

文章编号 :1005 - 0523 (2002)01 - 0036 - 03

# 萧山市市心路立交排水系统的整治

王金焕<sup>1</sup>, 江立文<sup>2</sup>

(1. 上海铁路局 第四工程公司, 杭州 浙江 310009; 2. 华东交通大学 土木建筑学院, 江西 南昌 330013)

摘要: 调查了萧山市中心立交桥排水系统的故障原因及危害后果, 提出了排水系统的初期整改方案及施工方法, 根据其在施工过程中存在的问题, 提出了排水系统新的整治方案及其施工要点。

关键词: 立交桥; 排水系统; 整治; 施工方法

中图分类号: TU992.03 文献标识码: B

## 0 引言

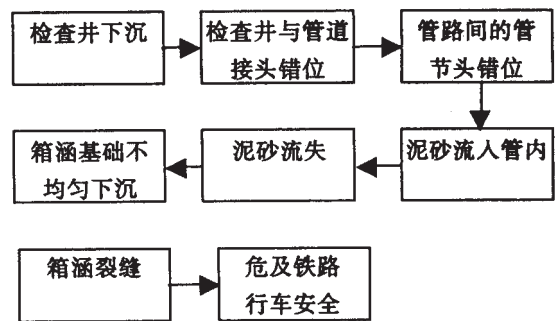
萧山市心路下穿铁路立交为 9 m + 12 m + 12 m + 9 m 钢筋混凝土箱形桥。市心立交桥框架基地的地质情况为粉土夹粉质粘土, 其承载力标准值  $f_k = 125$  kPa, 厚度 2.0 m, 该地质层以下为砂质粉土夹粉细砂, 其承载力标准值  $f_k = 160$  kPa; 地下水位为 3.5 - 2.1 m, 水力坡度由南到北逐渐降低, 其水位线均高于病害处理工作面。自 96 年 2 月市心立交桥建成通车以来, 该立交排水系统渗漏造成基底粉砂土流失, 该桥产生不均匀下沉, 到 98 年 3 月, 该铁路框架桥出现箱身裂缝, 危及铁路行车安全, 对市心立交排水系统进行全面的整治已非常必要。

本文调查了萧山市心立交桥排水系统的故障原因及危害后果, 根据现场勘察, 提出了排水系统的整改方案及施工方法; 分析了施工中存在的问题, 并提出了解决问题的措施。为类似工程的设计和施工提供了丰富的工程经验。市心立交桥原排水系统平面图见图 1。

## 1 初期整治方案及施工中出现的問題

现场勘察分析后, 认为该立交桥排水系统的故障原因及危害后果如下述流程框图所述。

经过对故障原因进行分析和研究, 形成如下整治方案: 除泵房外, 原有排水系统全部废除重建; 使



用打高压旋喷桩的施工方法加固地基; 在 2#、3#箱底下面原有 DN400 mm 铸铁管旁边, 各顶进一根 DN1000 mm 钢管作为套管, 在套管中分别安装一根 DN400 mm 钢管作为排水管, 把南侧水流引向北侧; 在快车道上布置 DN300 mm 的塑料 U - PVC 型多孔管, 在慢车道上布置双排 DN100 mm 透水软管收集富余地下水。

在顶进钢管施工过程中, 遇到流砂土, 所挖土方量远大于预期的数量: 2#箱底下出现较大的体积空洞, 并随着钢管的顶进空洞逐渐扩大。钢套管顶进施工工作完成后不久, 发现 2#箱顶裂缝加宽加深, 并不断出现新的裂缝。分析出现这种现象的原因, 认为与 2#箱底下原有粉砂土流失有关, 而顶管施工时又加速了箱底流砂土流失。

