

Study on the Improvement of Safety Protection Ability of Highway Bridge Guardrail

Lu Zhiheng

Shandong Transportation Institute, Jinan

Abstract: In the present study, the details of investment and benefit in this field are analyzed by setting up a joint-stock company to produce highway guardrail. After comprehensive calculation, the project is financially feasible.

Key words: Road guardrail; Safety protection; Ability improvement

Received: 2019-12-17 ; Accepted: 2019-12-31 ; Published: 2020-01-15

公路桥梁护栏安全防护能力提升 研究

鲁志恒

山东省交通科学研究院，济南

邮箱: 51314758@qq.com

摘要: 桥梁护栏是指设置于桥梁上的护栏,其目的是为了防护车辆和人员的安全。目前公路桥梁护栏存在着很多问题,本文提出了提升公路桥梁护栏安全防护能力的若干措施,以期提高桥梁护栏的安全防护能力。

关键词: 桥梁护栏; 安全防护; 能力提升

收稿日期: 2019-12-17; 录用日期: 2019-12-31; 发表日期: 2020-01-15

Copyright © 2020 by author(s) and SciScan Publishing Limited

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



1 引言

公路桥梁护栏是保证车辆的行车安全和人民生命财产安全的重要设施,是公路桥梁安全设施建设中的重中之重 [1]。由于建设年代不同,建设水平和标准不同,桥梁安全防护设施的设置种类和形式多样,防护能力各异。随着社会的不断发展,车辆载客量增加,载重量增大,速度提高,社会公众对公路桥梁安全防护能力提出了更高的要求。

因为车辆越出桥外的事实的严重程度要远高于其他事故,因此对于桥梁护栏的设计要比路基段护栏设计的要求要高得多。桥梁段的交通安全保障需要良好的护栏保障装置来实现。桥梁护栏对于避免严重的交通事故起到了至关重要的作用。但是,不当的设置位置或者防护能力不足,就有可能造成冲出桥外的车辆车毁人亡。桥梁护栏对桥梁行车安全提供保证,因为护栏的设计方式、使用时间、维护程度和已发生的交通事故等因素的影响,护栏保护能力会有所衰减 [2]。

护栏是一种纵向吸能结构,通过改变自身的形状或者改变车辆的行驶方向

来吸收碰撞时产生的能量，从而改变车辆行驶方向，阻止车辆越出路外或进入对向车道，最大限度地减少对乘员的伤害。关于护栏设置的原则，根据桥梁所在道路等级、建筑限界、运行速度、桥梁线形高度、交通量、车辆构成及车辆事故造成的后果等因素确定桥梁护栏的形式、等级及构造要求等设计参数。桥梁护栏种类主要有金属梁柱式、混凝土墙体式、金属梁柱和混凝土墙体组合式。

2 公路桥梁护栏存在的问题

桥梁及邻近路基上的护栏对于防止车辆冲出桥梁、保证车辆和行人的安全具有至关重要的作用 [3]。防撞护栏应具备的功能包括：最大限度地吸收汽车撞击的能量，减少撞击对司机和乘员的伤害；车辆在碰撞护栏后，回到原来正常的行驶方向；防止车辆越到路外，伤害行人和破坏路边建筑物；诱导司机看清道路的边缘和前进方向的道路轮廓走向；增加行车的安全感；美化环境。然而，通过调研及相关报道，目前公路桥梁护栏存在着很多问题。

桥梁混凝土护栏外露会增大车辆驾驶员的安全隐患。与公路上通行相比，桥梁上通行的安全风险更大，尤其是车辆驶离大桥时容易发生交通事故，因此有必要基于风险等级设置不同级别的桥梁护栏。护栏有利于减少碰撞事故，但桥梁护栏与路旁护栏不相连也存在安全隐患。不同形式的护栏结构需要不同的处理和安装方案。典型的解决方法是将路旁波纹梁护栏板延伸一段距离，并将其置于混凝土桥面护栏上。同时，对波纹梁护栏末端柱进行加密处理，提高护栏的刚性，实现对视线的引导和对交通流的引导。

2.1 护栏缺失

目前，有一些早期建成的老旧桥梁，由于当时的安全意识不足，没有设置护栏。也有一些桥梁在建造时设置了护栏，但由于年久失修，缺乏维护，在车辆多次碰撞后已荡然无存。这些桥梁一般多为行人或非机动车通行，机动车较少，但仍然存在着很大的安全隐患。

