

# 回填块石土强夯施工工艺的确定及设计优化

孟宪中<sup>1,2</sup>, 胡先法<sup>1</sup>, 王 峰<sup>1,2</sup>, 田新元<sup>1</sup>, 王中文<sup>1</sup>, 王宏沛<sup>1</sup>

(1. 江苏省地质矿产局第五地质大队, 江苏 徐州 221004; 2. 南京大学地球科学与工程学院, 江苏 南京 210093)

**摘 要:**以华能莱芜电厂百万机组“上大压小”扩建工程填方区回填块石土强夯地基处理试夯试验为例, 对比 2 个试夯分区采用不同施工工艺施工的质量差别及处理效果, 据此查明强夯法的施工质量, 确定强夯有效加固深度、土的密实度、变形参数和地基承载力等。根据场地夯填厚度, 选取合适的虚填厚度及相应的施工工艺, 确定最终施工方案, 进一步提高强夯地基处理效果, 为最终确定大面积施工所采用的施工工艺提供依据。

**关键词:**回填块石土; 强夯地基; 加固深度; 密实度; 夯填厚度; 变形参数; 承载力

中图分类号: TU472.3 文献标识码: A 文章编号: 1672-7428(2013)11-0061-07

**Determination of Dynamic Compaction Construction Process with Gravel Soil Backfill and the Design Optimization/MENG Xian-zhong<sup>1,2</sup>, HU Xian-fa<sup>1</sup>, WANG Feng<sup>1,2</sup>, TIAN Xin-yuan<sup>1</sup>, WANG Zhong-wen<sup>1</sup>, WANG Hong-pei<sup>1</sup>**

(1. No. 5 Geological Party, Jiangsu Bureau of Geology and Mineral Exploration, Xuzhou Jiangsu 221004, China; 2. School of Earth Sciences and Engineering, Nanjing University, Nanjing Jiangsu 210093, China)

**Abstract:** By the case of tamping test of dynamic compaction ground treatment with gravel and soil backfill in Laiwu 1000MW class power unit of Huaneng power plant, the construction quality difference and the treatment effects in 2 trial tamping areas with different construction processes are compared. On this basis, the construction quality, effective consolidation depth, soil compactness, deformation parameters and bearing capacity of the ground are found. According to the field tamping and backfill depth, the pre-placed depth and corresponding construction process are selected to determine the final construction plan for the further improvement of effect in dynamic compaction ground treatment, which provides an effective basis for large-area dynamic compaction with backfill and the finalized construction process.

**Key words:** gravel and soil backfill; dynamic compact ground; consolidation depth; compactness; compaction thickness; deformation parameter; bearing capacity

## 1 工程概况

华能莱芜电厂百万机组“上大压小”扩建工程(见图 1), 本期工程建设  $2 \times 1000$  MW 超超临界机组, 并留有再扩建的条件。拟建场地自然地面相对高差较大, 最大为 41.9 m。填方区域内有 2 个圆形煤场、冷却塔、升压站、氨区等建(构)筑物, 上述建(构)筑物基础坐落于厂平分层碾压回填碎石土上。

## 2 地质条件

### 2.1 地层结构

根据《华能莱芜  $2 \times 1000$  MW“上大压小”工程初步设计阶段岩土工程勘测报告书》及《补充勘测报告书》, 建设场地上覆地层为第四系全新统人工填土( $Q_4^s$ )、第四系全新统冲积、坡积层( $Q_4^{al+sl}$ )和第四系上更新统坡积( $Q_3^{sl}$ ), 岩性主要为素填土、杂填土、粉质粘土、粘土和碎石; 下伏奥陶系( $O_2$ )中统马家沟组地层, 岩性为石灰岩、豹皮状灰岩、泥质灰

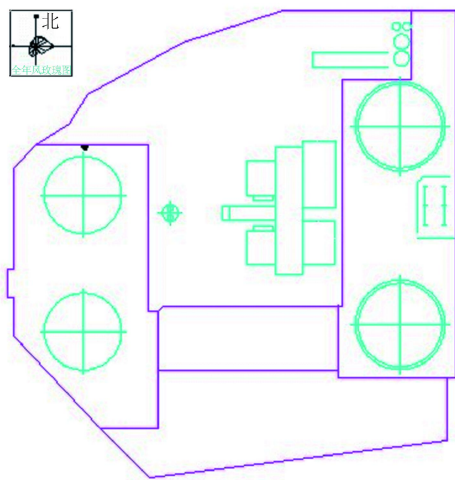


图 1 厂区总平面图

岩、白云质灰岩等。

### 2.2 水文地质特征

拟建厂址区的地下水类型主要为基岩裂隙岩溶水, 大气降水为主要补给方式, 人工开采为主要排泄

收稿日期: 2013-07-26

作者简介: 孟宪中(1980-), 男(汉族), 江苏沛县人, 江苏省地质矿产局第五地质大队徐州基桩工程公司施工管理部副主任, 南京大学工程硕士在读, 土木工程专业, 从事岩土工程的设计、施工和管理工作, 江苏省徐州市金山桥经济开发区金水路 9 号。

