

铁路隧道超浅埋下穿高速公路数值模拟研究

元腾飞

中国铁路设计集团有限公司

DOI:10.12238/bd.v5i2.3705

[摘要] 通过对某工程铁路隧道超浅埋下穿既有高速公路进行数值模拟计算,分析了隧道超前管幕支护、三台阶预留核心土开挖方法对地表高速公路的影响,以及运营期间地表公路行车对隧道结构的影响。

[关键词] 隧道下穿; 超浅埋; 数值模拟

中图分类号: TU723 **文献标识码:** A

Study on numerical simulation of super shallow buried railway tunnel under expressway

Tengfei Yuan

China Railway Design Group Co., Ltd

[Abstract] Through the numerical simulation calculation of an engineering railway tunnel under super-shallow buried through existing expressway, the influence of tunnel advance pipe curtain support and three-step reserved core soil excavation method on surface expressway and the influence of surface highway driving on tunnel structure during operation are analyzed.

[Key words] Tunnel underpass; Ultra shallow burial; numerical simulation

引言

截止至2020年底,我国的铁路运营里程14.6万公里,公路通车里程520万公里,以上数据都稳居世界第一,加快构建综合立体交通网络,能有效支撑国家重大战略实施。随着我国交通运输体系的不断完善,不可避免地出现诸多铁路与公路立体交叉的情况,其中铁路以隧道形式下穿公路路基时,能有效的防止铁路运营期间的外物侵入问题,并通过公路路基的地表监测,能保证运营期间铁路上方公路的运营安全。

本文基于某铁路隧道工程实际情况,选择管幕作为隧道开挖的超前支护,对隧道开挖过程进行三维有限元数值模拟,探究了隧道暗挖过程对地表公路的影响;并通过模拟地表公路运营情况,明确了运营期间,在地表公路通车的情况下,铁路隧道的受力状态,对实际工程中铁路隧道下穿公路的研究有一定的参考价值。

1 工程概况

某高速铁路隧道全长845m,地貌单元属丘陵区,地形起伏较大,山体植被发育,地表多辟为耕地及林地和果园。该隧道下穿高速公路,高速公路目前为双向四车道,远期规划为双向八车道,覆土厚度较薄。下穿区段范围主要工程地质条件为强风化大理岩,最小覆土厚度约3.5m,相交处交叉角度约 $26^{\circ}32'$ 。高速公路上路况复杂,大型车辆频繁来往,车辆速度较快。

2 工程地质特征

2.1 地质条件

隧道地层主要为第四系全新统人工堆积层填筑土、坡洪积层粉质黏土,古元古界粉子山群大理岩、片岩,中生代燕山晚期花岗闪长斑岩。隧道下穿段地质条件主要为强风化大理岩,其地质特征为:黄褐色,变晶结构,块状构造,主要矿物成分为方解石,节理裂隙发育,岩芯多呈块状,块径20~80mm,少量呈短柱状,锤击声哑,易碎,滴盐酸剧烈起泡,揭露厚度约10.50m。根据《中国地震动参数区

划图》(GB18306-2015)^[1],隧道区基本地震动峰值加速度为0.10g(地震基本烈度VII度),II类场地条件下基本地震动加速度反应谱特征周期为0.40s(现铁路抗震规范二区)。

2.2 水文条件

根据调查,结合钻探揭示,依据地下水的赋存条件、水力性质及水力特征等水文地质条件,隧道区域地下水主要为基岩裂隙水。基岩裂隙水主要赋存于强风化~弱风化基岩中,受岩石风化程度以及节理裂隙的影响,地下水分布不均。该区地下水主要接受大气降水补给,以地下径流及蒸发为主要排泄途径。地下水水位、水量随季节性变化明显。

3 结构计算主要技术标准

(1)结构设计应根据结构类型、使用条件、荷载特性、施工工艺等条件进行,充分考虑工程地质、水文地质条件和各阶段应力变化的特点,结构或构件应满足强度、刚度、稳定性和耐久性要求。并满足防水、防火、防迷流的技术要求。为

