

堆積地盤の大深度地下間隙水圧挙動に影響を及ぼす諸要因について

千葉工業大学大学院 学生会員 ○佐藤圭
 千葉工業大学 正会員 小宮一仁
 千葉工業大学 正会員 渡邊勉
 千葉工業大学 非会員 大網健志

1. はじめに

「大深度地下の公共的使用に関する特別措置法」の施行に伴い、今後、大深度地下建設工事の増加が予想される。その際、大深度地下建設工事が地下水環境に及ぼす影響の評価が不可欠となる。国土交通省の「大深度地下の公共的使用における環境の保全に係る指針」にも地下水が検討項目に挙げられている。工事の影響を科学的に評価するためには、大深度地下における地下水挙動の解明が不可欠である。

本研究では、大深度地下間隙水圧の長期観測を行い、気象データ¹⁾・揚水量データ²⁾との比較を行うことにより、大深度地下間隙水圧挙動に影響を及ぼす諸要因を明らかにした。

2. 間隙水圧計埋設状況と間隙水圧の観測結果

千葉工業大学津田沼校地内において 1994 年に地表面下 250m、1996 年に 450m の掘削を行い、間隙水圧計を 40m、80m、230m、402m および 403m の地中に埋設し、10 分間隔で経時的に間隙水圧を観測している。図-1 は、間隙水圧計埋設状況および土質柱状図を表している。観測地点の地層は、砂層と粘土層との互層である。また、地表面下 125m、210m および 300m 付近の粘土層帯で遮水パッキングを行い、この上下の水移動はできなくなっている。さらに、G.L.-80m 間隙水圧計が埋設されている孔は地表面下 100m までケーシングが埋設されている。

図-2 は、G.L.-80m および 402m における 1996 年 7 月から 2007 年 12 月までの間隙水圧観測結果である。2001 年から 2003 年までは観測が行われていないためデータは無い。図より、両深度において間隙水圧は夏期に減少し、冬期に上昇している。この季節変動は観測した全ての年に周期的に表れている。季節変動の最大年内較差は、G.L.-80m で 1996～2005 年で約 0.03～0.04MPa、2006、2007 年は約 0.025MPa、G.L.-402m では全ての年において約 0.01MPa である。また、間隙水圧挙動を長期的に見ると、両深度において過去 10 年間で間隙水圧に上昇傾向が見られ、特に G.L.-80m においては顕著な上昇が見られる。

3. 揚水の影響範囲の特定

大深度地下間隙水圧挙動を発生させる要因として観測地点周辺で行われている揚水がある。従来の研究により、間隙水圧の季節変動と観測地点周辺の揚水量の季節変化は高い相関があることが明らかになった³⁾。しかし、観測

