

隧道边高填土、深厚淤泥条件下的驳岸设计

戴永志, 朱艳红

(上海千年城市规划工程设计股份公司, 上海市 201108)

摘要: 针对隧道周边高填土、深厚淤泥地基的特殊地质条件, 结合实际工程案例, 介绍了配合道路路基设计采用堆载预压设置搭板与泡沫轻质土回填两种不同填土处理方案下的驳岸设计。结果表明, 变形在控制范围内, 可为类似特殊条件下的驳岸设计研究提供参考。

关键词: 隧道; 高填土; 深厚淤泥; 泡沫轻质土; 驳岸; 稳定

中图分类号: TV8

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2021)08-0320-02

0 引言

上海是典型的沿海软土地区, 尤其是广泛分布的③淤泥质粉质黏土与④淤泥质黏土, 均为流塑状态。其最大特点是孔隙比大、含水量高、承载力低、压缩性高。一般河道工程中多采用天然地基或者小方桩的矮挡墙^[1]驳岸, 高挡墙^[1]驳岸出现的概率比较低, 多出现在桥头或者有特殊使用要求的位置。当桥头出现高填土时, 桥台接坡区域为减少道路路基与桥梁结构的差异沉降, 尤其是工后沉降, 仅采用常规堆载预压较难满足工程要求。根据工程经验, 可采用超载预压结合竖向排水体措施、桥头设置搭板, 并辅以土工织物垫层等的工程实施方案; 或采用复合地基法, 如 TC 桩、水泥土搅拌桩等处理地基; 或采用轻质的路基填筑材料, 以控制工后沉降。

泡沫轻质土是用物理方法将发泡剂水溶液制备成泡沫, 与必需组分水泥基胶凝材料、水、可选组分集料、掺合料、外加剂按照一定的比例混合搅拌, 并经物理化学作用硬化形成的一种轻质材料。其特点是: 质量轻, 为常规混凝土的 1/8 ~ 1/5; 整体性好、强度高, 抗压强度一般为 0.6 ~ 25 MPa; 生态环保, 施工速度快, 综合造价低。

本文介绍的工程案例最大填土高度约为 3.6 m, 道路专业结合周边环境实际情况在桥的两端分别采用堆载预压设置搭板与泡沫轻质土回填两种地基处理方式, 根据不同的地基方式分别进行了驳岸挡墙优化设计。

1 工程概况

本工程位于紫竹科学园区紫光路靠近紫星南路, 为桥梁上下游驳岸, 西侧紧邻建成的虹梅南路隧道。桥梁为一跨 25 m 钢筋混凝土预应力桥, 桥下为 U 型槽驳岸(已先期建成)。现状地坪约为 4.0 m, 道路路面设计高程约为 7.60 m, 填土高度约为 3.60 m。河底高程 0.00 m, 常水位 2.50 m, 控制高水位 3.60 m, 预降水位 2.00 m。西侧桥接坡采用泡沫轻质土回填, 东侧采用堆载预压设置搭板地基处理。根据游艇通航规划需求, 驳岸需从河底开始全部采用直立式挡墙结构, 具体平面布置详见图 1。

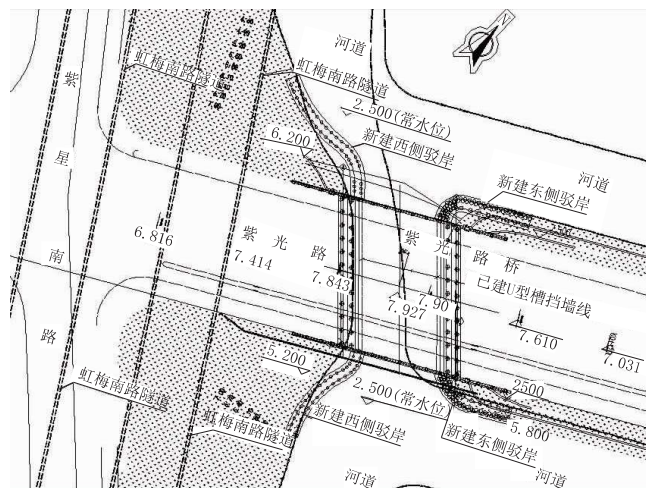


图1 驳岸平面布置图(单位:m)

2 工程地质

本工程地貌属滨海平原类型, 驳岸设计涉及的主要土层见表1、图2。

根据图2可知, 驳岸位于③土层。③与④土层地基承载力均为 55 kPa, 无法满足驳岸稳定和承载力要

收稿日期: 2020-12-20

作者简介: 戴永志(1976—), 男, 硕士, 高级工程师, 从事水利与地下工程设计研究工作。

表 1 土层物理力学性能指标

层序	地层名称	重度 γ / ($\text{kN}\cdot\text{m}^{-3}$)	黏聚力 C/kPa	内摩擦角 $\varphi/(\circ)$	承载力 f_s/kPa	状态
① ₁	素填土	-	-	-	-	松散
② ₂	淤泥	-	-	-	-	流塑
②	粉质黏土	18.0	19	16	80	软塑
③	淤泥质粉质黏土	17.2	15	15	55	流塑
④	淤泥质黏土	16.6	14	10	55	流塑
⑤	黏土	17.4	16	14.5	-	软塑
⑥ ₁	粉质黏土	19.4	38	17	-	可塑

