

铁路桥桩基托换施工工法

(TGJGF-03·04-01)

中铁十五局集团有限公司

一、前言

深圳地铁一期工程老街至大剧院区间隧道,穿越广深铁路高架桥下方,需要进行桩基托换施工,经过全体参建人员的努力,克服了工程地质恶劣、施工干扰严重、技术难度大等施工难题,按时优质完成了这一项国内首次铁路桥梁动载托换工程,各分项工程质量均达到优良标准,被评为优质工程,受到深圳市政府、地铁公司、广深铁路公司等单位的高度赞誉。铁路桥桩基动载托换技术 2003 年 11 月 15 日通过专家鉴定,鉴定认为达到国内领先水平。我们将这项技术进一步总结完善形成本工法。

二、工法特点

1. 充分发挥高科技精密仪器的监控量测作用,及时反馈信息调整施工方案和措施,切实保证线路在运营状态下被托换桥墩的几何状态及应力稳定,使铁路正常运行。
2. 施工组织科学合理,保证措施得力,各工序衔接紧密。

三、适用范围

本工法适用于动载条件下铁路桥桩基托换施工及其它工程桩基托换施工。

四、施工工艺

(一) 工艺流程(见图 1)

(二) 施工步骤和方法

1. 基坑旋喷桩施工。在基坑四周施做三排单重管旋喷桩作防水帷幕,兼作基坑围护。旋喷桩直径 0.8m,间距 0.6m,帷幕底进入残积土层 3m 以上,每个旋喷桩中插入钢管加劲,桩顶设置厚 50cm 的 C25 钢筋混凝土联梁。

2. 施工线路扣轨架空支架,对线路进行扣轨。同时施工顶升钢支架,其基础用混凝土钢管桩,钢管桩顶为高 1.2m 的 C30 混凝土联梁;其上为钢支架。在顶升钢支架上设置千斤顶,顶升铁路桥梁部。

3. 挖孔桩桩周止水帷幕采用两排旋喷桩,最大限度地隔断四周的汇水来源。然后进行 6 根 $\phi 2.0\text{m}$ 的托换挖孔桩施工。

4. 托换梁基坑开挖时先开挖原桥基础附近的土,再开挖原桥承台下的地基土。先挖出一个承台,观测桥上列车通过时的原桥基础、梁部及施工钢支架的位移值,没有任何异常时,再开挖其它承台。开挖完一条线路,托换一条线路的基础,不可同时全面开挖。

5. 基坑开挖完成后,施工新桩桩帽和承台,处理旧桩的节点。绑扎托换梁钢筋,浇注大体积混凝土,待梁体混凝土强度达到设计强度的 90% 时,对称张拉预应力钢绞线。尽早进行孔道压浆,浇注封端混凝土。分级顶升托换梁,顶升到位后,旋紧挖

