

福島県いわき市平周辺の地震による地盤沈下と地盤堆積構造の関係

日本大学工学部 学生会員 ○斎藤 健太

宇都宮大学 非会員 高木 将人

福島工業高等専門学校 正会員 林 久資

宇都宮大学 正会員 海野 寿康

日本大学工学部 正会員 仙頭 紀明

1.はじめに

東日本大震災により、福島県いわき市平周辺では地盤沈下が発生し、特に杭基礎支持された建物と地盤の間に段差や杭の抜け上がりが発生した。これに伴い、図-1 に示すように建物につながる埋設管の接合部が破断し、ライフラインが寸断される被害が生じた。地震による地盤沈下には、①砂地盤の液状化による沈下、②粘性土の沈下¹⁾、③有機質土の沈下²⁾、④ゆすり込み沈下、⑤地殻変動による広域沈下がある。しかし、いわき市平周辺で発生した地震による地盤沈下の原因は、明らかになっていない。そこで、本研究では、いわき市平周辺の地盤の堆積状況を明らかにした上で、上記の①～⑤のどのメカニズムで沈下したのかを推定するための基礎的検討を行った。

2.調査概要

本研究では、机上調査と現地調査を行った。

2.1.机上調査

いわき市平周辺の地盤を把握するために、既存のボーリングデータ³⁾を収集し、GIS(グーグルアース)上で整理した。これらデータをもとに、いわき市平周辺の地盤堆積状況を把握するために軟弱土層(砂質土、粘性土、有機質土)の層厚を抽出した。ここで、砂質土はN値10以下、粘性土、有機質土はN値4以下とした。なお当該地区の粘性土はシルトが主体であった。

2.2.現地調査

図-2 に調査地点を示す。いわき市平周辺は、沖積低地に分類されJ-SHISの微地形区分⁴⁾では、国道6号線を境に北側が自然堤防、南側が後背湿地となっている。

調査は、平成27年9月7日から9月9日の3日間実施した。調査範囲は、いわき駅付近から新川付近までの南北1km、東西1.3kmの範囲で合計90地点である。調査内容は、位置、被害状況(スケッチと写真)、沈下量とし、調査シートに記入した。被害状況については、住民からヒアリングも行った。ヒアリング項目として、沈下発生の時期(震災前、震災後)、液状化発

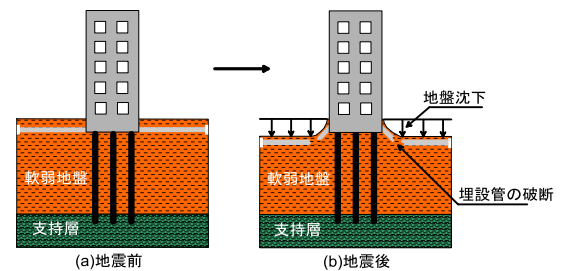


図-1 抜け上がりによる埋設管の破断の模式図

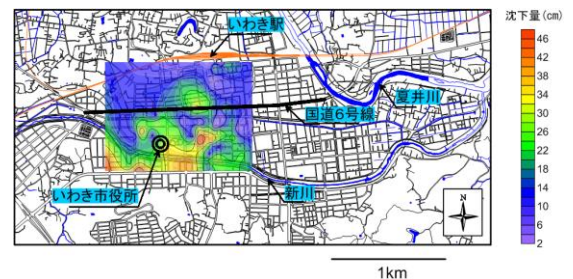


図-2 調査地点及び沈下量分布

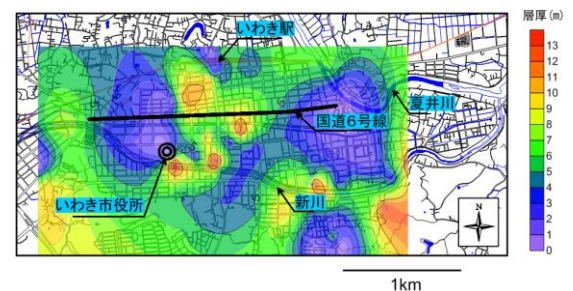


図-3 軟弱砂質土層の層厚分布

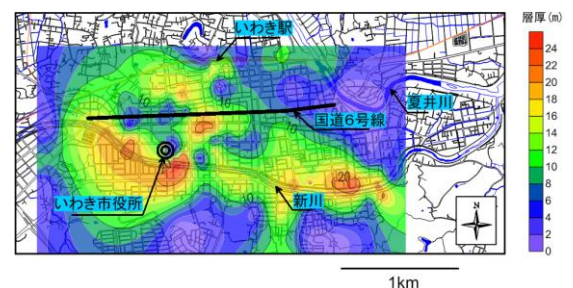


図-4 軟弱粘性土層の層厚分布

キーワード: 地盤沈下

連絡先: 〒963-8642 福島県郡山市田村町徳定字中河原1番地, TEL 024-956-8710 FAX 024-956-8858

生の有無(噴砂・噴水、地盤変状および埋設管の浮上など)である。調査によると、後背湿地に分類される地域では、地震前から圧密沈下が継続して発生し、杭基礎建物では、段差が生じていたが、地震後さらに沈下したことがわかっている。また、液状化が発生したという証言は得られなかった。

