

# 水利工程地基基础岩土实验检测分析

马琢琪

吉林省水利水电勘测设计研究院, 吉林 长春 130000

**[摘要]**我国国土面积居世界第三, 并且我国跨越多个温度带, 不同的环境造就了不同的地势地貌, 所以我国的地势地貌具有种类繁多且非常复杂的特点。在此前提下, 我国的气候和环境不同维度和地区存在非常大的不同, 这也为岩土性质的不同提供了可靠的依据。本文首先阐述了在水利水电工程建设期间地基基础岩土检测特点、具体的检测技术和检测措施, 比如地基基础岩土的样品运输、样品的监测等等, 之后针对质量检测问题提出了一些切实可行的技术, 如静载试验检测技术、钻孔取芯检测技术。最后结合某工程实例, 概述了强度检测、沉降观测的方法, 通过以上分析为从事水利工程建设的同行提供一定的参考, 也为我国岩土实验检测提供一点微薄的支持。

**[关键词]**水利水电工程; 地基基础; 岩土试验; 检测技术

DOI: 10.33142/hst.v5i3.6242

中图分类号: TV223

文献标识码: A

## Analysis of Test and Analysis of Geotechnical Experiment for Foundation of Hydraulic Engineering

MA Zhuoqi

Jilin Water Resources and Hydropower Survey, Design and Research Institute, Changchun, Jilin, 130000, China

**Abstract:** China's land area ranks third in the world, and China spans multiple temperature zones. Different environments create different landforms, so China's landforms have a wide variety and very complex characteristics. On this premise, China's climate and environment are very different in different dimensions and regions, which also provides a reliable basis for the difference of geotechnical properties. This paper first expounds the characteristics, specific detection technologies and detection measures of foundation rock and soil during the construction of water conservancy and hydropower projects, such as sample transportation and sample monitoring of foundation rock and soil, and then puts forward some practical technologies for quality detection, such as static load test detection technology and borehole coring detection technology. Finally, combined with an engineering example, this paper summarizes the methods of strength detection and settlement observation. Through the above analysis, it provides a certain reference for peers engaged in water conservancy project construction, and also provides a little support for geotechnical experiment and detection in China.

**Keywords:** water conservancy and hydropower engineering; foundation; geotechnical test; detection technology

### 1 水利工程地基基础岩土质量检测的特点

#### 1.1 具有一定的不确定性

我国地势地貌非常复杂, 所以不同地质环境和气候下的岩土性质也比较复杂, 单纯的依靠岩土勘测技术很难实现对岩土性质的充分了解, 因为岩土性质的不确定性导致岩土质检工作需要考虑多方面的因素。做好岩土质检工作对于充分了解地区岩土性质具有积极的意义, 应当在水利工程施工前做好岩土检测, 从而保证施工和设计的一致性。

#### 1.2 操作的区域性

同一地区的岩土性质依然存在细微的区别, 所以采用较为单一的岩土检测方法对于切实了解地区岩土性质非常不现实。除此之外, 在水利工程建设期间对岩土进行全面的检测工作, 同时要做好相关的保障措施, 确保实验结果准确无误, 为水利工程建设 and 设计提供切实参考。所以在选择岩土工程检测技术时应当根据实际情况选择最为适宜的技术方法, 从而为提高检测结果奠定良好的基础, 为保证水利工程质量提供更多的支持。

### 2 岩土地基工程试验检测技术

#### 2.1 钻孔取芯检测技术

钻孔桩取芯质量检测方法是对基础桩主体地基基础的质量检测的完善, 通过对桩身地基的厚度和桩身的主体混凝土基层强度进行实时检测, 这种技术可有效获取桩基混凝土的强度等信息, 从而为高效检测桩基是否合格, 是否满足技术要求提供了有力的支持。同时, 钻孔地基取芯材料检测相关技术其本身具有质量测算过程成本相对较高、测算误差比例大和速度较慢等特点, 而这些技术缺陷将严重制约我国地基基础材料检测相关技术及新方法的研究发展应用进程。

