

关于高烈度区影响桥梁的几个问题

Some Problems About the Influence of High Intensity Area on Bridges

贾旭东

Xudong Jia

中交第二公路勘察设计研究院有限公司
中国·湖北 武汉 430000
China Communications Second Highway Survey
and Design Institute Co., Ltd.,
Wuhan, Hubei, 430000, China

【摘要】地震作为对人类威胁最大的自然灾害,能够对建筑物造成巨大破坏,因此一直是世界各国土木工程界的重点关注对象。中国东临太平洋,西靠喜马拉雅山脉,受其地震带的影响,地震发生尤其频繁。作为交通运输咽喉,桥梁一旦在地震中发生破坏,将会造成严重的影响,甚至中断道路通行,阻碍灾后救援。因此,论文针对高烈度区桥梁建设问题提出几点建议,如地震力对下部结构的影响、砂土液化、支座、防落梁等,以供参考。

【Abstract】As the most dangerous natural disaster to human beings, earthquake can cause huge damage to buildings, so it has been the focus of civil engineers in the world. Earthquakes are particularly frequent in China, which borders the Pacific Ocean to the east and the Himalayas to the west. Once a bridge is damaged in an earthquake, it will have a serious impact, even disrupting road traffic and hindering post-disaster relief. Therefore, this paper puts forward some suggestions for bridge construction in high intensity area, such as the influence of seismic force on the substructure, sand liquefaction, support, anti-falling beam, etc., for reference.

【关键词】下部结构;砂土液化;支座;防落梁

【Keywords】substructure; sand liquefaction; support; anti falling beam

【DOI】10.36012/etr.v2i3.1349

1 引言

项目的背景:国道109线那曲至拉萨公路改建工程位于中国西藏自治区那曲市境内高海拔高寒冷高烈度区,地质构造作用较强烈,断裂褶皱发育且规模大,为地质构造较发育的区域,新构造运动活跃,地震活动频繁,属于Ⅷ区。桥梁必须考虑防震措施,采取适当的措施和设施在地震作用下防止产生较大变形,坚持“小震不坏、中震可修、大震不倒”的原则。

2 地震力对下部结构的影响

地震是一种复杂的振动过程,它对结构物的破坏作用十

分复杂。它不但与地震强度有关,而且在很大程度上取决于结构及材料本身对地震作用的动力响应反应特征。结构及材料的非线性必然导致其对地震响应的非线性。地基刚度和不均匀性对道路地震响应产生重要影响。对于均质地基刚度增加时,道路的地震响应随之增加;对于地基刚度随深度增加的不均匀地基,道路的地震响应增加迅速^[1]。

通过调查资料显示,强震区震后不均匀沉降很明显。引起不均匀沉降的原因很多,不仅与地震动的特性有关,也与道路本身内在特性有关^[2]。地震水平分量容易使墩柱沉降、倒塌,桥台向岸心移动;桥梁本身内在特性,主要指内在性质差异,包

括刚度、强度、变形、材料的差异。在考虑刚度、材料不均匀性对沉降影响方面,可以借鉴刚度不均匀性对道路体系动力响应影响的相关研究成果。到目前为止,桥梁抗震设计采用反应谱法、时程分析法等相关计算模型进行空间建模抗震设计,但与实际不同的地质情况、工况、施工环境和施工组织措施上忽略,在一定程度上低估了地震作用的影响,使得抗震设计达不到要求,从而导致在地震作用下发生变形破坏。墩位处应避免承受侧向土压力,一个桥墩的两个墩柱刚度避免相差太大。墩台基础均有足够埋深,横坡较陡处基础外边缘至凌空面留足安全距离,以减少地面波的影响及自由振动的振幅,减小地基变形和地基失效。特别是墩柱较矮处,采用较小的墩柱尺寸将会使墩柱进入塑性状态,墩柱塑性铰区域抗剪没有富余,建议在保证同一尺寸墩柱配筋一致的前提下适当加大墩柱尺寸。重视构造延性设计,加强构造塑性铰区域内钢筋设置,加密箍筋设置,合理确定结构尺寸及含筋率。螺旋式箍筋的接头必须采用对接;矩形箍筋应有 135° 向内弯钩,并伸入混凝土核心^[8]。

