

大连市西中岛起步区3号排洪渠 地基处理分析

王广森

(大连市水利规划设计院, 辽宁 大连 116021)

【摘要】 大连市西中岛起步区3号排洪渠主渠0+150~0+917.71段,承载力低,工程特性指标差,采用强夯置换法对渠道左、右两侧素填土和冲填土地基进行加固处理;主渠2+375.32~2+934.96段,堤身抗滑稳定不满足规范要求,采用强夯法对渠道和左、右岸堤身地基进行加固处理。分段采取不同地基处理方法对类似工程可提供一些借鉴。

【关键词】 排洪渠;地基处理;分析

中图分类号: TV223

文献标识码: B

文章编号: 1005-4774(2017)02-0018-04

Analysis on the foundation treatment of No. 3 flood discharge canal in Dalian Xizhong Island starting area

WANG Guangsen

(Dalian Water Conservancy Planning and Design Institute, Dalian 116021, China)

Abstract: Section 0+150~0+917.71 of main canal of No.3 flood discharge canal in Dalian Xizhong Island starting area is characterized by low bearing capacity and poor engineering property index. Dynamic compaction replacement method is applied for reinforcement treatment on plain fill and dredger fill foundations on the left side and right side of the canal. The skid resistance stability of the dyke body does not meet requirements in the specification in main canal section 2+375.32~2+934.96. Dynamic compaction replacement method is applied for reinforcement treatment on the dyke body foundations in the canal as well as the left and right banks. Different foundation treatment methods are applied in different sections can provide some references for similar projects.

Key words: flood discharge canal; foundation treatment; analysis

1 工程概况

西中岛全面开发建设为石油化工区,对全岛周边进行填海造地作为石化项目用地。由于进行填海造地,岛上原有自然河、沟等泄水通道已被封堵,无法利用。山洪及石化项目用地排水,须通过重新规划的防洪体系排入大海。

3号排洪渠为新建排洪体系的重要组成部分,位

于长兴岛临港工业区西中岛北部区域,总长度6.92km,主渠长2.94km。3号排洪渠工程的主要任务是了解决工程所在区域的排洪、沿途市政雨水排放问题,为区域经济快速发展提供重要保障。

2 工程布置及工程地质

3号排洪渠主渠设计有蓄水功能,主渠全渠段需进行防渗处理。主渠岩基段采用在素混凝土护坡及钢

筋混凝土护底下铺设防渗土工膜的处理措施进行防渗。

场地位于葫芦山湾南岸、西中岛北侧。主渠地面高程 $-1.60 \sim 53.37\text{m}$,自入海口位置处起始前 1km 渠段,位于西中岛北部填海造地项目区,原地貌类型为水下浅滩;主渠其余渠段位于开山区,原地貌类型为剥蚀低丘。

根据地勘资料,3号排洪渠主渠 $0+150 \sim 0+917.71$ 段地基表层土主要为 $\textcircled{1}_{1,2}$ 层冲填土(粉细砂)。该层土主要由粉土、粉细砂组成,局部混软一流塑黏性土,呈黄褐色、灰色,松散,稍湿—饱和状态。土层厚 $4.30 \sim 8.20\text{m}$,平均层厚 6.09m ,层顶高程 $4.38 \sim 8.65\text{m}$,平均层顶高程 6.22m 。欠固结,中等透水,压缩性较高,承载力低,工程特性指标差。

主渠桩号 $2+375.32 \sim 2+934.96$ 段,总长度 559.64m 。地基为素填土和 $\textcircled{1}_2$ 粉砂层,天然状态下水下内摩擦角 $\varphi = 26^\circ$,经计算天然状态下堤身抗滑稳定不满足规范要求,采用强夯法对渠道和左、右岸堤身地基进行加固处理。渠道处理宽度 16m ,左、右岸堤身每侧处理宽度 23m 。

3 地基处理

3.1 排洪渠主渠 $0+150 \sim 0+917.71$ 段地基强夯置换处理

根据堤身稳定要求,并防止日后渠道两侧规划项目施工建设进行地基处理影响渠道堤防的稳定性,确定主渠 $0+150 \sim 0+917.71$ 段渠道每侧处理宽度为 21m ,其中设计堤肩迎水侧处理宽度 9m ,背水侧处理宽度 12m ,处理深度从规划地面高程至冲填土层底。

