

一种跨越天然气管道的框架桥通道结构设计

王如寒

(广州市市政工程设计研究总院有限公司, 广东 广州 510060)

摘 要: 当城市通道结构与天然气管道无法相互避开时,普通的通道涵结构往往不能满足设计要求。结合工程实例,设计了一种框架桥通道结构来适应此设计条件。通过设计框架桥,控制结构底板的位移,并将其内力传递到桩基,使其下方的天然气管道不再受上部结构基底应力带来的压力,保证其安全运营。同时,将底板设计为“纵横梁”体系结构,加大了框架桥的跨越能力,保证了桩基与天然气管道的安全距离。该结构经济美观,安全可靠,为同类型的设计提供了参考。

关键词: 天然气管道;框架桥;桩基;安全距离

中图分类号: U442.5

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2021)10-0114-03

0 引 言

随着我国社会的发展,城市道路与市政管线相互交错,当通道结构与天然气管道无法相互避开时,普通的通道涵结构往往无法满足设计要求。为满足二者的安全运营,设计上需要重新综合考虑。本文结合工程实例,介绍了一种跨越天然气管道的框架桥通道结构设计方案,为同类型的设计提供参考。

1 工程概况

广东省清远市某项目主线道路全长约 5.6 km,等级为城市主干路,设计速度 60 km/h,主线道路横向布置为:6.5 m 人行道 +8.75 m 绿化带 +11.75 m 车行道 +6 m 中央分隔带 +11.75 m 车行道 +8.75 m 绿化带 +6.5 m 人行道 =60 m。场区现状主要为山坡、农田菜地、居民区、苗圃场和少量养殖鱼塘,部分场区交通较为不便。为解决竹元村侧与下沙村侧周边居民出行问题,在主线 K9+221.16 m 处设置了 2~11 m(净宽)×4.8 m(最小净高)人车通道涵,通道涵采用单箱双室钢筋混凝土箱涵结构。涵洞与路线主线斜交,斜交角 13.07°,车行道净高 4.5 m,涵洞顶底板厚 1.0 m,边侧板厚 0.9 m,中侧板 0.8 m。涵洞外采用八字形洞口。

由于征地问题,用地红线宽度仅为 60 m,无法避开既有直径 1.3 m 天然气管道。通道涵平面图如图 1 所示。

收稿日期:2021-02-22

作者简介:王如寒(1991—),男,硕士,工程师,从事桥梁设计工作。

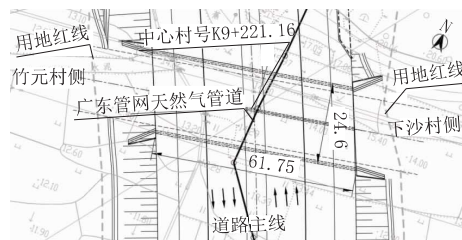


图 1 通道涵平面示意(单位:m)

既有天然气管道通过设置盖板涵来进行保护。盖板涵如图 2 所示,天然地面线到天然气管顶不得小于 180 cm,以达到保护天然气管道的目的。因此,通道涵设计应尽量往上抬,使其底板底越远离天然气管道盖板涵越好。但由于通道涵设计车行道净高 4.5 m,且红线宽度控制了主线放坡长度,导致主线总体标高及纵坡无法调整。同时,通道涵内地面标高应不低于地方道路现状标高,否则涵洞内会积水。基于这些控制因素,通道涵设计为明涵,涵洞上方的主线车行道也只设置了 10 cm 沥青铺装 +10 cm C40 混凝土调平层 = 20 cm 厚的路面结构层,并且设置与其上主线横坡一致的纵坡,涵洞中间高、两边低。通道涵横断面如图 3 所示。

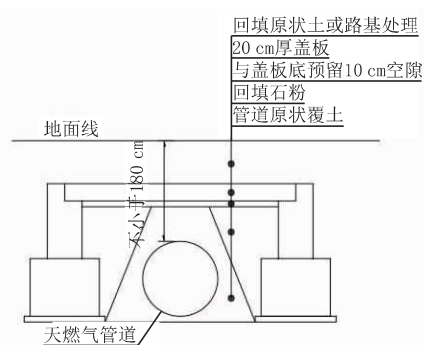


图 2 天然气保护盖板涵示意(单位:cm)

