

天津地区岩土工程勘察中地震效应重点问题分析

高梓旺¹, 黄艳萍², 李亚飞²

(1. 天津市津勘岩土工程股份有限公司, 天津 300191; 2. 天津市地质工程勘察院, 天津 300191)

摘要:场地和地基的地震效应评价是岩土工程勘察的一项重要任务。结合天津地区工程地质条件和岩土工程勘察现状,对场地和地基的地震效应评价所涉及的抗震设防烈度的确定、场地类别的划分、抗震地段的划分、液化判别、软土震陷、场地稳定性和适宜性评价等重点问题进行了探讨。

关键词:天津地区;岩土工程勘察;地震效应评价

中图分类号:TU4 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-7428(2012)11-0072-03

Analysis on Key Problems in Evaluation of Site and Foundation Seismic Effect in Geotechnical Engineering Investigation in Tianjin Area/GAO Zi-wang¹, HUANG Yan-ping², LI Ya-fei² (1. Tianjin Jinkan Geotechnical Engineering Co., Ltd., Tianjin 300191, China; 2. Tianjin Geo-engineering Investigation Institute, Tianjin 300191, China)

Abstract: Evaluation of site and foundation seismic effect plays a significant role in the geological engineering investigation. Based on the engineering geological conditions and geotechnical engineering investigation situation in Tianjin, the key problems existing in the evaluation of site and foundation seismic effect are discussed, including the seismic fortification intensity determination, site classification, classification of seismic section, liquefaction estimation, soft soil subsidence, ground stability and suitability evaluation and so on, in order to give reference to geotechnical engineering industry.

Key words: Tianjin area; geotechnical investigation; evaluation of seismic effect

0 引言

根据现行工程技术标准的要求,在进行岩土工程勘察时,应进行场地和地基的地震效应评价,具体包括:提出勘察场地的抗震设防烈度、设计基本地震加速度和设计特征周期分区;划分场地类别;划分对抗震有利、一般、不利和危险地段;对饱和砂土、粉土进行液化判别,对可液化土层,确定各孔的液化指数,并综合确定场地液化等级;对抗震烈度 ≥ 7 度的厚层软土分布区,判别软土震陷的可能性和估算震陷量;对需采用时程分析法补充计算的建筑,尚应根据设计要求提供土层剖面、场地覆盖层厚度、剪切波速等有关参数和有关的动力参数。

在工程实践过程中,由于对基础理论的理解不深,对技术规范的要求不明确,对天津地区的区域地质情况了解程度不够,造成在岩土工程勘察中地震效应评价时,还存在这样那样的问题。现笔者针对地震效应评价的一些重点问题进行探讨,希望能给业内同仁以借鉴和参考。

1 抗震设防烈度的确定^[1,2]

《建筑抗震设计规范》(GB 50011-2010)1.0.5条规定:一般情况下,建筑的抗震设防烈度应采用根

据中国地震动参数区划图确定的地震基本烈度(本规范设计基本地震加速度值所对应的烈度值);同时3.2.4条规定:我国主要城镇(县级及县级以上城镇)中心地区的抗震设防烈度、设计基本地震加速度值和所属的设计地震分组,可按本规范附录A采用。

由此可知,城镇中心地区以外的乡镇和村镇应按《中国地震动参数区划图》(GB 18306-2001)确定设防依据。但在位于地震动参数区划分界线附近的工程按照《中国地震动参数区划图》(GB 18306-2001)的使用说明和《中华人民共和国防震减灾法》及《地震安全性评价管理条例》的规定,需做专门研究,故位于地震动参数区划分界线附近的工程进行地震效应评价时,对重大建设工程和可能发生严重次生灾害的建设工程,应根据工程地震安全性评价报告提供相应参数。对一般工程,有地震小区划的依据小区划成果,没有的可按就高不就低的原则提供相应参数,并可提出需进行地震安全性评价的建议。

2 场地类别的划分^[1,3]

场地类别的划分直接关系到抗震设防投资,

收稿日期:2012-02-14

作者简介:高梓旺(1963-),男(汉族),天津人,天津市津勘岩土工程股份有限公司总工程师、国家注册岩土工程师、高级工程师,岩土工程专业,从事岩土工程专业技术与质量管理工作,天津市南开区迎水道20号,gzw1127@163.com。

《建筑抗震设计规范》(GB 50011-2010)规定(4.1.2条)场地类别划分应以土层等效剪切波速和场地覆盖层厚度为准。《天津市民用建筑施工图设计审查要点(勘察篇)》(DBJT 29-183-2008)规定:(1)对需要时程分析或设计要求提供覆盖层厚度的工程,应提供覆盖层厚度。确定覆盖层厚度的波速孔深度应不小于100 m;(2)对不需要实测覆盖层厚度的工程,当无实测资料时,天津市除蓟县县城及北部山区外的平原地区,覆盖层厚度均应按大于80 m考虑。