3.1.1 方案比较

设计选择换填法和强夯置换法两个方案进行比较。

方案一:换填法。将堤身范围内冲填土挖除换填为开山料,并分层压实。此方案优点是施工方法简单,可靠性好;缺点是换填基坑开挖深度较大,因地下水位较高,需要进行降水,同时,开山料工程量较大,弃土多,施工工期长。经估算,换填法造价为 1717 万元。

方案二:强夯置换法。在夯坑内回填开山料利用夯锤夯击,在堤身地基内形成置换墩。此方案加固效果显著、施工期短、开山料用量相对较少,但采用该方法必须先通过现场试验确定其处理效果。经估算,方案二强夯置换法投资为 232.50 万元。

综上所述,两种地基处理方案均可满足工程设计要求,但强夯置换法施工速度较快,投资较少,尤其是其对开山料需求量较少,在西中岛缺少填海造地回填料的情况下,优势更为明显。该工程采用强夯置换法进行地基处理。

3.1.2 强夯置换设计

强夯置换法处理桩号范围 $0+150 \sim 0+917.71$,总长 767.71m 。渠道每侧处理宽度为 21m ,其中设计堤肩迎水侧处理宽度 9m 、背水侧处理宽度 12m ,强夯置换墩穿透 $\textcircled{1}_{1,2}$ 冲填土层达到其下卧层 $\textcircled{1}_2$ 粉砂层或 $\textcircled{3}_{1,3}$ 中风化石英砂岩层,层顶高程 -2.00m 。要求强夯置换处理后的地基承载力特征值不小于 150kPa 。

首先将原地表整平到第一批起夯地面线高程,即规划地面高程 4.50m ,进行第一批夯点施工;待第一批夯点施工完成后,开挖到第二批起夯地面线高程 2.50m ,进行第二批夯点施工。第一批起夯点置换墩深度 6.50m ,初步估算单击夯击能为 $4000\text{kN}\cdot\text{m}$,第二批起夯点置换墩深度 4.50m ,初步估算单击夯击能为 $2000\text{kN}\cdot\text{m}$,实际采用单击夯击能根据现场试验确定。强夯置换宜采用底面为圆形铸钢锤,锤底静接地压力宜为 $80 \sim 200\text{kPa}$ 。墩体材料采用级配良好的开山碎石料,填料应质地坚硬,粒径大于 300mm 的颗粒含量不宜超过全重的 30% 。

墩位布置及墩间距:墩位采用正方形布置,墩间距为 3m ,以点夯3遍完成,设计第一遍点夯按 $6\text{m} \times 6\text{m}$ 正方形布置,第二遍点夯插入第一遍正方形中心,第三遍点夯插入两遍夯点间,最终形成 $3\text{m} \times 3\text{m}$ 正方形网格(见图1)。夯点的夯击次数应通过现场试夯确定,且应同时满足下列条件:达到设计墩长;累计夯沉量为设计墩长的 $1.5 \sim 2$ 倍;最后两击平均夯沉量单击夯击能 $2000\text{kN}\cdot\text{m}$ 时不大于 50mm ,单击夯击能 $4000\text{kN}\cdot\text{m}$ 时不大于 100mm 。按由内向外,隔行跳打原则完成全

部夯点施工。强夯置换施工完成后,推平场地,采用低能量(1000kN·m)满夯1遍,夯锤直径2.20~2.50m,夯印搭接1/4锤径,将地表层松土夯实。

强夯置换施工前,应先选择有代表性的场地进行试夯或试验性施工,确定其适用性和处理效果,并进一步确定工程采用的单击夯击能及夯点的夯击次数等施

工参数。强夯置换应按《建筑地基处理技术规范》(JGJ 79—2012)要求,进行施工和质量检验,要求强夯置换处理后的地基承载力特征值不小于150kPa。按建筑物设计尺寸进行开挖、回填,需要回填的部位采用开山料进行回填并分层碾压,压实后相对密度不得小于0.65。各渠段强夯置换处理参数见下表。

