

地铁盾构隧道下穿建筑基础诱发地层变形研究

陈基业

(广州市盾建建设有限公司, 广东 广州 510000)

【摘要】随着我国城市化进程的加快推进,不同城市在地铁工程施工方面加大力度,各类地铁工程不断兴起。在此背景之下,对于地铁隧道工程施工而言,需要充分明确盾构隧道下穿建筑基础诱发地层变形等相关问题,充分明确相对应的变形要素和危害内容,在把握各类影响因素、切实落实对症下药基本原则的基础之上体现出应有的控制效果,这样才能防范可能出现的地层变形危害,使得盾构隧道下穿施工能够取得更加良好的成效,确保建筑基础可以安全稳定运行,以此为确保地铁工程综合效能的体现提供必要保障。基于此,本文重点探究地铁盾构隧道下穿建筑基础诱发地层变形的主要因素和控制策略等相关内容。

【关键词】地铁盾构隧道;下穿过程;建筑基础;地层变形;应对策略

引言:

现阶段,我国城市地铁隧道工程施工长度日益增长,在城市地铁盾构隧道开挖施工中极有可能导致下穿过程中对建筑基础会造成不同程度的影响,甚至可能出现地表过度沉降等相关问题,这样的情况对建筑物的安全性、稳定性会造成很大影响,甚至极有可能导致建筑物出现开裂或者倒塌等问题,对周边建筑物也会造成比较严重的损害。因此,需要充分明确各类影响因素,在把握诱发原因、实现精准控制过程中体现出应有的维护效果,防范可能出现的地层变形等相关问题,为整体建筑更安全稳定运行奠定坚实基础。

一、地铁盾构隧道下穿建筑基础诱发地层变形的概述

现阶段,在地铁盾构隧道下穿建筑基础所导致的地层变形的检测和研究方面,通常情况下主要采取两种模式来进行有效开展,第一种是监测数据,另外一种数值模拟。在具体检测中,通常要采取地表横向沉降量经验公式等相关操作模式,对相关监测数据进行收集整理和整合利用,在精准分析和计算机优化处理中明确各类数据的具体特点,同时有效把握地铁盾构下穿中往往导致不同程度的地层损失,进而使建筑基础出现地层变形或者位移等相关问题。通过地表横向沉降量的相关公式可以明确具体数据和基层变形的特点。同时也可以通过地表横向沉降量公式进一步明确地表最大沉积量和地层条件的主要关系。在对相关盾构隧道实测数据进行整合和优化利用中,可以进一步把握最大沉降量及地层变形的现状。除此之外,在针对地铁施工实测数值进行分析中也可以有

效利用沉降计算经验公式,对于盾构推进工程进行有效描述。在这个过程中可以有效利用纵向沉降仪检测前方和侧方土体水平位移,采用预估模式进一步把握相对应的纵向沉降数量。同时,在具体研究和测量中,结合隧道工程的具体情况通过 FLAC3D 数值软件技术,针对隧道开挖导致的地层沉降切实有效数值模拟,在模拟分析进一步明确相对应的分析结果,且和具体测量数据进行有效对比。在实际的测量中也可以通过有限元模拟软件,针对隧道断面开挖的整体进行有效模拟,同时进一步分析因为隧道开挖而导致的地面沉降等相关问题,并结合隧道工程施工环节、地面和建筑物的沉降情况进行深入分析,明确具体要求,针对施工率处理方案进行有效优化和充分处理,从而体现出施工处理效果,以此为建筑变形问题的有效处理提供保障。在具体操作环节,需要对盾构下穿建筑物的整体情况进行深入分析,然后在对数据进行监测时明确变形的具体情况。同时也要着重针对各类数据进行模拟分析和充分优化,有效利用相对应的数值处理软件进行精准把控和有效处理,以此才能体现更为良好的优化处理效果,防范可能出现的地层变形等相关危害,使地铁盾构隧道下穿施工取得更加良好成效。

二、地铁盾构隧道下穿建筑基础诱发地层变形的的主要方式

(一) 导致地表不均匀沉降

在隧道下穿建筑基础上极有可能导致地层出现不均匀沉降等问题,影响到地表使其过量不均匀沉降,由此会导致相邻建筑结构出现开裂或者框架荷载进一步增加等相关问题,出现一系列负面效应。例如,

建筑很可能出现倾斜或者坍塌等问题。针对地基不均沉降来说，通常情况下是由砌体承重结构由局部控制，并且进一步控制框架结构和单层排架结构等，通过相邻建筑地基沉降量的控制来明确相对应的倾斜值。在针对高层结构或者多层结构进行地表不均匀沉降监测时，要明确清晰值。

