

某高速公路桥梁桩基施工对大直径引水管的保护

老国健

广州市高速公路有限公司 广东 广州 510000

DOI: 10.18686/glgc.v1i3.1151

【摘要】某高速公路所处地质环境复杂,沿线岩溶发育,施工期间需切实保护相邻的大直径引水管道的安全。本文主要通过模拟桩基工程在采取相应专项措施后,施工过程对引水管的影响,从而辅助判断保护方案的设置是否妥当。

【关键词】桩基施工;溶洞;大直径引水管

1 概况

某高速公路项目全线涉及与某大直径引水管道并行或交叉。该高速公路项目全线采用桥梁设计,桥梁桩基形式为钻孔灌注桩。经地质钻探发现该地区大部分位于岩溶发育区,灰岩分布广泛多处,因此高速公路项目桥梁桩基的施工可能对引水管道产生影响。

该引水管管道直径共有 DN2400、DN2800、DN3200 三种型号,管材均为钢管,外部有混凝土包封。

根据相关管理办法,桩基施工前必须制定专项保护方案,确保引水管安全。

2 桥梁工程对引水管的影响分析

(1)桩基施工作业过程的震动、及击穿溶洞时所引起的土体流失可能直接引起施工现场附近地基的应力变化而对引水管造成损害;

(2)桩基施工期间,施工区域内大型施工机械、材料集中堆放在引水管附件时,上部荷载会对引水管造成压迫;

(3)项目施工过程中的围蔽可能会占用引水管原有的维护和抢修通道;

(4)项目建成后桥梁净空不足,影响引水管的日常维护或者引水管抢救作业。

3 保护方案设置

3.1 设计保护方案

(1)基坑采用拉森钢板桩支护,桩基钻孔时采用钢护筒(永久性),护筒埋设深度达到 10m 以下(具体长度根据实际地质情况确定)。方案见图 3.1;

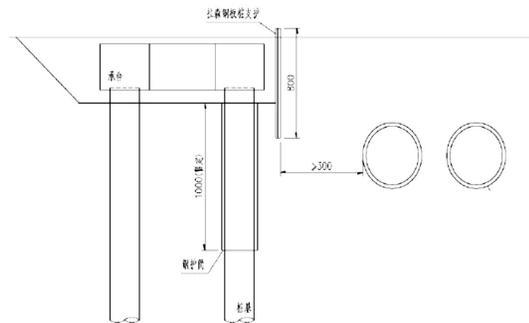
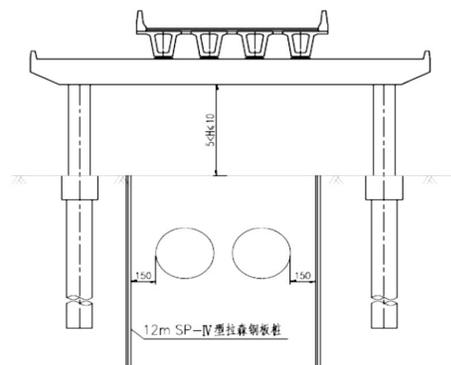


图 3.1 钢护筒保护方案

(2)对桥梁桩基布置进行优化,确保桩基与引水管净距大于 3m;

(3)上跨引水管的桥梁,当桥下净空 H 大于 5m 小于 10m 时,设置 SP-IV 型拉森钢板桩作为预支护。预支护主要作为桩基施工期间对引水管到的隔离措施以及高速公路项目建成后,引水管主管单位对管道进行抢修时的提前支护。钢板桩距离引水管的净距大于 1.5m,钢板桩埋入深度为 12m。方案见图 3.2;



3.2 预支护示意图

(4)涉及临近引水管 5m 范围内桩基,在地质勘察过程中发现的溶(土)洞采用预注浆填充处理,5m

外的桩基根据溶洞具体情况定;

(5) 要求施工前开挖探坑, 明确引水管实际位置。

3.2 桩基施工工艺

(1) 净距小于 5m 的桩基, 施工机械采用回旋钻+冲击钻的组合, 上部软弱覆盖层采用回旋钻进, 尽量减少对周边土体的干扰, 入岩后采用冲击钻钻至终孔标高;

