

城市桥梁栏杆设计的研究与探讨

陈德权

(中国市政工程中南设计研究总院有限公司, 湖北 武汉 430010)

摘要:在民用建筑规范中定义栏杆高度时,规定应将可踏部位考虑在内;而在公路桥涵和城市桥梁规范中,栏杆高度定义为人行道表面至栏杆扶手顶面的距离。对2种栏杆高度的定义进行分析后,建议城市桥梁规范后续修订时应从安全角度出发,设计时考虑合理的安全高度储备,引入“可踏部位”的概念以符合实际使用情况。另外归纳比较了几种规范中关于栏杆荷载的取值规定,发现城市桥梁规范中的栏杆水平荷载取值最高。

关键词:城市桥梁;栏杆高度;可踏部位;安全

中图分类号: TU997

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2021)05-0123-04

0 引言

在民用建筑设计术语中,栏杆的定义是具有一定安全高度,用以保障人身安全或分隔空间用的防护分隔构件。栏杆一般为透空构件,实心的防护构件称为栏板。在桥梁建筑中,桥梁栏杆是桥梁上部附属结构的重要组成部分。对于设置在人行道临空侧的常规栏杆,在设计时不仅需要考虑美化桥梁外观的景观需求,使桥梁成为一道亮丽的风景线,而且需要起到保护过往行人安全的重要作用。虽然栏杆一般作为桥梁的附属构件,对桥梁主体结构的受力性能影响较小,但在设计时栏杆结构的安全性仍应引起重视,以保证栏杆结构具有较高的安全性,实现正常使用状态下的安全防护功能。

目前,关于栏杆设计问题研究的文献较少,刘剑等^[1]从栏杆的牢固、高度、净空等方面探讨了住宅工程金属栏杆的使用安全功能;齐玉军等^[2]对栏杆结构的受力性能及设计方法进行了研究。近年来,涉及栏杆的安全事故时有发生,从而引发关于生命权、健康权、身体权的法律纠纷案件。事发处栏杆高度是否符合国家设计标准,管理人是否尽到了安全保障义务,关系到应否承担相应的赔偿责任问题,往往成为最为常见的争议焦点。其中栏杆设计问题关系到判定栏杆是否满足国家设计标准规定,影响司法机关对于案件的判决,因此尤为关键,应引起高度重视。

1 栏杆高度的计算

对于民用建筑中的栏杆,现行《民用建筑设计统一标准》(GB 50352—2019)第6.7.3条有如下说明:阳台、外廊、室内回廊、内天井、上人屋面及室外楼梯等临空处应设置防护栏杆,并应符合下列规定:

(1)栏杆应以坚固、耐久的材料制作,并应能承受《建筑结构荷载规范》(GB 50009—2012)及其他国家现行相关标准规定的水平荷载。

(2)当临空高度在24.0 m以下时,栏杆高度不应低于1.05 m;当临空高度在24.0 m及以上时,栏杆高度不应低于1.1 m。上人屋面和交通、商业、旅馆、医院、学校等建筑临开敞中庭的栏杆高度不应小于1.2 m。

(3)栏杆高度应从所在楼地面或屋面至栏杆扶手顶面垂直高度计算,当底面有宽度大于或等于0.22 m,且高度低于或等于0.45 m的可踏部位时,应从可踏部位顶面起算。

(4)公共场所栏杆离地面0.1 m高度范围内不宜留空。

从物理学的观点分析,阳台、外廊等临空侧的栏杆高度应超过人体重心高度,才能避免人体靠近栏杆时因重心外移而发生坠落事故。可踏部位一般指的是部件或部位的水平宽度使人员下意识踩踏的地方,根据上述标准第(3)条中对于可踏部位的定义,可知宽度和高度均达到规定数值时,方可确定为可踏面,栏杆高度应从可踏部位顶面起算,否则不应认定为可踏面,应从所在楼地面或屋面起算。当存在可踏部位时,在通常情况下,正常人很容易踏上并站立眺望(不是攀登),此时,栏杆高度如果从所在楼地面或屋面起

