

夯实水泥土桩设计和施工

晁亚琳¹ 刘永安² 张贵红³ 秦振兴¹

(1. 安钢集团水冶钢铁公司 ;2. 安钢集团设备工程部 ;3. 安钢李珍矿业公司)

[摘 要] 夯实水泥土桩质量可靠,施工工艺简单,易操作,具有广泛推广应用价值,本文结合工程实例介绍了其设计和施工要点。

[关键词] 夯实水泥土桩;承载力;置换率

[中图分类号] TU753.3 [文献标识码] B [文章编号] 1001-523X(2003)09-0072-02

1 概况

安钢集团于 2000 年投资 1.97 亿元,年产 25 万吨的水冶球墨铸管工程。新建厂房面积 3 万多平方米,设计要求厂房施工的地基处理面达 2 万多平方米,设计采用独立柱基,排架结构。厂房面积大,地基处理范围广。根据中冶集团武汉勘察总院和河南省有色岩土工程公司提供的该场地岩土工程勘察报告,该场地上部土层强度低,厚度存在一定差异,地耐力(9~11 t)不等,不能满足设计(160 kPa、200 kPa、250 kPa)的要求,必须进行加固处理。现场实际情况进行分析,对以往安钢所用地基处理方案进行对比优选。在保证质量前提下本着合理、经济的目的,采用了夯实水泥土桩,进行地基加固处理。

2 桩基设计

2.1 桩体材料的选择

通过研究实地考察和试验的情况,决定采用价格适宜,成桩后强度上升较快的水泥配土复合料,以满足工期要求。根据试块 28 d 强度分析,水泥和土配合比从 1 7、2 8、3 7 中优化选择,采用 2 8 配合比,其 28 d 试块抗压强度达 6 MPa,满足工程需要。配合比不同其抗压强度不同,如表 1。

表 1 不同配合比下的抗压强度

试块配比 (水泥 土)	7 d 试压 强度 (MPa)	28 d 试压 强度 (MPa)	备注
1 7	2.1	3.5	随含水量不同,强度略有变化
2 8	4.6	6.8	随含水量不同,强度略有变化
3 7	5.8	8.9	随含水量不同,强度略有变化

2.2 桩的布置形式

为使每根桩都处于良好的受力状态,桩孔应按三角形布置,处理范围为基础外围扩大 1 m,见图 1。

2.3 置换率 (m) 的确定

夯实水泥土桩单桩竖向承载力标准值由下式确定:

收稿日期:2003 - 06 - 10

作者简介:晁亚琳,女,毕业于河南安钢集团职工大学,现在安钢水冶钢铁公司设备工程部工作。

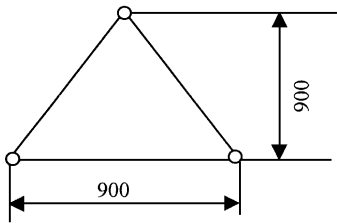


图 1 桩的布置形式

$$R_k = f_{cu,k} A_p$$

式中: ——强度折减系数可取 0.3~0.5,现取 0.4;
 $f_{cu,k}$ ——桩身试块的单轴抗压强度的平均值,取 2.4 MPa;
 A_p ——桩截面积,取 0.0962 (0.1256) m²。
得 $R_k = 92 (120)$ kN
再依所据复合地基承载力计算公式,可求得置换率。

$$f_{sp,k} = mR_k/A_p + (1 - m)f_{sk}$$

式中: $f_{sp,k}$ ——复合地基承载力 (kPa),取 200 (250) kPa;
 m ——桩的置换率;
 f_{sk} ——桩间土的承载力 (kPa),取 100 kPa;
——土的折减系数,取 0.8。

得 $m = 13.7\% (19.3\%)$,满足设计要求。实际布桩时,置换率 m 不应小于 15% (20%)。

注:括号内数据为 G 列 39-59 轴计算数据。

2.4 桩径 (d) 及桩长 (L) 的确定

根据该工程实际情况及夯实水泥土桩设计要求,桩径为 0.35 m,桩长均为 5.5 m。

2.5 桩心距 (s) 的确定:

根据置换率计算公式: $m = A_p/A_o$,可推算出桩心距 s 。
式中: A_p ——桩身截面积,取 0.0962 (0.04) m²;
 A_o ——一根桩处理的地基面积。

计算得出桩心距 A、B、C、D 列, $s = 1.25$ m,实际施工中桩心距不应大于 1.2 m, E、F、G、H 列, $s = 0.95$ m,实际施工中桩心距不应大于 0.9 m。

(下转第 98 页)

第 j 评价尺度 v_j 的考核小组组员人数; d 为参加考虑总人数。

b) 选定 $M(\cdot, +)$ 模型, 计算项目 k 的综合评定向量 $B_k = (b_1, b_2, \dots, b_m)$, 根据模糊集理论的综合评定概念, 有 $B_k = AR_k$, 式中 A 为权重。

c) 计算项目的优先度 $N_k, N_k = B_k V^T$, 式中 V 为评价尺度集, 如可以等于 {很好, 较好, 一般, 较差, 差}, 其取值可以根据建设项目的规定和相应条件确定。根据 N_k 的大小, 即可对每个项目进行优先顺序排列。