## 2 调整后的整改方案及施工方法

收稿日期 2001 - 10 - 31

作者简介: 王金焕 (1972 - ), 男, 浙江嵊县人, 上海铁路局第四工程公司助理工程师。

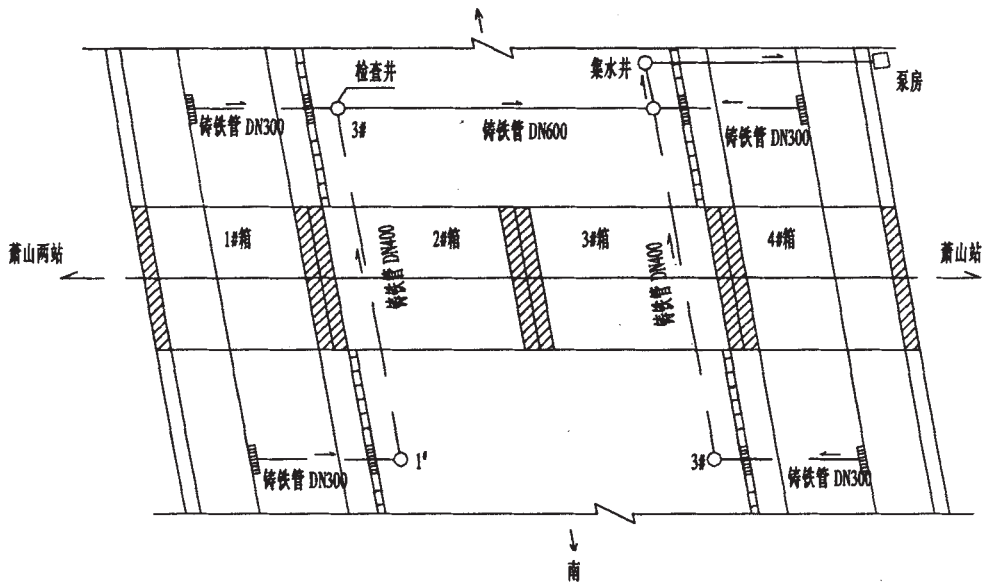


图 1 市心立交原排水系统平面图

鉴于顶管施工过程中出现的现象与产生的原因, 决定对 2#箱进行爆破重建(爆破的各个参数不作阐述), 为此对整治方案进行适当的调整: 取消原方案中 DN1000 的钢套管及其中 DN400 钢管; 2#箱重建时, 在其下面埋设一根 DN600 mm 钢管代替原 2#、3#箱下面的两根 DN400 mm 铸铁管, 整治方案中的其它方面不作调整。

### 2.1 调整后方案的论证

根据现场调查和立交桥通车后泵站排水资料, 2#、3#箱底下的两根 DN400 mm 铸铁排水管充满度  $\alpha$  值, 一般在 0.5 - 0.65 之间, 粗糙系数  $n = 0.013$ , 管道坡度  $i = 0.003$ 。

2#箱下面新增加的 DN600 mm 钢管, 其设计充满度取  $\alpha = 0.5 - 0.75$ , 粗糙系数  $n = 0.012$ , 设计坡度  $i = 0.003$ 。

雨水管道流量计算公式<sup>[1]</sup>:

$$Q = VA$$

$$V = (1/n) R^{2/3} i^{1/2}$$

式中  $Q$ —流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ );  $V$ —流速 ( $\text{m}/\text{s}$ );  $R$ —水力半径 ( $\text{m}$ );  $A$ —水流断面 ( $\text{m}^2$ );  $n$ —粗糙系数;  $i$ —水力坡度。

经过计算, 当  $\alpha = 0.65$  时, 两根 DN400 mm 铸铁排水管能接纳的雨水流量  $Q = 189.7 \text{ L}/\text{S}$ ; 当  $\alpha = 0.55$  时, 一根 DN600 mm 排水钢管能接纳的雨水流量  $Q = 257.5 \text{ L}/\text{S}$ 。所以调整后的施工方案是可行的, 并且管道埋设简单, 便于施工。

按此调整后的方案施工, 施工进展顺利, 成功

地完成了市心立交排水系统的整治, 市中心立交整治后的排水系统平面见图 2。

### 2.2 施工方法及要点

1) 地基和基础 本次整治过程中, 采用打设高压旋喷桩的施工方法加固地基, 高压旋喷桩桩 9 m, 直径 60 cm。打桩完毕, 待其达到设计强度后再施工基础。

排水系统基础统一采用钢筋砼基础, 使排水管不至于因为地基承载力低而产生沉降, 尤其防止不均匀沉降造成排水管剪断。

2) 管道铺设 铺设管道时严格控制高程和平面, 以逆流方向进行铺设, 使已铺的下游管道先期投入使用, 同时供施工排水用。稳管时, 相邻两管节底部应齐平, 以免水中发质阻塞而沉淀。

