维普资讯 http://www.cqvip.com

关于岩土地基自重应力问题的几点探讨

陈 东[1]　杨伟明[2]

(1.深圳市道桥维修中心桥梁检测站　2.湖南省电力勘测设计院)

摘　要:工程施工前存在于岩体中的应力即为初应力。一般认为,在地壳表层,初应力主要由自重应力和构造应力组成,它们叠加起来构成了天然应力的主体。

关键词:岩土地基;岩土物理;力学性质指标;自重应力

1 前 言

岩土的物理性质指标由于自重应力的关系发生了变化,而这种变化也恰好可以定性地反映岩土中自重应力场的分布规律。对岩土地基的自重应力进行准确把握,充分认识自重应力的存在对工程建设有利的一面,将是自重应力问题研究的关键。本文结合岩土物理力学指标的实测资料对岩土地基自重应力问题进行探讨,以求深刻认识这一问题的实质。

2 岩土物理力学性质指标

2.1 岩土的容重和孔隙比

岩土的容重为其单位体积的重量。对于分类相同的岩土,随土体深度的增加,土体单元的自重应力 σ_z 将线性递增,而土体自重应力的递增必然导致土体容重的增加。一般而言,在自重应力作用下岩土的特征行为近似满足以上规律。

但是,在很多情况下往往也有例外。表 1 为某地区轻粉质壤土不同深度的干容重试验值。从表 1 中可以看出,岩土的干容重随深度呈现无规律变化,有的土样干容重随深度呈跳跃性变化(图 1 中 T5-7),甚至有的土样干容重随深度增加而递减(图 1 中 T5-8)。土样容重的变化实际上反映了土层中自重应力的变化。

岩土的孔隙比指标是指孔隙体积与固体颗粒实体体积之比,表示岩土中孔隙体积含量,反映土的松密程度,它随土形成过程中的压力、粒径级配和颗粒排列状况变化而变化。

同理,孔隙比同样也能反映岩土的自重应力随深度变化的情况。按常规,沿竖直方向随着土体自重应力的增加,土的质密程度将越来越高,即岩土的孔隙比将越来越小。但实际工程中也有不同,表 2 为某原状土样的试验成果表,从中可以看出,土样的天然干容重与天然孔隙比近似成线性关系,随着天然干容重的增加,天然孔隙比线性递减(图 2)。而随着深度的增加天然孔隙比却呈无规律性的变化(图 3),土样天然孔隙比的变化实际上也恰好反映了土层中自重应力的变化。

以上岩土的容重和天然孔隙比随深度变化的情况表明,岩土地基内部存在着复杂的自重应力场,在很多情况下,岩土内部自重应力场的分布已不再满足经典的金尼克弹性自重应力计算理论;同时,在各种天然应力的共同作用下,岩土的物理性质指标有时也可能不再反映真实的自重应力情况。

表 1　某地区不同深度干容重试验值

土样编号	试验深度 H/m	天然干容重 y/kN·m^{-3}
T5-6	1.9	12.54
	3.0	11.66
	3.7	12.05
T5-7	1.3	12.74
	4.0	12.25
	5.7	13.33
	6.3	15.19
T5-8	2.3	13.13
	5.3	12.74
T5-11	3.5	13.33
	5.1	11.37
	6.6	11.76
	7.8	11.76
	10.3	13.03
T5-13	3.2	11.86
	6.4	12.35
	11.9	12.25
	14.2	13.03
T5-15	2.5	12.35
	3.5	11.96
	5.0	12.25
	6.8	12.25
	8.0	13.13

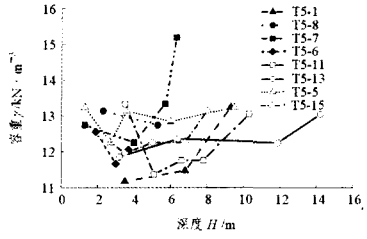


图 1　岩土的天然干容重随深度的变化关系

2.2 岩体的固结沉降指标

岩土的固结试验是测定土的压缩性的最常用的室内试验方法。在天然状态下,正常固结土和超固结土已经达到固结稳定状

的可能性。通过应用对比,实践证明开口桩桩端承载力与闭口桩基本相同。

5.2 施工控制措施

只要桩基配重能达到单桩竖向承载力极限标准值的 1.2 倍左右,就不会产生压桩接近终压值时桩机抬起晃动引起对桩头和桩身的冲击所导致的桩体破坏,桩身完整性也能得到保证。

