

# 山岳トンネル坑口の地回り対策と特殊工法

山邊 邦雄\*  
Kunio Yamabe

常磐自動車道は日立市西部山岳地帯を市街地と平行して北上する高速道路計画である。この内、特に成沢第1トンネル南坑口については狭隘な地形の上、ルートが斜面に沿って平行に計画されているため、掘削による斜面からの偏圧、あるいは地回りの危険が予想された。

今回は、特に上半部の計画に対し施工法の安全性、経済性、工程及び難易度等を研究課題として計画し施工した。

## 1 工事概要

工事名	常磐自動車道成沢トンネルその他 (その1) 工事	
企業先	日本道路公団東京第一建設局	
工事場所	茨城県日立市諏訪町字山田	
工期	自昭和56年9月 至昭和59年2月	
トンネル延長	1,583m	1,570m
掘削量	約10万 m <sup>3</sup>	約10万 m <sup>3</sup>
施工法	上半先進トラック工法	
掘削断面	約80m <sup>2</sup>	
巻厚	45~60cm	} 同左
支保工	H175~H200	
岩質	粘板岩及び石灰岩	
	(弾性波速度 平均3~5 km/s)	
施工分担	(F社)	(当社)

## 2 施工法の比較検討

坑口から54m迄はサイロット工法で計画されていた。さらに、地質図、横断面図及び現場踏査等により検討した結果、下半部の計画について左側は側壁導坑で54m掘削し、右側は坑口から24mまで基礎コンクリートを岩着させて、その上に抱き擁壁コンクリートを施工し、その奥へ30mの側壁導坑を施工する設計となった。

本題である上半施工法に対し次のとおり検討した。

### 第1案

坑口より14mを開削掘削で仕上げ通常の上半支保工(H200, 2ピース型)を建込み、それ以降は抱き擁壁コンクリートと地山の空間部に設計盛土高さまでエアモルタルを約500m<sup>3</sup>施工する。

この場合、上記14m間の掘削は地形上及び掘削勾配から地山を弛め、地回りを誘発する危険がある。

### 第2案

人為的な地回りを防ぐために開削掘削をせず、坑口より地山と抱き擁壁コンクリートの間に地回り防止のエアモルタル盛土工を約1,650m<sup>3</sup>施工する。その後は通常の上半掘削で進むので安全な工法であるが、エアモルタル施工後その一部を掘削する不経済性、型枠組の手間及び養生期間を考えるとコスト的、工程的に問題がある。

### 第3案

偏圧を誘発するような地山の切取りを最少限にとどめ、先に施工した抱き擁壁コンクリートを上半支保工の支持盤とし、変則な支保工(H-200, 3ピース型)を坑口より斜面の地形に合わせて組立て、続いて一次巻コンクリート(厚さ35cm)を打設する。

