

# 舞台工程及高台边坡稳定性分析

## ——以中央春节联欢晚会喀什分会场所为例

吐尔逊江·托乎提阿吉<sup>1</sup> 亚森·赛买提<sup>1</sup> 阿布都克热·吾加艾拜<sup>2</sup>

1 新疆疆南水利勘测设计研究院有限责任公司 2 喀什地区水利局

DOI:10.12238/btr.v7i6.4582

**[摘要]** 本文旨在探讨承压含水层地基处理技术在大型舞台搭建建筑中的应用,通过分析软土、承压含水层、高边坡、渗透稳定性等地基的特性及其对建筑稳定性的影响,系统介绍了当前常用的支护、防水、排水地基处理技术,包括施压法、支护、明暗排水、边坡稳定长期观测法等。针对软土、承压含水层地基的不同特性和工程需求,合理选择并综合运用多种处理技术,能够有效提升地基承载力,控制地基变形,确保建筑的安全稳定。

**[关键词]** 高边坡; 承压含水层; 处理技术

**中图分类号:** G202 **文献标识码:** A

### Analysis of Stage Engineering and Stability of High Platform Slope: A Case Study of the Kashgar Branch of the Central Spring Festival Gala

Tuerxunjiang·Tohutiaji<sup>1</sup> Yasen·Saimaiti<sup>1</sup> Abudukere·Ujiaaibai<sup>2</sup>

1 Xinjiang South Water Conservancy Survey, Design and Research Institute Co., Ltd.

2 Kashgar Prefecture Water Conservancy Bureau

**[Abstract]** The purpose of this paper is to explore the application of confined aquifer foundation treatment technology in large-area stage construction, and systematically introduce the current commonly used support, waterproofing and drainage foundation treatment technologies by analyzing the characteristics of soft soil, confined aquifer, high slope and permeability stability and their influence on building stability, including pressure method, support, light and dark drainage, and long-term observation method of slope stability. According to the different characteristics and engineering needs of soft soil and confined water-bearing foundation, reasonable selection and comprehensive use of a variety of treatment technologies can effectively improve the bearing capacity of the foundation, control the deformation of the foundation, and ensure the safety and stability of the building.

**[Key words]** high slope; confined aquifers; Processing technology

#### 前言

中央电视台春节联欢晚会在喀什设立春晚分会场。在新疆喀什设立春晚分会场,是新疆的大事、喜事,也是中宣部、中央广播电视总台深入推进文化润疆的务实举措。新疆生机勃勃、人文璀璨,各民族在中华民族大家庭里竞相绽放异彩。作为丝绸之路经济带核心区重要支点和中巴经济走廊起点,喀什可读历史文脉、可品多彩风情、可成百年之业,处处呈现一派安定祥和、蓬勃发展的新气象。新疆喀什分会场将在除夕之夜为全国乃至全世界奉上一场别具新疆特色的文化大餐,全面展现石榴红了、日子火了、人民乐了、新疆美了的新时代画卷。

“春晚分会场活动在喀什的圆满举行,为我们发展文旅产业带来了一波红利和流量。情相牵,心相近,梦相连。新疆喀什分会场演出活动的圆满举行,引来天南海北众多观众网友的点赞:“扎根中华文明沃土,喀什这颗丝路明珠必将更加熠熠生辉,生机勃勃。”

#### 1 项目地理位置

喀什市位于新疆西南部,塔里木盆地西部,东临塔克拉玛干沙漠,南依喀喇昆仑山与西藏阿里地区,西靠帕米尔高原,克孜勒苏河冲洪积平原中部,是中国最西部的边境城市,总面积1003.67km<sup>2</sup>(其中绿洲区面积860.0km<sup>2</sup>),辖9个乡、2个镇、6个

街道。距自治区首府乌鲁木齐市1480km,喀什机场是新疆第二大航空港,每天发往乌鲁木齐、北京等疆内、国内航班几十次;境内交通便捷,路网纵横交错。

喀什市坐落在克孜河和吐曼河中间地带,春晚喀什分会场位于喀什市古城景区九龙泉区域,分会场西南被喀什市高台民居为主,从西到东是吐曼河围着,喀什市地形地貌三维示意图1。

