

浅谈地铁深基坑地下水风险管控与防范措施

王合岭

(中建七局第一建筑有限公司)

摘要:随着城市轨道交通建设的加快,伴随着地铁工程均属地下深基坑施工,面对这样复杂地质的工程需求,地铁项目基坑的深度要求也随之提高。面对已成型的密集城市规划,地下深基坑降水工程也是施工技术的难点和风险因素。是本文探索的重点,如何在确保深基坑自身支撑作用的同时,确保地下降水的风险控制措施,需要地下工程施工单位在工程的各个环节增加风险分析和制定相应的控制对策,确保地铁深基坑地下水施工的顺利进行。

关键词:深基坑工程;承压水;风险管控

1 深基坑工程简介

1.1 深基坑工程定义

基坑支护体系的设计施工和土方开挖的过程统称为基坑工程,作为系统工程它的综合性相对较强,需要结构工程方面的技术人员与岩土工程设计人员密切合作才能顺利完成。其中基坑作为临时结构当建筑工程地下部分施工完成后就会被拆除。

所谓的深基坑则是根据建筑部的相关文件进行定义,文件中将建筑中包含的地下室部分如果超过三层及以上,或者开挖深度超过5米(含5米)的,都归纳为深基坑的范围内,同时如果地下部分不足5米但是其他条件如地质、环境、周边管线特别复杂的情况,也列入深基坑工程的范畴。

1.2 深基坑的工程特点

土方开挖是基坑工程的基础,也是基坑系统工程的重要组成部分,组织土方开挖施工过程合理化对后期的支护体系成功完成起到重要的作用,错误或者不合理的施工步骤和速度会对主体结构造成影响,严重的会使桩基移位或者变形情况出现,导致支护体系遭到破坏无法起到稳定支撑的作用。所以在施工过程中必须加强信息化建设,强化监测力度,避免土方开挖过程中不合理情况出现。

基坑开挖的平面形状和深度直接影响后期基坑支护体系的稳定性,特别是地质情况出现软粘土时,其自身较强的蠕变性会降低土体强度和土坡的稳定性,造成支护结构压力跟随时间变化,所以在基坑的支护体系设计中充分考虑施工环境中的时间效应和空间效应,保障施工过程中支架体系的稳定性。

这就体现了基坑工程的区域性特点,施工地的地质结构和水文地质条件决定了基坑工程的差异性,不同区域设置是同一城市的不同地区的地基土质都有可能出现明显差异,这就需要支护体系的设计和施工不能直接搬用原有经验,必须因地制宜做好基础勘探工作,因地制宜的进行施工。不仅如此对于基坑工程的土方开挖和支护体系设计和施工过程还必须考虑临近建筑物的场地环境与条件,地下管道位置设置和周边施工情况下抵御相应变形的能力。不仅如此在土方开挖的过程中,还会对施工周边的地下水水位和应力造成影响,存在地基土质变形的风险,有可能造成周围建筑地下管线的移位,土方的外运路线和弃置点的选择也会对市政环境造成影响。这就使设计人员没有标准统一的施工方案借鉴,只能个别案例个别处理,设计出独一无二的支护结构系统保障后期施工如期完成。

1.3 地铁深基坑工程的地下水风险识别

特定地区:沿海软土地区、地下水丰富地区、水文地质条件较为特殊地区。特殊基坑:涉及承压水基坑、存在特殊土层基坑、周

边环境较为复杂基坑。

施工过程中发生的地下水风险事故,归纳总结主要是对地下水风险管控存在诸多不足,主要归纳“五个”不:意识不强(风险翻翻、环境保护)、认识不深(地层特征、水位条件、工程风险)、重视不够(承压水突涌危害、施工安全管理)、经验不足(风险控制、应急处置)、能力不强(突发抢险、快速处置)。解决这“五个”不就能最大限度的对地下水风险进行把控,对地下水事故进行预防!

