

GONGLU GONGCHENG GONGFA HUIBIAN

公路工程工法汇编

(2013)

中册 (桥梁篇)

中国公路建设行业协会 编



人民交通出版社
China Communications Press

Gonglu Gongcheng Gongfa Huibian
公路工程工法汇编

(2013)

中册(桥梁篇)

中国公路建设行业协会 编

人民交通出版社

内 容 提 要

为提高公路施工水平和工程质量,完善公路工程标准规范体系,中国公路建设行业协会组织编写了《公路工程工法汇编(2013)》。本书收录了208项有关公路路基、路面、桥梁、隧道、交通工程和公路养护的最新施工工艺和施工技术。汇编的工法符合国家公路工程建设的方针、政策和标准,具有先进性、科学性和实用性,对公路工程施工技术人员和管理人员有很好的借鉴指导意义。

本书主要供公路工程施工与管理人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

公路工程工法汇编. 2013 / 中国公路建设行业协会
编. — 北京: 人民交通出版社, 2014. 3
ISBN 978-7-114-11194-5

I. ①公… II. ①中… III. ①道路工程—工程施工—
规范—汇编—中国—2013 IV. ①U415.6-65

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第030081号

书 名:公路工程工法汇编(2013)(中册)(桥梁篇)
著 作 者:中国公路建设行业协会
责任编辑:孙 玺 郑蕉林
出版发行:人民交通出版社
地 址:(100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号
网 址:<http://www.ccpres.com.cn>
销售电话:(010)59757973
总 经 销:人民交通出版社发行部
经 销:各地新华书店
印 刷:北京市密东印刷有限公司
开 本:880×1230 1/16
印 张:63.25
字 数:1903千
版 次:2014年3月 第1版
印 次:2014年3月 第1次印刷
书 号:ISBN 978-7-114-11194-5
定 价:360.00元(上、中、下册)
(有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

中国公路建设行业协会文件

中路建协[2013]115号

关于公布 2013 年度公路工程工法的通知

各有关单位：

根据《公路工程工法管理办法》的相关规定，我会组织专家对 2013 年度公路工程工法申报材料进行了评审，经报交通运输部公路局核备，并在交通运输部及协会网站公示后，审定 208 项为 2013 年度公路工程工法，现予以公布。

希望各单位以科学发展观为指导，加强公路工程工法管理工作，以科技创新驱动企业发展，提高企业的自主创新能力与核心竞争力，推动公路行业技术标准体系建设，促进公路工程新技术、新工艺、新材料和新设备的推广和应用，不断提高公路工程施工质量和建设水平。

附件：2013 年度公路工程工法名单（略）

中国公路建设行业协会

2013 年 12 月 27 日

抄送：交通运输部总工办、科技司、质监局，各省、自治区、直辖市、新疆生产建设兵团交通运输厅（局、委），上海市、天津市交通运输和港口管理局，天津市市政公路管理局。

前 言

受交通运输部委托,中国公路建设行业协会组织完成了2013年度公路工程工法管理工作。2013年共审定208项公路工程工法,其中:路基工程31项,路面工程22项,桥涵工程103项,隧道工程35项,交通工程11项,工程养护6项。

公路工程工法是我国公路建设从业单位科技创新成果的具体体现,是广大工程技术人员对先进、创新施工工艺和方法的科学总结。公路工程工法也是公路建设行业技术标准体系的组成部分,是对现有标准规范的延伸和补充,是指导公路工程施工管理的操作细则,对促进公路行业技术标准体系建设有重要作用。加强公路工程新技术、新工艺、新材料和新设备的推广和应用,能够使广大公路工程技术人员及时学习和掌握行业先进技术,并在公路工程建设实践中用新工法、新技术,实现工程技术的再创新和再实践,进而促进企业不断提高施工技术和项目管理水平,增强企业的科技研发能力与核心竞争力,从而推动公路建设行业技术进步和科学发展。为此,我们将评审通过的工法汇编成书,把近些年公路建设中先进的科技创新成果展现给读者,以此激励从业单位和工程技术人员继续坚持科技创新,促进资源节约型和环境友好型交通运输行业健康发展。

本工法汇编,凝结了工法完成单位和工程技术人员的辛勤劳动和汗水,体现了公路建设行业有关专家的集体智慧。周纪昌、单长刚、袁秋红、刘鹏、程树本、葛钢锁、王中文、曹瑞、吴全立、徐国庆和人民交通出版社的同志为本书的汇编和校稿作了大量的工作,在此我们一并表示诚挚的谢意!在汇编过程中,尽管我们做了很大的努力,但由于时间紧迫,水平有限,加之又是一本专业性比较强的书籍,难免会出现一些疏漏或错误之处,敬请广大读者批评指正。

本工法汇编,施工技术含量高、应用广泛、内容翔实、图文并茂,文字表达准确,能指导公路建设工程的施工与管理,是公路建设从业单位工程技术人员必备工具书;同时也可供科研、设计、教学等单位从事土木建筑专业的技术人员学习与参考。

