

参数反算在某水闸岸坡稳定分析中的应用

王 飞, 李 川, 杜秀忠, 方大勇, 孙昌利

(广东省水利水电科学研究院, 广东省岩土工程技术研究中心, 广东 广州 510635)

摘 要: 根据岸坡稳定现状反算软土的强度参数, 并运用反算的强度参数分析围堰基坑降水后岸坡的稳定, 从而对设计方案进一步优化。参考岸坡沉降和位移监测结果曲线, 岸坡已基本趋于稳定。该分析方法值得工程技术人员参考借鉴。

关键词: 参数反算; 岸坡稳定; 监测结果

中图分类号: TU457 **文献标志码:** A **文章编号:** 1008-0112(2014)08-0055-03

1 工程概况

某水闸位于珠江三角洲河网区, 主要任务是防御台风暴潮, 兼顾排涝、排洪和通航。其主要建筑物级别为 2 级。该水闸闸趾区域地层主要为厚度超过 10 m 的淤泥层。淤泥层的标贯击数小于 1 击, 天然含水量 $w = 62\%$, 液性指数 $I_L = 2.23$ 。2011 年 5 月在围堰基坑内第一次降水施工过程中, 靠近闸趾右岸的厂房出现不同程度的沉降和开裂现象。由于岸坡的稳定对整

个工程影响较大, 也为了确保水闸工程施工顺利开展, 须对其稳定性进行复核分析。

2 右岸岸坡现状稳定性分析和参数反算

2.1 地质报告建议参数

本工程稳定复核计算中, 淤泥为最主要土层, 对稳定计算结果的影响最大。其取值的偏差, 往往可以左右稳定计算的结果。原初设报告中各土层力学指标的建议值^[1]如表 1。

表 1 主要力学指标建议值

土层	压缩系数 a_{e1-2}/MPa^{-1}	压缩模量 E_{s1-2}/MPa	饱和快剪强度		不排水抗剪强度 C_u/kPa	三轴试验(CU)抗剪强度			
			c_q/kPa	$\phi_q/^\circ$		c_{cu}/kPa	$\phi_{cu}/^\circ$	c'_{cu}/kPa	$\phi'_{cu}/^\circ$
淤泥	2.13	1.53	3~5	4~5	7.3	11.4	12.2	11.9	17.0
砂砾质粘土	0.48	3.0	15~18	22	—	—	—	—	—
全风化带	0.45	4.1	18~22	26	—	—	—	—	—

2.2 现状整体稳定计算

淤泥由于受取样扰动的影响, 其强度参数一般偏低, 因此现状稳定复核计算时取表 1 中的上限值。其余土层参数综合参考地质报告, 以及原状土的标贯试验及含水量等特性。综上所述, 各土层物理力学参数取值见表 2。

表 2 稳定验算中所采用的各岩土层物理力学参数

地层名称	天然容重 $\gamma/(\text{kN} \cdot \text{m}^{-3})$	粘聚力 c/kPa	内摩擦角 $\phi/^\circ$
岸坡回填土	18	10	15
淤泥	16.2	5	5
砂质粘性土	19.4	20	20
全风化	18.9	40	24
牛皮砂	17	0	20

分析时围堰基坑内水位已降至第一次降水的设计水位 -4.0 m, 现状未发生滑动。根据表 2 计算参数, 采用理正岩土软件进行整体稳定性计算, 其结果见图 1。

从上面的计算结果可以看出, 右岸岸坡在现状工况下的整体稳定安全系数均小于 1.0, 是不稳定的, 这与现状未发生滑动的情况不相符。其主要原因是淤泥层强度参数取值偏低。这是由于在地质勘察时, 钻孔取样对原状软土的扰动, 从而造成其强度参数试验值偏低所造成的。因而, 应通过反算重新确定淤泥的强度参数。

