

采用掏土纠偏及袖阀管加固技术 整治铁路桥涵不均匀沉降

蒋丹阳

(浙江省岩土基础公司,浙江 宁波 315040)

摘 要:某钢筋混凝土箱形铁路桥发生不均匀沉降,经方案优化对比,采用了沉井射水掏土纠偏和塑料袖阀管注浆加固进行综合治理。介绍了其施工工艺和治理效果。

关键词:箱形铁路桥;掏土纠偏;塑料袖阀管注浆

中图分类号:U443.17 **文献标识码:**B **文章编号:**1672-7428(2007)11-0015-03

Combining Application of Deviation Rectification by Drawing Out Soil and Sleeve Valve Pipe for Treatment of Uneven Subsidence of Railway Bridge and Culvert/JIANG Dan-yang (Zhejiang Geotechnical Foundation Co., Ningbo Zhejiang 315400, China)

Abstract: The paper introduced the combining application of deviation rectification by drawing out soil and sleeve valve pipe for treatment of uneven subsidence of railway bridge and culvert.

Key words: box-shape railway bridge; deviation rectification by drawing out soil and sleeve valve pipe; plastic valve pipe grouting

1 概况

某钢筋混凝土箱形铁路桥,为两孔 10×6.3 m、一孔 4×3.1 m 及一纤道孔组成。建桥时基底软土加固采用砂桩排水固结法以提高地基土的容许承载力,可能是砂井顶部铺设的垫层材料有误,致使砂井加固未达到预期效果。加之 2 号箱体基底和西侧桥台填筑砌体基底应力相差较大,引起填筑段下卧层地基土沉降过大,2 号箱体西侧跟着沉降。同理,3

号箱体东侧也随着东侧桥台填筑砌体沉降而沉降。自 1976 年建成至今,2 号、3 号箱体接缝顶部张开达 37 cm,呈逐年增大趋势,速率约为 0.5 cm/年,箱体倾斜度已达 2% (纤道口、通行道口处也有倾斜,但还不大),严重影响铁路的正常运行。因此需进行不均匀沉降病害整治。

原工程地质条件如表 1 所列。

表 1 工程地质条件

编号	土层名称	天然含水量 /%	天然重度 /(kN·m ⁻³)	密度 /(g·cm ⁻³)	饱和度 /%	天然孔 隙比	液限 /%	塑限 /%	塑性 指数	液性 指数	层厚 /m
①	砂粘土	25.7	19.7	2.75	93.6	0.755	39.6	23.9	15.7	0.11	1~1.2
②	淤泥质砂粘土	48.3	17.3	2.76	97.1	1.371	40.5	22.5	16.7	1.48	15.5~17.3
③	含粘性土粉砂	26.9	18.9	2.70	91.9	0.849	24.8	17.9	7.1	1.54	3.7~3.8

从表 1 可以看出,地基处理对象②层淤泥质砂粘土的力学性能很差,孔隙比接近 1.5,是导致不均匀沉降的根本原因。

2 处理方案选择

掏土纠偏:采用沉井射水排土法进行箱体纠偏。

加固:塑料袖阀管注浆或静压锚杆桩。静压锚杆桩优点是施工无振动和无噪声,设备简单,操作方

便;缺点是需要箱体底板凿孔,破坏其钢筋混凝土结构整体性。塑料袖阀管注浆的优点:一是避免对钢筋混凝土结构破坏;二是可根据需要灌注任何一个注浆段,还可以重复进行;三是可使用较高的注浆压力,注浆时冒浆和串浆的可能性小。缺点是耗费管材较多。

经过优化对比,选用沉井射水排土法纠偏,再对结构基础以下地基土进行塑料袖阀管注浆加固。

收稿日期:2007-05-10

作者简介:蒋丹阳(1966-),男(汉族),浙江东阳人,浙江省岩土基础公司高级工程师,探矿工程专业,从事岩土设计、治理、施工工作,浙江省宁波市宁穿路 448 弄 16 号,jdy66@sohu.com。

3 施工工艺

3.1 围堰

施工前在桥梁上下游修筑袋装粘土围堰。采用双排木桩固定双排竹排,在加固范围内填筑多层袋装粘土方案围堰,围堰设置于河上、下游距桥约 40~70 m 处,围堰长度约 30 m,高度约 4 m,顶宽约 1.8 m。抽干围堰内河水,清理施工区域,并做好部分河床铺砌拆除。

