

边坡设计需求

作者：赖玟璇博士 | 2023 年 7 月 26 日

什么是边坡设计？

在基础设施建设中边坡是至关重要的，例如道路、桥梁、大坝等。边坡的角度、高度、和稳定性都需要在边坡设计的考量里。除此之外，为了确保边坡的稳定性，也需要考量土壤的性质和地下水位。对挡土墙、排水系统、岩土工程解决方案等设施实行加固或让边坡具有一定的稳定性。最终的目标是修建出一个安全、实用且能够长时间支撑着预期结构的边坡。

边坡的设计准则

稳定和安全的边坡设计应考量的建议或理想的标准。在马来西亚公路部边坡工程分部边坡的设计准则是在设计稳定和安全边坡时应考虑的建议或理想标准。这些准则可以在由公共工程局山坡地工程分部 (JKR Slope Engineering Branch) 所发布的《边坡设计指南》中找到^[1]。该指南包括了设计出稳定且安全边坡的综合框架。

i. 现场勘查

为了对拟议场地以及会受影响的区域进行识别和评估所以需要进行现场勘查。在现场需要获取一系列的数据包括但不限于以下内容：

- a) 获取详细的地形图、水文学、和对土地进行排查
- b) 土壤勘察和材料调查
- c) 获取土壤的参数
- d) 获得独立绘制的地质图

ii. 独立的检查程序

根据“*Garis Panduan Pengurusan Cerun Di Kawasan Pihak Berkuasa Tempatan*”^[2]，任何 Class 3 和 Class 4 的边坡修建项目必须提交岩土工程的化验分析报告给在马来西亚工程师委员会 (Board of Engineers Malaysia, BEM) 注册的岩土工程认证员 (Geotechnical Accredited Checker) 进行评估。

iii. 岩土工程的化验分析

为了对拟议场地以及会受影响的区域进行识别和评估所以需要进行岩土工程化验分析。在现场需要获取一系列的数据包括但不限于以下内容：

- a) 填充材料的类型
- b) 沉降分析为了进行土质改良法
- c) 为了边坡稳定性分析：
 - 施工期间测量的临时稳定性
 - 填制和切割边坡的稳定性
 - 任何被额外荷载所影响的边坡

iv. 边坡的类型

当在设计斜坡的发展时，有三种主要类型分别是岩质边坡、切割边坡和填制边坡。每个边坡都有独特的设计准则为了确保边坡的安全性、稳定性和未来发展的持续性。

- a) 岩质边坡

- 对于风化度 I，坡度为 4V:1H；对于风化度 II，坡度为 3V:1H
- 如果分析显示某个斜坡不稳定，必须重新设计以采用更安全的坡度，或者需要采取大量的稳定测量措施，例如永久岩石锚杆、岩石销钉、支撑墙、反力墙、排水系统等。可以参考马来西亚公共工程局 (Jabatan Kerja Raya, JKR) 指南^[1] 中的斜坡处理示例图纸

b) 切割边坡

切割边坡指的是由残留土壤和完全分解的岩石所构成的区域。

所有未经处理的边坡应该是：

- 1V:1H 到 1V:1.5H
- 最小的平台宽度是两米和最大的平台高度是六米
- 自然坡度的安全系数必须大于 1.3
- 如果分析显示坡度不稳定，必须采取稳定措施。这些措施必须具有 1.5 的安全系数，并且可以使用土钉加固坡面以做到保护的效果、永久地下锚杆、挡土墙等

c) 填制边坡和堤坝

所有未经处理的边坡应该是：

- 1V2H
 - 最小的平台宽度是两米和最大的平台高度是六米
 - 最大的平台高度是六米
 - 自然坡度的安全系数必须大于 1.3
- 如果分析显示坡度不稳定，必须采取稳定措施。这些措施必须具有 1.5 的安全系数，并且可以使用土工格栅或加筋土工布、钢筋混凝土结构、钢筋填土结构或使用高架结构更换填充等方法。

备注：为了确保使用者的安全和善于维护，填制边坡不应具有超过六个平台。考虑其他的替代方案例如桥梁高架等如果当前的设计需要更多的平台。边坡的例子可以参考 JKR 指南^[1]。

v. 排水系统

a) 地表排水管道

必须在坡顶和坡下的区域都安装地表排水系统为了确保填制和切割边坡能正常排水。除了在坡顶处安装普通排水的拦截器以外，也应该提供梯级排水管为了未来能便于维护。

b) 地下排水管道

提供地下排水管道以便于解决地下水位过高或填制和切割边坡的问题，例如安装排水砂层和水平式排水渠。

参考以下的图 1，此图只运用于未经处理的填制和切割边坡。

1. 坡度
 - 根据项目 iv (b) &(c)。
2. 植草皮
 - 为边坡提供侵蚀控制和稳定性
3. 坡级排水道
 - 控制地表径流和防止侵蚀
4. U 形排水道

- 坡级排水管收集从流动土层排除的水
- 5. 平台宽度的规格
 - 根据项目 iv (b) &(c)。
- 6. 平台高度的规格
 - 根据项目 iv (b) &(c)。
- 7. 梯级排水管
 - 坡级排水管收集从流动土层排除的水