收稿日期: 2014-06-06; 修回日期: 2014-07-04

作者简介: 王飞(1983), 女, 硕士, 工程师, 主要研究方向为水利岩土工程咨询与设计。

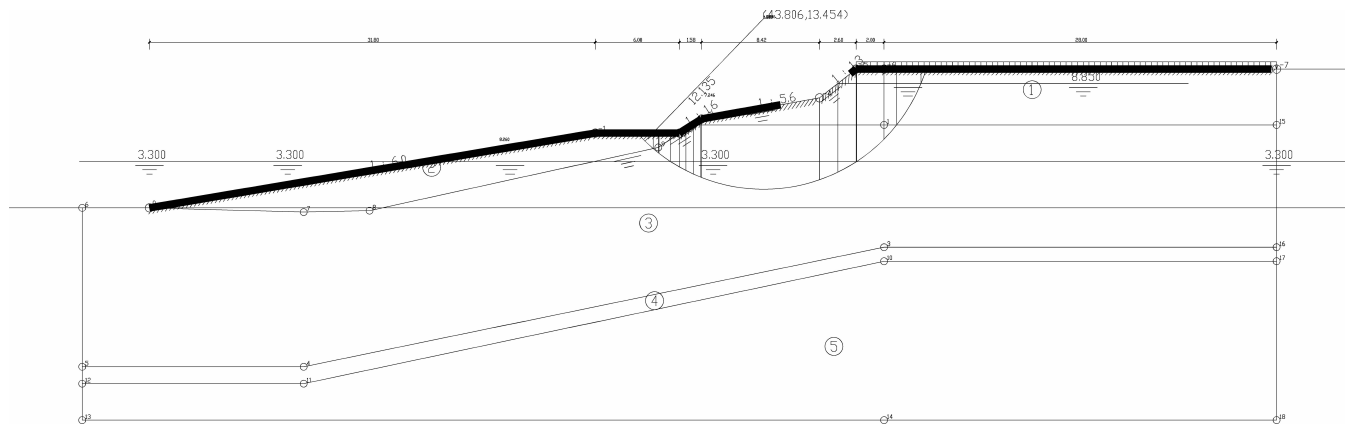


图1 坑内水位降到-4.0 m 高程右岸岸坡稳定计算结果 ($F_s = 0.803$) (单位: m)

2.3 计算参数反算

稳定计算方法和计算工况同上, 当淤泥层的强度参数取 $c = 8 \text{ kPa}$, $\phi = 6^\circ$ 时, 右岸岸坡的整体稳定安全系数为 1.039, 大于 1.0, 与现状稳定情况符合, 也是

符合实际的。对下一步围堰基坑降水至坑底时, 淤泥的强度参数由 $c = 5 \text{ kPa}$, $\phi = 5^\circ$ 修正为 $c = 8 \text{ kPa}$, $\phi = 6^\circ$ (见图 2)。

