

市政桥梁抗震设计的研究

姚西刚 陈震

济南城建集团有限公司 山东 济南 250000

摘要: 对市政大桥来说,地震是其结构最有可能遭受的自然灾害之一,地震是其结构最有可能发生的地震之一,地震极易引起桥梁构件的破坏,最后导致桥梁倒塌,而桥梁一旦倒塌,不仅会导致其自身的功效减弱,而且还有可能给民众带来生命财产的损失。但是在开展城市桥梁方案设计工作的过程中,一方面必须要充分考虑各种因子的共同影响,同时又必须要针对城市桥梁工程的实际情况,才能使城市桥梁的抗震特性得以保持,从而最大程度的确保了桥梁在抗震的时候临时结构不会遭受损坏,所以对于针对城市市政路桥抗震工程方面开展设计工作,具有十分重大的研究价值。

关键词: 桥梁设计; 抗震设计; 地震

引言

中国作为一个地震大国,地震灾难将导致大部分基础设施建设以及各类基础设施遭受损毁形成大批人员伤亡,甚至严重地妨碍交通。特别是在震中的城市道路设施遭受严重破坏,城市桥梁破坏情况尤为严重,城市的桥梁结构类型主要为简支梁桥(含先简支后桥面连续)、连续梁桥和拱桥等。本文将着重对简支梁桥和连续梁式桥震害类型以及耐震设计问题做简要分析。

1 市政桥梁地震灾害成因

1.1 震害原因

大规模的地震分析结果显示,引发大桥地震的主要原因一般有四个:(1)所发生的地震强度超过了抗震设防标准,这是无法预料的;(2)建筑的构造对抗震效应不利,地震导致建筑严重破坏或地基倾斜;(3)桥梁结构设计、施工错误;(4)桥梁结构本身的抗震功能不足。

1.2 结构原因

从结构与防震设计的观点来看,一般可把桥梁震害归为两大类,即地基结构失效所造成的损伤和构造中强烈震动所造成的损伤。二种损害的成因也有所不同:前者属于静力作用,是由地基失效所形成的相对位移力造成的结构损伤;而后者则属于动能作用,是由地面震动所形成的惯性力造成的结构损伤。

1.3 地基失效引起的破坏

地面能力丧失指的是由地面逐渐丧失承载能力的现象。强烈地震时,地基开裂、坍塌、沙土液化、软土震陷等,通常都是使地基产生了断裂、滑动、不均匀沉降等,因而缺乏了稳定性和承载力,从而使原先建在上面的桥梁等基础结构受到了破坏。从而使原本建在上面的桥梁等基础结构受到了破坏。一般来说,这类攻击事件

是人造建筑根本无法对抗的,所以要尽可能利用场地来避开^[1]。

1.4 结构强烈振动引起的破坏

地震时期,地面运动造成桥梁构件的震动,使构件的内力和变形大幅度地上升,由此造成构件损伤或者坍塌。这类损伤大多来自二个方面的因素:一是构件受到的地面震动强度大大大于设计预期的强度,构件根本无法抵御而损伤,这是造成构件损伤的外因;二是在基础结构设计和细部结构以及施工方式上都具有缺陷,这是造成建筑结构损伤的主要内因。鉴于地振动的不确定性和复杂性,我们目前尚不能正确预见桥址未来可能出现的地震动,所以,采用对地振动特征不敏感的构造将变得格外关键。

2 市政桥梁工程抗震设计流程

桥梁工程在其使用期间,要受到各种作用力的影响,分为永久作用、变动作用和偶尔作用三大部分。地震发生也是桥梁工程的一个偶然作用,在使用期间不一定会发生,但如果发生,对结构的影响较大。因此路桥建设时应该先实现运行功能,并符合永久功能和可变作用的特点,这也是静力作用设计的主要目标。其次,保证桥梁工程在抗震下的稳定性是十分关键,所以一定要做好防震设计。但目前,中国大桥现代化建设工程的抗震设计工作往往根据静力作用性能设计进行调整,并贯穿在整个大桥结构设计的全过程中。与静力作用性能设计类似,中国社会主义现代化建设工程的抗震设计工作也是一项综合性的工程任务。桥梁抗震设计的目标,是选用适当的构造方式,并使设计具有更高的抗震水平。因此,要合理选用可以有效地抵消地震影响的构造类型,正确地分配构造的强度、质量和阻尼等的分配,以

及合理预测地震将对构造产生的损害,从而采取设计、建造以及其他防震保护措施,将破坏限制在规定的程度之内^[2]。

3 市政桥梁抗震设计原则

3.1 场地选择

除通过地震安全性分析尽量选用相对安全的场址以外,必须兼顾一个区域内的场所选用。选取的基本原则是:避免抗震时可能引起地基失效的松软区域,选用坚固区域。基石、较坚硬的碎石类地面、硬黏土地面等都是很理想的场地;而饱和松散粉细砂石、人工填筑物和极软弱的粘土地面,以及受不稳定的坡地及其影响的工作场所,均是应当避免的区域。在地面结构稳固的要求下,还可以充分考虑基础构造和地面的震动等特征,以力求减少共振危害;在软弱地面上,工程设计时也要重视结构基础的稳定性,以避免因抗震而造成的动态的和永久的不平衡变化。

