

结构专业施工图审查技术问答

一、荷载

1、消防车荷载板跨在 3m×3m 到 6m×6m 之间的，按跨度插值还是按板面积插值？

答：《建筑结构荷载规范》GB50009-2012（以下简称 GB50009）表 5.1.1 注 4：“第 8 项消防车活荷载，当双向板楼盖板跨介于 3m×3m~6m×6m 之间时应按线性插值确定”。经试算按跨度插值其结果比按面积插值略小，相差不超过 5%（见下表）。两种方法都可以，如果板块非正方形可按面积插值折减。

跨度	按跨度折减	按面积折减	折减后比值
4m×4m	30	31.11	0.964: 1
4.5m×4.5m	27.5	28.75	0.957: 1
5m×5m	25	26.11	0.957: 1

2、局部出屋面小塔楼，小塔楼墙面设有一处至大屋面的检修门（建筑图上已注明“此门仅用于检修”，另外建筑图上也注明此屋面为非上人屋面），此种情况下审图人员要求大屋面按上人屋面考虑荷载是否合理？另外，“偶尔有少许人”在屋面上活动，荷载是否按上人屋面取值？

答：建筑设计为非上人屋面，审图人员要求按上人屋面考虑荷载，不合理。“偶尔有少许人”在屋面上活动，应查明活动种类，并按相应荷载取值。

3、根据常规经验，家庭贮藏室的活荷载应该不会大。2010 年江苏省结构专业施工图审查技术问答“一.2”条认为住宅贮藏室的活荷

载可取“3.0~5.0” kN/m²，但 2011 年的省审查技术问答“一.7”条明确住宅贮藏室的活荷载取 5.0kN/m²、不应减少。按 5.0 kN/m²取值是否偏严？

答：GB50009 表 5.1.1 中规定贮藏室活荷载为 5.0 kN/m²，对建筑功能是住宅、商场等未作分别，设计应执行该项要求。

二、地基基础

1、《预应力混凝土管桩基础技术规程》DGJ32/TJ109-2010（以下简称管桩规程）第 3.3.1-3-6 条规定，较厚的淤泥土层及高灵敏度的淤泥质土层等软土场地，不应采用管桩。请问：（1）较厚（深度）这个度如何控制？（2）淤泥土层中管桩的长径比如何控制？（3）淤泥土层较厚，管桩接头在淤泥土层中是否可行？

答：（1）该规定主要考虑软土层较厚时，采用预制管桩会出现以下问题：挤土效应对周边环境存在不利影响；工程桩施工完成后土方开挖时，由于软土中桩周约束较差，工程桩易发生倾斜、断桩。软土场地采用预制管桩，必须采取措施。例如：对浅层场地进行加固，在桩顶位置形成“硬壳层”等。

（2）管桩规程第 3.3.2-2 条对穿越一定厚度坚硬土层的管桩有长径比要求。《建筑桩基技术规范》JGJ94-2008（以下简称 JGJ94）第 3.1.3-2 条要求“对于桩侧土不排水剪切强度小于 10kPa 且长径比大于 50 的桩，应进行桩身压屈验算。” JGJ94 第 5.8.4 条要求“对于高承台基桩、桩身穿越可液化土或不排水剪切强度小于 10kPa（地基承载力小于 25kPa）的软弱土层的基桩，应考虑压屈影响……”。

(3) 管桩应尽量避免在淤泥质土层中接头。

2、管桩规程第 3.3.1-3-6 条规定管桩桩长范围内有较厚的中等液化土层时不应采用管桩，这里的“较厚”在审图时如何把握？如果中等液化土层不是连续分布而是与非液化土层间隔分布，是否可以不执行这条规定？

答：所谓“较厚”，在标准中未见绝对值描述。GB50011 表 4.3.6 规定，对地基液化等级为中等场地上的抗震设防乙类或丙类的建筑工程，应采取抗液化措施。对于中等液化土层不是连续分布的情况，应视具体情况判断。

3、管桩规程第 3.3.1-3-1 条规定，地下水或场地土对管桩的混凝土、钢筋及外露铁件有强腐蚀作用的场地不应采用管桩。请问对混凝土或钢筋任一项有强腐蚀作用是否就不应采用管桩吗？不采用管桩还有其它桩型可以替代吗？

答：地下水或场地土对混凝土或钢筋具有强腐蚀作用时，任何桩型都应采取防护措施。《工业建筑防腐蚀设计规范》GB50046-2008 第 4.9.2 条规定：“腐蚀环境下宜选用预制钢筋混凝土桩。腐蚀性等级为中、弱时，可采用预应力管桩或混凝土灌注桩。”表 4.9.5 则规定了强、中、弱腐蚀等级的混凝土桩身防护要求。

4、新预制方桩图集苏 G/T25-2013 中没有边长 250 的桩，若采用可否按旧图集苏 G07-2003 选用？

答：如果图集未被其批准发布的行政主管部门废止，原则上可以在其编制适用范围内使用，但应符合现行标准的要求。（注：边长小于 300 的桩，一般用于地基处理以及 3 层以下的低层房屋或简单构筑物的基础。）

5、管桩规程第 4.3.1 条中直径 500 的管桩最小壁厚为 110mm，而预应力混凝土管桩图集苏 G03-2012 中有直径 500、壁厚 100 规格的桩型，是否可用？