4.3 多级评判

对于多层模型, 先对每一层内进行综合评判, 再对评判结果进行高层次的综合评判, 即求综合评判的综合评判, 其模糊变换框图见图 1。

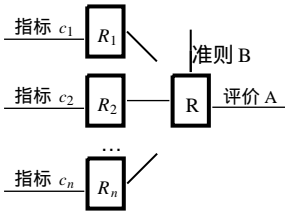


图 1 模糊变换框图

4.4 模糊聚类分析

模糊聚类分析^[15]是根据客观和相似性, 通过建立模糊相似关系对客观事物进行分类的数学方法。可以充分体现各个项目之间的区分特征, 达到主观划分和客观划分基础的统一, 使其更加客观、灵活和直观, 更加有效。

- 聚类分析的步骤如下:
- a) 对原始数据进行标准化处理
- $$y_{ik} = \frac{x_{ik} - \min_k x_{ik}}{\max_k x_{ik} - \min_k x_{ik}}, i = 1, 2, \dots, n; k = 1, 2, \dots, m \tag{10}$$
- 式中: x_{ik}, y_{ik} 分别为原始数据和标准化处理后的数据。
- b) 按夹角余弦法求相似矩阵 R

$$R = [r]_{n \times n}, r_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^m y_{ik} y_{jk}}{\sum_{k=1}^m y_{ik}^2 y_{jk}^2}, i = 1, 2, \dots, n; k = 1, 2, \dots, m \tag{11}$$

- c) 求 R 的传递闭包 $R^*, R^* = R^{2^k}, k = 1, 2, \dots$
- d) 选当选取 截割 R^* , 对被分对象进行动态聚类。

5 结语

- a) 模糊评价系统的评价尺度是按模糊等级进行设计的, 符合人脑的逻辑思维规律, 操作起来比较容易, 评估的成员可以只需按照评价表打“ ”, 其余计算, 统计工作完全可以由计算机完成, 在很大程度上消除了人为因素的影响, 增加了所得数据的客观性, 同时大大减轻了评估工作人员的工作量。
- b) 模糊评价打分可以在很大程度上减少评估人员的“印象分”。调整模糊评价尺度的差距, 提高或降低, 都会使算出的分数与项目的实际情况悬殊很大, 不合理会明显, 因而可以避免“印象”分和“人情”等因素的影响。
- c) 根据对建设项目各项分数进行聚类分析, 可以把几项分数相近的学生聚为一类。这样能比较公平、全面地反映建设项目的实际质量水平。
- d) 进行模糊评价打分和聚类分析时, 可以大大减少分数随“行情”的变动, 做到相对的客观公正。

参考文献

1 汪应洛. 系统工程理论、方法及应用[M]. 北京: 高等教育出版社, 1992: 237-240

2 杨松林. 工程模糊论方法及其应用[M]. 北京: 国防工业出版社, 1996: 54-107

3 李小龙等. 工程合同模糊综合评判[J]. 西南交通大学学报, 2002, 37(4): 448-453

4 张吉军. 模糊层次分析[J]. 模糊系统与数学, 2000, 6: 80-88

5 李洪兴, 汪培庄. 模糊数学[M]. 北京: 国防工业出版社, 1994: 116-139

(上接第 72 页)

3 施工过程

施工使用过程中, 先放出建筑物主要外轴线, 然后严格按照桩位布置平面图放线定位, 误差以不大于 5 cm 为限, 施工采用自动提土机和洛阳铲人工提土成孔, 并用修孔器修孔, 以保证孔径及成孔深度均能满足设计要求。

水泥土填料按设计配合比(2 8)进行现场拌和, 拌和之前, 所有土样事先过 2~4 cm 的筛, 土样采用成孔时掏出的粉土类, 然后人工在孔口用铁锹匀速填料, 每填料一锹, 夯锤夯 2 次, 直至夯至设计标高。

4 施工结果

- a) 施工中, 对桩进行了触探试验, 小应变试验和静载沉降量均满足设计要求值, 其它试验也均能满足有关规范要求, 实际沉降观测结果见下表 2。

- b) 采用夯实水泥土桩施工, 工期短, 其它方案经验工期为 20 d, 采用该施工实际只用 5 d, 经济效益高机械费用小。
- c) 夯实水泥土桩, 施工工艺简单, 易操作, 便于现场施工质量的监督。
- d) 采用水泥土桩, 造价比较经济, 与安阳钢铁集团公司截止目前最经济的钢渣桩相比, 可节约资金 200 万元以上。

表 2 沉降观测结果

加载过程	基础完	桩吊装完	屋盖完	天车吊装完
降量 S (mm)	0	1	2	2.5

5 结束语

夯实水泥土桩能较好地消除湿陷性黄土的湿陷性, 大幅度提高复合地基的承载力, 替代深层搅拌桩、高压灌注桩、振冲碎石桩、灰土桩和钢渣桩, 可广泛适用于华北地区各种建筑物和构筑物的地基加固处理。