

DOI:10.16799/j.cnki.esdqyfh.2021.08.087

新建地道与运营地道接驳设计方案研究

李 纯

[上海市市政工程设计研究总院(集团)有限公司, 广东 佛山 528000]

摘 要: 以某机场改扩建项目中新建临时地道与现状运营地道接驳工程为例, 介绍了新老地道接驳的设计方案, 并进一步阐述了接驳方案中的关键技术, 为今后类似工程提供了设计参考。

关键词: 新建临时地道; 现状运营地道; 接驳设计方案; 关键技术

中图分类号: U452.2

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2021)08-0333-04

0 引 言

随着社会经济的发展, 人们对于航空出行的需求日益提高, 现状机场的扩建增容尤为迫切。现状机场的场区一般都建设有贯穿场区的既有路网, 对机场进行改造, 需要保证现状路网的正常运营以满足机场的交通需求。机场车行地道往往是路网的重要组成部分, 对现状运营地道进行接驳改造, 已成为机场扩建增容方案的关键节点。

本文以上海浦东国际机场新建 T3 航站区前期工程为例, 阐述新建临时地道接驳现状运营地道的设计方案, 进一步论述接驳方案的技术要点, 为今后类似工程提供参考与借鉴。

1 工程概况

上海浦东国际机场拟新建 T3 航站楼, 场区内现状 S32 南进场路为车辆由南侧进出及穿行机场的主干道路。为确保 T3 航站楼及后续工程的顺利实施, S32 南进场路临时改线以避让新建 T3 航站楼基坑工程用地范围, 临时道路向场区东侧绕行, 如图 1 所示。

改线临时地道需在 S32 南进场路西线 K2+265 及东线 K2+260 里程附近接驳南进场路主线地道, 衔接处凿除部分原主线隧道结构, 新建临时地道与原结构顺接, 如图 2 所示。新建临时地道规划设计时速为 40 km/h, 单侧地道布置 3 车道, 暗埋段结构为单层单孔框架结构, 敞开段结构为 U 形坞式结构。东线临时地道暗埋段长度约 67 m, 敞开段长度

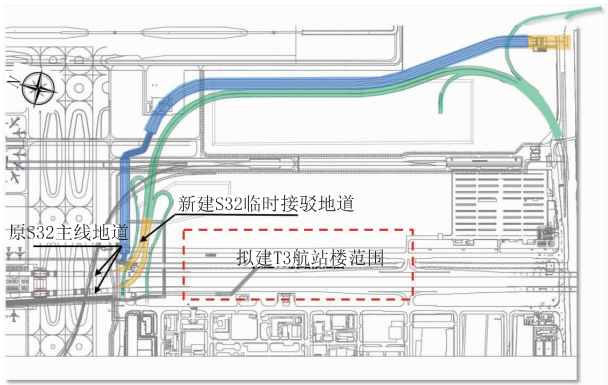


图 1 改建道路整体布置图

约 133 m; 西线临时地道暗埋段长度约 52 m, 敞开段长度约 213 m。

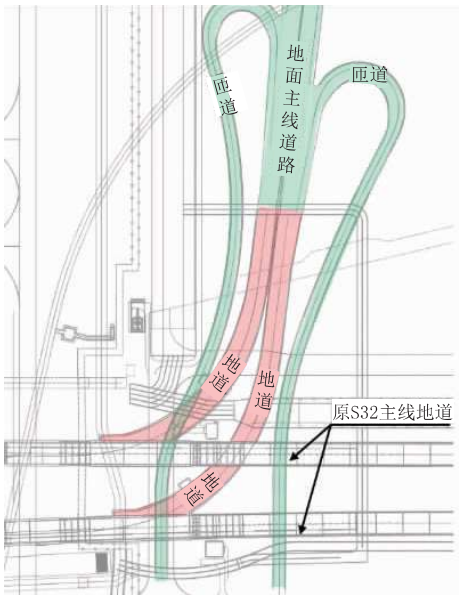


图 2 新建临时地道与现状 S32 地道接驳示意图

2 工程重点与难点

2.1 软土土质

上海地区位于长江三角洲入海口, 属三角洲冲积

收稿日期: 2021-01-21

作者简介: 李纯(1987—), 男, 硕士, 工程师, 从事结构设计工作。

平原,土质较软。软土地基含水量较大、土质较差,且基坑影响范围内存在淤泥质土层,施工过程中容易发生土层坍塌或坑底隆起等事故。本工程地道接驳施工时,应采取有效措施,避免工程事故的发生。

