

基于强度折减法的地下管廊近接既有地铁线的影响性分析

田明杰

中建长江建设投资有限公司

DOI:10.32629/btr.v2i11.2663

[摘要] 在地下工程近接体系当中,新建地下结构会对临近既有构筑物产生影响,改变了围岩及结构物的力学状态,从而对既有结构物产生不利影响,文章以机场南线(一期)综合管廊工程近接地铁18号线既有桩基作为工程依托,采用强度折减法对其进行相关数值计算,结果表明:强度折减法得到的安全系数均大于1,满足规范整体稳定性要求,建议在施工期间,必须对既有桩基和新建地下管廊进行全面监控工作。采用三维激光扫描进行位移监测,并采用压力、应力等监测手段对支护结构实现受力状态监测。

[关键词] 地下管廊; 近接体系; 数值计算; 安全系数

1 绪论

当下在城市基建的大规模进发的情况下,导致城市交通的急剧扩张,给城市交通带来的压力是前所未有的。目前城市地面交通已经临近饱和,城市交通已经从地面转至地下。随着地铁、综合管廊、海绵城市等城市地下工程的建设,在修建隧道时无法避免的要在构筑物旁边或在下方紧邻穿过,产生了大量的近接施工问题。

郑余朝、袁竹等学者以长春市快速轨道交通轻轨三期某区间隧道下穿铁路工程为依托,通过Ansys建立有“碴轨道—弹簧—路基”系统静力模型,根据铁路线路工务管理以及线路维修指南,研究了基于位移准则(沉降)的影响分区的相关阈值。Assaf Klar等学者采用光纤分布应变技术,通过在隧道上方道路铺设纤维,将其应用在埋深18m的情况下采用TBM法开挖隧道和在埋深6m的情况下采用顶管法开挖隧道两个工程实例中,通过动态量测同时结合peck公式建立了基于地表位移的三维开挖影响分区模型;方辉成运用强度折减法,以安全系数等于1为分区阈值,对考虑货车铁路、高速铁路、汽车等三种列车或车辆荷载作用下的隧道正交下穿既有城市道路进行了影响分区,得到了“影响区-非影响区”的分布特征。

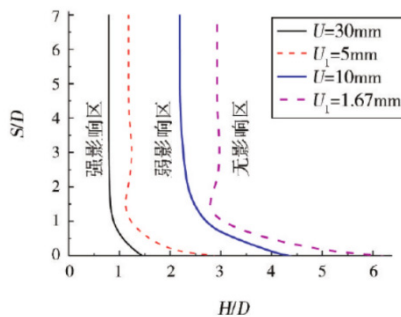


图1-1 隧道下穿既有铁路影响分区图

2 强度折减法

在岩土体的数值极限分析中,通过不断地折减低岩土材料的物理力学强度指标(按一定比例同步降低岩土体的黏聚力和内摩擦角值)或增量加载,使其在数值计算中最终达到破坏状态,形成破坏面。这种有限元数值极限分析方法即为强度折减法。

以岩土工程中广泛采用的Mohr—Coulomb材料为例,其中

$$\tau' = \frac{\tau}{w} = \frac{c + \sigma \tan \varphi}{w} = \frac{c}{w} + \sigma \frac{\tan \varphi}{w} = c' + \sigma \tan \varphi'$$

$$c' = \frac{c}{w}, \tan \varphi' = \frac{\tan \varphi}{w}$$

式中: c 为岩土材料本身的黏聚力; c' 为岩土材料折减后的黏聚力; φ 为岩土材料本身的内摩擦角; φ' 为岩土材料折减后的内摩擦角; w 强度折减的安全系数,即岩土的安全储备系数。

2.1 工程概况

机场南线(一期)综合管廊工程全长11.8km(K2+005-K13+800),包含综合管廊工程(建筑工程、结构工程、电气工程、暖通工程、消防排水工程)、辅道工程(道路工程、电气工程、景观工程、排水工程)。项目招标文件中总工期为300天。

