

## 10.无黏性土的密实度

无黏性土的密实度指的是碎石土和砂土的疏密程度。

无黏性土的密实度与其工程性质有着密切的关系,密实的无黏性土由于压缩性小,抗剪强度高,承载力大,可作为建筑物的良好地基。但如处于疏松状态,尤其是细砂和粉砂,其承载力就有可能很低,因为疏松的单粒结构是不稳定的,在外力作用下很容易产生变形,且强度也低,很难作天然地基。如它位于地下水位以下,在动荷载作用下还有可能由于超静水压力的产生而发生液化。例如我国海城 1975.2.4 的 7.3 级地震,震中区以西 25-60km 的下辽河平原,发生强烈砂土液化,大面积喷砂冒水,许多道路、桥梁、工业设施、民用建筑遭受破坏。1976.7.28 唐山的 7.8 级地震,也引起大区域的砂土液化。因此,凡工程中遇到无黏性土时,首先要注意的就是它的密实度。

对于同一种无黏性土,当其孔隙比小于某一限度时,处于密实状态,随着孔隙比的增大,则处于中密、稍密直到松散状态。无黏性土的这种特性,是因为它所具有的单粒结构决定的。

密实度的评价方法有三种:

- 1) 室内测试孔隙比确定相对密实度的方法
- 2) 利用标准贯入试验等原位测试方法
- 3) 野外观测方法

无黏性土的相对密实度:以最大孔隙比  $e_{\max}$  与天然孔隙比  $e$  之差和最大孔隙比  $e_{\max}$  与最小孔隙比  $e_{\min}$  之差的比值  $D_r$ , 表示, 即:

$$D_r = \frac{e_{\max} - e}{e_{\max} - e_{\min}} \quad (2.24)$$

无黏性土的最小孔隙比是最紧密状态的孔隙比,用符号  $e_{\min}$  表示,  $e_{\min}$  一般采用“振击法”测定;无黏性土的最大孔隙比是土处于最疏松状态时的孔隙比,用符号  $e_{\max}$  表示。  $e_{\max}$  一般用“松砂器法”测定。

从上式可知,若无黏性土的天然孔隙比  $e$  接近于  $e_{\min}$ , 即相对密度  $D_r$  接近于 1 时,土呈密实状态,当  $e$  接近于  $e_{\max}$  时,即相对密度  $D_r$  接近于 0, 则呈松散状态。

无黏性土的天然孔隙比  $e$  如果接近  $e_{\max}$  (或  $e_{\min}$ ), 则该无黏性土处于天然疏松(或密实)状态,这可用无黏性土的相对密实度进行评价。

根据  $D_r$  值可把砂土的密实度状态划分为下列三种:

$1 \geq D_r > 0.67$       密实的

$0.67 \geq D_r > 0.33$       中密的

$0.33 \geq D_r > 0$       松散的

相对密实度试验适用于透水性良好的无黏性土，如纯砂、纯砾等。

对于不同的无黏性土，其  $e_{\min}$  与  $e_{\max}$  的测定值也是不同的， $e_{\min}$  与  $e_{\max}$  之差（即孔隙比可能变化的范围）也是不一样的。一般土粒粒径较均匀的无黏性土，其  $e_{\max}$  与  $e_{\min}$  之差较小；对不均匀的无黏性土，则其差值较大。

相对密实度是无黏性粗粒土密实度的指标，它对于土作为土工构筑物和地基的稳定性，特别是在抗震稳定性方面具有重要的意义。

对于砂土，也可用天然孔隙比  $e$  来评定其密实度。但是矿物成分、级配、粒度成分等各种因素对砂土的密实度都有影响，并且在具体的工程中，难于取得砂土原状土样，因此，利用标准贯入试验、静力触探等原位测试方法来评价砂土的密实度得到了工程技术人员的广泛采用。砂土根据标准贯入试验的锤击数  $N$  分为松散、稍密、中密及密实四种密实度，其划分标准表 2.16。

表 2.16 按标准灌入击数  $N$  划分砂土密实度（GB2007-2011）

密实度	密实	中密	稍密	松散
标贯击数 $N$	$N > 30$	$30 \geq N > 15$	$15 \geq N > 10$	$N \leq 10$