

课题申报

课题名称：钉子桩技术在高铁地基基础中的应用研究

申报人：_____

申报单位：中铁上海工程局银西铁路

陕西段 YXZQ-7 标段项目经理部

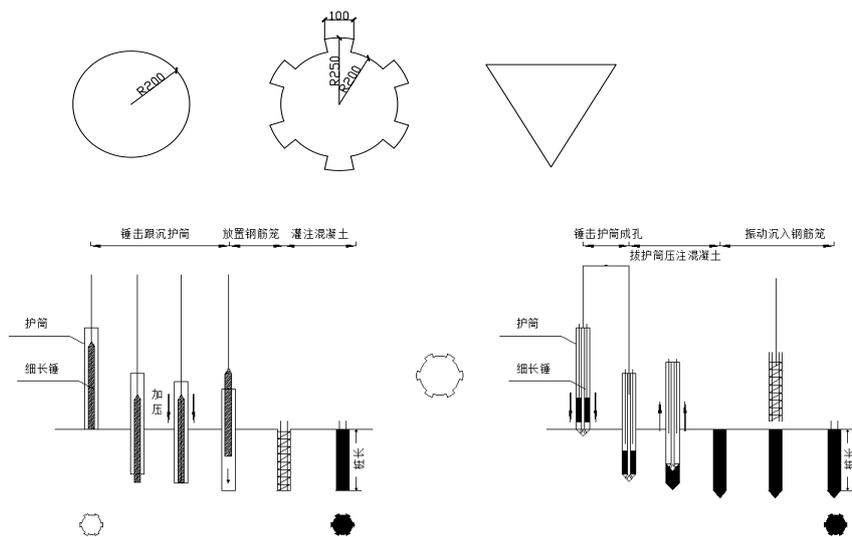
日期：2016年9月25日

2016 年度中国铁路总公司科技研究开发计划课题申请表

项目名称		钉子桩技术在高铁地基基础中的应用研究					
单位名称		中铁上海工程局银西铁路陕西段 YXZQ-7 标段项目经理部					
单位地址		陕西省咸阳市兴平市 213 县道南市村				邮编	712000
申请人姓名		性别		年龄		职称	
申请经费 (万元)	200	起始年度		2016.9	结束年度		2018.5
项目类别	A-铁道部重大课题 B-铁道部重点课题 C-铁道部引导课题	B	投送专业		J-机车车辆 F-软科学 G-工务工程 Z-综合 X-运输、电务、信息技术	G	
项目性质							
-研究内容提要							
<p>铁路是国家重要的基础设施,也是国民经济的大动脉和综合交通运输体系的骨干,长期以来,我国铁路发展滞后,运输能力不能满足国民经济发展要求。国家“十二五”规划纲要明确“基本建成国家快速铁路网”。随着国家加快高速铁路建设,在铁路建设过程中采用技术可行、经济合理的方案显得尤为重要。在铁路的地基处理中,经常遇到这样的情况,地表下一定深度处存在密度较大的砂土层、碎石土层、黄土层、砾卵石层等,并且这些土层的硬度不均、厚度不均。这种地质条件对桩基施工时造成很大难度,目前常用的振动沉管、静压或者回转钻进等方式,基本上都很难形成桩孔至设计深度。旋挖钻机和人工挖孔虽然能够在较硬的土层中成孔,成本较高,且施工过程中需要清土外运造成成本增高,或者需要泥浆护壁,泥浆的排放造成环境污染,尤其人工挖孔桩施工深度有限,而且风险较大。</p> <p>钉子桩是一种新型桩基技术,它采用大吨位的柱锤夯击带肋护筒成孔,由于护筒带肋,因此孔为原型带肋孔,而护筒端部与钉子形状的刚性桩尖相连,这种护筒在大能量的柱锤夯击下能穿透坚硬土层,当护筒达到设计标高后,打开桩尖的混凝土浇筑口,通过护筒内混凝土浇筑管将混凝土泵出,并提升护筒,在孔中形成钉子桩。这种技术既可施工成复合地基,也可通过震动锤反插入钢筋笼施工成钢筋混凝土钉子桩。其施工特点及优势在于:①成孔速度快效率高,适用范围广,在卵石及部分基岩都能成功应用;②为挤土桩,在施工过程中对桩间土具有挤密压实的作用显著提高桩土间的侧阻从而提高单桩承载力;③当采用不同形状的护筒施工可形成不同形状的桩孔并最终施工成不同的桩;④单桩承载力高、造价低廉。采用钉子桩施工工艺能较好的解决施工中的问题,与传统工艺相比能有效提高单桩承载力降低造价。因此本课题将选择真实铁路施工标段,研究钉子桩的承载机理、变形及施工工艺,为今后该技术在铁路基础中推广应用提供依据。</p>							
<p>申报单位审查意见:</p> <p align="right">盖章 年 月 日</p>							