中国公路建设行业协会
二〇一四年三月三日

目 录

上 册

路 基 篇

三向土工格栅处理新旧路基搭接施工工法	赵利利	王 辉	武建军	等(3)
中导管注浆处治路基变形施工工法	陆宏新	李明俊	杨守平	等(10)
复杂环境微差减振智能爆破施工工法	谢 铭	谢广言	王荣全	等(16)
深孔预裂与硇室控制爆破一次成型施工工法	罗桂军	刘 君	易石其	等(25)
土质路基柔性桥头搭板施工工法	杨金堤	曾作良	黄正帅	等(31)
灰土挤密桩处治湿陷性黄土地区路基施工工法	武良缙	任 斌	马东静	等(37)
码头后方堆场珊瑚回填料振动碾压施工工法	袁求武	吴 浩	吴文峰	等(45)
井下墩柱法治理采空区施工工法	丁国盛	张建国	吴敦彬	等(55)
高速公路低湿水田软基区路基直填施工工法	陈常友	王海峰	白 杨	等(59)
高填路堤涵洞减荷技术施工工法	孙忠海	王 乔	陈青艳	等(69)
石膏碱渣与废橡胶粉双掺固化轻质土路基施工工法	周新国	李 勇	缪克棋	等(75)
Z形悬臂支架定位导向贝雷栈桥桩基施工工法	李 寒	李永明	陈轩区	等(85)
湿陷性黄土振动沉管碎石挤密桩施工工法	宋大成	王 栋	王吉强	等(93)
软基路堤薄层轮加填筑施工工法	王盛源	徐小庆	刘吉福	等(99)
限高路段砂井接管施工工法	刘吉福	魏贤华	谭祥韶	等(107)
软土路基电磁式机械强夯施工工法	肖 剑	刘 锋	梁彦伟	等(115)
公路路基膨胀土 PAS 改性层施工工法	陈宙翔	陈 建	李志清	等(121)
公路桥梁台背回填泡沫轻质土过渡段施工工法	刘元炜	孙贵欣	谢仕良	等(133)
大粒径土石混填路基施工工法	沈建成	武良缙	陈 欣	等(139)
多元劲芯桩复合地基加固软基施工工法	周建亮	方潇潇	祝健民	等(147)
软土地质条件下的平行顶管施工工法	刘永福	朱长亮	宋乃伟	等(156)
公路深基坑复合微钢管止水加固与自进式锚杆土钉墙支护施工工法	李昌文	范金虎	王广田	等(167)
膨胀土与冻胀土地区石笼网柔性挡土墙施工工法	陈 彬	周广东	朱天明	等(178)

泡沫轻质土加固边坡施工工法	杨朝辉	何建明	宋伟程	等(182)
生态袋边坡防护施工工法	袁继敏	王传高	汤泉	等(189)
拉压分散型锚索岩质边坡防护施工工法	李柏森	毛根明	吴慧莉	等(198)
混凝土劈离 M 型砌块复合型挡土墙施工工法	沈建浩	陈建平	廖志浩	等(207)
水泥土桩内设置微型钢管桩基坑支护施工工法	朱伟人	彭海敏	杨富民	等(216)
改扩建工程高填方旧路边坡上的桥梁施工工法	师建博	郝秋生	张良周	等(223)
灌乔木护坡快速施工工法	何寿海	程翔	刘汉龙	等(232)
泥水平衡式大直径顶管施工工法	崔占奎	李文	靳志强	等(241)

路 面 篇

旧路无机结合料基层全深式就地冷再生施工工法	纪续	韩作新	林占胜	等(253)
水泥稳定碎石厂拌再生施工工法	陈建	陈金彪	郑涛	等(265)
水泥混凝土路面碎石化及再生利用施工工法	朱伟杰	梁夫喜	戚乐方	等(273)
抗滑露石水泥混凝土路面施工工法	严军	钱岚	蔡斌	等(283)
低噪声多孔水泥混凝土路面施工工法	顾永成	何学进	翟金军	等(290)
水泥混凝土路面上加铺沥青层反射裂缝防治施工工法	陆宏新	唐双美	莫志凡	等(296)
沥青路面摊铺碾压免直切施工工法	张志建	陈刚	熊保恒	等(302)
交织化改性沥青混凝土面层施工工法	蔡献东	郝培文	孟兵宇	等(306)
高寒地区公路大修水泥混凝土路面冲击破碎压实施工工法	刘忠刚	李立歆	彭继光	等(318)
高等级公路沥青混凝土面层铺设高强防裂钢筋网片施工工法	崔剑	孙雪峰	王刚	等(323)
高寒地区高等级公路基层防反射裂缝抗裂贴施工工法	宋君威	孙雪峰	王刚	等(328)
高速公路大宽度抗车辙改性沥青混凝土施工工法	李金杰	罗云峰	庞秀春	等(332)
彩色陶瓷颗粒防滑路面施工工法	王继东	刘松涛	褚英文	等(338)
耐寒抗高温添加剂改性热拌沥青混合料路面施工工法	王成鑫	吕振国	范永忠	等(343)
SBS 改性沥青混凝土路面施工工法	李文	王志刚	连佳机	等(354)
树脂沥青组合体系钢桥面铺装施工工法	单光炎	陈正发	张瑜	等(364)
阻热降温式沥青路面施工工法	朱伟人	彭海敏	杨富民	等(378)
高模量沥青混凝土桥面铺装施工工法	董光坤	王林	刘士林	等(386)
沥青路面红外光谱法测定改性沥青中 SBS 含量施工工法	王涛利	熊分清	裘秋波	等(399)
混凝土桥面防水卷材连续自动铺设施工工法	王晓乾	刘士林	王咏梅	等(406)
多断面中央分隔带与路缘石滑模施工工法	高敏峰	张丽	张永胜	等(418)
缝隙式路面集水沟施工工法	陈宙翔	张亮	陈建	等(425)