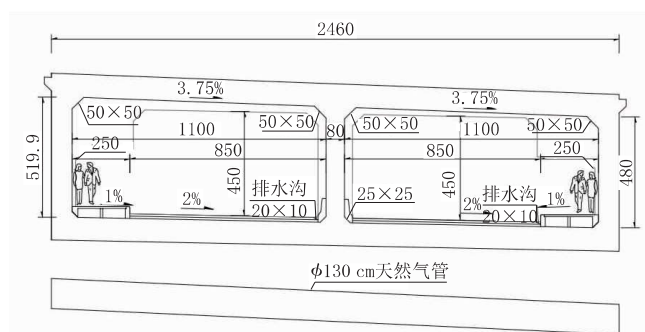


图3 通道涵横断面(单位:cm)

在总体无法继续抬高的情况下,设计为明涵,已经是最大限度地抬高了箱涵。但即便如此,箱涵底板底到天然气管顶的净距最小仍只有 1.314 m,无法满足原天然气保护盖板涵的高度要求。同时,新建通道涵基底应力直接传递到天然气保护盖板涵上,对其受力影响大。若处理不当,会致其损坏,影响天然气管道的正常运营。基于以上限制因素,本文提出用框架桥的形式跨越既有天然气管道,通过设置桩基控制天然气管道上方通道涵的位移,减少通道涵对天然气保护盖板涵的影响,使结构稳定、安全、可靠。

2 框架桥通道结构设计方案

交通运输部、国家能源局、国家安全监管总局《关于规范公路桥梁与石油天然气管道交叉工程管理的通知》(交公路发[2015]36号)中明确规定:油气管道与两侧桥墩(台)的水平净距不应小于 5 m^[1]。故框架桥的跨径理论上不得小于 5+1.3+5=11.3 m。天然气管道与通道涵结构斜交,为减小跨径,框架桥框架方向也为斜交。最终框架桥的跨径定为 15 m,单轴设置 1 排直径 1.5 m 的钻孔灌注桩,跨径方向与通道涵纵向夹角 14.91°。

设置框架桥后,整个通道结构分为 5 个节段。其中,节段 1、节段 2、节段 4、节段 5 保持明涵结构不变,节段 3 为框架桥结构。节段之间设置沉降缝^[2]。沉降缝的位置避开主线车行道,在绿化带范围内。节段 3 框架桥结构与节段 2、节段 4 的明涵结构通过设置牛腿搭接控制相对沉降。

为保持结构的连续性、降低施工难度,节段 3 框架桥与普通节段的顶板、腹板保持相同的构造。但由于其跨度为 15 m,若结构仍保持为 1 m 厚的实心底板,底板就会因为自重过大而不满足受力要求。因此,本文类比楼板纵横梁的设计思路,在框架桥底板设计“纵横梁”以提高结构的跨越能力。为方便表述,将平行于下穿车行道方向定义为纵向,将垂直于下

穿车行道方向定义为横向。

具体设计方案为:(1)与桩基直接作用的横向板带所受弯矩及剪力最大,设计为第一横梁,截面宽度 2.5 m,高度 2.1 m。(2)明涵结构边中腹板下对应的底板纵向板带受力次之,设计为第一纵梁,截面宽度 2.2 m,高度 1.5 m。(3)底板横向跨中增设第二纵梁,截面宽度 1.6 m,高度 1.5 m。(4)其余板带高度 0.6 m。框架桥通道结构平面、立面及横断面如图 4~图 7 所示。

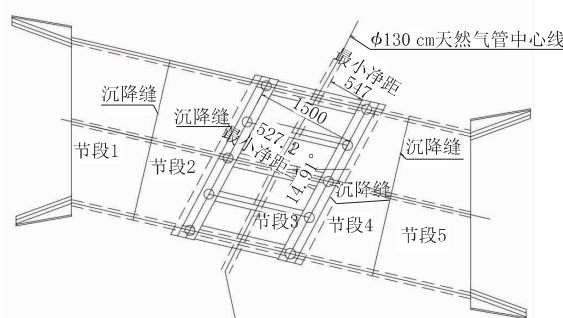


图4 框架桥结构平面示意(单位:cm)