方式。现场勘测期间未发现稳定地下水位,据调查,该区常年地下水稳定水位埋深 $>20$  m。

### 3 地基处理设计方案设计

#### 3.1 地基处理方案选择

拟建场地自然地面相对高差大,回填区厂区土方平整采用挖方区弃料(天然级配碎石土)进行回填。厂区填方区域内有2个圆形煤场(基底高程为226.5 m,最大回填厚度约6 m)、冷却塔(基底高程为225.4 m,北侧冷却塔最大回填厚度约3.9 m、南侧冷却塔最大回填厚度约8 m)、升压站(基底高程为225.5 m,最大回填厚度约8 m)、氨区(基底高程为225.5 m,最大回填厚度约3.1 m)、水处理中心室外部分构筑物(基底高程约230.4 m,最大回填厚度约7.1 m)等建(构)筑物,上述建(构)筑物基础坐落于回填碎石土上。

为减少施工阶段基础开挖及二次地基处理工程量,保证填方区厂区平整施工质量,使碾压平整后的地基土具有良好的工程地质性质,拟对上述有建(构)筑物的回填地区进行强夯处理,形成碎石土夯实地基。

#### 3.2 试验场地的选择

结合现场实际情况,根据《电力工程地基处理技术规程》(DL/T 5024-2005)规定,原体试验应选择地基条件具有代表性和便于开展试验工作的场地进行,且地质条件如地层结构、岩性、地下水及地形、标高等与拟采用该地基处理方法的建筑场地的这些条件相同或基本相同。根据厂区总平面布置,及岩土工程勘察资料确定本次试夯区位置,由山东电力工程咨询院指定,确定2个试夯区域。试验区范围详见图2。

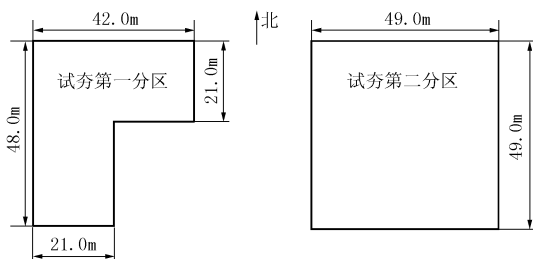


图2 试夯区范围图

#### 3.3 填土材料选择

试夯区填料采用现场挖方弃料碎石土,以山体爆破块石、碎石为主,不含耕植土、淤泥质土及植物残体、垃圾等杂物。填料主要来自拟建厂区剥蚀残丘上爆破开挖出来的大块石、块碎石、石渣及风化残积土等,其中试夯一区填料为灰色石灰岩块石,块石

粒径多处于20~500 mm,该粒径碎石质量约占80%,水平分布和垂向分布较均匀,粘性土含量 $<2\%$ ,含水率 $<2\%$ ;试夯二区填料以灰色石灰岩块石为主,含20%褐黄色粉质粘土,块石粒径多处于20~500 mm,该粒径碎石质量约占70%,水平分布和垂向分布较均匀,含水率约占5%。

#### 3.4 强夯试夯参数

第一分区:一次回填约4 m厚,然后强夯,再一次回填约6 m厚(场地局部填方需夯填8 m,为该部分场地2层夯填即能满足拟建建筑基底高程要求,故该区2层虚填约6.0 m进行试验),再强夯;第二分区:采用XS222H型振动压路机,每层压实6~8遍,第一次填方每层厚度为0.5 m,分层碾压回填至2.0 m厚,然后强夯,第二次填方每层厚度1.0 m,分层碾压回填至4.5 m厚(场地局部为夯填4.0 m,为此试验更有针对性),再强夯。

试夯一区第一次填方后强夯及试夯二区2次填方后强夯采用三遍点夯一遍满夯的施工工艺,试夯一区第二次填方后强夯采用两遍点夯一遍满夯的施工工艺。

三遍点夯一遍满夯工艺中第一遍、第二遍点夯,夯点采用“梅花形”布置,间距7 m,第三遍点夯采用“正方形”布置,间距3.5 m,单个夯点12击,单击夯击能4000 kN·m(图3)。点夯后进行一遍满夯,单个夯点3击,单击夯击能2000 kN·m,两击搭接1/3锤底直径。

