

# 课题申报

课题名称：等能量等变形挤密水泥土桩的研究

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	等能量等变形挤密水泥土桩的研究						
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	电话
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							
<b>-研究内容提要</b>							
<p>随着国家高铁建设的迅速发展，路基处理的工程越来越多，铁路中路基处理一般范围较大，对地基承载力的要求不要，除了对地基承载力的要求外还包括路基整体稳定性的要求，因此选择技术可行、造价低廉的技术对行业的发展影响非常大。</p> <p>等能量等变形挤密水泥土桩是近年来的一种新技术，它采用重锤冲击成孔，然后分批向护筒内填入水泥土或渣土等材料，利用重锤夯实水泥等填充料，同时挤密桩侧的地基土，在实现较高桩身强度的同时，显著提高桩间土的承载力，最终使地基处理后的复合地基达到设计要求的承载力。该工艺通过一击贯入度进行密实度的控制，当桩侧地基土松散时填料相对较多，若桩侧地基土密实，则相对填料较少，使得施工的复合地基桩身从下到上强度基本相同，桩侧土的挤密效果也基本相同，因此该工艺不仅提高了复合地基的承载力，而且处理后的复合地基将更加均匀，减少将来使用过程中地基的不均匀沉降。由于该技术采用较大能量夯实，挤密效果好，施工中桩间距可适当，桩数可适当减少，能有效降低施工成本。该工艺不仅能用来处理复合地基，还能处理在欠固结地基中施工的桩基地基土，通过对在桩侧地基土进行填料夯实挤密，有效效果地基土的欠固结特性，可以提高单桩承载力。</p>							
<p>申报单位审查意见：</p> <p align="right">盖章 年 月 日</p>							

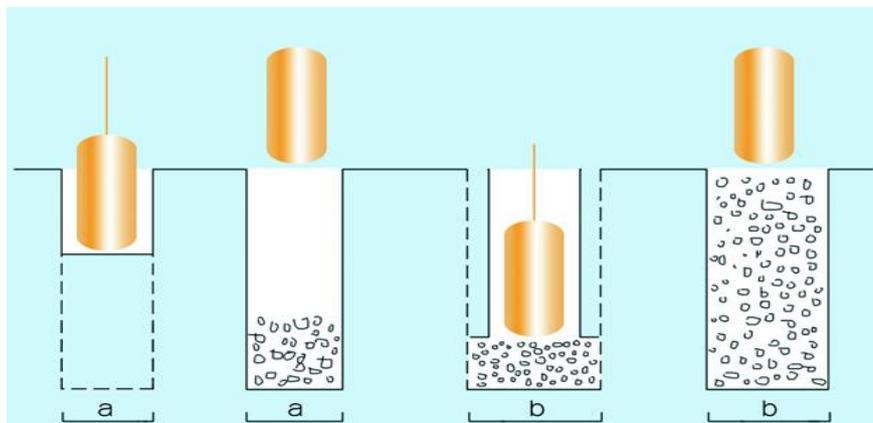
## 一、 施工工艺及国内外现状

关于地基处理的挤密桩工艺较多，但目前铁路路基处理中应用较多的技术为水泥土挤密桩、柱锤冲扩桩技术和水泥土搅拌桩等。

水泥土挤密水泥土桩技术采用柴油锤成孔或采用洛阳铲成孔，当到达设计标高后，向孔内填入水泥和土的拌合物，并采用小锤进行夯实，以每次的填量和夯击次数作为控制指标，形成水泥土桩。由于受设备和夯锤能量的限制，一般该复合地基技术桩径不大，约 400mm 左右，由于夯锤能量小，挤密效果差，为达到设计要求的夯实系数，桩间距不大，一般在 0.9~1.2 米左右。

水泥搅拌桩是一种利用搅拌桩机将水泥喷入土体并充分搅拌，使水泥与土发生一系列物理、化学反应，使软土硬结而提高基础强度。按材料喷射状态可分为湿法和干法两种。由于受桩间土的影响，水泥土的参合比不能太大，因此复合地基承载力的提高有限，而且受地基土的抗剪强度的影响，施工时深度越大，搅拌所需要的能量就越大，因此实际施工时，下部桩身强度常常因为施工设备和人员等原因，其质量达不到设计要求。