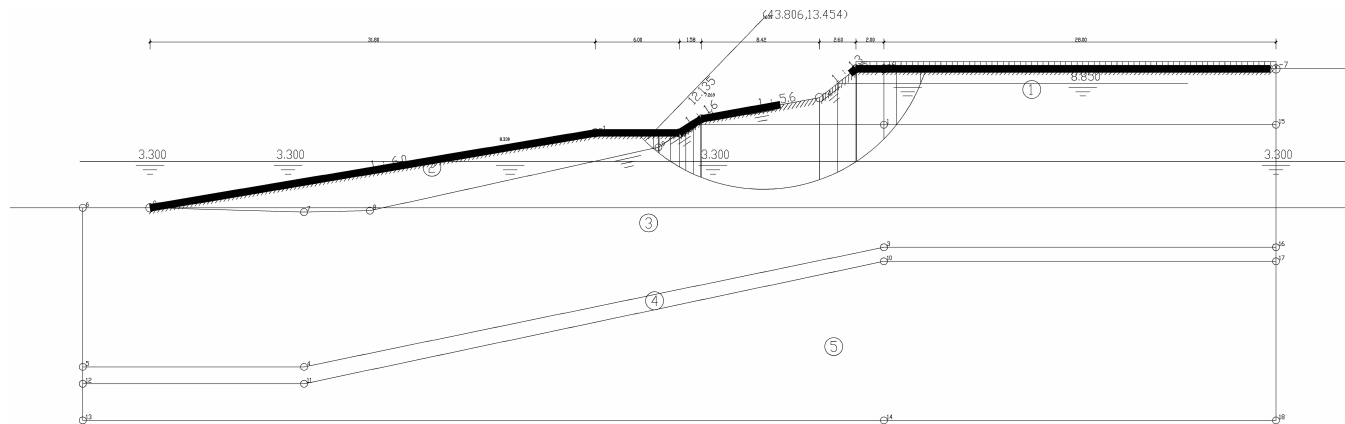


图2 坑内水位降至-4.0 m 高程右岸岸坡稳定反算结果 ($F_s = 1.039$) (单位: m)

3 围堰基坑降水至河床底时岸坡稳定分析

设计方案对右岸岸坡进行压脚处理, 采用上述修正后的淤泥层强度参数对右岸岸坡设计断面降水至河

床底工况的整体稳定进行复核分析。计算方法同上, 其计算结果见图 3。

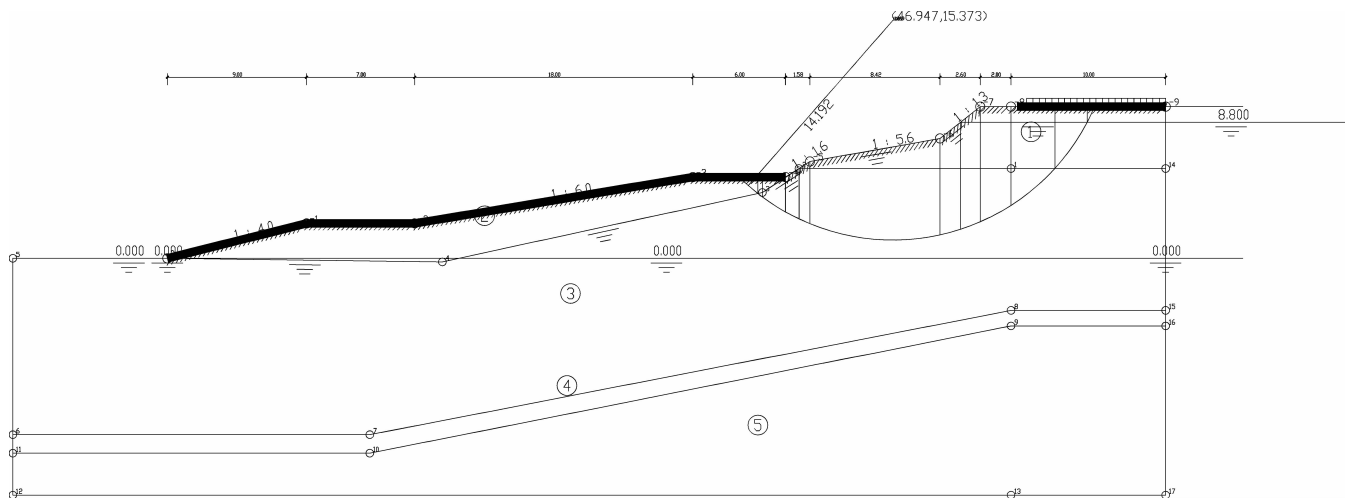


图3 水位降至河床底时右岸岸坡稳定计算结果 ($F_s = 1.069$) (单位: m)

从计算结果可以看出,采用反算的淤泥强度参数后,右岸岸坡设计断面在坑内降水至基坑底工况下的整体稳定安全系数为1.069,大于1.0。这说明当坑内降水至基坑底时,岸坡是基本稳定的,但是整体稳定安全系数偏低,没有达到“2级堤防在非常工况下整体稳定安全系数不小于1.15^[2]”的规范要求。同时由于整体稳定复核计算是对设计优化反压断面进行的,因此反压施工过程中须确保达到设计要求的反压断面,否则整体稳定安全系数会更低。

