

抛石填海夹杂淤泥质土地基高能级强夯处理

邓维刚, 谢华裕

(惠州市大亚湾建设工程质监站, 广东 惠州 516081)

摘 要: 本文作者介绍了在抛石填海夹杂淤泥质土且下伏很厚淤泥层的复杂地基条件下运用异形锤和普通锤结合进行高能强夯的处理方法, 以满足油罐地基设计要求。

关键词: 沉降; 异形锤; 高能强夯; 块石墩; 着底; 地质雷达; 试夯; 地基检测

中图分类号: TU471.8 文献标识码: A 文章编号: 1008-1933(2000)02-0039-03

1 概况

1.1 工程概况

惠州粤安油库位于惠州市荃湾港区, 整个库区约占地 22000m^2 , 罐区约 5000m^2 , 油库总容量 20000m^3 , 由两个 7500m^3 和一个 5000m^3 的拱顶形油罐组成。 7500m^3 油罐直径 27m , 5000m^3 油罐直径 20m 。设计要求罐区地基承载力 $\geq 200\text{kPa}$, 工后地基不均匀沉降差 $\leq 0.25\%$ 。

1.2 工程地质概况

油库场地为开山填海地基。根据钻探揭露, 罐区场地内的地层, 自上而下依次为:

(1) 碎石、块石等填土。层厚 $3\sim 13.5\text{m}$, 由凝灰质砂岩岩块及砂土堆填而成, 局部夹有淤泥。

(2) 第四系海相沉积层。主要由淤泥及淤泥质粘土组成, 层厚 $4.9\sim 17.0\text{m}$ 。

(3) 第四系海陆交互相沉积层。主要由粉质粘土和残积土组成, 层厚约 $3.5\sim 5.5\text{m}$ 。

(4) 侏罗系基岩层。岩性为泥质粉砂岩和凝灰质砂岩, 层埋深约为 $20.3\sim 26.0\text{m}$ 。

由上可见, 本场地的填土(石)层及下卧淤泥层厚度分布极不均匀, 给我们进行地基处理带来很大难度。

2 地基处理方案的确定

由于场地内上部新近回填土层未固结, 且下伏软弱淤泥层, 其固结沉降值难以估算, 且淤泥层厚薄不均, 因此不宜做天然地基。地质资料表明, 该场地基岩埋藏深达 23m 以上, 上部回填层较厚, 回填不均。若采用桩基, 钻进成孔都很困难, 施工工效无法保障, 且投入比较多, 费用也将会很高。

通过对基础形式、工程费用、施工工期、使用质量等多方面综合考虑, 在诸多地基处理手段中, 强夯法为最适宜本场地情况的处理方法。

本场地回填层及下伏淤泥层厚度达 20m 以上, 一般强夯的影响范围很难达到该深度。为满足设计对沉降的要求, 罐区又必须进行深层加固, 初步考虑采用高能强夯块石墩的方法。强夯初步设计要求, 单击夯击能 $\geq 6000\text{kN}\cdot\text{m}$, 夯坑填料采用硬质块石, 夯后在夯点处形成块石墩, 墩底穿过下卧淤泥层, 落于粉质粘土层上。

3 可行性试验研究

考虑到本场地强夯加固处理的关键在于解决均匀沉降, 即夯后块石墩能否穿透下卧淤泥层着底的问题。同时, 由于工期紧迫, 本工程只安排了两个单点试夯, 而未安排试验区试夯。试夯后立即进行地质雷达探测。

试夯选择的参数为单击夯击能 $6000\text{kN}\cdot\text{m}$, 夯锤选用 250kN , 直径 2.2m 的圆形铸钢锤, 提升高度 24m 。

两个试夯点位置分别选于罐区内回填层较厚和较薄两处。如图 1 所示。

夯击结果: 1# 点总夯沉量 4.8m , 总击数 15 击, 夯入块石 12m^3 ; 2# 点总夯沉量 9.2m , 总击数 19 击, 夯入块石 21m^3 。

夯后用地质雷达沿夯点边探测, 发现 1# 点块石墩底距淤泥层底部尚有 4.2m ; 2# 点块石墩底距淤泥层底部尚有 3.1m , 见图 2。

试夯结果表明, 块石墩未能着底, 不能满足设计要求。原因可能是锤径大, 单位面积夯击能量消耗范围大所致, 因此决定改用小直径的异形锤进行夯击。选择参数为: 单击夯击能 $4500\text{kN}\cdot\text{m}$, 夯锤选用 160kN , 直径 1m 的异形铸钢锤, 提升高度 28m 。在

