

潮汐と地盤変動の関係

前橋工科大学 フェロー会員 那須 誠

1. はじめに

斜面崩壊やトンネル覆工の亀裂幅の変動、地震発生等と潮汐の関係が認められるという文献を、幾つか収集できたのでまとめて報告する。地球潮汐によって地球は呼吸をしているといわれ、それに伴って地盤も動いており、前述の現象が起きていることが推定される。

2. 潮汐と構造物、地盤の関係

(1) 新幹線大倉山トンネル¹⁾

泥岩とローム層の境界部で、完成後間もなくアーチと側壁部にヒツが発生した。トンネル上の宅地造成土の巻きだしによって不同沈下が生じ振れたためであるが、たわみや伸張、断面変形などの測定が行われた。その結果、例えば図1に示すように歪などの経時変化に潮の干満との関係が現れた。しかし、文献2)等を参考にしたが解析を行うことはできなかったと記されている。

(2) 青函トンネル海底部³⁾

青函トンネル海底部の地質軟弱部で各種の計測が行われている。その結果、覆工コンクリート表面の歪(円周、軸方向)は、日変化では歪のピーク時刻が満潮と干潮時刻と一致し(例えば図2参照)、月変化では満月、下弦、新月、上弦において各々の歪の波動変動ピーク時と一致し、年変化は平均潮位(満潮位と干潮位の平均)の年変化と相似し、6ヶ月の位相差でもって相関していること等が明らかにされた。

(3) JR有楽町高架橋⁴⁾

JR有楽町高架橋(明治40年竣工)はレガ造り連続アーチ式高架橋であるが、その内帝国ホテルに隣接する内山下町連続アーチ橋付近の一部(旧神田川の溺れ谷部)で地盤が軟弱で沈下したので、橋脚の沈下測定が行われた。その結果、高架橋とその地盤は潮汐の影響により0.1mm程度の変動を行うことが観測された。

(4) 切土斜面の崩落⁵⁾

道路工事現場の切土斜面の崩落(地表面の風化・剥離による表層崩落)現場の復旧対策工事中

に、上部から切り落とし土石が崩落面に滞留し常時道路面に落下して、この面に滞留した土石の落下が通常は少量ずつ断続的であるが、ある時間になると全面から連続して落下し、それが30分くらい続くと止まり通常に戻る。その全面落石の時間が毎日4、50分ずつ遅れて発生したが、この時間差は潮汐の干満時間とほぼ同じであり、この間欠的落石は地球引力のような地球レベルの外力の極微小な変化(水平分力の変化)によって引き起こされる現象と考えられた。このことは従来からトンネル切羽の崩壊する時間帯が潮汐干満の時間帯と関連があると、トンネルの現場技術者によって言われていたことと符合すると述べられている。

(5) 地震と地殻上下変動、火山活動⁶⁾

イ) 地球潮汐現象と地震の関係

太陽と月の引力の影響で海で1日2回満潮と干潮があり、この周期的な変化は地球の陸地部分でも起きていて、赤道付近の50cmを最高に地表は毎

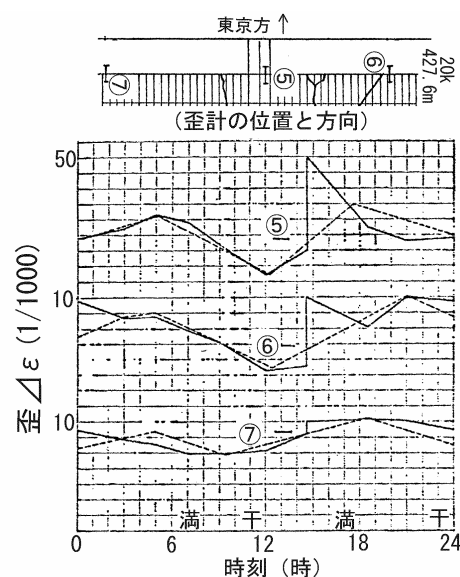


図1 歪の変化図(トンネル軸方向成分)

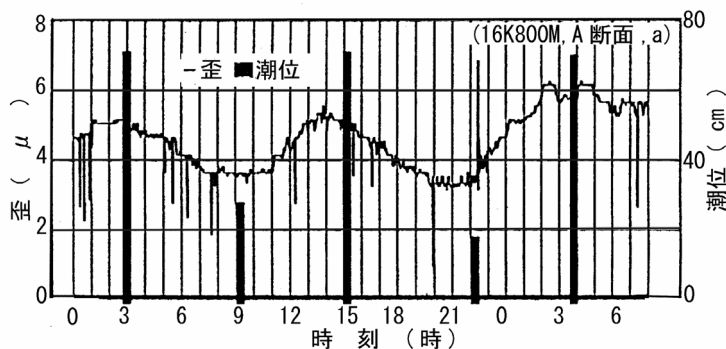


図2 歪と潮位の日変化(aは側壁下部の円周方向成分)