收稿日期:2020-09-23

作者简介:陈德权(1988—),男,硕士,高级工程师,从事桥梁设计工作。

算,则从可踏部位顶面至栏杆扶手顶面的高度会低于人的重心高度,人在心理上将产生不安全感,容易发生因人体重心外移而坠落事故,很不安全,故应从可踏部位顶面起计算,以确保安全高度足够,保证栏杆能够起到安全防护作用。栏杆高度的计算方法见图1。

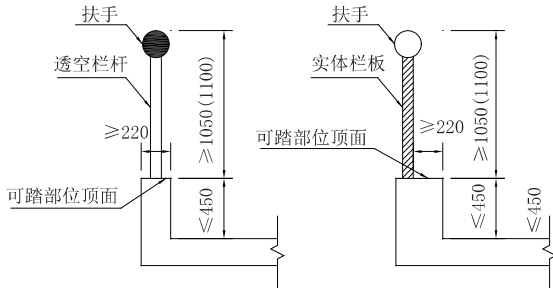


图1 栏杆高度的计算(单位:mm)

由图1可知,对于透空栏杆,可踏部位宽度指的是栏杆底面处整个基座宽度;对于实体栏杆,由于底面被实体栏杆分隔为内外两个部分,此时可踏部位宽度应按照实体栏杆内侧部分基座宽度进行计算。

在实际工程使用中,栏杆底面基座高度大于0.45 m时,按照可踏部位的定义,则栏杆基座底面不应判定为可踏面。虽然正常人不容易上去踏步,但为避免发生安全事故,防护栏杆必须采用防止儿童攀登的构造,如不宜做横向花饰或构件。当采用穿孔类栏杆设计时,所有装饰孔不应使手指、手、头等人身体部位通过且造成卡住现象。

对于新建和改建各等级公路桥涵的设计,《公路桥涵设计通用规范》(JTG D60—2015)第3.6.7条规定:设置栏杆的桥梁,其栏杆的设计,除应满足受力要求外,尚应注意美观,栏杆高度不应小于1.1 m。

对于城市桥梁的设计,《城市桥梁设计规范(2019年版)》(CJJ 11—2011)第6.0.7条规定:桥梁人行道临空侧应设置人行道栏杆;第9.5.1条规定:人行道或安全带临空侧的栏杆高度不应小于1.10 m,非机动车道临空侧栏杆高度不应小于1.40 m。上述栏杆高度为人行道表面至栏杆扶手顶面的距离。栏杆竖直构件间的最大净间距不得大于110 mm,不宜采用有蹬踏面的结构。

与《民用建筑设计统一标准》进行对比发现,2本现行规范对于栏杆高度的计算方法并不一致,《民用建筑设计统一标准》考虑了栏杆底面存在可踏部位的情况,而《城市桥梁设计规范(2019年版)》并没有考虑这种情况,对于栏杆高度的计算,明确规定从人行道表面进行起算。与《公路桥涵设计通用规范》相

比,《城市桥梁设计规范(2019年版)》对栏杆高度的计算方法进行了补充完善,但是与《民用建筑设计统一标准》相比,并没有引入“可踏部位”的概念。虽然条文中说明栏杆构件应进行防攀爬设计,防止形成蹬踏面,但并未对“蹬踏面”进行明确定义,此处“蹬踏面”一般应理解为属于栏杆构件本身设计的组成部分,与《民用建筑设计统一标准》中底面具有明确定义的“可踏部位”概念有所区别。

《民用建筑设计统一标准》第1.0.2条规定:本标准适用于新建、扩建和改建的民用建筑设计。按使用功能分类,对民用建筑的定义为供人们居住和进行公共活动的建筑总称。公共建筑是指供人们进行各种公共活动的建筑,城市桥梁作为供人们交通出行活动的建筑,也应该属于公共建筑,即属于民用建筑的一部分。