作者简介: 邓维刚(1964-), 男, 工程抗震硕士, 广东惠州市大亚湾建设工程质监站总工程师。

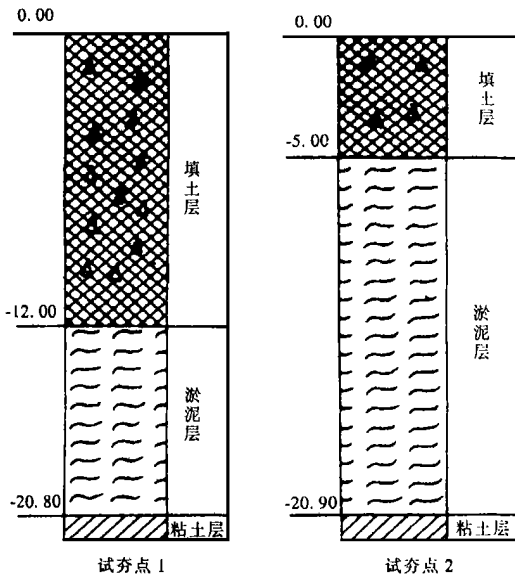


图 1 6000kN·m 试夯点地层柱状图

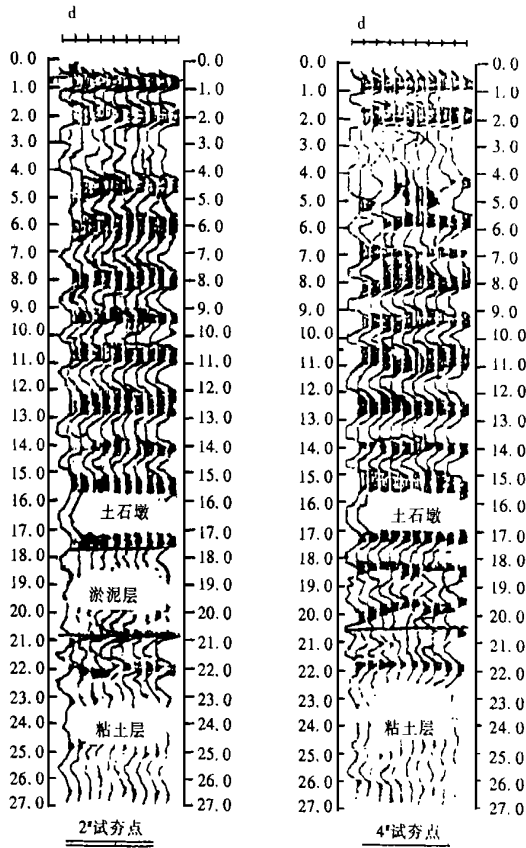


图 2 试夯点地质雷达探测图

原有的两个试夯点附近另选两个点再进行试夯。

夯击结果: 3 点总夯沉量 9.3m, 总击数 24 击, 夯入块石 7.0m³; 4 点总夯沉量 12.5m, 总击数 30 击, 夯入块石 9.5m³。

夯后再用地质雷达探测, 表明两个夯点块石墩均已着底, 见图 2 说明用 4500kN·m 的异形锤强

夯, 能满足块石墩着底的要求。

4 强夯加固的施工及检测

4.1 强夯加固施工概况

经过试夯, 最终确定罐区强夯处理采用深部软层加固→上部松散层加固→表层加固的施工程序。其具体施工工艺流程如下:

第一遍施工 4500kN·m 能级的异形锤强夯块石墩, 夯点间距 3m×3m, 满足收锤标准为: ① 总夯沉量 ≥ 10m; ② 最后两击平均夯沉量 ≤ 50mm, 第一遍夯击采用硬质块石为填料

第一遍施工结束, 经整平后重新测放 6m×6m 间距的夯点进行第二遍 6000kN·m 能级的普通锤强夯。收锤标准为最后两击平均夯沉量 ≤ 50mm 施工机械均采用 100t 履带式起重机, 机杆接长至 30m 强夯布点如图 3 所示

