

# 浅析桥梁结构设计中减隔震技术的应用

向凯齐\*

广东省冶金建筑设计研究院有限公司武汉分公司 湖北省 武汉市 430050

**摘要:** 在桥梁结构设计环节应用减隔震技术,主要是通过科学操作方式获得减震或者隔震的效果,保证桥梁结构在地震持续影响下不会出现严重损坏情况。为了最大限度地发挥减隔震技术在桥梁结构中的作用和价值,文章分析了减隔震技术的原理,并探究桥梁结构设计中减隔震技术的应用要点,促使相关设计人员在结构设计环节可以充分掌握减隔震技术应用原则,确定隔离设计运用的条件,合理选择减隔震设备,关注细节设计,最大限度地提升桥梁建筑的可靠性与安全性。

**关键词:** 桥梁结构;地震;减隔震设计;支座

**DOI:** <https://doi.org/10.37155/2717-5316-0211-3>

**引言:** 减隔震技术是近几年桥梁建设中最常用的抗震技术,其不仅具有减震的作用,也具有隔震的作用,能够发挥双重抗震效能,对于桥梁的整体质量安全具有保障作用。通过减隔震技术的应用能够有效避免地面破坏运动对桥梁结构的过度影响,提升桥梁的稳定性能,并且这一技术的应用还有利于延长桥梁的使用年限,确保经济效能。在桥梁设计中,常使用减震支架、阻尼装置等将外部振动对桥梁结构的影响降到最小,控制其振动能量的传递,从而达到较为理想的抗震效果,减少对桥梁稳定、安全结构的不利影响,以增强其在通行使用中的可靠性<sup>[1]</sup>。

## 一、桥梁减隔震技术原理与特征

### 1. 原理

桥梁结构设计以稳定性为首要目标,考虑到地震对桥梁损伤较大的特点,应合理应用减隔震技术,以提高全桥结构的减震能力和抗震能力。桥梁结构设计中配置柔性支撑结构,赋予全桥结构合适的弹性,确保刚性结构维持稳定状态。为避免共振现象并最大限度减小结构的偏位量,适当加大结构的阻尼值,可行方式有配置适量的能量耗散元件。为充分发挥桥梁的抗震性能,可适当延长结构自振周期,但此方式增加了结构位移量,因此需权衡好结构自振周期与结构位移量两项指标的关系,使其处于均衡状态。为兼顾增加自振周期和减小结构位移的双重要求,可采取加大结构阻尼系数的方式,以免桥梁发生位移现象,充分提高结构的减隔震能力。

### 2. 特征

在桥梁工程抗震设计过程中,应用该种技术的首要目标是使用减隔震设备消耗地震所产生的能量,以延长桥梁结构的周期性,降低震后给桥梁结构造成的损伤度。对桥梁工程实施减隔设计,其关键点在于保障设计的科学性与合理性,确保抗震系统构件的弹性和可塑性。该项技术的应用可以显著降低工程成本,还可以使桥梁结构的抗震性能进一步得到提高,这种设计一般都会超出常规的抗震设计,需要对桥梁的主体结构进行维护,降低桥梁工程的墩柱延性。

## 二、桥梁抗震设计要点

### 1. 合理选择桥梁施工场地

在桥梁抗震设计中应注意对施工场地的合理选择,这是保证桥梁抗震效果的基础前提。通常而言,在选择施工场地时,要尽可能选择较为坚硬的地基,能够为桥梁提供平稳的平台,在遇到地震情况时不会出现严重垮塌,必须尽量保证地基的有效性。以基岩、碎石、硬黏土等为主的地基类型是较为坚硬的地基,其可以为桥梁提供稳定的基础,可作为施工场地的首选。如果所设计桥梁的地区位置是软弱地基时,应在允许范围内对地基进行强化加固,重点在于要防止地基受振动因素影响而出现变形,以此确保地基地稳定,进而保证桥梁的抗震性能。

\*通讯作者: 向凯齐, 出生年月日: 1994.1.21, 籍贯: 湖北监利, 民族: 汉, 性别: 男, 学历: 本科, 助理工程师职称, 毕业于湖北商贸学院, 研究方向: 土木工程

## 2. 加强墩柱设计控制

墩柱是桥梁施工建设中的重点所在,其不仅起到支撑桥梁结构的作用,而且对于减震和隔震也发挥着关键作用,因此墩柱也是抗震设计的要点之一。对于墩柱设计需加强质量控制,从两个方面进行考虑和选择,一是根据可能发生振动的实际强度确定墩柱承载力是否满足规范要求,而依此优化墩柱的结构体系,确保其抗震性能;二是对墩柱配筋的选择,应严格控制其质量<sup>[2]</sup>,让墩柱配筋的强度与其受到的地震效应相匹配,切实发挥出抗震效果。

