

提高顶进立交桥软土地基承载力的一种方法

鲍一凡

(郑州铁路建设集团路桥工程有限公司 河南郑州 450052)

摘要:介绍用振管注浆来加固框构桥软土地基的施工方法。

关键词:公路立交桥;软土地基;加固

中图分类号:U448.17 文献标识码:B 文章编号:1004-2954(2004)05-0042-02

1 工程概况

郑州和平路立交桥位于新荷线DK11+870处,该立交结构形式为8 m+18 m+8 m下穿整体箱形框构,外轮廓尺寸纵向长12.5 m,横向宽37.6 m,高7.7 m,立交中心线与铁路中心线交角为92°,顶距为18 m。该立交地处黄河冲积平原,为第四系全新统冲积层,框构底板底以下地层分3层,如图1所示。该立交所处地下水为第四系孔隙潜水,水位埋深较浅,仅为0.8 m,水量较丰富。

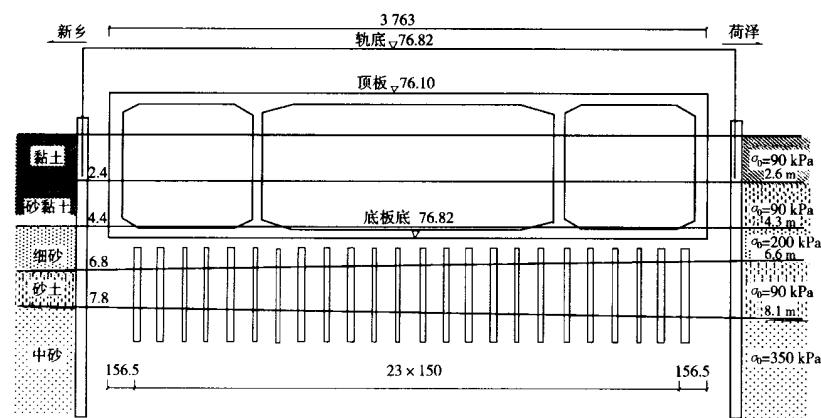


图1 高压分段注浆桩横向分布示意(单位:cm)

2 软弱层地基加固方案比选

为不影响既有线列车的运输,在顶进前对软弱层即进行处理是不可能的,唯有采取线路加固后,先分段挖土、再进行地基处理、紧跟顶进的追踪作业方法;同时要求在框构前端每次挖土进尺和停顶的间歇时间不能太长。为此,对3种方案进行了比选(表1),并决定选用高压分段注浆法对基底进行加固。

收稿日期:2004-02-27

作者简介:鲍一凡(1970—),男,工程师,1992年毕业于长沙铁道学院铁道工程专业,工学学士。

表1 方案比选

方案名称	优、缺点	选用情况
常规换填法	适用于挖填量较少,一般换填厚度小于1 m,而本立交需挖近3 m深,且地下水较丰富。	不适用
压入桩法	机械设备庞大,受立交内孔径净空尺寸限制,在立交内操作不方便,且施工时间较长;需超挖土的长度较长,易造成边坡坍塌,相对不安全;在立交前端设置压入桩设备,以框构顶板作后背,可能会对框构顶板造成一定破坏。	不适用
高压分段注浆法	作业空间小,非常适合于本施工场地,立交前端只需超挖0.3~0.5 m即可施工,大大提高了安全性;机具设备轻便,高压注浆泵、混凝土搅拌机 etc.均可放在立交外,只有平板振动器在立交内成孔;施工时间较快,每孔处理完需40~60 min,而且可多台设备同时施工。	适用

3 高压分段注浆法原理和工艺

本法是将水泥浆液用高压压入土层中,将土层中的孔隙压密,提高了土体介质的密实度和承载能力;另一方面,在高压水泥浆液的作用下,周围土体受到挤压,固接成桩,起到了摩擦和端承桩的作用。

其工艺流程为:(1)用平板振动器进行振冲成孔;(2)将振管与高压注浆管连接;(3)将搅拌好的浆液注浆;(4)提升振管;(5)重复(3)、(4)直至达到设计要求。

4 设计方案

根据框构底板尺寸确定地基加固的范围。沿立交纵向共布置了10排孔,每排24孔,孔中心间距1.5 m,孔深3.5 m。浆液用32.5级水泥,水灰比11,并加入5%的速凝剂,使混凝土的凝固时间缩短,其前期强度可在2 h左右达到。注浆压力取0.8~2.0 MPa,提升管幅度一般0.3~0.5 m。同时用4台设备注浆,每排需4~6 h,共10排孔,总共需40~60 h完成。

