



集装箱港区排水系统设计要点

汤红岩, 隋延婷

(中交第四航务工程勘察设计院有限公司, 广东 广州 510230)

摘要: 通过对集装箱港区内排水系统的研究, 提出堆场、电缆沟、电缆井、通信井、阀门井、消防栓井、防风锚定坑等构筑物的排水方法及措施, 建议采用CIVIL 3D对港外排水系统进行宏观分析判断, 从而为港区前期阶段及工程选址提供科学依据。

关键词: 集装箱; 排水; 电缆沟; 阀门井; 锚定坑; 轨道槽; Civil 3D; 港外排水

中图分类号: U 656.1⁺35

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2014)02-0151-04

Key points about design of drainage for container terminal

TANG Hong-yan, SUI Yan-ting

(CCCC-FHDI Engineering Co., Ltd., Guangzhou 510230, China)

Abstract: This paper studies the design of drainage for container terminal, and proposes relevant drainage methods and measures for the container yard, cable channel, cable manhole, communication manhole, valve chamber, fire hydrant chamber, anchor pit, etc. Meanwhile, this paper suggests to carry out macro analysis and judgment for the drainage system outside terminal by CIVIL 3D, so as to provide a scientific basis for early-phase planning of port and site selection.

Key words: container; drainage; cable channel; valve chamber; anchor pit; rail slot; civil 3D; drainage for outside of terminal

集装箱港区主要包括码头前沿作业区域、堆场区及后方辅助生产区, 各个分区保持良好的排水系统是保证货柜不被水浸和辅助生产设施正常运转的前提。本文针对集装箱港区内容易遭受雨水浸泡风险的位置提出解决措施及建议, 同时对集装箱港外排水存在的问题及设计要点进行分析。

1 港内排水

集装箱港内主要是港区设计红线范围内的区域, 若港内排水不畅, 势必造成堆场积水, 轻则影响正常生产, 重则造成一定的经济损失, 所以港内雨水应迅速快捷排除干净, 避免积水。

1.1 设计重现期

对于集装箱港口排水设计重现期, 根据国内

海港集装箱码头设计规范^[1]要求, 集装箱场地排水设计重现期采取2~3 a, 但根据英标^[2]要求, 设计重现期为5 a, 所以设计应根据采用标准的不同采取不同的重现期, 尤其应注意结合雨水口的过流能力(单篦: 20 L/s, 双篦: 40 L/s)来复核雨水口的数量, 确保满足不同排水流量的要求。

1.2 堆场排水

集装箱堆场区排水可采用雨水口、排水沟2种排水方式。雨水口排水方式存在一定的弊端:

1) 排水仅为点源排水, 不能迅速收集堆场地面雨水, 易造成堆场地面短时间积水; 2) 雨水口的连接管道一般需穿越轨道基础, 受雨水口深度限制, 一般管道埋设深度约1 m, 容易造成管道破损, 一旦管道破损, 维修不便; 3) 不利于施工,

收稿日期: 2013-11-12

作者简介: 汤红岩(1978—), 男, 硕士, 高级工程师, 从事港口、机场给排水、消防、环保设计工作。

因排水管道埋设较浅，穿越轨道区域的轨道基础很难进行压实处理。所以建议集装箱堆场区采用排水沟的排水方式。

从集装箱装卸及堆场布置形式考虑，集装箱堆场装卸机械一般采用RTG及RMG两种类型，其中RTG轮胎龙门吊，可采用柴油、低空滑触线、高空滑触线3种方式供给动力，RMG一般采用电缆拖槽供电。针对不同类型重型机械，堆场布置方式有所差异，对应的堆场区排水类型的选择也有所不同。

RTG采用柴油供给动力的堆场，可考虑在盲道（2.5 m区域）设置通长的排水盖板沟，采用高空或低空滑触线供给动力的堆场同样可设置通长排水盖板沟，但排水沟的布置位置同滑触线的基础存在重叠区域，对于重叠区域，可将排水沟做成排水箱涵的形式，这样在有限的2.5 m的盲道区域内既解决了排水问题，又不影响滑触线基础的布置。RMG采用电缆拖槽供给动力，需在轨道附近设置排水设施，确保在排除堆场雨水的同时兼顾电缆拖槽内的积水的排除。除了考虑堆场地面雨水的径流，堆场排水也应考虑联锁块区域渗透入砂垫层下积水的排除。避免水稳层长时间积水影响道面结构，建议做法见图1（其中排水组合需采用过水不过砂的材料）。