一、 施工工艺及国内外现状

对于相对较硬的土中施工工艺研究，现在主要集中在冲击成孔工艺研发上，但相对成熟的技术较少，现在运用较多的是旋挖成孔、冲击钻成孔。而对于单桩承载力提高的研究，国外的研究主要都集中在改变桩的形状上或桩周土的加固，如桩底面积扩大来增加桩的端承力，在桩身进行局部扩径以提高桩身侧阻或者在桩侧和桩端注浆提高侧阻或端阻，但这些工艺对单桩承载力的提高还是有限的。桩技术为一种全新的施工技术，它采用一种全新的成孔技术，既能实现在硬粘土、砂土、卵石中成孔，同时与传统的直杆桩桩截面为圆形截面相比，它采用了特殊的成孔方式形成截面，桩截面可为带肋或者其他形状的截面，如图，由于增加了桩土的接触面积，从而显著提高单桩承载力。经计算与传统直杆桩相比，异形桩的单位体积侧阻提高约 15-25%，并且该技术在施工过程中，能有效挤密桩间土，提高桩身的侧阻，从而提高复合地基承载力。经分析，与传统 CFG 桩复合地基技术相比该技术能有效降低造价 25-35%。



钉子桩属国内首创，国外也没有相关工艺的介绍和研究。虽然钉子桩技术开始广泛运用于民用、化工、市政等领域，并取得了良好的经济效益和社会效益，但在铁路领域应用不多。2014年，钉子桩技术成功在新建张家口至呼和浩特铁路客运专线工程中部分标段开始运用，但理论研究还有限。

随着我国铁路“十二五”发展规划的不断深入，全国正在大力发展高铁，到2015年，全国铁路营业里程达12万公里左右，若在铁路基建项目中能大范围采用钉子桩技术，这将显著提高路基地基处理的工效并取得良好的综合效益，大力采用新技术，减少资源消耗，降低污染物排放，对我国铁路建设坚持绿色发展、创新发展有着重要的意义。

因此，在我国铁路建设中进行钉子桩技术的应用研究是非常必要的，将为该技术在铁路基础的设计和施工提供依据，并为今后的推广奠定基础。

二、钉子桩技术的优点

- 1、成孔效率快，效率高，可穿越砂粉土等粗颗粒土适用范围广。
- 2、施工过程为挤土桩，施工过程中可以对桩间土进行挤密显著提高桩间土的侧阻值，从而提高承载力；
- 3、当采用异形护筒时，可实现桩顶扩径施工一次性完成；
- 4、钉子成孔时可对桩端土层进行挤密，单桩承载力高。
- 5、施工全程不出土，经济、环保。

三、主要研究内容及研究方法

重点研究内容：

1 钉子桩承载机理研究

(1) 进行钉子桩复合地基载荷试验和单桩载荷试验的研究，研究桩身应力和侧阻的随荷载的变化规律，并与 CFG 桩复合地基对比分析研究；

(2) 进行取土和土工试验，研究桩施工后桩间土的挤密效果；

(3) 研究桩单桩承载力计算公式。

2 钉子桩复合地基施工工艺和设备的研究

研究钉子桩成孔设备及工艺

3 实际工况下桩复合地基的受力和变形

填土过程和完成后通过元器件监测钉子桩复合地基的受力以及路基的变形。

主要研究方法：

1. 选取某一实际生产标段，选择适当位置设计桩复合地基，进行现场静载试验。试验研究内容主要包括：

① 载荷试验，监测内力、侧阻及变形随加载的变化；

② 钉子桩复合地基和 CFG 桩复合地基载荷试验，对比分析研究；

③ 监测实际工况下钉子桩复合地基沉降，对沉降进行分析。

2. 进行钉子桩施工设备工艺研究，包括施工工艺流程，设备制造进行研究

3. 进行数值分析研究。

四、要达到的目标、成果形式及主要技术指标

研究目标：

研究钉子桩复合地基的施工工艺、设备。对其承载力机理及后期应用效果进行分析研究，提出设计计算的方法和公式。

成果形式：

形成《钉子桩技术在高铁地基基础中的应用研究》的研究报告，报告包括实验研究过程、资料数据处理、数值模拟分析等。

五、前期工作基础

本课题主要是结合某一标段进行钉子桩复合地基试桩的设计、施工，通过试桩试验和后期的沉降观测试验该技术在高铁工程中的使用效果。

前期已经进行了工艺和设备研究，初步完成并取得了一定的成功。下一阶段将在实际工程中进行研究，并对该技术的承载力机理以及经济效益、社会效益等进行研究。

六、合作单位

中铁上海工程局集团北方工程有限公司
中铁第一勘察设计院集团有限公司
铁道第三勘察设计院集团有限公司
北京波森特岩土工程有限公司

七、经费预算					
经费来源预算		经费支出预算			
科 目	预算数	科 目	预算数		
			部 拨 款	其 他 拨 款	合 计
来源预算合计	180	支出预算合计	40	140	200
一、部科研计划拨款	40	一、人员费	8		
二、国家其他拨款		二、设备费	2	40	
三、地方政府拨款		三、材料费	5	75	
四、上级单位拨款		四、测试化验 加工费	10	15	
五、单位自筹款	140	五、燃料动力费		5	
六、银行贷款		六、差旅费	5		
七、其它来源		七、会议费	3	5	
		八、国际合作 与交流费			
		九、出版/文献/ 信息传播/知识 产权事务费			
		十、专家咨询费	5		
		十一、管理费	2		
申报单位财务部门意见			申报单位意见		
财务负责人：			负责人：		
年 月 日（公章）			年 月 日（公章）		