2、基坑降水的目的

减小土体含水量、提高土体物理力学性能,提高边坡稳定性;确保坑底干燥、便于施工开挖;提高土体强度,减小支护变形;疏干降水;降低承压水水头,防止基坑突涌;减压降水;通过科学降水控制(降水设计、降水运行管理),减小降水对环境的影响,指导基坑施工。地下水控制;基坑降水效果,基坑自身及周边环境风险控制。

降水方法—管井降水:根据用途工程降水所涉及并分以下5类:疏干井——用于疏干封闭基坑内地下水的降水井;减压井——仅用于降低承压含水层水头高度的;混合井——一般是针对两个或两个以上含水层同时作用而设计的降水井。观测井——用于观测基坑降水期间基坑内外地下水位变化的井。回灌井——用于保持原有地下水位的回灌管井。

3、常见基坑地下水风险

3.1.基坑降水不满足要求,开挖过程中土方坍塌,发生概率小;围护结构渗漏水,普遍现象;承压水突涌,时有发生;基坑降水对周边环境产生影响,发生概率逐渐增加。

3.2 围护结构渗漏程度:轻微渗漏水或只漏水不流砂,导致基坑内降水效果不佳,坑外地下水水位下降,产生土体沉降,严重的导致地下建构筑物产生变形。渗水量较大,夹带大量泥沙,导致坑外水土大量流失,产生较大的地面沉降,甚至是产生地面坍塌,建构筑物坍塌等。

3.3 围护结构渗漏部位:渗漏水位置对应基坑开挖范围内,地面沉降、塌陷、管线断裂,建筑物倾斜等。渗漏位置明确,有针对性,渗水量较大特别是强透水地层,对坑外影响发生时间较短。渗漏位置位于基坑开挖面以下的承压含水层,坑内涌水、围护结构变形、地面沉降、渗漏位置不确定,抢险补救措施没有针对性,抢险难度较大。

3.4 承压水突涌,基坑承压水控制不当,产生坑底突涌。

特点:涌水量较大,夹带大量的地层砂,地层被严重扰动,导致围护结构产生较大变形,严重时会导致围护结构坍塌,对基坑造

成巨大危害。特征为“水量大、发展快、施救难”

4、环境风险

由于降水控制不当所产生的环境问题；坚持“按需降水、分层降水、动态调整”的降水原则。基坑渗漏水、承压水突涌所导致的环境问题。由于地层原因所引发的降水对环境的影响；地层起伏，上下含水层之间越流补给导致水位下降。基坑降水采用降水井、止水帷幕的方法，降水井以不同承压水的深度确定，减低承压水压力。

分析特点：

4.1、同一层位各观测井水位整体下降趋势、幅度一致。

4.2、深层止水帷幕未隔离含水层水位下降幅度最大，向上各含水层水位下降量逐层减小。隔水层隔水能力较弱，上下含水层之间水力联系明显，加大了降水对环境的影响。

5、地下水风险管控措施

设计是前提，好的降水设计是降水成功的前提；地层特点分析准确、参数选取合理、降水计算理论合理、降水井设置精准（精细化设计）。成井是关键，成井质量的保证是降水工程成功的关键。（设计再好，井打了抽不出水、未按要求施工、成井质量不满足要求）。

运行是保障，科学合理的降水运行，是降水工程成功的保障。（紧密结合现场监测数据做动态调整）。才是成功的降水工程。

5.1 重视水文地质勘察（查明各含水层水力联系、涌水量、影响半径、渗透性等参数）；精细化设计（不能千篇一律，要结合地层条件进行针对性设计，精细化设计）。重视施工质量把控（对应性施工质量的各个环节进行严格把控；井位、成孔深度、孔径、滤网、垂直度、回填滤料、减压井井壁止水、洗井等八个方面）；

5.2 严格执行按需降水（基坑降水应与土方开挖情况以及各施工工况相结合，分层降水、按需降水、动态调整）；加强巡视降水井完好性、水泵运行状况、土体干燥程度、围护结构渗漏水情况、出水量、含沙量、周边环境情况。