現地調査結果の整理は、沈下量、写真、ヒアリング情報をGIS(グーグルアース)上でまとめた。さらに、沈下量についてはコンターマップを作成した。

3.調査結果と考察

図-2 に沈下量のコンターマップを示す。沈下量が大きいのは、国道 6 号線より南側の地域で、前述の後背湿地の範囲で沈下量が大きく上がっていることがわかった。次に、各種軟弱土層の層厚分布を図-3～図-5 に示す。砂質土層は、主にいわき市役所周辺や新川沿いで層厚が厚くなっている。粘性土層は、主に新川沿いや国道 6 号線付近のやや南側で層厚が厚くなっている。有機質土層は、砂質土層や粘性土層に比べて局所的に分布しており、国道 6 号線付近や市役所の西側で層厚が厚くなっている。

次に、沈下調査地点における各種軟弱土層厚を図-3～図-5 のコンターマップから抽出し、各地点の軟弱土層の地盤構成を示した上で、沈下量と比較した。図-6、図-7 に、自然堤防及び後背湿地に区分される地域の沈下量と軟弱土層厚の関係を示す。自然堤防内では、軟弱層の層厚が最大でも 27m であり層厚が 20m を越える地点が少なく、沈下量も最大で 25cm 程度であった。また、有機質土層の分布が少なくなっている。後背湿地内では、軟弱層の層厚が 20m を越える地点が多く、沈下量は最大で 55cm であった。また、有機質土層が堆積している地点が多いこと、粘性土層も全体的に厚いことが特徴である。以上より後背湿地内では、自然堤防内と比べて軟弱層が厚くなっており沈下量も大きくなっていることがわかった。次に、砂地盤の液状化による沈下を考えてみる。軟弱砂質土層では、仮に激しく液状化したとしても体積ひずみは約 3~5%⁵⁾であり、図-7 の沈下量が大きい地点の砂質土層厚が 2~4m であることを考慮すると沈下量は、約 6~20cm 程度になる。また、液状化に関する証言も得られていないことから砂地盤の液状化では 40cm を超える沈下について説明がつかない。したがって、福島県いわき市平周辺では、粘性土層と有機質土層が沈下に寄与したと考えることが妥当である。今後は、現地の土をサンプリングし室内繰返しせん断試験を実施して沈下のメカニズムを解明する必要がある。

5.参考文献

- 1) 小石・友渕・大塚・磯部：沖積粘性土地盤の地震による長期地盤沈下に関する研究，第 47 回地盤工学研究発表会講演集,pp.265-266, 2012.7
- 2) 富田・石原・塚本・小谷：高有機湿度の非排水繰返しせん断後の圧縮特性，土木学会第 59 回年次学術講演会,pp.19-20
- 3) 社団法人福島県地質調査業協会、福島県地盤・地質調査資料集 1993 年,pp.70,1064-1094
- 4) J-SHIS Map 表層地盤⇒微地形区分 <http://www.j-shis.bosai.go.jp/map/>
- 5) Ishihara, K., and Yoshimine, M., 1992. Evaluation of settlements in sand deposits following liquefaction during earthquakes, Soils and Foundations 32(1), 173-88

謝辞 いわき市役所よりボーリングデータを提供いただきました。記して謝意を示します。

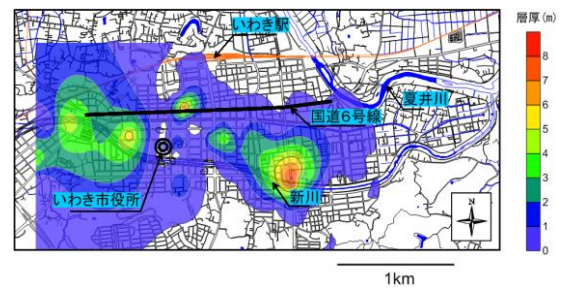


図-5 軟弱有機質土層の層厚分布

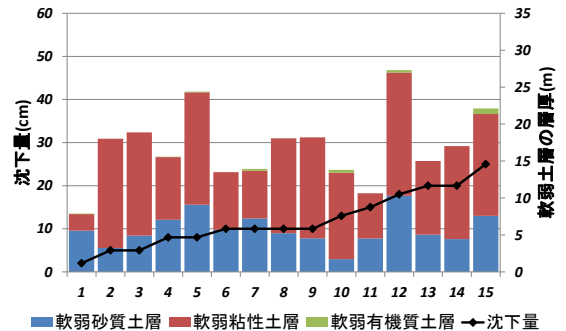


図-6 沈下量と軟弱土層厚の関係(自然堤防内)

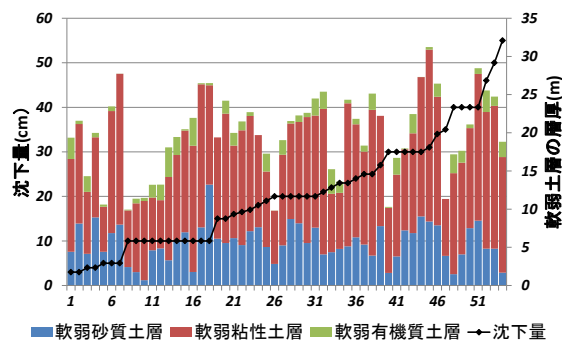


図-7 沈下量と軟弱土層厚の関係(後背湿地内)