

# 软土地基上高挡墙设计探究

赵冲 张隆松

中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司

DOI:10.12238/hwr.v8i12.5924

**[摘要]** 随着城市化进程的加快,土地资源的利用日益紧张,软土地基上的高挡墙建设逐渐成为城市建设中不可或缺的一部分。然而,软土地基由于其特殊的工程特性,给高挡墙的设计和施工带来了极大的挑战。基于此,本文首先阐述软土地基上高挡墙设计原则,其次分析一个软土地基上高挡墙设计案例,最后提出几条软土地基上高挡墙设计策略,以供参考。

**[关键词]** 软土地基; 高挡墙; 设计

**中图分类号:** TV223.5 **文献标识码:** A

## Exploration into the Design of High Retaining Walls on Soft Soil Foundations

Chong Zhao Longsong Zhang

China Electric Power Construction Corporation East China Survey and Design Institute Co., Ltd.

**[Abstract]** With the acceleration of urbanization, the utilization of land resources is becoming increasingly tight, and the construction of high retaining walls on soft soil foundations has gradually become an indispensable part of urban construction. However, due to its special engineering characteristics, soft soil foundation poses great challenges to the design and construction of high retaining walls. Based on this, this article first elaborates on the design principles of high retaining walls on soft soil foundations, then analyzes a design case of high retaining walls on soft soil foundations, and finally proposes several design strategies for high retaining walls on soft soil foundations for reference.

**[Key words]** soft soil foundation; High retaining wall; Design

### 引言

高挡墙是土木工程中不可或缺的一部分,普遍存在于桥梁、道路以及边坡防护等工程。然而,在软土地基上构建高挡墙时由于软土的承载力低且易压缩,设计施工过程中所面临的挑战也随之增多。因此如何在软土地基上准确、合理地设计高挡墙,以保障其稳定与安全,这是在工程设计过程中必须面对的课题。

### 1 软土地基上高挡墙设计原则

#### 1.1 注重软土地基的特性

软土地基其关键在其“软”,主要是因为其构成元素的特殊性,其中沉积物包括粘土、淤泥以及粉砂等力学强度偏低,以及具有较高的压缩变形能力,因此在承受外部负荷压力下,软土地基极有可能发生塑性变形,给其上层建筑的稳固度之大提出极大的考验。为了弥补软土地基承载力上的不足需要挑选最适合的基础种类有效地分担和传下上层建筑所带来的压力,以此来提升整体结构稳定能力。第二,针对软土地基的含压缩性可以采用前期加压法或者使用轻质填充物等手法,预期地给地基施加荷载或者使用轻量级材料来减少其压缩变形,从而降低地基下沉对建筑物上层部分的影响。

#### 1.2 考虑高挡墙的结构稳定性

除了对软土地基独特性的深度理解外在设计高挡墙的时候还必须周全地考量其结构的稳健性,包含了两个主要的部分:一是墙体自我稳定性,二是墙体与地基之间的相互影响。首先,为了保证墙体自身的稳定能力需要挑选符合条件的墙体类型以及构建材料。举个例子来说,重力式挡墙因其自重能在一定程度上提供很好的稳定性;而悬臂式挡墙则是通过其底部的悬臂板有力地对抗土方压力。在此基础上还要通过细心地计算和分析,确定墙体的大小、形状以及配筋等实际参数,以确保它能承受得了外部负荷和内部应力的双重作用。

#### 1.3 考虑施工过程中的影响

在高挡墙的建设环节不仅要顾及设计方案的最终展现,但也是对施工中的每一步掌握着极端的细致。因为施工细节可能对软土地基带来深远的效应。施工期间发生的如地基震动及荷载变化像是隐藏在地表下的暗流导致地基稳定性的变动,进而引发沉降或滑动的不均问题,若未能得到适当应对可能严重威胁到挡墙的安全性和耐久度。

### 2 软土地基上高挡墙设计案例分析

## 2.1 案例一

某沿海城市区域地质条件复杂，地基土以淤泥质土为主，深度达30—40米是典型的软土地基。为满足城市规划与防洪排涝需求，需在此区域修建一条长800米、高10米的高挡墙。该挡墙不仅需承受上部土体的压力，还需应对海水潮汐的冲刷与侵蚀。



