

文章编号:1005-0523(2001)04-0015-03

# 振冲法在神延铁路部分房建工程中的应用

喻增舟, 苏洁

(铁道部隧道工程局 勘测设计院, 河南 洛阳 471009)

**摘要:**在地质条件较差,特别是在软土地基、沙漠地带而地下水位又较高的情况下,通过振冲法处理形成复合地基,从设计、施工、试验讲述其应用<sup>19</sup>。

**关键词:**振冲法;复合地基

**中图分类号:** TU

**文献标识码:** A

## 0 引言

包(包头)西(西安)铁路神(神木)延(延安)段,地处陕北,部分车站建筑所在地地质条件较差:部分地区已沙漠化;表层土厚、承载力低且具湿陷性;地下水位高,换填处理需多级降水,费用较高<sup>19</sup>。由于地形限制,部分车站站房位于高填方路基上,当地特殊的土质决定了路基填土压实系数不可能很高,设计规定基床压实系数为0.91(重型击实),基床下部为0.89,基床以下部分为0.86;承载力低、变形系数大及路基填土的湿陷性决定了对高填方路基上房屋地基必须进行处理<sup>19</sup>。为此,全段17座车站中有11座车站对部分房屋地基进行了振冲法处理<sup>19</sup>。

下面就两种普通情况讲述振冲置换法的应用<sup>19</sup>。

第一种情况:自然地面上的浅处理<sup>19</sup>。

第二种情况:高填方上的深处理<sup>19</sup>。

## 1 振冲法桩的设计与施工

振冲法分振冲置换法和振冲密实法两类<sup>19</sup>。设计要点见表1<sup>19</sup>。

以包西铁路神延段镇川车站站房及综合领工区两个单位工程为范例,该地区最大冻深1.2 m,地下水位埋深2.0 m,设计要求振冲桩复合地基承载力标准值 $f_{sp} \cdot k > 180 \text{ kPa}$ ,其它有关情况见表2<sup>19</sup>。该站区内碎石振冲桩施工机械采用QC-30型振动器,施工水压500~600 kPa,密实电流55~60 A<sup>19</sup>。施

工方法及工艺均按《建筑地基处理技术规范》(JGJ79-91)中有关要求执行<sup>19</sup>。

## 2 检测依据及试验方法

### 2.1 依据

1) 国家行业标准《建筑地基处理技术规范》(JGJ79-91);

2) 《建筑地基基础设计规范》(GBJ7-89);

3) 有关设计图

### 2.2 方法

为获得单桩复合地基承载力值,按规范要求采用慢速维持荷载法进行静力荷载试验<sup>19</sup>。桩体承压板检测采用D=0.8 m圆形钢板,桩间土检测选用D=0.6 m圆形钢板<sup>19</sup>。

#### 2.2.1 设备及仪器

反力系统:用工字钢、木板及土袋堆成高1.2 m,宽3.5 m,长6.0 m的堆载承台,台重350 kN左右,用500 kN油压千斤顶逐级施加荷载<sup>19</sup>。

量测系统:采用SCY-3型数字测力仪与300 kN压力传感器量测压力值<sup>19</sup>。

位移量测:采用30 mm百分表与强磁性表座及基准钢梁组成位移量测系统<sup>19</sup>。

注意:检测所用仪器仪表,使用前均应经计量单位校验,确认精度合乎要求<sup>19</sup>。

#### 2.2.2 荷等级和稳定标准

根据设计地基承载力要求,这两个单位工程碎

收稿日期:2001-04-20

作者简介:喻增舟(1967-),男,湖北孝感人,工程师<sup>19</sup>。

石桩桩体最大加载量为 600 kPa, 桩间土最大加载量为 240 kPa; 实测时综合领工区桩体分 10 级加载, 桩间土分 8 级加载; 因综合领工区实测结果较理想, 为加快检测速度, 站房桩体分 9 级加载, 桩间土分 7 级加载<sup>19</sup>逐级稳定后再加下一级, 稳定标准及终止试验条件均按《建筑地基处理技术规范》中有关规定执行<sup>19</sup>.

### 3 检测结论

检测点应事先定好并绘出平面示意图, 按试验顺序依次编号为 NO. 1~NO. 3<sup>19</sup>静载试验所得的桩体和桩间土的荷载  $Q$  与沉降  $s$  的关系见表 3、表 5, 根据表 3、表 5 绘制出各试验点相应的  $Q-s$  曲线见附图<sup>19</sup>各试验点的承载力基本值和计算分析结果见表 4、表 6<sup>19</sup>.

根据试验结果和计算综合分析如下:

#### 3.1 承载力

各试验点  $Q-s$  曲线呈缓变形, 桩体加载至 600 kPa, 桩间土加载至 240 kPa, 均未出现极限破坏<sup>19</sup>.  $Q-s$  曲线比例不明显<sup>19</sup>. 因此按《建筑地基处理技术规范》的有关规定, 以相对变形值确定承载力基本值<sup>19</sup>取  $S/D = 0.01$  所对应的荷载为各试验点桩体和桩间土的承载力基本值<sup>19</sup>.