框构顶距共18 m,每次顶进前在框构前端挖土

0.75 m。每顶 2 次(累计顶距 1.5 m)进行一次注浆(图 2)。

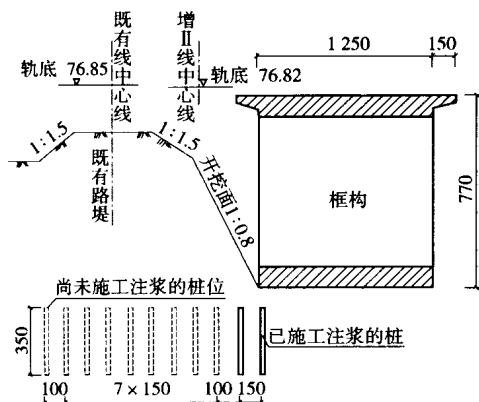


图 2 高压分段注浆桩纵向分布示意(单位:cm)

5 施工情况

(1) 菏泽方的注浆量均大于新乡方的注浆量,菏泽方的注浆量平均每孔 1.1 m^3 ,新乡方的注浆量平均每孔 0.9 m^3 ,体现了软弱层菏泽方较新乡方厚。而注浆量最大的一孔注浆 1.5 m^3 ,这证明了基底地层不甚均匀。

(2) 注浆后,有的注浆孔位地面隆起直径约 1 m、高 10 cm 多的鼓包,有的孔在其周围将地面顶成多条裂缝,充分反映了地基加固的效果。

(3) 框构预制好后,在原位有所下沉,在顶进初期,滑板就开始断裂,并出现扎头现象;顶进 4 m 时,前端扎头达 3.5 cm,这时地基还未注浆加固,说明底板下地基确实比较软弱;而后开始注浆进行加固处理,抑制了底板下陷和框构扎头的现象。

(4) 对立交扎头进行了监控测量,主要数据见表 2,框构最终扎头 14.5 cm,符合设计控制标准,使立交顶进顺利完成。

表 2 顶距与扎头的测量数据

顶距/m	4	7	10	13	18
扎头/cm	3.5	7	9	11.5	14.5

(5) 框构整体脱离滑板后,其后端只沉降了 2 cm,按以前的经验应该下沉 10 ~ 12 cm,这充分说明了注浆加固后的地基承载力有明显提高。

6 结语

(1) 根据对既有框构立交的现状调查,凡出现开裂的立交大部分是因为地基软弱,出现不均匀沉降所致,因此对基本承载力低的地基进行加固处理是必须的。

(2) 在顶进框构前就对既有线路的地基进行加固处理是相当困难的。把基底处理过程与立交顶进结合起来,不失为一种既经济又安全的行之有效的办法。

(3) 顶进框构工法对加固地基的设备和工艺方法有特殊要求,加固后的地基在很短时间内就要起作用,其承载力要有明显增加,才能抑制出现扎头现象。本文所述的高压分段注浆法很好地解决了这些问题,既能控制框构扎头,又能快速起到加固地基的作用。

(4) 常用处理扎头的方法是仅在地基表层,如在框构前挤填片石或碎石或吹砂或灌筑干硬性混凝土等,实际上是在地基表面造成几处较坚硬的支点,往往导致地基的软硬不均,对底板受力不利。采用高压分段注浆法则能处理和加固更深层次的软弱地层,根除造成扎头现象的病根。

(5) 为了有效的防止框构扎头现象的发生,加固地基处理范围应该扩大,宜在顶距全程范围内全部加固处理,因为在顶进过程中,极可能造成滑板断裂,而起不到控制框构扎头的作用。另外,为了不使预制好的框构下沉,必要时可在制作滑板前就对滑板下的地基先进行加固处理。

小资料

市郊铁路

利用干线铁路或修建专用线路,开行于城市中心区到卫星城、卫星城到卫星城间(站距较大、停车次数较少、密度不太大)的旅客列车,叫作市郊铁路。它主要用于通勤、旅游、赶集、加强城郊联系等。

机场联络铁路

最早出现的机场联络铁路是从英国伦敦的盖特威克机场到市区维多利亚车站之间的铁路,1958 年开始营业。英国伦敦帕丁顿—希恩罗机场也修建了快速铁路。从机场到市区的里程一般不超过 30 km。它的修建不仅方便了旅客及接送人员,

也方便了民航职工。

磁浮铁路

它是一种运用“同性相斥、异性相吸”的电磁原理、依靠磁力来悬浮并行走的铁道运输方式。

磁浮铁路有常导和超导两种类型。常导式磁浮铁路能使车辆浮起 10 ~ 15 mm 的高度,速度较低,用感应线性电机来驱动。超导式磁浮铁路能使车辆浮起 100 mm 以上,速度较高,用同步线性电机来驱动,技术难度较大。当前,日本和德国处于领先地位。日本使用超导体产生的磁力使列车悬浮,列车时速可达 500 多 km。德国使用常导相吸原理达到悬浮,时速曾提高到 400 km。我国的上海浦东,由龙阳路—浦东国际机场的磁浮铁路,最高时速可达 430 km。