答：咨询标准管理部门得到回复如下：《先张法预应力混凝土管桩》GB13476-2009（以下简称 GB13476）表 4 有直径 500、壁厚 100 规格的桩型；管桩规程于 2010 年发布，按 GB13476 第 5.3 条要求“纵向预应力钢筋混凝土保护层不得小于 40mm”，考虑耐久性要求，加大了某些型号管桩的壁厚。《建筑地基基础设计规范》GB50007-2011（以下简称 GB50007）于 2011 年发布，第 8.5.3-11 条要求预应力管桩主筋混凝土保护层厚度不应小于 35mm。图集苏 G03-2012 中直径 500、壁厚 100 规格的桩型保护层厚度符合 GB13476、GB50007 的规定，一般情况下可以使用。

6、建筑高度超过 60m，采用边长 500 或 450 的预制空心方桩，是否符合管桩规程第 3.3.1-1-3) 条要求？

答：咨询标准管理单位得到回复如下：管桩规程的规定同样适用于预制空心方桩。管桩规程此要求考虑了基础与较高建（构）筑物刚度的匹配和稳定性要求。采用预制空心方桩时，应按惯性矩相当类比，边长不应小于 500。

7、预制管桩用作抗拔桩，桩顶与承台连接的构造按照管桩规程第 3.4.2-3 条要求“桩身钢筋全部直接锚入承台”，而实际工程施工中，这种做法施工难度大，桩身破坏，质量难以保证。现在省标图集《机械连接预应力混凝土管桩》以及方桩、竹节桩等均有锚筋与桩头机械连接的做法，是否可用否？

答：GB50007 第 8.5.12 条条文说明“预应力管桩作为抗拔桩使用时，预应力筋必须锚入承台”。管桩规程的要求与 GB50007 一致。采用预制管桩作为抗拔桩，需截桩时仍应符合管桩规程第 3.4.2-3 条

要求。钢筋套筒机械连接有国家标准，预制管桩桩端采用预埋机械套筒连接的技术，已通过省内组织的专项论证，可以采用。

- 8、《建筑抗震设计规范》GB50011-2010（以下简称 GB50011）第 4.1.6 条规定，当有可靠的剪切波速和覆盖层厚度且其值处于表 4.1.6 所列场地类别的分界线附近时，应允许按插值方法确定地震作用计算所用的特征周期。此处应如何理解，可否直接按表 4.1.6 取值？

答：根据 GB50011 第 4.1.6 条条文说明，插值是为了避免场地分界从 II 类至 IV 类的跳跃。场地类别、特征周期应由地质勘察单位根据勘察情况按岩土工程勘察规范和 GB50011 确定。

- 9、坡地建筑纯地下室顶板上南北向地面标高相差较大，地下室层高、顶板覆土厚度均相同，在地面排水较好的情况下（不考虑低洼处地面积水），地下室底板抗浮水位标高能否按相对应的地面标高以下 500mm 考虑？

答：抗浮水位应根据通过审查的岩土工程勘察报告确定。本例所述地形条件下，地下室南北向地面标高相差较大，水力坡度随地形坡度变化，仅按勘察期间实测水位来确定抗浮水位，不够确切。此时抗浮水位宜根据地形、地貌及排水条件分区块确定。勘察报告如未提出分区标高，可组织水文地质方面专家进行专项论证。论证结论由勘察单位核定后出具报告，并应通过审查。

- 10、根据 GB50007 附录 T.0.9 条，工程桩验收检测的抗拔力按桩身的开裂承载力确定，故其工程桩验收检测时的最大抗拔力无法达到其特征值的两倍。但有质监单位（检测中心）在工程桩验收时严格执行最大加载量，即检测单桩抗拔承载力极限值。按桩身的开裂承载力除以 2，会得出工程桩不合格的结论。工程桩的检测随机性又很重要，受检的工程桩不应预先指定、特制，但工程抗拔桩又不可能统一按极限值抗裂配筋，如何解决这一矛盾？

答：GB50007 附录 T.0.9 有 4 条终止加载的条件，满足其一即可终止加载。GB50007 附录 T.0.9-4 条规定，“工程桩验收检测时，施加的上拔力应达到设计要求，当桩有抗裂要求时，不应超过桩身抗拔要求所对应的荷载”；《建筑基桩检测技术规范》JGJ106-2014（以下简称 JGJ106）第 5.1.2 条规定，“工程桩验收检测时，施加的上拔荷载不得小于单桩承载力特征值的 2.0 倍或使桩顶产生的上拔量达到设计要求的限值”。验收检测应符合设计要求。如当地质监部门另有要求时，设计可提前沟通，明确做法。

11、设计前期按规范要求做了试桩，试桩结果比按勘察报告计算的承载力大。后期工程桩承载力特征值可以按试桩的结果提高吗？

答：按试桩确定单桩承载力特征值符合规范规定（GB50007 第 8.5.6 条、第 8.5.8 条、第 8.5.9 条）。GB50007 附录各载荷试验要点对参加统计的试桩值有极差要求，确定单桩承载力特征值应符合对应的规定。

12、地基基础设计等级甲级的小区，多栋高层，地质条件简单，土层均匀，先期试桩根数总数量 3 根是否可行？

答：JGJ106 第 3.3.1 条规定：为设计提供依据的试验桩检测应依据设计确定的基桩受力状态，采用相应的静载试验方法确定单桩极限承载力，检验桩的数量应满足设计要求，且在同一条件下不应少于 3 根。该条文说明明确指出：“同一条件”是“地基条件、桩长相近，桩段持力层、桩型、桩径、成桩工艺相同”。GB50007 第 8.5.6 条规定“在同一条件下的试桩数量不宜少于总装数的 1%且不应少于 3 根”。考虑基础工程的重要性以及地质钻孔分布距离、地下情况不可见等因素，江苏省往年研讨形成的意见是：在满足上述条件下，每栋单体宜有至少一根静载试桩。