3.2 纠偏

采用沉井射水排土法进行纠偏。沉井射水排土法纠偏是在基础沉降小的建筑物一侧,设置若干沉井,沉井内预留 4~6 个成扇形布置的射水孔,当沉井到达预计的设计标高后,通过井壁预留射水孔,用高压水枪在沉井内伸入基础下土体射水,泥浆水流

通过沉井排出,而排出泥浆水流的过程就是对建筑物进行纠偏的过程。

3.2.1 沉井的布置

沉井采用人工开挖,预制混凝土井圈护壁,共设置 3 组冲淤沉井。2 号与 3 号箱体接缝中线部位左右各设置一个内径 1.0 m、外径 1.2 m、井底标高 -2.3 m(假定桥中心轨底为 10 m 推算,下同)的工作沉井,沉井距基础边为 2 m,靠箱体侧 -1.1 m 部位预留 5 个水平射孔,孔径约为 120 mm,实际开挖井深在现场根据河底面确定。3 号箱体与纤道孔箱体、纤道孔箱体与通道口箱体沉井位置均布于接缝两侧,仅布设 2 个水平冲孔。沉井布置及射孔方向见图 1。

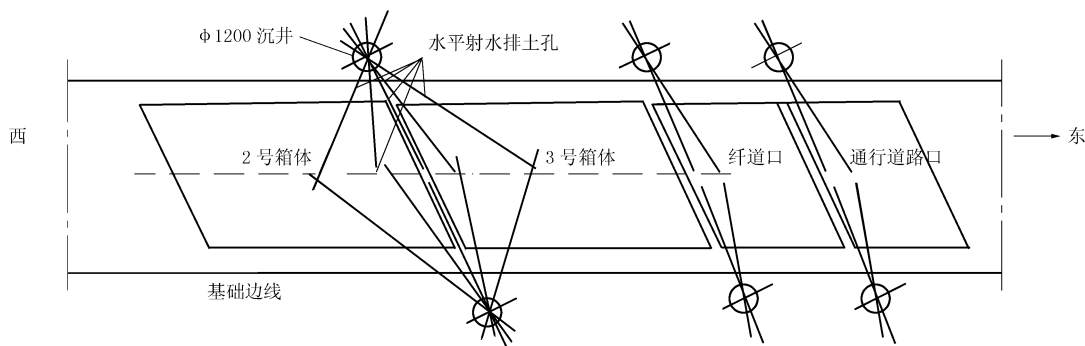


图 1 沉井平面布置及射水孔方向图

3.2.2 纠偏

针对本工程的特点,此次所采用的沉井冲水排土法纠倾即人工掏土沉井,利用高压泵将水枪通过预留的水平孔射水(边射边接长水管),箱体两侧交错进行。水压及流量根据在现场进行试验确定。在冲孔排土过程中,及时将回流至工作沉井中的泥浆排放,并加强观测沉井附近地面沉降和裂缝发展趋势,以防止沉井发生突沉。

(1) 纠偏射水排土前在各箱体之间接缝垫处塞好钢板,以防止路基碎石下漏,并需将原 2、3 号箱体接缝间垫塞的钢板固定限位钉拆除。

(2) 射水时,应严格按照制定的孔位、孔深度、方向进行射水排土施工,并应严格控制好每一次出土量。

(3) 每天进行 2 次的沉降观测,根据测量结果,对每点的沉降量进行分析。

(4) 每次射水排土前应根据倾斜测量结果,确定射水时间和位置。

(5) 沉降速率宜控制在 5~8 mm/d,纠偏开始及接近设计要求时应选择低值。若沉降速率 > 10

mm/d 时,应立即停止施工,防止因基底土扰动过度无法止沉。待沉降已稳定在控制值以内时,方可继续施工。纠偏接近终止时应预留一定的沉降量,以防发生过纠现象。

3.3 加固

采用塑料袖阀管注浆加固。施工时应遵循先内排(直孔,便于封堵,以提高注浆效果),后外排(斜孔)并注一跳三的施工原则。注浆孔布置如图 2、3 所示。施工步骤为:

(1) 场地施工前应予以平整,必须清除混凝土和地下块石等障碍物;

(2) 由测量人员根据施工图纸由现场构筑物定出控制点,再根据控制点放出孔位;

(3) 按照设计钻孔倾角,调整钻机立轴角度,钻孔到设计要求的深度;

(4) 当钻孔达到设计深度后,从钻杆内灌入封闭水泥浆;

(5) 插入塑料阀管到设计深度,阀管下端部有管塞,放塑料阀管时,管中加水增加重力,减少弯曲;

