

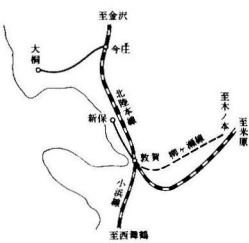
ずいどうかん

3 使命

北陸ずい道の完成によって撤去された鉄道の代行を使命としている。

4 特長

旧北陸本線に沿った山間路線を運行している。今庄・大桐間は切り離されて独立した路線である。(佐野 実)



ずいどうかんき ずい道換気 (英) tunnel ventilation (独) Tunnellüftung

1 建設工事中の換気

(1) 必要性および換気量 ずい道掘き中、作業員の呼吸、爆破の硝煙、燈火または岩粉、坑木その他の有機物の腐敗発酵、あるいは運搬用のディーゼル機関車、ときとしては土中よりのガスの発生により換気の必要を生ずる。

ことに長大ずい道で、立坑等のない場合には、必要欠くべからざるものとなる。

ずい道内における作業により大人1人の労働時間中に吐出する炭酸ガス(CO₂)は36l/hであり、ダイナマイト1kgより発生するCO₂は110.3lである。また坑木の腐敗、発酵等によっても相当量のCO₂を生ずる。次に一酸化炭素(CO)が工事中に発生するのは、発破のときであって、硬質の岩石の発破では少ないが、土発破のときは、その3倍以上となる。これは不完全燃焼のためである。

岩石発破直後のガス分析結果

薬種 (ダイナマイト)	条件	薬量 kg	CO(%)	NO ₂ (%)	CO(l/kg)	NO ₂ (l/kg)
新 桐	弱装	1.39	0.014	0.0023	2.85	0.77
	標準 "	2.02	0.025	0.0123	3.03	1.65
	やや強 "	2.99	0.038	0.0315	3.03	2.65
	強 "	5.51	0.057	0.0626	2.77	3.05
一号特白梅	弱装	2.08	0.014	0.0063	1.84	0.83
	標準 "	4.275	0.023	0.0014	1.54	0.096
	強 "	7.25	0.043	0.0243	1.44	0.81
白 梅	弱装	2.1	0.012	0.0018	1.38	0.21
	標準 "	4.275	0.011	0.0236	0.76	1.67
	強 "	7.9	0.050	0.0048	1.86	0.18

表は岩石発破直後のガスを分析した結果である。なお、乾式さく岩による10μ以下の微粉のけい(珪)酸粉は、けい肺を起こす危険がある。

工事中の換気として、必要な空気量はRichardsonおよびMayoによれば、作業員1人当り5.66~14.15m³/minを要するとしている。また10tディーゼル機関車1両につき50m³/minともいわれている。これは導坑の伸び、断面・爆薬量・爆破回数・坑内温度・施工方式で相違することはいうまでもない。ただし坑口より200~400m程度であれば、自然換気とされるとみてもよい。

(2) 工事中の換気方式 自然換気を利用して立坑を設けても、常時その効果は期待できない。また立坑による換気は、坑口より立坑の底までの坑内には生ずるが、実際必要な切羽すなわち坑奥に対しては、ほとんど効果はない。

したがって機械的換気が必要となる。これには次の3種の方式がある。

ア 吹込式換気 坑外の新鮮な空気を送風機により送風管を通して送り、切羽近くで放出する方式である。長所としては、作業員の集中している切羽に、直接新鮮な空気を供給することができるが、短所としては、坑内が曇り、かつ湿ることである。

イ 吸出式換気 切羽の汚気を排気管で吸い、すみやかに坑外に放出する方式で、長所は切羽の汚気を切羽以外の坑内に触れさせない点で、短所は坑外の新鮮な外気が坑口より入り、坑内を経て切羽に達するまで高温多湿となり、新鮮さを失う点である。

ウ 混用式換気 これは爆破直後15~30分間、吸出式換気を行なって切羽の汚気を排出し、次に排気管内の風向を反転して吹込式換気を行なう方式で、現在最も好ましい方式とされている。切羽より150mくらいの所よりは可動の便利な布製管を用い、切羽から30mくらいの所に末端をおくのが、換気効力からいっても、また爆破破片を避ける意味からも有効である。

図-1 可逆配管

図-2 風量可変可逆装置

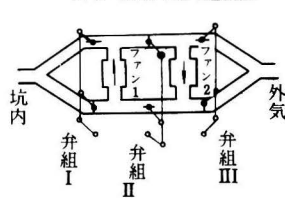
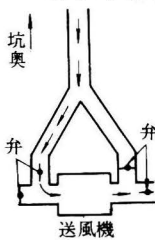
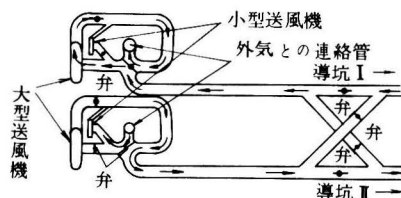


図-3 2坑に対して風量可変可逆装置



(3) 工事中の換気設備 換気設備は送風管の延長が最大で、しかも爆破直後の硝煙除去の場合に必要な最大風量に対して設計する。しかし風管延長ならびに所要風圧は常に変動するから、設計能力に伸縮性を与えることが経済的である。

図-1は回転方向一定の送風機を用いて換気方向を可逆にするための配管を示す。図-2は送風機2台を用いて風量可変、風向可逆のための配管を示す。図-3は立坑などにより、切羽が2方向に進められている場合、立坑部に大小それぞれ1個の送風機をもって1組とした、2組の独立した換気設備をおくものである。もし一方の切羽に多量の送風を必要とする場合は一方に集中できるし、各切羽の換気方向を別個に可逆とすることが可能である。

2 鉄道ずい道換気

(1) 自然換気 ずい道内には多少の自然気流がある。この原因は (ア) 気象上両坑口に気圧の差が生ずるため、あるいは両坑口において坑外気温が異なり空気密度に差があるため。 (イ) 坑門に吹き付ける風が山腹に当たり、風の速度勢力の一部が静圧に変わるため。 (ウ) 両坑口に標高差があり、かつ坑内外の温湿度差があるため、などによって両坑口間に気圧差が生ずることにある。通常長大ずい道では(ウ)の原因による自然換気が優勢であり、短小ずい道では(ア)、(イ)の原因が大きく響く。

(2) 列車風 列車がずい道に進入すると坑内空気を列車方向に動かして、坑内気流(列車風という)を発生する。これは列車の前後部に気圧差P(kg/cm²)が生じるため

$$P = K(r/2)(u-v)^2$$

で示される。式中uは列車速度(m/sec)、vは列車風速度(m/sec)、rは空気単位重量(kg/m³)、gは重力加速度(m/sec²)、Kは列車風係数と仮称する常数である。鋼製ボギー車10両程度で