

# 分岐するトンネル施工における換気設備の検討について

草場 英貴\*  
Hideki Kusaba

濱本 壮太\*  
Souta Hamamoto

## 1. はじめに

坑内で分岐する2本の水封トンネルの掘削時の換気を、1系統の送気ラインを分配して行った。その検討および効果について述べる。

## 2. 倉敷基地の概要

本工事は、(独)石油天然ガス・金属鉱物資源機構が建設する国家備蓄倉敷基地の岩盤貯槽に係るプロパン貯槽、水封トンネル他を構築するものである。

現在全国5箇所で液化石油ガス国家備蓄基地を建設中であり、このうち倉敷と波方(愛媛県)の2基地が地下水圧により常温のLPガスを閉じ込める「水封式地下岩盤貯蔵方式」を採用している。LPガス圧力より地下水圧の方が高ければ、LPガスが外部に漏れることはない。

倉敷備蓄基地工事は倉敷市水島地区の地下160m～187mの深さに4本の貯槽と、地下水圧の安定化を図るために岩盤への給水を行う水封トンネルなどを構築するものである(図一1参照)。

## 3. 水封トンネルの換気設備の検討について

No.1水封トンネル、No.2水封トンネルの2本を同時に掘削するにあたり、換気方法は当初、坑口から2台の送風機と風管でそれぞれ換気する計画であったが、1系

列となったため、水封作業トンネルの途中に分岐ダンパーを設置して風管を2本に分岐することとした。両トンネルの所要換気量を求め、送風を分配して両水封トンネルの換気量が確保できるかの検討を行った。

掘削の各作業での所要換気量の算定結果を表一に示す。

表一 トンネルの所要換気量の算定

		No.1水封トンネル (断面積 31 m <sup>2</sup> 延長 700 m)	No.2水封トンネル (断面積 37 m <sup>2</sup> 延長 794 m)
所要換気量	発破	567 m <sup>3</sup> /min	635 m <sup>3</sup> /min
	ずり出し	820 m <sup>3</sup> /min	820 m <sup>3</sup> /min
	吹付け作業	479 m <sup>3</sup> /min	536 m <sup>3</sup> /min

ずり出し時の所要換気量が最も大きく、両水封トンネルとも 820 m<sup>3</sup>/min の換気量が必要となる。

次に分岐ダンパーから風管を延長し送気した場合に予想される圧力損失を算定した。

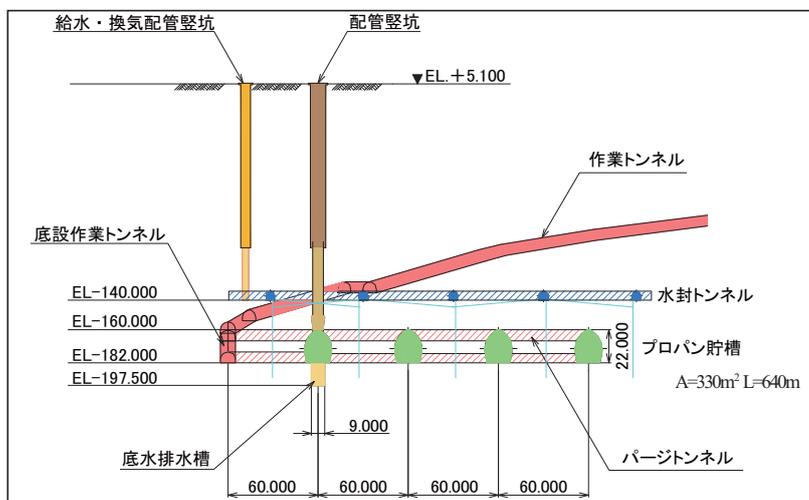
表二 送風圧力の算定 (所要換気量を 1,000 m<sup>3</sup>/min として計算した)

	風管径	所要換気量	圧力損失
No.1水封トンネル	Φ 1,200 mm	1,000 m <sup>3</sup> /min	1.7 kPa
No.2水封トンネル	Φ 1,500 mm	1,000 m <sup>3</sup> /min	0.8 kPa
坑口～分岐ダンパー	Φ 2,000 mm	2,161 m <sup>3</sup> /min	1.6 kPa

No.1水封トンネルは、風管径が小さく、曲がり管も2箇所あり圧力損失が大きくなるため、No.2に比べ高い送気圧力が必要となる。分岐ダンパーではその構造上、分岐させる2つの送気圧力を違えることができないため、掘削作業での風管延長途中においてNo.1水封トンネルへの送気圧力を確保できなくなることが予想された。