主要排水干管均采用  $C_{20}$  钢筋砼外包: U—PVC 多孔管开孔率为 5.5%, 沿管周均匀开 DN10 mm 的管孔, 梅花状布置, 具体做法见图 3; U—PVC 双排多孔透水软管外设过滤层, 具体做法详见图 4。

3) 接头 接头是管道施工的重要工序, 施工时需特别注意。钢管之间的接头采用电焊焊接, 焊缝要牢固; 钢筋砼管之间及铸铁管之间的接头内设橡胶圈, 并用沥青麻筋塞紧, 所有管道接头处均用  $C_{20}$  钢筋砼外包。

管道与检查井的接头采用刚性接头, 接头处外包  $C_{20}$  钢筋砼, 缝隙处用高标号水泥砂浆塞紧, 并粉平。

本次整治中管道与检查井的接口, 设计中采用

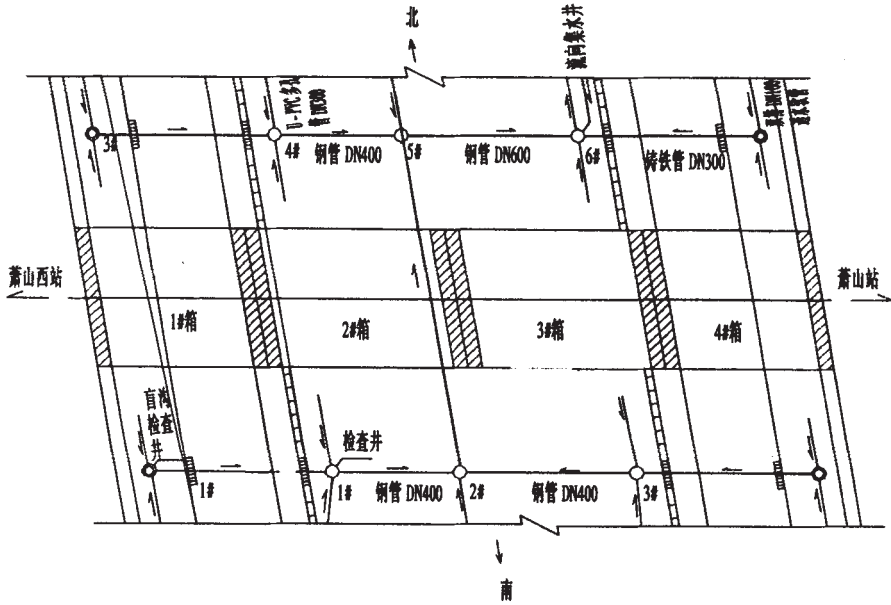


图2 市中心立交整治后的排水系统平面图

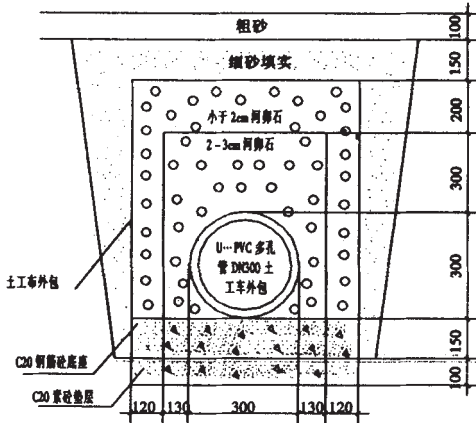


图3 CN300 2mm U-PVC 多孔管做法

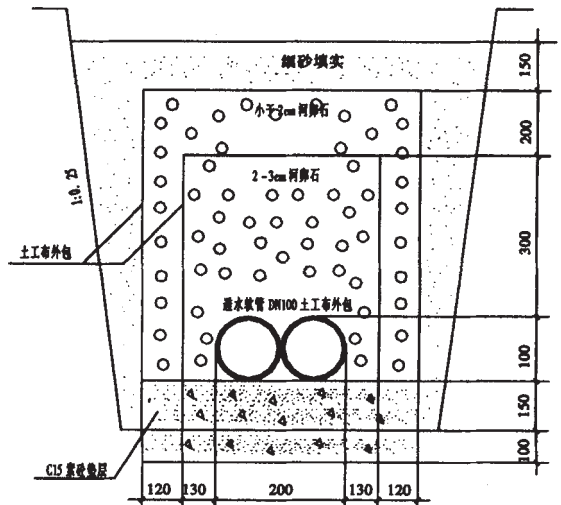


图4 DN100 mm U-PVC 双排多孔软管做法图

刚性接口，笔者认为应尽量采用柔性接口，可以避免管道和检查井产生不均匀沉降时，引起接口处错位，造成漏水。管道与检查井柔性接口的做法见图5。

4) 回填 回填排水管道沟槽土方前排除沟槽内积水，回填时分层返土摊平、夯实，并以同一速度均匀前进。夯实机具采用蛙式打夯机等小型机械，以免损坏管道。

### 3 结论

1) 地基和基础的牢固成度对排水系统影响颇大。为根治粉砂土和加固地基，采用打高压旋喷桩的方法加固地基是切实有效的；采用钢筋砼基础也收到了良好的效果。

2) 在地基软弱地区，管道和检查井的接口宜 (下转第41页)

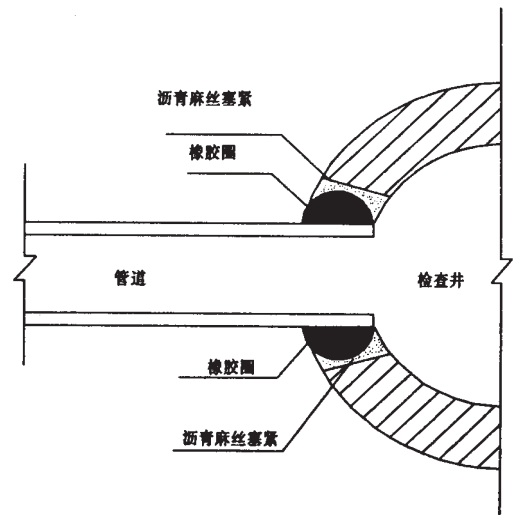


图5 管道与检查井的连接做法

## 参考文献:

固态相变的研究[J]. 机械设计与制造, 2000(1): 61 - 63.

[1] 吴长富, 等. 球墨铸铁材料内燃机车柴油机凸轮轴激光

[2] 关振中. 激光加工工艺手册[M]. 中国计量出版社, 1998.

## Study on Laser Surface Hardening Camshaft of Cast Nodular-iron

HUANG Zhi-chao, DING Yang-xi, TANG Xiao-hong, CHEN Hui

(School of Mechanical Eng., East China Jiantong Univ., Nanchang 330013 China)