2.2 周边环境

东线临时地道与既有地道衔接处存在现状雨水管道,该雨水管道不具备迁改的条件,施工时应对此管道进行保护,控制管线变形。

临时地道与既有运营地道接驳,临时地道基坑紧邻现状 S32 运营地道,基坑实施时必须严格控制变形,以减小对运营地道的影响。

2.3 交通保通

S32 南进场路为浦东机场交通主干道路,交通流量较大,承担车辆穿行机场的关键交通工程,因此临时地道与改线 S32 接驳施工时,必须保证交通不中断。

2.4 结构防水

临时地道与既有地道相结合处即为新老结构连接部位,按照以往工程经验,此处是结构防水的薄弱部位,应采取措施保证结构连接可靠,杜绝渗水漏水现象。

2.5 接驳改造与新建工程相结合

由于交通保通要求与空间条件的限制,地道接驳施工应与新建临时地道施工相结合,临时地道基坑施工时须充分考虑既有地道产生的影响。

3 地道接驳设计方案

接驳设计方案需要在满足结构安全的同时兼顾接驳施工的空间条件与时间条件。通过总结分析类似工程案例^[1-2],同时考虑本项目实际边界条件,临时地道与 S32 南进场路地道接驳设计方案具体如下:

(1)新老地道接驳处,原 S32 东线地道侧墙外侧既有雨水管道不具备迁改条件,雨水管道范围内土体进行 MJS 工法灌浆处理,对管线进行保护,其余新建临时地道基坑采用水泥搅拌桩加固。

(2)施工新建临时地道 SMW 工法围护桩及冠梁。

(3)对接驳处现状 S32 主线地道封闭部分车道,设置施工屏障。屏障围挡宽度需保证既有地道正常运营,使地道正常通行区域与施工区域分隔开。

(4)施工围挡范围内,既有地道顶板和底板之间架设临时钢立柱。钢立柱施工时,需同时顶紧既有地道顶板和底板结构,为既有地道拆除工况提供临时支撑。

(5)根据接驳处临时地道基坑支撑布置,在原结

构顶板底板上方设置钢筋混凝土牛腿,牛腿作为基坑支撑的支座,避免支撑与原地道结构直接接触。

(6)表层土层开挖,架设第 1 道混凝土支撑,一端支撑在冠梁上,另一端支撑在原结构顶板顶牛腿上;分层开挖至第 2 道钢支撑底,对既有地道侧墙结构开圆洞,架设第 2 道支撑,钢支撑穿过圆洞支撑在原结构底板顶牛腿上。

(7)新建临时地道基坑开挖到坑底,施工基底垫层、底板防水层,凿除原地道部分底板结构,使底板钢筋外露,绑扎新建底板钢筋,连接处新老钢筋焊接。浇筑临时地道底板及部分侧墙结构,待结构达到设计强度后,拆除第 2 道钢支撑。

