

市政桥梁结构抗震设计与设防措施

杨沛林

商洛市交通设计院 陕西 商洛 726000

摘要:当前在桥梁设计抗震工程中,面临一系列的困难,影响着桥梁设计的可靠性与安全,因此,在具体项目中可以参考在桥梁结构抗震工程领域的成功经验,并针对该区域的桥梁结构特征制定相对宜的设计方案,从而使得桥梁本身的抗震系数能够得到全面提高。

关键词:桥梁结构;抗震设计;设防措施

在地震作用下桥梁整体性、安全性就会受到影响,严重时还会出现桥梁坍塌等问题。因此在桥梁结构设计环节中如何才能将其抗震性能提升,满足桥梁建设的实际需求是非常关键的一项内容。所以结构设计过程需要从实际出发,按照抗震性能的要求做好各个方面的优化控制,提高桥梁结构抗震性能。

1 在桥梁结构震害分析

地震对桥梁结构的影响是巨大的,会直接导致桥梁结构受到破坏,进而影响桥梁安全和质量。要有效的进行桥梁结构的防震设计和设防管理工作,还需要对桥梁结构的地震形式和成因进行认识。桥梁结构震害分为桥梁结构震动与建筑物相对位置的强制变形两个类型。第一个结构主要为由场地运动所形成,在惯性力下会将地震作用力附着在桥梁结构上,从而引起了桥梁结构振动。第二个结构则主要由地点的相对移动所造成,在地点移动时由于支点相对变形而产生巨大的超静定内力相互作用,从而引起了桥梁结构变形。自然灾害影响下,建筑物结构会受到各种严重的破坏,导致各类工程安全问题的发生。如全桥开裂、倾斜,丝杠锚栓剪切应力增大,全桥下滑、落墩坍塌等^[1]。由于在震害突然发生后对桥梁结构的破坏力度不同,从而造成汶川地震的结构形态也有所不同,在震灾突然发生后,就导致桥梁结构发生位移,在移动过程中就会对桥梁梁上结构的每个结点发生影响,而随着节点承载力的高度变化,也就造成了桥梁梁体互相碰撞,从而产生桥梁结构整体隆起的情况。地震产生时,因为桥梁地基的土壤出现液化,从而就容易使得桥梁出现移动,在位移情况下,就容易使得桥梁发生落墩的情况。因此,想要最大程度减轻桥梁地震的冲击,还需要进行桥梁设计的防震结构和设防方案。

2 抗震设计的原理

2.1 结构控制

在对道路桥梁结构设计过程中,常使用的结构控制

技术主要包括混合控制技术、被动控制技术和自主控制技术三类。工程中最常使用的是被动控制技术。这一设计的基本原理是工程设计技术人员利用数字计算技术进行桥梁设计的最优化设计,最大程度的减少自然灾害给桥梁所造成的冲击。经实际表明,在抗震设计工程中运用结构控制技术能够改善路面桥梁的抗震特性。

2.2 延性设计

根据路面桥梁结构的抗震延性要求,工程技术人员必须根据路面桥梁结构的具体承载部位,选用适当的塑性铰加以适当的配置,做好一些细部的控制,能够确保道路桥梁建筑的稳固和安全性。实施延性工程的最主要目的是当出现地震时,能够通过合理的设计限制和减弱地震的力量,使路面桥梁整体设计的力量得以整体增强。一旦出现更高等级别的抗震灾难,采用适当的延性结构就能够防止建筑倒塌。但是,当实际抗震灾难出现后仍然可能对交通桥梁结构产生一定的破坏,所以作为工程设计技术人员应科学地选用更完善、更合理的抗震结构技术,提高结构的抗震性能^[2]。

3 桥梁结构抗震设计思想和原则

3.1 桥梁结构抗震设计的思想

抗震设计的基本原则就是小震不坏、中震可修、大震不倒,即使遇到非常严重的地震,也不会产生严重的损坏,结构可以维修处理,保证人们的生命安全。从设计角度出发,在设计基准期的范围内,在遇到了小地震的情况下,整个结构处于弹性变形的变化范围内,确保不会发生损坏,或者轻微损害,确保工程正常投入使用;在出现中级地震的情况下,整个结构会处在非弹性变形的区间内,经过必要的维修处理,可以保证其正常的恢复运行;在发生罕见严重地震的情况下,结构有较大的非弹性变形,会导致严重的变形危害,但是整体不会发生倒塌的问题,经过抢险处理后还可以通车运行。通常来说,在桥梁设计中要做好抗震性能的验算,保证