**Abstract:** The cast nodular-iron camshaft can substitute the forged alloy-steel by laser surface hardening, in this way, profits can be raised.

**Key words:** laser, surface hardening, cast nodular-iron, camshaft

---

(上接第 38 页)

采用柔性接口。

3) 采用 U - PVC 多孔管和透水软管收集富余地下水是有种有效的方法, 降低地下水位的效果明显;

4) 顶管施工是要重视土质对施工过程的影响, 在流砂土严重地区不宜采用顶管法施工。

参考文献:

[1] 西南交通大学水力学教研室. 水力学[M]. 北京: 高等教育出版社(第三版), 1991.

[2] 田会杰, 雷福元, 于利, 等. 给水排水工程施工[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1989.

[3] 张述勇, 郭秋生. 土力学及地基基础[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1993.

## Renovating of Shixin Road Fly-over Bridge Drainage System in Xiaoshan City

WANG Jing-huang<sup>1</sup>, JIANG Li-wen<sup>2</sup>

(1. The forth Eng Co. Ltd, Shanghai Railway Bureau, Hangzhou 310009; 2. College of Civil Engineering and Architecture, East China Jiaotong University, Nanchang 330013, China)

**Abstract:** In this paper, the trouble causes and the harm results of Shi-sin Fly-over bridge drainage system are investigated. renovating project of drainage system and construction method are given, new renovating project of drainage system and construction main points are put forward according to its exiting problems in the construction.

**Key words:** fly-over bridge; drainage system; renovating; construction method.