熱水変質帯に対する新しい中尺ノンコア削孔技術の適用

中日本高速道路株式会社	正会員	伊原	泰之

- 株式会社大林組 東京本店鹿島土木工事事務所 正会員 〇矢野 貴行
- 株式会社大林組 名古屋支店新名神野登 JV 工事事務所 正会員 長塚 渉
- 株式会社大林組 名古屋支店新名神野登 JV 工事事務所 正会員 木野村 有亮

1. はじめに

野登トンネルは、新名神高速道路の鈴鹿市・亀山市に位置する区間のうち約 4.1 km の 2 車線道路トンネルであ る. そのうち当工事は西側坑口より上下線 2 本について約 2.4 km のトンネルを構築するものである. 地質は野登山 花崗閃緑岩を主体とし、概して硬質な地山が分布するが、多き裂帯が予測されていた. 実施工では、設計段階での 予測とは異なる位置に脆弱な地山が現れた. 脆弱地山対策として実施した中尺ノンコア削孔による前方地山探査と 水抜きの効果について述べる.

2. 地質概要

野登トンネル西工区では,設計当初では弾性波探査や航空写真判別に基づき, STA.442+0.0~443+0.0 付近に多き裂帯が存在するとされていたが,著しい脆弱 部とは判断されていなかった(図-1).実際の施工に際しては,予定より300 m 手前で脆弱な地山が現れた(写真-1).これは熱水変質を受けた地山が主体とな り,岩片の割れ目は細かく,割れ目からは湧水し,粘土質な地山が緩み,部分 的な切羽の崩落が発生した.なお,天端および右肩からの湧水は20 L/min 程度 であった.したがって,今後の施工を安全に行うためには水抜きによる地山の 安定化を図ることが必要となった.



写真-1 切羽写真(STA. 445+97. 9)

さらに、地山が部分的に崩落した箇所から 300 m 前方には、設計段階で多き裂帯が存在すると予測されていた. 設計当初における脆弱部とは異なる区間にて地山の部分的な崩落があったことから、多き裂帯が設計と異なる位置 に存在している可能性があった.したがって今後は、長距離区間の前方地山探査が不可欠と判断した.



3. 中尺ノンコア削孔の適用

前方地山探査としては弾性波探査などもあるが, 水抜きが重要な目的であったため,100~200 m 削 孔が可能な中尺ボーリングを選択した.中尺ボーリ ングの中でも,水圧ハンマを用いた高速ノンコア削 孔システムは,削孔エネルギー指標値¹⁾の算出が可能である(**表-1**).

表-1	中尺ボーリ	ング	「技術の比較

l		エ法	特徴	調査可能な項目		
I	Α	コアホ゛ーリンク゛	オールコア採取	コア観察、RQD、物理力学試験など		
I		1.57+* 11.5*		スライム観察		
	В	ノノコナル ニリノク レッコ゜ッシューギン中 圧 ッシュ	ロータリーハ゜ーカッション	地山評価指標(削孔速度、フィード圧、		
		トップ ハンマ式 油圧ハンマ		削孔エネルギーによる)		
(1.574* 11.6*	ダウンザハンマ式水圧ハンマ	スライム観察		
	С	ノフコナホー・リフク ちゃちぃせゃぃぃっつきょと ロー・いっつ	削孔エネルギーが少ない	削孔エネルギー指標値		
		2 9.09 7.0 3 3 7 12 7 29	高速削孔	(削孔速度、水圧による)		
······						

キーワード 熱水変質,中尺ノンコア削孔,前方地山探査,水抜き,削孔エネルギー値 連絡先 〒314-0013 茨城県鹿嶋市新浜 21 TEL (0299)82-0205 このため本工事では、水圧ハンマを利用した中尺ノンコア削孔システムを採用した.

本稿では、調査区間長 858 m(計6回)におよぶ中尺ボーリング調査のうち、750 m(1~4回目)について水抜 きおよび切羽前方の地山調査を対象とした.なお、地山の硬軟を表す削孔エネルギー指標値: E N/mm^{3 1)}を式(1) に示す. Eは送水圧: Pと振動数: fの積を削孔速度: Vで除したものである.

$$E = \frac{P \times f}{V} \tag{1}$$

4. 中尺ノンコア削孔による水抜きと前方地山評価

4.1. 水抜きによる地山の安定化



図-2に中尺ノンコア削孔調査における

湧水量変化の一例を示す. 中尺ノンコア削孔時には最大 80 L/min の湧水が確認されたが,本坑の掘削時には,切 羽での湧水量は5L/minにまで低減でき、切羽は安定していた.これより、設計当初にて多き裂帯とされていた区 間以外に湧水が存在し、中尺ノンコア削孔により事前の水抜き効果が得られたことを確認できた.

4.2. 中尺ノンコア削孔結果を用いた前方地山評価

図-3 に削孔エネルギー指標値および掘削支保パターンを示す. STA.444+60.0~444+20.0 (図中 a 区間) において, 削孔エネルギー指標値の低下が顕著であった. STA.444+66.4 においては、花崗閃緑岩が熱水変質を受けて粘土質な 地山が主体となっており、湧水の発生に伴って脆弱化した部分にて流れ盤に沿った剥落もみられた。これらの事実 から、当区間が設計当初とは異なる区間に存在する多き裂帯と判断され、支保パターンも CII-b から DII へと 2 段 階変更された.このことから,削孔エネルギー値によって前方地山の脆弱部を的確に把握できたことを確認できた.

STA.442+0.0~441+60.0 (図中 b 区間) においても削孔エネルギー値が低下した. 当区間は設計当初における多 き裂帯にあたるため,掘削に伴う地山の緩みや小規模な剥落が起こると考えられた.STA.442+1.4 においては,切 羽右上半において脆弱な層の介在が顕著であり、掘削に伴う剥落が多数みられた.図-3より、当区間付近において 切羽評価点が低く,不良地山が連続していることが確認できた.該当区間では支保パターンは CII で変更はないが, 増ボルトを4本(1間1.2m施工あたり)することにより支保構造および周辺地山を補強した.これより,設計当初に



5. まとめと今後の課題

熱水変質を受けて脆弱化した地山に対し,中尺ノンコア削孔をおこなうことにより,以下のことがわかった. ・十分な水抜きの効果が得られ、切羽の安定を確保できた。

・削孔エネルギー指標値の評価により脆弱部の位置を事前に把握できたため、地山に適した支保対策が実施できた. 中尺ノンコア削孔結果を用いた切羽前方地山評価の実績を重ねることで、精度の向上を図っていくつもりである.

参考文献

1)盤田吾朗・天野悟・桑原徹・木梨秀雄:高速ノンコア削孔システムによる切羽前方探査技術の開発、トンネル工 学報告集, 第 24 巻, I-23, 2014.12

-796-