

文章编号: 1005—0523(2004)02—0028—03

# 关于堆载预压法所堆荷载量的研究

王勇强<sup>1</sup>, 熊孝波<sup>2</sup>, 方 焘<sup>2</sup>

(1. 深圳市勘察研究院工勘岩土公司, 深圳 518026; 2. 华东交通大学 土木建筑学院, 江西 南昌 330013)

**摘要:** 讨论了堆载预压法处理软基的根本原理, 说明了堆载法处理软基的根本原因是能减少建(构)筑物修建后引起的沉降. 因此在承载力满足要求的条件下沉降变形是堆载预压法处理软基的控制因素, 只要建(构)筑物修建后所引起的沉降变形满足上部结构的要求即可, 卸载量并非一定要大于或等于上部结构荷载量.

**关 键 词:** 堆载预压法; 荷载; 承载力; 沉降变形

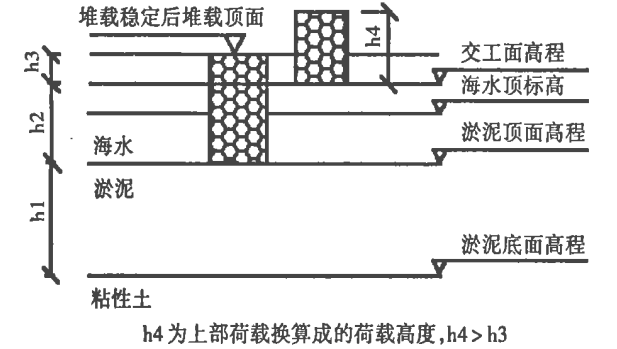
**中图分类号:** TU

**文献标识码:** B

## 1 问题的提出

笔者参与某工程的堆载预压法设计工作, 在评审会上, 有关专家对卸载量提出了疑义, 笔者以为这个问题比较重要, 特在此提出讨论, 不当之处, 请同行指正. 问题归结如下:

1) 图 1 所示的典型剖面中, 若对淤泥进行堆载预压法处理, 所堆荷载为多少? 若所堆荷载小于  $h_2 + h_4$ , 能否可行? 即是否卸载量( $h_3$ )一定要大于或等于使用荷载量( $h_4$ )?



h4 为上部荷载换算成的荷载高度,  $h_4 > h_3$

图 1 堆载预压法荷载示意图

2) 图 2 所示的图中, 若需要在淤泥上部  $h_6$  米处修建筑物(假设荷载为  $h_7$ ), 建筑物的工后沉降不

大于  $S_{cm} \cdot h_6$  远远大于  $h_5$ . 施工方法如下: ①填石一直填到交工面, (填石的压实度能够作到建筑物建成后填石层( $h_6$ )不产生附加沉降); ②施工时间足够长(即填到交工面后淤泥固结沉降完成 95% 以上或更高), 在交工面上能否直接修建筑物. 还是要在交工面上再加上  $h_7$  的荷载以后继续堆载, 等到下部淤泥沉降满足设计要求以后, 卸载再建房子?

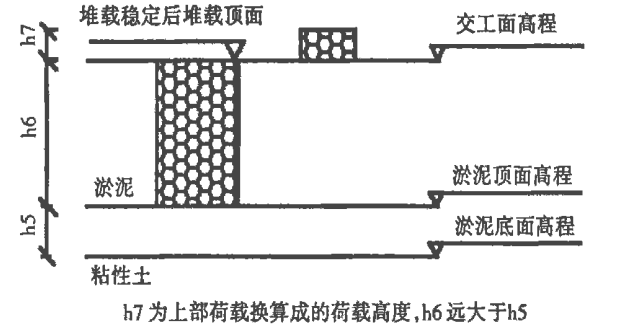


图 2 某假想工程剖面图

## 2 堆载预压法的根本原理

上述问题归结为一个根本问题, 即根据工程需要堆载预压法所堆荷载量的确定问题.

