

浅谈地铁线路上方浅覆土区域内的开挖基坑及主体结构施工防止地铁上浮施工技术研究

邱田志

中铁二局青岛工程有限公司

摘要：城市化进程中地铁一般会超前建设，新建结构与地铁结构的位置关系越来越多。在地铁线路上方浅覆土区域内的开挖基坑、建设主体结构施工，如何防止地铁上浮成为施工的难点。结合现场实际情况，本文从施工技术方面对在地铁线路上方浅覆土区域内的开挖基坑、建设主体结构防止地铁上浮措施进行阐述。

关键词：防止地铁结构上浮；基坑开挖；主体结构；开挖顺序；混凝土压重

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.14.067

一、引言

随着国家城市越建越大，城市化越来越高，城市的人口数量也越来越多，人们出行的交通压力也越来越大，地铁大大减轻了交通压力，地铁建设时会考虑城市发展方向，会出现超前建设现象。采取什么方案，如何保证在已建地铁上方开挖、建设，防止地铁上浮，地铁

正常运行、免受影响，是施工的难点。因此，地铁线路上方浅覆土区域内的开挖基坑及主体结构施工时防止地铁上浮施工技术研究具有重要意义。本文结合青岛北客站东广场地下空间邻近地铁1号线的现场实际施工情况，介绍了施工技术防范措施，为其他类似项目施工积累经验，保证地铁结构的安全。

二、情况描述

新建场区与地铁1#线位置关系：已运营的地铁1号线呈南北向下穿场区，新建场区位于1号线区间及出入段线上方，最近距离约2.2m。出入段线全部为明挖矩形结构，1号线区间为明暗挖结合，明挖长度约43.7m。