确保地下结构具有足够的耐久性,地下永久性混凝土结构应根据环境类别,按设计使用年限进行耐久性设计;临时性混凝土结构可不考虑混凝土的耐久性要求^[2]。地下结构主要构件的设计使用年限为100年。相应结构设计基准期均采用50年^[3]。(2)结构设计应按最不利地下水位情况进行抗浮稳定验算。在不考虑围护结构侧壁摩阻力时,其抗浮安全系数不得小于1.05。当考虑围护结构侧壁摩阻力时,其抗浮安全系数不得小于1.15。当结构抗浮不能满足要求时,应采取相应的工程措施。(3)区间结构应分别对其在施工阶段和正常使用阶段进行强度计算,必要时还应进行刚度和稳定性计算。对于钢筋混凝土结构尚应进行抗裂或裂缝宽度验算。钢筋混凝土的裂缝开展允许值应根据结构类型、使用要求、所处环境条件和防水措施等因素加以确定。当计及地震或其它偶然荷载作用时可不验算结构的裂缝宽度。在永久荷载和可变荷载标准组合、准永久组合作用下的最大裂缝宽度应不大于0.2mm。(4)裂缝宽度采用《地铁设计规范》(GB50157-2013)^[4]计算,当设计采用的最大裂缝宽度的计算式中保护层实际厚度超过30mm时,可将保护层厚度的计算值取为30mm。

4 模型计算

4.1 模型及参数

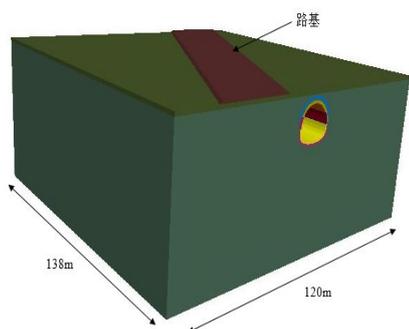


图 1 计算模型图

模型尺寸为120×138×55m,计算中模型土体和路基采用摩尔库伦本构,管幕等效成混凝土管片,初期支护采用C25喷射混凝土,二次衬砌采用C35钢筋混凝土,管幕(管幕直径720mm),初期支护及二次衬砌均采用弹性本构模型。根据地

表 1 计算参数表

岩土类别	重度 γ (kN/m ³)	弹性模量 E (GPa)	泊松比 ν	计算摩擦角 ϕ (°)	粘聚力 /MPa
回填土(石)	20	1.0	0.4	21	0.6
风化大理岩	22	1.3	0.3	22	1.2
高速公路路基	24	10	0.22	45	10
初期支护(C25喷混)	23	26	0.2	-	-
二次衬砌(C35)	25	31.5	0.2	-	-
管幕(填筑C25混凝土)	23	20	0.2	-	-

Contour Of Z-Displacement

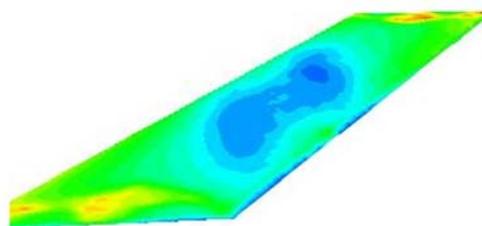
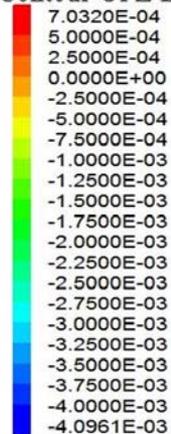


图 2 隧道施工完成后路基沉降云图(单位: m)

质资料及前期调研,计算中的具体参数如表1所示,模型尺寸如图1所示。

在路基和隧道最小净距离为3.5m,相交的角度为26° 32'。管幕和隧道结构拱顶距离为50cm。

4.2 施工方法

本次施工方案采用三台阶留核心土临时仰拱法,施工工序如下:

- (1) 利用上一循环架立的钢架施作拱部纵向超前管幕支护。
- (2) 开挖上部台阶并预留核心土,并施作上部洞身结构的初期支护,即初喷4cm厚混凝土,架立初期支护钢架,并设置锁脚钢管。钻设系统锚杆后复喷混凝土至设计厚度。
- (3) 开挖中部台阶预留核心土和中部台阶,接长钢架,施作中部洞身结构初期支护,即初喷4cm厚混凝土,架立初期支护钢架及临时钢架,并施作锁脚钢管。系统锚杆后复喷混凝土至设计厚度。
- (4) 开挖下部台阶,及时封闭初期支护。
- (5) 灌筑该段内下部仰拱。
- (6) 灌筑该段内隧底仰拱填充。
- (7) 利用衬砌模板台车一次性灌筑二次衬砌。

