

# 桥梁结构抗震设计与设防措施

喻 峰

中国葛洲坝集团股份有限公司勘测设计院 湖北武汉 430000

**摘要:** 当前桥梁工程越来越多, 而且与普通的道路工程相比, 对技术性要求更高, 而且具有一定的复杂性。在交通安全的前提下, 对桥梁工程的质量有较高要求。特别是结构抗震设计要求会更高, 这样才能确保桥梁结构的抗震性, 进而桥梁的安全性。所以对抗震设计和设防措施进行探讨, 为相关技术发展起到积极作用。

**关键词:** 桥梁; 结构设计; 抗震设计; 设防措施

## Seismic design and fortification measures of bridge structure

Yu Feng

Survey and Design Institute of China Gezhouba Group Co., LTD., Wuhan, Hubei 430000

**Abstract:** At present, more and more bridge engineering, and compared with ordinary road engineering, higher technical requirements, and has a certain complexity. On the premise of traffic safety, the quality of bridge engineering has higher requirements. In particular, the structural seismic design requirements will be higher, so as to ensure the seismic resistance of the bridge structure, and then the safety of the bridge. Therefore, seismic design and fortification measures should be discussed to play a positive role in the development of related technology.

**Keywords:** bridge; Structural design; Seismic design; Security measures

在道路工程中, 桥梁工程是重要环节。所以桥梁质量会直接地影响出行安全。由于施工环境比较复杂, 而且对承载力和稳定性要求较高, 在进行结构设计时, 要对可能产生的影响因素进行充分地考虑。这就要求结构设计要注重抗震性能, 因为地震的破坏力是巨大的, 一旦抗震性达不到要求时, 发生地震时会导致坍塌情况出现, 严重的会造成人员伤亡。当前在桥梁的结构抗震设计中, 存在了许多的问题, 影响了结构稳定性, 因此应当优化结构设计, 根据设计情况和结构特点制定适合的抗震方案, 从而提高桥梁本身的抗震性。

### 1 桥梁抗震结构和震害分析

#### 1.1 抗震结构情况分析

在实际设计前, 要了解抗震结构特点, 为后续设计提供支撑。桥梁工程是重点工程, 所以抗震系数会影响工程稳定性, 在进行抗震设计过程中, 要根据可能出现的地震灾害情况, 以及相关的工作经验进行设计。先要从整个工程的整体角度进行思考, 构建一个科学完整的总体方案, 然后细致地分析相关影响因素, 之后再行结构设计, 这样不仅可以提高抗震效果, 也使得抗震设计刚度、强度能够满足标准, 实现最佳的强度和刚度组合, 全面地提高抗震效果。桥梁是交通系统当中的重要

组成, 如果受到破坏会影响人们出行, 还会带来严重后果, 因此要科学地进行桥梁设计。桥梁比较常见的问题是出现开裂, 还有混凝土剥落情况, 严重的还会出现钢筋裸露, 因此更加要注重抗震设计。

#### 1.2 震害研究

第一, 是原因分析。地震对桥梁结构能够产生巨大影响, 会导致桥梁的结构出现一定损坏, 影响了桥梁的安全性。要想降低地震带来的破坏性, 就应当加强结构抗震设计, 还应当加强设防, 并且了解出现震害原因。桥梁结构出现震害, 主要包括了以下几种情况, 首先是振动情况。有桥梁振动, 在引力的影响下, 惯性会将地震作用于到结构中, 导致出现结构出现振动。其次, 是位移。由于场地位移, 产生了强制性的变形情况, 这时会形成超静定内力, 使得结构出现变形, 在地震的作用下, 受对桥梁结构产生不同程度破坏, 进而导致桥墩出现开裂, 或者是出现倾斜状况, 这些情况会给桥梁的安全带来巨大影响。由于地震的破坏程度有一定的差异, 所以表现形式也有一定差异, 发生地震时会使得出现位移现象, 对节点造成了严重破坏, 使节点承载力, 还有角度发生了改变, 导致桥梁本身出现碰撞, 一部分会整体隆起。第二, 具体的表现形式。在桥台的部位, 如果抗

震系数大于承受力,会出现桥台震害情况,主要是桥台和路基一起出现了移动,桥台还会有倾斜和开裂,底部也会出现下沉和转动状况。在桩墩部位,常见的是倾斜,还有开裂情况,主要是混凝土桥墩的下部钢筋,会出现灯笼状变形,混凝土也会有崩裂问题。倾斜的方向一般是单向,也会有八字的开裂情况,出现这种情况主要是桩基连接处偏差导致的。在支座部位,表现是倾斜和开裂,固定支座螺栓也出现倾斜和压碎情况,从而导致了整体结构的不稳定,同时和下部的混凝土有着密切关系。在设计过程中对这些问题没有足够的重视,会使震害增加影响行车安全。