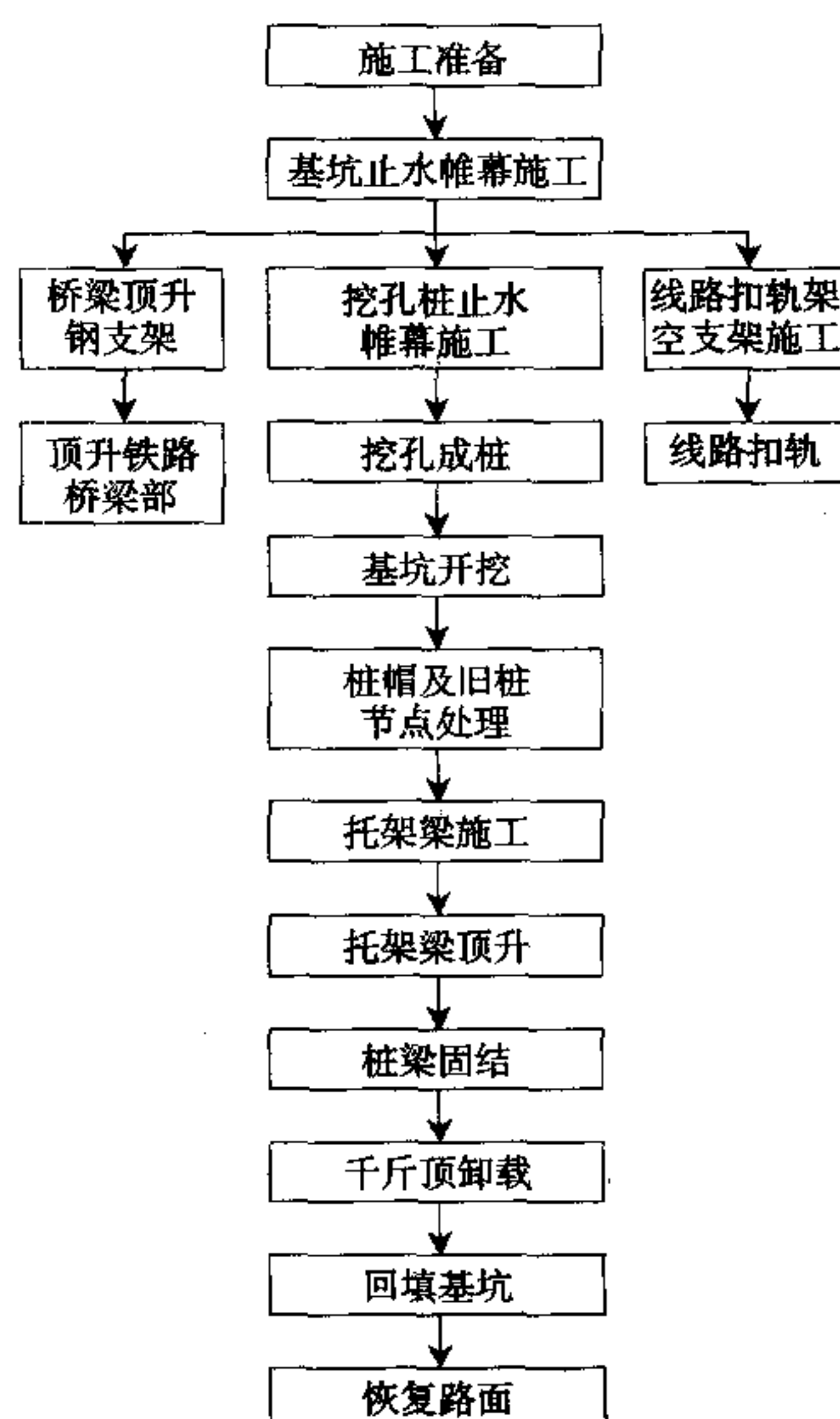


图 1 桩基托换施工工艺流程

孔桩与梁体间预先放置的临时支垫,在桩梁之间浇筑固结混凝土,待混凝土达到设计强度后,将千斤顶卸载,完成主动托换。托换梁平面及立面布置见图2。全过程采用了先进的、高精度的全自动实时监测测量控制系统指导施工。托换梁施工顺序为 T3→T1→T2。

6. 按设计要求回填基坑,恢复路面。

(三) 施工要点

1. 挖孔桩施工是本工程控制工期的关键工序。其桩长近 30m, 所处地层为细砂层、砾砂层以及风化岩层。地下水为孔隙水和裂隙水, 水位高, 水量丰富, 渗透性强。桩周止水是挖孔施工的关键, 为此, 我们先后采用了旋喷桩、微型钢管桩、袖阀管注浆进行止水, 才艰难地挖至设计标高。

2. 托换大梁的顶升采用千斤顶分级加载同步顶升, 采用先进的、高精度的全自动监控量测系统跟踪监测, 用以指导施工。对托换大梁施加顶升力时, 也是对托换新桩进行预压。顶升时梁体两侧 4 个千斤顶特别是同侧的 2 个千斤顶要同步, 防止托换梁发生扭转。T2 与 T3 梁的顶升力每侧不大于 5000kN (实际施工中以位移控制为主)。顶升到位后, 持续至托换桩的下沉完全发生后, 千斤顶卸载至每侧反力 3800kN, 旋紧临时支垫, 进行桩梁间的固结施工。

3. 铁路桥托换从广深桥普通线开始, 采用先对托换梁施加预应力, 再进行顶升的施工方法, 通过对托换梁的变形、应力监测及被托换墩、梁的应力应变监测, 发现托换梁的中间变位和托换梁与被托换墩之间应力较大。再对另外两条高速线托换时, 采用先顶升至某个吨位, 然后边对托换梁施加预应力边顶升的办法, 解决了桥梁变位过大及某些部位应力集中的问题, 成功地实现了动载下铁路桥桩基托换施工。

五、机具设备 (见表 1)

六、劳动组织 (见表 2)

七、质量控制

1. 施工前的技术准备工作一定要充分, 技术方案要切实可行, 措施要到位。
2. 施工中严格执行《铁路桥涵地基和基础工程质量检验评定标准》、《铁路桥涵工程质量检验评定标准》、《预应力混凝土检验标准》等要求。
3. 依据 GB/T19001—2000、ISO9001:2000 标准要求建立质量保证体系并操作运行。

