

Ⅳ-39 新栗子トンネルの換気計画について

東北地方建設局 正 山本 元
東北地方建設局 正 大島 一男
東北地方建設局 正 栗本 典孝

1. 緒言

長大な道路トンネルの建設計画にあたって、その建設ならびに供用開始後の維持管理などに与える影響がきわめて大きいことから、多かれ少なかれ議論の対象となるのは、トンネルの換気計画である。ここでは、地形、気象および社会条件から1級国道13号線に建設を予定される新栗子トンネルの換気計画として、トンネル路線、換気方式、換気規模ならびに自然換気の可能性などについて、その指針をえようとするものである。

2. 計画交通量

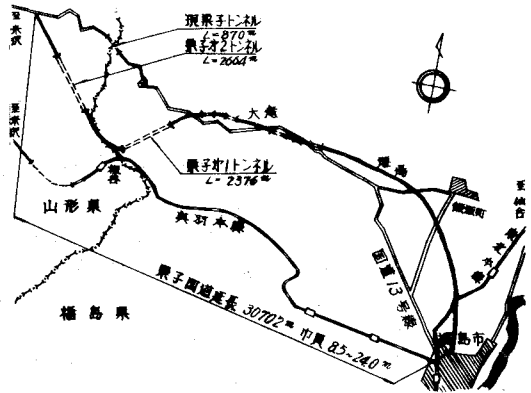
トンネル換気計画の基本となる栗子国道計画交通量は、地理的に競合関係にある他の道路ならびに鉄道などの輸送配分、さらに輸送需要および経済成長などの関連を検討して、昭和55年において3500%と推定したが、その車種別燃料機関別、空気抵抗別構成比率は〔表-1〕のとおりである。

分類 種別	名 称	乗用自動車類				貨物自動車類				合計 (%)
		軽 自動車	小 型	普通	乗 合	小 型	普通	特 殊	小 計	
自動車類		3.6	7.2	5.1	3.3	19.2	43.0	37.3	0.5	80.8
燃料 機関	ガソリン車	3.6	7.2	5.1		15.9	43.0			58.9
	ディーゼル車				3.3	3.3		37.3	0.5	41.1
空気 抵抗	大型	1.8	7.2	5.1	3.3	3.3	21.5	37.3	0.5	62.6
	中大型					14.1	21.5			35.6
	小型	1.8				1.8				1.8

〔表-1〕 計画交通量車種別構成表

3. 新栗子トンネルの路線計画

新栗子トンネルは、福島市街の北西約20km〔図-1〕の位置に計画され、地形、地質、気象、換気方式および工費などについて検討し、5本の比較路線のうちからトンネル2本案を採用した。その諸元および標準断面について示せば、〔表-2〕および〔図-2〕である。この場合の換気計画においては、それぞれのトンネル案についてトンネル断面積、シャフトの本数を変数として、さらに機械換気方式の変化をも考慮してもっとも合理的な案を求め、比較検討することとした。



〔図-1〕 新栗子トンネル位置図

トンネル 名称	延長 (m)	内 断 面 (m ²)	トン 断 面 (m ²)	坑口標高(m)		縦断勾配 (%)	平面標高
				福島側	米沢側		
栗子第1 トンネル	2,375	48.716	10.4	534.003	538.884	福島側 1.510 ⁺ +1.0 米沢側 866 -1.2	直線
栗子第2 トンネル	2,664	48.716	10.4	625.848	585.747	福島側 669 +0.5 米沢側 1,995 -2.2	直線

〔表-2〕 新栗子トンネル諸元

4. 所要換気量

一般に、トンネル内を走行する自動車が排出するガスのうち、おもな有害成分として一酸化炭素およびばい煙が考えられるが、トンネル内の所要換気量はトンネル内の自動車車種別交通量、自動車速度、トンネル断面積、トンネル縦断勾配および許容濃度などに支配される。いま、一酸化炭素の許容濃度を250ppmとし、ばい煙においては、トンネル内自動