《城市桥梁设计规范(2019年版)》第1.0.4条规定:城市桥梁设计除应执行本规范外,尚应符合国家现行有关标准的规定。按照此条规定,通常情况下可以理解为,对于城市桥梁人行道或安全带临空侧的栏杆,栏杆高度不仅需要满足《城市桥梁设计规范(2019年版)》中不应小于1.10 m的要求,而且要符合《民用建筑设计统一标准》第6.7.3条规定,当存在“可踏部位”时“应从可踏部位顶面起算”。

在城市桥梁实际工程设计中,人行道临空侧栏杆底面(栏杆基座顶面)通常会高于人行道表面0.1 m,可以起到挡水和防止行人物品不易坠落至河中的作用,同时也符合《民用建筑设计统一标准》第6.7.3条第4款中“公共场所栏杆离地面0.1 m高度范围内不宜留空”的规定。城市桥梁人行道栏杆横断面图和立面图见图2、图3,图中 H 为人行道表面至栏杆扶手顶面的距离,即《城市桥梁设计规范(2019年版)》中所定义的栏杆高度; h 为栏杆净高; Δh 为 H 与 h 的差值,即 $\Delta h=H-h$,也等于栏杆基座顶面标高与人行道表面标高的差值,通常情况下 Δh 不小于0.1 m,且不大于0.45 m。根据《城市桥梁设计规范(2019年版)》规定,栏杆高度 H 不应小于1.10 m;根据《民用建筑设计统一标准》规定,栏杆基座顶面宽度为0.3 m,大于0.22 m,而且栏杆基座顶面至人行道表面的高度 Δh 为0.1 m,不大于0.45 m,满足“可踏部位”的定义,则栏杆基座顶面应判定为可踏面,栏杆高度应从可踏部位顶面即栏杆基座顶面起算,此时栏杆高度应为栏杆净高 h ,还应满足《民用建筑设计统一标准》第6.7.3条第2款要求。

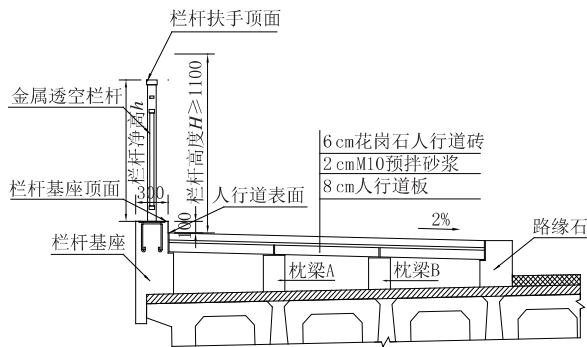


图2 人行道栏杆横断面图(单位:mm)

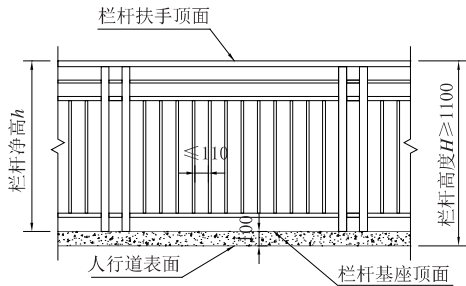


图3 人行道栏杆立面图(单位:mm)

现假设城市桥梁人行道临空侧栏杆高度 H 取值为 1.10 m, 则已满足《城市桥梁设计规范(2019 年版)》的要求。若是根据《民用建筑设计统一标准》中可踏部位定义, 图 4 中栏杆基座顶面为可踏部位顶面, 应扣除差值 Δh (0.1 m), 栏杆高度为栏杆净高 h , 即栏杆高度等于 1.0 m, 则不满足《民用建筑设计统一标准》第 6.7.3 条第 2 款中“当临空高度在 24.0 m 以下时, 栏杆高度不应低于 1.05 m”要求。此时若要同时满足现行规范规定, 则栏杆高度 H 取值至少应为 1.15 m ($1.05 \text{ m} + \Delta h$)。即对于城市桥梁人行道临空高度在 24.0 m 以下的栏杆, 当存在可踏部位即基座顶面宽度不小于 0.22 m 且差值 Δh 不大于 0.45 m 时, 栏杆高度 H 不应小于 ($1.05 \text{ m} + \Delta h$) 和 1.10 m 两者中的最大值, 方才符合国家设计标准规定。