2.2 护栏防护能力不足

桥梁护栏应具有足够的防撞能力，能够有效阻止失控车辆冲出桥梁，保护司乘人员的安全。我国高速公路上桥梁护栏的防撞等级一般较高，车辆失控坠桥的风险很小[4]。低等级公路上部分桥梁的护栏存在如下问题：护栏高度不够；采用简易栏杆或景观栏杆，仅能起到警示作用，防撞能力不足；护栏与桥面板连接强度不够，部分桥梁护栏根部仅在桥面浅部用水泥固定。

2.3 护栏损坏后未及时更换

车辆发生事故撞坏护栏后，应及时维修更换。若不及时更换，那么该处再次发生事故，车辆很可能直接冲出路外，造成人员伤亡和财产损失。

3 公路桥梁护栏防护能力提升措施

3.1 金属梁柱式护栏防护能力提升

对于金属梁柱式护栏，通过计算机模拟碰撞试验结合实车碰撞试验的形式，进行安全性能验证。计算机模拟碰撞试验是通过有限元数值分析软件模拟碰撞过程，针对桥梁护栏与桥面板连接不同的构造形式建立有限元模型，通过模拟碰撞试验获得应力应变、乘员防护指标、车辆驶出角度和运行轨迹、护栏的变形情况和最大动位移等数据，确定评价桥梁护栏与桥面板连接构造安全性的评价标准，并获得各个试验模型的评价结果。

对既有金属梁柱式护栏进行提升改造设计，并针对增大的护栏恒载和碰撞荷载对桥面板的承载能力进行验算。验算通过时，设置金属梁柱式护栏[5]。防护等级无法提升或者提升难度过大时，可根据实际交通运行条件，采取限速、限载等措施，降低护栏的设计防护等级。经过逐次降低护栏防护等级和选择护栏形式，桥面板承载能力仍不足时，应采取措施提高桥面板承载能力并进行验算。验算通过时，设置金属梁柱式护栏；验算未通过时，应综合采取交通管控措施，结合桥梁主体结构加固工程提升桥梁防护能力。

3.2 混凝土和组合式桥梁护栏防护能力提升

钢筋混凝土护栏一直是我国公路桥梁广泛采用的交通安全设施。钢筋混凝土护栏的优点在于强度高、刚度大、整体性好、后期养护经济等,但该护栏在整个路线线形中视觉效果较生硬、单调、压抑,尤其是在城市立交中,裸露的钢筋混凝土结构与周边环境协调性较难把握。

可以在混凝土护栏顶部,或拆除组合式护栏上部金属构件后的混凝土基础顶部,植筋浇筑混凝土增加护栏的整体高度,并针对增大的护栏恒载和碰撞荷载对桥面板的承载能力进行验算。加高既有混凝土护栏后,桥面板承载能力不足时,可在混凝土顶部增设金属梁柱构件,并依据增大的护栏恒载和碰撞荷载验算桥面板承载能力。设计组合式护栏后,桥面板承载能力不足时,可拆除既有混凝土护栏结构,设计金属梁柱式护栏,并依据碰撞荷载验算桥面板承载能力。验算通过时,设置金属梁柱式护栏。防护等级无法提升或者提升难度过大时,可根据实际交通运行条件,采取限速、限载等措施,降低护栏的设计防护等级。经过逐次降低护栏防护等级和选择护栏形式,桥面板承载能力仍不足时,应采取提高桥面板承载能力并进行验算。验算通过时,设置金属梁柱式护栏;验算未通过时,应综合采取交通管控措施,结合桥梁主体结构加固工程提升桥梁防护能力[6]。

结合既有混凝土护栏或组合式护栏的结构形式、破损程度和桥面加铺情况,可拆除既有护栏,增设满足防护等级要求的其他形式护栏,也可利用既有护栏构件提升改造。单坡型混凝土护栏钢筋保护层厚度满足现行《混凝土结构设计规范》(GB50010)的规定,桥面板承载能力满足要求时,可在护栏顶面植筋浇筑混凝土,增加护栏高度。既有护栏高度不低于81 cm时,新浇筑混凝土可采用直墙型,植筋及新浇混凝土的配筋应满足相应防护等级桥梁混凝土护栏的配筋要求[7]。除单坡型以外其他坡面形式的混凝土护栏,桥面板承载能力满足要求时,宜在原混凝土结构基础上进行提升改造。实施时,首先将现有混凝土护栏凿毛并露出钢筋,按照混凝土护栏的坡面尺寸及配筋要求,采用焊接、植筋等方式补充配筋,支模浇筑混凝土,提升至满足现行设计规范要求。满足建