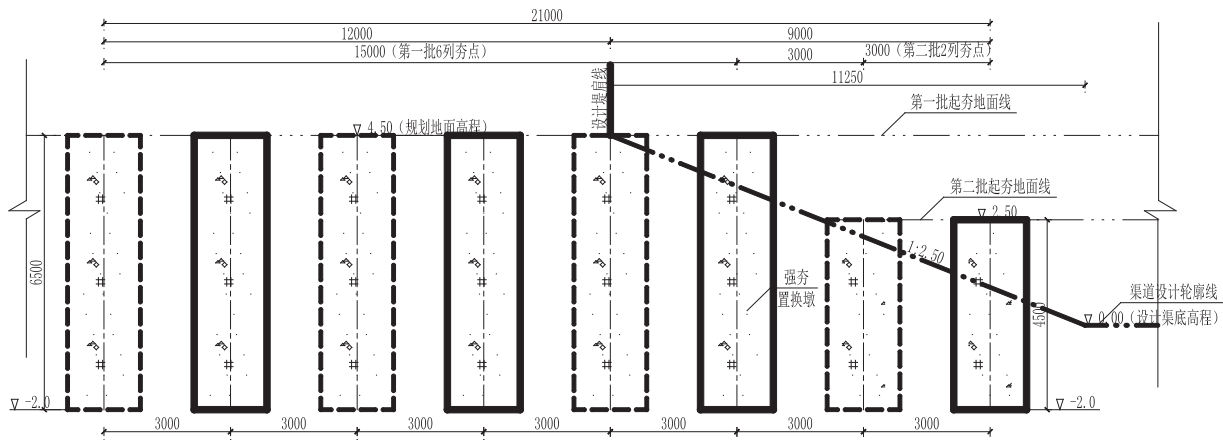


图1 主渠0+150~0+917.71段地基强夯置换

强夯置换处理参数统计表

桩号	长度/m	置换墩底高程/m	处理宽度/m			第一批起夯点			第二批起夯点		
			迎水侧	背水侧	小计	起夯地面高程/m	夯点列数	面积/m ²	起夯地面高程/m	夯点列数	面积/m ²
0+150~0+917.71	767.71	-2.00	9	12	21	4.50	2×6	23031	2.50	2×2	9213

3.2 排洪渠主渠2+375.32~2+934.96段地基强夯处理

主渠桩号2+375.32~2+934.96段地基为素填土和①₂粉砂层,天然状态下水下内摩擦角 $\varphi = 26^\circ$,经计算天然状态下堤身抗滑稳定不满足规范要求,该次采用强夯法对渠道和左、右岸堤身地基进行加固处理。渠道处理宽度16m,左、右岸堤身每侧处理宽度23m。主渠强夯处理桩号为2+375.32~2+934.96,总长度559.64m。左右强夯处理方法:首先将原地面开挖整平至设计起夯高程,根据所需处理的有效加固深度,采用相应单击夯击能对地基进行强夯处理,点夯2遍,单击夯击能分别为4000kN·m和1000kN·m。单击夯击能为4000kN·m时,第一遍点夯间距为8m;单击夯击能为1000kN·m时,第一遍点夯间距为5m。第二遍夯击点位于第一遍夯击点之间。点夯每遍的夯击次

数施工时根据现场试夯确定。最后再用单击夯击能1000kN·m满夯1遍。强夯施工前应在现场选择有代表性场地进行试夯,试验区面积不小于20m×20m。地基强夯处理完毕后,要求地基承载力不小于150kPa,地基密实度达到中密以上,处理后地基水下内摩擦角 $\varphi \geq 27.6^\circ$ 。强夯处理后,按地基沉降高程,对建筑物设计尺寸进行开挖、回填,需要回填的部位采用开山料进行回填并分层碾压,压实后相对密度不得小于0.65。地基强夯见图2。