5.3 重视数据分析，通过数据分析及时发现并应对可能发生的风险。（如果某项数据出现异常，应从一段时间数据变化进行分析，关联其他监测数据一同分析）；了解基坑围护结构形式（地连墙、灌注桩、SMW工法桩等）、止水帷幕形式（地连墙、三轴搅拌桩、TRD水泥土墙、CSM双轮铣、高压旋喷桩等）、止水帷幕深度、基坑有无分仓（包括分仓墙形式、位置、深度）和基底有无加固等；了解基坑范围内所涉及的地层条件（有无对降水不利的特殊土层如上部杂填土、淤泥质黏土或液化土层等）；了解基坑范围内地下水的埋藏情况（包含几层地下水、各层地下水的性质、初始水位和水位年变幅等），明确各含水层的特性（土性、渗透性、厚度、分布形式是否连续或以透镜体形式存在），了解各含水层之间的隔水层的分布形式（土性 I_p 、土层厚度、土质条件、分布连续性等），以确定其隔水效果。是否进行抽水试验；了解止水帷幕与含水层的相对位置关系，明确止水帷幕是否将含水层隔断（确定降水方式）；了解基底与含水层的相对位置关系，确定降水井布置及深度。

5.4 详细了解基坑周边环境资料（建筑物及管线分布形式、基础形式、埋置深度、与基坑的位置关系等），根据周边环境制定有针对性的降水运行方案和保护措施。

5.5 了解基坑结构底板的形式（底板深度是否有变化、是否有下翻梁、集水坑、电梯井等局部加深的情况），基底下是否有预留

隧道穿越等。

6、施工前要重视降水试验

降水运行阶段，地下水风险控制的一个重要手段是重视降水试验，通过试验数据分析预判基坑降水可能存在的风险。基坑工程在正式开挖前特别重要的一个环节。作为判断基坑能否开挖的重要依据。

试验应在基坑止水帷幕封闭，降水井施工完成，且首道支撑施工完成并达到设计强度的80%后进行。

6.1 试验利用基坑设计降水井进行，试验的主要目的有以下几个方面：检验基坑降水井成井质量，判断降水井设置间距是否满足要求。检验基坑降水井设置是否满足基坑降水要求（必须确保基坑内水位降至基底以下1m，如不能满足应进行原因分析，在基坑未开挖前提前采取有针对性的补救措施）。定性的检验围护结构的止水效果，围护结构是否存在渗漏水情况。针对基坑开挖面以下隔水层，进行隔水效果检验，对上下含水层之间的水力联系进行评价。（新增试验目的，以往更多的关注围护结构渗漏的检测，但天津地区土层特点使得此项评价十分有必要）；检验基坑排水系统、供电系统是否满足要求（地下水补给丰富的基坑关键因素）；判断基坑降水对周边环境的影响，为预测长时间降水对影响提供依据。根据试验结果，制定后续基坑降水的运行方案。

6.2 正式降水运行（看似简单，实则更能体现专业性）

动态管理的过程，加强过程管控，异常问题，处理问题要迅速，重点做到以下几点：

②基坑降水应与土方开挖情况以及各施工工况相结合，严格执行：分层降水、按需降水、动态调整；（既对周边环境保护有利，又能保护地下水资源）

②基坑开挖过程中，应做好集水明排措施，一旦出现明水，应采用明排措施及时处理，确保基坑开挖操作面的干燥。（边处理边找原因）

③基坑降水过程应加强日常巡视，巡视内容包括：降水井及观测井完好性、水泵运行状况、开挖土体干燥程度、开挖暴露区域围护结构渗漏水情况、降水井抽水量、含沙量情况、周边环境情况。

④基坑开挖过程应加强数据监测以及数据分析（水位、水量、施工监测数据），通过数据分析及时发现并应对可能发生的风险。（建议如果某项数据出现异常应从一段时间数据变化进行分析，关联其他监测数据一同分析）。

7 结束语

深基坑是一个复杂的系统工程，包含岩土层结构、支护体系的设计和施工、降水工程、土方工程等等。只有结合工程实际情况，采用精准的检测数据和有效的控制措施，才能将地下水对深基坑工程的影响降到最低，确保地铁深基坑工程项目的顺利进行。

参考文献：

《建筑与市政工程地下水控制技术规范》JGJ111-2016

《建筑基坑降水技术规程》DBT29-229-2014

王合岭(1972.08-),性别:男,籍贯:河南鹤壁,民族:汉,学历:

大专,职称或职务:总工

研究方向:地下空间