八、安全措施

1. 项目部专门设立了安全管理机构, 制订相关的安全管理措施。由项目经理任组长, 技术主管任副组长, 工地设专职安全员, 负责全工程的安全管理工作, 各生产班组设兼职安全员, 协助班组长做好本班组的安全工作。

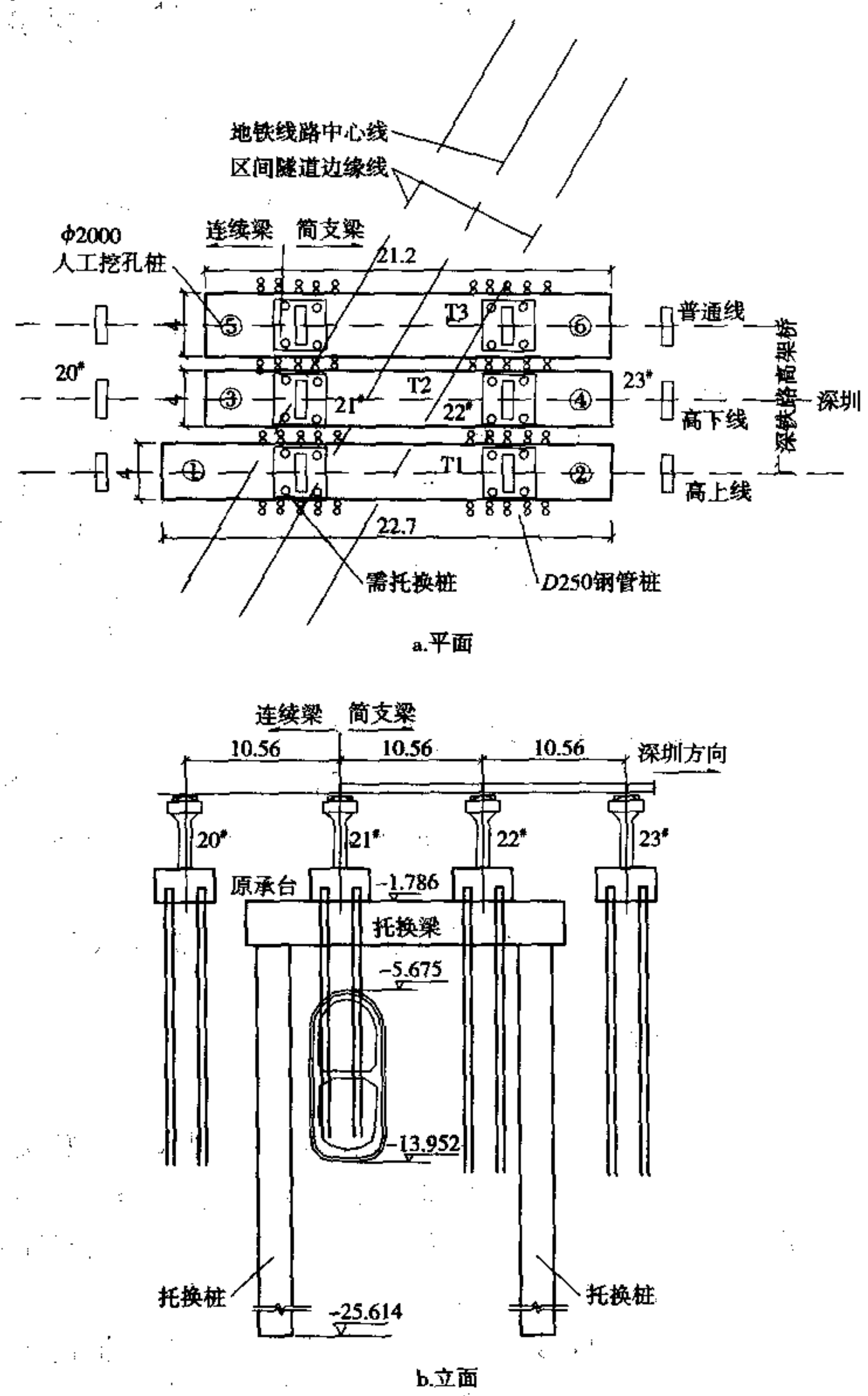


图2 铁路桥桩基托换梁 (单位: m)