#### 2.2 静载实验检测技术

桩基荷载试验一般分为竖向配重静载和对实验桩的检测。两者虽然检测方式存在一定的差异, 但是本质上都是利用横向配重和预制锚桩联合反力加载装置直接实施锚桩联合横向加载, 在一个试验桩的两个桩顶上只需要将一个千斤顶直接抬起放置, 放置在一根主梁和一个次梁之间, 用一个次梁将四根预制锚桩相连接, 同时在一个次梁基础上将一个预制的锚桩基物堆放在上面。在对地基桩的快速加载加荷模式中, 也可以通过使用快速加载维持对桩

荷载的方法技术来轻松实现逐级快速加荷, 增加荷载后, 保持 120min 后增加第二次荷载, 每次荷载信息记录的间隔为 10min 左右。在实际进行静载试验时, 需要计算好极限荷载, 避免荷载过大导致桩基破损或桩基倾斜的情况发生。与此同时, 在静载试验中, 应当关注桩基的情况, 当出现了最大承载力破坏时就需要立即停止试验, 然后根据之前的数据记录计算加荷均值, 然后得到最大加荷的数值。

### 2.3 高应变动力检测技术

在使用高精度应变动力检测技术的过程中, 通常借助于应变动力压力分析系统, 通过手动将两个压力传感器和加速器安装在桩顶侧面以及面板上来实现测量。当锤子击打在桩体过程中, 掺上的强力冲击力会产生巨大的压力传感信号和家的速度, 并通过传感器进行传导到后台的计算机设备中。随后其数据经过计算机分析, 产生波形图, 通过对于波形图信号分析以及计算, 就能够得到曲线受力模型, 从而对压力极限值进行相应的拟合计算。

## 3 水利水电工程地基基础岩土试验检测措施

### 3.1 地基基础岩土的取样

一般条件下, 在施工现场中, 其土石方样品上, 主要以 5 套为主, 在地面上, 并将其厚度的问题考虑好。基础岩土的情况受到地质环境和自然气候等因素的影响, 可以举例说明, 当该地区常年湿润且降雨频繁时, 这一地区的岩土多为疏松多孔, 并且结构非常松散, 甚至可能出现湿陷性黄泥土层。在这类基础岩土取样的过程中, 应当合理利用天然土壤的结构, 从而获得比较有地区特点的岩土样本。取样是进行检测的基础, 对于水利水电工程而言, 更是重中之重, 水利水电工程中包括水利部分和电气部分, 为了保证水利水电工程基础的适宜, 需要在取样的地区均匀取样。与此同时, 为了保证取样具有代表性和全面性, 需要保证获取样品满足该地区所有的特征。另外, 获取基石样品时, 采样人员应当在获取浅层岩石样本的同时, 深入挖掘, 比如利用取土器进行深层土壤的挖掘, 从而获得质量合格且具有代表性的土样。另外, 在人工制造的土坑中, 同样可以获得土样, 严格保证土样的代表性和全面性, 最终为水利水电工程的建设提供足够的技术支持。

### 3.2 地基基础岩土样品的封存

为了保证取土安全, 确保岩土样品的封存到位, 需要保证土墙和填土见没有较大的空隙。为了对土壤进行扰动, 应当多次对土地进行翻动, 保证取样的便利性。等待工作人员采集样品完毕后, 在相关表格的填写过程中要针对于具体环节进行着重面熟, 以此明确化学分析步骤。这一点是为了对后续实验结果和参数的精确度提供良好的复核参考和保障。当工作人员进行样品提取是, 可以进行直接提取的方式, 并将样品装入纱布内直接送入检测室。在样品储存的过程中要做好样品的区分和标签标准, 避免出现混淆导致试验结果出现异常。

### 3.3 地基基础岩土的样品运输

做好水利水电工程的土样运输工作对于保证实验检测结果的准确性至关重要。所以应当强化运输工作, 确保

土样不会因为交通而出现质量问题。与此同时, 采样人员完成采样作业后, 相关人员应当将采集到的岩土样品放置在专用的保护箱中, 因为保护箱内并不只有一件样品, 所以需要做好不同样品之间的防护工作, 可以利用泡沫塑料等材料作为缓冲带, 避免样品运输期间因为振动而导致不同样品间相互撞击。等待完成运输后, 需要将岩土样品放置在实验室内, 这时候应当轻拿轻放, 避免对样品产生影响。取样完成后要保持样品处于干燥密封的状态, 避免因为受潮或者与其他液体发生酸碱反应, 从而影响试验结果。样品密封后, 应当在其外部增加密闭设备, 从而保证密封效果。