(8)施工侧墙及部分顶板结构,人工剥除顶板结构成齿口,保留钢筋,机械切割拆除侧墙并分块吊离现场,新旧顶板钢筋焊接,施工剩余顶板结构,拆除第 1 道混凝土支撑。

(9)待结构达到设计强度后,覆土至设计地面,拆除临时钢立柱。

(10)在改线后设计道路范围内设置临时防撞墙及必要的支撑结构,S32 主线地道改线完成,恢复交通。

地道接驳设计方案工序示意图见图 3。

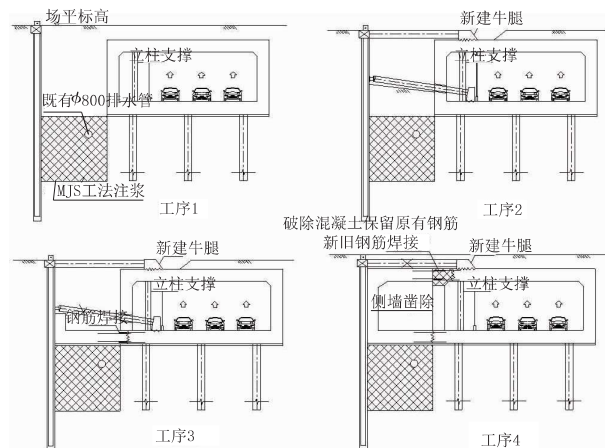


图3 地道接驳设计方案工序示意图

4 地道接驳方案关键技术

4.1 既有地道结构安全

新老地道结构接驳改造时,保证原结构安全应作为方案设计的首要原则。为完成新建临时地道与既有 S32 地道的顺畅连接,需要对既有地道支撑侧墙进行部分凿除,此工况下临时钢立柱为结构提供竖向支撑。

采用有限元分析软件 Autodesk Robot Structural Analysis 对此工况下结构进行建模计算。地道长度方

向尺寸远大于宽度方向尺寸,因此可将结构简化成平面框架问题进行分析。同时,根据类似工程经验,结构底板可视为弹性地基梁,弹性地基可采用“温克尔”模型,模拟为单向受压弹簧。经过计算,侧墙凿除工况原结构内力见图4。

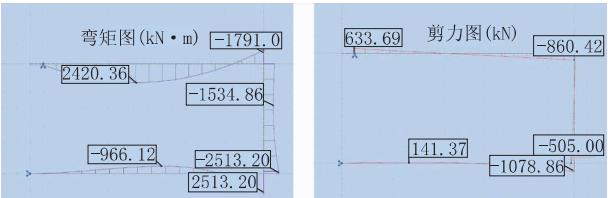


图4 既有地道侧墙开洞工况内力图

原地道结构顶板厚度为1 200 mm,板底配置双排 HRB400 钢筋 28@150+25@150,板顶配置 HRB400 钢筋 32@150;底板厚度为1 400 mm,板顶配置双排 HRB400 钢筋 28@150+25@150,板底配置 HRB400 钢筋 32@150。经核算,原结构受力满足要求,开洞工况原结构安全^[3]。

4.2 连接节点设计

4.2.1 钢筋连接

新建地道与既有地道连接断面范围较大,涉及钢筋根数较多,若采用植筋的方法连接钢筋,则现场植筋工程量较大,可能影响施工进度,且植筋对于现场施工要求较高,无法保证现场施工质量满足要求。经过比选,采用现场焊接的方法进行新老钢筋的连接。

凿除部分既有结构混凝土,使旧钢筋外露,新建结构主筋与其焊接相连,钢筋采用单面焊接,焊接长度不小于10d(d为焊接钢筋直径),焊接接头位置错开,如图5所示。钢筋焊接施工之前,应清除钢筋、钢板焊接部位以及钢筋与电极接触处表面上的锈斑、油污、杂物等,钢筋端部若有弯折、扭曲,应予以矫直或切除。钢筋焊接完成后应进行现场质量检验,检验合格方可利用^[4]。

地道钢筋连接处节点示意图见图5。

4.2.2 混凝土连接

为保证新老结构连接质量,新老顶板结合处预留宽300 mm后浇带,如图5所示。后浇带采用超高性能混凝土浇筑。超高性能混凝土采用高强早强、耐久性好、流动性好的材料,其性能指标应符合表1的要求。均布于超高性能混凝土基体中的特种纤维应能为其提供高抗拉强度、类金属的拉伸应变强化、高延性以及微裂缝多点开裂耗能等特性。