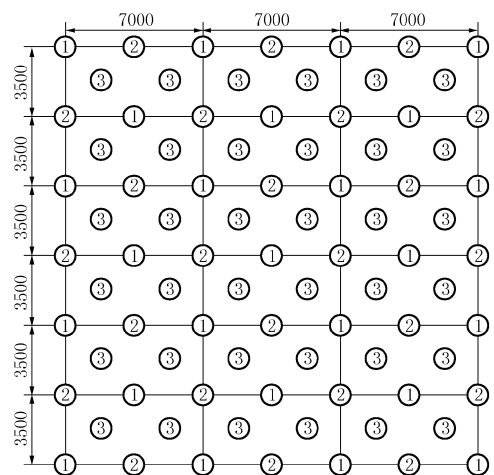


图3 4000 kN·m 夯击能试夯平面布置图

两遍点夯一遍满夯工艺中两遍点夯采用“梅花形”布置,间距6 m,单个夯点12击,单击夯击能6000 kN·m(图4)。点夯后进行一遍满夯,单个夯点3击,单击夯击能2000 kN·m,二击搭接1/3锤底直径。

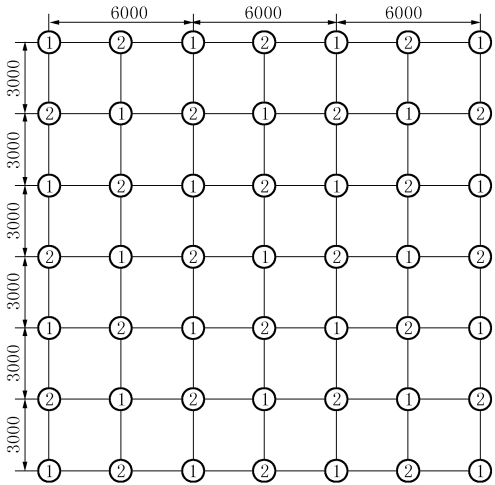


图4 6000 kN·m 夯击能试夯平面布置图

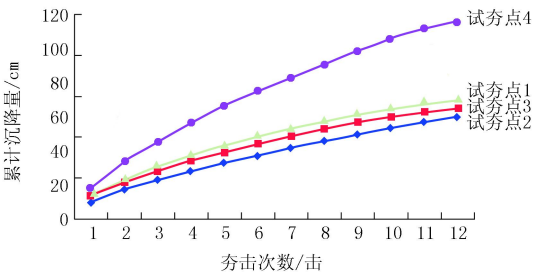


图7 第一次填方第三遍点夯夯击次数与累计夯沉量关系曲线

试夯一区一层填方第一、二遍点夯 9、10 两击平均夯沉量 < 10 cm, 10、11 两击平均夯沉量 < 5 cm; 第三遍点夯 3、4 两击平均夯沉量 < 10 cm, 4、5 两击平均夯沉量 < 5 cm; 试夯二区一层填方第一、二、三遍点夯 10、11 两击平均夯沉量 < 10 cm, 11、12 两击平均夯沉量 < 5 cm。建议点夯的夯击数宜为 10 击。

