

分台阶坡地建筑地基与基础工程施工技术研究

王安宇 张权 彭琴^{指导老师}

(江西科技学院土木工程学院)

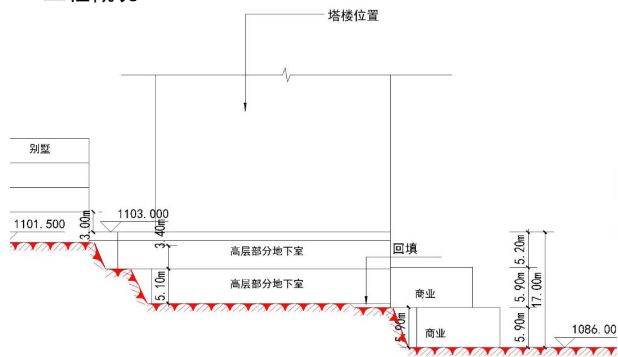
摘要：本文主要根据某项目坡地建筑基础施工经验，分析了传统基础施工方法的优劣，总结了分台阶坡地建筑地基与基础工程施工技术组织安排、施工过程中需要注意的相关问题及解决措施，也为类似 EPC 限额建造工程在成本管控方面提供了相关经验。

关键词：坡地建筑 边坡桩 地下室外墙 边坡支护

1 引言

随着城市和社会的发展，土地资源日趋紧张，场地条件较差的坡地也被规划建设，坡地建筑逐步引起关注。而如何使这些建筑经济、美观以及安全地矗立在边坡上是一个亟需关注的问题。本项目采用的地下室外墙与边坡分离的施工方法，不但有效地保证了建筑物的安全，也大大降低了地下室外墙、底板、防水费用，还因为不用施工外墙防水单砖保护墙、回填土，大大节省了工期。

2 工程概况



某项目勘察设计施工总承包 (EPC) 招标项目位于**为典型的山地全地下室结构建筑，地下室建筑面积为 61926.58 m²，整个小区依市政主干道一侧的山势而建。整个施工区域地质条件良好，基本全部为岩石。依照甲方减少土石方开挖量的意图，从田园南路起，设计三个台地，每个台地之间的高差约为 6m。

3 分台阶坡地建筑地基与基础传统施工方法

一般的边坡建筑，因为放坡的原因，上台阶的建筑物基础都会落在边坡中间，因埋深较大，其基础形式一般都为桩基础，传统的施工方法有 2 种：

(1) 方法一 (边坡不稳定时)：放坡→边坡支护→人工挖孔桩施工→施工下台阶处建筑地下室外剪力墙→桩基础及转换柱施工→回填土。

(2) 方法二 (边坡为稳定岩质边坡时)：放坡→施工下台阶处建筑地下室外剪力墙→回填土→旋挖钻施工桩基础。

上述两种方法，不论是哪一种，都需要在低跨处做剪力墙，然后回填。但是，经过分析可以发现，这两种传统的基础施工方案都有一定的缺陷：方法一是在边坡施工完成后、回填之前施工基础，在大多数情况下，此种边坡桩无法采用机械，只能人工挖孔，进度 (如果是硬质岩，每天施工进度不超过 0.5m) 与安全都无法得到有效保证；

方法二是在回填之后再使用旋挖钻机械成孔，虽然能避免方法一的问题，但是由于挖孔桩位置有很大一部分为松散的回填料 (为保护建筑物安全，不可能在位置回填时进行有效的夯实和碾压，由于进度的原因不可能自然沉降后再施工桩基础)，极易造成塌孔，如果桩基础位置离地下室外剪力墙较近，旋挖钻施工时会对剪力墙造成一定的扰动，严重时甚至会对建筑物造成一定的破坏。

4 分台阶坡地建筑地下室外墙与边坡分离施工方法

(1) 使用此施工方法的目的

山地建筑基础传统的施工方法的技术缺陷在前面已经阐明，这里就不做过多的论述。在从坡地建筑自身的特性来分析，为保证建筑物的安全，靠近建筑物的边坡做永久性边坡支护在所难免 (特别是顺向坡)，因为紧靠地下室外剪力墙来挡边坡既不现实也不安全。既然已经做了永久性边坡支护，那么地下室外墙 (地下室外墙与边坡间距 1.2m) 如果按常规方法设计剪力墙是否浪费? 从结构受力上