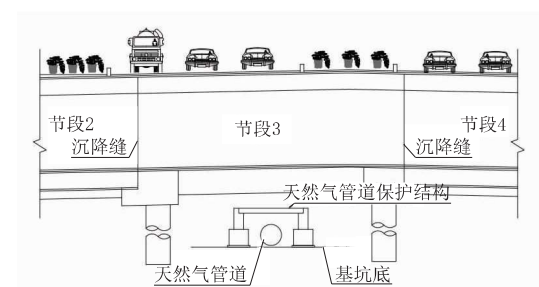


图5 框架桥结构立面示意

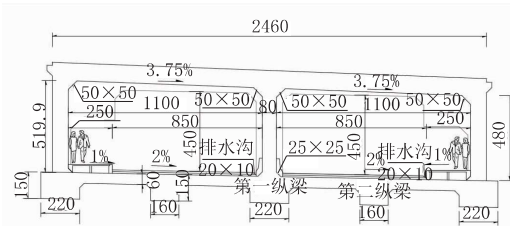


图6 框架桥跨中横断面(单位:cm)

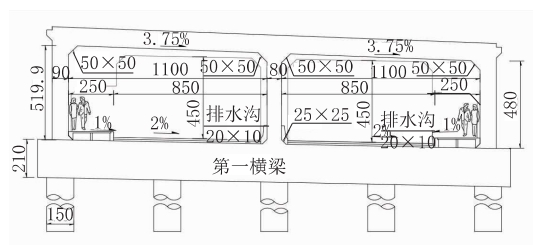


图7 框架桥端部横断面(单位:cm)

由于框架桥通道上方车道与通道内车道方向不一样,横向及纵向的受力均复杂,不能按初等梁模型计算。基于此,本文利用 Midas Civil 建立节段 3 框架桥的梁格模型,如图 8 所示,全面分析结构的受力。分析内容包括:(1)第一横梁的弯矩、剪力;(2)第一、

第二纵梁的弯矩、剪力;(3)一般板带纵向、横向的弯矩、剪力;(4)结构挠度验算。

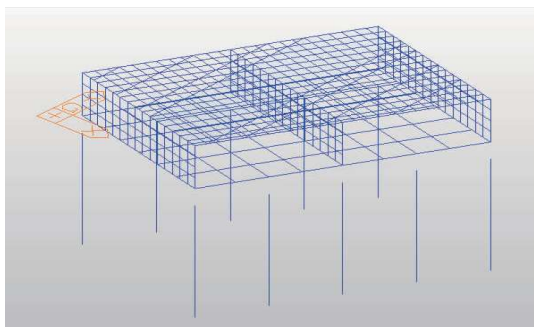


图8 框架桥梁格模型

控制结构最大裂缝宽度不超过 0.15 mm,第一横梁顶底配置 3 排直径 32 钢筋 @120 mm,第一和第二纵梁顶底配置 2 排直径 32 钢筋 @120 mm,一般板带纵向顶底配置 1 排直径 28 钢筋 @120 mm,横向底部配置 1 排直径 28 钢筋 @100 mm,横向顶部配 2 排直径 25 钢筋 @100 mm。结构最大挠度 7.143 mm 满足规范^[3]要求,并且对下穿的天然气管道盖板涵完全没有影响。

整体施工顺序为:开挖基坑→夯实基底→施工框架桥桩基→浇筑天然气管道保护结构→浇筑框架桥底板“纵横梁”体系结构→施工通道涵腹板、顶板结构→回填→附属结构。

3 结 语

跨越天然气管道的框架桥通道结构的设计总结如下:

(1)在结构无法避开现有天然气管道的情况下,设计上首先结构应尽量往上抬,保证结构与管道的安全距离。

(2)通过设计框架桥,控制结构底板的位移,并将其内力传递到桩基,使其下方的天然气管道不再受到上部结构基底应力带来的压力,保证其安全运营。

(3)通过将底板设计为“纵横梁”体系结构,加大底板的跨越能力,保证桩基与天然气管道的安全距离。

(4)本工程地质条件良好,通道涵一般节段的沉降与节段 3 相差不大,不会产生差异沉降。在其他工程的应用中,应保证一般节段的地基承载力满足设计要求,并应保证其施工质量,防止因节段间的差异沉降而影响质量,必要时可以增设一般节段的桩基。

该结构经济美观、安全可靠,为同类型的设计提供了参考。

参考文献:

- [1] 王首硕.涉路工程安全评价技术研究[D].重庆:重庆交通大学,2017.
- [2] JTG/T 3365-02—2020,公路涵洞设计细则[S].
- [3] JTG 3362—2018,公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范[S].

《城市道桥与防洪》杂志

是您合作的伙伴,为您提供平台,携手共同发展!

欢迎新老读者订阅期刊 欢迎新老客户刊登广告

投稿网站:<http://www.csdqyfh.com> 电话:021-55008850 联系邮箱:cdq@smedi.com