

上海东站施工期雨水排水影响分析

李学峰

(上海市水务规划设计研究院,上海市 200233)

摘要:妥善解决大型工程施工期雨水排水出路是保障工程顺利施工的重要前提。以上海东站为例,采用河网水动力模型进行了多方案计算,从除涝高水位及高水位持续等角度分析了工程场地雨水临排对周边区域的影响,并提出了消除其影响的相关措施,明确了临排出路。结果表明:临时排水会对周边区域带来一定的防汛压力,应通过多方案比选确定临排出路,并采取科学合理的措施消除影响。

关键词:平原河网;施工期雨水排水;影响分析

中图分类号: TU992

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2024)08-0129-04

0 引言

受全球气候变化及城镇化导致的“热岛”“雨岛”效应等影响,易文林等^[1]指出上海近42 a暴雨具有场次增多、总量增大、强度增强、易发时段集中、不同级别暴雨各月发生频率增幅不一等总体特征。作为重要城市基础设施的上海东站,施工期将跨越几个汛期,合理安排场地临时排水出路、保障自身及周边区域排水安全十分重要。目前针对工程施工度汛研究多集中在施工导流,水利水电工程施工有导流设计规范予以指导,对平原河网地区工程施工安全度汛研究不多。刘俊^[2]、闫训海^[3]对平原河网地区施工度汛做了相关探讨,但多集中在防汛调度等方面。本文以上海东站为例,研究了平原河网地区大型工程施工临时排水出路安排、防汛影响,并提出了消除影响的措施,可为工程建设安全度汛提供技术支撑。

1 上海东站概况

1.1 东站规划

东方枢纽上海东站位于浦东新区祝桥镇,承接国家沿海通道重要功能,是事关国家战略实施和上海长远发展的重特大工程,是上海四大铁路主客站之一。建成后,助力上海形成“西有虹桥枢纽、东有东方枢纽”的格局,成为连接长三角和全球的世界级交通枢纽。

规划区位于浦东新区中部,东临浦东国际机场,

北临上海自贸试验区,总用地面积约80 hm²,全部为建设用地。其中铁路用地面积为35.69 hm²,商业服务业用地面积15.2 hm²、商务办公用地面积6.86 hm²,公共绿地面积2.27 hm²,道路用地面积19.66 hm²,规划无水系,将地块现状水系全部予以填埋。

1.2 区域水系

上海东站地块内原有较规整的河道2条,分别为潘家泓港(六灶港)和纵向联系河,另有一些零散的小河道。潘家泓港现状口宽约28~30 m,纵向联系河现状口宽20~25 m。纵向联系河向北沟通七灶港处有一处管涵,排水不畅,向南则为断头浜。东站西侧为上海绕城高速G1503,对东西两侧水系形成一定隔断,附近仅潘家泓港建有桥梁沟通水系。地块现状排水通过纵向联系河排入潘家泓港,再通过潘家泓港向西进入浦东河网,再向南排入大治河、向北排川杨河入长江。

东站东侧紧邻机场围场河,机场围场河是浦东机场的排水河道,属于机场独立排水分区,与浦东片水系有水闸(坝)分隔,水位控制有差异,原则上不发生水量交换。区域现状水系见图1。

