

某城市高架桥更换声屏障设施后的承载能力分析

谭丰哲

深圳市交通工程试验检测中心有限公司 广东 深圳 518049

摘要: 本文详细分析了某城市高架桥在更换声屏障设施后的承载能力。通过抗倾覆验算、主梁承载能力检算、防撞墙结构检算以及主梁横向结构检算等多个方面的深入分析, 得出了桥梁在更换声屏障后的安全性能评估。研究结果旨在为后期施工提供指导, 确保桥梁的安全运营。

关键词: 某城市桥梁; 声屏障更换; 承载能力分析

引言

某城市桥梁作为深圳市的重要交通节点, 其安全性和稳定性对于市民的出行至关重要。近年来, 由于声屏障设施的老化, 桥梁在运营过程中产生了较大的噪音, 对周边居民生活造成了严重影响。因此, 交通主管部门计划对高架桥的声屏障进行更换升级, 以提升道路品质, 降低噪音污染。为确保更换声屏障后的桥梁安全, 本文对其承载能力进行了详细分析。

1 工程概况

某城市桥梁位于深圳市罗湖区, 全长1092.99m, 包括12联36跨, 上部结构采用预应力混凝土连续箱梁。近年来, 桥梁经过多次加固处理, 但仍存在诸多病害。本次计划对桥梁声屏障进行更换, 以提高桥梁的环保性能和降低噪音污染。声屏障的更换将对桥梁的承载及横向抗风能力产生影响, 因此需进行桥梁承载能力评定^[1]。

2 承载能力分析

根据桥梁外观检查结果、结构受力特点, 本桥选取第G联开展更换隔音屏设施时承载能力评估分析。考虑到更换隔音屏将增加桥梁结构承重和横向风荷载, 因此本

次评估工作分为桥梁抗倾覆稳定性、主梁和防撞护栏的承载能力及主梁横向承载能力检算等内容。

2.1 桥梁结构抗倾覆验算

2.1.1 验算模型构建

参考“深圳市某城市桥梁竣工图”中的详细设计结构和尺寸, 采用Midas Civil有限元模型进行了精密的验算。在这个模型中, 主梁采用的是C50混凝土, 而主要受力钢筋为HRB335 (Ⅱ级钢筋), 整个模型被划分为65个单元。有限元计算模型的图示如下 (图1)

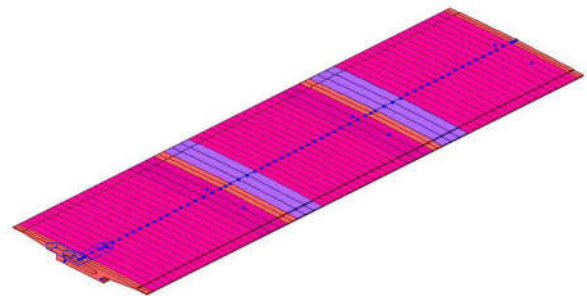


图1 结构计算模型

2.1.2 荷载取值与组合

表1 各种作用取值及荷载组合

类别	荷载类型	取值/描述
恒载	一期恒载	主梁结构自重: 26 kN/m ³ 护栏与花篮: 6 kN/m
	二期恒载	桥面铺装: 45 kN/m 防撞墙自重: 25.67 kN/m 声屏障自重: 1.55 kN/m
	附属工程	汽车-超20级
	设计荷载	单侧机动车道总宽度: 8m (等效为4条设计车道)
	车道荷载	50年一遇
声屏障风荷载	基本风压	0.75 kN/m ²
	体型系数	1.65
	风压高度	15m

续表:

类别	荷载类型	取值/描述
声屏障风荷载	地面粗糙度	B类
	风荷载标准值	2.32 kN/m ²
梁体风荷载	风荷载标准值	1.25 kN/m ²
荷载组合	抗倾覆验算组合	1.0恒载+1.4声屏障正向风载+1.4梁体正向风载+1.3左侧车道荷载