控制沉桩速度并采取多次逐步加载复压的措施是有效的,能消除巨厚粘土层中快速沉桩卸压回弹使桩体上浮的作用。

维普资讯 http://www.cqvip.com

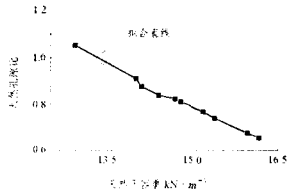


图 2 岩土的天然孔隙比与天然干容重的关系

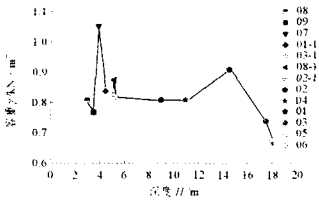


图 3 岩土的天然孔隙比随深度的变化关系

态；对于欠固结土，在上覆土自重作用条件下可以近似认为达到固结稳定状态。

表 2 列举了某原状土样在各级压力作用下的固结沉降试验值。从中可以看出，随着压力的增加，土样的固结沉降值也在增加(图 4)。例如，编号 01 的土样，取样深度为 14.5m，天然干容重为 14.01kN•m^{-3}，当固结试验应力为 49kPa 和 98kPa 时，应变分别为 0.01495 和 0.02330，该试样在 14.5m 深度处自重应力的计算值为 234.5kPa(按湿容重计算)。按常规，在固结试验时，当应力小于或等于 234.5kPa 时，该试样应无变形，可是在实际试验中却无一例吻合。

表 2 原状土样试验成果表

土样编号	取样深度 H/m	天然干容重 y/kN•m^{-3}	天然孔隙比	原状样固结试验		
				压力 P/kPa	单位沉降量 S	孔隙比
01	14.5	14.01	0.909	49.00	0.01495	0.881
				98.00	0.02330	0.865
02	9.0	14.80	0.808	49.00	0.00890	0.792
				152.88	0.01970	0.772
03	17.5	15.39	15.39	49.00	0.01320	0.716
				98.00	0.02085	0.703
				137.00	0.03330	0.681
03-1	5.2	14.41	0.837	49.00	0.01358	0.812
04	11.0	14.80	0.808	49.00	0.01510	0.781
				98.00	0202075	0.770
				137.00	0.03030	0.753
01-1	4.5	14.41	0.837	49.00	0.00428	0.829
07	3.9	12.94	1.053	49.00	0.00891	1.035
05	18.0	15.97	0.675	49.00	0.01560	
				98.00	0.02125	
				176.00	0.03165	
06	18.0	16.17	0.655	49.00	0.01175	0.636
				98.00	0.01725	0.626
				176.00	0.02620	0.612
				294.00	0.03321	0.600
08	3.0	14.80	0.808	50.27	0.01365	0.782
08-1	5.2	14.11	0.875	85.26	0.01323	0.850
09	3.5	15.19	0.768	49.00	0.00813	0.754
02-1	5.3	14.70	0.820	49.00	0.01761	0.775
				98.00	0.02622	0.772

那么，为什么在固结试验时曾经承受一定大小的自重应力的岩土试样在施加小于或等于该自重应力的荷载时却表现出明显的沉降量，或者在固结试验后岩土试样的容重远大于岩土原

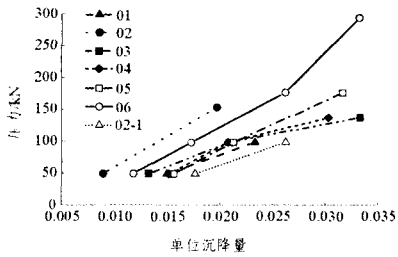


图 4 岩土固结试验压力与沉降量的关系

样的容重呢？实际上，这里存在一个误区，把从地基中取出的试样作为原始土样是不准确的，因为实际上由于应力释放，取出地面后试样的体积已发生膨胀。“原位压缩”也并非真正的“原位”。事实上，真正的原位容重现在很难直接确定。这也是在固结试验中为什么自加载开始就出现固结沉降的原因。而只有在外应力超过曾经受到过的自重应力后，岩土试样才表现出真实的压缩变形性质。因此，在评价地基岩土的压缩性的时候，必须在恢复岩土试样的原始受力条件后才开始进行固结试验。

3 结论

岩体应力的组成中除自重应力外，还有构造应力。构造应力是由构造运动引起的应力。构造应力场一般是随构造形迹的发生、发展而变化的非稳定应力场。通过以上对岩土地基的自重应力相关问题的探讨，得出如下结论：

(1)岩土地基的天然容重和天然孔隙比随深度的增加不完全遵循某一固有规律，表明岩土内部自重应力随深度增加并非线性递增。同时，在各种天然应力的共同作用下，岩土的物理性质指标有时也可能不再反映真实的自重应力情况。

(2)由于应力释放，取出地面后的岩土试样体积发生膨胀，已不再是真正的岩土原样。评价地基岩土的压缩性，必须在恢复岩土试样的原始应力条件后才可进行固结试验。

参考文献

[1]陈仲颐，周景星，王洪瑾.土力学[M].北京：清华大学出版社，2002.

[2]徐洪安，张玲.评价地基压缩性应考虑土的天然受力情况[J].城市勘测，2001(1)12~17.

[3]何满潮，景海河，孙晓明.软岩工程力学[M].北京：科学出版社，2002.