13、GB50007 第 8.4.5 条要求“水平钢筋直径不小于 12mm，竖向钢

筋直径不应小于 10mm，间距均不大于 200mm”，是针对地下室墙体的外墙还是地下室墙体的外墙及内墙？此条中所说的筏形基础是否仅指天然基础、不包括桩筏基础（满堂桩的桩筏还是所有桩筏）？桩筏基础，多层地下室的内墙配筋是否要执行、还是仅最底层执行？

答：该条文所在章节为“高层建筑筏形基础”，是对高层建筑筏形基础地下室墙体的规定。此条所谓“筏形基础”为天然地基上的筏形基础，非桩筏基础。

三、结构布置与计算

1、GB50011 第 6.1.5 条要求，高度不大于 24m 的丙类建筑不宜采用单跨框架结构。结构设计中，若采用的框架结构局部单跨，请问在一个方向上控制单跨框架数量与此方向总框架数量的比例是多大范围较为合理？

答：当框架结构中某个主轴方向均为单跨框架时，即属于单跨框架结构体系。当某个主轴方向存在局部单跨框架时，可不作为单跨框架结构对待，但应对单跨框架的数量有所限制，一般可按单跨框架的榀数不超过总框架榀数的 30% 进行控制。

2、无斜交抗侧力构件的结构或有斜交抗侧力构件的结构，但相交角度不大于 15°，SATWE 计算输出结果中“水平力与整体坐标夹角”大于 15°。是否判定为违反 GB50011 第 5.1.1 条（强条）或《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ3-2010（以下简称 JGJ3）第 4.3.2-1 条（强条）要求？

答：本例不违反 GB50011 第 5.1.1 条或 JGJ3 第 4.3.2-1 条要求，但未

包络不利角度计算，可按《混凝土结构设计规范》GB50010-2010（以下简称 GB50010）第 5.1.2 条提出审查意见。

- 3、地下室外墙裂缝计算和宽度问题：（1）GB50010 第 3.4.5 条规定二 a、二 b 类环境裂缝宽度限值为 0.2mm。一般地下室外墙的底部位于洪水位以下、常水位以上，划分为何种环境类别？最大裂缝宽度按多少控制？（2）地下室外墙的裂缝宽度计算中，保护层厚度是否可以按 GB/T50476-2008 第 3.5.4 条，保护层厚度取 30mm 计算？

答：（1）地下室外墙的环境类别划分应按 GB50010 第 3.5.2 条要求；计算地下室外墙裂缝宽度宜取常年水位；裂缝宽度按 0.2mm 控制。

（2）地下室外墙的裂缝宽度计算时，保护层厚度可以执行 GB/T50476-2008 第 3.5.4 条规定。

- 4、地下室外墙因抗裂等原因，设计时通常混凝土强度等级取值较低（如取 C35），而主体结构剪力墙在地下部分外墙混凝土强度等级取 C40、甚至 C45。这种情况在计算嵌固端下部抗侧刚度时，地下室外墙刚度是否不计入？

答：主楼相关范围内的地下室外墙刚度应计入，地下室外墙混凝土强度等级可单独修改。

- 5、无地下室的工程通常在 ± 0.00 处设一层地坪梁（包括框架梁和有墙体荷载的次梁），但该层只有梁没有楼板。请问 ± 0.00 处没有楼板仅有框架梁，在建模时，二层楼板以下计算高度如何确定？是按两层（基础顶面至 ± 0.00 标高、 ± 0.00 标高至二层楼板）还是按一层（基础顶面至二层楼板）？

答：室外地坪以下靠近地面处设置拉梁的框架结构，在进行整体抗震计算时，宜采用上部结构嵌固在拉梁顶面处模型和基础顶面模型二者计算结果的较大值。其中将上部结构嵌固于基础顶面模型中，仍应将拉梁层设置为一层，拉梁层楼板应按全房间开洞，并采用弹性楼板总刚分析；拉梁的抗震构造措施应满足框架梁要求，不设箍筋加密区或箍筋直径不满足框架梁要求等，都是不正确的。整体计算时也不能遗漏拉梁上可能存在的填充墙等荷载。

注：采用桩基础的工程，承台连系梁应满足 GB50007 第 8.5.23-4 条、第 8.5.23-5 条要求。

6、带有框架柱的剪力墙结构，框架部分承受的地震倾覆力矩不大于结构总地震倾覆力矩的 10%，其剪力墙的水平分布钢筋直径按规范上的剪力墙结构控制还是框架剪力墙结构控制？

答：本例剪力墙水平分布钢筋应按剪力墙结构控制。

7、PKPM 软件中设有组合墙计算模块，在结构设计时是否可以考虑组合墙配筋，若考虑后可按 SATWE 说明书配筋吗？

答：对于满足平截面假定的剪力墙，可按组合墙计算配筋。

8、框架-剪力墙结构中的剪力墙是否不包括短肢墙？JGJ3 第 8.1.3 条若有截面厚度不大于 300 的短肢墙，其地震倾覆力矩应算在框架部分，这样理解是否正确？剪力墙中的一段小墙肢 PKPM 程序中判断为短肢墙，是否要满足剪力墙结构中短肢剪力墙承受的地震倾覆力矩之比不得大于 10% 的规定。

答：JGJ3 中的剪力墙，包括短肢剪力墙。短肢墙承受的地震倾覆力矩应统计在剪力墙部分。JGJ3 第 7.1.8 条对短肢剪力墙承受的地震倾覆力矩的规定是针对剪力墙结构提出的要求，不是对框架-剪力墙结构的要求。