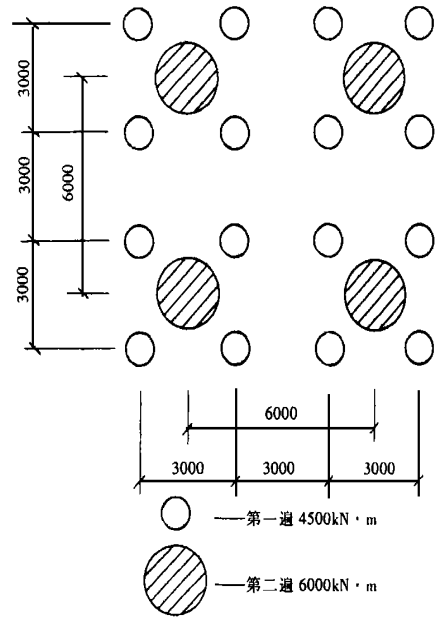


图 3 强夯布点图

第二遍夯击完毕后, 进行夯坑整平, 然后再进行满夯, 满夯能级为 150kN·m, 锤印搭接 1/3, 每点夯两击。锤型选用 180kN, 直径 2.2m 的圆形夯锤。施工机械采用 50t 履带式起重机, 提升高度 8.5m

整个罐区共完成 4500kN·m 异形锤块石墩夯点 468 个, 共夯入块石约 3500m³, 耗时 22 个工作日; 6000kN·m 普通锤强夯夯点 176 个, 耗时 8 个工作日; 普夯为 4 个工作日。4500kN·m 强夯施工中场地出现轻微隆起。

4.2 强夯加固效果的检测

在施工期间, 施工方共进行 3 次地质雷达检测, 对场地填土厚度、均匀性及夯击成墩质量作了全面

监测,共完成了测线 6条,总探测长度 294m,完成墩点着底检测 15个,从而确保了最佳施工方案的选择.

施工完成后一周,由质检站安排检测,共进行压板堆荷试验 1点,瑞雷面波测点 47个,地质雷达扫描 276m.物探检测结果表明,块石墩着底约达 90%,强夯加固最大影响深度约 16~ 18m.其加固效果自上而下分别为强加固层、次加固层和弱加固层,如图 4所示.压板试验结果表明,试验点的容许承载力和极限承载力均大于设计要求.最终沉降量仅为

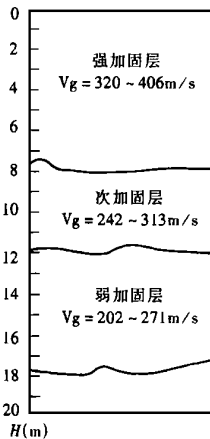


图 4 强夯加固效果分层示意图

19. 89mm,远小于设计要求的 50mm.其 Q-S 曲线如图 5所示.

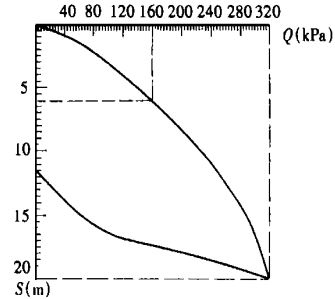


图 5 载荷试验 Q-S 曲线图

5 结语

(1)本工程实践说明,在抛石填海夹杂淤泥质土且下伏很厚淤泥层的复杂地基条件下,采用深层强夯置换结合上部高能级强夯加固,能有效地改善地基的密实度和压缩性,满足设计要求的承载力和变形要求.

(2)由于本工程上部回填材料大部分为砂性岩,其风化后也多为砂性土,透水性能很好,超孔隙水压力消散快,为我们采用异形锤强夯块石墩技术以及快速连续地夯击提供了有利条件.

(3)在本场地条件下,采用异形锤进行深层加固,其技术经济效果优于高能级普通锤强夯.

Processing ground formed in the way of filling stones with mud into the sea by high energy force ramming

DENG Wei-gang, XIE Hua-yu

(Quality Supervisory Station of Daya Bay Construction Engineering, Hui zhou 516081, China)

Abstract This is presenting the skill of high energy force ramming with special and common hammer to process complex ground formed in the way of filling stones with mud into the sea whereas the mud layer is rather deep and thick, as to fulfill the designed of oil storage tanks site.

Key words subside; special hammer; high energy force ramming; block of stones; touch ground; geological radar; test ramming; ground inspect

欢迎来稿 欢迎刊登广告