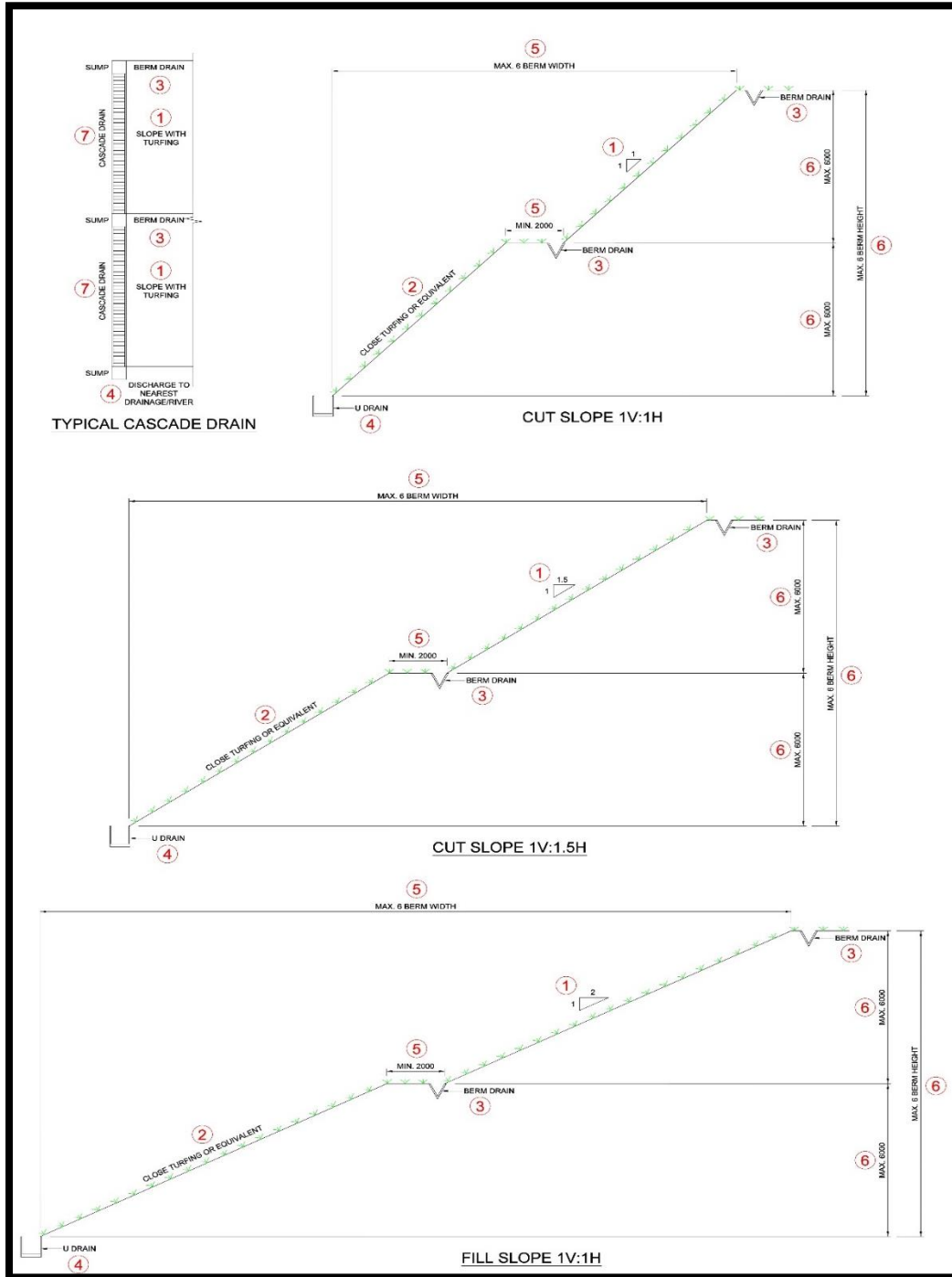


图 1: 坡度示意图

总结

总之，良好的坡度设计是非常重要的因为可以确保基础设施的安全性和耐久性。这包括现场勘查、使用独立的检查程序、岩土工程的化验分析、选择正确的边坡类型、实施合适的排水系统。遵循每种边坡的岩土设计准则，并实施必要的措施，例如挡土墙和排水系统，对于坡度的安全性、稳定性和可持续性来说非常重要。

赖致樾博士

首席执行官/创始人

IPM 环球集团

参考文献:

[1] Slope Engineering Branch, Jabatan Kerja Raya Malaysia (JKR). (2010, January). Guidelines for Slope Design. Jabatan Kerja Raya Malaysia.

[2] Kementerian Perumahan Dan Kerajaan Tempatan (2021). Pekeliling Ketua Setiausaha Kementerian Perumahan Dan Kerajaan Tempatan Bilangan 4 Tahun 2021. Garis Panduan Pengurusan Cerun Di Kawasan Pihak Berkuasa Tempatan

****本中文译本仅供参考之用。如中文译本之文义与英文原文有歧义，概以英文原文为准。**