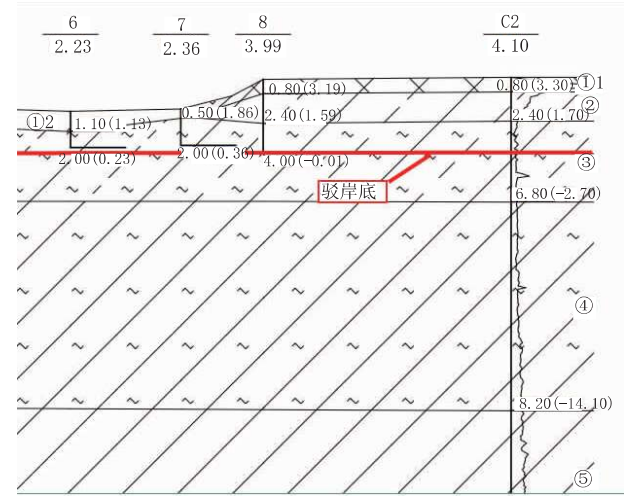


图 2 驳岸位置地质断面图

求,需进行地基加固处理^[2]。

3 驳岸设计

结合驳岸最大挡土高度达到 7.6 m、运行期荷载大、原始地基承载力小的特点,设计重点是确保高边坡整体稳定^[3]、驳岸地基承载力和变形满足规范要求时尚需控制对西侧隧道影响。根据工程经验,可以采取“前板桩后方桩”型式或者“桩基+L 型挡墙”型式。考虑驳岸岸线均为曲线且转角大、施工场地狭小、西侧紧邻虹梅南路隧道等客观因素,本工程驳岸设计采用“L 型”挡墙。鉴于挡土高度大、使用荷载大,为满足地基承载力和变形控制,桩基采用对隧道扰动小、技术成熟、施工方便、承载力高、刚度较大的钻孔灌注桩^[4]。

西侧驳岸道路由于距离隧道较近,根据运营单位要求,采用泡沫轻质土回填。其最大特点是质量轻、强度高,有效降低了驳岸荷载,有利于驳岸稳定。根据计算,驳岸整体稳定不考虑桩基作用也可以满足要求。设计重点是满足地基承载力和变形控制。通过多次比选优化计算,底板采用 600 mm 厚,桩基为直径 600@1 500 mm、长 12 m 的钻孔灌注桩,桩顶最

大变形为 4.36 mm。断面图详见图 3。

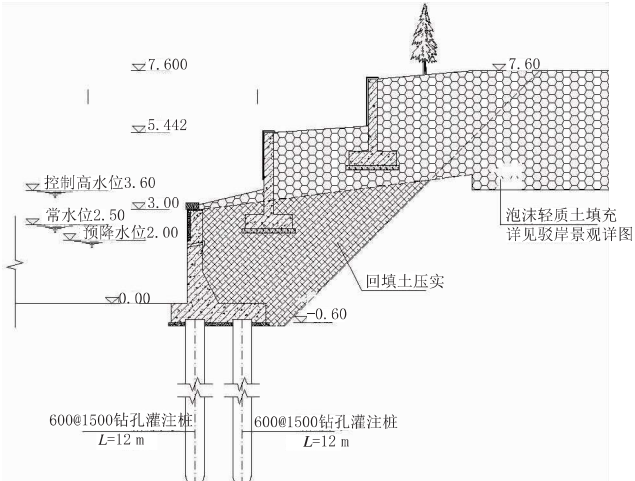


图 3 西侧驳岸断面图(单位:m)

东侧驳岸道路距离隧道较远,考虑经济性,采用堆载预压设置搭板地基处理,此时附加荷载大,设计重点是整体稳定、地基承载力和变形控制。稳定分析需考虑桩基作用,方能满足规范要求。为确保桩间土稳定,设计时前排桩间打设高压旋喷桩。通过多次结构比选优化计算,底板采用 900 mm 厚,桩基为前排直径 800@1000 mm、后排直径 800@2000 mm、长 15 m 的钻孔灌注桩,桩顶最大变形为 4.267 mm。断面图详见图 4。

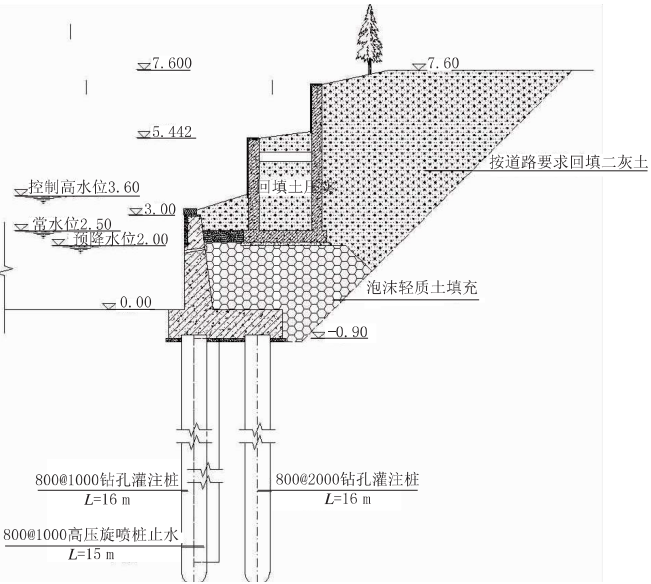


图 4 东侧驳岸断面图(单位:m)

