得られた比抵抗値が低い値を示しているため、このまま評価してよいかという疑問が残る。そこで、近接している国道 13 号東西栗子トンネルにおける、既往地質調査結果を評価の一助とした。国道 13 号西栗子トンネルの事前調査と実績地質については、トンネル中央部より山形側では、推定と実際とはよく一致していた。また、本トンネルと地質性状も類似していることから、西栗子トンネルの事前調査データを反映できると判断した。

1) 弾性波調査による推定 西栗子トンネルの 57.1% が 3.0～4.3 km/sec の範囲内

2) ボーリング孔による推定

No.9：角礫凝灰岩層は新鮮で亀裂が少なくきわめて良好な岩盤である。

No.13：流紋岩はガラス質で硬質。全般に亀裂は多いが変質はほとんど認められない。

また、実施工においても発破掘削を実施している。

以上により、高土被り部においては、比抵抗値は低い値を示しているものの地山評価としては、比較的硬質であると判断した。

・考 察

長大トンネルにおける地山評価について、数少ないボーリングで土被りの大きい施工面付近の地質を想定することは非常に難しい。岩石の比抵抗は異なった岩種であっても変質や亀裂の度合いによりほぼ同じ値をとり得るため、比抵抗値による岩種の区分には限界がある。したがって、今回の地山評価には、ある程度の不明確さを伴っていることは否定できない。このため、実施工においては、前方探査を実施する等、慎重に対策する必要があると考える。