3.2 体系的整体性和规则性

设计的稳定性要好。对于桥梁设计,的构造要尽量设置为连续的。稳定性是避免建筑结件的建筑构件在抗震中被震散掉,同时它又是构件实现其功能的基础要求。不管是水平还是立面,构件的设计都应力求其几何尺度、质量与强度一致、均匀、规整,防止突然改变。

3.3 结构和构件的强度与延性的均衡

强度和伸缩性是判断结构抗震设计能力的二种主要参数。只关注强度而忽略伸缩性就绝对没有更好的结构抗震设计。一般来说,当构造所具备的伸缩性水平越高,则相应的设计震害力就可能取得越小,而构造需要的结构刚度也就越低;相反,当构造所具备的结构强度越高,构造所需要具备的伸缩性水平则越低^[3]。所选择的伸缩性水平将直接影响到构造的设计抗震损伤程度。通常情况下,构件所经受的非弹性变化越大,其损伤程度也就越高。所以,在设计抗震构件时,必须在刚度与延性水平之间达到合理的平衡。

3.4 能力设计原则

一般的静力结构观念认为,合理的构造可使建筑物中各种结构均具有近乎相等的稳定性,即在结构中不致产生局部的薄弱环节。但由于能力设计中各部分的重要程度并不相同,所以实际上即使是对于静力体系而言,等安全度的定义也并不合理,而对于抗震设计思想,则是存在很大的问题。能力设计思想中注重利用强化安全度差异,即在不同构件(延性构件和能力保护构件——不适宜发生非弹性变形的构件统称为能力保护构件)和不同破坏模式(延性破坏和脆性破坏模式)之间,设定了不同的

强化安全度。而利用强化安全度差异,则能够保证建筑构件在大地震下正常的以延性形式反应,即没有发生脆性的破坏模式。

3.5 多道抗震防线

要力求使建筑构件具备多道对抗地动侧向应力的体系,即在强烈地振动过程中,第一道防线断裂后尚有第二道防线可支撑构件,防止坍塌。所以,超静定结构通常高于同种形式的普通静定结构。同建筑形式比较,桥梁构件在其中可使用的空间也通常很少。

4 市政桥梁抗震设计注意事项

(1)尽可能地将大桥轴线设定为直角,因为曲线桥使结构的运动反应复杂;也尽可能使路面的该桥与轴线直角,因为斜交会产转动响应并加速位移。(2)沿纵、横桥向的桥墩刚度尽可能一致,如刚度变化太大,地震时刚性大的桥墩易产生破坏。(3)塑性铰不应设计在盖梁、主桥、水中以及地下的桩顶处,设计用在墩梁上以便于观测和维修。(4)对材料和结构型式的选择,必须坚持这样的基本准则:质轻高强,变形能大,结构强度和刚性衰减程度小,结构稳定性好。如单从建筑物的抗震性能优劣来划分顺序则为:钢结构,钢筋砼复合结构,木结构,现浇钢筋材料砼,预先做好的钢筋料砼,预应力砼,砌体结构。(5)采用多道进行的修改防线,尽量使用超静定构件,不使用静定构件。(6)避免对脆性和不稳状态的破坏,以增加建筑延性。最常见的脆性损伤涉及砖、石、水素砼结构中的裂缝,及其对钢筋砼的切割破坏;而常见的不稳状态损伤则涉及斜撑结构和柱子中的不稳现象,以及在柱子的纵向钢筋尺寸变形和箍筋不足时的压屈。

5 市政桥梁抗震设计的建议

由于地震的不确定性,导致了市政路桥构造中耐震计算结果的巨大失真。而由于震害运动过程又是由震源、输送介质、场地地质体等巨大的变化各种因素所综合组成,极为复杂。因此市政路桥构造的耐震计算结果严格来说是近似仿真计算,和现实的震灾情况有相当的差异^[4]。通过连续的桥跨代替简支桥梁,减小沉降裂缝的面积,增加桥面上行驶的安全性。而一般的简支市政桥结构要做好桥面的连接结构并预留适当的高度,以避免主梁的位移落墩;另外还要相应的提高墩台顶单梁和铁丝杠的高度,以提高抗位移的隔挡系统。而市政桥梁位置应选用在良好和稳定的河流上,但如果必须在稳定性不好的或软弱场地的河流使用,则尽量采用市政桥梁中线与河流的正交设计,并注意在以河槽与河滩为界限的地势大致突变处尽可能减少设墩,否则还必须做好防