来讲，边坡已经稳定，边坡与建筑物之间回填的少量填料，并不会产生多大的侧向推力，设计 300~500 厚的剪力墙完全没有必要。不考虑防水因素，即使改用砖墙，在结构受力上也是可以通过的。

实质上，地下室外墙采用钢筋混凝土剪力墙，一方面的确是 (比较保守的) 考虑了挡土的需求 (很多甲方和施工方误认为应该用剪力墙来抵挡边坡的侧向推力)，但更多的还是考虑防水要求——地下室周边回填土后，属于全埋式地下室，防水应该达到一级 (地下室外墙和底板都必须有结构自防水，然后再做两道防水)。但是，如果地下室外墙与边坡之间不回填土，直接在坡顶和建筑之间用钢筋混凝土板相连，地下室外侧和地下室内部都做好排水沟，保持排水通畅，那么地下室外墙与地下室外墙与底板就不用达到一级防水级别 (两道防水)，只需做好防潮措施，甚至非塔楼部分地下室可取消钢筋混凝土底板。若采用这种不回填、地下室外墙与边坡分离的方法，不但大大降低了地下室外墙、底板、防水费用，还因为不用施工外墙防水单砖保护墙、回填土，大大节省了工期。

(2) 施工方法

其施工方法为：场平土石方施工→施工至坡脚处预留两米→旋挖钻施工孔桩→破碎锤进行刷坡→边坡支护→其他基础施工。

(3) 需要注意的几个问题

与传统的边坡建筑基础施工方法相比，此种方法虽然有一定的优越性，但在施工过程中有几个问题需要特别注意：

1) 按此种施工方法施工的边坡桩，有一部分桩身外露，这在结构设计中是不允许的 (桩身必须埋土，四周有约束力)，为解决这个问题，此部分桩必须按框架柱来配筋，配筋明显比桩基础大。如果忽略了这个问题，结构安全问题很大，后果严重。

2) 在以前很多工程项目中，甲方为尽最大可能的节约成本，再加上审图不严格，对于岩层较好的边坡，施工过程中边坡支护并没有保质保量地做，实际上很多边坡的侧向推力大部分还是由建筑物地下室外剪力墙承担 (准确地说剪力墙抵挡边坡，最终力由整个建筑物基础嵌岩来抵挡)，也并没有出现多少问题。但是采用这种新方法取消地下室外剪力墙后，对于边坡的处理必须规范，不能按照以前的老经验去实施。

3) 很多边坡往往超过 5 米，刷完边坡后，大部分桩基外露，有的还比较高，而且上部往往是高层建筑，外露的边坡桩孤立的支撑上部结构，缺少侧向约束，有倾倒的风险存在。为保证稳定性，建议边坡桩外露长度超过 5 米就设置一道连梁与周边桩或柱连接。

4) 由于边坡桩施工完成之后，才使用破碎锤施工边坡，在边坡施工过程中，肯定会对桩基础造成一定的影响。为尽量保护桩基础，应对工人做好交底，破碎锤离桩基较近时应减小功率、放慢节奏。另外，应要求在桩基础混凝土强度达到后再进行边坡施工。

5 结束语

通过对某项目分台阶坡地建筑施工关键技术研究，分析了传统基础施工的弊端，在重点对分台阶坡地建筑基础优化设计、分台阶坡地建筑地下室外墙优化设计的基础上，确保项目施工安全、进度可控、质量优良、成本最优，形成了较为先进的坡地建筑工程施工技术体系，为以后更大型、更复杂的分台阶坡地建筑的地基与基础施工提供了经验。

参考文献

- [1] 建筑桩基技术规范 (JGJ94-2008)；
- [2] 岩土锚杆与喷射混凝土支护工程技术规范 (GB 50086-2015)

作者简介：王安宇 2016034179；张权 2015022375；彭琴指导老师