4.2.3 连接处加固

新旧顶板混凝土浇筑连接后,采用粘钢板的措施

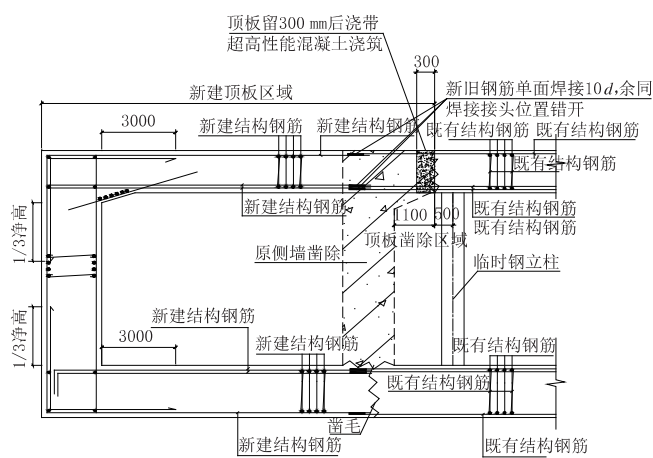


图5 地道钢筋连接处节点示意图(单位:mm)

表1 超高性能混凝土技术参数

材料性能(28 d 标准养护)	指标
硬化密度/(kg·m ⁻³)	2 450~2 550
弹性模量/GPa	40~50
28 d 总收缩	≤200×10 ⁻⁶
长期徐变系数	0.8
抗压强度/MPa	≥150
极限抗拉强度/MPa	8
极限抗拉应变/(μm·m ⁻¹)	≥3 000
初始坍落扩展度/mm	≥700
1 h 坍落扩展度/mm	≥550

进行加固,加固钢板采用1 000 mm×100 mm×5 mm 钢板,钢板间距不大于2 m,避开钢立柱布置,见图6。原构件混凝土及加固钢板的粘合面经修正后,尚应进行打毛和糙化处理。混凝土粘合面经修整出骨料新面后,尚应采用花锤、砂轮机或高压水枪射流进行打毛,必要时也可凿成沟槽。钢板的粘结面经修正除去锈皮及氧化膜后,尚应进行糙化处理,可采用砂轮打磨、喷砂或高压水射流等技术。粘贴部位混凝土表面含水率不宜小于4%,且不应大于6%,对含水率超限的混凝土应进行人工干燥处理。

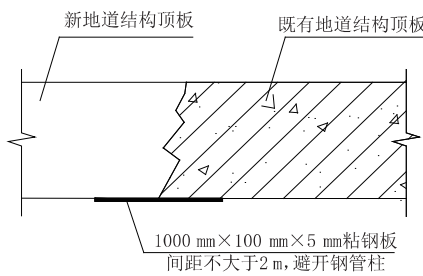


图6 新老地道顶板处粘钢板加固示意图(单位:mm)

4.3 结构防水

结构接缝处混凝土必须充分凿毛,露出石子,杂物冲洗干净,严防建成后渗水。连接面上需涂抹水泥基渗透结晶型防水涂料,并设置聚氨酯密封胶^[5]。接

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。

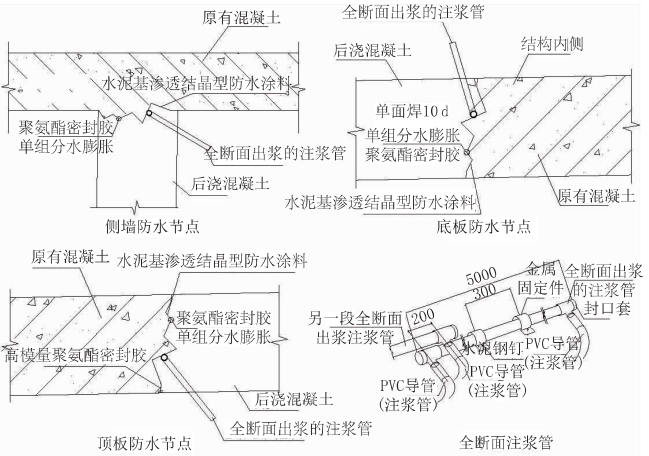


图7 新老地道连接处防水节点设计示意图

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].