按照规程规范,对两种驳岸分别进行了整体稳定和挡墙底荷载分析,详见表 2。

根据表 2 可知,采用泡沫轻质土填充对驳岸侧压力减轻效果显著,且对提高整体稳定性效果同样显著。

4 结论与建议

目前,驳岸已经建成并运行一年多。根据监测,(下转第 336 页)

缝处还需预埋注浆管,采用可全断面出浆的注浆管,沿底板、侧墙及顶板兜绕成环,浆液采用水性环氧浆液,防水节点见图7。若施工后结构存在渗水现象,可通过预埋注浆管进行注浆加固,进一步保证结构防水质量。

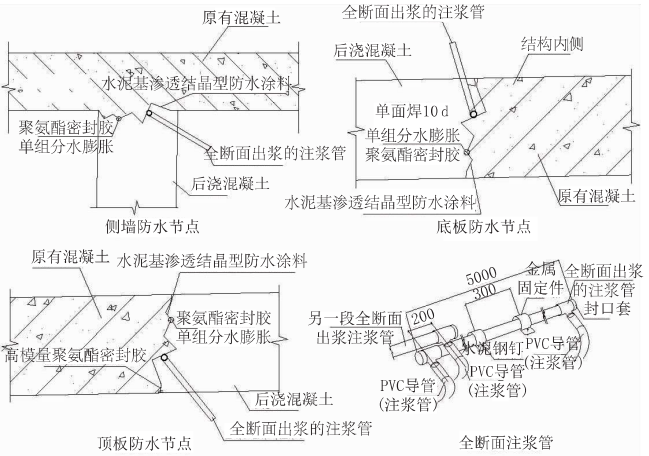


图7 新老地道连接处防水节点设计示意图

4.4 施工组织

接驳改造施工前,施工单位应编制施工方案,并组织专家对方案的可行性和安全性进行论证,并且应针对项目的特殊性,对已运营地道制定专项监测和保护方案;接驳改造施工过程中,施工单位应及时记录和更新监测数据,并抄送业主、监理、设计等相

关单位,施工单位应与相关单位建立紧密联系,加强施工配合,及时处理现场突发情况;接驳改造施工完成后,施工单位应及时组合相关单位进行现场验收,并预埋设置监测装置,对接驳改造全生命周期进行监测。

5 结 语

伴随航空业的发展,机场改扩建的案例越来越多,与之相关的机场主干地道接驳改造成为机场改造的重要技术节点。上海浦东国际机场新建临时地道与运营中的S32主线地道接驳工程,其新老地道接驳的设计方案和关键技术具有一定的代表性和借鉴性,可为今后机场改扩建工程中的新老地道接驳改造方案提供一些有益的设计经验。

参考文献:

[1] 杜志涛,郭宏博.既有线地铁车站侧墙改造破除方案分析[J].施工技术,2020,49(13):109-113.
[2] 王亚杰.“托梁换柱”法在轨道交通地下车站改造中的应用[J].隧道与轨道交通,2019(2):35-37.
[3] GB 50010—2010,混凝土结构设计规范(2015年版)[S].
[4] JGJ 18—2012,钢筋焊接及验收规程[S].
[5] GB 50108—2008,地下工程防水技术规范[S].

(上接第 321 页)

表2 驳岸稳定及挡墙底荷载计算结果

位置	工况	整体稳定安全系数	底板滑移力/kN	底板总竖向力/kN	底板弯矩/(kN·m)
东侧驳岸	稳定渗流期	1.260	173.32	338.14	186.65
	水位降落期	1.229	189.07	341.92	211.31
	施工工况	1.123	227.07	357.05	250.29
	地震工况	1.199	199.40	353.50	230.13
西侧驳岸	稳定渗流期	2.493	46.75	103.13	55.68
	水位降落期	2.343	51.00	105.88	65.59
	施工工况	1.848	63.00	116.88	82.52
	地震工况	2.081	55.77	103.13	68.45

驳岸和虹梅南路隧道变形均在控制范围内,证明挡墙和桩基设计选型是合理、安全的。根据本工程设计,特殊条件下的驳岸设计更应根据荷载情况、周边环境进行多方案比选优化,确保结构安全的前提下,尽量采用对周边环境影响小的方案。

参考文献:

[1] SL 379—2007,水工挡土墙设计规范[S].
[2] DGJ 08-11—2010,地基基础设计规范[S].
[3] GB 50286—2013,堤防工程设计规范[S].
[4] JGJ 94—2008,建筑桩基技术规范[S].