1号线明挖区间及出入段线关系图，新建结构底板与1号线出入段线主体结构距离最近处约2.2m；

1号线暗挖区间及明挖出入段线关系图，新建结构底板与1号线出入段线主体结构距离最近处约2.8m，与1号线正线主体结构距离最近处约9.8m。

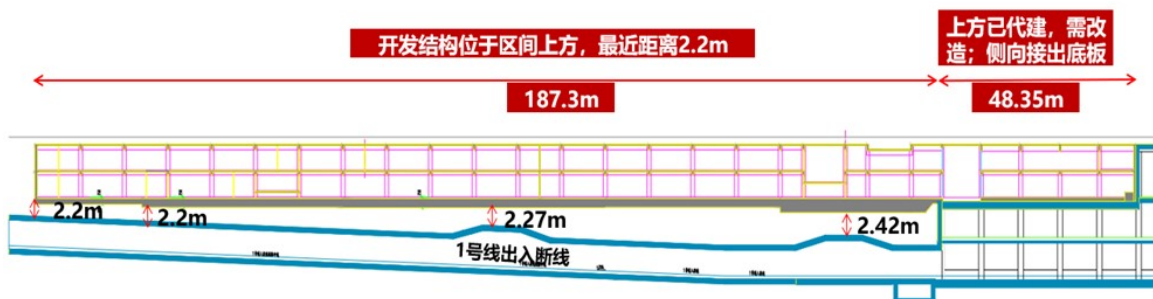


图1 新建结构与地铁结构位置关系综述

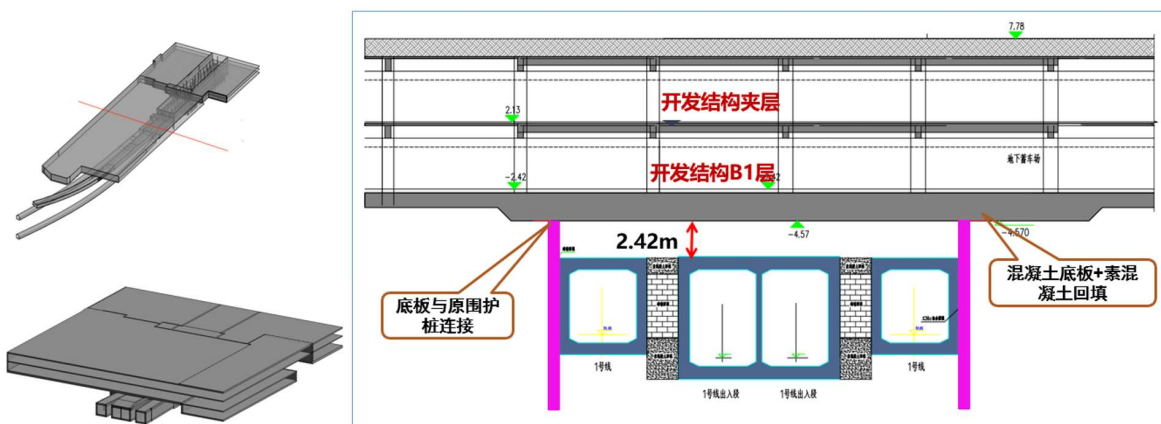


图2 1号线明挖区间及出入段线与拟建结构剖面图

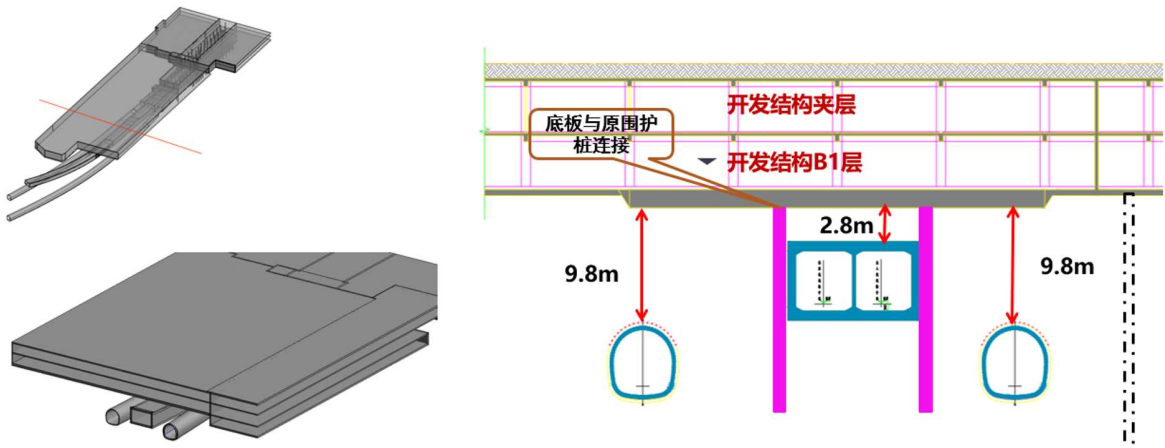


图 3 1 号线暗挖区间及明挖出入段线与拟建结构剖面图

三、施工方案

1、基坑开挖

土石方工程采用整体分层大开挖方式至负2米（D区需在工程桩结束后开始土石方开挖），分2层且每层不大于4米，基坑边根据腰梁标高采用预留台阶法、分段长度不大于30米、宽度不大于5米，每层开挖靠基坑边分段台阶处必须在腰梁锚索张拉完成后再开始开挖。D区负2米以上在工程桩施工后采用整体大开挖。分层开挖前提前24h告知线路监测单位，开挖期间保持与监测单位联动，确保分层开挖卸载对线路无任何影响，开挖后监测数据异常时立即停止开挖。

D区地铁上方区域开挖一段、施工一段底板及回填压重砣，再进行下一段开挖和底板施工，以此类推。

2、主体施工

采用分区、分段依次施工，D区细线路上方分为D60区、D61区、D62区、D63区，线路西侧邻近高铁区域分为D64区、D65区、D66区、D67区、D68区，共9个区段；C区细分为C54区、C55区、C56区、C57区、C58区、C59区共6个区段。主体施工顺序：D60区、D64区→D61区、D65区→D62区、D66区→D67区→D68区→D63区，因D60区-D63区位于线路正上方，各区段必须严格按照开挖→底板→底板回填C20砣压重→B1层架体搭设等顺序施工，第一区段底板及回填C20砣压重完成后方可开挖下一区段。D64区-D68区受场地限制及砣浇筑汽车泵半径影响、考虑施工最小交叉，必须严格按照开挖、破桩头、垫层及防水、底板、B1层主体、B1（夹）层主体等施工顺序施工，第一区段两层主体结构完成后方可开挖下一区段。