### 3.4 样品的监测

对岩土样品进行常规化检测时, 应当严格按操作守则和操作流程完成对应的作业, 从而保证检测结果的准确性, 保证操作的标准化和规范化。同时检测人员应当以专业的态度和娴熟的技能进行检验作业, 为优化检验结果的精确性和真实性提供必要的支持, 最终为水利水电工程的建设提供数据参考。

## 4 应用程序

水玻璃系列材料是化学灌浆材料中的一种, 这种化学灌浆材料和普通水泥灌浆材料有很多不同之处, 试验研究是应用过程中的关键环节, 建议采取以下应用程序: 室内试验→室外试验→确定目标参数→编制施工方案→实施及检测。

### 5 试验原理

水玻璃俗称泡花碱, 廉价、无毒, 由碱金属氧化物与二氧化硅组成, 属可溶性的硅酸盐类, 最常见的为硅酸钠水玻璃。水玻璃在水溶液中水解生成氢氧化钠, 然后与乙二醛反应, 发生水解平衡向右移动生成硅酸物质, 进而凝胶。故将乙二醛作为水玻璃溶液的胶凝剂。

## 6 室内试验

### 6.1 主要材料

本文介绍一种以水玻璃为主材的新型灌浆材料组合。主剂: 水玻璃, 模数 3.2, 波美度 38Be。胶凝剂: 乙二醛, 浓度 30%~40%添加剂: 十二烷基磺酸钠, 浓度 97%(可供选择的添加剂种类繁多, 为了研究方便, 仅使用本文提出的常见添加剂)。介质剂: 灌浆部位的河床清澈水。初步拟定的以上主要物质试验配合比见表 1。

表 1 浆材配合比 单位 g

组数	水玻璃	乙二醛	十二烷基磺酸钠	水	备注
一组	50	16	0.2	33.8	也可按各自密度换算成体积进行试验
	50	15	0.2	34.8	
	50	14	0.2	35.6	
二组	50	16	0.4	33.6	
	50	15	0.4	34.6	
	50	14	0.4	35.6	
三组	50	16	0.6	33.4	
	50	15	0.6	34.4	
	50	14	0.6	35.4	

经过三组试验克制,在主机水玻璃配合比满足 50% 时,试件的综合效果是最为优越的,尤其是在抗压和耐久度等表现上非常优越。

## 6.2 试验测定项目

### 6.2.1 胶凝时间测定

胶凝时间测定可以应用倾斜法完成。具体是把已经配置合格的将夜放置在量杯中,之后利用计时器计算浆液不倾斜所用的时间。胶凝时间并非一成不变的,具体会在施工现场根据现场情况确定,其重点在于灌浆时浆液不会发生胶凝,同时可以在预计的时间内扩散到指定区域。通过分析,胶凝时间范围 10~15min(扩散半径 2.0~2.5m)区域比较合适。因此表 2 中第二组的中值配合比为胶凝时间控制的较为理想组合。

### 6.2.2 抗压强度测定

模具中将试样定型后,经过一天的时间后即可脱模,脱模后在空气中暴露 60min 到 120min 后,即可测定抗压强度。用于试验的机器为测压机,检测对象为固砂体。试件抗压强度和乙二醛的关系为成正比,之后成反比,抗压强度最大值在乙二醛占比为 15%到 17%之间时最大。根据表 2 的结果可知,当乙二醛重量比重达到 15%时,效果最佳。所以若将试件放在清水养护的环境下时,净浆体抗压强度为 1.0MPa,固砂体抗压强度为 1.9MPa。

### 6.2.3 耐久性试验

所以,按照推荐的水玻璃系列灌浆材料的基本配合比为水玻璃:乙二醛:水:活性剂=50:15:34.6:0.4,完成固砂体试样的制备。24 小时之后将试样脱模,之后放入清水养护的环境下 7 天,这期间应当保证水高没过试件。根据水环境的变化和后续的抗压强度变化俩分析固砂体耐久性是否满足要求。