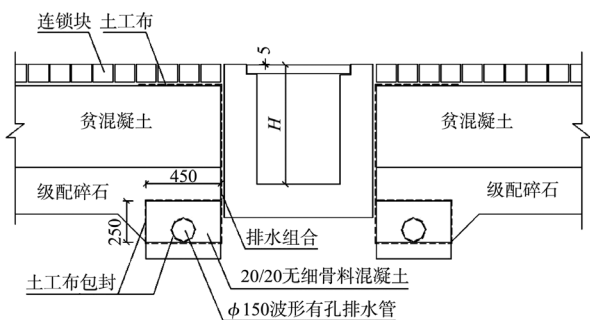


图1 连锁块渗透水排水示意

1.3 电缆沟（隧道）排水

港区电缆沟一般采用盖板形式，地面雨水径流很容易通过盖板之间的缝隙进入电缆沟，造成沟内大量积水，基于电缆沟深度较浅，外海潮位的涨落对电缆沟排水基本不会造成影响，电缆沟排水可考虑设置不小于DN300（从防止堵塞角度考虑，DN300为最小要求）的排水管道同主雨水排水系统连接。

电缆隧道其排水可分2种情况考虑：1）外海潮位较高，电缆隧道较深（2.2 m左右），若直接用排水管道将电缆隧道同雨水检查井连接，则在外海极端高水位情况下会造成海水倒灌入电缆隧道的情况，此种情况可考虑设置电缆隧道排水阀门井，在排水管道上装设阀门，正常情况下为常闭状态，当外海低潮位时打开阀门进行排水。另外，在排水管末端安装鸭嘴阀也可防止倒灌。2）外海潮位较低，虽然电缆隧道较深（2.2 m左右），但外海极端高水位不会造成海水倒灌，可采取不小于DN300的排水管道直接同主雨水排水系统连接。

1.4 电缆（通信）井排水

长期以来，电缆井、通信井仍采用市政工程标准图集的做法，在井底设置集水坑，收集井内积水，但效果并不理想。若采用直排方案，则要求电缆井、通信井附近的雨水检查井的深度超过电缆井或通信井深度，此种做法虽然可行，但码头电缆井、通信井数量较多，会增加雨水排水系统的费用。为节约投资，可利用“连通器原理”，在电缆井或通信井井底预埋排水管道，将电缆井或通信井井底（考虑适当的沉泥空间，约200 mm）连成一体，在适当位置通过排水管道连接入深度满足要求的雨水检查井，这样可在不增加过多费用的情况下，解决电缆井及通信井的排水问题（图2）。

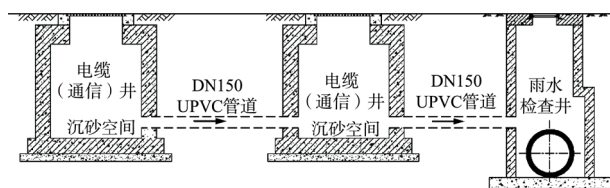


图2 电缆（通信）井排水示意

1.5 阀门（消防栓）井排水

地下式消防栓井及供水阀门井同样存在类似排水问题。港区一般属于疏浚回填区域，地下水位很高，除地面径流雨水，地下水也很容易渗入阀门（消防栓）井内，按标准图集在井底设置集水坑不能解决井内积水问题，阀门将长期浸泡在水中。