（二）通过地表曲率进行影响

在盾构结构隧道下穿过程中，往往会导致不同程度的地表曲率变化，而这样的变化会在很大程度上损害基础建筑物。在负曲率也就是地表相对下凹的情况下，会在很大程度上导致建筑物的中央处于悬空的状态，导致整个墙体出现不同程度的水平裂缝或者正八字裂缝。如果整体建筑物的长度过长，在重力冲击之下，极有可能导致建筑物的底部出现断裂的情况，进而严重损害整体建筑物。如果是在地表相对上凸，也就是正曲率的情况下，就会导致建筑的两端有某些部分处于悬空的状态，在这样的情况下就会导致建筑物出现严重裂缝，呈现出倒八字的状态，更有甚者，极有可能导致房屋或者房架或梁的顶端由柱子或者墙体内部抽出，使得整体建筑物出现坍塌情况。在下穿建筑的过程中，因为地表出现不同程度的弯曲，导致建筑物出现十分严重的损害，而这也是隧道开挖中十分重要的损害形式，这样的损害程度、损害原因和地表力学性质有着十分紧密的联系，同时和开挖所导致的地面变形也有着十分紧密的关联。

（三）水平地表水平变形的影响

在下穿建筑过程中，极有可能出现地表水平变形等相关问题。在地表水平变形方面主要包括两种类型，分别是拉伸变形，此类情况对建筑整体会有很大破坏。特别是针对拉伸变形来说，对于整体建筑的影响程度更大，在下穿建筑过程中，如果建筑物的抵抗拉伸变形能力要比抵抗压缩变形的能力更小，在这样的情况下就会造成比较严重的变形危害。因为建筑物对地表的拉伸变形有非常敏感的反应，如果建筑物是在地表的拉伸区域，那么整体建筑的底面和侧面都会来自地基地外向摩擦力的严重影响，同时基础侧面会受到地基地外向水平推力的严重影响，在这样的情况下建筑对于拉伸作用力会有比较小的抵抗作用，进而导致建筑物出现开裂情况。即使拉伸变形并不是很大，也会导致建筑受到严重损害。同时，也会出现不同程度的地表压缩变形等相关问题，此类情况对上面的建筑物也会造成很大影响，往往地基会严重影响基础侧面的推力，导致底面有巨大摩擦力，

在这样的情况下就会导致力的方向和拉伸的时候呈现出相反的状态，通常情况下建筑物会在很大程度上抵抗压缩变形，如果压缩变形的程度超过既定标准就会呈现出比较严重的状态。在这种情况下就会严重损害建筑，从而使这个水平变形的危害更为严重，因此可以看出，在隧道下穿建筑基础的情况下会通过三种形式，对于第一层变形进行有效影响，往往是在地表不均匀沉降以及地表曲率和地表水平变形方面进行有效体现。因此在对其进行应对和优化处理的过程中，通常情况下是针对地表沉降进行有效控制，以此为相关影响因素提供必要的控制和优化处理。

三、地铁盾构隧道下穿建筑基础诱发地层变形应对策略

在地铁盾构隧道下穿建筑物的情况下，可能会造成一定程度的地层变形等相关问题，更有甚者极有可能导致周围土体出现严重扰动，从而因为土体变形导致整体建筑出现开裂倾斜或者坍塌等问题。因此，在对其进行优化处理中，要优化各类控制指标，并且在实践中有效落实，防范可能出现的地层变形危害，使上层建筑基础可以更安全稳定，为整体隧道工程的安全稳定施工奠定坚实基础。具体而言，可从以下方面积极性有效控制。

（一）充分改变应力状态，控制负面因素干扰

在地铁盾构工程的隧道下穿施工中，要充分进行开挖和地下洞室掘进处理工作，在这个过程中，因为隧道不同位置所呈现出的土体受力情况有着十分显著的差异，因此土体应力状态可以作为衡量土体扰动的标准之一。所以为了确保底层变形问题可以得到有效控制，使建筑结构更安全可靠，需要对应力状态进行及时监测和充分处理，在改变应力状态的情况之下要进行严格检测和充分控制，从而使得土体的应力状态能够得到有效维护，使其保持在持续稳定状态，这样才能充分体现出地层变形的控制和优化处理效果，使得地铁盾构隧道工程可以更安全稳定运行。

（二）把握含水量和孔隙比变化，有效进行优化处理

在该类工程的下穿施工中，往往会造成含水量和孔隙率的变化，在施工过程中要考虑到工程降水以及暴雨等相关因素，此类情况极有可能导致地下水位出现严重上升等情况，也在很大程度上提升土体的含水量，导致土体本身的强度受到严重影响，承载力受到重大削弱，所以含水量会在很大程度上变化导致土体压缩性出现波动，使得地表地基出现差异性沉降。