5 计算结果

5.1 隧道施工对高速公路影响

探究隧道施工对高速公路沉降影响,计算结果如图2所示。

从图2中可以看出,在隧道施工完成后,高速公路路基沉降最大位移为4.1mm,结构的沉降值未超过危险值,因此对于本工程隧道下穿高速公路采用管幕法暗挖法施工合理。

5.2 高速公路行车对隧道结构影响

高速公路和隧道结构在正常运营状态中,高速公路行车荷载取为40kPa,施加在高速公路路面。

图3是隧道二次衬砌的安全系数图。

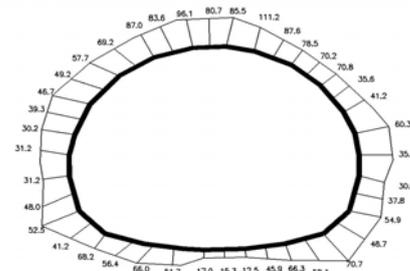


图 3 衬砌结构安全系数图

建筑工程质量检测中的主体结构检测要点及其措施

单飞

南通市建筑工程质量检测中心

DOI:10.12238/bd.v5i2.3698

[摘要] 本文针对建筑工程质量检测中主体结构检测要点及措施作出研究,分析建筑工程主体结构质量检测的必要性和现状,最后提出若干检测要点及措施,以供参考。

[关键词] 建筑工程质量检测; 主体结构检测; 要点及其措施

中图分类号: TU20 **文献标识码:** A

Key points and measures of main structure testing in construction engineering quality testing

Fei Shan

Nantong Construction Engineering Quality Inspection Center

[Abstract] This paper studies the key points and measures of main structure testing in construction engineering quality testing, analyzes the necessity and current situation of main structure quality detection in construction engineering, and finally puts forward several testing key points and measures for reference.

[Key words] construction engineering quality testing; main structure testing; key points and its measures

前言

现阶段,对于建筑行业主体框架结构的质量检查仍然存在一些不足,比如检查缺乏针对性、监督管理制度不完善等,这种现状应该得到专家和行业技术人员的充分认识和重视,通过先进的检测技术、检验方法去提高建筑物的主体结构质量和检测的现场实际效果,从而更提升建筑工程项目的整体质量。本文基于我国建筑工程主体结构质量检测中存在的一些问题,对这些问题的针对性解决措施进行深入的分析

探讨。

1 建筑工程主体结构质量检测的必要性

建筑工程主体结构的质量检测工作是建筑工程质量的基础性保障,由于我国建筑工程的建设与当前经济社会发展及人民生活息息相关^[1]。因此,建筑工程主体结构的施工质量具有十分重要的意义和影响力,采用一种科学、合理化的方法和手段来加强对施工现场的管理能够促进建筑工程的质量水平得以提升,从而促进建筑工程主体的建设质

量能够更好地符合当前时代的趋势和发展要求,以此达到建筑工程主体的质量标准。

2 我国建筑工程施工主体结构的质量监督检测现状研究分析

2.1 有关产品质量技术监督部门检测报告内容具体说明

检测的主要内容不清晰,这是我国当下建筑主体结构在进行检测的过程中最为明显的一个问题,这不仅会影响到检测工作人员的工作积极性,同时还会对整个建筑工程主体结构的检测质量产

从图3中可以看出,二衬安全系数最小为12.5,出现在仰拱底部位置,衬砌拱顶位置安全系数最大(111.2),衬砌结构的安全系数均大于规范要求2.4,衬砌结构处于安全状态。

6 结束语

(1)本工程铁路以隧道形式下穿既有高速公路,下穿段隧道施工的超前支护措施为管幕(管幕直径720mm),施工方法为三台阶预留核心土法,通过数值模

拟结果显示,隧道开挖期间可保证地表高速公路沉降在规范允许范围内。(2)在铁路和公路运营期间,地表公路行车会对隧道结构产生一定影响,通过结构计算,隧道结构处于安全状态。

[参考文献]

[1]李巧萍,赵敏.《中国地震动参数区划图》施行4周年[J].防灾博览,2020,(3): 19-21.

[2]谢贞明.混凝土结构的耐久性设

计[C].《建筑科技与管理》组委会.2015年8月建筑科技与管理学术交流会论文集.《建筑科技与管理》组委会:北京恒盛博雅国际文化交流中心,2015:9-11.

[3]部门中华人民共和国住房和城乡建设部.混凝土结构设计规范[M].中国建筑工业出版社,2011.

[4]周新六.《地铁设计规范》问与答(26)[J].都市轨道交通,2008,021(4):98.