图1 工程面貌图

地质勘察与数据分析。

## 2.1.1 地质勘察

通过详细的地质勘察，获得了该区域的地质剖面图及土层参数。勘察结果显示，地基土主要由淤泥质土构成。

表1 物理力学性质表

土层名称	含水量 (%)	压缩模量 (MPa)	黏聚力 (kPa)	内摩擦角 (°)
淤泥质土	45	0.8	5	7

## 2.1.2 数据分析

根据勘察数据，结合工程实际需求，对地基承载力进行了初步评估。经计算该区域地基承载力较低，约为60kPa远不能满足高挡墙的设计要求。

## 2.2 江苏某城市高挡墙项目

该项目地处江苏省，地基为典型的软土层厚度约为15米。项目要求建设一座高度为8米的挡墙。该挡墙高度为8米，类型为重力式挡墙，基础形式采用钢筋混凝土桩基并以预应力管桩进行地基处理。施工时，预应力管桩每根长20米，间距1.5米；钢筋混凝土桩基的桩径为0.6米；挡墙则由钢筋混凝土浇筑而成。

表2 江苏某城市高挡墙项目主要参数

参数	数值
挡墙高度	8米
地基厚度	15米
桩基长度	20米
桩基间距	1.5米
桩径	0.6米

## 2.3 上海某工业区高挡墙项目

该项目地处上海某工业区，此地地基软土层厚度约达10米，挡墙高度为6米。其设计参数方面，挡墙高度确定为6米，挡墙类型选用锚杆挡墙，基础形式为浅基础，地基采用砂桩加固。在施工方法上，砂桩加固地基时，每根砂桩长15米且间距为2米；基础施工采用浅基础，基础宽度为1.5米；挡墙施工采用锚杆挡墙，锚杆长度达10米且间距为2米。

表3 上海某工业区高挡墙项目主要参数

参数	数值
挡墙高度	6米
地基厚度	10米
砂桩长度	15米
砂桩间距	2米
基础宽度	1.5米
锚杆长度	10米
锚杆间距	2米

## 2.4 浙江某商业区高挡墙项目

浙江某商业区高挡墙项目，处于浙江某商业区，其地基软土层厚度约20米，需构建一座12米高的挡墙。在设计参数上，挡墙高度确定为12米，挡墙类型选定为复合式挡墙，基础形式为桩基与地梁相结合，地基处理则采用高压旋喷桩加固。设计步骤方面，地基处理时每根高压旋喷桩长25米且间距2.5米；基础施工环节，桩径0.9米且地梁宽度1.8米；挡墙施工采用复合式挡墙构造，其下部为重力式结构，上部为悬臂式结构。

具体设计计算：

桩基承载力计算：

$$\text{单桩承载力: } Q_s = A_s \times f_s + A_b \times q_b$$

其中， $A_s$ 为桩侧面积， $f_s$ 为侧摩阻力， $A_b$ 为桩端面积， $q_b$ 为端承载力。

根据地质报告和相关规范，取 $f_s = 30 \text{ kN/m}^2$ ， $q_b = 300 \text{ kN/m}^2$ 。

表4 浙江某商业区高挡墙项目主要参数

参数	数值
挡墙高度	12米
地基厚度	20米
高压旋喷桩长度	25米
高压旋喷桩间距	2.5米
桩径	0.9米
地梁宽度	1.8米

挡墙稳定性计算:

挡墙抗倾覆稳定性:  $\gamma_s \times V_s > P_h$

其中,  $\gamma_s$  为挡墙自重,  $V_s$  为挡墙体积,  $P_h$  为水平土压力。

通过上述案例分析和新设计案例可以看出: 在软土地基上建设高挡墙的关键在于地基处理和基础设计。采用适当的地基处理方法和合理的结构形式可以有效提高挡墙的稳定性和安全性。

### 3 软土地基上高挡墙设计策略

#### 3.1 选择合适的挡墙形式

施工单位根据实际需求、周围环境以及挡墙高度等多个因素进行挡墙类型的初步确定。例如, 对于空间受限且高度适中的场地, 悬臂式挡墙可能是一个好的选择; 对于更看重景观的场所, 重力式挡墙将是更优的选择。然后, 施工单位要精心布置挡墙的平面, 并合理设计结构, 同时还要选取适合的构筑材料。考虑到软土地基具有特殊的性质, 材料的耐久性和抗腐蚀能力显得尤为重要。在确定了各种工况下挡墙的荷载情况后, 要重点去探索地基的处理办法。最后, 根据所选用的地基处理策略, 来分析和预测未来可能出现的沉降和移位情况, 一定程度上通过科学计算和模拟确定挡墙在使用过程中的稳定性和安全性。