(2) 严格控制泥浆质量, 确保成孔质量和成孔速度, 避免造成塌孔事故, 影响周边土体稳定;

(3) 做好桩基施工过程中钢护筒的跟进, 埋设深度应严格按照设计方案执行, 确保钢护筒的埋设质量;

(4) 委托具备相应资质的第三方对工程实施现场监测, 监测单位应及时处理、分析监测数据, 并将监测结果和评价及时向相关单位反馈, 当监测数据达到监测报警值时启动相应的应急预案, 监测期应从施工前开始, 直到通车后至少 180 天为止;

(5) 桩基施工过程中应严格执行技术规程和安全操作规程, 避免出现斜孔、深孔桩缩径、成渣厚度超标等事件, 封孔时确保导管口管夹与孔垂直, 确保导管与孔平行, 以免导管挂钢筋笼, 甚至导管口破坏孔壁造成塌孔事故, 影响周边土体稳定;

(6) 工程施工过程中, 土体、桥梁材料和运梁车路线应统筹规划、放置, 并严格控制在引水管两侧 5m 范围外, 实行护栏管理, 施工沿线张贴醒目的安

全警示标志牌, 禁止占压引水管道上方区域;

(7) 施工过程做好排水工作, 避免引起周边土体位移;

(8) 施工过程应控制施工顺序, 避免同时施工的桩基互相产生不利影响;

(9) 桩基施工前应进行超前地质勘查, 并对溶(土)洞采取相应的预处理措施, 确保施工安全;

(10) 预支护采用的钢板桩应考虑其耐久性(参照工程设计寿命), 应采用全新、耐腐蚀的材质, 并满足《热轧钢板桩》(GB/T 20933-2014)的技术要求;

(11) 施工单位制定应急预案, 设置安全事故救援机构, 如有异常时应立即停止施工。

4 桩基施工过程中对引水管影响的模型计算分析及结果

4.1 分析概况

根据高速公路项目桩基与引水管的平面位置关系、周边环境, 以及地质条件等因素, 本文以立交桥 G 匝道 15# 共 2 根桩基在施工过程中对引水管的影响进行模拟分析。

根据现场挖探明确, G15-2# (桩径 1.6m)、G15-1# (桩径 1.6m) 分别位于引水管两侧, 与引水管净距分别为 3.0m、3.6m, 引水管埋深约 4.1~4.3m, 桩施工采用钢护筒引孔施工, 钢护筒嵌入岩面, 总长约 19.5m, 本次分析取距离较近的 G15-2# 桩, 如图 4.1。

