

堆積地盤の大深度地下間隙水圧の季節変動について

千葉工業大学	学生会員	小早川勝久
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
千葉工業大学大学院	学生会員	佐藤圭

1.はじめに

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測定している. 従来の観測結果の分析から大深度地下の間隙水圧には気圧が即時に影響していることが明らかになった¹⁾. これらとは別に夏期に水圧が減少し, 冬期に増加するといった季節変動があることも分かった¹⁾.

本研究では, 大深度地下間隙水圧挙動と間隙水圧測定地点周辺の揚水量変化との関係を調査し, 大深度地下間隙水圧の季節変動の発生要因について基礎的な考察を行った.

2.間隙水圧測定計器埋設状況

図-1は, 千葉工業大学津田沼構地内における間隙水圧測定計器埋設状況および土質柱状図を表している. 観測地点における地層は, 砂層と粘土層との互層である. 図-1に示すように, 地下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. また地表からGL. - 80m 間隙水圧計の孔は地下100mまでケーシングが埋設されている. 間隙水圧測定地点周辺の地層は, 図-2に示すように東金から浦安にかけて傾斜して堆積している.

3.大深度地下間隙水圧の季節変動

図-3, 図-4は, GL. - 80m, GL. - 402mにおける1996年7月から2006年12月までの間隙水圧観測結果である. 2001年から2003年までは測定が行われていなかったためデータはない. 図に示した間隙水圧は気圧の影響を考慮し, 気圧補正を行った値を表している. GL. - 80mでは5月頃から急激に減少し始め, 9月頃から徐々に上昇し始める季節変動が見られる. GL. - 402mでは年較差は小さくなるものの7月頃から減少し, 11月頃から上昇し始める同様の変動が見られる. この季節変動は測定している全ての年に表れている. 季節変動の年較差は, GL. - 80mで1996年から2005年までは約0.03から0.04MPa, 2006年は0.025MPaであり, GL. - 402mでは全ての年において約0.01MPaである. また, どちらの深度においても過去10年間で間隙水圧上昇の傾向が見られ, 特にGL. - 80mにおいては顕著な上昇が見られる.

キーワード: 間隙水圧 大深度地下 季節変動 揚水

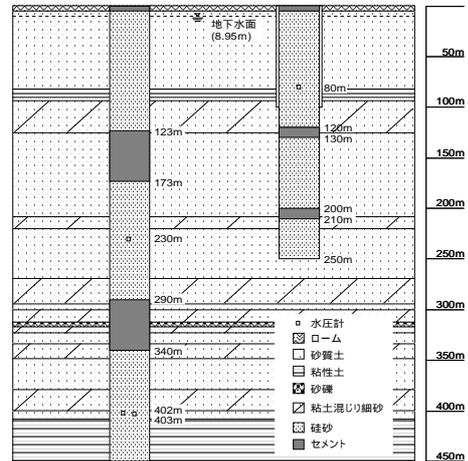


図-1 計器埋設状況と土質柱状図

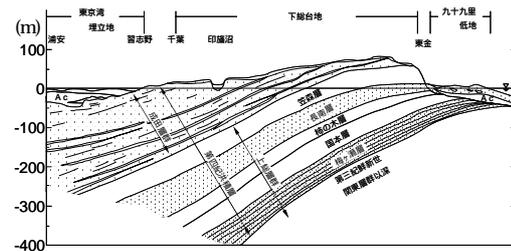


図-2 測定地点周辺の地層²⁾

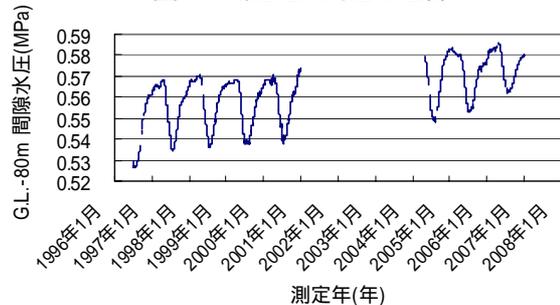


図-3 GL. - 80m 間隙水圧長期観測結果

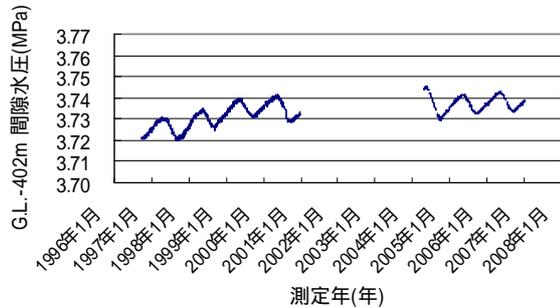


図-4 GL. - 402m 間隙水圧長期観測結果

4. 間隙水圧の季節変動と地域における揚水量の関係

大深度地下間隙水圧の長期観測結果により大深度地下間隙水圧には季節変動が存在することがわかった。この季節変動の要因として、観測地点付近の揚水量の変化が考えられる。そこで間隙水圧測定地点周辺の揚水量データ³⁾と間隙水圧の季節変動の関係を調べた。表-1は観測地点付近の月別揚水量の一例である。表-1に示すように、間隙水圧測定地点のある習志野市の月別日平均揚水量に大きな差は見られないが、船橋市の月別日平均揚水量は5月から8月にかけて著しく多いことが分かる。

図-5及び図-6は観測地点から半径5km以内における月別揚水量とGL.-80m, GL.-402mの間隙水圧を比較したものである。揚水量データが月平均で示されているため、間隙水圧も月平均を用いた。