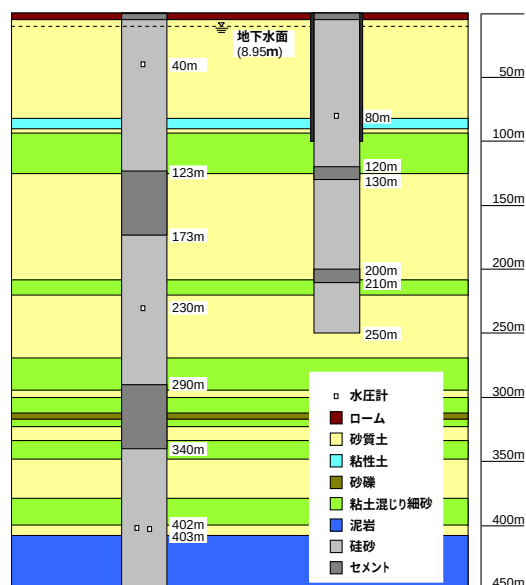


図-1 間隙水圧計埋設状況および土質柱状図

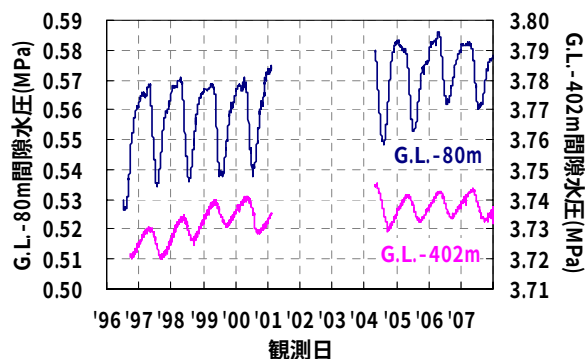


図-2 大深度地下間隙水圧の長期観測結果

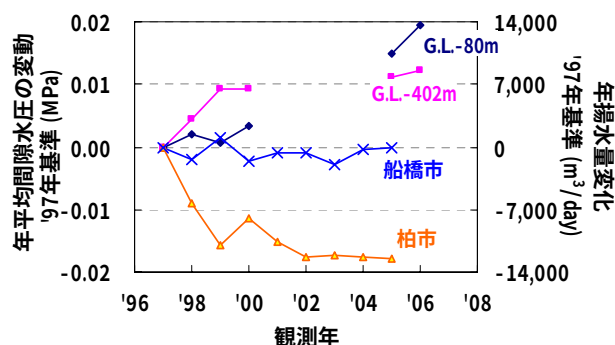


図-3 年平均間隙水圧の変動と年揚水量変化

キーワード 堆積地盤 間隙水圧 大深度地下 揚水量 降水量

連絡先 〒275-8588 習志野市津田沼 2-17-1 TEL:047-478-0449 E-mail: g0674014YU@it-chiba.ac.jp

地点付近では広範囲にわたって揚水が行われ、それぞれが同じような季節変化を繰り返している。このため、間隙水圧挙動と揚水量の単純な比較だけから、間隙水圧挙動が影響を及ぼす揚水の範囲を特定することは難しい。そこで、年平均間隙水圧と年揚水量の比較を試みた。

図-3 は、G.L.-80m, G.L.-402m の年平均間隙水圧の変動と船橋市・柏市の年揚水量の経年変化を示したものである。ここでの年平均間隙水圧の変動と年揚水量変化は、'97 年を基準とした。図より、G.L.-80m 間隙水圧には船橋市、G.L.-402m 間隙水圧には柏市の揚水が大きく影響していると考えられる。

ここで、年平均間隙水圧と年揚水量の相関係数を求めた。間隙水圧と揚水量のデータが存在する年は'97~'00, '05 年である。そのため、相関係数は'97~'05 年と'97~'00 年の2つに分けて求めた。ここでは、相関係数を求める対象地域を前述した地域（G.L.-80m：船橋市、G.L.-402m：柏市）と（前述した地域+隣接する地域）とした。

図-4 は、G.L.-80m の年平均間隙水圧と船橋市の年揚水量、G.L.-80m の年平均間隙水圧と船橋市+船橋市に隣接する地域の年揚水量の相関係数を示したものである。図より、'97~'05 年と'97~'00 年の両者で高い相関が得られたのは、船橋市+市川市であることがわかった。従って、G.L.-80m の間隙水圧挙動には船橋市と市川市の揚水が大きく影響していると考えられる。

図-5 は、G.L.-402m の年平均間隙水圧と柏市の年揚水量、G.L.-402m の年平均間隙水圧と柏市+柏市に隣接する地域の年揚水量の相関係数を示したものである。ここでは、柏市と柏市+柏市に隣接する地域の全てで高い相関が得られた。これは、柏市の揚水量が他の地域よりも多く、その変化量も大きいことにより、他の地域の揚水量を加えても合計揚水量に大きな変化が生じないためである。従って、G.L.-402m の間隙水圧挙動には柏市の揚水が大きく影響すると考えられる。