中 册

桥 梁 篇

桥梁预应力高强混凝土管桩基础施工工法	陈明洋	戴安健	时修彬	等(437)
并排双主(箍)筋钢筋笼滚焊机械化制作施工工法	雒建奎	王生辉	陆登柱	等(446)
大直径钻孔灌注桩双钢护筒施工工法	胡跃	贾明浩	吴冬	等(454)
基于“活动”钢护筒冲击钻孔桩施工工法	申屠德进	叶水标	郑竞友	等(458)
深水砂卵石层河床双层轴销式钢护筒钻孔灌注桩成孔施工工法	陈林涛	施全华	陈冠汴	等(467)
嵌入超厚砂层的海上超深嵌岩钻孔灌注桩施工工法	周拥军	刘宇峰	叶其奎	等(473)
钢板桩围堰施工无焊接可拼装支撑系统施工工法	任钰芳	李元博	张雷	等(486)
旋挖机组合气举反循环钻机钻孔桩施工工法	郑维武	王炜	杨小刚	等(493)
深水大型钢吊箱围堰计算机控制同步下放施工工法	徐秋红	丁以伟	韦理仁	等(500)
水中承台沉井围堰施工工法	田绍义	刘世安	刘玉霖	等(509)
水上桥梁裸岩区“环切法”植入钢管桩施工工法	寇海军	王国群	李旭东	等(516)
邻近既有建筑物溶洞桩基旋挖钻施工工法	刘吉福	许永青	李伟根	等(527)
陆上超大沉井全过程施工工法	杨志德	王德怀	汪成龙	等(541)
有底钢套箱吸泥下沉施工工法	陈超华	孙琦	穆清君	等(559)
山区深水河流陡峭坚硬裸岩钻孔桩施工工法	陈理平	刘学明	文献	等(565)
软塑淤泥质土层钻孔桩钢筋骨架砂浆护筒施工工法	马召军	刘习生	白静	等(576)
大直径岩层桩基分级旋挖成孔施工工法	朱长亮	李晓雪	等(582)	
强潮水域埋置式承台双壁钢围堰下沉施工工法	罗超云	谭立心	李嘉明	等(591)
浅水区大型无底钢围堰施工工法	蔡建军	程建新	盖国晖	等(604)
应用于桩基工程中的自平衡法施工工法	夏孝奋	汪华	陈国胜	等(614)
薄壁空心高墩模架法钢筋安装施工工法	郑竞友	蔡小明	叶水标	等(620)
宽幅桥梁墩台盖梁分段续接施工工法	张国森	曹巧芹	熊军	等(628)
悬索桥软岩地层重力式锚碇施工工法	王宝善	李小利	李鸿盛	等(636)
悬索桥大直径索塔钢管现场制造与拼接直焊缝施工工法	黄振燕	阳华国	李鸿盛	等(644)
移动式施工平台辅助墩身施工工法	李宗平	方成武	郭迎苟	等(653)
跨海大桥混凝土墩柱透水模板布和表面涂装联合防护施工工法	王胜年	邵新鹏	岑文杰	等(665)
墩柱钢筋整体安装及模架一体化施工工法	张雅平	刘跃生	李其洪	等(674)
超高钢筋混凝土索塔环缝切割与梯度养护施工工法	殷永高	王德怀	杨敏	等(685)

