

坑口部における事前水平ボーリングの現状

日本技術開発（株） 正会員 ○河原 幸弘
（株）大林組 正会員 保岡 哲治
山口大学工学部 正会員 中川 浩二

1. はじめに

トンネル坑口部は、土被りが薄いことからグラウンドアーチの形成が困難であり、坑口斜面の安定性、地耐力、トンネル軸線と斜面の関係、坑口部の切土やトンネルの施工法及び周辺環境との調和等が懸念され、できるだけこれらの課題を解決できる位置に坑口を選定するのが望ましい。

そのため事前地質調査（以下：事前調査）には、高い地山予測評価精度が求められる。これら調査のうち、水平ボーリング調査は、実際の掘削部分のボーリングコアを直接目視できる特徴がある。既往の研究¹⁾では、水平ボーリングを実施することによって9割近く地山状況が確認され効果があるとされている。

しかし、点の情報であることや鉛直ボーリングに比べて経費や時間がかかることからその適用にあたっては逐次、発注者と調査技術者との協議により決定している。そのため定量的な評価がほとんどされておらずトンネル施工後においても水平ボーリングの有効性の評価についてされていないのが現状である。

そこで本研究では、これまでに実施された水平ボーリングの実態を調査し、その目的および現状について把握することを目的とする。

表－1 調査対象トンネルの概要

自動車道名	調査トンネル(本)	坑口数(箇所)	平均トンネル延長(m)	坑口部の主要地質	実施水平ボーリング数(本)	平均水平ボーリング延長(m)	備考
T	13	26	1,031	砂岩, 泥岩, 頁岩, 片岩	12 (46%)	74	一期線
K	9	18	1,473	砂岩, 泥岩, 頁岩, 片岩	18 (100%)	99	一期線
S	8	16	1,589	砂岩, 粘板岩, 流紋岩, 花崗岩	4 (25%)	103	一期線 二期線
合計	30	60			34 (57%)		

2. 対象トンネル

水平ボーリング実施状況を把握するため、高速自動車道（T、K及びS自動車道）のトンネルを調査した。通常、坑口部で実施する水平ボーリングは、二次詳細調査で実施される²⁾ため、二次詳細調査まで含め過去10年間に施工されたトンネルのうち、30トンネル（60箇所の坑口）を対象とした。各自動車道別に調査対象トンネルの概要を表－1に示す。この結果、地質条件にもよるが57%の割合で水平ボーリングが実施されていることが判明した。

3. 水平ボーリングの目的

当初計画においてどのような目的で水平ボーリングが実施されたかを表－2に示す。

この表から、地表地質踏査、弾性波探査では十分拾えきれない、地すべりや崩壊地等の地形、地質・地層構造、断層・低速度帯、基盤岩速度層、湧水状況を把握するために実施されている。

その中でも地質・地層境界の確認（100%）は全ての目的となっており、次に湧水状況の確認（52%）が目的であった。

これらの結果より、坑口部水平ボーリングは、地質構造及び岩質・土質情報把握を目的として、多くの坑口で実施されていることが分かった。

表－2 水平ボーリングの目的

水平ボーリングの目的		該当数(件)	割合(%)
地形条件	流れ盤地形	2	10
	地すべり地帯	2	10
地質条件	地質・地層境界の確認	21	100
	湧水状況の確認	11	52
	断層・低速度帯の確認	8	38
	基盤岩速度層の確認	8	38
環境条件	町道・林道への影響	2	10
	坑口近傍で湧水の利用	1	5

4. 水平ボーリングの現状

(1) 対象岩種別の実施状況

坑口部に分布する主要地質を岩種別に大きく4分類し対象岩種毎に水平ボーリングの実施状況を表-3に示す。この表から、全体的に約50%以上の坑口において実施されており層状軟質岩である砂岩・泥岩互層においては83.3%と高い割合となった。この結果、今回対象とした岩種においては、それぞれ砂岩との互層状態で分布し、断層・低速度帯の影響等により水平ボーリングの実施割合が高くなったものと考えられる。

