

DOI:10.16799/j.cnki.esdqyfh.2021.04.026

淄博新暴雨强度公式下 LID 建设影响探讨

徐继伟

(淄博市规划设计研究院, 山东 淄博 255037)

摘要:淄博市现行的暴雨强度公式为20世纪80年代初编制,为了落实《国务院办公厅关于做好城市排水防涝设施建设工作的通知》(国办发[2013]23号)精神,在气候变化和城市化快速发展背景下,区域短历时强降水的强度和分布特征均发生了显著变化。2014年12月,由淄博市气象局、淄博市住建局审核,淄博市气象局编制的新一版主城区暴雨强度公式已开始应用。对比新旧公式和城市发展情况,结合城市低影响开发理念,探讨设计需要注意的问题。

关键词:暴雨强度公式;LID低影响开发;设计

中图分类号: TU992

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2021)04-0091-03

0 引言

暴雨强度公式是城市雨水排水系统规划和设计的基本依据之一。

近些年,随着我国国民经济持续、快速的发展,城市建设的规模在不断扩大。建筑密度加大、不透水路路面增多等各种因素使雨水径流量增大。受全球气候变化影响,区域极端暴雨事件频发,导致城市出现排水不畅和内涝现象。为了落实《国务院办公厅关于做好城市排水防涝设施建设工作的通知》(国办发[2013]23号)精神,原有暴雨强度公式因年代久远,且推导公式所采用的原始资料已不够准确,急需对暴雨强度公式进行重新修编,确保满足作为城市雨水排水系统规划和设计的基本依据的要求。

低影响开发理念(low impact development, LID)是20世纪90年代末发展起来的暴雨管理和面源污染处理技术,旨在通过分散的、小规模源头控制来达到对暴雨所产生的径流和污染的控制,使开发地区尽量接近自然的水文循环。它是一种可轻松实现城市雨水收集利用的生态技术体系,其关键在于原位收集、自然净化、就近利用或回补地下水。同时,主要通过生物滞留设施、屋顶绿化、植被浅沟、雨水利用等措施来维持开发前原有水文条件,控制径流污染,减少污染排放,实现开发区域可持续水循环。

在实际市政工程设计中,暴雨强度与低影响开发建设都将影响实际雨水管道的雨水流量计算。取

不同的暴雨强度重现期、径流系数等参数,都将对雨水设计流量产生影响。

1 新旧暴雨强度公式对比与原因分析

淄博市原有暴雨强度公式是淄博市城市规划设计院编制[源自《给水排水设计手册·第5册·城镇排水》(第二版)]。

$$q = \frac{2\ 650.791 \times (1 + 0.78 \lg P)}{(t + 10.0)^{0.81}}$$

新的暴雨强度公式是由淄博市气象局、淄博市住建局审核,淄博市气象局编制的新一版主城区暴雨强度公式。其采用年最大值法取样、皮尔逊Ⅲ型分布曲线拟合、最小二乘法率定参数,推荐淄博市新编暴雨强度公式如下:

$$q = \frac{2\ 186.085 \times (1 + 0.997 \lg P)}{(t + 10.328)^{0.791}}$$

式中: P 为设计重现期,a; q 为设计暴雨强度, $L/s \cdot \text{hm}^2$; t 为降雨历时,min。

选取5 min、10 min、15 min、20 min、30 min、45 min、60 min、90 min、120 min、150 min、180 min共11个历时不同重现期原有公式计算值与修编暴雨强度公式计算值的比较(见表1),根据差率表中的数据可以看出:低重现期2~5 a,新公式计算值比原公式计算值偏低0.078%~10.134%;重现期越大、历时越长,新公式计算值比原公式计算值偏低幅度越来越小。高重现期10~100 a,重现期越大、历时越长,新公式计算值比原公式计算值从偏低到偏高,偏高幅度在6.5%以内。