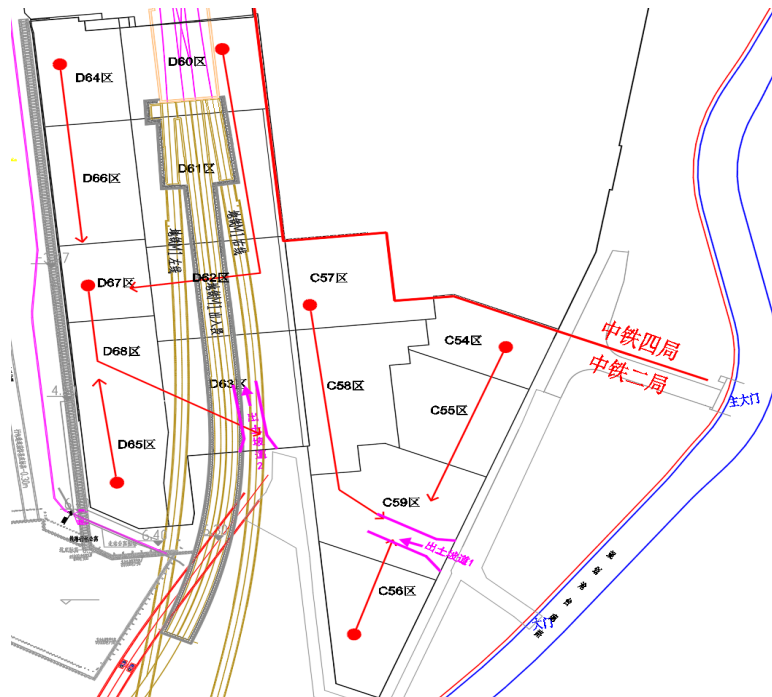


图 4 施工区段划分平面及起始顺序图

四、地铁上浮防范措施

1、有关土石方开挖与锚索施工不当导致地铁上浮的防范措施

(1) 合理组织施工顺序,尽可能在非汛期或枯水期进行基坑开挖作业,土石方与喷锚施工连续作业。

(2) 基坑土石方按照分层分段盆式开挖,靠近基坑围护结构边的部位,采用分台阶、分段开挖、依次施工锚杆钻孔→喷护→锚索安装与注浆→浇筑腰梁,待腰梁强度达到设计要求强度后立即张拉锚索,张拉后随即开挖台阶处土石方及喷锚,以此类推,一次开挖段长度不大于30m,分层开挖深度不超过各层腰梁中心下0.5m处。土方开挖至基底后立即施工底板,避免暴露。

(3) 基坑开挖严格按照开挖一段、施工一段底板及回填压重砣,再进行下一段开挖和底板施工,以此类推。前段施工段完成压重前,禁止对下段-2m以下区域土方进行开挖。

2、有关基坑降水不当、基坑支护渗漏或基底涌水严重、基坑支护变形超标导致地铁上浮的防范措施

(1) 提前按设计打好降水井,通过预降水达到坑内降水效果,为基坑开挖提供条件。

(2) 控制地下水位高度,确保地下水位不超降,减少降水对土体强度的影响,确保地铁结构安全。

(3) 支护结构施工过程质量严格控制,严格控制施工工艺与技术参数,支护灌注桩及旋喷桩不低于设计桩长、适当提高旋喷桩水泥用量、锚索注浆浆液强度、腰梁砣强度、锚索张拉锁定值、锚索制作时加强对钢绞线的成品保护,确保基坑周边围护结构安全性和截水效果。

(4) 设置坑外水位观测井、坑内降水水位观测井,掌握坑内外地下水位变化规律,加强降水设备日常维护检查,确保设备24h正常运转。主体施工期间,保持基坑降水井设施完好,不得擅自停止降水,保持坑内地下水位降至基底0.5m以下。

(5) 合理布置降水井和坑内排水措施,在外墙与围护桩之间、集水坑、电梯基坑、坑中坑等低于基础底板位置设置降水井和坑底排水暗沟等排水措施,形成有组织排水至降水井内,尽可能实现坑内无大量积水。