2.1.3 验算结果与分析

抗倾覆验算严格遵循JTG 3362-2018标准执行。在最不利的风荷载组合作用下,梁体的最小支座反力计算结果为981.3kN,无支座脱空现象。

根据JTG 3362-2018中4.1.8条的规定,对整体式截面简支梁和连续梁的作用效应进行详细核算。具体核算过程涉及失效支座与有效支座的支座中心间距、永久荷载及可变荷载作用下失效支座的支座反力等复杂参数的计算,最终得到19~22#墩抗倾覆稳定性系数为[8.46,

8.56],均大于设计要求(稳定性系数 > 2.5)。经综合评估,第G联抗倾覆稳定性满足要求。

2.2 主梁结构检算

2.2.1 相关检算参数的确定

根据缺损状况、材质强度、钢筋锈蚀情况、钢筋保护层厚度等,考虑桥梁所处环境,参考《公路桥梁承载能力评定规程》(简称《评定规程》)可得桥梁的检算系数、承载能力恶化系数、截面折损系数等相关检算系数详见下表。

表2 相关检算系数一览表

承载能力检算系数Z1 (受弯构件)	承载能力 恶化系数ζe	钢筋截面 折减系数ζs	混凝土截面 折减系数
1.13	0.066	1.00	1.00

2.2.2 检查内容与目标

参照《评定规程》,对第G联边跨与中跨的正弯矩、墩顶负弯矩、支点附近的剪力以及跨径1/4截面的弯剪组合等多个关键方面进行验算。

2.2.3 检验结果分析

在抗弯承载力方面,经荷载组合计算和截面承载能力

计算,结果表明,某城市桥梁主桥第G联正截面抗弯承载力的抗力效应/作用效应(安全系数)为[0.998, 1.334],在更换声屏障设施后桥跨结构的安全储备不足^[2]。另外,计算斜截面抗剪承载力的安全系数为[1.244, 2.545],表明某城市桥梁主桥第G联抗剪承载力满足要求。

表3 主要截面抗弯承载能力结果一览表

截面	最大/最小	组合名称	作用效应rM (kN·m)	抗力效应Mn (kN·m)	作用效应/抗力效应	验算结果
19#跨中截面	最大	组合II	31518	31453	0.998	不满足
20#跨中截面	最大	组合II	27027	33323	1.233	满足
21#跨中截面	最大	组合II	31470	31453	0.999	不满足
20#墩顶截面	最小	组合III	-26334	35122	1.334	满足
21#墩顶截面	最小	组合III	-26343	35122	1.333	满足
19#跨1/4截面	最大	组合II	22408	23233	1.037	满足
20#跨1/4截面	最大	组合II	21181	27953	1.320	满足
21#跨1/4截面	最大	组合II	22386	23231	1.038	满足

2.3 防撞墙结构检算

2.3.1 计算模型与材料参数

依据竣工图得知防撞墙的尺寸、设计材料特性,选取1m段建立有限元模型。

2.3.2 荷载取值与组合

按桥梁设计规范,本次计算考虑的荷载取值参照表1。荷载组合为基本组合:1.2恒载+1.4声屏障风载+1.2收

缩徐变。防撞墙检算依据无损检测结果,得出承载能力检算系数为1.04,恶化系数为0.07,截面不折减。

2.3.3 计算结果分析

在承载能力极限状态下,正截面抗弯与斜截面抗剪承载力均满足要求。关键数据:最大弯矩-41kN·m,抗力效应104kN·m;最小剪力作用效应-16.5kN,抗力效应107.6kN。确保防撞墙稳固安全。