一层填方强夯施工过程中无明显隆起及侧挤现象。

第二次填方夯击次数与夯沉量关系曲线如图 8 ~ 10 所示。

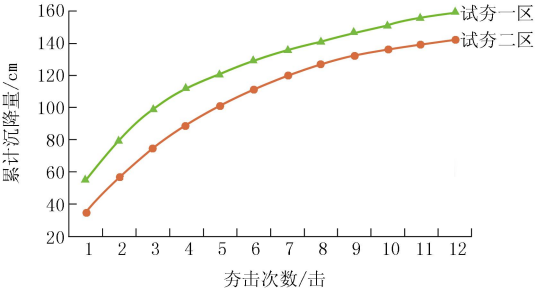


图8 第二次填方第一遍点夯夯击次数与累计夯沉量关系曲线

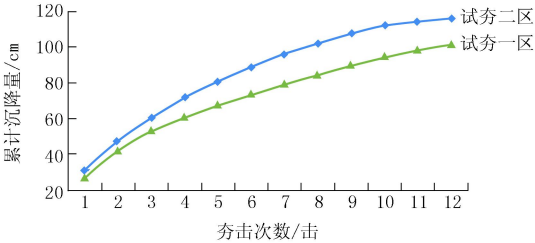


图9 第二次填方第二遍点夯夯击次数与累计夯沉量关系曲线

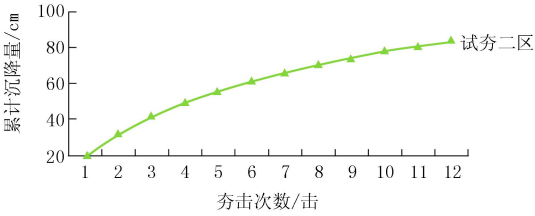


图10 第二次填方第三遍点夯夯击次数与累计夯沉量关系曲线

曲线分析:二层填方夯击 12 次后累计沉降量, 一遍点夯大多在 140 cm 以上, 二遍点夯大多在 100

4 施工参数统计与分析

4.1 夯沉量与夯击次数关系曲线

统计强夯记录中剔除过大(或过小)夯沉量数据,计算出每击夯沉量平均值,并以此绘制出了夯击次数与累计夯沉量关系曲线图。

第一次填方夯击次数与夯沉量关系曲线如图 5 ~ 7 所示。

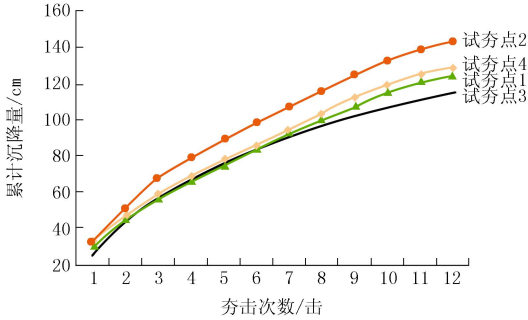


图5 第一次填方第一遍点夯夯击次数与累计夯沉量关系曲线

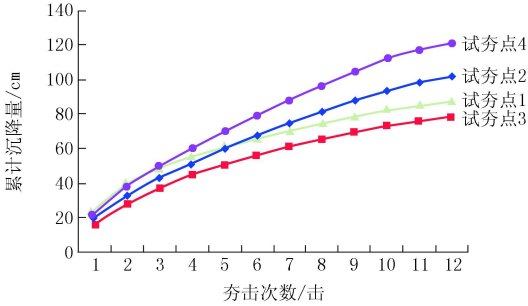


图6 第一次填方第二遍点夯夯击次数与累计夯沉量关系曲线

曲线分析:一层填方夯击 12 次后累计沉降量, 一遍点夯大多在 100 cm 以上, 二遍点夯大多在 80 cm 以上, 三遍点夯大多在 50 cm 以上, 最后两击沉降量平均值均小于 10 cm。

cm 以上,三遍点夯(试夯二区)大多在 80 cm 以上,最后两击沉降量平均值均小于 10 cm。

试夯一区二层填方第一、二遍点夯 8、9 两击平均夯沉量 <10 cm,9、10 两击平均夯沉量 <5 cm;试夯二区二层填方第一、二遍点夯 8、9 两击平均夯沉量 <10 cm,9、10 两击平均夯沉量 <5 cm,三遍点夯 5、6 两击平均夯沉量 <10 cm,6、7 两击平均夯沉量 <5 cm。建议点夯的夯击数宜为 10 击。

二层填方强夯施工过程中无明显隆起及侧挤现象。

4.2 强夯前后地面高程数据对比分析

强夯前后地面高程数据以每遍强夯完成,装载机推平后,测得的每个断面高程变化平均值计算,对强夯前后地面高程进行对比分析。

一层填方:试夯一区一层填方约 4.0 m,采用三遍点夯,一遍满夯施工工艺,点夯单击夯击能采用 4000 kN·m,满夯单击夯击能采用 2000 kN·m,总沉降量平均值 59 cm;试夯二区一层填方约 2.0 m,采用三遍点夯,一遍满夯施工工艺,点夯单击夯击能采用 4000 kN·m,满夯单击夯击能采用 2000 kN·m,沉降量平均值 86 cm。

二层填方:试夯一区二层填方约 6.0 m,采用二遍点夯,一遍满夯施工工艺,点夯单击夯击能采用 6000 kN·m,满夯单击夯击能采用 2000 kN·m,沉降量平均值 103 cm;试夯二区二层填方约 4.5 m,采用三遍点夯,一遍满夯施工工艺,点夯单击夯击能采用 4000 kN·m,满夯单击夯击能采用 2000 kN·m,沉降量平均值 66 cm。

5 质量检验与效果分析

整个场区强夯结束 2 周后,甲方委托有资质的检测单位在 2 个试夯分区各布设 6 个钻探孔、3 组浅层平板载荷试验(压板试验),同时在每个试夯分区各布置 10 个超重型动力触探检测点和 6 个瑞雷波检测点。

5.1 钻探

根据试夯区附近场地勘测资料及本次检测资料,本次检测工作主要是查明试夯一区④层及试夯二区④<sub>4</sub>层的加固效果(本次检测土层编号与初设补充勘测报告一致),试夯区强夯前后的物理力学指标对比如表 1 所示。