4. 降水量変化に伴う大深度地下間隙水圧挙動

図-6 は、G.L.-40m 間隙水圧と降水量を示したものである。図より、間隙水圧は降水量が増加すると上昇し、降水量が減少すると減少していることがわかる。これは、雨水が地下に浸透したためだと考えられる。また、降水量が増加した後に時間差を伴い間隙水圧が上昇している。これは、降水量の増加に伴う間隙水圧の上昇が G.L.-40m に達するまで時間がかかり、間隙水圧の上昇が遅れて発生したためと考えられる。

図-7 は、G.L.-80m 間隙水圧と降水量を表したものである。図より、G.L.-80m 間隙水圧は季節変動が発生しているため、G.L.-40m 間隙水圧と降水量のような関係は見られない。しかし、'04 年の夏期や'05 年の冬期などのように降水量が少ない時期は、例年に比べ間隙水圧が大きく減少していることがわかる。これは、降水量の減少に伴い揚水量が増加し、間隙水圧が減少したためだと考えられる。

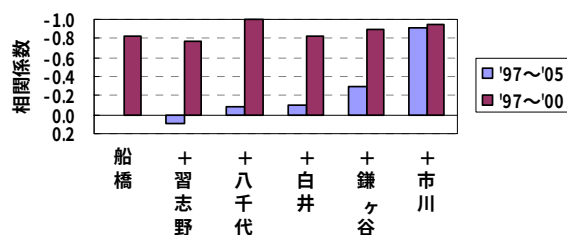


図-4 G.L.-80m の年平均間隙水圧と周辺揚水量の相関係数

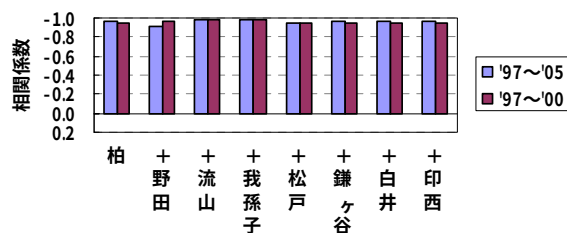


図-5 G.L.-402m の年平均間隙水圧と周辺揚水量の相関係数

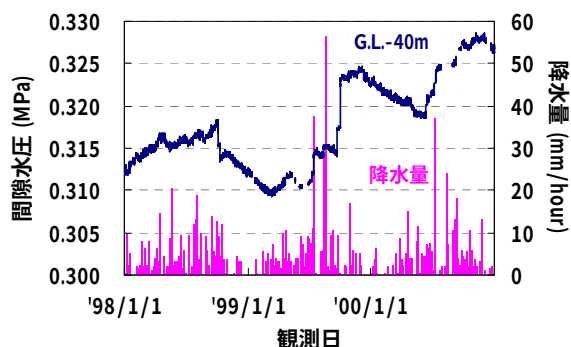


図-6 G.L.-40m 間隙水圧と降水量

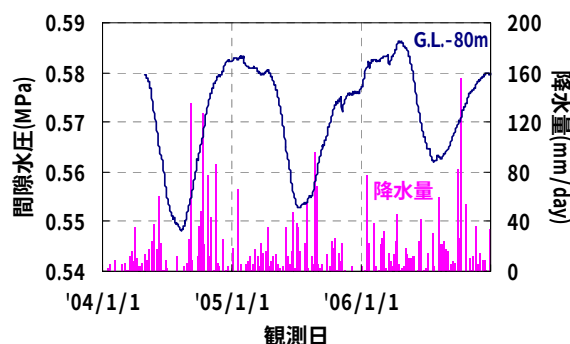


図-7 G.L.-80m 間隙水圧と降水量

参考文献

- 1) 気象庁, 気象統計情報 千葉測候所観測データ
- 2) 環境省, 全国地盤環境情報ディレクトリ (平成 17 年度版) 千葉県関東平野南部
- 3) 佐藤圭, 小宮一仁, 渡邊勉, 第 42 回地盤工学研究発表会, 地盤工学会, CD-ROM, 名古屋, 2007 年 7 月