## 2 特点和未来发展分析

### 2.1 分类和特点简述

桥梁结构类型,主要有五大类。第一类,是枕式的桥梁结构。第二类,是斜度的桥梁结构。第三类,是弧形的桥梁结构。第四类,是脊背式的桥梁结构。第五类,是抗流的桥梁结构。其中的枕式和斜度桥梁结构,在外形上比较相似,但是在坡度上有一定区别,主要是用于那些大跨度建筑当中,优点是比较可靠。而脊背式的桥梁结构,外观比较平整光滑,出厂时一次成型,整体性比较好,外形比较美观。

### 2.2 发展情况概述

我国的桥梁数量很多,总结多年的建设经验,已经具有了一定特色,但是大多是以小型为主,大型多跨桥梁还比较少。但是大型多跨桥梁应用比较,也是未来的发展趋势,随着经济的发展,对大型多跨桥梁需求不断增加。在实际设计需要进行多方面考虑和规划,这也是当前我国大型多跨式桥梁抗震设计的难点问题。

## 3 抗震设计关键问题分析

### 3.1 进行合理计算

要想合理地计算桥梁结构,应当结合相关的实际情况,然后进行整个桥梁的具体结构计算。在计算中因为墩柱的高度不同,所以会受到温度,还有汽车制动的影 响,导致结构的分配不均匀情况,因此在计算中,应当模拟具体的边界条件。

### 3.2 对支座的刚硬度进行设计

开展桥梁结构的抗震设计前,通常应当设置简支T梁,也就是桥梁的支架,也可以叫做橡胶支架。一般情况下要设置2排的支架,还应当设置横向的支座2排,在桥墩的顶部位置。在单个盖梁上面位置,也应当设置2排横向的支架,此时可以对支架的刚度,也就是 $K_z$ 进行计算了,公式是: $K_z=AG/t$ 。其中的A、G、t代表了支座的平面面积,还有支座剪切弹性模量,以及支座橡胶层厚度情况。

### 3.3 地震的荷载分析

地震荷载包括了许多方面内容,要确定地震峰值和

加速度情况,也要考虑抗震设计的程度。在设计中如果抗震程度较高,一般情况下需要高出1度。在设计中要增加一些挡块,方向是横向和竖向位置,并且要加装一些橡胶垫片,在确保延展性基础上,增加集中部位的钢筋数量。

### 3.4 进行桥墩的长度计算

在桥梁中的简支梁,还有连续结构是比较常见的形式,多样应当对桥墩的承载力进行相关计算。在计算时需要考虑极端长度,确定桥墩计算系数,将 $\beta$ 系数控制在1~2的范围内,但是在实际的工作中, $\beta$ 系数会受到各种因素的影响,所以不同项目的 $\beta$ 值也会不同,这时会与规定数值产生差异,需要模拟空间受力特征,对使用状态、施工过程进行模拟,从而才能计算具体的空间受力状况。

### 3.5 构件设计

桥梁结构的抗震设计,具有一定的专业性和复杂性,而且技术性非常的强,需要根据不同部分采取针对性的设计,才能提高抗震设计水平。进行上部结构时,根据具体的结构形式,还有跨径大小情况来进行设计,如果跨径较大,要选择整体性好的截面设计方式,以此来提高抗震性能。如想要进一步地增加抗震能力,可以使用增加整体性方式限制移位情况。进行下部结构设计时,需要选择稳定区域作地基,保证下部的稳定性,可以选择U型和T型结构。进行连接件设计时,可以使用伸缩缝和支座设计,能够减少伸缩缝的数量,进而提高变形能力。

## 4 抗震设计和设防措施情况分析

### 4.1 抗震设计

在进行桥梁结构抗震设计时,当前主要的设计方法有以下两种。第一种,是静力法。随着桥梁结构的抗震系数不断提高,目前已经成为了设计中的重点关注问题了,在进行设计时要选择正确的抗震设计方法,从而全面地提高抗震效果。在使用静力法,要假设地震动是相同的,结构作用局限于地面和物质的惯性力,忽视了运动特征和结构动力性问题。而地震加速度只是结构破坏的其中一个因素,所以具有一定的局限性。在桥梁抗震结构设计时,要加强对这种设计方法的认识,并融入抗震计算,才能全面地提高抗震设计效果。第二种,是反应谱法。这种方法是从地震系数,还有取值水准方面进行选择,根据加速度获取对应数值,在确定了阻尼比以后,根据搜集数据获取地震变化。在设计中根据不同特征和场地情况进行设计,这样可以提高设计的科学性。在强烈地震下,会进入弹塑性变形状态,这时刚度会发生一定改变,在计算结构的地震力时,不能反映出具体的损伤过程,导致结构设计无法满足具体标准。因此要加强对现场了解,做好具体的数据分析,融入不同的设计理念,才能提高设计效果。