2.2 计算模型

数值计算采用Mohr—Coulomb屈服准则,应力场按自重应力场考虑,为减弱边界效应,模型隧道两侧取5倍洞径、底部取3倍洞径。

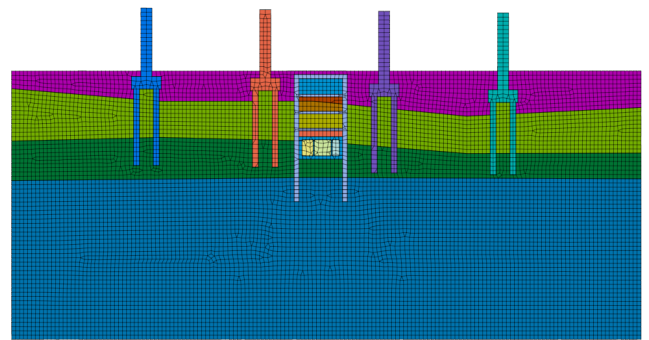


图2-1 计算模型图

2.3 计算参数

表2-1 围岩物理力学参数

围岩参数	重度 γ (KN/m ³)	弹性模量 E (GPa)	泊松比 ν	内摩擦角 φ (°)	黏聚力 (MPa)
地层一	22	22	0.25	40	1.5
地层二	21	8	0.3	35	0.7
地层三	20	2	0.35	22	0.2
地层四	17	1	0.45	16	0.05

2.4 计算结果

为了更好的表征地下管廊近接既有桩基的初始风险及施工风险,选取地层一及地层四参数按照初始地应力平衡—施作既有地铁18号线桩基—边坡支护—开挖管廊土体—施作管廊进行计算,得到最好参数下的位移状态通过计算得知,在较坚硬岩层下管廊风险较低,当岩体参数较差的情况下,围岩强度储备较低,管廊近接既有桩基,具有较大的初始风险。开挖过程中的位移状态如图2-3-2-7所示:

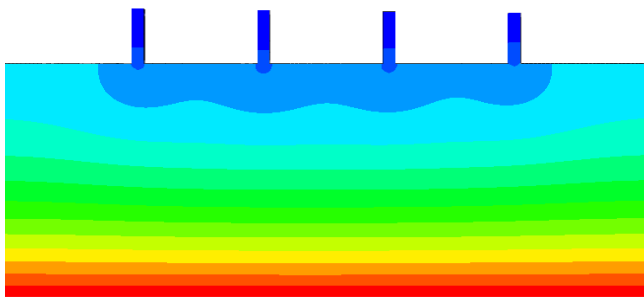


图2-2 初始平衡状态

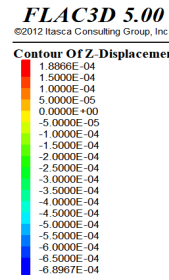


图2-6 管廊主体位移状态

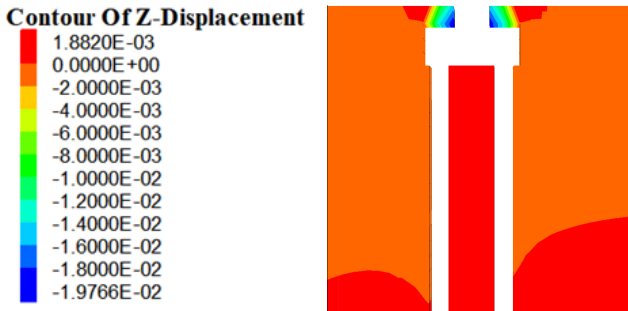


图2-3 开挖既有桩基

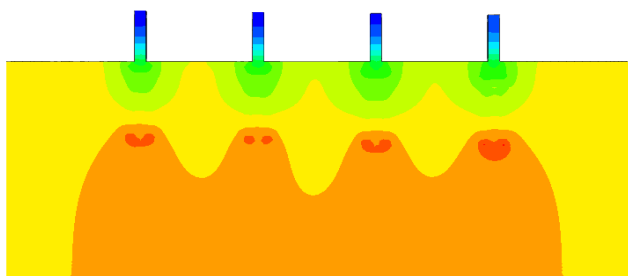
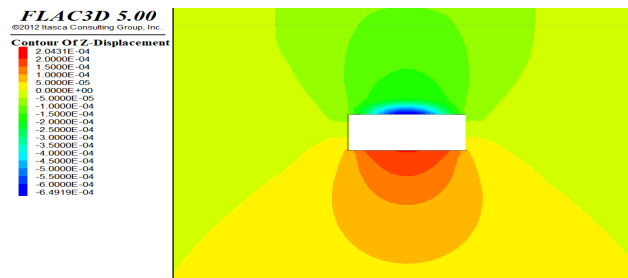
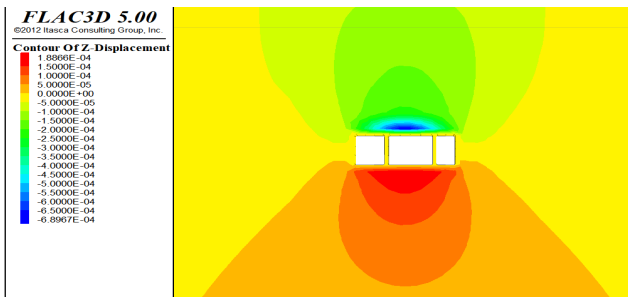


图2-4 施作既有桩基



(a) 土方开挖



(b) 管廊主体结构施作

图2-5 施作管廊主体

为了更好的了解管廊近接地铁18号线既有桩基这一近接体系的风险状态,采用强度折减法进行分析。得到近接体系状态下的围岩强度储备系数如图2-6、2-7所示:

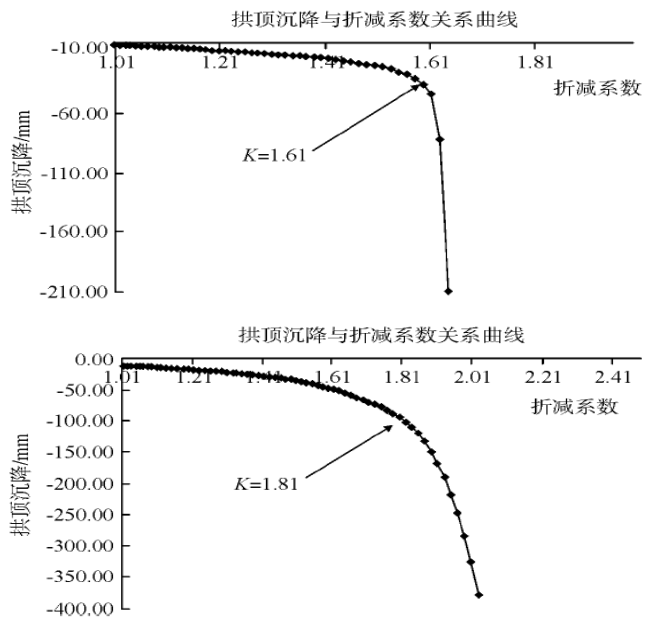


图2-7 折减系数曲线

在两种极限地层参数下,施作管廊时,安全系数均大于1,即此种围岩下具有足够的围岩储备,管廊在此种围岩下能够自稳可以适当的对支护参数进行优化。

3 结论

(1)通过对管廊近接地铁18号线既有桩基近接体系进行相关计算得到,强度折减法得到的安全系数均大于1,满足规范整体稳定性要求。(2)新建地下管廊对地铁18号线既有桩基影响较小,为了防范异常,建议在施工期间,必须对既有桩基和新建地下管廊进行全面监控工作。采用激光扫描进行位移监测,并采用压力、应力等监测手段对支护结构实现受力状态监测。

【参考文献】

[1]余涛涛.黄土地层地铁暗挖隧道地表纵向沉降规律及其预测分析方法[A].中国土木工程学会土力学及岩土工程分会.中国土木工程学会第十二届全国土力学及岩土工程学术大会论文摘要集[C].中国土木工程学会土力学及岩土工程分会:中国土木工程学会,2015:1.
 [2]段亚刚.小直径盾构在综合管廊建设中的关键技术研究[J].铁道工程学报,2017,34(04):65-69.
 [3]袁方.地铁隧道开挖对地下综合管廊影响规律的研究[D].中国矿业大学,2018.