表1 机具设备

序号	设备名称	型号规格	单位	数量	备注
1	挖掘机			2	
2	钻机			6	
3	高压旋喷钻机			8	
4	高压泥浆泵			5	
5	混凝土输送泵			2	
6	汽车吊	500kN	台	1	
7	拖车	60t	辆	1	
8	钢筋弯曲机	GW40-1/2	台	2	
9	钢筋调直机	CF4-14	台	1	
10	电弧焊机	24KVA	台	8	
11	卷扬机	30kN	台	2	
12	千斤顶	1500kN	台	24	
13	千斤顶	6000kN	台	12	
14	锚具	OVMP15-12	套	72	
15	注浆泵	BW-250	台	2	
16	水准仪	DS3	台	2	
17	全站仪	GTS-711	台	1	
18	电子位移传感器		台	1	包括电阻应变片
19	电子压力传感器		台	1	包括电阻应变片

表2 劳动组织

序号	班 组	人数	组 成
1	项目部	21	总指挥2名,质量检查员2名,安全检查员2名,技术人员6名,试验人员3名,测量监控人员6名
2	旋喷桩工班	30	班长4名,拌浆8名,开泵4名,开钻机4名,加换钻杆8名,现场管理人员2名
3	钢管桩工班	23	班长3名,拌浆6名,开泵3名,开钻机3名,加换钻杆6名,现场管理人员2名
4	模板及架子工班	28	运输3名,吊车司机2名,木工3名,模板工10名,架子工8名,现场管理人员2名
5	钢筋制安工班	48	钢筋下料3名,弯筋5名,对焊4名,电弧焊10名,运输6名,布筋6名,绑扎钢筋8名,杂项6人
6	混凝土工班	24	输送泵司机3名,安、拆泵管5名,混凝土振捣6名,整平压光4名,养护2名,杂项4名
7	预应力工班	37	安波纹管3名,下料、编束5名,开卷扬机2名,张拉10名,读数记录4人,封锚3人,压浆6人,杂项4人
8	铁路扣轨封锁	27	信号联络4名,吊车司机2名,运输6名,配合人员15名

2. 施工过程中必须把铁路行车安全放在首位,当施工与行车安全发生矛盾时,严格遵循“安全第一”的原则,绝对服从铁路行车安全的需要。对行车安全威胁大的施工工序,向铁路运输部门申请办理施工期间的列车慢行手续。

3. 积极、主动地与铁路运输部门联系沟通,认真采纳铁路运输部门的意见,认真编制铁路封锁施工方案,按规定向铁路运输部门提报线路封锁计划,协同铁路运输部门召开封锁施工方案协调会,及时落实封锁计划。

4. 对施工进行全程监测,确保线路轨道、桥梁、设备等位移、变形、沉降值等控制在设计要求和规范允许范围内,随时掌握变化情况,发现异常,立即采取相应措施。

九、效益分析

铁路桥桩基托换施工工法解决了不影响铁路运营条件下的施工难题,为今后类似工程施工提供了可借鉴的经验,也填补了国内在这一领域的空白,中铁十五局集团公司采用本工法安全、稳妥、高质量地完成广深铁路桥桩基托换的施工,受到了有关各方的高度赞誉,取得了良好的社会效益。

十、工程实例

深圳地铁一期工程4A标段暗挖隧道位于老街大剧院区间东段,穿越广深铁路高架桥下方(广深铁路里程K144+935处),托换工程里程位于深圳地铁一期工程线路里程ZSK2+035~ZSK2+055处。需托换的铁路高架桥为三线桥,桥墩基础为四桩承台,桥桩为打入式预应力混凝土管桩,桩底低于隧道结构顶面。区间隧道穿越高架桥22#桥墩和21#桥墩下方。施工地点正好处于铁路桥下绿化地带。

设计最终决定采取主动托换形式。对广深铁路桥的21#桥墩和22#桥墩共六个基础进行托换,新基础

为人工挖孔灌注桩,采用托换梁将原桥该处墩基础荷载转移到新基础上。托换梁为预应力混凝土结构,共三片梁,各自托换一条线路桥梁 21#~22#桥墩的 2 个承台 8 根管桩,托换梁置于被托换的既有承台下,新基础桩为 $\phi 2.0\text{m}$ 的人工挖孔桩。梁与桩基各自独立施工,桩基托换受力转换后再连成刚性整体。托换时,在托换梁与挖孔桩顶之间设置千斤顶加载,利用千斤顶使托换梁的恒载、桥墩及上部结构的恒载、既有管桩的负摩擦力提前施加于新基础桩上。同时使新基础桩的大部分沉降位移通过顶升的预压来完成,从而通过主动加载实现作用在原结构桩上的荷载经托换梁转移到新基础桩。

广深铁路桥桩基托换工程于 2001 年 8 月 15 日进场,在深圳市地铁有限公司、广深铁路股份有限公司及设计院、监理等有关单位的大力支持下,经过广大施工人员的努力,于 2002 年 11 月 20 日按时优质完成。

执笔:赵 林 吴健强 马江龙