根据天津地区工程地质条件,在天津地区岩土工程勘察中,除滨海新区外的天津平原区土层等效剪切波速多大于150 m/s,覆盖层厚度按大于50 m考虑,场地类别为Ⅲ类。在天津滨海新区,场地土层等效剪切波速多小于150 m/s,此时需要提供准确的覆盖层厚度,一方面满足场地类别(Ⅲ、Ⅳ类)的划分,另一方面满足按插值方法确定地震作用计算所用的设计特征周期。当无实测剪切波速,需借鉴位于同一工程地质单元邻近场地波速孔资料时,距离应小于1000 m,因为作为建筑场地的概念,是指工程群体所在地,具有相似的反应谱特征,其范围相当于厂区、居民小区和自然村或不小于1.0 km²的平面面积。

3 抗震地段的划分^[1]

《建筑抗震设计规范》(GB 50011-2010)中以强条(4.1.9)的形式规定:场地岩土工程勘察,应根据实际需要划分对建筑有利、一般、不利和危险的地段。抗震地段的划分是根据场地地质、地形和地貌情况确定的(抗震规范表4.1.1)。一般天津地区工程建设集中的中心城区和滨海新区不存在有利地段和危险地段,多属抗震不利地段和抗震一般地段。当场地土20 m以浅土层等效剪切波速 ≤ 150 m/s时为软弱土(滨海新区多有存在),应划为不利地段;当其等效剪切波速在150~250 m/s之间时为中软土(除滨海新区外的天津平原区多是如此),当不存在液化土和抗震规范表4.1.1中的地形地貌特征时,应划为一般场地;当有液化土或存在抗震规范表4.1.1中不利地段的地形地貌特征时,应划为不利地段。

天津很多勘察报告在进行抗震地段的划分时可将可进行建设的一般场地错划为不利地段,造成此问题的原因主要是对规范的要求理解不深入,误以为抗震规范表4.1.1中的土的类型划分是根据抗震

规范表4.1.3确定的,认为如果场地埋深20 m以浅有软弱土就是不利地段,实际上抗震规范表4.1.3是针对单层土而言的,而抗震规范表4.1.1中的土的类型划分应根据场地20 m以浅土层的等效剪切波速确定。另外,抗震地段划分为一般场地应是在排除了危险地段、有利地段和不利地段的基础上得出的,而有的岩土工程勘察报告仅仅是排除了危险地段就说是一般场地也是不妥的(尽管结论正确)。

4 液化判别^[1,4]

天津地区地下水埋藏浅,在南部平原区以1~2 m分布面积最大,滨海地带多小于1 m。20 m以浅地层分布有饱和粉土和饱和砂土,又以饱和粉土为主。所以在进行岩土工程勘察时,应进行液化判别。根据天津地区岩土工程勘察现状,在进行液化判别时,对以下问题应引起重视。

(1)判别液化的勘探点不少于3个,每层土的试验点数不宜少于6个。

(2)饱和粉土标贯后取扰样应做颗分,这是粉土定名的需要,也是饱和粉土液化初判的需要。

(3)对顶板埋深接近15 m或20 m界限的饱和粉土或砂土,勘察期间位于稳定水位以上,但在设计基准期内年平均最高水位以下的砂土或粉土、在判别深度范围内存在的饱和砂土或粉土透镜体均应进行液化判别。

(4)判别方法以标贯为主,结合波速、静探综合判别,特别是在标贯判别离散性大时,更应多种手段并用。

(5)评价液化等级时,应按每个试验点逐点判别,按照每个实验孔计算液化指数,综合确定场地液化等级,必要时进行场地液化分区。

(6)勘察报告对存在液化的地基,应阐明各液化土层的深度、厚度,并提供抗液化强度比,以便设计。

5 软土震陷^[1,4]

在天津滨海新区有厚层软土分布,进行岩土工程勘察时,需进行软土震陷的评价。一方面是满足规范要求,《岩土工程勘察规范》(GB 50021-2001)规定(5.7.11)抗震设防烈度 ≥ 7 度的厚层软土分布区,宜判别软土震陷的可能性和估算震陷量;另一方面,软土震陷在天津滨海新区也确实存在,如塘沽新港望海楼的3~4层住宅,采用筏型基础,在唐山地