9、关于剪力墙的截面厚度 JGJ3 第 7.2.1 条规定较全面合理，条文说明明确了不再按墙厚与层高（或无支长度）比值的限制要求，而是按附录 D 的要求进行墙体稳定验算，综合考虑计算长度、所受轴力、嵌固条件等因素的影响。但 GB50011 第 6.4.1 条仍保留原墙厚与层高比值的限制要求，实际工程可否只按 JGJ3 要求执行，还是二者均要满足？

答：GB50011 第 6.4.1 条已列为《建筑工程施工图设计文件技术审查要点》（以下简称“审查要点”）内容，如不执行该条规定，应有充分依据。

10、GB50011 第 6.1.15 条规定框架结构中楼梯构件与主体结构整浇时，应计入楼梯构件对地震作用及其效应的影响。JGJ3 也有类似的规定。是否可理解为楼梯应优先采用装配式梯段，梯段与主体采用滑动连接？如考虑楼梯的影响，现有计算软件又不太完善，且计算结果与未考虑楼梯的模型相差较大，有的明显不合理。实际工程应如何操作？

答：对于框架结构，楼梯构件与主体结构整浇时，梯板起到斜支撑的作用，对结构刚度、承载力、规则性的影响比较大，应参与抗震计算；当采取措施，如梯板滑动支承于平台板，楼梯构件对结构刚度等影响较小，是否参与整体抗震计算差别不大。梯板滑动支承于平台板，可以采用装配式梯段。GB50011 第 6.1.5-2 条为审查要点，应依此进行审查。软件计算不成熟不能成为不考虑的理由。

11、剪力墙结构中剪力墙一个方向墙肢长度满足长墙要求，另一个方向墙肢长度为 3（4）倍墙厚，是否需要按 GB50011 第 6.4.6 条和 JGJ3 第 7.1.7 条按柱要求设计？

答：翼缘段墙肢仍为剪力墙的一部分，满足剪力墙边缘构件相应要求即可，与矩形独立截面高度与墙厚之比不大于 4 的墙肢不同。

12、JGJ3 第 7.2.16 条规定，剪力墙构造边缘构件当为端柱并承受集中荷载时，端柱应满足框架柱的相应要求。“L”形剪力墙的短肢部分，墙长与墙肢厚度之比小于 3，此短肢承受集中荷载时是否要满足框架柱的相应要求？

答：本例中短肢不属于剪力墙的翼墙，亦非端柱，此处配筋应满足组合墙体的配筋要求。

13、单建式地下建筑采用无梁楼盖时，不符合 GB50011-2010 第 14.3.2 条规定，是否可以考虑外围挡土墙按板柱-抗震墙结构进行设计？对于有上部建筑的大地下室采用无梁楼盖不符合 GB50011-2010 第 6.1.14-1 条规定，有设计人员提出相关范围之外采用无梁楼盖是否可行？若设计单位对于此类地下室按非嵌固端设计，则又如何控制？

答：GB50011 第 14 章的单建式地下建筑一般是单独建设、单独运行，这类建筑的功能要求一般较高，要求周围房屋倒塌后仍能继续服役。因此设计要求高于一般地下室。如采用板柱-抗震墙结构体系，其剪力墙间距宜满足 GB50011 第 6.6 节规定。

附建式地下建筑是为配合地面建筑的使用要求而附设的地下建筑，通常包括高层建筑的地下部分及与之相关地下空间，一般与地面建筑同时建设、相同运行、性能要求与地面建筑一致，在地面建筑倒塌后一般弃而不用（有人防要求的除外），因此设计要求也与地面建筑一致。

对地下室顶板作为嵌固部位的工程，按 GB50011 第 6.1.14-1 条规定，上部结构“相关范围以外的地下室顶板宜采用现浇梁板结构”。如地下室顶板无法满足嵌固端要求，应取设计嵌固端和地下室顶板作为嵌固端两个计算模型包络，上部结构范围以外地下室顶板可采用无梁楼盖。

14、剪力墙约束边缘构件阴影区或者底部加强部位构造边缘构件是否必须采用箍筋形式？

答：除框架-核心筒结构中核心筒角部墙体约束边缘构件范围内应主要采用箍筋外，其他结构体系中剪力墙边缘构件箍筋或拉筋的设置可参照《混凝土结构施工图平面整体表示方法制图规则和构造详图（剪力墙边缘构件）》（12G101-4）第 17~37 页执行。

15、对于框架-剪力墙、板柱-剪力墙、剪力墙、框架-核心筒、筒中筒结构，多层建筑相邻层的刚度比是否需要满足 JGJ3 第 3.5.2-2 条规定？高层建筑相邻层的刚度比可否按 GB50011 第 3.4.3 条及条文说明控制？

答：GB50011 第 3.4.3 条、JGJ3 第 3.5.2 条均为上部结构相邻楼层刚度比相关规定。JGJ3 第 3.5.2 条要求已列为“审查要点”的内容，高层建筑应执行，多层建筑可参照执行。

16、坡屋面按照实际高度建模后，由于屋面层高较小，会出现下上层刚度比不满足规范要求，这类情况如何控制？

答：目前主流程程序对于坡屋顶建模主要通过提高上节点高的方式来实现。斜板自动指定为弹性膜或者用户可在特殊构件补充定义中指定弹性板 6，其兼具板的特性（承担竖向荷载）和剪力墙的特性（承担水平力），与普通楼板受力形态有很大区别。故相对于下部几层，其刚度较大，此处刚度变化不计入不规则项。