从表1可以看出:试夯第一分区处理后地基土

表 1 强夯前后土层物理力学指标对比

试夯 区号	土 层 名 称	强 夯 前 后	塑性状态	标贯击数 /击		推荐承 载力特 征值 $f_{ak}$ /kPa	推荐压 缩模量 $E_s$ /MPa	天然 含水 率 $w$ /%	重力密 度 $\gamma$ (kN· m <sup>-3</sup> )	天然 孔隙 比 $e_0$	饱和 度 $S_r$ /%	塑性 指数 $I_p$ /%	液性 指数 $I_L$ /%	直接快剪		压缩 系数 $\alpha_{1-2}$ /MPa <sup>-1</sup>	压缩 模量 $E_s$ /MPa
				实测 值	修正 值									粘聚 力 $c$ /kPa	内摩 擦角 $\varphi/(^{\circ})$		
一 区 ④	粘土	夯前	可塑~坚硬	9~18, 平均 13.4	平均 12.1	260	6.0	24.1	18.8	0.763	86	18.1	0.14	46.5	12.3	0.30	6.35
	粉质 粘土	夯后	硬塑~坚硬, 局部可塑	12~36, 平均 21.8	平均 19.9	300	10.0	21.9	19.2	0.698	85	14.7	0.10	75.0	15.5	0.19	10.17
	粉质 粘土	夯前	可塑,局部硬 塑	6~10, 平均 8.0	平均 7.6	120	5.5	21.9	19.6	0.658	90	12.6	0.31	34.6	8.9	0.29	5.97
二 区 ④ <sub>4</sub>	粉质 粘土	夯后	可塑~硬塑	7~24, 平均 10.1	平均 9.3	160	6.5	22.4	19.6	0.667	92	13.7	0.28	49.6	10.6	0.27	6.50

说明:夯前土资料为试夯区附近场地勘测资料。

土层液性指数、标贯击数、承载力等指标均提高,根据《标准贯入试验  $N-h$  曲线》(见图 11),标贯击数明显变化转折处来分析推断试夯第一分区地基土有效加固深度在 7 m 左右,综合评价试夯第一分区地基加固效果明显;试夯第二分区处理后地基土土层液性指数、标贯击数、承载力等指标均提高,综合评价试夯第二分区地基加固效果明显。

5.2 浅层平板载荷试验

根据试验检测出试夯第一和第二分区承载力特征值,根据载荷试验结果,计算强夯回填层变形模量

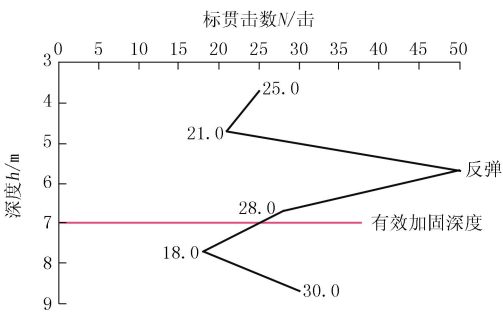


图 11 标准贯入试验  $N-h$  曲线



及压缩模量如表 2。

表 2 浅层平板载荷试验计算变形模量及压缩模量

区域	点号	$I_0$	$\mu$	$p$ /kPa	$d$ /m	$s$ /mm	变形模量 $E_0$ /MPa	压缩模量 经验值 $E_s$ /MPa
试夯一区	S1	0.886	0.27	280	1.0	3.45	66.7	
	S2	0.886	0.27	290	1.0	4.99	47.7	
	S3	0.886	0.27	280	1.0	4.54	50.7	
	平均值						55.0	22.0~27.5
试夯二区	S1	0.886	0.27	280	1.0	5.50	41.8	
	S2	0.886	0.27	290	1.0	7.03	33.9	
	S3	0.886	0.27	290	1.0	5.69	41.9	
	平均值						39.2	15.7~19.6

注:(1) $E_0$ 根据《岩土工程勘察规范》(GB 50021-2001)10.2.5-1 公式  $E_0 = I_0(1 - \mu^2)pd/s$  计算;(2) $E_s$ 是根据《土力学与岩土工程师——岩土工程疑难问题答疑笔记整理之一》(高大钊著)中第 13.1 节  $E_0/E_s$  全国调查资料,结合本工程实际情况给出  $E_0/E_s$  关系取值范围 2.0~2.5。