## 三、减隔震技术在桥梁设计和施工的具体运用

### 1. 确定隔离设计运用的条件

桥梁的减隔震结构设计前,充分了解现场地质条件、水文状况、自然环境等因素。从当前的应用情况分析,桥梁设计与施工中,都能够按照标准要求进行减隔震的设计。但是有些桥梁并不能适用,所以要综合各个方面的要素进行分析,展开合理的论证,从而可以进行桥梁设计与施工情况的掌握,然后提升减隔震技术的总体水平。从实际情况分析,达到下述条件才能开始进行减隔震的设计:(1)桥梁所在区域内地质状态良好,在地震发生之后可以达到一定的稳定性要求;(2)桥梁下部结构刚性性能比较好,固有周期相对较短。如果符合上述两个条件,就可以进行减隔震技术。桥梁长期的运行,通过减隔震技术可以消除振动的影响。如果桥梁结构刚度性能较好,结构固有周期是没有进行减隔震设计时的2倍,或者上下结构部分的固有周期有着很大的差异,上下结构在运行中也不会产生比较大的联合振动反应。从具体情况分析发现,桥梁在出现地震时能够真实展现出减震、隔震的效果。如果出现以下情况,就不宜采用减隔震技术:(1)桥梁下部刚度性能比较差,固有周期相对比较长(2)桥梁位置上地质条件比较差,周期长,在运动中容易产生共振反应;(3)桥基稳定性比较差,在发生振动后容易产生晃动的情况。

### 2. 优化选择减隔震设备

要在桥梁结构设计环节应用减隔震技术,还要优化选择减隔震设备。而目前使用频率较高的减隔震设备有以下几类:(1)粘滞阻尼器。此减隔震设备是一种能耗性设备,主要是通过设备当中所包含的活塞在做出前后运动期间产生的压力差,促使粘滞流体在压力差作用下进入节流孔当中,进而使减震系统产生一定阻尼力和能耗。地震会给桥梁带来巨大地震作用力,在地震发生时桥梁出现的变形速度非常大,而相应阻尼器也会紧跟地震变形出现变化,以此防止桥梁结构受到巨大的地震作用影响而发生严重变形。若桥梁结构设计环节选用粘滞阻尼器这一结构形式,设计者需要在桥梁边墩中间部位布置相关设备,最好安装在桥梁中间部位,或者在加劲梁和辅助墩中间安装此设备。在设备应用期间,设计人员要对各种技术参数进行科学计算与合理设计,确保整体结构性能符合使用标准。(2)摆式滑动摩擦支座。在该设备应用中,为了保证桥梁结构具有突出的抗震性能,需要设计人员基于工程实际情况,优选摆式滑动摩擦支座结构。在具体应用中,滑动支座和钟摆保持紧密结合,组合构建出的隔震装置具有非常突出的抗震效果。此减隔震设备主要涵盖有两个曲面结构,桥梁结构受到地震作用之后,可基于该结构的产生的摩擦作用来对地震所造成的一系列不利影响加以预防,减少桥梁结构受到的地震破坏力。(3)铅芯橡胶支座。在桥梁结构设计中应用此隔震结构,可以使桥梁结构显著提升抗震性能,即便有地震发生,也会比较有效地降低危害程度。铅芯橡胶支座主要是在橡胶支座当中插入若干数量的铅芯结构,并根据设计方案实现分层插入,以组合获得完整的系统性抗震结构。由于铅芯具有非常突出的力学性能,可使橡胶支座也具备优良的抗震效果。同时,铅芯橡胶支座所具备的屈服应力比较小,而其初始剪切应力会比较大,整个结构耐久性突出,弹塑性良好,还具备循环利用特点。(4)其他减隔震设备。桥梁结构设计中应用的减隔震技术除了包含上述几类减隔震设备,还涉及一些其他种类的减隔震设备,如滑动摩擦阻尼、金属阻尼等形式的减隔震设备。这就要求设计人员结合具体工程情况,优选减隔震结构形式,以最大限度地提升桥梁减隔震性能。

### 3. 强化细节设计

桥梁结构的减隔震设计是一项系统性工作,在确定合适类别的减隔震装置后,还需优化其他细节。为达到桥梁结构减隔震设备性能最优化的效果,应加强对连接性能的控制,以保证桥梁始终维持稳定状态;减隔震上部结构重心应与水平刚度重心处于完全重合的状态,若两者存在偏差将严重影响桥梁整体的稳定性,使其出现失稳等异常状况;减小减隔震结构的竖向刚度,以免对桥梁抗负载能力造成不良影响<sup>[3]</sup>,使桥梁可以抵御地震等外部自然灾害,将结构损伤降低到最小;多途径提高桥梁的抗负载性能,尽可能消除外部作用力的影响,保证桥梁结构的完整性与稳定性。

结束语：从目前的实际情况分析，桥梁结构设计中减隔震技术的应用是非常重要的，可以提升桥梁的结构性能，即使发生地震也不会带来较大的损坏，从而可以提升桥梁运营的安全性，但是目前该方面还有明显的缺陷，还需要加强技术研发，以更好的促进桥梁抗震性能的提升，达到安全性、可靠性的标准。

**参考文献：**

- [1]陈炉云, 刘勇, 张裕芳.材料选型优化在结构减振中应用研究[J].振动与冲击, 2020, 32(22): 95-98.
- [2]高云峰, 叶元芬.桥梁设计中应用隔震设计技术的方法[J].公路交通科技(应用技术版), 2020(6): 281-283.
- [3]王兆旦, 王华, 逢鹏程.桥梁抗震设计要点及减隔震技术的应用[J].工程建设与设计, 2020(21): 131-132.