17、剪力墙结构中的洞口，按墙开洞还是按梁建模，有什么区别？

答：两种建模方式存在以下不同点：

	按梁输入	按墙开洞
建模方式	此时连梁作为单独构件,可在特殊构件中修改连梁的属性。	通过剪力墙开洞,在墙洞口上方形成梁,程序自动将该梁识别为“墙梁”,墙梁不作为独立的构件,不可以修改墙梁属性。
荷载布置	在电算中梁端点为网格节点,连梁作为独立构件,可以施加各种类型的荷载(集中荷载、三角形分布荷载等)。	在电算中梁端点没有网格节点,墙梁不作为独立的构件,而是与两边墙肢一起作为一个整体。数值计算时,程序自动将墙梁上各种类型荷载换算成等值均布荷载。
构件属性	可在“特殊构件补充定义”中对梁的属性进行修改。对于连梁,程序考虑“连梁刚度折减系数”、“梁设计弯矩放大系数”,不考虑“中梁刚度放大系数”、“梁端负弯矩调幅系数”、“梁扭矩折减系数”,其混凝土强度等级同框架梁的混凝土强度等级。	对于按墙开洞方式形成的墙梁,由于其不作为独立构件,不能对墙梁的属性进行修改,其刚度只能折减不能放大,同时也不能进行梁端负弯矩调幅和抗扭设计,墙梁混凝土强度等级同剪力墙。
数值计算模型	连梁按空间杆单元参与结构整体计算。在处理杆单元与墙元的连接时,程序通过增加罚单元来近似模拟沿梁高方向的梁、墙变形协调,罚单元的选择决定变形协调的合理性。	墙梁作为剪力墙一部分,和剪力墙一起进行单元剖分和内力计算,两者在交界处变形是协调的。

18、GB50011 第 6.2.13-2 条条文说明“计算地震内力时,抗震墙连梁刚度可折减,计算位移时,连梁刚度可不折减。”实际工程中,如何理解与把握这一规定。

答:根据抗震概念设计要求,建筑结构必须具有足够的抗侧刚度和强

度。计算构件地震内力的目的是为了截面抗震验算，属于构件强度的要求；计算位移是为了控制结构整体刚度，属于刚度要求。一个好的结构设计，应使结构构件的承载力（强度）与结构的整体刚度相匹配，以减少局部构件的破坏程度，但构件强度与结构整体刚度也并不完全是意义对应的关系。

具体到抗震墙来说，墙肢是主要构件，连梁为次要构件，从概念角度，希望连梁先于墙肢进入屈服状态。因此在进行内力计算时，连梁刚度应适当折减；而位移计算控制的是结构整体弹性刚度，按 GB50011 第 5.5.1 条规定，混凝土构件可采用弹性刚度，即刚度不折减。

19、仅上部跨度大于 18m 的框架，抗震等级提高，下部是否也要提高等级？

答：根据 GB50011 表 6.1.2，仅在框架结构中存在“大跨度框架”，框架以外的结构类型未对大跨度框架提出要求。“大跨度框架”指的是构件而不是体系，当某框架梁的跨度不小于 18m 时，该框架梁及与其相连的下层框架柱所构成的框架称为“大跨度框架”。“大跨度框架”及其延伸至下一层的框架柱应按“大跨度框架”确定抗震等级。

20、什么是重力二阶效应？目前主流程序怎么控制？

答：重力二阶效应（ $P-\Delta$ ）是指结构的水平变形而引起的重力附加效应。结构在水平力（风荷载或水平地震力）作用下发生水平变形后，重力荷载因该水平变形而引起附加效应，结构发生的水平侧移绝对值越大， $P-\Delta$ 效应越显著，若结构的水平变形过大，可能因重力二阶效应而导致结构失稳。

计算重力二阶效应（ $P-\Delta$ ）的近似方法有等效几何刚度的有限

元法、折减弹性抗弯刚度的有限元法、结构位移和构件内力增大系数法等。

（1）等效几何刚度的有限元法：在不考虑 P- Δ 效应影响时，建立结构的平衡方程， $[K]*\{U\}=[F]$ ，考虑 P- Δ 效应影响时，对于结构的任一节点 j，因 P- Δ 效应而对所有节点形成一个等效附加水平分力向量。可以看出考虑 P- Δ 效应相当于结构的初始刚度矩阵修改为等效刚度矩阵。目前主流计算软件主要采用等效几何刚度的有限元法。这种方法具有一般性，它既适用于采用刚性楼板假定的结构，也适用于存在独立弹性节点的结构，与不考虑 P- Δ 效应的分析结果相比，结构的周期、位移和构件的内力都有所不同。

（2）折减弹性抗弯刚度的有限元法：该方法是近年来美国等设计规范推荐的一种考虑 P- Δ 效应的方法。这种分析方法的基本思路是采用折减等效刚度，近似考虑钢筋混凝土结构中各类构件在极限状态时因开裂导致刚度减少现象，使分析结果与设计状态尽可能一致。但由于弹塑性阶段结构刚度的衰减十分复杂，采用统一的刚度折减系数，仅仅近似反映出在极限状态下结构整体的、宏观的性能，很难真实的反映结构在极限状态下的刚度变化规律，特别是内力变化规律。目前主流计算软件均未提供折减弹性抗弯刚度的有限元法。

（3）结构位移和构件内力增大系数法：该方法是一种简单可行的考虑重力二阶效应的方法。这类方法是对不考虑重力二阶效应的分析结果（结构位移、构件弯矩和剪力），乘以增大系数，近似考虑重力二阶效应的影响。