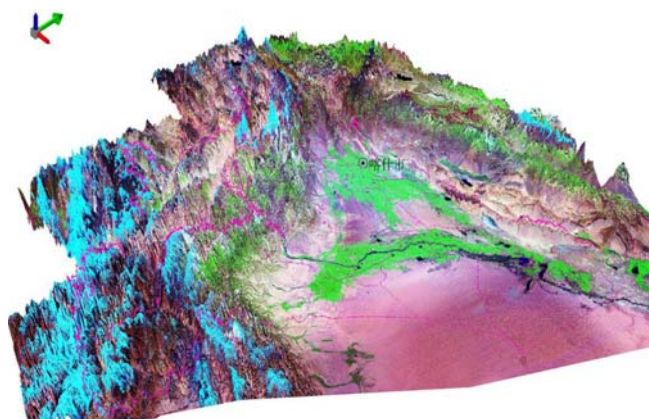


图1 喀什市地形地貌三维示意图

## 2 喀什市水文地质条件

根据地下水的赋存条件,喀什市地下水类型主要为克孜勒苏河冲积平原松散岩类孔隙水,克孜河冲积平原中下部水文地质剖面见图2。

### 2.1 潜水含水层的分布

水量丰富的区域分布在喀什市的北部(恰克马克河冲积平原中下部),含水层为一套砂砾石,砂及亚砂土的互层结构,含水层透水性较好,潜水水位埋深20~60m,单井涌水量3000~5000m<sup>3</sup>/d,水质矿化度小于2g/L,水化学类型为SO<sub>4</sub>-Ca。

潜水含水层水量较弱的区域主要分布于冲洪积平原中下部,含水层主要由全新统冲积粉土、中细砂和粉细砂组成,潜水水位埋深多在5~10m之间,含水层厚度小于20m,单井涌水量200~1000m<sup>3</sup>/d,矿化度一般小于2g/L,多为SO<sub>4</sub>-Ca型水。

### 2.2 承压含水层的分布

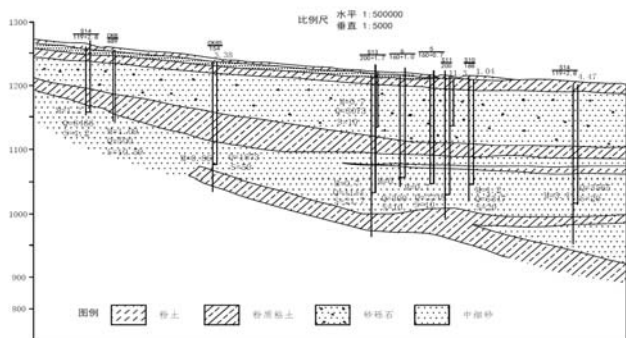


图2 克孜河冲积平原中下部水文地质剖面图

项目区位于喀什市东部吐曼河边缘,东部浅层承压含水层

埋深于15~30m以下,含水层岩性以砂砾石为主,厚60~90m,其水头多大于10m,涌水量2000~3000m<sup>3</sup>/d,矿化度一般0.6~3g/L,距克孜河主河道较远地区,水质较差。中深层承压水埋深于90~120m以下,含水层以中细砂为主,结构呈互层状,其单层厚10~50m,300m以内总厚度100m,其间夹有多层粉土、粉砂土薄层,层位不稳定,单井涌水量2000~3000m<sup>3</sup>/d,富水性较上部减弱,而水比上层承压水质较好,矿化度多小于1g/L。

### 2.3 项目区水文地质条件

项目区位于喀什市东部吐曼河边缘,项目区存在两种地下水:

(1)是吐曼河上游渗漏并通过粉土层流向下游的潜水层,地下水埋深按原地面计算1.00~2.80m,水位年变化幅度0.50~1.50m。勘察期间为高水位期,地下水补给来源主要为上游地下水迳流。(2)是承压含水层,在项目区九龙泉区泉眼形式出露,吐曼河也是去泉水形成的河流,埋深5~6米。