复合地基承载力基本值按下式计算

$$f_{s.p} = mf_p + (1 - m)f_s$$

式中  $f_{s.p}$  - 复合地基承载力基本值;  
 $f_p$  - 桩体承载力基本值;  
 $f_s$  - 桩间土承载力基本值;  
 $m$  - 面积置换率(本工程为 0.228)<sup>(13)</sup>

按规范规定, 对每一单位工程各试验点复合地基承载力基本值取平均值后进行级差分析, 级差小于平均值的 30%<sup>19</sup>故平均值为该单位工程复合地基承载力标准值<sup>19</sup>.

#### 3.2 变形模量

各试验点复合地基变形模量  $E_o$  按下式计算

$$E_o = E_{o,p}m + E_{o,s}(1 - m)$$

式中  $E_{o,p}$  - 桩体变形模量;  
 $E_{o,s}$  - 桩间土变形模量;  
 $m$  - 面积置换率<sup>(13)</sup>

#### 3.3 桩身开剖检验

对该两个单位工程 6 根试测桩进行开剖检验, 开剖深度 1.0 m 时最小桩径均 0.9 m<sup>19</sup>.

#### 3.4 检测结论

复合地基承载力满足设计要求, 最小桩径满足设计要求<sup>19</sup>.

### 振冲桩设计要点

表 1

一般要求	振冲置换法	振冲密实法
处理范围	a) 基础外缘扩大 1~2 排桩 b) 2~4 排桩(对可凝化地基)	基础外缘宽大于或等于 5 m
桩(点)位布置	a) 大满堂处理: 等边三角形布置 b) 独立或条基: 正方形、矩形或等腰三角形布置	振冲点按等边三角形或正方形布置
桩间距	试验确定, 可取 1.5~2.5 m, 荷载大或原土强度低取小值, 反之取大值	取 1.8~2.5 m, 荷载大或原土强度低取小值, 反之取大值
桩长	a) 不小于 4 m b) 桩底至相对硬层 c) 按地基变形允许值确定 d) 按抗震处理深度	可液化层薄: 振冲穿过 可液化层厚: 按抗震处理深度
直径	按填料计算, 常为 0.8~1.2	
桩体材料	碎石、卵石、角砾、圆砾等	碎石、卵石、角砾、圆砾、砾砂、粗砂、中砂等
桩顶	铺 200 mm~500 mm 厚碎石垫层并压实	

### 4 技术经济分析

如前所述, 自然地面上的浅处理如果整体换填, 在基础型式不变时, 费用高于碎石振冲桩复合地基; 高填方上的深处理更不具可比性<sup>19</sup>. 有可比性的做法

是钢筋混凝土预制桩加基础梁的型式<sup>19</sup>. 但由于当地运输不便, 部分地段可用作混凝土粗骨料的资源奇缺, 如镇川站, 钢材统供价 4100 元/吨, 水泥统供价 500 元/吨, 粗骨料运至现场 120 元/m<sup>3</sup>, 中粗砂运至现场 90 元/m<sup>3</sup>, 导致钢筋混凝土价格很高, 而当地

可作碎石桩填料或换填用碎石资源丰富,运至现场  
价仅 35 元/m<sup>3</sup>。经与预制桩加基础梁型式比较,碎  
石振冲桩处理较为经济,且能充分利用当地资源。  
碎石振冲桩处理法用水量较大,缺水地区慎用。

#### 参考文献:

- [1] GBJ7-89. 建筑地基基础设计规范.
- [2] 唐锦春,郭鼎康. 简明建筑设计手册[M]. 北京:  
中国建筑工业出版社,1992.

## The Application of Vibratory Impulse Method in Partial Building Construction Work of Shenyan Railway Line

YU Zeng-zhou, SU Jie

(Survey and Design Institute, Tunnel Eng. Bureau, Ministry of Railways, Luoyang, 471009 China)

**Abstract:** In confrontation with a bad geolocal condition, especially a soft foundation, such a the desert re-  
gion also with high level groundwater, the compound foundation should be formed in the vibratory impulse  
method. The paper discusses the application of vibratory impulse method in such aspects as design, con-  
struction and test.

**Key words:** vibratory impulse method; compound foundation

---

(上接第 14 页)

## A Study on Characteristic of Acoustic Radiation from Bending Wave of Infinite Composite Plate

TONG Gu-sheng

(School of Civil Engineering, East China Jiaotong University, Nanchang 330013, China)

**Abstract:** The theoretical study on interaction between infinite composite plate and acoustic radiation is  
present. The dispersive characteristic on bending wave of composites plate is studied. The analytical results  
of acoustic speed and acoustic pressure is presented. The effect on acoustic wave excited by composite  
bending wave transmitting directions is discovered. It can be useful to noise control and NDT evaluation.

**Key words:** composite plate; bending wave; acoustic radiation; acousto-ultrasonic technique; NDT evalua-  
tion