JGJ3 第 5.4.2 条和 5.4.3 条规定，高层建筑结构的重力二阶效应，可采用弹性方法进行计算，也可采用对未考虑重力二阶效应的计算结果乘以增大系数的方法近似考虑，并建议了结构位移增

大系数以及结构构件弯矩和剪力增大系数。

GB50011 第 3.6.3 条的条文说明中给出以楼层稳定系数 θ 表达的内力增大系数计算公式，同时还特别强调，混凝土柱考虑多遇地震作用产生的重力二阶效应的内力时，不应与混凝土规范承载力计算时考虑的重力二阶效应重复。现有主流计算软件都未提供此方法。

综上所述，考虑 P- Δ 效应的方法还存在不少问题。目前计算软件执行 JGJ3 的规定。

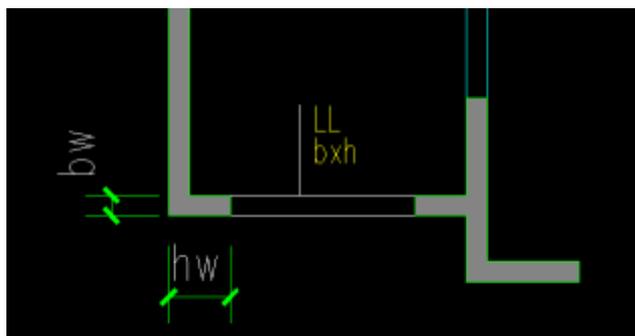
21、大型商业建筑通过抗震缝划分为几个结构单元后，能否按分缝后每个结构单元的面积来确定是否为“大型商业”？最典型的比如 A、B、C、D 四个单体通过连廊连成一个大型商业建筑，如果 A、B、C、D 各单体的建筑面积均达不到重点设防类的要求，但 A+B、B+C 或 C+D 等合并的建筑面积达到了重点设防类的要求，那么该建筑的抗震设防类别如何确定？

答：对于面积较大的商业建筑，若设置抗震缝分成若干个结构单元（A、B、C、D 四个单塔），塔与塔之间设置连廊，此种连廊建筑功能主要起交通联系的作用。如果每个结构单元（单塔）有单独的疏散出入口，各结构单元（单塔）独立承担地震作用，彼此之间没有相互作用，当每个结构单元（单塔）按面积划分属于标准设防类时，可按标准设防类进行抗震设防。

22、连梁高度是否可以大于洞口两端的墙肢高度？（ $h > h_w$ ）剪力墙连梁按开洞或者框梁输入的条件：开洞两边的墙肢长度是否有具体要求？ h_w/b_w 最小是多少？

答：连梁高度大小与洞口两侧墙肢的高度无关。两端与剪力墙在平面内相连的梁，其跨高比小于 5，且两侧墙肢长度不小于 $0.4L_{aE}$ （及

下图中 h_w), 定为连梁。



四、多高层混凝土结构

1、连梁是剪力墙的一部分，连梁宽度是否应该与墙宽一致？

答：该问题在 2012 年、2013 年“江苏省建设工程施工图审查技术问答”均有讨论答复。再次抄录如下：“连梁是剪力墙的一部分，其宽度一般应与剪力墙的厚度相同，受力明确且便于施工。当采用连梁宽度与剪力墙厚度不同的布置时，应考虑梁、墙轴线偏心的影响，并明确连梁的构造。”

2、对于带裙房的高层建筑（主楼为单塔），如何界定“塔楼偏置”及超限问题？

答：裙房高度与塔楼房屋高度之比大于 0.2，且上部塔楼结构的综合质心与底盘结构质心的距离大于底盘相应边长的 20%，才属于塔楼偏置。按照《超限高层建筑工程抗震设防专项审查技术要点》（建质[2015]67 号文）（以下简称“超限审查要点”）的规定，仅有“塔楼偏置”一项不规则的建筑不属于超限高层建筑。

3、大底盘地下室顶板与塔楼首层结构楼板标高不一致，楼板标高不同部位的竖向构件是否按 JGJ3 第 10.4 节（错层结构）规定控制？

答：大底盘地下室顶板与塔楼首层结构楼板标高有差异时，应依据高差的大小确定加强措施。高差 1m 以内的，可采用楼板、梁柱节点加腋的方式。高差超过 1m，楼板标高差异处的墙体需传递水平剪力，设计应作加强；抗震设计时，墙体厚度不应小于 250mm，配筋率宜按不小于 0.5% 控制。

4、高层建筑下部多层地下室，设计未采用地下室顶板作为上部结构嵌固部位时，地下室顶板是否也应按嵌固端考虑，还是按 JGJ3 第 3.6.3 条采取构造措施即可？嵌固端上下层的梁柱节点以及剪力墙墙肢端部边缘构件的纵向钢筋面积是否也应执行 JGJ3 第 12.2.1 条规定？

答：高层建筑上部结构的嵌固端宜设置在地下室顶板部位。如地下室顶板无法满足嵌固端要求，应取设计嵌固端和地下室顶板作为嵌固端两个模型分别计算上部结构构件承载力，并按不利结果包络设计；嵌固端上下层的梁柱节点以及剪力墙墙肢端部边缘构件的纵向钢筋面积宜执行 JGJ3 第 12.2.1 条规定；地下室顶板应符合 JGJ3 第 3.6.3 条、第 10.6.2 条（多塔时）规定，宜满足 GB50011 第 6.1.14 条-1 款规定。