(2) 水平ボーリングの延長

調査した34本の水平ボーリングの延長について図-1に整理し示す。この図から20~200mの範囲で採用されており、100m程度が9本(26%)と最も多く、次に80m程度が8本(24%)と多いことが分かった。

ボーリング延長は、地形・地質条件によって大きく左右されるためこのようなばらつきを示す結果となった。

(3) トンネル延長と水平ボーリングの関係

図-2にトンネル延長と水平ボーリングの関係について示す。この図からトンネル延長に限らず水平ボーリングは採用されていることが分かる。

ただし、延長が200m前後の短いトンネルでは、砂岩・頁岩互層において8坑口のうち6坑口において水平ボーリングが実施されておらず、延長が短いことから土被り厚も最大60mと薄く地山全体が概ね悪く評価されたと考えられる。

5. おわりに

本研究では、水平ボーリングの実態を調査し、地質構造及び岩質・土質情報把握を目的として、多くの坑口で実施されていることが分かった。今後は、切羽観察記録などの施工データと比較するとともに実務者へのアンケートを行い水平ボーリング調査結果の有効性について評価する予定である。

最後に、本研究を実施するにあたり日本道路公団からデータを提供頂きました。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 井上浩一, 保岡哲治, 中川浩二: トンネル事前調査における水平ボーリングの評価, 土木学会中国支部第51回研究発表会, pp.629-630, 1999.6
- 2) 日本道路公団: 土質地質調査要領, pp.159~164, 1992.4

表-3 対象岩種毎の実施割合

対象岩種	坑口数 (箇所)	ボーリング 実施数(本)	割合(%)
砂岩・泥岩互層	6	5	83.3
砂岩・頁岩互層	24	14	58.3
砂岩・片岩	6	3	50.0
砂岩・粘板岩・花崗岩	22	10	45.5

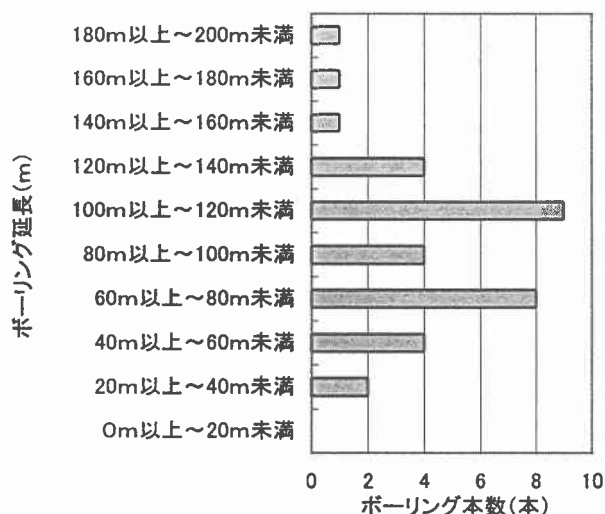


図-1 水平ボーリングの延長

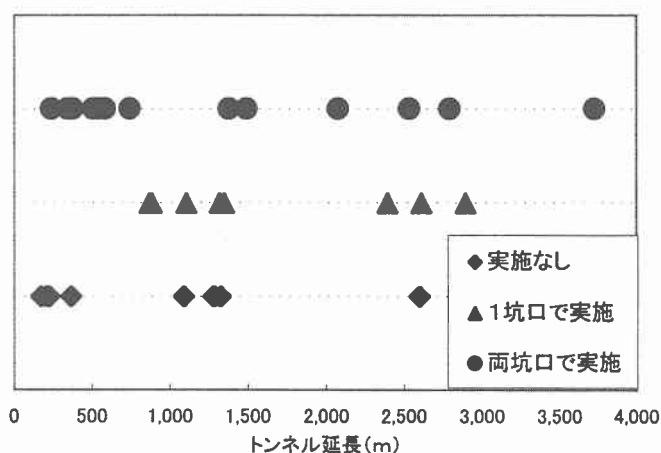


図-2 トンネル延長と水平ボーリングの関係