设时期设计标准的任意坡面形式混凝土护栏,桥面板承载能力不满足加高混凝土护栏要求时,宜在现有混凝土顶部植入化学锚栓增加金属梁柱构件,形成组合式护栏;采用上述组合型式后,桥面板承载能力不满足要求时,可降低现有混凝土底座的高度重新设计组合式护栏;完全拆除现有混凝土底座设计金属梁柱式护栏后,桥面板承载能力仍不满足要求时,可在桥面现浇层增设加强钢筋提高桥面板承载能力。

3.3 波形梁护栏防护能力提升

根据现行《公路交通安全设施设计规范》(JTGD81)的相关要求,确定提升护栏的防护等级。提升改造方案未通过安全性能评价时,可拆除既有波形梁护栏,设计同等级其他形式护栏,并验算桥面板承载能力[8]。验算通过时,设置其他形式桥梁护栏。确定的防护等级无法提升或者提升难度过大时,可根据实际交通运行条件,采取限速、限载等措施,降低护栏的设计防护等级。经过逐次降低护栏防护等级和选择护栏形式,桥面板承载能力仍不足时,应采取提高桥面板承载能力并进行验算。验算通过时,设置其他形式桥梁护栏[9];验算未通过时,应综合采取交通管控措施,结合桥梁主体结构加固工程提升桥梁防护能力。

4 结论

桥梁护栏设置的目的是防止失控车辆越出桥外,具有使车辆不能突破、下穿、翻越桥梁以及美化桥梁建筑的功能。为进一步提高公路桥梁安全防护保障能力,根据“交通强国”建设相关要求,从系统安全角度考虑,很有必要采取有效措施提升公路桥梁安全防护能力。

对既有金属梁柱式护栏进行提升改造设计,通过计算机模拟碰撞试验结合实车碰撞试验的形式,进行安全性能验证。验算通过时,设置金属梁柱式护栏;验算未通过时,应综合采取交通管控措施,结合桥梁主体结构加固工程提升桥梁防护能力。混凝土和组合式桥梁护栏防护能力提升,可在混凝土护栏顶部,或拆除组合式护栏上部金属构件后的混凝土基础顶部,植筋浇筑混凝土增加护

栏的整体高度,并针对增大的护栏恒载和碰撞荷载对桥面板的承载能力进行验算。关于波形护栏防护能力提升,应采取措施提高桥面板承载能力并进行验算,综合采取交通管控措施,结合桥梁主体结构加固工程提升桥梁防护能力。

参考文献

- [1] 李鑫. 公路桥梁护栏安全结构设计研究 [D]. 吉林大学, 2017.
- [2] 翟慧娜, 冯茺, 赵君黎. 我国低等级公路及等外公路桥梁护栏安全问题 [J]. 山西建筑, 2012 (9): 174-175.
- [3] 翟慧娜, 穆少华, 赵君黎, 等. 浅谈我国山区公路桥梁安全存在的几个问题 [C]. 中国公路学会桥梁和结构工程分会 2013 年年会暨全国桥梁学术会议, 2013.
- [4] 于海霞. 山区低等级公路轻质防侧翻桥梁护栏试验研究 [C]. 第六届中国公路科技创新高层论坛, 2013.
- [5] 巩妮娜. 浅谈金属梁柱式桥梁护栏 [J]. 交通运输研究, 2007 (12): 165-166. <https://doi.org/10.1348/135532506X157142>
- [6] 韩永平, 方大庆, 赵辉. 两种新的桥梁混凝土防护体系的对比 [C]. 2014 全国公路养护技术学术年会, 2014.
- [7] 蒋程, 管东芝, 邢晨曦, 等. 植筋连接混凝土梁抗剪承载力试验研究 [J]. 建筑技术, 2011, 42 (7): 653-654.
- [8] 陈晖, 姜超, 丁旭东, 等. 波形梁钢护栏升级改造技术研究 [J]. 中外公路, 2016, 226 (2): 340-343.
- [9] 李霞, 田远, 崔洪军, 等. 高速公路波形梁护栏安全性能提升方案设计 [J]. 重庆交通大学学报 (自然科学版), 2016, 35 (5): 32-37. <https://doi.org/10.1108/SD-07-2016-0099>