5、地下室顶板未作为上部结构的嵌固部位，地下室在地上结构相关范围的抗震等级需要按上部结构确定吗？

答：裙房和地下室抗震等级的确定参见 GB50011 第 6.1.3 条条文说明。

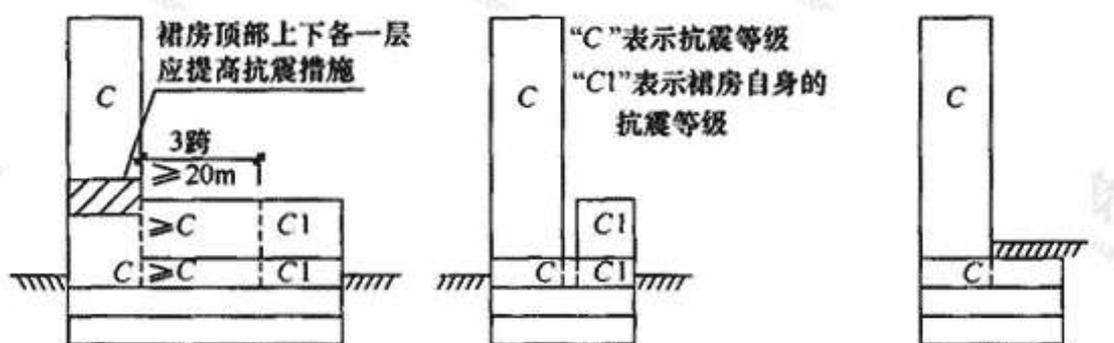
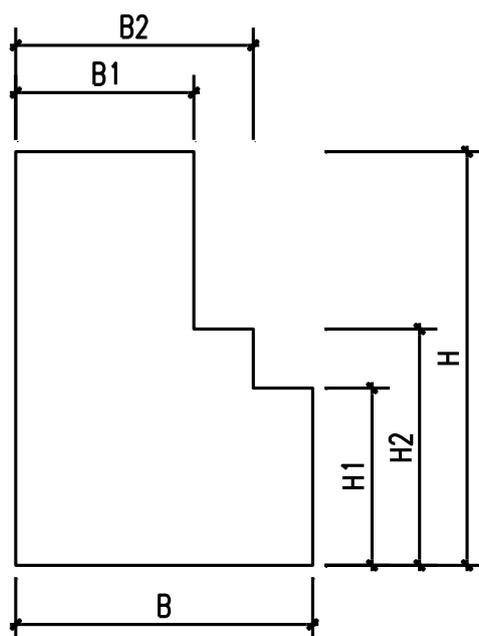


图 11 裙房和地下室的抗震等级

- 6、JGJ3 第 3.5.5 条规定，抗震设计时，当结构上部楼层收进部位到室外地面的高度 H_1 与房屋高度 H 之比大于 0.2 时，上部楼层收进后的水平尺寸 $B_1 < 0.75$ 下部楼层水平尺寸 B 时为竖向体型收进复杂高层建筑。若分两次收进，如下图所示：



且 H_1/H 、 H_2/H 均 > 0.2 ； $B_2/B > 0.75$ ； $B_1/B_2 > 0.75$ ；如果 $B_1/B < 0.75$ ，可否不算竖向体型收进的复杂高层建筑？

答：逐步收进的建筑每次收进的尺寸较小时，应视为对抗震、抗风有利的结构。本例不宜界定为竖向体型收进的复杂高层建筑。

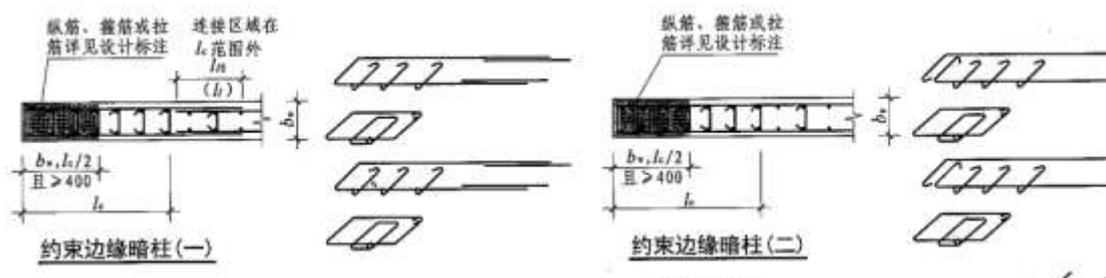
- 7、约束边缘构件的非阴影区的水平箍筋为墙体水平筋，竖向间距不符合 GB50011-2010 中 6.4.5-2 条，是否要求非阴影区的水平箍筋

除墙体水平筋以外，再附加箍筋 C8@200，满足竖向间距 150 要求？

答：约束边缘构件非阴影区拉筋间距应满足 GB50011 第 6.4.5-2 条要求。

8、JGJ3 第 7.2.15-1 条规定符合构造要求的水平分布钢筋可计入箍筋体积配箍率（不大于总体积配箍率的 30%），那么第 7.2.15-3 条的箍筋间距要求如何考虑水平筋的计入作用？假如箍筋 $\phi 8@200$ ，水平分布筋 $\phi 8@200$ ，经计算满足体积配箍率要求，那么此时箍筋间距是 @200 还是 @100，是否满足第 7.2.15-3 条（抗震等级一、二、三级的要求）？

答：剪力墙边缘构件的箍筋，除满足体积配箍率外，尚应满足规范沿竖向最大间距要求。本例箍筋间距 200mm，剪力墙水平筋间距 200mm，箍筋及拉筋按下图（图集 11G101-1 第 72 页）设置时，可认为箍筋间距满足规范要求。