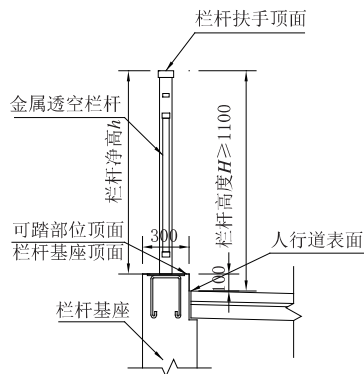


图4 栏杆基座顶面大样图(单位:mm)

实际桥梁工程设计中设计人员容易忽视甚至不知道《民用建筑设计统一标准》的规定, 只是关注是否满足《城市桥梁设计规范(2019 年版)》规定, 而且

《城市桥梁设计规范(2019 年版)》明确了栏杆高度应为人行道表面至栏杆扶手顶面的距离, 从而导致栏杆高度究竟如何计算出现争议。不同设计人员对于 2 本现行规范的理解程度不同, 实际设计中栏杆高度设计取值不同, 容易导致栏杆存在设计缺陷, 带来一定的安全隐患和潜在危险, 影响规范、标准的实施。根据《工程建设国家标准管理办法》(1992 年 12 月 30 日建设部令第 24 号实施) 第 3 章第 29 条规定, 《民用建筑设计统一标准》属于强制性国家标准。根据《工程建设行业标准管理办法》(1992 年 12 月 30 日建设部令第 25 号实施) 第 12 条规定, 《城市桥梁设计规范(2019 年版)》属于强制性行业标准; 第 10 条规定: 行业标准的某些规定与国家标准不一致时, 必须有充分的科学依据和理由, 并经国家标准的审批部门批准。行业标准在相应的国家标准实施后, 应当及时修订或废止。为保持现行不同规范标准之间的协调统一, 从安全角度考虑, 建议强制性行业标准《城市桥梁设计规范(2019 年版)》在后续修订时与强制性国家标准《民用建筑设计统一标准》保持一致, 引入“可踏部位”概念, 以便更加符合城市桥梁人行道栏杆实际使用情况, 保证合理的安全高度。

对于《民用建筑设计统一标准》中规定的栏杆高度是否适用于托儿所、幼儿园的问题, 考虑到婴幼儿安全意识差, 易动、易攀爬, 因此栏杆高度应适当加高; 同时考虑到大人抱婴幼儿站立时, 人体的重心增高, 栏杆高度也应适当加高, 避免人靠近栏杆时因重心外移发生坠落事故。根据上述情况, 对于托儿所、幼儿园临空的栏杆高度增加到 1.30 m, 目的是确保婴幼儿使用时的人身安全。因此, 《托儿所、幼儿园建筑设计规范(2019 年版)》(JGJ 39—2016) 第 4.1.9 条规定: 托儿所、幼儿园的外廊、室内回廊、内天井、阳台、上人屋面、平台、看台及室外楼梯等临空处应设置防护栏杆, 栏杆应以坚固、耐久的材料制作; 防护栏杆的高度应从可踏部位顶面起算, 且净高不应小于 1.30 m; 防护栏杆必须采用防止幼儿攀登和穿过的构造, 当采用垂直杆件做栏杆时, 其杆件净距离不应大于 0.09 m。本条为强制性条文, 必须严格执行。关于垂直杆件净距离的宽度由 0.11 m 修改为 0.09 m, 主要是考虑到婴幼儿安全意识差, 好奇、好动的特点, 游戏时头部或身体易钻入栏杆空隙中, 造成安全事故。可见《托儿所、幼儿园建筑设计规范(2019 年版)》在《民用建筑设计统一标准》的基础上修订后规定更加严格。

目前,现行规范只是规定了栏杆高度的最低限值,设计人员应根据栏杆实际做法,为防止后期各种因人行道表面材料作法加厚(起算面标高上升),即出现栏杆“变矮”的情况,造成栏杆安全高度实际降低的事故,栏杆高度应在规范要求最低值的基础上适当设计一定的安全高度储备。现行规范并未对栏杆高度的上限予以规定,但如果栏杆扶手顶面距离人行道表面的实际距离超过 1.30 m 后,在实际使用过程中可能会影响人们的使用感受,因栏杆高度过高感到压抑。