- 拱形钢筋混凝土塔柱变曲率模板施工工法 殷永高 吕奖国 王嗣江 等(695)
- 复杂外形钢壳混凝土索塔施工工法 陈 明 翟洪志 程方宏 等(706)
- 附着式自爬升钢管桥塔安装施工工法 刘 晟 黄振燕 光 明 等(718)
- 稀索斜拉桥索塔新型锚固体系施工工法 邵新鹏 欧阳瑰琳 郭保林 等(726)
- 大型钢箱梁跨越障碍物连续滚装装船施工工法 邵新鹏 周汉平 郭保林 等(735)
- 悬索桥索股双缠包带与新型拽拉器防扭转架架设施工工法 ... 殷永高 章 征 欧阳祖亮 等(743)
- 桥梁高墩柱吊具辅助钢筋对接施工工法 叶锦华 田云涛 高 峰 等(753)
- 新型桥梁三角钢塔架空中拼接施工工法 郭冬春 叶锦华 叶春琳 等(760)
- 真空辅助法灌注拱肋钢管混凝土施工工法 韩 玉 冯 智 秦大燕 等(771)
- 提升式摇臂抱杆安装塔架施工工法 秦大燕 冯 智 韩 玉 等(780)
- 采用预应力反张拉加载预压的施工工法 陈荣凯 王蜀元 沈炳军 等(786)
- 城市景观桥梁干挂石材施工工法 刘晓东 崔晓东 毕建伟 等(792)
- 预制预应力 30mT 梁封锚端施工工法 李东华 潘广学 李广柱 等(797)
- 悬索桥加劲梁轨索滑移架架设施工工法 张念来 苏巧江 盛 希 等(802)
- 钢桁腹预应力组合箱梁桥施工工法 管鹤楼 赵秀娟 邵伯贤 等(814)
- 大节段钢箱梁海上吊装施工工法 邵新鹏 程建新 郭保林 等(824)
- 大节段钢箱梁精确调位施工工法 季 辉 程建新 郭保林 等(833)
- 高墩大跨径钢混叠合梁悬臂混凝土工程施工工法 张君瑞 吴旭初 朱培良 等(842)
- 高墩钢构连续钢箱梁制作安装施工工法 吴旭初 朱培良 张君瑞 等(849)
- 用环氧砂浆快速精确定位盆式支座施工工法 申屠德进 胡兵良 叶水标 等(864)
- 混凝土防撞墙内置式夹板制缝施工工法 韩小华 徐建国 陈叶刚 等(871)
- 连续体系斜拉桁架桥上部结构搭支架现浇施工工法 谢 铭 谢广言 金群纲 等(881)
- 下承式系杆拱桥节段预制拼装施工工法 潘茂贵 闻爱祥 程华斌 等(891)
- 跨既有线双幅 T 构同步平衡转体施工工法 邬苏凡 杨 军 黄 平 等(899)
- 悬索桥超宽加劲钢箱梁分块拼装支架滑移架架设施工工法 程方宏 翟洪志 毛家序 等(911)
- 中承式系杆拱桥两跨端锚整束挤压式柔性系杆施工工法 田 丰 贾志强 李军锋 等(927)
- V 形峡谷大吨位悬索吊装施工工法 师建军 李玉碧 石 敏 等(933)
- 曲线形全焊接钢塔制作工法 常彦虎 王岁利 李栓林 等(948)
- 预应力混凝土曲线箱梁两点限位顶推施工工法 徐升桥 刘永锋 焦亚萌 等(966)
- 大跨度斜拉桥斜拉索套筒式照明灯具安装及检查维修施工工法
..... 徐升桥 刘永锋 焦亚萌 等(975)
- 独柱柔性墩超宽连续刚构节段预制拼装施工工法 杨 晖 刘防震 陈剑波 等(983)
- 悬臂梁无走行轨三角挂篮走行施工工法 刘延坤 周宪东 谢 东 等(1001)
- PC 梁预应力管道三维一体精确定位施工工法 郭 英 张庆华 彭 飞 等(1011)
- 中承式系杆钢箱拱原位拼装施工工法 田 丰 贾志强 李军锋 等(1020)
- PC 梁智能测控及反馈施工工法 张庆华 郭 英 高 华 等(1027)
- 曲线桥梁混凝土防撞护栏砂浆标高带施工工法 汪 华 和郁富 和建华 等(1035)

钢结构制梁台座预制梁施工工法	彭文志	张建国	李新波	等(1040)
钢箱梁邻孔梁上拼接喂梁架设施工工法	熊 宇	何威特	王 稳	等(1046)
预制梁跨内提梁架设施工工法	何威特	熊 宇	王 稳	等(1053)
拱桥钢构件跨墩龙门及少支架法吊装施工工法	张 力	李志双	林 江	等(1060)
钢—混叠合梁斜拉桥定时合龙施工工法	谢泽福	吴小海	王荣勇	等(1073)
自行式移动模架水上顶推拼装施工工法	鞠加元	刘大成	罗 浩	等(1081)
预制小箱梁方钢拼接芯模施工工法	薛 江	陶善波	张德祥	等(1092)
大跨钢箱拱桥缆索吊装施工工法	陈 鸣	彭 强	刘小勇	等(1097)
整跨(大节段)钢箱梁吊装施工工法	宋祥云	吴圣兵	高纪兵	等(1115)
组合拱桥陆上整体接装施工工法	周光强	舒大勇	姚 平	等(1133)
桥面吊机安装支架区钢箱梁施工工法	唐 衡	何承海	彭琳琳	等(1141)
斜拉桥结合梁钢梁整节段吊装施工工法	陈超华	李 鉴	孙晓伟	等(1159)
斜拉桥平行镀锌钢绞线斜拉索安装工法	李 鉴	孙晓伟	华 勇	等(1166)
钢槽梁与预制桥面板结合施工工法	徐斯林	陈超华	连井龙	等(1176)
U形箱梁架桥机架设施工工法	王玲才	孙九春	何友水	等(1184)
无推力拱肋自平衡竖转提升安装施工工法	孙九春	王玲才	何友水	等(1199)
钢混叠合梁悬臂段施工工法	张水根	蒋国平	王祥真	等(1214)
非金属材料预应力筋张拉施工工法	黄知元	李明根	林春安	等(1221)
大跨度连续刚构桥0号段施工工法	甘廷华	瞿智超	赵 杰	(1231)
循环托举式多点同步连续顶推施工工法	杨卫平	余运良	肖向荣	等(1237)
大跨径钢筋混凝土拱桥超高现浇组合拱架施工工法	刘永福	杜佐龙	夏扬帆	等(1247)
基于充盈度的预应力孔道压浆施工工法	单光炎	葛黎明	徐向前	等(1256)
桥梁单柱单支座改双柱双支座施工工法	王信棠	顾智勇	欧代军	等(1269)
超长桩拉—锚法荷载试验施工工法	李红金	王春堂	李锦峰	等(1278)
桥面抛丸拉毛同步碎石防水层施工工法	莫志凡	曹剑锋	李英魁	等(1288)
复合浇注式沥青混凝土钢桥面铺装施工工法	陈常杰	周 凯	左洪利	等(1295)
水泥混凝土桥面全幅浇筑摊铺施工工法	李志刚	徐振海	丁小平	等(1314)
胶粒半刚性混凝土施工工法	汪君睿	胡立峰	周玉兵	等(1323)
公路钢桥陶质衬垫 CO ₂ 气体保护焊施工工法	欧代军	王祥真	蒋国平	等(1331)
外挂预制板钢护栏混凝土基座施工工法	张海燕	赵鸥鹏	门华建	等(1343)
下穿多股道铁路长箱体框架桥对顶施工工法	杨基好	踪高峰	陈亚丽	等(1351)
高水位粉砂土地质下穿多股线路框架桥顶进施工工法	杨基好	武尊杨	房瑞泉	等(1361)
山区高速公路预制装配式涵洞施工工法	周大庆	徐贵荣	尤 诏	等(1372)
桥梁墙式防撞护栏施工工法	李志刚	徐振海	丁小平	等(1380)
基于精铣刨技术的桥面混凝土超强黏结防水层施工工法	李国锋	蒋 鹤	李昌洲	等(1389)
沿海桥梁混凝土表面滚涂防腐施工工法	叶仁亦	许子彦	黄湖锋	等(1398)
既有线下多孔大跨度框构桥现浇施工工法	唐永强	邬苏凡	杨 军	等(1405)