(6) 封闭泥浆凝固后,在阀管中插入双向密封

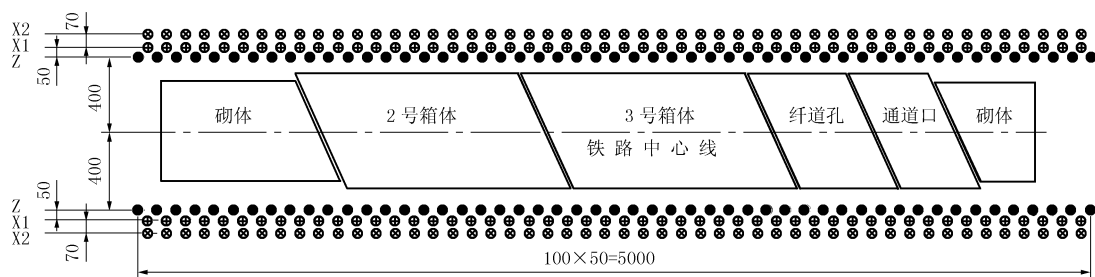


图2 注浆孔位布置平面图

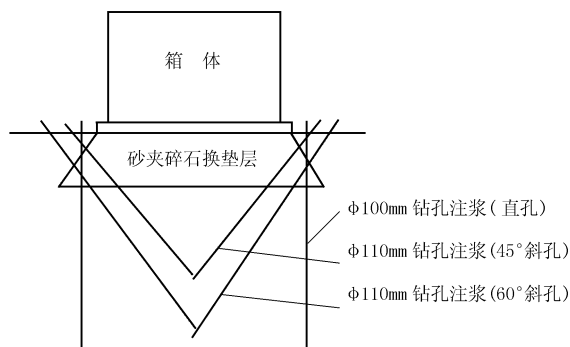


图3 注浆孔布置剖面图

注浆心管,移动心管自下向上进行注浆,注浆流量 7 ~ 15 L/min;

(7)按配合比 0.5: 1 制备水泥浆液,搅拌均匀后,经过滤倒入集料斗中再次搅拌,以防止浆液分解离析、沉淀,搅拌时间 ≤ 2 min;

(8)注浆量的计算:共计加固孔段总长度为 2352.3 m,设计加固土体总方量 4330 m^3 ,平均每米加固土体方量为 1.84 m^3 ,按设计水泥掺入量为 100 kg/m^3 计算,则为 184 kg/m ,按 0.5 水灰比折算,注浆量为 150 L/m 左右;

(9)按渗透或压密注浆原则控制注浆压力,如注浆中途发生地面冒浆现象应立即停止注浆,调查冒浆原因以确定是否继续注浆;

(10)护坡护锥部位注浆加固还应采取如下措施:

①根据已确定注浆孔位,将孔口上部块石清除后在孔口安放套管,套管直径为 108 mm,如因块石粒径较大或厚度较大,为减少其影响范围,则采用钻孔取心的方法钻至土层后,再下入套管,要求下入的套管外周用粘土回填固定,套管中心与孔位中心偏差 ≥ 50 mm;

②如果挖除的块石层厚度大,则需加大施工间隔,钻孔采取钻一跳五的原则施工;

③注浆完成后,上部未注浆孔段注入水泥浆予以封固,拔出孔口套管后,将孔位处块石砌体恢复。

4 施工过程中线路维护

本工程施工是在不中断铁路运营情况下进行的,纠偏施工过程势必会对铁路运营产生影响,所以在施工期间必须采取有效的措施,以保证铁路运营安全。

(1)在箱体各接缝部位铁轨两侧设置监测点,用以监测路轨的平面位移。

(2)针对线路维护工作的实践性强的特点,聘请有丰富经验的铁路维护人员,进行现场监控,发现问题及时采取相应的措施,确保铁路运营安全。在施工当中每天对铁轨、路基进行观测,并及时根据观测信息制定相应的措施,减小铁轨的变形和位移。

(3)箱体接缝间处理:

①对于各箱体间接缝在纠偏施工前垫塞好钢板,因在纠偏过程中接缝会减小,对路基碎石也产生扰动,为此需结合桥面铁轨的监测成果并现场观测采取加填碎石、振密碎石等措施,以减少缝隙及线路变化产生的不利影响;

②两端砌体与箱体间的接缝则会加大,势必要造成上部碎石沿接缝下漏,影响到了路基稳定,为此在纠偏施工过程中及时的采取上填下塞碎石充实接缝,并在纠偏完成后从事先预埋的注浆管中注入水泥净浆办法充填固结接缝碎石。