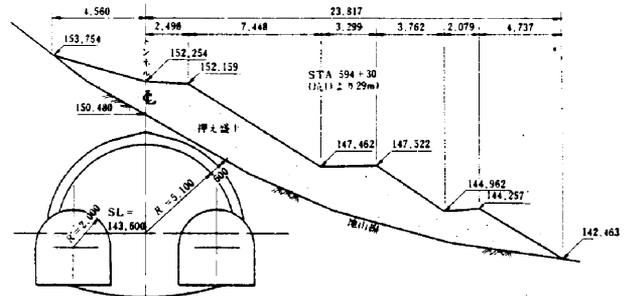


Fig.1 押え盛土断面図

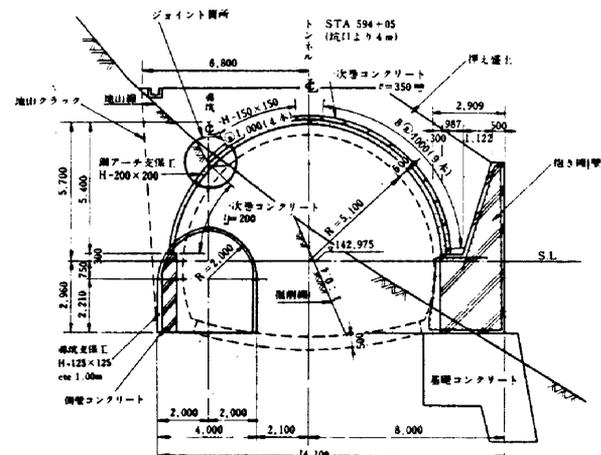


Fig.2 トンネル断面図

\*東関東(支)常磐道日立(出)所長

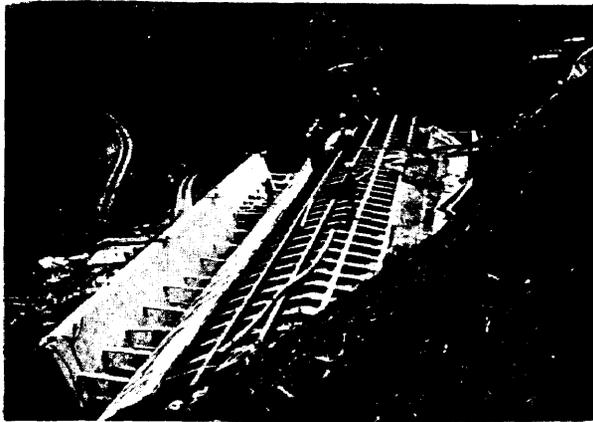


Photo1 開削部上半一次巻コンクリート(厚35cm)  
(57.3.9)

その後上半掘削はリングカット方式で先行し、Fig.2に示すように左側側壁コンクリートを支持盤とし、先に開削部で組立てた支保工に継ぎ足す。支保工建込み完了後切羽に近づけて支保工の厚さ分だけ(20cm)コンクリートを打設し、開削で施工した一次巻コンクリートと一体化させる。

以上3とおりの施工数量、金額を比較したのがTable 1である。

Table 1より安全性、経済性、工程を総合検討の結果、第3案に決定した。ただ、問題点は坑内から打設する一次巻コンクリートが支保工厚さと同じ20cmに限定

されるため、支保工とコンクリートとのジョイント部が一番の弱点となり、側圧により継手の締付ボルトが切断される箇所があることである。

今後は、一次巻コンクリートの型枠、上半支保工の形状及び継手部が研究課題となる。

### 3 地這り計測

トンネル掘削に伴う地表の変化を計測するため、地這り計を6箇所、パイプ歪計を2箇所設置する等観測体制を充実させ、上半支保工の天端高及び内空変位等の測定を実施した。

地這り計に一日10~25mmの異常変位があったときは、一時掘削を全面中止してFig.2に示すように2次3次の地這り防止押え盛土工を施工した後に、掘削を開始した。

掘削の施工中は広範囲にわたり地表踏査を行い、地表クラックの早期発見や各種計測の結果等日々の管理を充実させるのが安全施工の第一である

Table1 数量及び金額比較検討表

工種	単位	単価	第1案		第2案		第3案		備考
			数量	金額	数量	金額	数量	金額	
構造物掘削	m <sup>3</sup>	円 2,000	541	円 1,082,000	11	円 22,000	266	円 532,000	トンネル部の開削区間掘削。側壁工の基礎地盤掘削。
盛土工A	"	12,800	512	6,553,600	1,646	21,068,800	0	0	トンネル部の押え盛土で、エアモルタルを使用して施工。
" B	"	180	851	153,180	151	27,180	2,377	427,860	トンネル部の押え盛土で、トンネルズリを使用して施工。
トンネル掘削Ⅳ(D)	"	8,800	581	5,112,800	56	492,800	56	492,800	片側側壁導坑による下部半断面部分の掘削。(開削方式)
" Ⅳ(E)	"	11,600	784	9,094,400	2,023	23,466,800	1,509	17,504,400	片側側壁導坑による全断面部分の掘削。
" Ⅳ(C)	"	12,600	387	4,876,200	387	4,876,200	387	4,876,200	両側側壁導坑による全断面部分の掘削。
鋼アーチ支保工 D <sub>2</sub>	基	142,000	27	3,834,000	41	5,822,000	0	0	側壁導坑部。
" D <sub>3</sub>	"	212,000	17	3,604,000	3	636,000	3	636,000	開削部(2ピース)
" D <sub>4</sub>	"	234,500	0	0	0	0	41	9,614,500	"(3ピース)
型枠	m <sup>2</sup>	4,350	367	1,596,450	23	100,050	784	3,410,400	トンネル一次覆工アーチ部分。
コンクリート	m <sup>3</sup>	14,300	0	0	0	0	6.6	94,380	全断面部分の覆工コンクリート。
合計				円 35,906,630		円 56,511,830		円 37,588,540	