2 施工期雨水排水方案

根据上海东站施工总体安排,施工工期约40个月,跨越4个汛期。在永久雨水系统建成之前,需要设计建设临时雨水排水设施。

2.1 临排设计标准

基坑排水按小时暴雨30 a一遇重现期设计,非基坑区域排水按小时暴雨1 a一遇重现期设计。径流

收稿日期:2024-04-16

作者简介:李学峰(1974—),男,学士,高级工程师,从事水系规划、防洪除涝专业规划、水资源保护规划和研究工作。



图1 上海东站及周边水系示意图

系数,非基坑硬化区径流系数 0.85,非基坑裸土区径流系数 0.3,基坑开挖后径流系数 1.0。

2.2 临排方案

2.2.1 排水分区

地块面积较大,根据施工场地特点,考虑技术可行经济合理的原则,分为三个区,北片区和南片区为场地,中片区为基坑。

2.2.2 排水强度

地块面积较大,根据施工场地特点,考虑技术可行经济合理的原则,分为三个区,北片区和南片区为场地,中片区为基坑。

(1) 北片区域

经通道边沟和管道汇集后,配置 $3.2 \text{ m}^3/\text{s}$ 临排泵站提升排放。

(2) 中片基坑区域

在基坑南北分设边沟,收集雨水后,南北侧各配置 $4.6 \text{ m}^3/\text{s}$ 临排泵站提升排放。

(3) 南片区域

经通道边沟汇集后,配置 $3.0 \text{ m}^3/\text{s}$ 临排泵站提升排放。

上海东站地块临排泵站共计 $15.4 \text{ m}^3/\text{s}$,见图 2。

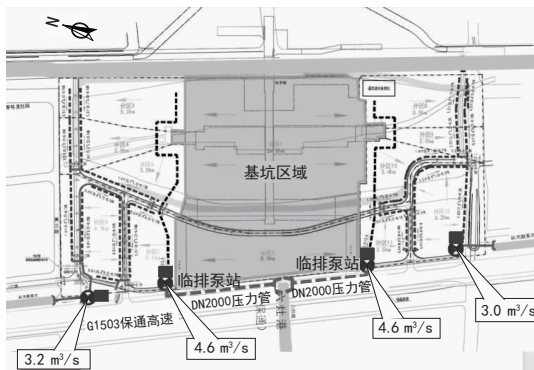


图2 上海东站临时排水设计示意图

2.2.3 排水方向

可能的排水出路有四个方向,即向东排入浦东

机场围场河,向北排入纵向联系河,向南排入纵向联系河,向西排入潘家泓港。

3 影响分析

不同的排水强度和排水方向会给河网造成大小不等的压力,需要通过设计不同的方案进行精确的定量计算,从而寻求较优的方案。

3.1 计算模型

平原感潮河网地区的复杂水系结构是研究水体运移规律的一大难点^[4],当前主要解决办法是借助数学工具构建水动力与降雨径流耦合的水文数学模型来模拟产汇流及水体流动的过程^[5]。本次采用的计算模型是在学习吸收国内外先进水动力数学模型的基础上,结合上海的实际水情、工情,研制并不断完善的感潮河网水动力模型,经过多年对模型的率定验证以及在防洪、排涝、水环境综合整治、调水改善水环境等水务规划与管理等工作中的应用,表明该模型能够真实客观地反映上海平原、感潮、可调控河网在各种复杂影响因素下的水流运动变化规律。

上海市水系概化河网包括了全部市管、区管河道、大部分镇管河道和部分重要村级河道,概化河网共计概化河段约 4 800 段,节点 3 700 多个,水闸(泵站)控制建筑物约 500 座,降雨蒸发分区 51 个,水系分区 57 个,本次计算在此基础上加密,增加了上海东站附近包括纵向联系河、张家路港、唐家行港等共计约 30 条段河道。

3.2 主要计算条件

3.2.1 设计暴雨

根据浦东片现状除涝能力评估结论,上海东站附近区域除涝能力为 10 a 一遇。因此,设计暴雨重现期采用 10 a 一遇,雨型同上海市治涝标准提出的雨型,即 1963 年 9 月设计暴雨雨型。

3.2.2 水文条件

长江口、杭州湾采用 1963 年 9 月同步实测潮位变化过程,黄浦江上游水位采用流域河网模型根据最新的防洪规划计算的同期计算水位。

3.2.3 泵闸调度

各水利片外围水闸排涝期间能乘潮自排时,尽量利用水闸排水;水闸无法自排时,逐步加大泵站排水量。

3.3 计算方案

东站临排泵站的排水出路有东南西北 4 个,东向是机场围场河,北向是纵向联系河北段,南向是纵

向联系河南段,西向是潘家泓港。根据排水方向,可组合不同的方案。

方案0(现状工况):上海东站开发前,地块雨水自流入纵向联系河排入潘家泓港。

方案1(东排):临排 $15.4 \text{ m}^3/\text{s}$ 全部就近排入机场围场河,由机场排水系统外排;

方案2(北排):临排 $15.4 \text{ m}^3/\text{s}$ 全部排入纵向联系河北段;