(4)在纠偏施工过程中,列车限速 15 km/h,并安排专人值班看护。

5 应急抢救措施

为确保桥梁及周边环境在纠偏施工过程中的安全和使用,同时保证本工程的顺利进行,对可能在纠偏过程中出现的险情作如下对策:

(1)纠偏过程中若箱体出现沉降量过大或沉降速率过快时,应立即停止相应范围的射水排土,制定出相应的技术处理措施后方可施工;

(下转第 19 页)

串孔。

3.2 施工方法及要点

钻机就位时必须对正桩点,同时校正钻机机身水平,这样才能确保围护桩的垂直度,这是施工围护体系工程成败的关键。如钻机机身不平将导致桩柱东倒西歪,不但降低了桩柱抗土层侧压力的能力,而且根本无法施工出能够围护建筑物塌陷和符合质量要求的桩墙。

4 应用实例

(1)佳木斯中山路步行街人防围护工程,设计桩径为 400 mm,桩长 11.5 m,桩数 985 根。本工程原设计为钢板桩,后由于造价高、噪声大、工期长、地下 6 m 左右是砾砂与圆砾,不能达到设计有效桩长。后改用钻孔压浆桩,及时有效的满足了围护周边建筑群及下挖基坑 6.5 m 的设计要求,节省资金达 30 万元以上,并提前工期 20 天。

(2)2006 年佳木斯中山路中心医院高层综合楼,东临中山路边,南临医院门诊,西临住院部,北临纺织大楼,地方狭窄且高楼林立,工期要求紧迫,设

计围护桩 300 余根,直径 600 mm,桩长 13.5 m,其基坑下挖 7.5 m,地下水位达原地面下 7.0 m 左右,需降水后施工,地下 8.0 m 左右见圆砾。在这种复杂的周边环境、地质条件下,采用钻孔压浆桩作围护,保质量、保工期顺利地完成了此项围护工程,比要求工期提前 15 天。

5 结语

施工实践证明,采用钻孔压浆桩围护体系是经济合理的,能够满足设计的要求,在各类桩中造价低、施工速度快、环保好。

由于钻孔压浆桩施工时无振动,可在距离原有建筑物很近的地方施工而原建筑物安全无影响。特别是生产区及民用房屋改扩建工程中,因场地狭窄,水位较高,工期短,在生产装置需要正常运行及周围环境受到限制时,采用钻孔压浆桩能满足设计和施工的技术要求,达到了既围护周边建筑物又能保证基坑开挖顺利进行的目的。因此,钻孔压浆桩在围护桩应用中有着广阔的前景。

(上接第 17 页)

(2)若桥梁两箱体产生横向的位移时,应立即停止相应范围的射水排土,在桥梁箱体两侧施打防护桩,阻止其横向位移的加大;

(3)施工现场内堆放一些应急材料,如水泥、水玻璃、木桩等。

6 监测措施及纠偏结果

在整个桥梁纠偏施工过程中对箱体进行沉降监测,监测点纵向布置,左右各 10 点。每天测 2 次(早晚各一次),每次的数据进行沉降分析,给纠偏施工提供依据并指导下步工序的正常进行。当出现异常情况时,应及时调整施工计划和施工技术措施。当纠偏过程中箱体倾斜率达到 4‰左右(离缝 13 cm 左右)时,应停止进行射水排土工作并增加沉降监测频度,直至箱体沉降基本稳定方可再次进行射水排土施工。当倾斜率稳定到 3‰(离缝 10 cm)时,应立即封闭射水通道或在射水孔孔内注浆施工,停止纠偏。具体监测内容为桥梁箱体垂直方向的沉降监测和桥梁箱体横向水平方向的位移监测。

纠偏结果:将 2、3 号两箱体顶部的离缝由 37 cm 调整至 10 cm 左右(即箱体边墙垂直度由 2% 调整到设计要求的 0.3%)。

7 结语

运营中的铁路桥梁纠偏在我公司尚属首次。虽说我们在工民建房屋纠偏施工中具有较丰富的经验,但本工程铁路桥梁箱体纠偏与其有着明显的不同,房屋纠偏面对的主要是静载,但列车通行时产生的是动载。加之设计要求箱体不得受损,不允许采用静压桩等止沉措施,控制不当极易造成突沉、失稳、矫枉过正等现象发生,必然造成铁路行车危险。通过本项目成功实施,获得了运营中铁路桥梁箱体纠偏的经验,也取得了较好的社会信誉和经济效益。

参考文献:

- [1] 高大钊.岩土工程标准规范实施手册[M].北京:中国建筑工业出版社,1997.
- [2] 龚晓南.地基处理手册(第二版)[M].北京:中国建筑工业出版社,2000.