## 3 项目区地层岩性

根据工程地质钻探揭露,场区地层均为第四系全新统(Q4)松散沉积物,在构造上具有“二元”结构,上部主要以细颗粒地层为主(岩性主要为粉土),下部主要以粗颗粒地层为主(岩性主要为圆砾)。根据钻孔揭露,拟建工程场地主要地层自上而下依次为第一层杂填土、第二层粉土、第三层圆砾、第四层粉土、第五层圆砾,现分层描述如下:

第一层杂填土(Q4m1):杂色,层厚0.60~1.50m(层顶高程1232.47~1236.81m),以粉土为主,含建筑垃圾、生活垃圾,稍湿,松散。

第二层粉土(Q4a1+p1):黄褐色,埋深0.60~1.50m(层顶高程1231.57~1236.01m),层厚3.30~4.90m,干强度低,韧性低,无光泽,摇震反应轻微。局部夹薄层粉砂,稍湿~湿~很湿,稍密~中密。

第三层圆砾(Q4a1+p1):灰褐色,埋深4.30~5.70m(层顶高程1227.37~1231.21m),层厚3.70~4.20m,骨架颗粒大部份接触,砾石母岩成份主要由石英岩、变质砂岩等硬质岩石组成,呈亚圆形、微风化,砾石粒径在0.5~2.0cm左右,含量在45%左右,卵石含量在20%左右;充填物主要以中细砂为主,含量约在35%左右;该层土级配良好,分选性差,无胶结现象,饱和,中密。

第四层粉土(Q4a1+p1):黄褐色,埋深8.30~9.80m(层顶高程1223.67~1227.01m),层厚3.80~4.40m,干强度低,韧性低,无光泽,摇震反应轻微。很湿,中密。

第五层圆砾(Q4a1+p1):灰褐色,埋深12.40~14.10m(层顶高程1219.77~1222.71m),本次勘察未揭穿该层,可见最大厚度7.30m,骨架颗粒大部份接触,砾石母岩成份主要由石英岩、变质砂岩等硬质岩石组成,呈亚圆形、微风化,砾石粒径在0.5~2.0cm左右,含量在65%左右,卵石含量在20%左右;充填物主要以中细砂为主,含量约在15%左右;该层土级配良好,分选性差,无胶结现象。饱和,中密~密实。

## 4 项目区地基土各层物理力学参数

表1 第二层粉土土分析成果统计表

指标 项目	最大值	最小值	平均值	标准差	变异系数	标准值	统计个数
天然密度(g/cm <sup>3</sup> )	1.86	1.70	1.78	0.04	0.0222	1.76	28
含水量 W(%)	29.60	20.80	26.09	2.24	0.0857	26.83	28
干密度 ρd(g/cm <sup>3</sup> )	1.44	1.37	1.41	0.01	0.0099	1.41	28
天然孔隙比 eo	0.973	0.870	0.916	0.02	0.0208	0.922	28
液限 WL(%)	33.20	26.80	31.18	1.39	0.0446	30.72	28
塑限 WP(%)	25.70	19.10	23.55	1.37	0.0583	23.10	28
液性指数 IL	0.81	-0.11	0.33	0.21	0.6347	0.26	28
塑性指数 Ip	7.90	7.30	7.63	0.20	0.0267	7.56	28
压缩系数 a <sub>1-2</sub> (MPa <sup>-1</sup> )	0.36	0.23	0.31	0.03	0.1040	0.32	28
压缩模量 Es(MPa)	8.29	5.30	6.32	0.71	0.1116	6.09	28
湿陷系数 δs	0.0090	0.0010	0.0023	0.0020	0.9102	0.0029	28
黏粒含量(%)	7.28	8.62	8.05	0.246	0.005	8.12	24