5.3 超重型动力触探试验

试夯区超重型圆锥动力触探  $N_{120}$  分层统计及承载力计算见表 3。

表 3 超重型圆锥动力触探  $N_{120}$  分层统计及承载力计算

区域	孔号	数据 个数	实测击 数平均 值/击	修正击 数平均 值/击	密 实 度	极限承 载力标 准值/kPa	变形模 量 $E_0$ /MPa	压缩模量 经验值 $E_s$ /MPa
第一试夯区	D1-1	3	12.3	11.7	密实	1776	42	
	D1-2	6	29.8	28.1	很密	2200	>62	
	D1-3	10	15.0	13.3	密实	1897	44	
	D1-4	1	28.0	26.4	很密	2200	>62	
	D1-5	4	27.0	25.4	很密	2200	>62	
	D1-6	3	24.3	23	很密	2200	>62	
	D1-7	3	19.3	18.3	很密	2149	57	
	D1-8	1	21.0	12.1	密实	1807	42	
	D1-9	1	30.0	28.2	很密	2200	>62	
	D1-10	2	20.5	19.4	很密	2182	60	
	平均值			20.59		2081	55.5	22.2~27.5
第二试夯区	D2-1	11	29.8	25.8	很密	2200	>62	
	D2-2	1	20.0	18.9	很密	2167	59	
	D2-3	6	25.3	23.9	很密	2200	>62	
	D2-4	4	24.5	23.1	很密	2200	>62	
	D2-5	1	16.0	15.2	很密	2004	49	
	D2-6	1	28.0	26.4	很密	2200	>62	
	D2-7	2	35.5	33.4	很密	2200	>62	
	D2-8	1	20.0	18.9	很密	2167	61	
	D2-9	3	14.7	13.9	密实	1942	46	
	D2-10	11	19.5	17.4	很密	2110	55	
	平均值			21.69		2139	58	23.2~29.0

注:(1)表中  $E_0$  最大值按 62 考虑;(2) $E_s$  的取值方法同表 2。

根据超重型动力触探试验成果,第一试夯区 1.5 m 以上碎石土夯实效果较好,碎石土承载力远大于设计承载力;第二试夯区 1.6 m 以上碎石土夯实效果较好,碎石土极限承载力远大于设计承载力。第一及第二试夯区碎石土密实度为很密,局部密实

状。根据试验现场情况,2 个试夯区碎石土中存在块石粒径偏大的现象,受此影响,试验最大深度为 1.6 m,远小于设计深度,仅反映上部碎石土夯实情况。且受块石粒径偏大的影响,超重型动力触探试验击数偏高。

5.4 瑞雷波测试

本次工作采用德国 Summit 地震仪,单炮 12 道接收,道间距 2 m,偏移距 10 m,采用排列线端激发,工作示意图如图 12。

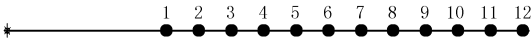


图 12 瑞雷波工作示意图

按照上述工作方式,以测点为中心布开排列,地面大锤激发,如图 13。从图 13 可看出,记录中面波发育。

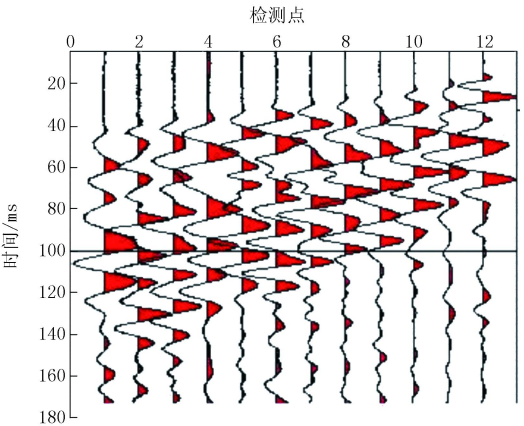


图 13 单炮记录

本次工作在试夯区 2 次填方满夯结束恢复期 1 周后进行,共布置 12 个检测点,每个试夯分区 6 个检测点,检测点位置(检测点设于第 6 道检波器位置)及测线布置详见图 14。