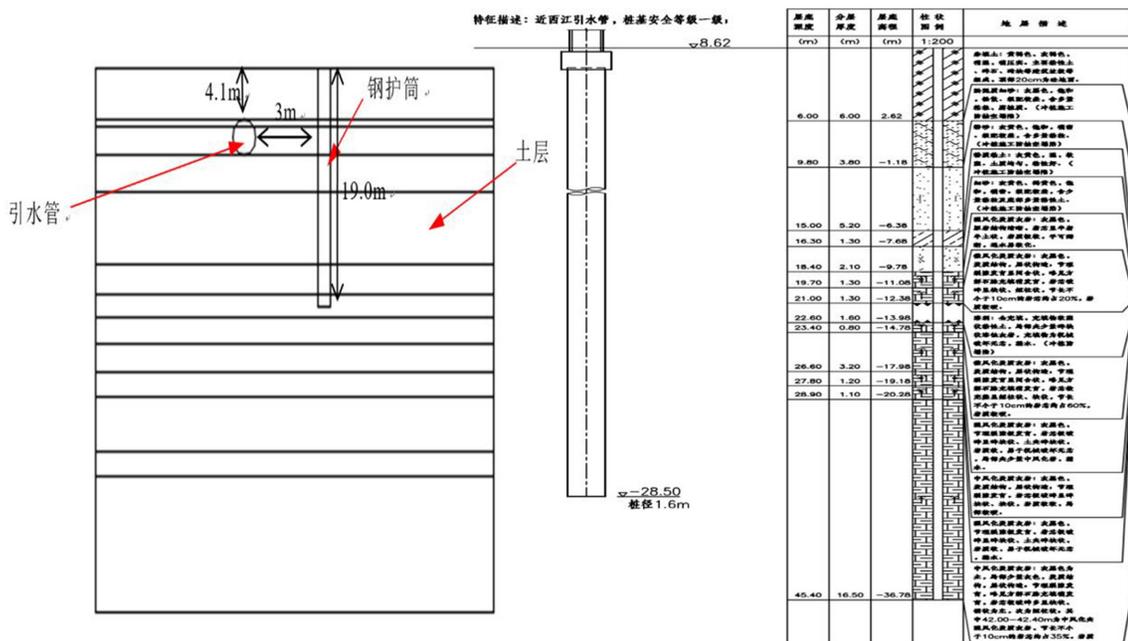


图 4.1 分析 G15-2# 工况剖面关系图

4.2 荷载及边界条件

本项目计超载为 20kPa,此外计算过程中的还包括各土层的重力。约束边界均约束有限元模型底部的竖向位移,计算模型各侧面的法向位移。

4.3 土层参数及本构关系

根据详勘报告,本次分析涉及的土层结构包含

表 4.1 土层参数及本构关系

· 地层名称	状态	岩土参数		重度 γ (kN/m ³)	弹性模量(MPa)	泊松比
		Φ (°)	C(kPa)			
1 素填土	松散	10	10	17.3	10	0.35
2-1 粉质粘土	可塑	10	22	19.0	26	0.30
2 粉细砂	松散~稍密	28	0	19.4	35	0.27
2-2 淤泥质土	流塑	4	6	16.8	8	0.4
3-1 中粗砂	稍密~中密	30	0	19.8	38	0.27
4 圆砾	中密~密实	35	0	20.5	40	0.26
11-1 强风化泥质粉砂岩	短柱状	28	33	21	300	0.22
11-2 强风化粉砂质泥岩	块状~短柱状	30	35	22	330	0.21
溶洞	全填充型	12	24	19.1	28	0.29

4.4 支护结构参数及本构关系

本次分析的支护结构参数及本构关系,详见表 4.2。

表 4.2 结构参数及本构关系

项目名称	结构名称	截面尺寸(m)	材料	本构关系	弹性模量(kPa)
本项目	钢护筒	D1800X10mm	Q235	弹性	2.1×10^9
	引水管	D3200、D2800	Q235	弹性	2.1×10^9

4.5 模型的建立

模型中除了钢护筒、引水管采用二维板单元模拟以外,其余均采用三维单元,模型中各土层和构件材料均考虑自重,自重方向 Y 轴向下,模型中土体采用理想弹塑性模型,遵循 Mohr-Coulomb 屈服准则,上述相关结构则采用弹性模型。如图 4.4。

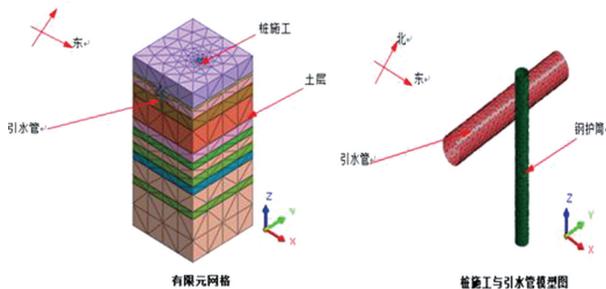


图 4.4 桩施工与引水管模型图

素填土、淤泥、黏土。因勘察报告并无直接提供土层的弹性模量值,本项目根据岩土工程勘察报告提供的压缩模量平均值 E_s ,在初定弹性模量 $E = (3 \sim 5) E_s$ 的基础上,结合已有工程经验,各土层弹性模量的取值如下表 4.1。