其设防烈度符合要求,提高抗震的总体水平^[3]。

3.2 桥梁结构抗震设计的原则

其一,桥梁抗震设计要从地形条件、地质状态等方面出发分析,进行抗震性能的分析研究,选择合适的桥型、墩台以及基础结构形式。其二,通过抗震性能设计,防止在同一座桥梁上出现高墩和大跨的组合形式,最好是采用结构抗震性能好的形式。其三,选择使用结构形式结构简单、刚度以及重量分布均匀的结构形式,可以有效的预防发生“头重脚轻”的问题。其四,桥梁最好是应用提升整体结构连接性能的设计方案,保证其延展性、振动衰减快的效果,如有必要,还要做好减震支座的设计,结合塑性铰形式设计。其五,桥梁设计应该到达较高的技术水平,同时还应该具备经济性、合理性的要求,维修更加的方便。

4 道路桥梁抗震设计要点

4.1 合理选择桥梁施工场地

在桥梁抗震工程设计中要重视对建筑地点的正确选定,这是提高建筑物抗震性能的基础。一般来说,在挑选施工地点时,应尽量选用比较牢固的地面,可以给桥梁带来稳定的基础,当出现自然灾害条件下不能发生严重坍塌,应该尽可能提高建筑物的安全性。由岩石、瓦砾和硬粘土所组成的土壤类型是比较坚实的土壤,可为建筑物提供稳固的基石,是用作建筑工场所的首选。重点就是要避免基础受振动等作用后发生下沉,以维护地基平衡,从而提高桥梁的抗震能力。

4.2 结构构件的强度提升

加强道路桥梁结构和构件的强度在实际应用的过程中是至关重要的。道路桥梁结构如果受到地震的影响将会导致结构出现震动,因此需要结合地基的实际情况了解震动能量的大小,采用减隔振措施使该构件达到更高的刚度^[4]。在道路桥梁的高度建设中还必须根据地基的状况,根据抗震性能的有关参数加以研究,了解自然灾害所造成的建筑物变化情况,以便在具体运用的过程中,在不断提高路面桥梁构件质量和要求的基础上,确保路面桥梁工程综合质量得以充分的提高。

4.3 地震荷载的关键点

关于地震荷载,其包括许多内容,要确定所处地区地震峰值加速度,也需要设计抗震设计程度。在设计当中桥梁抗震程度比较高,通常需要高出1度。在具体的工程当中需要增加挡块,其位置分为横、竖,同时可以增加橡胶垫块,在保证桥梁的延展性可以增加的基础上适当加大集中部位钢筋。例如某桥梁工程为七度区的高速公路,桥梁等级为B类,在这种情况下应该设定抗震基本

强度、地振动峰值加速度、场地内地振动反应谱变化的标准时间,它们分别是7度、0.10g、0.45s,如果是桥墩长度超过三十m的,就已是非比较一般的桥梁,所以研究桥梁抗震特性有着十分重大的价值,可采用MM/TH方法进行抗震研究^[5]。

4.4 桥墩长度计算的关键点

在公路桥梁中简支桥的结构方式也是常常出现的结构形式,对全桥的高度进行计算时,由于需要通过极端的L零值进行计算,所以在桥墩顶受水平位置的限制时会产生近水平的位移现象,在全桥的程度系数上,由于需要将 β 限制在1~2范围以内, β 值会受很多条件的限制,包括高架桥墩柱刚性强度、高度等,所以当为此取 β 值时,由于各个建设方案的 β 取值范围可能有所不同,所以这个时候就会造成在规定数值范围内出现了比较大的误差,因此就必须模拟桥梁的空间承载力的基本特征,而建模软件就是三维有限元,通过该软件可以对实际使用情况、设计实施等流程进行仿真,这样就更为精确的桥梁结构的空间承载力情况。

5 市政桥梁结构抗震设计与设防措施

5.1 科学选择地基

在桥梁工程设计的实践中,不仅必须结合抗震设计,而且还必须重视抗震设计和桥梁工程设计之间的相互联系。合理且科学地选择地基不但能够提升桥梁工程质量,同时也能够保障人身安全,考虑的因素主要包括:高度、承重量、整体布局、功能设计等。如果桥梁工程修建在地质危险性区域,为避免地质对桥梁工程产生的不良作用,必须对建设场地作出适当选择和设置^[6]。首先,应严格按照标准作出合理性选定,将建筑及各种桥梁工程设置在地质相对均匀的土壤和岩石上;然后,在实施中,对地质环境进行了考察和勘察,并进行了地质结构和对地壳、地下水的详细分析,并科学性的对地下水进行分析;最后,有关建筑审查部门也要严格地根据建筑计划文件进行了审查,以保证工程的有效性和科学性。

5.2 静力法抗震设计

在中国现阶段的城市道路结构设计研究中,市政路桥的抗震系数也将成为研究关注的焦点。在具体使用工程中应选用科学合理的防震技术,提高市政桥梁构件的防震能力。静力法也是进行修改工程的关键,它可以在地震产生后有效减少由地面移动和建筑物活动所引起的惯性,对系统进行了整体性的保护。从动力学的观点考虑,地震加速度也能带来一定的破坏力,因为根据动力特性,再结合它的基本性质还有一定的地震周期,在地

