

The influence of permeability characteristics of rock mass on hydrogeological engineering

Lin Wansheng

Shijiazhuang University of Economics, Shijiazhuang

Abstract: Whether the groundwater from the dam foundation or dam abutment to the downstream or the downstream slope, or toward the adjacent river valley leakage, is adverse to the project, the need to adopt engineering measures to deal with. Although examples of impermeable or weakly permeable interlayers having a decisive effect on dam foundation seepage are easy to understand, this is often overlooked by many people, who simply rely on the WPT value to decide whether to install impermeable curtains. The use of favourable hydrogeological factors can result in a significant reduction in the scope of the survey and the workload of the base treatment.

Key words: Rock mass; Permeability; Hydrogeology

Received: 2020-02-07; Accepted: 2020-02-22; Published: 2020-02-24

岩体的渗透性特征对水文地质工程的影响

林万胜

石家庄经济学院, 石家庄

邮箱: wssl2n@126.com

摘 要: 地下水无论是从坝基或坝肩流向下游或下游边坡, 或朝向临近河谷渗漏, 对工程来说都是不利的, 都需要采用工程措施进行处理。尽管像不透水或弱透水夹层对坝基渗漏有决定性的影响的例子是那么容易理解, 但这又常常被不少人忽视, 而只是根据 WPT 值去决定要否设置防渗帷幕。利用有利的水文地质因素, 可使调查范围和基础处理工作量大大减少。

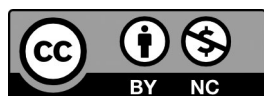
关键词: 岩体; 渗透性; 水文地质

收稿日期: 2020-02-07; 录用日期: 2020-02-22; 发表日期: 2020-02-24

Copyright © 2019 by author(s) and SciScan Publishing Limited

This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



渗透水从水库通过坝基及其两侧坝肩的地方形成扬压力, 向坝下游形成渗

漏,当渗透水流坡降较陡时,还会发生潜蚀问题。地下水无论是从坝基或坝肩流向下游或下游边坡,或朝向临近河谷渗漏,对工程来说都是不利的,都需要采用工程措施进行处理。尽管像不透水或弱透水夹层对坝基渗漏有决定性的影响的例子是那么容易理解,但这又常常被不少人忽视,而只是根据 WPT 值去决定要不要设置防渗帷幕。利用有利的水文地质因素,可使调查范围和基础处理工作量大大减少。

1 坝基渗漏及其扬压力

渗透水从水库通过坝基及其两侧坝肩的地方形成扬压力,向坝下游形成渗漏,当渗透水流坡降较陡时,还会发生潜蚀问题。它们对大坝的安全及经济使用都是很重要的。扬压力过高会对大坝及坝肩的稳定构成威胁。渗透量的增大、潜蚀问题的发生,是基础和坝肩岩体渗透性增大的直接反映。地下水无论是从坝基或坝肩流向下游或下游边坡,或朝向临近河谷渗漏,对工程来说都是不利的,都需要采用工程措施进行处理。

压水试验(简写成 WPT)只是揭露钻孔周围岩体的渗透性,它与整个坝基和坝基上、下游之间的岩体渗透性可能是不同的。在各向同性或接近各向同性的岩层区,一定数量的 WPT 值能近似代表研究区岩体的渗透性;而在近似各向异性的砂岩与粉砂岩或页岩互层的坝基区,不管用多少组的 WPT 值所了解的岩体渗透性都不能反映坝基区的水文地质条件。如果粉砂岩或页岩是不透水岩层,不管砂岩的透水性如何,都不需要对坝基进行防渗处理。

所反映的坝基水文地质条件,一般来说是需要防渗处理的。至于防渗处理的深度,各种指导性文件中都没有明确规定帷幕深度与坝高之间的关系。不少工程的防渗处理是按与坝高相当的深度考虑的。实际上,这种模式在许多情况下都是不适宜的,我们应从坝基及临坝库区的水文地质条件中寻找对防渗有利的因素并加以应用。

(1) 位于坝基上下游之间的不透水或弱透水夹层对渗流的作用如何,能否控制渗流。

(2) 在坝基区的浅部有没有不透水或弱透水性岩体可作为连接防渗帷幕之用。

(3) 如果只有悬挂防渗帷幕的条件, 多少渗径长度对防渗帷幕深度才是有效的, 即什么样的有效防渗帷幕深度才能形成有效渗径。从坝上游入渗点到下游出渗点, 两者之间的距离愈大其安全性就愈大。