根据正常理解, 所堆荷载必须大于(所谓的超载)或等于淤泥上面的总荷载. 但是是不是所有的

工程都必须做到这一点呢.如果要作到这点的话,第二个问题就不可思议了.难道这样施工还满足不了要求吗(假设  $h_5=5\text{ m}$ ,  $h_6=100\text{ m}$ ,  $h_7=5\text{ m}$ ,  $S=15\text{ cm}$ )?

排水固结法原理如地基处理手册<sup>[1]</sup>所示.即:如果在建筑场地先加一个和上部建筑物相同的压力进行预压,使土层固结,然后卸除荷载,再建造建筑物,这样,建筑物所引起的沉降可以大为减少.参见图 3,建筑物所引起的沉降为 $\Delta e_1$ (假设建筑物修建后淤泥上的总荷载达到  $p_2$ ),远小于 $\Delta e$ .堆载预压法即是在建筑物建造以前,在建筑场地进行加载预压,使地基的固结沉降基本完成和提高地基土强度的方法.堆载预压法是加速实现排水固结的一种地基处理方法.

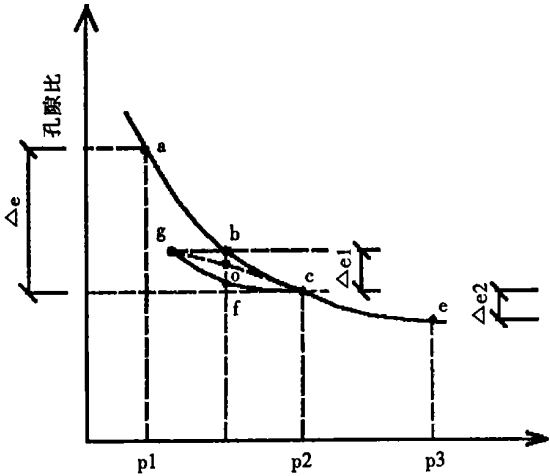


图 3 相对于图 1 过程的淤泥压缩曲线

因此堆载预压法处理软弱地基有效的根本原因是:

- 1) 加速排水固结,消除了大部分的固结沉降,同时还提高了地基土的强度.
- 2) 土的压缩曲线中,通过卸载后,再加载引起的沉降大为减少(为 $\Delta e_1$ )(假设建筑物修建后淤泥上的总荷载达到  $p_2$ ),从而达到地基处理的目的.再加载引起的沉降 $\Delta e_1$ (参见图 3)即建筑物建成后引起的沉降.

第一点原因是在堆载预压期间完成的;第二点原因是在实际建筑物修建时实现的.第二点原因可以直接解释建筑物产生的沉降大为减少.严格的说第二点原因是建立在第一点的基础上的.堆载预压法只要能做到再加载(建筑物修建后)所产生的沉降( $\Delta e_1$ )不超过建筑物的允许沉降即可,而不必一味的追求所堆荷载量要一定大于或等于建筑物使用期间的荷载量(地基承载力满足要求的情况)

3 问题的讨论

1) 第一个问题的解释

如图 3 所示:

A、淤泥的先期固结压力  $p_1$ (假设为海水的深度)

B、所堆荷载  $p_2$  即使小于  $h_2+h_4$ ,但  $p_2$  大于  $p_1$  的情况下,它的压缩曲线如图 1 中 abc.

C、卸载量  $h_3$ ,对应的压缩曲线从 c 点经 f 点变化到 g 点.

D、在施加外荷载  $h_4$ ( $h_4>h_3$ ) 情况下,压缩曲线从 g 点经过 o 点到 c 点;再由 c 点到 e 点(时间足够长,相当于建筑物的使用时间).

E、在第四部的变化中若外荷载产生的附加沉降 $\Delta e_2$ (从 c 点到 e 点)不超过设计允许值,则可以认为在压缩荷载  $p_2$  情况下进行堆载预压可以满足设计要求,即使  $h_3$  小于  $h_4$ .