震发生时, 尽量避免结构受到破坏力的影响。

5.3 反应谱法抗震设计

反应谱法的应用, 主要是利用对地震系数的绝对值进行精密计算, 再按照地震加速度的特点得出相应的概率数值, 并采用不同的阻尼比进行反应谱分析。确定阻尼比后, 基于这方面的数据, 开展了大量关于地震加速度的研究工作。在城市桥梁工程及抗震结构设计中, 通常要引入增加动力的方法和系数技术, 以调整结构中对地动的反应特性^[1]。另外, 也可能引入非弹性反应谱方法, 通过对弹性结构的财务分析, 强调考虑在地震影响下结构的弹性塑变能力。

5.4 加强道路桥梁结构的使用性能

在地震灾害作用力的影响下, 高速公路及桥梁结构将产生更复杂的结构变形, 这也将使得整个结构的稳定性收到较大的影响。道路桥梁结构的使用性能是指道路桥梁结构或者相关的构件其强度和使用的延伸性, 它决定工程结构设计的效果。另外, 作为建筑施工单位应做好对路面桥梁的延伸性与材料的使用性能研究。如果出现了地震灾情, 地震波将造成路面桥梁结构产生不良的振动, 强烈的由地面传到路面桥梁结构, 这将对路面桥梁的使用安全造成很大的影响。同时为提高路面及桥梁构件的延伸性和强度, 并减少在地震灾害时引起的损伤, 必须在不影响强度和重量的基础上, 通过对路面桥梁结构总体延伸稳定性的改善, 增强整个路面桥梁的抗震能力。此外, 提高路桥构件的强度还有助于减少自然灾害产生的影响, 避免路面桥梁构件发生扭曲的现象^[2]。同时路面桥梁构件的延伸性与刚度也是决定整体路面桥梁构件运用效益的关键因素。尤其是在地震自然灾害时, 高速公路桥梁结构设计必须不断的研究, 增强整个结构的刚度。如: 针对高速公路桥梁单墩结构的建设中, 要提高整个铁路桥墩的结构延伸效应, 减少地震灾害所产生的破坏性。就必须对桥墩构件加以科学合理的设计, 使用弹性支座, 提高整体框架的强度性能, 避免扩展性造成破坏。另外, 还可以通过加强道路桥梁结构的截面和配筋率, 增强混凝土钢筋结构的使用效果, 以保证在地震灾害下整个道路桥梁结构更加的安全。

5.5 抗震设计需要注意的问题

在进行抗震设计之前必须进行基础性设计, 并通过桥梁位置以明确总体的设计方案, 在进行地点选取时要

尽量选取相对坚固的地点, 包括坚硬碎石地面等, 这都是比较理想的施工地点。同时对于不稳定的坡顶来说, 要进行有效处理, 在实际设计工作中要避免跨越地质断层, 如果由于场地的限制必须要进行跨越的话, 这是通过地质状况的有效研究, 从安全方面来考察后续的实施成效。在抗震设计施工时, 必须按照建筑物自身的质量和高度以均匀分布的方式来保证后续的设计效益, 在抗震工程设计中必须了解桥梁的选型, 掌握有关的规程, 在桥梁选择中应根据特殊的原因, 包括自然环境和地理情况等, 依据实际状况作出合理化方案, 在设计可行性上完善桥梁设计的系统, 以便获得最佳的工程效益^[3]。对倾斜地区而言, 防震能力就较差, 而且由于桥墩的基本动能对放大系数的作用也比较大, 这样就很容易增加了地震发生的程度, 当发生地震时就很容易发生移位的现象而造成错位, 在实际工作中需要加强对这些问题的重视程度, 如果实际情况允许的话, 也可以从整体性的角度进行深入分析以及研究, 为具体问题具体划分。

结束语

在开展桥梁结构与抗震工程设计过程中, 必须完善常规化的桥梁结构, 并运用新型的技术方法, 使设计方案能够具有科学性的特点, 同时强调细节性的结构, 并尤其重视各种结构间的相互连接, 根据以往的工程设计实践, 不断完善设计方案, 进行数据运算和数据分析等, 从灵活性方面来改善项目的工程设计质量, 促进中国桥梁工程建筑设计领域的健康发展。

参考文献

- [1]周颖, 白竣恺.桥墩刚度对桥梁地震响应的影响分析[J].交通科技, 2021(01):25-28.
- [2]王桂萱, 葛政青, 尹训强, 秦建敏.桥梁结构地震响应的接触效应及影响因素分析[J].公路工程, 2020, 45(05):37-43+99.
- [3]陈科伏.桥梁结构地震易损性分析综述[J].江西建材, 2020(07):8-9.
- [4]张慧.道路桥梁结构抗震设计与设防措施[J].道路桥梁, 2021(5):262.
- [5]杨泽伟.道路桥梁结构抗震设计要点及抗震措施[J].四川建材, 2020(9):72+79.
- [6]朱勇.减隔震技术在山区桥梁设计中的应用[J].交通世界(上旬刊), 2020(6):87-89.