震中发生震陷,震陷值达 22 cm。综合考虑《岩土工程勘察规范》(GB 50021-2001)(5.7.11)条文说明和《建筑抗震设计规范》(GB 50011-2001)4.3.11 的条文说明,结合天津地区的具体工程地质条件,可认为当软土承载力特征值 < 70 kPa 或剪切波速 < 90 m/s 时,应考虑震陷的可能性。

6 场地稳定性、适宜性评价^[4-6]

《岩土工程勘察规范》(GB 50021-2001)第 14.3.3 条第 9 款规定,岩土工程勘察报告应包括“场地稳定性和适宜性的评价”,但规范中并没有明确规定具体的评价方法。结合《房屋建筑和市政基础设施工程勘察文件编制深度规定》(2010 年版)4.5.3 条和《高层建筑岩土工程勘察规程》(JGJ 72-2004)8.1.3 条规定,应从 3 个方面进行场地的稳定性和适宜性评价:

- (1) 不良地质作用和地质灾害、边坡的影响;
- (2) 场地地震效应影响;
- (3) 工程建设场地适宜性。

目前,天津地区的岩土工程勘察报告在进行场地地震效应影响的描述时,仅描述活动断裂的相关

内容不妥,尚应包括场地类别、抗震地段、液化等的地震效应评价结论;在获得工程建设场地适宜性结论时,在前 2 款评价的基础上,还应将地基的稳定性、均匀性评价结论作为论据(《岩土工程勘察规范》在 4.1.11 条第 3 款提出了“分析和评价地基的稳定性、均匀性和承载力”的要求)。

7 结语

场地和地基的地震效应评价是岩土工程勘察的一项重要内容,它不仅关系着工程造价,也关系着建筑物的安全和正常使用,对场地和地基的地震效应应做到周密勘察,客观评价。

参考文献:

- [1] GB 50011-2010,建筑抗震设计规范[S].
- [2] GB 18306-2001,中国地震动参数区划图[S].
- [3] DBJT 29-183-2008,天津市民用建筑施工图设计审查要点(勘察篇)[S].
- [4] GB 50021-2001,岩土工程勘察规范[S].
- [5] 住房和城乡建设部工程质量安全监管司.房屋建筑和市政基础设施工程勘察文件编制深度规定(2010 年版)[M].北京:中国建筑工业出版社,2010.
- [6] JGJ 72-2004,高层建筑岩土工程勘察规程[S].

(上接第 71 页)

油封口)。导管上部漏斗设有网眼不大于 100 mm × 100 mm 的钢筋筛子以过滤出大的结块或石块,防止堵管。混凝土的埋管深度宜控制在 2~6 m 之间,实际灌注标高要高于设计标高 1.0 m 以上,以保证桩顶部的混凝土强度。

在混凝土灌注过程中,根据规范要求制作混凝土试块,并随时对混凝土的和易性、坍落度进行检测,确保混凝土质量。试块每桩制作标养 1 组,同条件试块 2 组(用于测定 70% 强度值)。

3.5 后注浆工艺

桩底后压浆采用与声波透射法检测管合用,因此需待超声检测完成后进行注浆。试桩桩底 3 根管阀注浆,阀门底与钢筋笼底主筋齐平;沿桩身进行 3 道桩侧环向注浆。桩侧环向压浆阀位置在桩孔底以上 13、25 和 37 m 各布置一道。桩侧压浆管和桩端压浆管分别采用 DN20 和 DN40 焊接钢管。管与管连接方式采用外套粗管焊接。压浆钢管与阀门为一次性埋入桩身砼中。水泥采用 P. O 42.5 普通硅酸盐水泥,根据现场地质、返浆情况及降水情况综合确定参数。

压浆顺序为先上后下,先桩侧后桩端;后注浆终止注浆条件以压浆量和注浆压力双控。

4 结语

试桩施工结束后,对整个试桩过程的施工功效、质量效果进行了分析比较。本次试验桩静载试验结果和超声波检测结果显示试验桩垂直度、桩身强度、承载力及沉降等均满足要求,确定了设计桩型是满足使用要求的,并确定了工程桩施工工艺,归纳总结出了一套可以指导本工程施工的标准化工艺。并可供类似或相关工程试桩参考。

参考文献:

- [1] 刘金波,黄强.建筑桩基技术规范理解与应用[M].北京:中国建筑工业出版社,2008.
- [2] 张雁,刘金波.桩基手册[M].北京:中国建筑工业出版社,2009.
- [3] 建筑施工手册(第四版)编写组.建筑施工手册(第四版)[M].北京:中国建筑工业出版社,2003.
- [4] 郑昌晶,张顺英.钻孔灌注桩后注浆加固机理及其应用[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2011,38(8):45-49.
- [5] 彭仕奇.苏通大桥超长桩桩底后压浆试验及效果[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2011,38(11):54-58.