## 7 现场室外试验

在计算得到最佳配合比时方可开展室外试验。应当重视光照问题,配合比试验数据的获得是在室内没有日光的环境下,并且室内外温度也不尽相同,所以计算胶凝时间是应当注意施工时段对光线和温度的需求。比如,某水库为了保证胶凝试件的适宜,则将施工试件安排在夜间,其他水利工程施工同样可以采取这种办法。

### 7.1 灌浆孔参数选择

当水利水电工程所在地区达不到防渗需求时,灌浆孔布置应当采用单排布置的方式,同时要求孔距保持在 150cm 左右。

### 7.2 试验方法及工艺参数

(1)灌浆顺序为从上到下,采用卡塞纯压的办法。(2)严格遵照三序施工办法进行施工。(3)在进行灌浆孔施工时,应当保证孔位的最大偏差不超过 100mm,保证孔地斜率最大不超过 250mm。先导孔灌注应当在从上而下的采集上分段事假压力,同时保证留下钻取芯。(4)进行冲洗压水时,应当保证压力保持在灌浆压力的五分之四左右,其他灌浆孔可以利用简易压水的方式。(5)为了避免灌浆孔渗水情况过于严

重,应当在灌浆顶部上方 50cm 左右的位置设置隔离带,在对这一位置灌浆并保证在 12 小时内没有出现渗水或涌水现象时仓克进行其他施工工序。(6)灌浆结束的关键在于:第一点,灌浆压力处于最大值时,应当保证注入率不超过 0.02L/(min·m)。第二点,整体灌浆量不得少于 120L/m。第三点,满足胶凝时间的同时浆液可以扩散到指定区域。

### 7.3 质量检查

灌浆工作完成后的 7 天后,即可和监理单位等相关人员确定灌浆质量。在钻孔取芯压水时,应当从上开始,设置了 2 个到 3 个的检查孔,利用单点法进行质量检测,要求压力不可超过这一批次灌浆压力的五分之四。等待完成质量检测后,应当尽快完成孔洞封闭。之后将岩芯进行抗压测试,从而获得胶结体的相关参数。

### 7.4 记录要求

使用 DL/T5406—2010《水工建筑物化学灌浆施工规范》中的记录表格,表格的填写应当保证真实、准确、全面。

## 8 结语

综上所述,我国一直非常关注水资源的应用和其相关设施的建设,为了满足我国的用水需求,我国建设了大量的水利工程。同时想要实现水利工程的质量提升就需要做好基础工作,这就要强化地基基础岩土分析工作,避免因为对地质环境和岩土性质不够了解而出现工程建设问题,地基基础岩土实验检测工作不仅可以为水利工程建设提供可靠且有效的依据,还可以为施工质量的提升提供更多的帮助,应当继续积极研究岩土性质,从而为水利工程的开展提供更多的支持。

### [参考文献]

- [1]华萍,孙永明,漆尧平.改性乙二醛-水玻璃灌浆材料的研究[J].安全与环境工程,2006,25(5):100-102.
  - [2]贺文,周兴旺,徐润.低黏度水玻璃化学注浆材料试验研究[J].煤炭科学技术,2011,39(4):44-47.
  - [3]贺文,周兴旺,徐润.新型水玻璃化学注浆材料的试验研究[J].煤炭学报,2011,36(11):1812-1815.
  - [4]李森.对于软土地基的岩土工程勘察的相关研究[J].中华建设,2020(1):167-169.
  - [5]靳子璇.水利工程地基基础岩土实验检测分析[J].黑龙江水利科技,2019,47(6):38-40.
  - [6]杨光,周嘉文.建筑工程地基基础岩土试验检测技术应用[J].建材发展导向,2019,17(12):73-74.
  - [7]张昕焜.关于建设工程地基基础岩土试验检测技术的研究[J].智能城市,2019,5(7):93-94.
  - [8]高铭.广东佛山君耀广场地基岩土工程特性研究[D].长安:长安大学,2019.
  - [9]鲁凤灵.建设工程地基基础岩土试验检测技术的研究分析[J].化工管理,2018(33):64-65.
- 作者简介:马琢琪(1987,8-)女,吉林省长春市,大学本科,2011年毕业于长春工程学院勘测学院勘查技术与工程系,现任工程师,从事水利实验工作。