#### 3.2 地基处理与加固

由于软土地基包含高浓度的有机物、泥炭以及淤泥等复杂成分, 它具有显著的压缩型特征以及比较低的承载能力。加固和改善基础不仅关系到工程进程的质量保证, 也是持续稳定地维持高挡墙结构的基础。在针对软土地基的改善中根据地质勘察的信息以及工程需求, 制定出一份专属的处理计划, 并且常用的是预压排水固结法给予外在压力, 加速土壤中水分的流出, 进一步助力土壤的固结从而增强地基的承载能力。深层搅拌法则是通过机器设备将固化剂与软土均匀混合, 使得软土经历一系列的化学或物理变化, 最后形成稳定的地基结构。再者, 还要采取打桩方法将预制好的桩身深入到地下为上面的结构提供稳定的支撑, 这些方法的应用在绝不仅仅需要专业技术人员丰富的实践经验, 更是需要技术人员对工程环境和原材料特性的深入理解。

#### 3.3 结构与材料选择

至于高挡墙的结构设计上必须深度理解软土地基的特性, 选择出最匹配的结构形式和材料。基于此, 悬臂式挡土墙和支

式挡土墙便是代表。其中, 悬臂式挡土墙利用墙身的自重和底板上的土压力形成稳固结构, 而支撑式挡土墙则是通过墙后的支撑板将土压力传递至支撑墙, 二者都具备良好的适应性和稳定性。对于材料的选择钢筋混凝土因其优良的抗弯性和耐用性成为建立高挡墙的首选材料。钢筋混凝土的强度高、耐久性好, 能有效对抗土压力和地基变化带来的负载。

#### 3.4 施工技术与质量控制

在软质土壤的地基之上构筑高挡墙的过程中, 实施恰当的施工技法以及坚决执行质量检测控制。在开始施工之前进行详细的地质调查是一个应当认真办理的重要步骤, 包含了对软土层厚度、位置分布和物理力学性质的深入理解, 主要是为了为设计和施工提供精确的数据保障, 在工程师们选择能最好地处理地基和挡土墙结构设计的方法上提供了帮助。在施工的过程中, 尤其在处理软土地基的阶段, 过快的施工速度很可能导致地基处理不到位, 结果会影响整个工程的稳定性。因此, 应基于地质调查的结果以及设计的方案建立恰当的施工计划, 以确保每个阶段的工作都能满足规定的速度和质量的需求。

### 4 结束语

总之, 软土地基上设计高挡墙需要设计师们具备坚实的理论基础、敏锐的工程直觉和丰富的实践经验, 还要进一步深化对软土地基特性的理解, 探索更科学、更合理的设计方法。期待未来会看到更多关于软土地基上高挡墙设计的研究成果和实践经验, 为城市建设和土地资源合理利用贡献更大的力量。

#### [参考文献]

- [1] 彭常青, 胡东亮, 杨小康. 软土地基上高挡墙设计研究[J]. 浙江水利科技, 2016, 44(03): 35-37.
- [2] 王潇宇, 徐超, 吴迪. 软土地基上加筋土挡墙变形特征的有限元分析[J]. 水利水电科技进展, 2012, 32(01): 91-94.
- [3] 秦鹏飞, 王依华. 加筋土挡墙在软土地基上的设计与应用[J]. 特种结构, 2002, (02): 24-26.
- [4] 徐国胜, 孔玉毕, 王运东. 软土地基上建挡墙应注意的问题[J]. 云南电力技术, 2014, 42(06): 128-130.
- [5] 邓宇中, 胥润生, 张绪进. 加筋土挡墙在软土地基上的应用[J]. 水运工程, 2014, (08): 149-152.

#### 作者简介:

赵冲(1993—), 男, 汉族, 湖北汉川人, 硕士, 中级, 研究方向: 水利水电工程。