図より観測地点から半径5km以内の揚水量は5月から8月にかけて多いことがわかる。この揚水量の変化は間隙水圧の季節変動と相関を示している。このことから、揚水量の変化が、間隙水圧の季節変動の要因になっていると考えることができる。なお、観測地点付近の揚水深度は概ねGL.-200mである。

また両図から、揚水深度よりも浅いGL.-80mでは間隙水圧の季節変動が大きく、揚水深度よりも深いGL.-402mでは季節変動が小さいことが分かる。このことから、揚水の影響は、揚水深度よりも浅い地点に大きく出ると考えられる。また、揚水量の最大時と間隙水圧の最小時の時間差はGL.-80mで約2ヶ月、GL.-402mで約3ヶ月あることが分かった。

5. 大深度地下間隙水圧上昇と揚水量の関係

図-7, 図-8は1982年から2004年までの観測地点から半径5km以内における年間日平均揚水量とGL.-80m, GL.-402mの間隙水圧を比較したものである。ここでの間隙水圧はそれぞれの年の平均値とした。

図より揚水量は1982年から2004年にかけて減少傾向にあり、間隙水圧にも上昇傾向が見られる。このことから、大深度地下間隙水圧上昇の要因として揚水量の減少が考えられる。1964年頃から法律、県条例および市町村条例などによる揚水の規制後、揚水量の減少に伴い毎年地下水圧が回復し、現在も大深度地下間隙水圧が上昇している。また、GL.-402mの間隙水圧よりもGL.-80mの間隙水圧の方が大きく上昇している。これは、前述した揚水深度よりも浅い地盤の間隙水圧挙動に、揚水の影響が大きく出ることと裏付ける結果となっている。

大深度地下間隙水圧の季節変動は、変動量の絶対値が気圧による変動量に比べて大きい。本研究で明らかになった間隙水圧の季節変動と揚水量の関係は、地下水流解析における外力の設定と解析精度の確認に利用可能である。

参考文献

1) 佐藤, 小宮, 渡邊: 第41回地盤工学研究発表会, 地盤工学会, 2006

表-1 月別日平均揚水量(m³/日)³⁾

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
習志野市	15,986	17,281	17,330	16,447	15,065	18,031	17,863	14,970	15,574	14,930	16,517	15,676
船橋市	11,203	11,411	11,735	12,947	38,743	42,276	39,822	33,907	15,108	11,973	11,028	11,423
半径5km	21,588	22,987	23,198	22,921	34,437	39,169	37,774	31,924	23,128	20,917	22,031	21,388

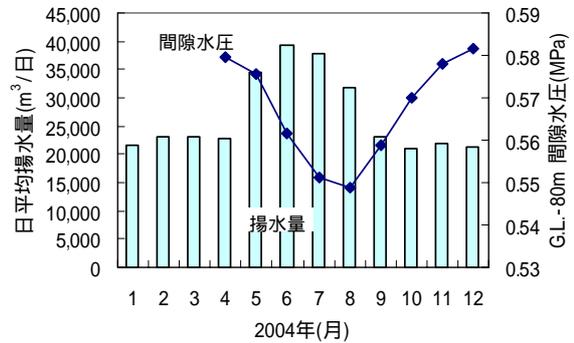


図-5 月別揚水量とGL.-80m間隙水圧

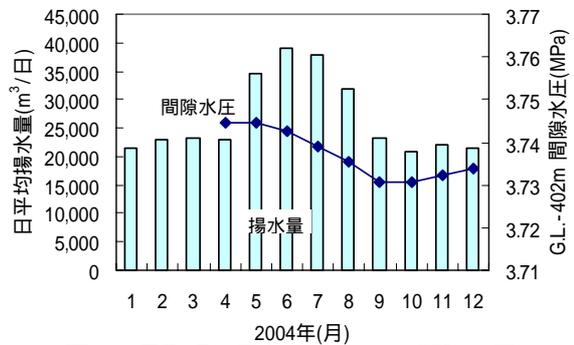


図-6 月別揚水量とGL.-402m間隙水圧

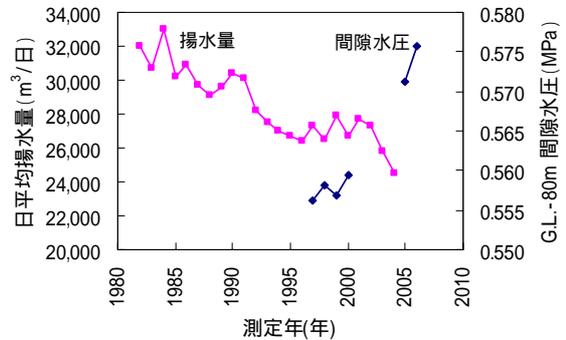


図-7 年間平均揚水量とGL.-80m間隙水圧

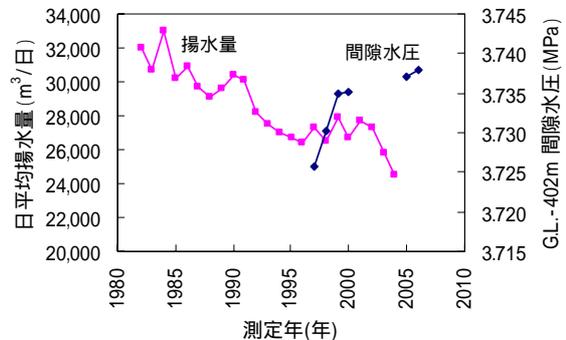


図-8 年間平均揚水量とGL.-402m間隙水圧

2) 千葉県土木部: 千葉県東方沖地震被害調査報告書 p.23, 1988
 3) 環境省: 全国地盤環境情報ディレクトリ(平成16年度版) 千葉県関東平野南部