

常総市における地盤沈下に与えた地震の影響について

○福岡大学 学生会員 高本泰規
 福岡大学 正会員 村上 哲
 福岡大学 正会員 樋原弘貴

1. はじめに

昔から我が国では地盤沈下が問題視されている。地盤沈下とは、粘土層が厚く軟弱な地域によく起こり、主な原因としては地下水の過剰揚水によって粘土層が圧縮することによって起こる現象である¹⁾。これは、一度沈下が起こると二度と元の高さまでは戻らない不可逆性を持つ。対策としては地下水の汲み上げ規制があるが、渇水時には過剰な地下水汲み上げにより沈下が進行する可能性がある。関東平野を流れる鬼怒川流域を中心に、H27年9月、台風の影響により関東・東北に豪雨がもたらされた。それにより鬼怒川堤防が約200mにわたり決壊し、茨城県常総市では最大時に約40km²にも上る地域が浸水した。この浸水域もまた地盤沈下が生じている地域であり、地盤沈下によって、浸水域拡大や浸水深の増大の可能性や被害拡大の影響が指摘されている。

本研究では、茨城県常総市における地盤沈下の状況を調査し、鬼怒川豪雨災害での浸水被害との関係性を明らかにすることを目的とする。本報告では、当該地域で観測された地盤変動量データを用いて、当該地域で生じている地盤沈下の現状について調査し、その結果を報告する。

2. 常総市における地盤沈下のメカニズム

常総市では上水道水源を地下水に依存している都市であり、これまで地下水汲み上げによる地盤沈下が進行している地域である。また、2011年(平成23年)東北地方太平洋沖地震による地盤の沈下現象や地殻変動による影響を受けている地域でもあり、地表面変動は複雑である。

ある観測地点において計測された総沈下量 S_T は、これらの要因によるそれぞれの沈下量の加算分解によってあらわされる次式を仮定する。

$$S_T = S_P + S_S + S_C \quad (1)$$

ここで、 S_P は地下水揚水による沈下、 S_S は地震による粘土層圧縮による沈下、 S_C は地殻変動による沈下である。本研究では、沈下をこれらの成分に分けて考え、当該地域における沈下の状況を分析する。

3. 結果及び考察

図-1は、茨城県常総市およびその周辺の地盤変動量観測点である。この観測点では1980年代以降経年的な沈下量が水準測量により計測されている²⁾。この地盤変動量には、上記の地殻変動量が含まれていることから、堆積地盤の圧縮量を抽出するためには、地殻変動量を除く必要がある。本研究では、周辺の比較的軟弱地盤でない水準測量結果から当該地域の地殻変動量分布図を求め、各観測点における地殻変動量を除いた地盤沈下量を算出し、次の解析に用いた。

図-2~5は、地殻変動量を除いた地盤沈下量の経年変化を示している。図中のプロットは観測値を示しており、1980年以降地盤沈下が継続して生じていることが分かる。

また、2011年東北地方太平洋沖地震により大きな沈下が生じていることも認められる。このことから当該地域の地盤沈下は、地震による影響を受けていると考えられる。

図中の実線は、地震前に観測されたデータを用いて、地震の影響を受けなかった場合の推定曲線を描いたものである。この曲線は、村上らが提案している地盤沈下観測的予測手法³⁾に用いる次式により描いたものである。

