

桥梁结构抗震设计与设防措施

张爱祥

云南省设计院集团有限公司 云南 昆明 650103

摘要:当前的桥梁结构抗震设计存在诸多的问题影响了桥梁结构的稳定性和安全性,因此在实际工作中需要适当的借鉴其他地区在桥梁结构抗震设计方面的经验,根据本地区的桥梁结构特点设置相对应的抗震设计方案,从而使桥梁本身的抗震系数能够得到全面提高。在实际工作中需要了解桥梁抗震设计的要点以及设防的措施,从而使桥梁设计效果能够得到全面提高。本文对桥梁结构抗震设计与设防措施进行探讨。

关键词:桥梁结构;抗震设计;设防措施

一、桥梁结构的震害研究

1.原因

地震对于桥梁结构的影响是比较大的,很容易导致桥梁结构出现损坏的问题,使得桥梁安全性和质量无法满足相关的标准,在实际工作中需要加强对桥梁结构抗震设计和设防的重视程度,并且还需要了解桥梁结构出现震害的原因。桥梁结构震害包括桥梁振动和场地相对位移变化,产生了强制性的变形,在场地运动的引力下,惯性会将地震作用于加载坚硬结构中,而出现桥梁结构振动问题。其次还会由于场地的位移而引起,在场地位移下不通过强制性变形,形成了超静定内力使得桥梁结构出现变形情况,在地震作用下,桥梁结构会受到不同程度的破坏问题,使得安全性很难得到有效保障,比如桥墩的开裂和倾斜等等,由于地震对于桥梁结构的破坏程度存在一定差异性,所以其中的表现形式也存在着一定差异性,在地震发生后会使桥梁出现位移,对各个节点造成严重影响,节点的承载力和角度发生一定变化,那么会使桥梁本身出现相互碰撞问题,一部分桥梁会出现整体隆起。

2.表现形式

(1)桥台

如果桥梁结构中的抗震系数大于桥梁本身承受的压力,会出现桥台震害,主要表现是桥台和路基一起出现移动的问题,并且桥台还出现倾斜和开裂,底部出现下沉和转动。与此同时,在桥台表面处还会出现不同程度的裂缝和开裂,很容易和主梁产生相撞,桥台滑移和倾

斜会导致桥梁结构本身压力不断增大而使主梁出现返工的问题,这一情况在实际工作中比较常见,危害也比较大。因此在日常设计工作中需要考虑这一部分震害发生的特点,优化实际的设计方案,凸显现代化的设计模式。

(2)桩墩

常见的表现是倾斜和开裂或者是混凝土桥墩下部钢筋灯笼状的方向而变形,混凝土也会存在崩裂的问题。倾斜有单向和八字开裂,主要是由于各个桩基的连接处存在一定的偏差而导致的。

(3)支座

主要表现为倾斜和开裂等问题,固定支座的螺栓出现了倾斜和压碎的问题,使得整体结构变得不稳定,同时这一破坏的原因还和下部混凝土压碎有着密切的关系,尤其是在脱落和移位之后,结构中的力会朝着中间部位不断变化,对其他结构和抗震性能造成非常严重的影响。如果在实际工作中并没有加强对这一问题的重视,那么会使得震害不断增加影响人们行车的安全性。

二、工程概况

某桥梁工程的施工所在区域为地震断裂带,地震发生率比较高且强度大,在桥梁结构设计的过程中要选择最佳的结构,充分提升其抗震性能。该工程的桥梁结构设计中包含了非常多的内容,跨度也比较大,各个桥墩结构分布的刚性相差较大,所以在设计的过程中要进行严格的抗震性计算,要以最苛刻的使用条件为计算依据,即使发生强度较高的地震也不会对桥梁的主体结构部分产生较大的影响。

三、计算方法与结构选取

1.计算方法

该桥梁的抗震设计主要依据《公路桥梁抗震设计细则》(JTGTB02—01—2008)6.3条。桥梁的上部结构设

作者简介:张爱祥,1981年12月2日生,汉族,男,籍贯云南省曲靖市麒麟区,云南省设计院集团有限公司,设计师,高级工程师,本科,邮编650100,358447724@qq.com,研究方向:中国山地城市道路和桥梁设计方向。

计为连续结构形式，并且中间墩柱使用的是固定盆式支座的的形式，其他的墩柱则主要使用的是单向或者双向的盆式支座结构形式。这种结构形式在遭遇了地震之后，顺桥向的地震力主要由固定支座来承载，横桥方向的地震力则主要由其他的墩柱结构来承载。

2. 桥址地震参数

该桥梁的主要设计参数为：地震设防裂缝为8度，抗震重要性系数为0.43、设计地震加速度为0.20g、施工场所为Ⅲ类、场地系数为1.2等等。

3. 结构选取

工程量巨大的桥梁通常都由上百个组成部分构成，但是在工程实践中进行抗震性的计算，就不再对每一个单元进行抗震性能分析，因此，根据设计要求将一些具有代表性的区域进行抗震性计算即可，所选择的部分必须能够反映整个地区的实际情况。表1就是本工程中所选择的抗震性能计算单元。