PLC 液压控制桥梁整体同步顶升施工工法	李君强	辛崇升	王 磊	等(1416)
预应力数控张拉施工工法	辛崇升	彭红涛	王 鹏	等(1426)

下 册

隧 道 篇

大断面软弱围岩隧道三台阶七步开挖施工工法	李俊均	罗含友	杨东来	等(1435)
公路隧道初期支护湿喷混凝土施工工法	张国军	宋建军	刘永超	等(1441)
煤系地层大断面公路隧道铣挖与爆破联合施工工法	许中彦	胡 涛	张学民	等(1456)
隧道初期支护换拱施工工法	刘云付	董亚奎	傅立新	等(1463)
邻近建筑物爆破振动控制施工工法	孙 杰	李伟祯	陈金文	等(1471)
地铁隧道开挖地段顶注结合加固桥基施工工法	金 宝	王钰博	孙 杰	等(1481)
抗落石冲击明、棚洞洞顶垫层施工工法	邹善荣	陈祥义	王志义	等(1491)
大跨度浅埋双连拱隧道 V 级围岩三导坑开挖施工工法	竺 辉	冯鸿登	罗炎波	等(1499)
偏压、浅埋隧道斜交正做套拱进洞施工工法	钟 祺	黄振燕	光 明	等(1508)
露天深孔蓄势聚能装置爆破施工工法	白 著	张良荣	程玉泉	等(1521)
流变地层大型地铁车站盖挖法立体平行施工工法	徐会斌	陈勇书	刘宝许	等(1527)
隧道爆破振动监测与施工工法	邓家胜	荣劲松	陈光宇	等(1536)
隧道全长黏结型特长锚杆施工工法	杨家松	刘士恩	沙宗天	等(1549)
锚筋桩控制隧道软岩大变形施工工法	杨家松	刘士恩	沙宗天	等(1555)
小断面大坡度隧道快速掘进施工工法	李 江	徐国洪	雷安民	(1561)
穿越滑坡群地段隧道施工工法	张志军	畅建伟	李彩莲	等(1567)
隧道沉砂池施工工法	王学军	赵香萍	田晓峰	(1578)
破碎围岩隧道快速支护施工工法	张庆华	胡晓军	郭 英	等(1585)
公路隧道通风道垂直挑顶施工工法	吴红军	宋全贵	杨 鑫	等(1594)
浅埋大跨度黄土公路隧道偏心 CD 法施工工法	余 斌	于 涛	乔红彦	等(1600)
复杂地质大跨度双连拱隧道三导洞并行施工工法	刘华荣	余 斌	王元清	等(1607)
软岩地层特大断面隧道“中柱岩墙联合支护”施工工法	李 文	王国喜	靳志强	等(1619)
利用膨润土浆液控制盾构施工土压施工工法	赖荣辉	薛永利	林 春	等(1628)
超大直径盾构隧道聚丙烯钢筋混凝土管片预制工法	姚占虎	夏鹏举	张 宇	等(1634)
隧道圆形水沟充气芯模浇筑施工工法	徐登票	周红星	肖 剑	等(1643)
浅埋湖底隧道变形缝防水施工工法	冯科军	代贵铸	刘 平	等(1649)
隧道施工排出废水循环再利用快速处理施工工法	刘录刚	何智钢	林大千	等(1655)

单斜井双正洞隧道通风施工工法	李永生	杨立新	罗占夫	等(1661)
公路隧道聚合物改性水泥混凝土路面施工工法	梁胜国	王	磊	(1669)
地铁屏蔽绝缘层施工工法	周建云	徐书剑	官承波	等(1676)
公路电缆防盗报警系统设备安装施工工法	陈 建	张星江	董瑞常	等(1681)
隧道全工序平行流水施工工法	许志忠	李关次	刘 建	等(1689)
复杂环境下地铁深基坑施工工法	刘文兵	马海贤	匡建国	等(1695)
控制爆破拆除城市深基坑围护支撑结构施工工法	李检平	谭志明	姜银归	等(1709)
大坡度斜井有轨运输施工工法	李有兵	白国峰		(1718)