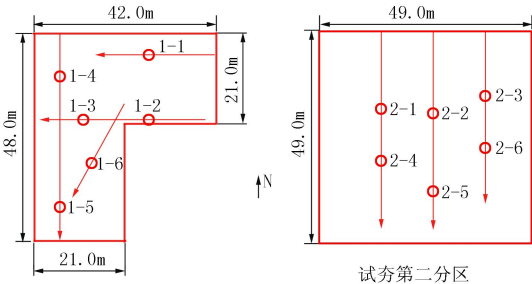


图 14 试夯区瑞雷波检测点位置图

按照瑞雷波相关处理方法计算每个点的频散曲线和波速与深度的关系曲线;根据各测点波速探测成果,将试夯分区各测点压实度统计列于表 4。

表 4 各测点压实度统计表

测点深度 /m	试夯第一区各测点压实度 K/%						试夯第二区各测点压实度 K/%					
	1-1	1-2	1-3	1-4	1-5	1-6	2-1	2-2	2-3	2-4	2-5	2-6
0~1	80~85	85~90	85~90	85~90	85~90	80~85	80~85	85~90	85~90	85~90	85~90	90~95
1~2	85~90	90~95	85~90	90~95	85~90	85~90	80~85	85~90	85~90	85~90	85~90	90~95
2~3	85~90	>95	>95	>95	85~90	85~90	85~90	>95	>95	>95	85~90	>95
3~4	85~90	>95	>95	>95	85~90	85~90	90~95	>95	>95	>95	90~95	>95
4~5	85~90	>95	>95	>95		85~90	>95	>95	>95	>95	>95	>95
6~7	85~90	>95	>95	>95			>95	>95	>95	>95	>95	>95
7~8		>95	>95	>95			>95	>95			>95	>95
8~9		>95	>95	>95				>95				
9~10		>95	>95									
10~11		>95	>95									
11~12		>95	>95									
12~13			>95									

由表 4 可以看出,试夯第一分区 1-1、1-5、1-6 测点回填土压实度为次~中,其它测点的表层 2 m 深度内压实度为中~良,下部压实度均为优,综合评价试夯第一分区回填土强夯地基处理效果明显,表层回填土压实度偏低;试夯第二分区各测点表层回填土压实度多为次~中,下部深度内的压实度均为良~优,综合评价试夯第二分区回填土强夯地基处理效果明显,表层回填土压实度偏低。

综合分析,造成试夯区表层回填土的压实度偏低的原因,可能是在点夯完成后,满夯施工前采用挖机整平地面的过程中对表层回填土产生扰动所致。

5.5 效果分析

根据适宜本工程地基处理效果的检测方法,效果分析如下。

(1)现场已按任务书要求对分层碾压施工做了压实试验,检测结果压实系数分别为 0.95、0.99、1.00、1.01。

(2)钻探试验检测:试夯第一分区地基处理效果明显,有效加固深度约 7 m,处理后对应下卧土层层④粉质粘土承载力特征值建议值 300 kPa;试夯第二分区地基处理效果明显,处理后对应下卧土层层④粉质粘土承载力特征值建议值 160 kPa。

(3)浅层平板载荷试验检测:试夯第一分区承载力特征值为 280 kPa,变形模量值为 55.0 MPa,压缩模量经验值为 22.0~27.5 MPa;第二分区承载力特征值均为 280 kPa,变形模量值为 39.2 MPa,压缩模量经验值为 15.7~19.6 MPa。试夯第一、第二分区承载力特征值小于设计要求。

(4)瑞雷波波速测试检测:试夯第一、第二分区地基处理效果明显,表层回填土(2 m 以浅)压实度偏低,一般为 85%~90%,小于设计压实度 95%。

综合各种检测结果,试夯第一、第二分区地基处

理效果较明显,处理效果相当,处理后的地基承载力特征值略小于设计承载力特征值 300 kPa,回填土表层压实度偏低。

6 施工工艺与设计优化建议

6.1 施工工艺建议

结合 2 个试夯区施工特点及各检测结果评比,对点夯每点的夯击数及回填土分层碾压施工等方面建议如下。

(1)点夯的夯击数建议采用 10 击为宜。

(2)碎石填方地基夯填 4.0 m 时,建议虚填 4.7 m;夯填 6.0 m 时,建议虚填 7.0 m。大面积施工时,根据场地夯填厚度,选取合适的虚填厚度及相应的施工工艺。

6.2 设计优化建议

根据本次检测结果,为进一步提高强夯地基处理效果,为大面积回填强夯提供有效依据,建议如下。

(1)已有建筑距离强夯施工区距离小于一倍重锤距(最大锤落距 30m)时,宜采取防护措施。

(2)回填厚度 2~4 m 时,采用夯击能为 4000 kN·m 相对应的施工参数施工,回填厚度 4~6 m 采用夯击能为 6000 kN·m 相对应的施工参数施工。回填厚度超过 6 m 时应分层强夯。

(3)建议施工检测采用浅层载荷试验与波速试验为主,土工试验为辅的综合方法。

(4)针对浅部(2 m 以浅)压实系数偏低,以及承载力未满足设计要求,建议调整强夯施工参数,增加满夯夯击能至单击 2500 kN·m。

(5)试夯区回填土主要来源于挖方弃料碎石土,主要为灰岩、泥灰岩、粘性土等组成。根据《强夯地基处理技术规程》(CECS 279:2010)第 4.6 节

相关内容,人工填土强夯地基填料粒径 $\geq 800$  mm,考虑后期桩基施工,要求现场回填粒径控制在 20 ~ 500 mm;当采用分层碾压回填时,宜按分层碾压填料标准:填料块石粒径 $\geq 200$  mm,且粒径 $> 2$  mm 的颗粒质量超过总质量的 50%,并不含耕植土、淤泥质土及植物残体、垃圾等杂物。