需要说明的是,所堆荷载  $h_2+h_3$ (只要它大于原先的先期固结压力比如海水的深度)相对淤泥来讲是超载,但(若它小于( $h_2+h_4$ ))相对建筑物建成以后,是欠了一部分荷载.因“欠载”所产生的附加沉降 $\Delta e_2$ 可以利用欠固结土的沉降公式进行计算[2].在利用欠固结土的沉降公式进行计算中,先期固结压力为堆载量  $h_2+h_3$ .这个先期固结压力  $p_2$  和淤泥未堆载时的先期固结压力  $p_1$  不同的,本情况下,淤泥未堆载时的先期固结压力  $p_1$  为海水的高度.

2) 第二个问题的解释

如图 4 所示:第二个问题和第一个问题类似,只是没有一点卸载量,它的压缩曲线如图 4,解释如下:施工到交工面之前,曲线由 a 点到 b 点.在上面修建建筑物以后压缩曲线从 b 点到 c 点,则修建建筑物以后的沉降值为空隙比 $\Delta e_2$ 变化所产生的沉降 s,只要 s 不大于建筑物的使用要求,在这种情况下可以直接修建,而不需要在交工面上再加上使用荷载进行堆载.

3) 实践中产生这两个问题的根本原因是 H 高度的存在,即交工面的标高大大高于软弱地基的标高( $h_2$  和  $h_6$  都足够大的情况下),正是因为这个高度的存在才产生这个问题.在正常情况下,即软基的顶面标高和交工面的标高相差不大的情况下,一般卸载量是需要大于或等于上部荷载的量.因为 H 高度的存在,在堆载预压法施工完毕后,H 高度的荷

载是作为永久的堆载量加在软基顶标高上的,它消除了下覆软基的很大部分沉降,当  $h_2$ (或  $h_6$ )高度远大于上部荷载量  $h_4$ (或  $h_7$ )情况下,即使没有卸载量  $h_3$ (堆载预压稳定时高于交工面的堆载量),在建筑物修建后也可能满足建筑物对沉降的要求.

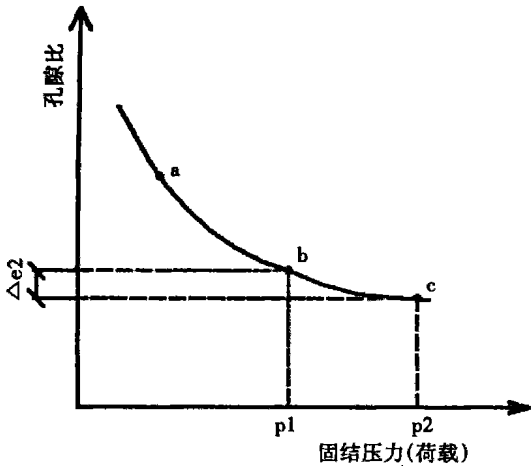


图 4 相对于图 2 过程的淤泥压缩曲线

4 结 语

- 1) 本文没有讨论堆载预压法对软基承载力提高的问题,本文从沉降变形的角度讨论了堆载量的问题,在软基承载力满足要求的情况下,只要堆载预压法处理的软基在上部结构修建后所引起的附加沉降 $\Delta e_2$ 满足上部结构的要求即可.卸载量(所卸荷载)可以少于上部荷载量,甚至可以没有.
- 2) 堆载预压法可以用变形进行控制,根据变形量调节所堆荷载量.其理论依据是软基土的压缩曲线及卸载后的再压缩曲线.因“欠载”软基所产生的附加沉降 $\Delta e_2$ 可以用欠固结土的沉降公式进行计算.

Discussion on the Principle of Weak Ground Treatment with Preloading

WANG Yong-qiang<sup>1</sup>, XIONG Xiao-bo<sup>2</sup>, FANG Tao<sup>2</sup>

(1.The Survey Design Institute of Shenzhen, Shenzhen 518026; 2.School of Civil Engineering and Architecture East China Jiaotong University, Nanchang 330013, China)

**Abstract:** This paper discusses the principle of weak ground treatment with preloading, and explains that the reason of treating weak ground with the method of preloading is that it can reduce the settlement, which arises with the construction. So on the condition that the bearing capacity is enough, deformation is the controlling factor. If the settlement, which arises with the construction, meets the need of the construction, the unloading quantity is not definitely more than or equivalent to the load of construction.

**Key words:** preloading; load; bearing capacity; deformation