交通工程篇

填石路基导孔法护栏立柱施工工法	储根法	张玉清	王恒福	等(1727)
公路防撞折叠活动护栏施工工法	杨 晶	马德军	潘 宇	等(1736)
旧波形梁护栏纳米喷塑施工工法	潘 宇	张明伟	赵 军	等(1740)
钢管桩基混凝土防撞护栏施工工法	王剑波	陈宏伟	金 尧	等(1744)
AWP 水溶性雨夜反光标线施工工法	江志红	贺海伟	俞良君	等(1752)
公路视错觉立体防滑减速带施工工法	李 旭	吕海东	王根华	等(1757)
预应力防撞活动护栏施工工法	于群智	魏建国	李华胜	等(1764)
高速公路动态计重系统安装施工工法	马孟黎	周景新	刘中华	等(1769)
公路弯道旋转式弹性柱组复合护栏施工工法	李 霞	徐国峰	朱 伟	等(1777)
贵州地区石灰岩质块片石自密实混凝土施工工法	母进伟	周大庆	任达成	等(1785)
浮置板预制短板拼装与轨排二次浇筑施工工法	谭仕波	盖青山	程万祥	等(1792)

养 护 篇

路瑞达水泥混凝土路面预防性养护施工工法	过晓良	孙忠海	王 乔	等(1807)
隧道路面橡胶颗粒微表处施工工法	朱小侠	毕智渊	胡 波	等(1814)
纤维同步碎石封层施工工法	侯曙光	岳学军	李忠玉	等(1821)
碳纤维筋和碳纤维布联合加固 T 梁施工工法	孙建华	边瑞明	胡俊华	等(1834)
大跨径悬索桥缆索系统养护巡检工法	张晓锋	张继东	汤 焕	等(1840)
同步施工沥青混凝土磨耗层施工工法	侯 芸	田丽萍	李秀芳	等(1847)

桥梁预应力高强混凝土管桩基础施工工法

GGG(皖)C1054—2013

陈明洋 戴安健 时修彬 胡义平 陈刚
(安徽省交通建设有限责任公司)

1 前言

在大型桥梁施工中,桥梁基础大部分都是以桩基为主,在传统桩基施工过程中,如何保证桩身质量,一直是施工控制的重点和难点。房建工程及其他工程中大量采用预应力高强混凝土管桩,既保证了桩身质量,又节约了材料。安徽省交通建设有限责任公司结合有关施工经验,将其用于桥梁工程中,通过打桩机将预应力高强混凝土管桩锤击(静压)至设计高程,形成预应力高强混凝土管桩基础,提高了桩基工程质量控制要求,加快了工程施工进度,减少桩基工程对环境的影响,技术先进、可靠、适用,经济合理,本工法现已在泗许高速公路亳州段路基工程与徐明高速路基第05合同段长沟枢纽互通立交桥中推广应用,取得了显著的经济和社会效益。

2 工法特点

- (1)采用预制高强混凝土管桩,可有效控制桩身质量。
- (2)通过管桩施工工法开发,形成贯入度、高程双控确定桩长的方法。
- (3)采用打桩机进行桩基施工,不需拌制大量泥浆,减少桩基工程对环境的影响。
- (4)通过本工法的研究,确定桥梁管桩打入顺序,提高工程施工进度、质量。

3 适用范围

本工法适用于地势平坦区域的粉质黏土、黏土、砂性土等地质条件下的大规模摩擦桩施工。

4 工艺原理

采用预制预应力高强混凝土桩身,通过打桩机将预应力高强混凝土管桩锤击(静压)至设计高程,形成预应力高强混凝土管桩基础。

5 施工工艺流程及操作要点

5.1 管桩施工工艺流程

管桩施工工艺流程见图1。

5.2 施工准备

1)打桩顺序确定

预制桩打入土层时,会挤压周围土体,能使土体密实,但在桩距较近时会使相邻桩或构筑物相互影响,造成后沉桩下沉困难或后沉桩挤压先沉桩“上飘”或“偏移”。因此,沉桩顺序应遵循以下原则:

(1)当桩较密,距离周围的构筑物较远时,宜从中间向四周进行沉桩;当桩较密一侧靠近构筑物时,宜从靠近构筑物的一侧开始,由近向远进行。

(2) 当同一基础的桩的入土长度不同时,宜先长后短;当桩的规格不同时,宜先大后小;当构筑物存在高层与低层时,宜先高后低。

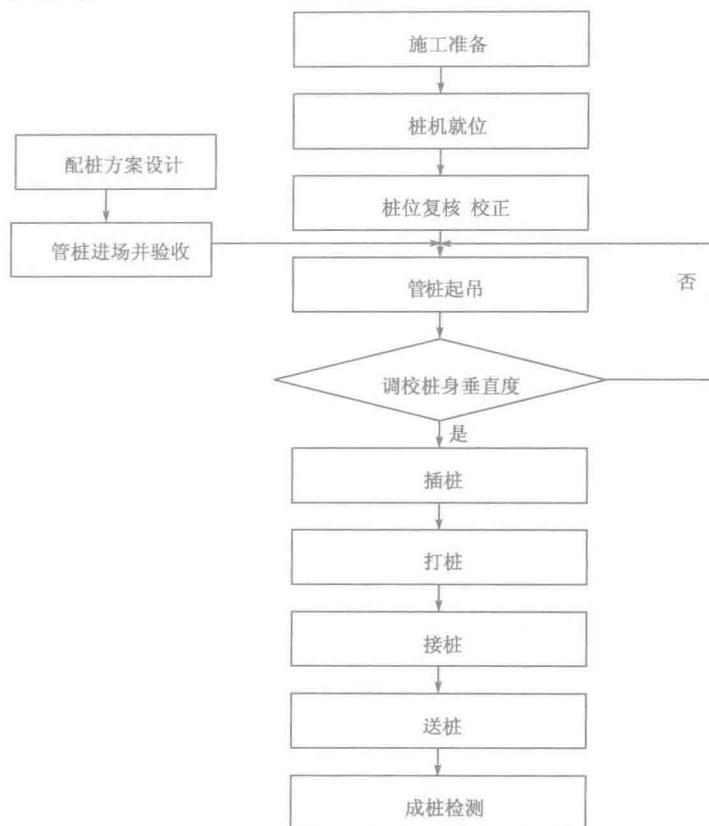


图1 管桩施工工艺流程图

(3) 当同一基础所处的地基软硬不同时,宜先硬后软,当基础一侧靠近河岸时,宜先内后岸。

2) 沉桩设备的选择

在正式施工前,首先根据周围环境确定采用静压或锤击的方式沉桩,见图2和图3。



图2 静压桩



图3 锤击桩

(1) 桩锤的选择。

采用锤击的方式沉桩时,应根据桩的直径、打入深度、工程地质条件、桩的密集程度、单桩竖向承载力等条件选取桩锤。桩锤的夯击能量必须克服桩的贯入阻力,包括克服桩尖阻力、桩侧摩阻力和桩的反弹产生的能量损失等。目前常用的桩锤有柴油锤、液压锤等,见图4和图5。

结合现场实际地质情况确定。根据重锤轻打的原则,结合桩的类型、长度,以及地质条件和以往的施工经验,选择DJ35导杆式桩机,6.3t柴油锤,表1为桩锤选择表。

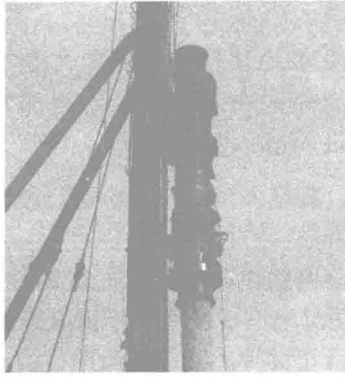


图4 筒式柴油锤

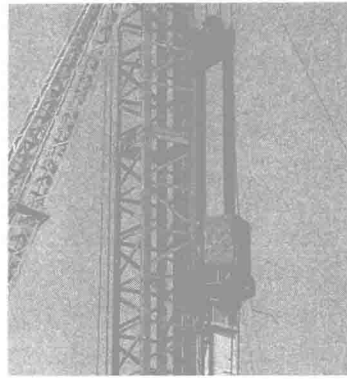


图5 导杆式柴油锤

锤 桩 选 择 表

表 1

锤型		柴油锤					
		20	25	35	45	60	72
锤的动力性能	总质量(t)	4.5	6.5	7.2	9.6	15.0	18.0
	冲击力(kN)	2 000	2 000 ~ 2 500	2 500 ~ 4 000	4 000 ~ 5 000	5 000 ~ 7 000	7 000 ~ 10 000
桩的截面尺寸(cm)		30 ~ 40	40 ~ 45	45 ~ 50	50 ~ 55	55 ~ 60	60 以上
持力层或穿透层	比贯入阻力 p_s 、平均值/极限 值(MPa)	3/10	5/15	7/18	>7/ >18	>7/ >18	>7/ >18
	标准贯入击数 N (未修正)	<15	<20	<30	<40	<50	<50
设计单桩极限承载力(kN)		400 ~ 1 200	900 ~ 1 600	2 500 ~ 4 000	3 000 ~ 5 000	5 000 ~ 7 000	7 000 ~ 10 000

(2) 桩架的选择。

桩架的设置、安装和准备工作对打桩效率有很大影响。目前,常用桩架有走管式、履带行走式、步履行走式,见图6~图8。

走管式对地基要求较低,适用于各种地基条件,但移动不灵活;履带行走式和步履行走式桩架的最大特点是移动灵活,使用方便,对地基要求比较高。因此在桩架选择上应根据施工场地的地基情况确定。



图6 走管式打桩机

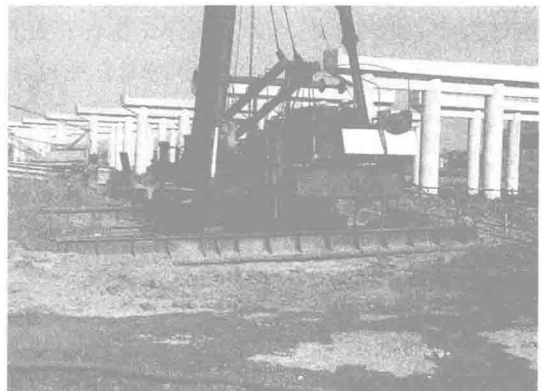


图7 步履行走式打桩机

3) 测量定位

准确无误地测量放样出建筑物的四个角和各个桩位。



图8 接桩焊接现场图

清刷干净。

5.5 吊装

用一台 25t 自行式吊车配合打桩机进行吊装,人工配合打桩机准确快速地卡入桩,然后移至桩位,该过程应有专人指挥协调。

5.6 调校桩身垂直度、插桩

一般情况下,插桩入土以 30~50cm 为宜,然后进行调校。打桩机驾驶员在施工长的组织、指挥下,掌握好双向角度尺,使打桩机纵横方向保持水平,调较垂直度在允许值以内才能沉桩。沉桩过程中,施工员随时观察桩的进尺变化,如遇地质层有障碍物、桩杆偏移时,应分行程逐渐调直。插桩前应注意相邻桩的接头位置错开,同一断面接头不超过 25%。