等能量等变形挤密水泥土桩施工工艺见下图，通过柱锤冲击成孔对桩间土进行第一次挤密，由于柱锤质量较大，且其直径一般也较大，因此成孔过程中对桩间土的挤密效果明显，同时，成孔完成后填料夯实的过程，是对桩间土的二次挤密过程，采用 3.5 吨的锤自由落体，夯击能量大，影响范围大，因此与普通柱锤冲孔挤密桩相比，其挤密效果好，设计时桩间距较大，一般为 1.5~2 米不等。由于整体桩数较少，可节省工期及施工材料。对大面积处理场区承载力、消除湿陷性和欠固结性有明显的效果。整个施工过程中采用相同的指标一击贯入度进行控制，使得处理后的场区更加均匀，减少场区的不均匀沉降。



## 二、等能量等变形挤密水泥土桩的优点

- 1、采用其他常用的挤密桩法，虽然地基承载力得到一定程度的提高。但是如果遇到软弱土层不均的情况，常规挤密桩法又采用固定的施工方式，致使软弱土在每层的强度和变形上存在一定的差异。而等能量等变形挤密桩，采用的是每次填土以固定的贯入度指标进行控制，其控制参数明确，施工中可操作性强，能够针对软弱的土层经挤密后达到同一种密实度，控制了强度变形的一致性。
- 2、夯击能量较大，成孔时对桩间土进行了一次挤密，在进行桩身材料夯实时，可对桩间土进行二次挤密，施工过程中，对于孔口 1.5~2.0m 以下的填充土体，可通过大能量的夯击使其密实度较高，具有较高的强度；而 1.5~2.0m 以上，则可通过夯击改良土来达到填土的强度。
- 3、施工工艺简单，通过大能量的夯击，其横向、纵向影响范围大，可适当增大桩间距，其工程量相对较少，施工速度快，可缩短工期。

### 三、主要研究内容及研究方法

#### 重点研究内容：

##### 1 等能量等变形挤密水泥土桩身的研究

- (1) 通过试验研究桩身水泥土掺和比例与桩身强度的对应关系；
- (2) 研究施工控制指标一击贯入度与桩身强度的对应关系；
- (3) 研究单桩承载力计算公式。

##### 2 等能量等变形挤密水泥土桩施工影响的研究

- (1) 施工影响范围的研究；

在施工桩身周围不同位置进行原位试验和土工试验，研究施工的影响范围。

- (2) 施工影响效果的研究；

进行土工试验及数值分析，研究施工的影响效果及指标的变化。

- (3) 挤密工艺对黄土湿陷性消除的研究。

#### 主要研究方法：

1. 选取某一实际生产标段，进行试桩施工，再进行相关的试验。试验研究内容主要包括：

① 载荷试验，检测处理后复合地基承载力的变化，通过再桩顶和桩间土进行检测研究复合地基的受力原理；

② 分别在施工前和施工都对某一范围的土进行原位试验和取土样进行土工试验，研究施工前后土的力学参数指标的变化，对比分析研究出施工的影响范围，从而研究出不同夯实能量对应最合理的施工效果；

③ 通过后期施工的沉降监测结果分析复合地基的处理效果，同时通过试验数据进行反分析，研究出一条适合铁路系统该技术的承载力及沉降分析的计算公式。

2. 进行相关设备工艺研究，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：

研究等能量等变形挤密水泥土桩的施工工艺、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《等能量等变形挤密水泥土桩在铁路路基处理中的应用研究》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

该技术有一定的研究基础，目前施工设备已经研制完毕，工艺已经完善，在民用建筑中已经有了一套成熟的设计计算方法，而且有了一定的工程经验，在铁路工程中有过成功的工程，如北京动车段，但铁路路基处理中的研究较少。

#### 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	148	支出预算合计	30	118	148
一、部科研计划拨款	30	一、人员费	3	8	
二、国家其他拨款		二、设备费	2	30	
三、地方政府拨款		三、材料费	5	45	
四、上级单位拨款		四、测试化验 加工费	10	15	
五、单位自筹款	118	五、燃料动力费		10	
六、银行贷款		六、差旅费	4	5	
七、其它来源		七、会议费	2	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	2		
		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：  年 月 日（公章）			负责人：  年 月 日（公章）		