

坑内における気圧観測の問題点について

On observations of barometric pressure inside tunnels

今西 祐一 [1]

Yuichi Imanishi[1]

[1] 東大・海洋研

[1] ORI, Univ. of Tokyo

重力計や伸縮計などによる精密観測にとって、大気による影響をどのようにして補正するかということは、非常に重要である。これらの装置は、環境の変化による観測への影響を軽減するために、しばしばトンネル内に設置される。長野県松代の精密地震観測室と岐阜県神岡の神岡鉱山は、規模は異なるものの、いずれも山の内部に水平に掘られたトンネルがあり、それぞれ超伝導重力計と伸縮計が設置されている。重力観測の場合、大気の影響は主に荷重というかたちで現れる。一方、石英管伸縮計による観測の場合には、荷重の効果のほかに、気圧変化によって起こされるトンネル内の空気の断熱膨張・収縮による効果大きい。こうした効果を補正するためには現地気圧の記録が必要になるが、トンネルの内部で気圧観測を行うということに特有のいくつかの問題があることがわかってきた。

第一に、トンネルの口が複数あるとすると、内部の気圧分布は、基本的にはそれぞれの口における気圧を境界条件として空間的に平均したものに近くなると考えられる。空間的に平均するということは、気圧分布の相関距離にしたがって時間的に平滑化することでもあり、天然のローパスフィルタとなっている。しかし、一つの口が南向きの斜面にある場合、日中に日射によって斜面にそった上昇気流が発生し、入口付近の気圧が低下する。松代では、南向きの入口付近にある重力計室の気圧と最奥部の伸縮計室の気圧との差が、系統的な日変化を示しており、それはとくに晴天時に顕著である。こうした局所的な循環は、内部の空気の断熱変化にも影響しているはずである。

第二に、神岡のように縦方向に伸びた分岐が地上に出ている場合、トンネルが一種の風穴のような状態になり、夏と冬とで反対向きのきまった「風」が吹く。このことにより、トンネル内で記録される気圧に、年周的なバイアスが現れる。重力への影響という観点でいうと、内部の気圧を使って補正を行うと、年周的な誤差がのることになる。この効果は、松代ではあまりはっきりしない。

第三に、観測室が狭い入口と有限な容積をもった空間である場合、内部の空気の弾性的な性質によって、外部から伝搬してきた気圧変化はただちには内部に伝わらず、位相の遅れを発生する。トンネルの途中で仕切がある場合にも、気圧変化にとっては抵抗として作用する。実際、神岡の重力計室で記録される気圧変化は、入口付近に比べて、数十秒程度の位相遅れがみられ、それが季節的にも変化していることがわかっている。松代でも同様の効果が見られるが、神岡ほどは大きくない。こうした効果は、音響抵抗および音響コンプライアンスを用いて、電気回路とのアナロジーでモデリングすることができる。

以上に加えて、とくに神岡では、おそらく何らかの作業か工事に関係する人工的な気圧の擾乱がしばしば見られ、トンネルの内部という配置が地球物理学的な精密観測にとって必ずしも有利ではない面もあることを示している。

以上のような問題点を考慮にいれ、トンネル内の重力計および伸縮計の補正にとって空間代表性の高い気圧測定値を得るためには、気圧計をどう配置したらよいか、また記録をどう処理したらよいか、といった点について議論する予定である。