一酸化炭素を基準にした換気量	0.0214・n
ばい煙を基準にした換気量	0.2204・n

〔表-3〕 新栗子トンネル所要換気量

車速度を 50 km/h 、トンネル内平均路面照度(一般部) 30 lx 、視標に黒色衣の人間、自動車運転手の視力を 0.7 とすれば、許容濃度は透光率で 25% となるが、トンネル内走行上の快適性から 45% とすれば、一酸化炭素およびばい煙を基準とした新栗子トンネルにおけるトンネル延長 1 km あたりの所要換気量 $Q \text{ m}^3/\text{sec}/\text{km}$ は〔表-3〕のようである。ここで、 n 台/時は1時間あたりのトンネル内自動車交通量である。従って、ばい煙濃度を基準とした換気量をとれば充分である。

5. 自然換気

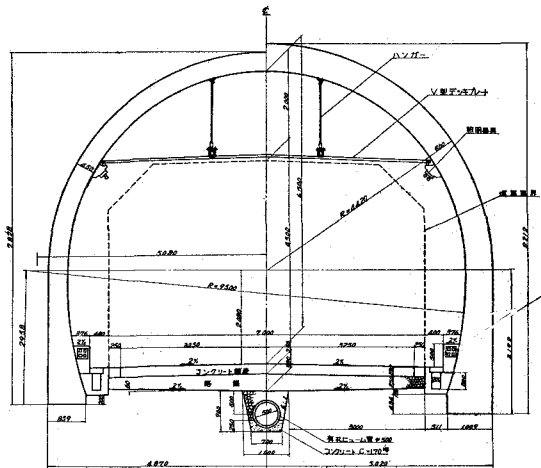
機械換気設備の設置時期の検討、ならびにその合理的な管理をおこなう資料をうるため、栗子第1および第2トンネルのおおのの坑口予定箇所に精密気象観測所を設け、代表的な季節をえらんで6回の精密気象観測を実施して、自然換気の可能性を検討した。

その結果、時間確率的なヒトあつちをすることによって、新栗子トンネルの自然換気のみによる許容交通量の可能性は、〔図-3〕のようであると推定される。これより、比較的早期においても、春季、夏季には許容濃度を越す可能性が大きいことがわかった。

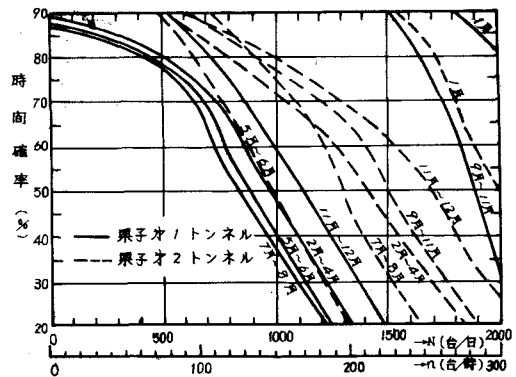
6. 機械換気

トンネルの換気方式として考えられる縦流式、半横流式および横流式のそれぞれを、新栗子トンネルの場合について、換気性能および経費(建設費、維持管理費)を重点に種種検討した結果、下方向送気型半横流式換気が有利であった。

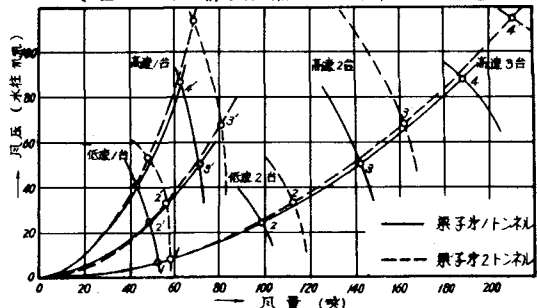
所要換気量が $120 \text{ m}^3/\text{sec}/\text{km}$ であることから、計画換気量をその 30% 増として送風機の設計をおこなった。送風機は両トンネルとも1坑口あたり同種3台が適当であるため、これの台数制御と電動機の極数交換による2段階の速度制御とを組合せた4段階の风量調節を、ばい煙濃度の自動制御によっておこなうが、栗子第1トンネルおよび第2トンネルのそれぞれについて、送風機の予想性能曲線および送風機の諸元を示せば、それぞれ〔図-4〕および〔表-4〕である。



(図-2) 新栗子トンネル標準断面図



(図-3) 静圧気頭差の発生確率と許容交通量の関係



(図-4) 送風機予想性能曲線

	第1トンネル	第2トンネル
风量 m^3/sec	63	70
風圧 mmHg	86	115
直径 mm	2,300	2,300
回転数 rpm	600/428	600/428
電動機 KW	75/28	110/40

(表-4) 送風機諸元