## 4.2 设防措施分析

首先,应当进行场地整体的规划。在进行抗震设计时,应当充分地了解地震的破坏性和危险性,选择正确位置进行施工,同时还应当对场地进行合理的规划,充分地进行现场勘查,这个过程对后续工作有着重要影响,同时也为设计工作提供了重要基础。在实际进行设计时,应当充分地考虑地震发生时,产生的地基失效问题,所以对松软场地进行相关的处理,但是最好不选择松软土地进行施工,尽量选择土地比较坚硬的场地施工。要想确保桥梁的整体性,在上部结构设计时,应当考虑连续性问题,通过完善的设计。提高桥梁的可靠性,进而确保桥梁的稳定性,还可以有效地防止结构和构件散落情况的出现。同时也应当结合空间作用,这是提高结构水平的基本条件情况,以及影响桥梁质量的各种因素,确保桥梁刚度的均匀。使对称和规整情况,符合相关的技术标准要求,这样才能在地震发生时,降低突然变形产生的影响,进而提高设计水平和设计效果。其次,注重结构和构件强度设计。要想提高桥梁结构和构件,那么就应当重视强度影响,在桥梁结构抗震设计过程中,强度问题非常的重要。地震发生时对桥梁结构会产生巨大的破坏性,主要是因为地震引发的结构振动,所以在进行设计过程中,应当根据地基特点,以及结构可能产生的振动能量进行设计,将这种情况可以作为最小的设计值,这样才能提高结构形态,使结构就要较高强度。可以在不增加重量,也不增加高度的前提下,全面地提高总体强度。进行高度选择时,应当依据现场的实际情况进行设计,这样才能从根本上提高设计效果。强度问题在结构抗震设计中非常重要,决定了桥梁的抗震能力,所以是重要的参数。发生地震时,会导致结构反复变形,使桥梁的刚度和强度不断地退化,在具体设计过程中,需要加强这方面的认识,做好桥梁的延性设计,通过不断地完善设计,有效地提高桥梁的抗震效果,从而促进相关技术的发展。

## 4.3 注意的相关问题分析

首先,在设计时需要注意的具体问题分析。在进行设计时,需要做好相对的基础性问题规划,然后根据桥梁的具体位置,以及实际的场地情况,完善具体的总体设计,在位置选择时,要选择土质坚硬的场地,在实际工作中也可以选择坚硬的碎石作为地基,这些情况都是比较理想的位置。在施工过程中,难免会遇到一些不稳定情况,比如坡顶部位,这是就要地这样的情况进行有效的处理。同时也应当避免跨越地质断层情况,如果因为场地的的问题,必须要跨越这样的地形情况,需要考虑实际的地质情况,然后对相关影响因素进行有效分析,从桥梁安全和施工安全性角度进行考虑和分析,决定是否要进行跨越。在进行抗震设计时,要结合桥梁的重量

和高度情况,采取科学的方式进行设计,才能确保后期的施工效果,同时要选择合适的桥梁形状,把握好关键程序问题,结合具体情况和不同的影响因素选择桥梁形状,根据现场的实际情况合理地进行设计。还应当考虑技术可行性问题,这样才能优化桥梁结构,达到理想的设计效果。如果遇到倾斜地区,这样的地位情况,一般的抗震性能比较低,对桥墩的影响也比较大,一旦发生地震,就很容易加大震害程度,而且很容易出现偏移和错位,在对于这种情况需要提高重视程度,并且从整体的角度分析,研究具体的优化方式和解决方法,才能有效地解决这一问题。其次,加强合理性设置。在抗震结构设计过程中,应当特别地关注支座形式问题,根据的以往的地震情况分析,在地震发生以后,普通的橡胶支座,会产生一定的破坏和损伤,而且这种情况会不断地加大,所以在实际设计时,应当充分地考虑支座形式,根据桥梁的设防要求和相关技术标准,对这个部位进行合理设计,根据地震的动峰情况选择橡胶支座。通过提高支座的性能,以及加强合理性布置,可以在一定程度上降低地震对桥梁产生的影响。但是要注意,不同的桥梁在设计中,不能选择同一类型的支座,需要根据相关情况制作,采取适合的布置方式,并且充分地考虑支座压力情况,做好具体的数值计算和分析,进而达到良好的预期状态,符合相关的技术要求和标准。同时还要进行抗剪能力计算,估计配置的合理性。通过细节处理,提高抗震设计水平,使设计更好符合相关的技术标准,进而完善具体的设计方案。

## 5 结束语

随着我国基础建设的发展,取得了举世瞩目的成就,在对桥梁结构进行抗震设计时,应当优化传统的桥梁结构,融入当前比较先进的技术和手段,进而提高设计的科学性,注重相关细节的处理构造,注重不同构造之间的衔接问题,充分地结合以往经验,不断地提高设计水平和完善设计方案,做好相关的数值计算和工作,运用的方式提高设计效果,全面地推进我国桥梁建设的发展,促进设计行业长期稳步发展。

## 参考文献:

- [1]肖松松.简述桥梁结构抗震设计与设防措施[J].门窗, 2019, 10: 144-148.
- [2]高奇浪.浅谈桥梁结构抗震设计与设防方法[J].智能城市, 2020, 02: 33-35.
- [3]陈洁.简述桥梁结构抗震设计与设防措施[J].价值工程, 2020, 01: 109-110.
- [4]张文华.中日桥梁抗震设计规范(细则)比较研究[D].长安大学, 2020, 07: 23-25.
- [5]管仲国, 李建中, 范立础.公路桥梁合理抗震设防理念研究[J].土木工程学报, 2021, 04: 99-104.