(6) 利用第三方基坑监测单位布点进行施工过程监测,联系自动化监测单位对地铁洞内不同工法、明暗挖交界处、区间与车站交界处布设加密监测点,建立监测联动机制,实时进行监测数据反馈。

3、有关主体施工流水段划分区域过大、组织不当导致地铁上浮的防范措施

(1) 结合后浇带位置划分施工段,先深后浅、根据开挖节奏有序组织结构施工,加大资源投入施工紧前工作,保障资源最大利用、结构施工连续、流水作业,尽早实现结构封顶、顶板覆土,顶板覆土后根据基坑及主体沉降监测要求方可停止降水。

(2) 保持结构与压重措施砣同步施工,M1号线上方区域分段且依次施工钢筋砣底板浇筑和拆除竖向模板后随即进行C20砣回填压重施工,再进行B1(夹)层支架与钢筋作业,依次顺序类推,保持压重与卸载均衡。

(3) 工程抗浮设计水位为标高6-7m,肥槽净宽1.0-1.5m、肥槽空间狭窄且普通素土回填无法机械压

实,在地下水作用下导致结构主体上浮、地铁结构上浮压重降低而引起地铁结构随之上浮,影响地铁运营安全。选用流态固化土或素砣或泡沫砣进行回填,回填材料与结构主体可形成整体,提高回填材料的强度、密实性和回填材料与结构主体间的摩擦阻力,有效防止停止降水后的结构主体及地铁结构上浮风险。

(4) 主体结构施工最大限度实现连续作业,先外围、后内部,通盘考虑主体结构和肥槽回填,完成一段外围回填一段,外围主体完成后进行顶板覆土,防止结构未封闭、肥槽及顶板覆土回填不及时造成地铁和结构上浮。

4、有关施工期间降水不当、肥槽回填材料不当导致地铁上浮的防范措施

优化肥槽回填材料,征得业主、设计、监理、安评、咨询等单位同意,选用流态固化土或素砣或泡沫砣进行回填,回填材料与结构主体可形成整体,提高回填材料的强度、密实性和回填材料与结构主体间的摩擦阻力,有效防止停止降水后的结构主体及地铁结构上浮风险。

五、结束语

随着社会的进步,城市化的发展,邻近地铁施工的现象越来越多。新建基坑、结构位于既有地铁上方时,如何防止地铁结构上浮,保证地铁正常运行,是施工的重中之重。结合项目实际情况,本论文从4个方面介绍了地铁上浮防范措施,为其他类似项目施工积累经验,保证地铁结构的安全。

参考文献

[1] 《青岛市轨道交通条例》(青岛市人大常委会第二十八次会议审议,自2015年9月1日起施行)。

[2] 《青岛市轨道交通保护区施工作业管理办法》(2017年10月23日经市十六届人民政府第16次常务会议审议通过,自2017年12月1日起施行)。

[3] 《城市轨道交通运营管理规定》(中华人民共和国交通运输部令2018年第8号)(2018年5月14日经第7次部务会议通过,自2018年7月1日起施行)。

[4] 《城市轨道交通结构安全保护技术规范》(CJJ/T202-2013)。

[5] 《建筑地基基础工程施工规范》(GB51004-2015)。

[6] 《城市轨道交通地下工程建设风险管理规范》(GB50652-2011)。

[7] 《结构变形监测技术规程》(Q/QD-YYGW-FB-SS-J6-2017)。

[8] 《轨道交通保护区施工作业活动影响区域地铁结构设施监护监测点布设技术规程》(Q/QD-AZ-J-AQ-X-2018)、《轨道交通保护区施工作业管理办法》(QD-X13AZ-G-AQ-12-2019)等青岛地铁集团有限公司企业标准和管理文件。

[9] 《青岛市轨道交通保护区施工作业管理办法》(青岛市人民政府令第254号)。

[10] 《青岛地铁临近既有有线施工安全管理十八条措施》。

作者简介:邱田志,1986年生,2009年毕业于重庆交通大学路桥系城市轨道交通工程专业,工程师。