表1 抗震设计的主要控制计算单元

桥宽(m)	跨数(个)	跨径(m)
17	4	30
13	5	24.25
13	3	30
13	6	23.5
9	5	24.25
9	4	30

在对桥梁的所有单元划分的时候，需要充分考虑到桥梁的宽度、长度、跨度以及墩高等数据。这是因为在桥梁遇到地震之后，上述这些指标都是直接影响桥梁抗震性能的关键，此外，还会影响桥梁的其他性能。在进行抗震性能计算的过程中，为了可以简化计算，一般需要对某些特殊的因素进行分析，从而可以更加精确地确定墩柱的实际设计尺寸，然后以此为基础并且与其他的因素共同考虑下确定墩柱的截面尺寸。为了能够保证墩柱与桥梁的尺寸满足协调性的要求，本工程中以桥宽为基本数据。

四、结构抗震设计

结构抗震性能主要是以单柱墩为主要研究对象，然后通过反应谱法来确定各个桥梁的技术参数。首先，通过计算可以获得横向到支座顶部以及横向桥梁部分的地震力。计算之后就可以充分了解到地震影响之下桥梁所发生的横向位移与基础顶面的位移量。在这些计算之后就能够将顺桥向与横桥向对地震效应的永久效应组合，并且可以知道桥梁的受压部分在特定的条件下所具备的强度指标，这样就能够针对具体情况进行桥墩柱的纵筋设计。

五、桩基础和墩柱设计

单柱墩的顶部位置中存在一定的塑性铰区域，在考虑了地震的影响之下就能够计算出所需要的配筋。同时，还可以根据桥梁的顺桥向以及横桥向的极限弯曲值来进行计算，最为主要的是计算出材料的强度以及超强系数等。在对桩基础结构形式进行设计的过程中，必须要考虑到很多外在因素的影响，而极限弯矩值是非常重要的一个因素，并且能够确定配筋的数量以及布置形式，还能够根据剪力分布情况得出墩柱的高度尺寸；轴力值的设计计算必须要结合桥梁宽度、跨数以及跨径等进行分析，从而确定最为合理的桥梁结构形式。桩基础的结构设计是以竖向承载力为主要考虑对象，否则将不能保证桥梁具备足够的抗震性能。完成了计算之后，应该应用轴力值以及剪力值对桥梁的结构形式进行反复验算，确保最终的桥梁结构强度满足交通运行的需要。

六、抗震设计要点

(1) 确定最佳的墩柱截面尺寸。如果尺寸过小，则导致整体强度不足；如果截面尺寸过大，则导致承载力过大，而基础结构尺寸也要足够大。

(2) 固定支座墩结构设计时，通常不会选择矮墩的结构形式，主要是因为这种结构的墩柱具备较高的刚性，对于抗震性能存在较大的负面影响。

(3) 边梁两端以及桥柱中间需要设置足够的间距，避免遭遇地震后出现落梁的情况。

(4) 桥墩的上部结构部分根据需要应该设置若干的钢混限位块，避免发生地震时结构发生移动。

(5) 背墙以及梁段部分应该设置胶块结构，从而保证其具备缓冲性能。

(6) 本工程中根据需要选择使用抗震性能比较强的橡胶支座结构形式，其可以抵御较强级别的地震，在墩顶尺寸计算时，也要保证其数据更加合理。

七、提高结构抗震性能的方法

1. 隔震支座法

这是目前使用最为广泛的一种抗震方法，并且其能全面提升桥梁的韧性以及阻尼，从而可以防止地震过度伤害桥梁。主要的方法就是在桥梁的隔震支座与墩、台接触表面上，选择使用性能更好的结构材料，使得整体结构更加具备韧性与阻尼。根据实践经验可知，该方法效果非常好，能够更好地保护桥梁，保证其运行的安全性。

2. 设置隔震支座以及阻尼器来提升抗震性能

隔震支座具备了非常良好的抗震性能。隔震支座以及阻尼器可以使得桥梁在受到地震作用之下具备较大的

塑性变形量,更好地减弱地震的影响,将地震的损坏降到最小,从而可以使桥梁具备更强的抗震性能。

结束语

在确定桥梁设计方案时,为了保证其能够满足日常交通运行的需要,就必须采取的措施使其具备安全性、稳定性等要求。本文以我国的某桥梁为实例进行分析,通过计算和数据验算来确定最佳的抗震结构形式,即使桥梁在使用的过程中遭受了地震的影响,也不会出现结构严重损坏的情况,保证了交通运行的安全性。在设计

的过程中,要充分考虑到地质条件、结构形式以及抗震数据等,并且结合实际经验总结出抗震设计方案,提高桥梁的安全性。

参考文献:

- [1]寇驰.装配式混凝土框架桥梁节点杆连接抗震性能的研究[D].西安:西安工业大学,2019.
- [2]崔文明.桥梁设计中安全性和耐久性的研究[J].交通标准化,2018(16):81-82.