桩打入过程中修正桩的角度较困难,因此,就位时应正确安放。第一节管桩插入地下时,要尽量保持位置方向正确。开始要轻打,认真检查,若有偏差应及时纠正,必要时拔出重打。校核桩的垂直度可采用垂直角,即用两个方向(互成 90°)的经纬仪使导架保持垂直。通过桩机导架的旋转、滑动及停留进行调整。经纬仪应设置在不受打桩影响处,并经常加以调平,使之保持垂直。插好后将桩锤压向桩顶,此时应缓缓地沉入土中,同时,再检查桩锤的桩帽中心是否与中轴一致,并检查桩的方位有无移动,以便进行必要的纠偏,如一切均已妥当,方可开锤施打。

5.7 打桩

管桩初打时下沉量较大,宜采取低提锤,轻打下,随着沉桩加深,沉速减慢,起锤高度可渐增。在整个打桩过程中,要使桩锤、桩帽、桩身尽量保持在同一轴线上。必要时应将桩锤及桩架导杆方向按桩身方向调整。要注意尽量不使管桩受到偏心锤打,以免管桩受弯受拉。打桩较难下沉时,要检查落锤有无倾斜偏心,特别是要检查桩垫桩帽是否合适。每根桩宜连续一次打完,不要中断,以免难以继续打下。打桩时采用桩和锤相适应的桩帽和硬木垫层,并及时更换被打击密实失去弹性的垫层。打桩时详细、准确地填写打桩记录。

5.8 接桩

接桩时,要注意新接桩节与原桩节的轴线一致,两施焊面上的泥土、油污、铁锈等要预先清刷干净。当下节桩的桩头距地面 0.5~1.2m 时,即可进行焊接接桩。接桩时可在下节桩头上焊接 2 根钢筋,以便新接桩节的引导就位。上节桩找正方向后,对称点焊 4~6 点加以固定,然后进行施焊,最后将导向钢筋拆除。管桩焊接施工应由专业焊工按照技术规程的要求认真进行;施焊第一层时,宜适当加大电流,加大熔深。采用手工焊接,要保证焊接质量。焊接完毕应自然冷却,10min 后方可再施打。接桩焊接如图 8 所示。

5.3 桩机就位

夯实地面使打桩机能顺利进入,若地基较软,可在地基上加铺大块钢板或木板,以加大承载力。

5.4 复核桩位

(1)测量人员要对桩位进行复测、校核,其偏差不得大于 20mm。

(2)根据施工图绘制桩位编号图,并合理确定配桩方案;同时根据现场的实际情况确定沉桩顺序。

(3)在桩身画上以米为单位的长度标记。同时施工前应再次逐根检查,即检查混凝土桩有无质量问题,对管桩两端应清理干净,施焊面上有油漆杂物污染时,应

5.9 送桩

为将管桩打到设计高程,需要送桩,送桩采用送桩器,送桩器用钢管制作,长度一般比原地面至桩顶设计高程的距离长 50cm 左右。设计送桩器的原则是打入阻力不能太大,容易拔出,能将冲击力有效地传到桩上,并能重复使用。

送桩工具紧接桩顶部分,安放保护桩顶的硬木垫层,安放前,要先将桩顶损伤部分清除并修理平整。桩与送桩工具的纵轴线要尽量保持在同一直线上,送桩必须与打桩一样连续打到规定高程,不得中断。送桩应特别注意最后贯入度,即最后 100cm 桩长的锤击及桩的贯入度。送桩器如图 9 所示。



图9 送桩器

5.10 试桩过程中采用贯入度法确定桩长

选用钢桩打桩公式, Hiley 公式进行试桩数据的确定, Hiley 打桩公式如下:

$$R_u = \frac{e_1 \times W_h \times H}{s + K \times 0.5}$$

式中: R_u ——桩的贯入阻力(kN),以承载力代入;

e_1 ——锤效率,柴油锤取 0.7,考虑到恢复系数的影响,一般取 0.5;

W_h ——柴油锤重力(kN);

H ——锤的落距(cm),柴油锤取 $2H$;

s ——桩的贯入度(cm);

K ——回弹量(cm)。



图10 截桩现场图

依据打桩公式计算贯入度需充分考虑各地质条件下的差异性,确定桩长应以高程为主、贯入度为辅的原则,贯入度根据工程施工经验一般为 30 ~ 50mm。

当预应力高强混凝土管桩由于某种原因无法施打至设计高程时,在征得设计方的同意后,对于高出设计高程的部分进行截除,截除桩头宜用锯桩器截割,严禁用大锤横向敲击或强行扳拉截桩。截桩现场如图 10 所示。

5.11 劳动力组织

预应力高强度混凝土管桩施工劳动力组织见表 2。

预应力高强混凝土管桩施工劳动力组织表

表 2

序号	工种	人工数	作业内容	备注
1	指挥员	1	现场指挥,施工负责人	
2	技术员	1	技术指导,质量检测	
3	测工	2	桩位、桩身垂直度测量	
4	打桩机驾驶员	1	打桩机操作	
5	吊车驾驶员	1	吊车操作	
6	焊工	2	接桩位焊接	