

III-B72 重力の変化に呼応する青函トンネルの覆工コンクリート表面の歪

日本鉄道建設公団 札幌工事事務所	正会員	先山 友康
日本鉄道建設公団 札幌工事事務所	正会員	吉川 大三
日本鉄道建設公団 札幌工事事務所	正会員	坂井 五郎
日本鉄道建設公団 札幌工事事務所		三谷 憲司

1 まえがき

青函トンネルは、海面下140～240mに位置し常に高い水压を受けている長大海底トンネルであり、列車を安全に運行するため、常時トンネルの変位、湧水量、地震等の挙動を計測管理している。

これらの計測のうち、覆工コンクリートの表面に設置した歪計の観測から得られたデータを解析した結果、歪は毎日の潮の干満及び満月、新月等の月の満ち欠けにより変化するとともに、年間では平均潮位（満潮位と干潮位の平均とする。）と強く相関して変化していることが判明したので報告する。

2 歪計の設置位置

歪計は、海底部本坑（列車が走行する坑道）において地質が脆弱で施工に難航した図-1に示す4箇所（本坑距離16k800m, 21k700m, 30k000m, 33k000m）に設置している。計測器は、図-2に示すように覆工内面の3断面にトンネルの円周及び軸方向に設置している。

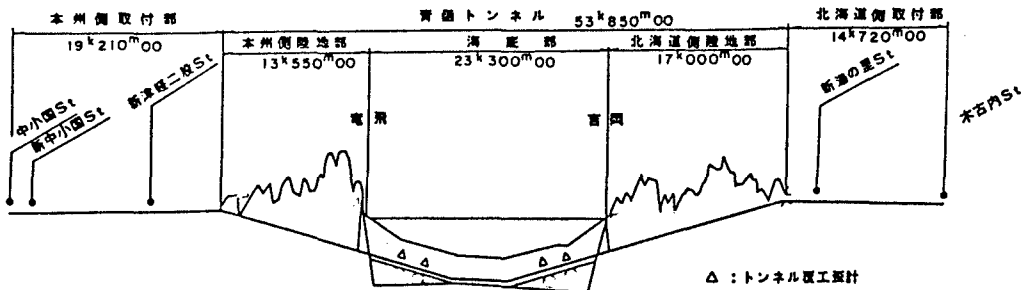


図-1 覆工コンクリートの表面歪の計測位置

3 計測機器及びデータ

計測機は、差動トランス型歪計を用いている。差動トランスにより測定した変位は、増幅器を経て光ケーブルを介して坑外に送信され、モニターで監視することが可能であるとともに、一度ハードディスクに格納している。データは、分、時間、日単位で整理され、必要に応じてM0に移管し保存している。

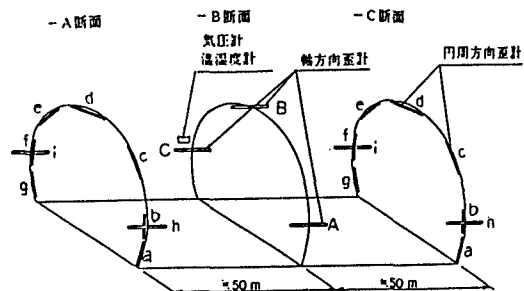


図-2 歪計測断面におけるセンサーの配置

4 歪の経時変化

(1) 日変化

図-3に歪の変化と満潮及び干潮時の潮位を示す。歪のピーク時は、満潮及び干潮時と合致しており、歪の変化と潮位は相関している。

(2) 月変化

満月、下弦、新月及び上弦において各々の歪の波動変動のピーク時と合致していることが判明した。

(3) 年変化

坑内の温度差は、年間を通して約3℃の範囲にある。また、温度による計測器とコンクリートの膨張係数は同じなので、計測された歪は温度補正をしなくても良いとの考えもあるが、温度補正を行ったデータを基に考察を行った。年間の潮位と歪の変化を図-4に示す。なお、潮位は、1日毎に2回の満潮位と干潮位を平均した値とする。歪の年変化は、最小値から最大値までが5箇月、最大値から最小値までは7箇月を要しており、平均潮位の年変化と相似していることが判明した。位相差を6箇月として潮位を図-4に重ねて示すとともに、相関を求めると図-5に示すように極めて高い相関係数が得られた。この事象は、トンネルの上下、左右、軸方向のいずれにおいても同様の結果となっている。

5 まとめ

歪の計測によってコンクリートの健全性の把握に務めていたが、温度変化から予想される歪量より実測の歪が大きいため年変化の要因を適切に判断できないでいた。

しかし、潮位に着目することにより、潮位と歪の関係が明確となり定常の変動を把握することができた。このため、定常以外の歪の変動を監視することによって覆工コンクリートの健全性に関する管理が可能になった。なお、歪の日及び月変化は、潮位の変化と呼応しているが、年変化については6箇月の位相差をもって相関していることから、トンネル近傍の潮位（重力の変化）ばかりでなく、地球内部の組成に係わっていることが想定される。

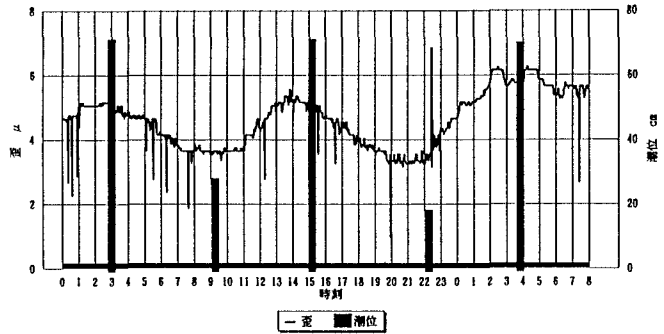


図-3 歪と潮位の日変化（16k800m、A断面、a）

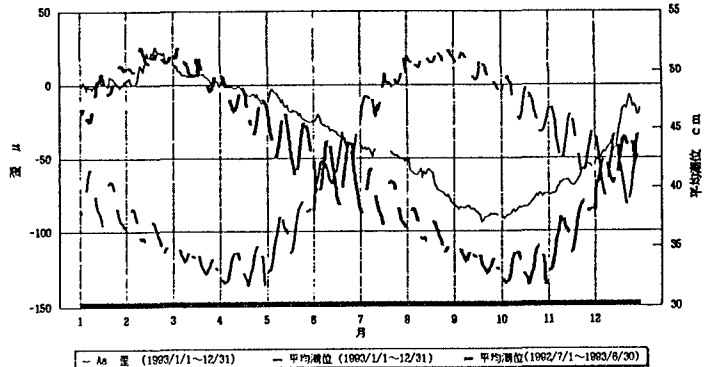


図-4 歪と潮位の年変化（21k700m、A断面、a）

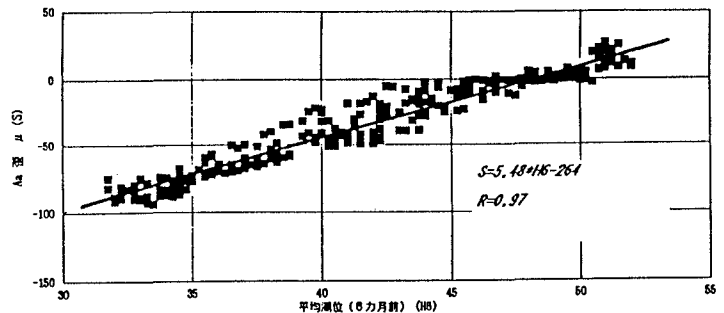


図-5 歪と6箇月前の平均潮位の相関（21k700m、A断面、a）