对于城市桥梁人行道临空侧的栏杆,如果因设计缺陷存在一定的安全隐患和潜在危险时,一旦安全事故成因无法查清,又无法排除栏杆瑕疵导致行人出现事故的可能,往往管理部门被司法机关视为未尽到合理的安全保障义务,依法应承担一定的赔偿责任,因此应引起设计人员和管理部门的高度重视。

2 栏杆荷载的取值

人行道栏杆主要是保护行人的安全,验算荷载主要为人作用在栏杆上的力。通常情况下,作用在人行道栏杆、扶手上的荷载仅考虑人群作用。目前我国现行相关规范对栏杆荷载取值进行了规定,汇总整理后见表 1。由表 1 可知,《城市桥梁设计规范(2019 年版)》中的水平荷载取值最高,而且规定水平荷载和竖向荷载分别计算,符合栏杆结构实际受力情况。

3 结 语

城市桥梁人行道栏杆的主要作用是保证过往行人的安全,栏杆高度对城市桥梁的景观功能和安全使用影响较大。栏杆高度不能过高而影响人们的视野,同样不能过低导致不满足现行国家设计标准规定。桥梁设计人员应高度重视临空侧人行道栏杆设

表 1 规范中栏杆荷载的取值规定

规范名称	荷载取值规定	说明
《民用建筑设计统一标准》(GB 50352—2019)	栏杆应以坚固、耐久的材料制作,并应能承受现行国家标准《建筑结构荷载规范》(GB 50009—2012)及其他国家现行相关标准规定的水平荷载。《建筑结构荷载规范》第 5.5.2 条中,对于楼梯、看台、阳台和上人屋面等的栏杆活荷载标准值,有下列规定:(1)住宅、宿舍、办公楼、旅馆、医院、托儿所、幼儿园,栏杆顶部的水平荷载应取 1.0 kN/m;(2)学校、食堂、剧场、电影院、车站、礼堂、展览馆或体育场,栏杆顶部的水平荷载应取 1.0 kN/m,竖向荷载应取 1.2 kN/m,水平荷载与竖向荷载应分别考虑	本标准适用于新建、扩建和改建的民用建筑设计
《公路桥涵设计通用规范》(JTG D60—2015)	计算人行道栏杆时,作用在栏杆立柱顶上的水平推力标准值取 0.75 kN/m,作用在栏杆扶手上的竖向力标准值取 1.0 kN/m	适用于新建和改建各等级公路桥涵
《城市桥梁设计规范(2019 年版)》(CJJ 11—2011)	作用在桥上人行道栏杆扶手上的竖向荷载应为 1.2 kN/m;水平荷载应为 2.5 kN/m。两者应分别计算,且不应与其他可变作用叠加。立柱柱顶推力应为扶手水平荷载集度与柱间距的乘积	强制性条文,适用于城市、镇(乡)村道路上新建永久性桥梁
《托儿所、幼儿园建筑设计规范(2019 年版)》(JGJ 39—2016)	栏杆应以坚固、耐久的材料制作	适用于新建、扩建、改建托儿所、幼儿园和相同功能的建筑

计的安全问题,在正确理解规范的基础上结合实际使用需求进行科学合理的设计,在不影响整体外观的前提下考虑适当提高桥梁栏杆高度,避免留下设计缺陷和安全隐患,以减少安全事故的发生。

参考文献:

- [1] 刘剑,许文忠.住宅金属栏杆的使用安全功能探讨[J].工程质量,2011,29(10):33-36.
- [2] 齐玉军,冯鹏,叶列平.栏杆结构的受力性能及设计方法研究[J].工业建筑,2011,41(5):71-79.

《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

投稿网站: <http://www.csdqyfh.com> 电话: 021-55008850 联系邮箱: cdq@smedi.com