2.4 桥梁结构横向验算

2.4.1 精确建模

根据设计图纸中的详细参数，选取了第G联上部结构的1m段来构建分析模型，见图2。

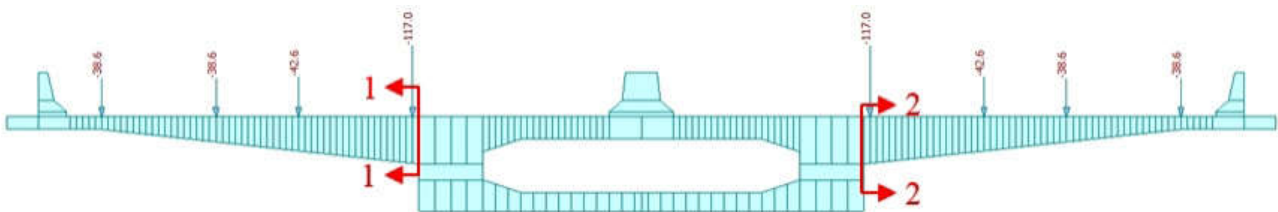


图2 桥梁横向分析模型

2.4.2 荷载的综合考量

在本次横向验算中，沿用之前的恒载取值，重点考虑车辆荷载对梁体的影响。参考《公预规》，选择左、右幅最外侧的两车道同时布载，以及单独一幅的两车道进行布载。设计荷载标准选定为汽—超20级，其两后轴轴重均为140kN。验算时综合考虑车辆荷载的分布宽度折减以及多车道荷载的折减效应。

2.4.3 验算结果与分析

在承载能力的极限状态下，对桥梁结构进行了荷载组合计算和截面承载力计算。为方便结构验算，选定了截面1至截面2作为主要分析对象，计算得正截面抗弯承载力安全系数为[0.488, 0.877]。结果显示，主梁横向正截面抗弯承载力的安全储备不足^[3]。

同时，还对主梁的斜截面抗剪承载力进行了全面的验算。根据结果主梁横向抗剪承载力安全系数为[1.057, 3.521]。其中，截面1和2的安全储备相对较低。

3 总结及建议

某城市桥梁声屏障的更换虽能改善周边环境，但也可能对桥梁结构安全带来一定影响。通过检测结果显示，虽然桥梁整体结构仍满足抗倾覆稳定要求，但主梁正截面抗弯承载力与主梁悬臂根部的抗弯及抗剪承载力安全储备不足。为了确保某城市桥梁的安全运营，我们提出以下建议：①大悬臂箱梁的翼缘板根部为薄弱部位，对于梁体靠护栏荷载变化十分敏感，建议大型车靠中部行驶，同时非必要情况勿增加护栏处荷载；②持续

监测：在更换声屏障过程中及完成后一段时间内，应对桥梁进行连续监测，便于及时发现结构的异常变化，为养护对策提供数据支持。③定期检查与维护：除了日常养护，还应按照相关规定进行定期的全面检查和维护。这包括对桥梁主要受力构件的探伤检测、对桥梁支座的检查与更换、对桥面铺装的维修等。④加强管养，严禁超载、超限车辆通行，避免对桥梁结构造成损伤。

结语

随着城市交通的不断发展，高架桥已经成为城市交通的重要组成部分。而声屏障作为减少交通噪音、提升市民生活品质的重要设施，其更换工作也显得尤为重要。然而，任何对桥梁结构的改动都可能影响其原有的承载能力和安全性。综合我们之前的各项检测结果，某城市桥梁在声屏障更换后，虽然桥梁的整体结构仍然满足抗倾覆的稳定要求，但在主梁的正截面抗弯承载力方面存在安全储备不足的问题。这一发现提醒我们，在提升城市交通环境的同时，也不能忽视桥梁结构安全的重要性。

参考文献

- [1]邓雪峰,吴臻旺,张元恒.桥梁抗倾覆计算分析及对策措施[J].四川建筑,2024,44(02):122-124.
- [2]赵珞珞.主梁损伤对桥梁结构横向受力性能的影响研究[D].吉林建筑大学,2022.
- [3]朱坤,胡坤.桥梁结构横向分布系数分析与应用[J].黑龙江交通科技,2018,41(12):113-115.