造成以上差异的原因,是原有公式和新修订公式

收稿日期: 2020-11-23

作者简介: 徐继伟(1981—),男,本科,高级工程师,从事市政给排水相关规划及施工设计工作。

表 1 原有暴雨强度公式计算值与新编暴雨强度公式计算值比较

比较项目	重现期/a	历时/min										
		5	10	15	20	30	45	60	90	120	150	180
原公式暴雨强度	2	365.039	289.161	241.347	208.212	164.932	127.432	104.820	78.519	63.486	53.658	46.686
	3	405.644	321.325	268.193	231.372	183.278	141.607	116.479	87.253	70.548	59.627	51.879
	5	456.799	361.847	302.015	260.550	206.391	159.465	131.169	98.256	79.445	67.146	58.421
	10	526.213	416.832	347.908	300.142	237.753	183.697	151.101	113.187	91.517	77.350	67.298
	20	595.627	471.817	393.801	339.735	269.116	207.929	171.033	128.117	103.589	87.553	76.176
	50	687.387	544.504	454.468	392.073	310.575	239.961	197.381	147.855	119.548	101.041	87.911
	100	756.801	599.489	500.362	431.665	341.938	264.193	217.313	162.785	131.620	111.244	96.789
新公式暴雨强度	2	328.045	262.392	220.498	191.212	152.622	118.846	98.305	74.221	60.347	51.226	44.727
	3	372.343	297.824	250.273	217.032	173.232	134.894	111.579	84.244	68.496	58.143	50.766
	5	428.151	342.463	287.785	249.562	199.196	155.113	128.303	96.870	78.763	66.858	58.375
	10	503.879	403.035	338.686	293.702	234.428	182.547	150.996	114.004	92.694	78.683	68.700
	20	579.606	463.606	389.586	337.842	269.660	209.982	173.690	131.138	106.625	90.509	79.025
	50	679.712	543.677	456.873	396.192	316.235	246.249	203.688	153.787	125.040	106.141	92.674
	100	755.440	604.249	507.774	440.332	351.467	273.684	226.381	170.920	138.971	117.966	102.999
差率 1%	2	-10.134	-9.257	-8.639	-8.165	-7.463	-6.738	-6.216	-5.473	-4.944	-4.533	-4.196
	3	-8.209	-7.314	-6.682	-6.198	-5.481	-4.741	-4.207	-3.449	-2.908	-2.488	-2.144
	5	-6.271	-5.357	-4.712	-4.217	-3.486	-2.729	-2.184	-1.410	-0.858	-0.429	-0.078
	10	-4.244	-3.310	-2.651	-2.146	-1.399	-0.626	-0.069	0.722	1.286	1.724	2.083
	20	-2.690	-1.740	-1.070	-0.557	0.202	0.988	1.553	2.357	2.930	3.376	3.740
	50	-1.116	-0.152	0.529	1.051	1.822	2.620	3.195	4.012	4.594	5.047	5.418
	100	-0.180	0.794	1.481	2.008	2.787	3.592	4.173	4.997	5.585	6.042	6.416

的基础资料取样方式不同。原有公式所用资料陈旧,不能反映当前的降雨特征,达不到规范规定的至少连续 30 a 以上的要求。新公式严格根据淄博市气象站 1981—2013 年近 33 年自记雨量记录资料,统计样本准确可靠,样本充足且能反映当前的降雨特征。同时严格按照《室外排水设计规范》(GB 50014—2006)规定的方法对暴雨强度公式进行推求。

2 低影响开发工程建设中校验新公式

从 2015 年开始,我院在城市排水工程相关规划、设计中均采用新暴雨强度公式作为技术依据。结合具体工程设计和建成后实际运营效果,具体分为以下 2 种情况:

2.1 老旧小区改造建设

老旧小区通常是指单位制改革之前,由政府、单

位出资建设的居住区。与 1998 年商品房改革之后建设成的居住区相比,老旧小区大多已跟不上时代的发展。老旧小区内通常为单一排水系统,即雨污合流系统。2015 年起,我院承担了淄博市中心城区 53 个老旧小区雨污分流改造工程设计。这 53 个老旧小区分布于淄博市中心城区,主要集中在老城区。在改造设计中,为了实现雨污分流,新增加了雨水管道和收集系统。新雨水管网的建设,一方面,减轻了污水处理厂在雨季时的负荷;另一方面,增加了城区内几条河道的泄洪压力。老城区内主要防洪河道有 2 条,为涝淄河和猪龙河。城区内 2 条河道防洪能力为 100 a 一遇,排涝条件比较好,不易形成涝灾。一利一弊,综合比较,从城市运营来看,利大于弊。老旧房屋原地下部分防水防渗质量参差不齐,不具备实施下渗路面等低影响建设措施的条件,只能在小区内面积较