キーワード: 潮汐、地盤変動、斜面崩壊、トンネル覆工亀裂、地震発生、地球、呼吸

連絡先: 〒371-0816 群馬県前橋市上佐鳥町 460-1 電話 027-265-7342 E-mail: nasu@maebashi-it.ac.jp

日上下変動する。地球潮汐現象で地震の原動力である地殻の歪に影響することが分かっていたが、海の満ち干による海洋の荷重の変化も無視できず、海の満ち干の影響として日本では5ないし20mm上下変動することが明らかにされた(20mmは九州南部)。

北太平洋のアリューシャン列島やチリ周辺などでは地球潮汐による力が断層の動く方向に最大となる時刻前後に、地震が多発するという周期的な影響が調べられた。地球潮汐は地震の主原因ではないが十分に歪がたまった断層に最後の一押しとして働くと推定されている。また、東海地震などプレート境界で起きる逆断層型地震も、地球潮汐による力が断層の動く方向に最大となる時刻前後に多発しており、地球潮汐が地震発生の引き金を引いている可能性が明らかにされた。

ロ) 火山活動との関連性

三宅島の火山活動と地球潮汐に密接な関連があり、地殻変動測定用の傾斜計が異常変化を記録した46回のうち33回は地球潮汐の影響が最大か最小となる時期に発生していた。三宅島の噴火でも噴火後の約3週間の地震活動の消長が海の満ち干と相関があることが調べられた。

(6) 地震と月の引力の関係⁷⁾

月の引力は海水に働いて潮の干満を起こすが、地球そのものも1日2回僅かだが変形させている。プレート境界型地震のうち、多数の逆断層型地震と月の引力の効果の関係を調べた結果、月の引力が断層のずれを促す向きときは、逆のときに比べて地震が多く発生していることが統計的に確かめられた。月の引力は地殻の歪力の1千分の1と小さいが、地震発生の最後の一押しになるらしいと結論付けている。

(7) 地震と月令⁸⁾

1995年阪神大震災と2004年インドネシア・スマトラ沖巨大地震は満月に近い日だった。1970年から2003年までに発生した被害地震を調べると、1983年日本海中部地震などが満月に近い日に発生している。但し、全体を統計的に見ると、満月と地震の関係ははっきりしないが、地域ごとにみると関係があり、地球潮汐が直接地震の原因になるとは考えにくい、十分に歪がたまった断層については最後の一押しになって引き金を引く可能性があるという研究者の意見⁶⁾⁷⁾が紹介されている。

3. 潮汐と生物等の関係

(1) 手術の回数⁹⁾¹⁰⁾

満月のときに産婦人科の緊急手術(半分以上は帝王切開)が増え、出血量も多い傾向があるという研究結果が大阪医大の研究グループによってまとめられた。満月の日には自然分娩が多くなるとする報告があり、月の潮汐力が原因とする説もあるが、出血が多い理由は分からない。一方、脳神経外科や整形外科等では月令による差は認められていない。

(2) 生物と満月の関係¹⁰⁾

岡山県の笠岡湾では6〜9月の満月と新月が巡ってくると、それぞれを中心とした数日間、夕暮れには大島川の河口付近の川べりにアカガニが集まってきて、満潮を迎えると次々に水に入り、満潮直前に腹に抱えている卵がいつせいに孵化して、そのまま腹に抱えている幼生を、満潮時に体を震わせて水中に放つ。なお、人の月経周期は28-29日で月の満ち欠けの周期29.5日に近く、月令との関係が推察されている。

4. おわりに

以上に示すように、月の引力は潮汐として地殻変動や地盤変状、地盤変状、地震発生等に関係し、その他に人間その他の生物にも影響していることが多い。大規模な地盤変状の予兆として早期検知などに利用できることが考えられる。以上の調査でお世話になった鉄道建設・運輸施設整備支援機構の関係者と参考に使っていただいた文献の著者に厚く御礼を申し上げます。

参考文献

- 1) 国鉄東京幹線工事局編：東海道新幹線工事誌、土木編、(第1輯土木一般)、pp. 264-268、1965. 3.
- 2) 高橋竜太郎：潮汐の負荷による地殻の傾斜運動、東大震研彙報.
- 3) 先山友康、吉川大三、坂井五郎、三谷憲司：重力の変化に呼応する青函トンネル覆工コンクリート表面の歪、土木学会第51回年次学術講演会講演概要集、Ⅲ-B72、pp. 144-145、1996. 9.
- 4) 池田俊雄：新編 地盤と構造物、地質・土質と鉄道土木失敗と成功の奇跡、pp. 15-22、鹿島出版会、1999. 1.
- 5) 武政 富雄：崩落二題、建設業界、Vol. 38、No. 8、pp. 36-38、1989. 8.
- 6) 月の引力 地震を誘発? 「地球潮汐」で地殻上下変動 火山活動に影響も、読売新聞、2001. 6. 21.
- 7) 月の引力が地震発生の引き金に 防災科研など発表、朝日コ、2004. 10. 22.
- 8) 地震と月との気になる関係、「阪神」「スマトラ沖」は満月に近かった、朝日新聞ウィークリー アエラ、pp. 72-73、2005. 1. 31.
- 9) 月の潮汐で手術増減、大阪医大のグループ、上毛新聞、2000. 10. 29.
- 10) カニ、魚、昆虫も。人は? 満ちる月に誘われて・・・、朝日新聞、2004. 11. 6.