4 监测结果

围堰基坑进一步降水前,沿着右岸岸坡布置了水平位移等观测点,并在基坑降水过程中进行同步监测。施工时,施工单位根据我方要求严格控制降水速率,至2011年12月20日,基坑抽水完成。右岸边坡顶部水平位移^[3]如图4所示。水平位移曲线平稳没有发现异常现象,右岸岸坡是基本稳定。这说明,我方根据稳定计算结果所作的工程措施是成功的。

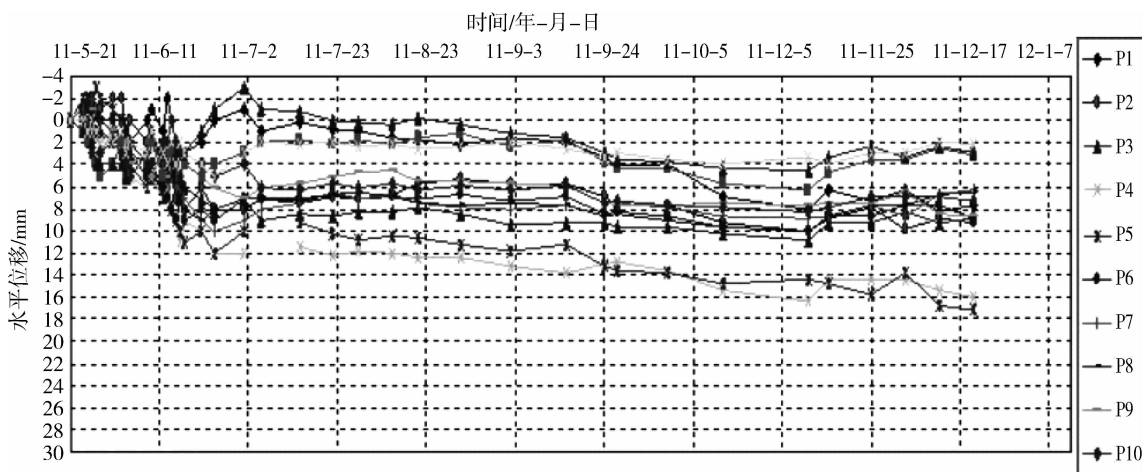


图4 右岸边坡顶部水平位移与时间曲线示意

5 结论

在工程设计中,通常需要确定土的强度参数。一般的确定方法是取样进行室内试验,然后统计得出。但由于土的复杂性、取样扰动等原因使得试验结果误差较大^[4]。所以地质报告的力学参数在工程设计中要综合考虑。特别是淤泥灵敏度较高,强度参数受软土取样扰动的影响较大。在工程设计与复核中,可通过现状去反算力学参数,并进行修正。同时通过监测动态数据反馈信息,及时调整有关设计与施工,确保工程的安全稳定进行。

参考文献:

- [1] 王飞,杜秀忠.江新联围除险加固应急项目三江口水闸右岸岸坡稳定和基坑支护结构安全性分析报告[R],广州:广东省水利水电科学研究院,2011.
- [2] GB50286-98 堤防工程设计规范[S].北京:中国计划出版社,1998.
- [3] 方大勇,廖珊珊.江新联围除险加固应急项目三江口水闸工程基坑降水及开挖阶段右岸土体、厂房第三方监测监测报告[R].广州:广东省水利水电科学研究院,2011.
- [4] 杨光华.根据经验地基承载力反算土的强度和变形参数[J].广东水利水电,2002(1):1-6.

(本文责任编辑 王瑞兰)

Application of Parameter Inverse Calculation to Slope Stability Analysis of A Sluice

WANG Fei, LI Chuan, FANG Dayong, SUN Changli

(Guangdong Research Institute of Water Resources and Hydropower,

Geotechnical Engineering Technology Research Center of Guangdong Province, Guangzhou 510635, China)

Abstract: According to the actual stability, the strength parameters of the soft soil have been back calculated, and then the cofferdam slope stability has been analyzed with the calculated intensity parameter, accordingly the optimum design scheme has been put forward. Based on the real-time monitoring, the slope maintains a stable state, so this analysis method has some referential value for engineering and technical personnel.

Key words: calculating certain parameters; stable slope; monitoring results