基于此，港口工程中的阀门（消防栓）井建

议采用直排处理方案, 因其埋深较浅, 可通过排水管道将阀门井与雨水检查井直接相连(图3)。

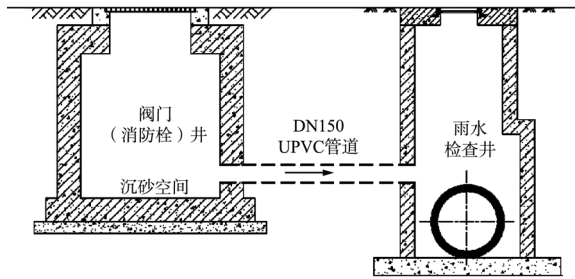


图3 阀门(消防栓)井排水示意

1.6 前沿轨道排水

码头前沿集装箱装卸一般采用桥吊作业, 由于桥吊的轨道槽为凹形结构形式, 所以轨道槽内容易积水, 若不及时排除, 易造成道槽内螺栓生锈, 影响使用寿命。

对于轨道槽内积水的排除, 一般有2种方式可以选择。1) 渗透方式: 轨内设置排水管道, 通过

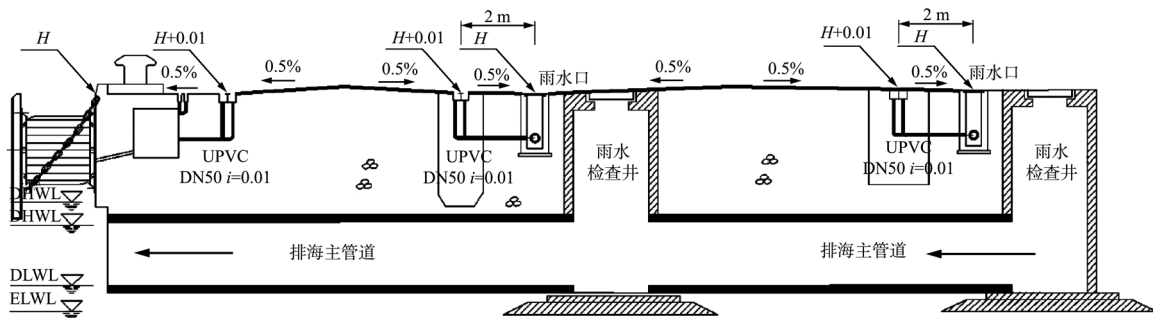


图4 轨道槽排水示意

从图4中可以看出, 3条轨道的排水方式为:

1) 海侧轨排水: 利用码头前沿的水电管沟, 通过管道将轨道槽内积水引至管沟, 并通过管沟内设置的排水管道排海; 码头前沿管沟同时可兼顾电缆拖槽的排水。

2) 门机后轨排水: 在门机轨的后侧约2 m(根据工程具体情况考虑)的位置埋设DN200的UPVC排水管道, 轨内每间隔5 m埋设管道并通过三通与DN200主轨道排水管连接, DN200的主轨道排水管接入附近雨水口, 并最终排入港区主排水系统中。

3) 桥吊后轨排水: 采取与门机后轨排水方式相同的处理方法。

1.7 锚定坑排水

集装箱堆场对于大型港机设备设有相应的锚

管道渗透来排除轨内积水; 2) 直排方式: 轨内设置排水管道, 通过管道连接至港区雨水排水系统。其中轨道槽内预埋管道尺寸应不小于50 mm, 应尽可能采用较大的管道, 避免积砂造成管道堵塞。

轨道槽内积水排除方式的选择与码头的结构形式及项目所在地降雨情况有关, 对于降雨量较小的干旱及半干旱地区(年降雨量小于300 mm)可采用渗透方式排除积水; 对于降雨量较大的湿润及半湿润地区应采用直排方式, 确保轨道槽内的积水快速排除。

根据码头使用功能的差异, 一般集装箱码头前沿设有双轨道(桥吊)或三轨道(桥吊及门机), 即在最不利情况下, 有海侧轨、门机后轨、桥吊后轨共计3条轨道, 如何有效组织主排水系统并兼顾3条轨道的排水比较关键。在高程设计中, 考虑到轨道安装的便利性, 尽量将3条轨道的轨顶高程控制在一个高度, 避免轨道出现高低腿情况(图4)。

定设施, 锚定设施设置在锚定坑内, 坑内极易积水, 影响铆钉设施的使用寿命, 所以锚定坑内需考虑设置直排水系统。一般锚定坑的深度不足500 mm, 坑尺寸较小, 可采用不小于70 mm的直通地漏连接至港区主排水系统。

1.8 其他排水要求

1) 码头前沿排海管涵要求。

对于码头前沿采用沉箱结构, 后轨采用桩基础结构形式的集装箱码头, 应考虑沉箱区域同后方回填区域差异沉降, 排海管道应采用柔性连接方式, 同时考虑到外海波浪的影响, 排海口处应采用强度较大的管道, 推荐采用钢筋混凝土管道, 钢筋混凝土管道连接建议采用橡胶圈柔性连接, 确保管道满足一定量的差异沉降的要求。设

