



欠固结状态土体的超固结比

童小东

(东南大学 土木工程学院, 江苏 南京市 211189)

摘要: 根据有效应力原理和土体超固结比的定义, 阐述了先期固结压力和土体现有上覆竖向压力均应为有效应力。基于固结理论, 指出处于欠固结状态土体的超固结比应等于 1 而非小于 1。

关键词: 欠固结状态土体; 超固结比; 固结理论; 有效应力原理

中图分类号: TU43 文献标识码: A 文章编号: 2096 - 7195(2019)02 - 0090 - 01

作者简介: 童小东 (1977-), 男, 教授, 博士, 主要从事岩土工程领域的教学与科研工作。E-mail: tongxiaodong88@163.com。

The over-consolidation ratio of underconsolidated soil

Tong Xiao-dong

(School of Civil Engineering, Southeast University, Nanjing, 211189)

Abstract: The paper expounds that the preconsolidation pressure and current overburden vertical pressure of soil should be the effective stresses according to the principle of effective stress of soil and the definition of over-consolidation ratio. Based on the consolidation theory, it points out that the over-consolidation ratio of the underconsolidated soil should be equal to 1, not less than 1.

Key words: underconsolidated soil; over-consolidation ratio; consolidation theory; principle of effective stress

在探讨应力历史对土体压缩性的影响时, 通常利用超固结比 OCR (Over-Consolidation Ratio) 来划分土体的固结状态。众所周知, 当土体处于超固结状态时, $OCR > 1$; 当土体处于正常固结状态时, $OCR = 1$ 。而当土体处于欠固结状态时, 有人认为 $OCR < 1$, 有人却认为 $OCR = 1$, 究竟孰对孰错呢?

让我们先从定义谈起。超固结比 OCR 的定义为先期固结压力 p_c 与土体现有上覆竖向压力 p_1 的比值。

$$OCR = \frac{p_c}{p_1} \quad (1)$$

式 (1) 中的先期固结压力 p_c 为土体在历史上受到过的最大竖向固结压力, 即土体在固结过程中所受到过的最大竖向有效压力; 土体现有上覆竖向压力 p_c 则为其竖向自重应力。根据有效应力原理和固结理论, p_c 和 p_1 均应为有效应力。

然后再来看处于欠固结状态土体的特性。按照固结理论, 饱和土体的固结过程为超静孔隙水压力不断消散、有效应力不断增长的过程。处于欠固结状态, 表明土体尚处于在现有自重作用下的固结过程中, 按照有效应力原理和固结理论, 每一固结时刻土体的竖向自重应力 p_1 即为其在固结过程中所受到过的最大竖向有效压力 (先期固结压力 p_c), 也就是说 p_1 应该始终等于 p_c , 就好比每一个人在出生后的正常发育阶段,

其每天的身高都必然是历史上的最高身高一样。所以当土体处于欠固结状态时, 应有 $OCR = 1$ 。

可能又会有人说, 根据试验数据和计算结果, 处于欠固结状态土体的 OCR 确实是小于 1 的呀, 那又该怎么解释这个现象呢? 原因很简单, 那是因为土体的竖向自重应力 p_1 是利用土体的有效重度 g' (等于土体的饱和重度 g_{sat} 减去水的重度 g_w) 计算得到的, 而如此计算隐含的前提条件是土体已经在现有自重作用下固结完成了 (即此刻, 土体中只存在静孔隙水压力, 而超静孔隙水压力已消散为 0)。于是乎, 处于欠固结状态土体的超固结比 OCR 实际上是这样计算得到: 在式 (1) 中, p_c 取的是土体在现有自重作用下固结过程中某一时刻的竖向固结压力数值, 而 p_1 取的则是在现有自重作用下固结完成后的竖向有效自重应力, 也就是说, 对式 (1) 中的分子和分母分别取的是土体处于不同固结阶段的相关数值, 这样的计算显然违背了超固结比 OCR 的定义, 所以从概念上说是错误的。

此外, 特别强调一下, 土体的固结状态是可以转换的, 处于欠固结状态的土体在现有自重作用下固结完成后, 就处于正常固结状态; 处于正常固结状态的土体在挖土卸载后即处于超固结状态; 处于超固结状态的土体在填土加载后则处于欠固结状态。