(6)从施工情况与检测结果得知,分层碾压与不分层碾压的夯沉量、承载力、压实系数等基本相同,建议取消分层碾压。

(7)综合超重型动力触探及载荷试验检测结果,建议试夯第一分区变形模量  $E_0$  取值 55.0 MPa,压缩模量  $E_s$  取值 22.0 ~ 27.5 MPa;试夯第二分区变形模量  $E_0$  取值 39.2 MPa,压缩模量  $E_s$  取值 15.7 ~ 19.6 MPa。

## 7 结语

采用强夯法处理以块石填料为主且层厚较大的

回填土地基,有很大的难度和复杂性,利用试夯与检测将复杂地质情况体现出来,给设计及施工人员提供参数,根据不同的地质条件因地制宜地设计和选择施工方法,值得今后在类似的工程建设中有选择性地应用和推广。

## 参考文献:

- [1] 编写组. 工程地质手册[M]. 北京:中国建筑工业出版社, 2007.
- [2] GB 50007-2011, 建筑地基基础设计规范[S].
- [3] JGJ 79-2012 建筑地基处理技术规范[S].
- [4] DL/T 5024-2005, 电力工程地基处理技术规程[S].
- [5] CECS 279-2010, 强夯地基处理技术规程[S].
- [6] 李明, 魏一祥, 邵常龙. 面波测试在强夯地基检测中的应用[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2004, 31(4): 29-30.
- [7] 隆威, 吴晓恩, 刘之葵, 等. 堆载预压与强夯在某港区地基处理中的应用[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2008, 35(1): 40-43.
- [8] 刘利平, 孙运青, 郭军. 强夯法加固不同饱和土地基的比较试验研究[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2011, 38(6): 55-58.

## 《非煤固体矿产勘查钻孔质量标准》河南省地方标准通过审查

本刊讯 2013 年 11 月 21 日,《非煤固体矿产勘查钻孔质量标准》河南省地方标准顺利通过河南省质量技术监督局组织的专家审查,经汇总专家意见修改完善后,将由河南省质量技术监督局正式发布。



《非煤固体矿产勘查钻孔质量标准》河南省地方标准由省地质矿产勘查开发局提出并归口,河南省深部探矿工程技术研究中心具体负责立项和组织起草。审查会专家组由中国地质大学(武汉)、中国地质科学院勘探技术研

究所、《探矿工程(岩土钻掘工程)》编辑部、河南省工业情报标准信息中心、河南省煤田地质局、河南省地质矿产勘查开发局等单位 9 名专家组成,专家听取了标准起草小组标准编制过程、征求意见情况等工作的汇报以及标准技术汇报,通过答疑质询、认真讨论审定后,一致同意标准通过审查。该标准的制定对加强钻探工程的质量管理,规范非煤固体矿产勘查钻孔质量的验收评级工作具有重要的指导意义,可作为非煤固体矿产勘查地质岩心钻探工程设计、施工、管理、检查验收等工作的依据和准则。

河南省质量技术监督局标准化处孙银辉处长、刘万轩副处长、段惠燕副处长,河南省国土资源厅魏丹斌调研员、河南省地质矿产勘查开发局查有志处长出席了本次审查会。

(河南省深部探矿工程技术研究中心 陈莹 供稿)

## 江苏镇江宝华山-巫岗圈定 6 个成矿远景区、2 处找矿靶区

本刊讯 2013 年 11 月 20 日,中国地质调查局华东项目办组织专家对江苏地调院承担的“江苏镇江宝华山-巫岗铁铜矿远景调查”项目进行成果报告验收,共圈定成矿远景区 6 个,找矿靶区 2 处,获得多处具有找矿价值的物化探异常,项目成果获评为优秀级。

“江苏镇江宝华山-巫岗铁铜矿远景调查”项目是国土资源部、中国地质调查局实施的“长江中下游成矿带地质矿产调查”项目之一,工作周期为 2010 ~ 2012 年。该项目以

铁、铜矿为主攻矿种,在充分收集研究区各类基础资料、全面总结区域成矿条件、成矿规律和现有勘查模式基础上,通过大比例尺的矿产地质调查、物化探测量、以及钻探验证工作,综合评价了该地区铁铜矿产资源潜力及开发利用前景,并在钻探验证中发现了新的铁、铜多金属矿体,为推动该地区今后的基础地质调查和矿产资源勘查工作奠定良好基础。