计中应避免采用刚性连接，否则一旦管道接口处断裂，极易造成陆域回填砂料的流失。

2) 危险品集装箱堆场排水要求。

对于设有危险品集装箱堆场的码头，应严格控制存放危险品的等级，不能堆存1类（爆炸品）、6.2类（感染性物质）及7类（腐蚀品）危险品，此3类危险品需直接装运。危险品堆场四周应设置隔离排水沟，同时设置事故应急池，用于收集危险品发生泄露后冲洗地面的污水，消防水及受污染的初期雨污水。目前，针对事故应急池容积的确定暂无相应规范，设计应结合初期雨水量、地面冲洗水量及消防水量综合考虑，以最不利情况作为应急池容积的计算依据。

2 港外排水

集装箱港外指设计红线以外的区域，港外排水一般不属于项目设计范围，但如果其排水路径需要经过港区，则势必对港区造成影响。研究港外排水的主要目的如下：

1) 为港区选址提供设计依据。在选址阶段，需对港区周边的地势进行判断和分析，确保港区选址偏离河流等排水主通道，避免出现选址位于主排水通道而需要进行大规模河流改造的情况发生。

2) 为规划港区的区域性排洪规划研究提供设计依据。合理的排洪规划可有效避免在港区分期实施过程中出现由于港外排水原因对港区内部规划布局造成不利影响。

3) 为设计各阶段提供设计依据。根据掌握的港外地形情况，及时做出相应的排水措施，避免港外排水对港内造成不利影响。

2.1 港外排水设计要点

港外可能存在一定流域面积的雨水需流经港区设计红线并最终通过码头前沿排海，此时港内的排水应结合港外排水综合考虑，重点关注如下几点：

1) 港外规划：港外汇水面积上不同的用地性质及规划布局会导致雨水径流系数不同，进而导致流量差异，应结合港外用地规划合理设计雨水流量。

2) 港外防洪：港外排洪系统经过港内排海时应独立设置，不得与港内雨水排水系统相互混合。

3) 沉砂要求：港外洪水如最终排入港池，港

外需考虑设置沉砂池，用于将洪水中裹挟的泥沙沉淀，避免泥沙随洪水流入港池。

4) 排洪流速：为避免洪水流速对码头前沿船舶的靠泊产生不利影响，排洪口处应做特殊处理，如跌水淹没出流，喇叭口增大过水断面等措施，使得排洪流速控制在1 m/s以下。

2.2 Civil 3D在港外排水中的应用

港口占地面积较大，容易受到周边河流及水系的影响，港口勘察测量一般仅对设计红线范围内的地形进行测量，无法覆盖到港口设计红线外的大范围的地形，所以对港口外围的流域及水系进行分析十分困难。

考虑到港外排水对港内的影响，对港外的水系及流域进行分析十分必要，可采用Civil 3D结合Google Earth对港外周边的地势进行宏观分析，进而计算出影响范围内的流域面积及河流水系的分布情况。CIVIL 3D可提供有力的地形分析功能，自动生成等高线、水流方向、流域分析图等，便于流域系统的分析及汇水面积的确定。根据Civil 3D模拟出了港口周围河流的走向，流域及水流方向，进而对港口周边的防洪做出分析及评估。

Civil 3D同时可动态更新模型，纵断面设计功能可以根据平面图纸的调整对纵断面同步更新，对港外排水及排水纵断面设计非常便利。

3 结语

1) 集装箱堆场建议采用排水盖板沟排水，盖板沟直接布置在盲道上，可保证堆场雨水迅速排除，避免积水对货柜造成影响。

2) 集装箱堆场排水建议考虑设置软式透水管，布置在跑道及堆场连锁块相接的区域，用于排除渗入连锁块砂垫层的积水。

3) 集装箱港区一般属于回填区域，地下水位较高，电缆沟、电缆隧道、电缆井、通信井、阀门井、地下式消防栓井、轨道槽、防风锚定坑等构筑需考虑直排水方式，需用管道连接至雨水排水主系统，确保各构筑物内不存有积水。

4) 集装箱港区排海口处管道应采用钢筋混凝土管道，柔性橡胶圈连接方式，避免由于不均匀沉降造成管道破损。

(下转第163页)