4.6 工况分析

本次分析进行总应力分析,为了模拟边引孔边挖土施工的过程,模型按照土层进行引孔开挖施工,分析工况包含 3 个主要施工步,具体如表 4.3。本次分析主要在于桩施工对引水管结构的影响力学特性分析,考虑的是桩施工以及超载引起的增量位移,故对初始应力场引起的位移进行清零。

表 4.3 分析施工步骤

编号	施工步骤	简述
1	初始应力场计算	本施工步是岩土工程分析的第一步,在整个分析模型内只有岩、土体,位移清零。
2	引水管施工	位移清零

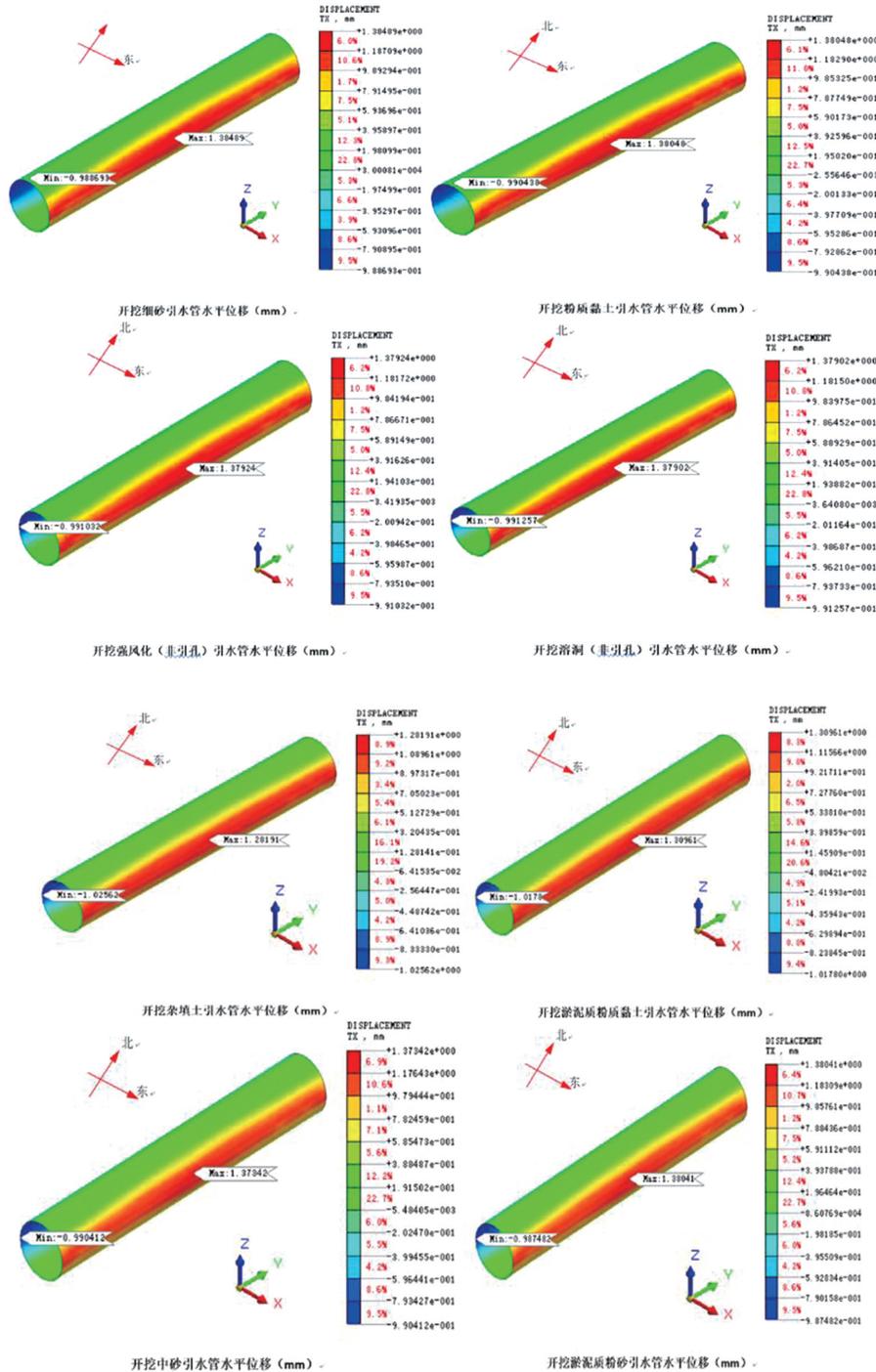
续表

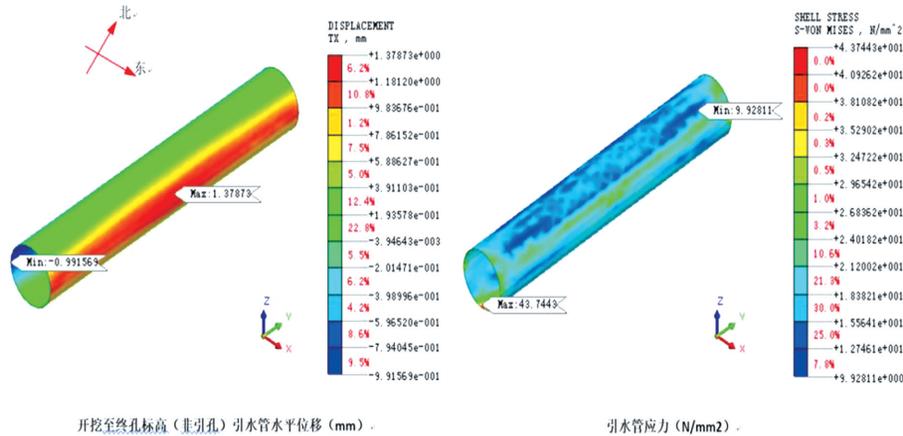
编号	施工步骤	简述
3	桩开挖	分土层进行引孔开挖

及总内力计算结果见下图。位移正号代表与坐标方向相同,负号代表与坐标方向相反。(图中顺序由左往右,由上往下,四张图为一组)

4.7 模拟分析

按土层开挖分为 9 个工况,每个工况的位移、以





4.8 模拟结果分析

根据上述计算结果可知, G15-2# 桩基施工引水管最大的位移为 1.390mm, 主要在引水管所在的土层中, 桩基越往下开挖影响越小, 且此值小于行业标准《建筑基坑工程监测技术规范》(GB50497-2009) 中刚性管道结构变形控制在 30mm 内, 因此采用钢护筒引孔施工效果显著, 满足规范要求。