大花园和广场集中设置雨水调蓄设施。在有条件的地方改造雨水落水管、增设雨水收集器,来实现低影响开发的改造理念。

此种情况下,采用新暴雨强度公式计算确定计算流量比旧公式计算的流量约小5%。计算设计雨水流量确定管道管径时,考虑落实的部分低影响开发建设设计,并预留一部分余量,最小管径采用d400管道。2015年底竣工至今运行时间内,未出现内涝现象。

2.2 新规划区域、新建小区建设

以淄博经济开发区山东农业工程学院淄博校区项目为例。该项目位于淄博经济开发区鲁泰大道以南,规划支路以北,广州路(西十五路)以西,规划总用地面积为56.3 hm²,总地上建筑面积为41万 m²,地下面积约为4万 m²,规划总人口1.6万人。雨水设计重现期P取3 a。根据汇水范围内的用地性质,经加权平均确定汇水区域综合平均径流系数为0.55。校区内规划和设计落实低影响开发理念措施如下:

(1)绿化率提高到55.29%,使降水首先做到下渗,避免过早形成地面径流。

(2)在中心区域规划建设一处景观水系,兼作雨水调蓄水池。水体面积24 380.3 m²,水体体积约44 000 m³,其中调蓄容积约7 300 m³。

(3)分片排水。校内湖周边地块的雨水就近排至校内湖,对地块内的降水进行调蓄,以满足日常绿化用水需要。其他外围地块雨水就近排至市政雨水管道。分片排放,雨水管道管径为d400~d800,相比集中排放,管径显著减小。

(4)超标雨水排放。校内湖设d1200溢流管排至市政雨水管道,防止区域内超设计标准降水造成长时间内涝。

(5)景观竖向设计中结合校区竖向预留部分排水通道,在景观湖周边留几处雨水可直排至湖的排水植草沟,在校区外环路外侧,留几处向外排至周边道路的排水植草沟,并对应在围墙下部设排水口,满足

超标雨水排放,减少暴雨时校区内部积水。

此种情况下,在规划设计源头上推广低影响开发理念,增加绿化面积率,合理利用竖向。对降水采取渗、灌、调、蓄、排的理念来进行设计。在源头上对暴雨所产生的径流和污染进行控制。采用新暴雨强度公式计算,结合竖向设计,对雨水管道管径未增加,积极利用学校园区内低影响开发建设设施,充分发挥下渗为主、调蓄水体的作用。

3 结论

具体设计时,雨水设计重现期多取2~5 a。暴雨强度公式中的参数——计算雨水管渠降雨历时t在选用时,根据小区规模,多在15~30 min内。此时新暴雨强度公式所计算的数值比原先暴雨强度公式计算的数值差率值偏低6.7%~3.5%。在老旧小区改造中,仍不建议对设计雨水管道管径进行缩小一号处理。而在新规划区域,由于低影响开发理念的落实,首先考虑雨水的拦截和调蓄,合理利用,所以虽然设计标准较高,但在确保不产生长时间内涝的情况下,雨水设计管道的管径不可盲目增大。雨水管径的增大,虽提高了泄水能力,但会对下游管道、河道产生较大压力,造成区域的影响。当计算汇水面积超过2 km²时,还应根据室外排水设计规范建议,采用数学模型法进行雨水设计流量计算。

4 结语

淄博新暴雨强度公式下对雨水工程设计参数产生一定影响,结合近几年具体设计,低影响开发设计理念的措施应积极落实,分析情况区别对待。

随着社会经济的发展,设计的标准渐渐提高。一方面,建议每隔10 a用更加完善的降雨资料和新型编制方法对暴雨强度公式进行误差复核或修编。另一方面,需考虑整个区域的环境容量,综合考虑各种因素的影响,最终用更加科学、有效的方法指导具体的设计。

《城市道桥与防洪》杂志

是您合作的伙伴,为您提供平台,携手共同发展!

欢迎新老读者订阅期刊 欢迎新老客户刊登广告

投稿邮箱:cdq@smedi.com 电话:021-55008850 联系邮箱:cdq@smedi.com