4 强夯置换施工现场试验方案

4.1 试验目的

根据《建筑地基处理技术规范》(JGJ 79—2002),强夯置换法,在设计前必须通过现场试验确定其适用性和处理效果。

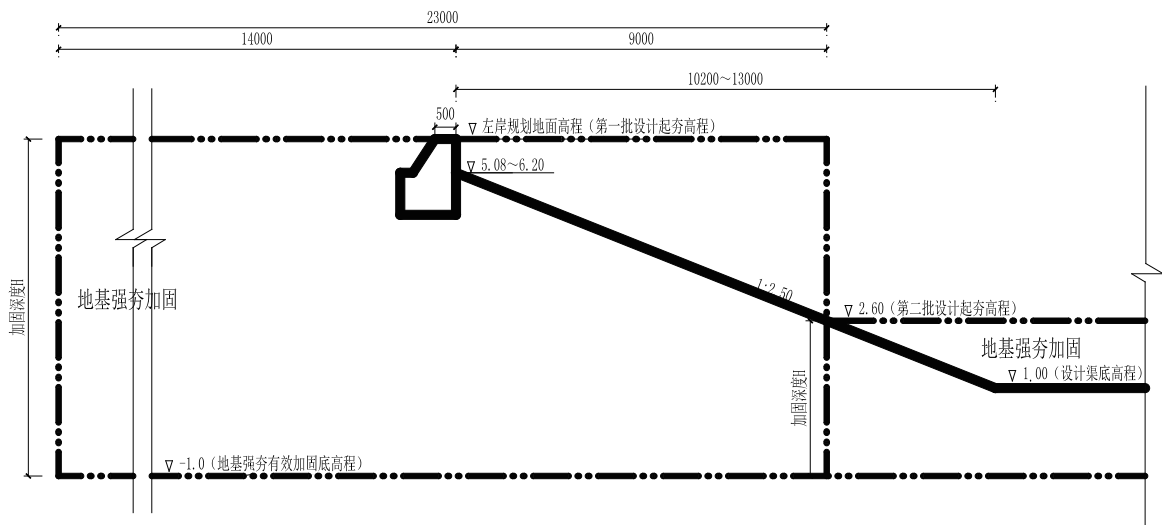


图2 主渠2+375.32~2+934.96段地基强夯

根据地勘资料,选取有代表性场地进行试验性施工,以确定最佳加固方案,指导大面积施工,试验区面积 $24\text{m} \times 25\text{m}$,试验场地初选在桩号0+400附近。

4.2 单点夯击试验

置换深度为6.5m时,初选 $3000\text{kN} \cdot \text{m}$ 和 $4000\text{kN} \cdot \text{m}$ 两种夯击能;置换深度为4.5m时,初选 $1000\text{kN} \cdot \text{m}$ 和 $2000\text{kN} \cdot \text{m}$ 两种夯击能,各选取4个夯点进行单点夯击试验。锤底接地压力宜为 $100 \sim 200\text{kPa}$ 。停夯标准按最后两击平均夯沉量分别不大于 50mm (单击夯沉量 $\leq 4000\text{kN} \cdot \text{m}$)和 100mm (单击夯沉量 $4000\text{kN} \cdot \text{m}$)控制。逐击记录夯沉量,当夯坑过深而起锤困难时停夯,用开山料回填夯坑,记录填料数量,如此重复直至满足规定的停夯标准。

根据试夯数据,做出不同夯击能情况下的夯击次数与夯沉量关系曲线,结合场地隆起和石料向周边挤出情况,选定置换深度为6.5m和4.5m时采用的单击夯击能、最佳夯击次数、停夯控制标准(累计夯沉量和最后两击平均夯沉量)和填料次数。

4.3 群夯试验

根据单点夯击试验确定的单击夯击能、最佳夯击次数、停夯控制标准(累计夯沉量和最后两击平均夯沉量)和填料次数进行群点夯击试验。墩位采用正方形布置,点夯3遍,满夯1遍。第一遍点夯按 $6\text{m} \times 6\text{m}$ 正方形布置,第二遍点夯插入第一遍正方形中心,第三遍点夯插入两遍夯点间,最终形成 $3\text{m} \times 3\text{m}$ 正方形网格。点夯完成后,采用低能量($1000\text{kN} \cdot \text{m}$)满夯1遍,夯锤

直径 $2.20 \sim 2.50\text{m}$,夯印搭接 $1/4$ 锤径,满夯击数不低于3击,将地表层松土夯实。

4.4 试夯效果检测

采用现场载荷试验分别检测试夯前后的地基承载力和变形模量,并进行对比,检验强夯置换效果,并采用重型动力触探检测置换墩着底情况及承载力与密度随深度变化情况。

根据现场试验结果,对设计参数加以适当调整,指导大面积强夯置换施工作业。

5 结语

3号排洪渠工程位于西中岛北岸区域起步区,场地内大部分为开山区和冲填区,地质条件良好,开山区基岩地基承载力较高,冲填区土料主要为粉土、粉砂,地基承载力相对较低,通过采取相应的强夯置换和强夯地基处理措施可满足建设要求,发挥排洪渠功能,为类似工程地基处理提供借鉴。◆

参考文献

- [1] JGJ 79—2012 建筑地基处理技术规范[S].北京:中国建筑工业出版社,2013.
- [2] GB 50286—2013 堤防工程设计规范[S].北京:中国计划出版社,2013.
- [3] DL 5077—1997 水工建筑物荷载设计规范[S].北京:中国电力出版社,1998.
- [4] 祁孝珍.强夯技术处理粉细砂地基的研究与实践[J].水利建设与管理,2008(5):18-19.
- [5] 郭进国.坝基强夯工程施工及其监理控制探讨[J].中国水能及电气化,2014(12):12-14.