另一方面, 桩施工引起引水管的应力的改变, G15-2# 桩基施工情况下最大应力为 43.7N/mm², 远小于 205N/mm² 规范限值。根据模拟计算判断, 保护方案应能确保桩基施工过程中对该大直径引水管的安全。

5 结 语

该项目现已完成了该墩位两根桩基的施工。在采取了上述的保护措施后, 已顺利成桩。通过施工期间观察, 桩基施工过程中钻锤击碎溶洞顶板或遇到岩石裂隙发育而孔内漏浆时, 钢护筒能对软弱覆盖层的砂土起到较好的支护作用, 避免桩周土体的流失, 同时钻锤穿越经预注浆填充处理的溶洞时, 漏浆情况明显少于其他未经预处理的桩基。第三方监测单位的监测数据也显示, 在桩基施工过程中该大直径引水管的变形在可控范围内。

保护方案在实际运用中取得了较好效果, 该方案可供其他相类似项目参考。

【参考文献】

- [1]高燕. 分析公路桥梁的桩基施工质量控制措施[J]. 四川水泥, 2018(02):61.
- [2]马驰, 陈要新. 公路桥梁桩基施工质量问题及控制措施[J]. 科技创新与应用, 2014(11):176.
- [3]谢桂香. 公路桥梁桩基施工质量控制措施浅析[J]. 科技与企业, 2013(03):212.
- [4]黄世奇. 试述公路桥梁施工中出现的的质量问题及控制措施[J]. 广东科技, 2009(12):273-274.
- [5]方江平, 姜湘臣. 刍议公路桥梁桩基的施工与检测[J]. 科技创新与应用, 2013(27):216.