$$S_P = S_{P0} \{1 - \exp(-C_R \Delta t)\} \quad (2)$$



図-1 地盤沈下観測点位置図

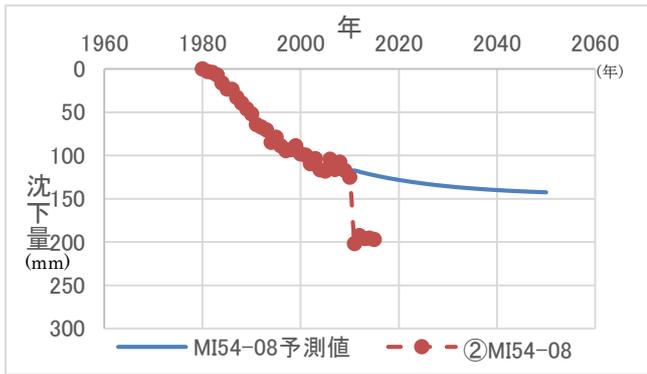


図-2 観測点 MI54-08 における地盤沈下の経年変化

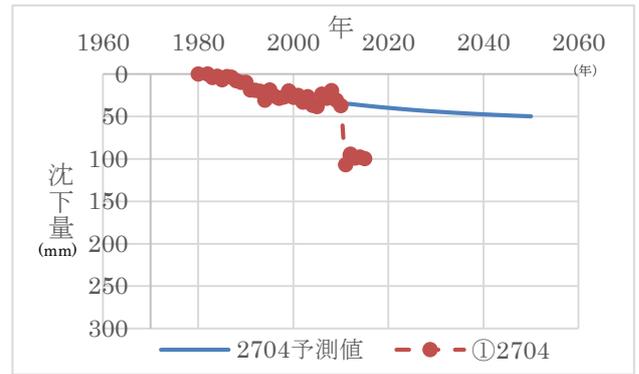


図-2 観測点 2704 における地盤沈下の経年変化

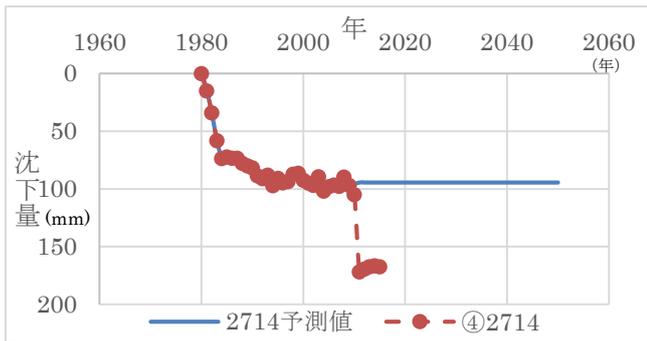


図-3 観測点 2714 における地盤沈下の経年変化

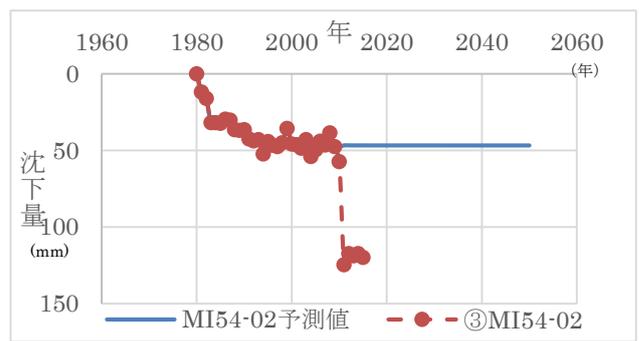


図-2 観測点 MI54-02 における地盤沈下の経年変化

ここで S_p は最大沈下量、 C_r は進行係数、 Δt は経過年数である。この曲線で表されるカーブが地震の影響を受けなかった場合の沈下量であると考え、この沈下量と地殻変動量を除いた地盤沈下量の経年変化の差が、地震による地盤の沈下量の成分と考え、算出したものが図-6 である。この図を見ると地震による地盤沈下は、5年経過後には沈下は収まっているようである。しかしながら、地殻変動量を除いた地盤沈下量に対し、大きな割合を示していることから、当該地域においては、地下水の汲み上げによる沈下量のみならず、地震による地盤沈下の影響を受けていると言える。

4. まとめ

本研究で得られた知見は以下のとおりである。

- (1) 常総市における地盤沈下は、地下水揚水による沈下、地震による粘土層圧縮による沈下、地殻変動による沈下の総和として表される。地下水揚水による沈下は継続して生じるが、地震による粘土層圧縮による沈下の大きさは無視できない大きさである。
- (2) 地震による沈下は地震後5年には収束する傾向にある。このことから、当該地域における地盤沈下の主たる要因は地下水の汲み上げに起因するものとなると予想される。

【参考文献】1) 地盤沈下防止対策研究会：地盤沈下とその対策 地盤沈下防止対策研究室, 1990. 2) 茨城県生活環境部環境対策課：茨城県地盤沈下調査報告書 入手先<<http://www.pref.ibaraki.jp/seikatsukankyo/kantai/data/index.html>>, 3) 村上哲, 安原一哉, 鈴木久美子, 小峯秀雄：関東平野北部における広域地盤沈下に対する都市インフラ施設の維持管理, 土と基礎 53(5), 20-22, 2005.

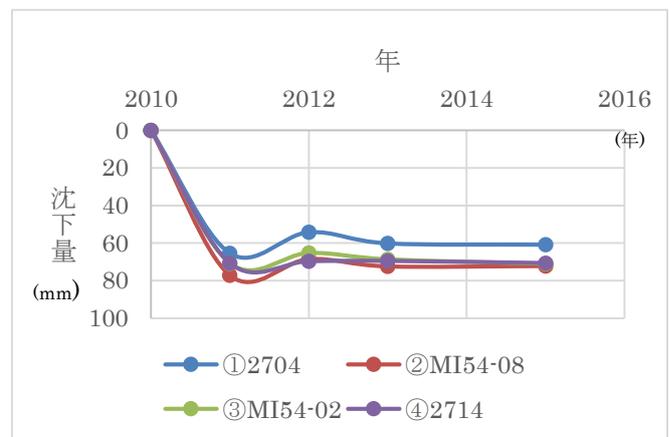


図-6 各観測点における地震による地盤沈下の経年変化