方案3(西排):临排 $15.4 \text{ m}^3/\text{s}$ 全部排入西侧潘家泓港;

方案4(南排):临排 $15.4 \text{ m}^3/\text{s}$ 全部排入纵向联系河南段;

方案5(分散排):北片临排 $3.2 \text{ m}^3/\text{s}$ 排入纵向联系河北段,中片临排 $9.2 \text{ m}^3/\text{s}$ 排入潘家泓港,南片临排 $3.0 \text{ m}^3/\text{s}$ 排入纵向联系河南段。

方案6:(分散排+建桥开河)在方案5的基础上,采取建桥开河等河网配套措施,主要措施为打通纵向联系河北段和七灶港交界处的瓶颈段,将管涵改为桥梁;开挖南侧纵向联系河经 S32 后与浦东片

河网连通。

3.4 计算结果分析

主要从河网节点最高水位、高水位的持续时间两个要素来反映临时排水对周边河网的影响。节点1是纵向联系河和七灶港交汇处,节点2是纵向联系河和张家港交汇处,节点3是潘家泓港和一号河交汇处。节点4是近东站的机场围场河上的节点。节点位置见图1。

由方案0可知,上海东站开发前,在遭遇10a一遇暴雨时,节点1和节点3最高水位均控制在浦东大片最高水位 3.75 m 以下,节点2略高于 3.75 m (表明南侧河网水系通畅性不足)。浦东机场内河道水位控制在 3.54 m ,低于最高水位 3.6 m 的要求。

由方案1可知,若上海东站地块的雨水全部排入浦东机场围场河,则节点1、节点2、节点3的水位压力略有减轻,但浦东机场围场河最高水位 3.63 m ,突破了最高水位 3.60 m 的控制值,且超过 3.5 m 持续时间较长。这表明,浦东机场排涝系统能力有限,接纳上海东站临时排水有较大风险。

表1 各方案计算结果汇总表

方案	比选项位置							
	节点1		节点2		节点3		节点4	
	最高水位/m	高于 3.6 m 水位持续时间/h	最高水位/m	高于 3.6 m 水位持续时间/h	最高水位/m	高于 3.6 m 水位持续时间/h	最高水位/m	高于 3.5 m 水位持续时间/h
方案0	3.70	8.1	3.76	9.2	3.73	8.5	3.54	3.5
方案1	3.69	6.5	3.75	8.0	3.73	7.0	3.63	9.5
方案2	3.92	12.3	3.75	9.3	3.73	8.5	3.54	3.5
方案3	3.70	7.9	3.76	9.5	3.73	8.5	3.54	3.5
方案4	3.70	7.9	4.18	13.8	3.73	8.7	3.54	3.5
方案5	3.90	12.0	4.05	13.8	3.73	8.8	3.54	3.5
方案6	3.71	8.3	3.73	8.8	3.74	9.0	3.54	3.5

由方案2可知,若上海东站地块的雨水全部排入纵向联系河北段,则节点1最高水位较高,达到 3.92 m ,且超过 3.6 m 持续时间也较长,将对纵向联系河北段临近地块的排水和防汛造成较大压力。

由方案3可知,若上海东站地块的雨水全部排入西侧潘家泓港,则各节点高水位与方案0基本相同,高水位持续时间略有变化。主要原因是,潘家泓港与浦东大河网通畅性较好,水量扩散能力强。

由方案4可知,若上海东站地块的雨水全部排入纵向联系河南段,节点2的最高水位超过 4.0 m ,将对纵向联系河南段地块的排水和防汛造成很大压力。

由方案5可知,若上海东站地块的雨水分三个方向分排,节点1和节点2的最高水位均超过 3.75 m ,说明联系河北段和南段出路不太通畅,防汛有一定压力。

由方案6可知,在方案5的基础上,若对纵向联系河北段和南段分别采取一定的工程措施,保持出路通畅,则所有节点的最高水位都能控制在规划控制水位以下,符合防汛管理要求。

综述,在上海东站雨水排水出路的选择上,方案3和方案6均可行。但经过和上海东站临时排水设计单位沟通,方案3在施工组织设计上面临一定困难,