护,以降低滑动速度。对采用橡胶支座的固定支座的桥跨,应加设防斜角钢或安装挡轨,并作为支座中心的抗震结构。而市政桥梁结构则应以采用长度相等、上下桥墩刚度大体相当为宜。不然,远洋软泥的充分液化过程中可能会加速地震反应。同时桥面跨宜缩短而不可过长,由于大跨度意味着桥墩梁所承受的轴向力太大,也因此降低了桥墩梁的外延能力。墩梁结构时要尽可能的使用螺旋形箍筋,这样可以为墩梁结构带来更合理的约束。另外,在高架桥墩梁身与基础之间的纵向钢筋直径延长到,在盖墩和支承台基础间增加了一定的钢筋直径或锚固性能长度,以增加连接节点的延性。如对于大型的与排架加固结合的大桥,墩间要加大横系梁,以减小墩柱的侧向偏移和与设计最大弯矩相等。而对于城市大桥的减隔震工程,应用了新工艺、新材料,进行了城市大桥的耐震工程,包括减隔震锚固长度,如双曲面(球面)支座、铅芯橡胶支座、设计技术等。

6 桥梁抗震设计主要实现途径

6.1 减隔震技术分类

减隔震的方法通常意义下主要包括如下几类:基础隔震,是在上部构造和基本框架的隔震系统中的布设,一般采用绝缘、时间以延长能量吸收的方法。而为了避免因地震灾害所产生的结构变形,在较大的区域可以通过能量接收装置或使用的减震装置来接收能量的。周期的延长方式使用某种方法来提高整个建筑结构体系的周长方式。而地震隔振方法通常有二类方法:绝缘、屏蔽二种方法,绝缘方式主要是使用较高刚性的基础软弱基础,或者使用地面逸散衰减方法来降低地基的自身输入波,而屏蔽方法则主要是使用将屏蔽板放置在周围的深沟,或者在建筑物的四周等方法^[5]。

6.2 梁减隔震技术

6.2.1 桥梁隔震

在考虑城市桥梁工程的设置上,要考虑点要充分,并兼顾多方面才行。第一步我们就需要先知道这个地方以前有没有出现过抗震现象,先熟悉地质的状况等等,然后利用比较熟悉的条件,确定了一个合理的隔震周期以后,才能对桥梁进行施工。第二个就是如何选取比较合理的施工路线,因为只有当施工路线正确,我们的防震性能就达到了最好阶段,一旦不是发生建筑构件的位移等现象,抗震后的修复问题也会比较简单。

6.2.2 桥梁减震体系

减震技术基本来讲是通过缓冲的方式,来降低地震

能力,进而将地震影响降低。一般人们都会在桥梁上安装耗能器,而目前为止在市面上应用最多的耗能器主要是金属的和摩擦的,使用的较为普遍。加装它后能够使大桥的振动频率降低,具有缓冲的功能。

6.2.3 减隔震技术

减隔地震技术比以前我们所使用的技术,最大优势就是具有更良好的控制力。可以将地震的力量分散开来,而不会对桥梁结构产生很大的影响。所以,我们建议在施工桥时使用减隔震技术。因为地震会让桥发生移动等的情况,尽管这个问题能够修复,不是很大伤害,但也是有相当的风险。所以,当我们在配置减隔震装置之前,我们必须要进行精密的测算,以确保每一种结构都在设计的合理范围内,而没有发生偏移。但近几年来,随着我们祖国的科学技术水平迅速提高,减隔震技术也已被广泛的运用于大桥设计中,以确保大桥交通路线的顺利工作。减隔震设备是有特定的适用环境的,而不是能够使用于任何环境的,只有环境适宜,才能起到良好作用。举个实例来讲,施工现场的地质相对疏松,这种地方就不可能应用减隔震方法,会产生共振的现象。面对这种情况,人们就必须在使用科学技术前,分清实际情况,选用最好的科技措施,才能取得减震的作用。并重点考察结构与场所,能否正确选择减隔震技术。

结语

路桥是一种十分重大的基础设施,当前为适应经济社会发展的需要,一定要对路桥工程设计引起充分的关注,而抗震设计也是路桥工程设计的一项重点内容,通过科学合理的方式来实施路桥抗震工程设计,更能够提高了路桥的稳定性和安全系数,从而更合理地延长了路桥的使用寿命,从而增强了建筑物对抗自然灾害的能力。

参考文献

- [1]曾庆霞.刍议市政桥梁设计中的隔震设计[J].科技创新与应用, 2019, (27):255.
- [2]徐田原.隔震设计在市政桥梁工程中的作用与方法[J].江西建材, 2019, (17):186.
- [3]张永生.市政桥梁设计的防震设计探究[J].安徽建筑, 2020, (05):208-209.
- [4]肖宏笛.简析市政桥梁工程中的隔震设计技术[J].四川水泥, 2019, (06):72.
- [5]安腾.市政桥梁对下穿地铁车站的地震响应影响研究[D].西南交通大学, 2020.