通过具体调研也可以看到,在含水量不断增加的情况下会增加土体的压缩性,同时应力增加会导致沉降,增大地面沉降量,而使上层建筑出现裂缝或者不均沉降等问题。在此背景之下,需要进一步监测含水量和孔隙比等情况,也要充分明确地下水沉积环节会导致内部出现比较大的孔隙。因此在施工过程中,这种比较大的孔隙会严重影响底层稳定性,所以需要在凸起的孔隙控制方面有效加强,确保天然土体的承载力,固结状态,渗透性,抗剪强度得到优化,增强其密实度,以此充分体现应有的含水量和孔隙比的优化控制效果。要明确相对应的管控条件和相关影响标准,然后在协同应对和优化处理中体现出地层变形的切实控制,为整体建筑更安全稳定运行提供必要保障。

(三) 土体结构出现被破坏情况,优化处理内在联系

在地铁隧道建筑工程施工中,极有可能导致上层的凸起结构出现结构性破坏等问题,而这种土壤结构和土的形成过程有着十分紧密的联系,同时其影响因素也涉及土颗粒的性质以及土颗粒的表现力,在沉积率、沉积环境、沉积递质力等因素方面需要充分优化,进一步明确土结构性,然后在综合分析充分整合过程中,进一步了解其中的土的力学性质。要优化土体的质量,使其结构性和灵敏性得到显著提升,在外界因素扰动的前提下,要确保土地之间的胶结物质可以得到有效的优化,例如,对水离子、水分子、离子、土粒等要保持在平衡稳定的状态,有良好的平衡体系,进而在防范体系被破坏、使土体强度得到提升的基础之上为土体结构性的优化处理提供必要保障。同时防范可能出现的压缩性不断增大等一系列问题,使内部结构和应力状态都可以得到有效维持,保持在持续稳定运行状态,从而充分防范各类因素对土体应力和应变状态的影响。另外也要在指数压缩方面不断优化,要通过结构性软土压缩的有效增强,使压缩指数和咬动指数可以有效匹配,防范可能出现的沉降或者变形幅度过大等问题。同时要确保结构的屈服应力、咬动程度和结构性软土压缩指数保持在稳定状态,使两者呈现出比较典型的线性关系,从而在对其进行优化处理中体现出土体结构性的安全维护效果。

(四) 做好注浆材料优化,支撑管片壁后土体

在地铁盾构隧道下穿建筑基础施工过程中变形控制可以通过优化盾尾注浆以及二次注浆等相关方法来有效推进,在这个过程中要做好注浆材料的优化和有效调整,切实做好盾构施工。根据地层条件和掘

进速度,通过现场试验加入促凝剂及变更配比来调整胶凝时间。对于强透水地层和需要注浆提供较高的早期强度的地段,可通过现场试验进一步调整配比和加入早强剂,进一步缩短胶凝时间,获得早期强度,保证良好的注浆效果。

管片壁后注浆包括同步注浆和二次注浆。同步注浆与盾构掘进同时进行,通过同步注浆系统及盾尾的内置注浆管,在盾构向前推进盾尾空隙形成的同时进行;若盾构机通过后地面沉降仍在发展,则需从相应位置的管片注浆孔进行二次补充注浆。施工中,根据地层条件、地下水条件和周边条件,通过现场试验优化确定,这样可以使原有的土体化学成分得到改良和精准优化,更利于地基土的形成和良性应用,从而为建筑结构的稳定性以及地层变形等问题的有效控制奠定基础。

四、结束语

综上所述,在地铁盾构隧道下穿建筑基础的过程中,极有可能导致不同程度的地层变形等相关问题。因此,相关设计和施工人员需要充分做好当地施工环境的调研和分析,明确各类影响,在把握地表不均沉降地表曲率和地表水平变形等相关问题过程中,进一步明确相对应的问题原因,并且在提出相关解决对策的基础上实现动态调整和有效推进,从而使得地铁盾构隧道下穿建筑可以使周边建筑更安全可靠,防范可能出现的地产损伤或者结构受破坏等问题,为周边建筑基础跟安全可靠提供必要支持。

参考文献:

- [1] 孙飞祥,张兵,彭正勇,杨振兴.厦门地铁3号线盾构法与矿山法海下对接施工风险分析及应对措施[J].施工技术,2020,49(1):67-71.
- [2] 梁坤,封坤,肖明清,何川,谢俊,方若全.水压作用对通缝拼装管片结构力学性能的影响研究[J].岩土工程学报,2019,41(11):2037-2045.
- [3] 史世波,陈必光,舒恒,李秀娟,赵先宇,肖黎.水下盾构隧道地震液化数值分析[J].长江科学院院报,2020,37(4):85-89.
- [4] 王利莹.浅埋隧道盾构掘进地层挤出破坏形态与临界压力上限有限元分析[J].铁道建筑,2020,60(2):70-74.
- [5] 路平,陈灿,廖陈畅,张友良.水下盾构隧道接缝渗漏规律的模型试验研究[J].岩石力学与工程学报,2019,38(5):993-1004.