3 沙土液化对桩基的影响

在中国西藏自治区那曲市区域内,局部地区存在沼泽湿地,主要是以细沙为主的地质情况,埋深较深,地下水位较高,如考虑路基通过的情况,风险较高,故采用以桥代路的方式进行通过。地震分布的不确定性以及地震作用的高度随机性,势必造成道路的动应力空间分布的非线性,这与普通地段的震陷的动应力分布不同,而是主要集中在地震荷载作用下的地基液化。而在强震时,这种约束作用急剧减少,结构整体性急剧下降。同时,桥墩刚度的退化使得桥梁周期、阻尼比和振型等结构的固有模态系数产生变化。而桥台岸侧滑坡是由于桥台前侧地基土体发生液化,局部失稳。同时,根据试验结果将桥台滑坡分为两种类型:旋转型滑坡和平移型滑坡^[9]。其中,旋转型滑坡是地震作用导致地基土的抗剪强度降低,使桥台向河心倾斜;平移型滑坡是基底以下含有某种软弱夹层所致。在进行桩基设计时,摩擦桩应该充分考虑砂土液化,不仅考虑荷载作用,还应对具有砂土液化段不考虑桩周摩阻力或给予一定的负摩阻力。在桥台范围内进行特殊处理设计,以防止锥坡基础失稳,而造成桥台后缘路基失稳,或者可适当调整桥梁跨径避开砂土液化区域设置桥台。由于地处高寒地区,自然灾害较多,且存在冻胀问题,加之地下水位较高,桥梁范围内的排水应尽可能地引出桥梁以外或者自然河道、沟渠,以防造成次生灾害。

4 支座的选取

在下部构造不受破坏的情况下,由于地震力的传播由下至上传递到桥梁的上部构造,而支座又是传力系统,不仅需保证桥梁自身由于温度应力的位移,还需要考虑地震状况下的位移量及动力响应特性。在非地震工况下,设计一般采用板式、盆式橡胶支座,聚四氟乙烯滑板支座。但由于地震长时期的频繁发生,传统抗震依靠结构物自身具有强度延性耗能能力来抗震,需转变为桥梁减隔震改变结构在地震中的动力响应特性,从而减少地震输入,增加阻尼。本项目为了考虑这些不利因素,采用高阻尼抗震支座,克服对应困难。

5 防落梁措施

支座在施工阶段时,由于安装的偏差,局部会出现支座脱空的现象,这个现象也是普遍发生的,在养护阶段会出现时常更换支座的情况。为了防止支座脱空造成单边受力,从而超过应有的支反力,加之地震作用,上部梁体很容易造成落梁的现象。所以在防落梁的设计上,应在梁与梁之间、梁与桥台背墙之间、梁与墩台抗震挡块之间设置橡胶缓冲块,缓和地震冲击作用和限制梁的位移。帽梁外侧、路线纵向方向设置防震挡块。梁与梁之间横向连接增加抗震锚栓或限制性防震挡块,必要时纵向连接增设防落梁钢链,使之形成一个整体。

6 结语

综上所述,高烈度区在抗震设计中往往会忽视细节,而成败的关键往往又是细节所控,设计过程中从2008年出版的公路桥梁抗震设计细则延伸至今的公路桥梁抗震设计规范,说明地震下的工程的重要性。道路作为抗震救灾的生命线,发生落梁破坏后,使得救灾部队、人员及医疗、生活物资迟迟不能进入,极大地影响了灾后的救援速度。国际上重大地震灾害让人们认识到在面对地震灾害时,保持交通运行的通畅不仅是灾后救援工作及时的重要保障,也是灾后经济恢复和发展的基础。目前,地震条件下的动力响应有比较明确的研究方向,但相关研究还不够成熟、深入,有必要进一步加强。

参考文献

- [1]吴世明.土动力学[M].北京:中国建筑工业出版社,2000.
- [2]刘惠珊,乔太平.有基础作用时饱和砂层的液化特性[M].北京:地震出版社,1984.
- [3]范立基,王志强.桥梁减隔震设计[M].北京:人民交通出版社,2001.
- [4]张荣祥,顾宝和,石兆吉.地基液化失效和隔震的临界孔隙水压力研究[J].工程勘察,1997(2):5-7.