2 岩体的各向异性渗透性对水文地质特征的影响

尽管像不透水或弱透水夹层对坝基渗漏有决定性的影响的例子是那么容易理解, 但这又常常被不少人忽视, 而只是根据 WPT 值去决定要否设置防渗帷幕。可从以下所举的几个例子中看到, 利用有利的水文地质因素, 可使调查范围和基础处理工作量大大减少。

2.1 低渗透性的冲积土层

在河床表层和阶地表面上, 常常分布有细粒物质组成的低渗透性冲积土, 如粘土质粉砂层。它的渗透性多在 $1 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ 以下。从高处把冲积土搬运到坝上游, 它们的渗透性可进一步减小。对中等高度的坝, 用低渗透性冲积土所作的铺盖有可能取代对坝基的防渗帷幕处理。

一个非常令人信服的退斯特坝 (TwisteDam) 防渗铺盖超比例的降低水头的的作用, 说明冲积土铺盖防渗作用是非常明显的。在其他坝区的防渗铺盖作用也同样具有这样作用。根据这些经验, 在研究区要仔细调查有否这类低渗透性冲积土的存在。

同时, 也要注意这种低渗透性冲积土的下部常常分布有砂砾石层, 要研究两者之间是否会有接触冲刷, 太高的水力坡降, 也可能会引起机械潜蚀。

2.2 硬软岩互层

修建在砂岩 (硬岩) 与粉砂岩 (较软岩) 互层上的前西德阿巴赤大坝 (AabachDam), 岩体露头和岩芯都表明它们的层面是闭合的。砂岩中的构造裂隙是张开的, 而发育在粉砂岩中的构造裂隙是闭合的。对这样硬软岩互层进行渗透性调查是很困难的。单独对砂岩进行的 WPT, 其渗透性值大到 60Lu, 它是很透水的; 而单独对粉砂岩进行的 WPT, 其渗透性值很小, 几乎是不透水的。

这些互层是等斜褶皱的组成部分。粉砂岩层沿着褶皱轴产生了层间剪切,形成了不透水的几厘米厚的糜棱岩。糜棱岩层面平行大坝轴线。这样的地质结构明显地形成了平行大坝轴线的透水与不透水层的互层。阿巴赤坝基渗漏量只有 0.5L/s (坝高 50m, 坝长 300m), 因而未进行防渗处理。这个决定不仅是根据渗漏量较小的原因, 而主要是根据坝基下在预备灌浆的廊道周围的观测资料而决定的。廊道周围有超比例降低水头的现象, 仅几厘米厚的糜棱岩, 就可降低约 70% 的水头。在我国新疆伊犁河上的恰甫其海坝基地质条件就与此情况相似, 这种有利的水文地质条件, 在防渗处理中, 完全有必要加以考虑和利用。

从上述例子分析可知, 坝基防渗处理, 不能仅根据坝基岩体的渗透性大小, 而且还要考虑坝基的具体水文地质结构, 只有这样才能做出切合实际的基础处理方案。

2.3 断层带

前西德安垂福特坝 (Antrift Dam) 于 1985 年建成。所有坝基都是由具有明显层面的砂岩与粉砂岩互层组成。层面上富积了许多云母薄片。粉砂岩中有闭合的微细裂隙; 砂岩中除了有窄的裂隙以外, 还有宽裂隙在较长的范围内分布。它们形成了各向异性的渗透性。

有一条断层斜交于安垂福特坝。断层错开了由早三叠纪斑砂统砂岩和中更新世未胶结的砂层, 这类砂层是非常透水的。因此, 进行了防渗帷幕处理。到现在水库已经运转了 15 年并且进行了地下水的长期观测。发现中更新世砂层是沿断层分布的, 断层带的渗透性很低, 甚至比帷幕体的渗透性还要低。通过断层带的阻渗, 使渗透水头降低了约 80%。如果坝基在未进行防渗处理之前就查清了这些水文地质条件, 坝基的防渗处理是完全可以放弃的。

参考文献

- [1] 陈雁. 水文地质之路 [N]. 中煤地质报, 2009.
- [2] 郭永海, 王驹. 高放废物地质处置中水文地质问题 [J]. 岩石力学与工程学报, 2007.