第三层是砂砾石,层圆砾曲率系数 $C_c=0.220\sim 2.254$ ,不均匀系数 $C_u=20.406\sim 37.000$ 。颗粒级配:良好。

表2 第四层粉土土分析成果统计表

指标 项目	最大值	最小值	平均值	标准差	变异系数	标准值	统计个数
天然密度(g/cm <sup>3</sup> )	1.89	1.83	1.87	0.02	0.0094	1.86	45
含水量 W(%)	31.20	28.20	29.91	0.70	0.0235	30.09	45
干密度 ρd(g/cm <sup>3</sup> )	1.46	1.42	1.44	0.01	0.0063	1.43	45
天然孔隙比 eo	0.899	0.854	0.879	0.01	0.0135	0.882	45
液限 WL(%)	36.20	29.90	32.40	1.37	0.0422	32.05	45
塑限 WP(%)	28.60	22.40	24.78	1.41	0.0568	24.41	45
液性指数 IL	0.91	0.04	0.67	0.18	0.2625	0.63	45
塑性指数 Ip	7.90	7.30	7.62	0.21	0.0270	7.57	45
压缩系数 a <sub>1-2</sub> (MPa <sup>-1</sup> )	0.32	0.22	0.26	0.02	0.0844	0.27	45
压缩模量 Es(MPa)	8.57	5.85	7.26	0.62	0.0861	7.10	45

第五层是砂砾石,曲率系数 $C_c=0.142\sim 2.304$ ,不均匀系数 $C_u=15.087\sim 50.250$ 。颗粒级配:良好。

## 5 项目区主要地质问题

(1)高台民居高边坡坡脚和舞台深基坑周围有潜水渗漏,对边坡稳定性和基坑安全产生隐患。(2)舞台施工时把第三层砂砾石层挖穿,是第一层承压含水层挖通,并破坏了工程区的渗透稳定性。施工单位未处理承压含水层的情况下打了25cm的钢筋混凝土,是承压水在混凝土缝和孔隙往上冒出来,造成舞台顶托破坏的隐患。(3)舞台周围小池子里的流水孔冒砂。

## 6 临时处理措施

(1)要求施工单位对舞台基坑和高台边坡采取支护措施。(2)对基坑坡脚埋设渗管,按渗透系数大小设计渗管尺寸,并把渗到渗管的地下水排到市政污水管道里。(3)高台民居高边坡沿坡脚挖槽子,24小时观测渗漏情况,经过一个月的观测没有明水,表层土湿润状态。(4)邀请检测单位对高台民居高边坡24小时进行垂直和水平方向的位移检测。经过一个多月的检测截止2月9日,总计监测33天,在此期间,被监测高台中段(4层楼及其南侧)累计发生1毫米位移,变形值在允许值范围内,但由于此次监测时间短(一般情况下建筑物监测2~5年,沉降会达到稳定),无法判断会场施工,地震,排水等因素是否破坏其系统平衡,影响其稳定。(5)对舞台钢筋混凝土面打五眼减压排水井,减轻承压水对舞台的顶托破坏。经过减压排水井的排水作用下消除了承压水对舞台的顶托风险。(6)在舞台混凝土面挖田字型的10cm\*10cm槽子,把混凝土峰峰和裂隙里冒出来的水排到渗管,从而保证舞台的安全。

通过各方的共同努力圆满完成了所有工程的按计划竣工使用,为春晚喀什分会场文艺演出的圆满成功打好了基础。

## 7 结论

### 7.1 要求

(1)长期观测高台水平和垂直位移。(2)观测舞台地基和高台坡脚地下水水位年内和多年动态。(3)邀请有资质的地勘单位对舞台地基进行岩土工程勘察。(4)结合舞台区域水文地质勘察报告,提出合理的排水措施。(5)因舞台地基下面有两层承压含水层,地层变化大,提出合理的地基处理措施。

### 7.2 建议

为考虑喀什春晚舞台永久保留,建议喀什市相关单位春节过后请专业水利规划设计单位对高台民居城墙周边水文地质勘察充分研究,提出高台民居城墙周边地下水处理规划设计方案。

## [参考文献]

[1]王晨,庞峰.地下空间对喀什高台边坡稳定性影响的RFPA强度折减分析[J].河南理工大学学报(自然科学版),2014,33(03):373-376.

[2]褚雪松,李亮,张玉强.喀什高台民居边坡拐点附近三维楔形体的稳定性分析[J].石河子大学学报(自然科学版),2012,30(03):386-388.

## 作者简介:

吐尔逊江·托乎提阿吉(1971--),男,新疆喀什人,本科,高级工程师,现任新疆南水勘测设计研究院有限责任公司副书记、副董事长,研究方向:地下水资源保护利用、工程地质勘察、水文地质勘查。