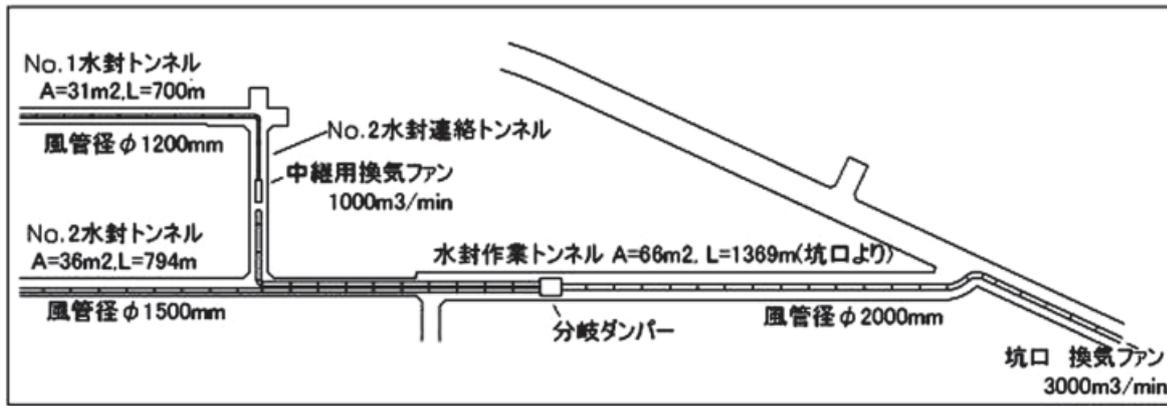
## 4. 風量測定による換気効果の確認

掘削の進行に伴い、No.1水封トンネルにおいて風量



図一1 倉敷基地全体断面図(左)と貯槽断面図

\*中国(支)倉敷LPG(出)



図一 水封トンネル風管経路図

の減少が原因と考えられる換気不良が確認されるようになった。そこでNo. 1, No. 2 水封トンネルの風管先端部において風量の測定を行った。坑口送風機の風量を 1,950 m<sup>3</sup>/min とした場合の両水封トンネルの風管先端部における風量測定結果を表一三に示す。

表一三 風管先端部における風量測定結果

坑口送風機送風量		1,950 m <sup>3</sup> /min	
	No. 1 水封トンネル	No. 2 水封トンネル	
風速	16 m/s	16 m/s	
風量	753.6 m <sup>3</sup> /min	1,084.8 m <sup>3</sup> /min	
坑内送風量合計		1,838.4 m <sup>3</sup> /min	

No. 1 水封トンネルでは、作業に必要な風量を確保できていないことが確認された。

5. 中継用送風機の設置による換気風量の増強

No. 1 水封トンネルにおける換気風量の増強を目的として、中継用送風機を図一に示す No. 2 水封連絡トンネル部に設置した。

性能は口径 1,000 mm, 風量 1,000 m<sup>3</sup>/min, 全圧 2.7 Mpa である (写真一)。



写真一 中継用送風機

中継用送風機を運転し、風量の測定を行った。測定結果を表一四に示す。

表一四 中継用送風機設置後の風速・風量

坑口送風量	2,300 m <sup>3</sup> /min		
中継用送風機風量	1,000 m <sup>3</sup> /min		
トンネル名	No. 1 水封 T	No. 2 水封連絡 T	No. 2 水封 T
風管径	1,200 mm	1,500 mm	1,500 mm
風速	20.0 m/s	16.5 m/s	17.5 m/s
風量	942.5 m <sup>3</sup> /min	940.8 m <sup>3</sup> /min	1,186.5 m <sup>3</sup> /min

表一四より、中継用送風機の設置によって、No. 1, No. 2 水封トンネルにおいて、900 m<sup>3</sup>/min 以上の換気量が確保された。

6. 考察

中継用送風機を設置したことにより、No. 1 水封トンネルの換気風量の増加が確認されたが、今後の進捗に伴う送風距離の増大により、2 本の水封トンネルは換気風の圧力損失の増大が予想される。また、漏風量の増大および送風増加による風管接続部や分岐ダンパーへの負荷の増大も予想され、現在の坑口送風機による 2 つのトンネルへの分岐送風には限界があると考えられる。

そこで今後の対応として、総送風量が減少した場合でも、分岐ダンパーにて No. 1, No. 2 両水封トンネルへ分配される送風を調節し、ずり出し作業をしているトンネル側に必要送風量を振分けることを検討している。

また注意点としては、中継送風機の送風量を風管吐出口から出る送風量以上に上げると、切羽側から帰ってきた空気まで吸込む車風の状態になってしまう。すると坑内気温が送風機の熱で異常に上昇してしまうので、中継送風機の風量管理も大切である。

今後も送風量の測定および坑内での風量・風向の測定といった現状把握を日常的に行い、考察することが重要であると考えられる。