9、JGJ3 第 7.2.15-2 条规定，“剪力墙约束边缘构件阴影部分的竖向钢筋，一、二、三级时……，并分别不应少于 $8\Phi 16$ 、 $6\Phi 16$ 和 $6\Phi 14$ 的钢筋”，此条是否要执行钢筋根数和直径双控、还是仅需满足钢筋面积即可？按 2009 版的全国民用建筑设计技术措施 5.3.16-3 条，要求执行双控。

答：约束边缘构件纵向钢筋除满足承载力计算要求外，纵向钢筋的直径和数量均应满足规范构造要求。规范规定的是最基本的要求，钢筋的直径和数量满足（直径和根数）双控后，其它附加钢筋直径可不受 JGJ3 第 7.2.15-2 条限制，但不应小于剪力墙竖向钢筋直径，并满足总的配筋率要求。

10、（1）GB50011 第 6.7.2-2 条规定，框架-核心筒结构抗震等级一、二级的核心筒在底部加强区范围内，角部约束边缘构件沿墙肢长度 L_c 宜取墙肢截面高度的 1/4。此条中如果角部剪力墙与中间部位剪力墙有强连梁连接，角部约束边缘构件沿墙肢长度 L_c 的取值是否应考虑为两片剪力墙总长的 1/4？

（2）GB50011 第 6.7.2-2 条与 JGJ3 第 9.2.2-2 条，底部加强区剪力墙约束边缘构件沿墙肢长度宜取墙肢截面高度的 1/4，前者指核心筒角部约束边缘构件，后者指全部约束边缘构件，到底如何取值？

答：（1）钢筋混凝土框架-核心筒的底部加强部位核心筒四角，应沿全高设置约束边缘构件，其长度取墙肢截面高度的 1/4，核心筒其余部位剪力墙墙体，按 GB50011 第 6.4.5 条、JGJ3 第 7.2.15 及第 7.2.16 条设置边缘构件。

（2）JGJ3 中第 9.2.2-2 条亦指角部墙体约束边缘构件。提问者的 JGJ3 版本有勘误。

11、按 JGJ3 第 7.1.3 条规定，跨高比不小于 5 的连梁宜按框架梁设计。

问题：（1）当连梁端部纵向配筋率大于 2% 时，箍筋直径是否必须要按框架要求加大 2mm？箍筋最小直径未增大 2mm 是否属于违反强条？（2）剪力墙结构中的连梁（包括跨高比小于 5 和跨高比不小于 5 两种情况），纵向受力钢筋是否也一定要满足 GB50011 第 3.9.2-2 条的抗震性能要求？

答：（1）本例按 JGJ3 第 7.1.3 条（非强条）提出审查意见，不应列入强条。连梁（包括按框架梁设计的连梁）的配筋构造，GB50010 第 11.7.11 条（审查要点）有明确要求，应执行。

（2）连梁是剪力墙的一部分。GB50011 未明确提出强屈比等要求的钢筋混凝土构件用钢筋，应选用符合 GB50010 规定的钢材。

12、JGJ3 第 12.2.5 条规定配筋率不宜小于 0.3%，是指单侧还是全截面配筋率？

答：JGJ3 第 12.2.5 条系根据工程经验确定的设计要求，是全截面（双侧）配筋率。

注：地下室外墙的配筋应根据其设计计算简图中的受力状况，满足同类构件（受弯、压弯等）的最小配筋率要求，满足荷载作用下的承载力及正常使用的裂缝宽度要求。

13、高度超过“超限审查要点”附件 1 的规定，就属于超限高层？

答：超限高层建筑工程的类型较多，在“超限审查要点”中有明确的规定。具体工程的界定遇到问题时，可从严考虑或向全国超限高层建筑工程审查专家委员会、工程所在地省超限高层建筑工程审查专家委员会咨询。

14、框架柱计算体积配箍率是否扣除重叠部分箍筋体积？三个规范条文要求不同：（1）GB50011 第 6.3.9 条文说明：因重叠部分对混凝土的约束情况比较复杂，如何换算有待进一步研究。（2）GB50010 第 11.4.17 条第一款：计算中应扣除重叠部分箍筋体积。（3）JGJ3 第 6.4.7 条文说明：取消“计算复合箍筋体积配箍率时，应扣除重叠部分箍筋体积”的要求。

答：计算框架柱箍筋体积配箍率时，可不计算重叠部分箍筋的体积。

15、GB50011 和 JGJ3 均已颁布实施,《江苏省房屋抗震设防审查细则》(2006 年版)(以下简称“审查细则”)是否还继续执行?与规范不一致处如何处理?

答:“审查细则”已修订完成,即将出版发行,原 2006 年版将自动废止。“审查细则”不作为抗震设计、施工图审查的依据,与规范不一致时,应以规范为准。

16、7 度区 24 层(高度 72m)的剪力墙住宅,底层带一层一跨的商业,主楼剪力墙抗震等级为三级,一层框架根据 JGJ3 第 8.1.3-1 条按高度 72m 的框架-剪力墙确定的抗震等级为二级。这样处理是否合理?如主楼位于一层地库上,那主楼相关范围地下室框架柱抗震等级取三级还是二级?

答:剪力墙结构带有少部分框架裙房,框架部分承担的倾覆力矩不大于总倾覆力矩的 10%时,框架的抗震等级可按裙房高度的框架-剪力墙结构确定,因而不会出现题中所说的框架抗震等级高于剪力墙抗震等级,但框架承受的剪力应按规范要求调整。主楼相关范围一层地下室框架柱抗震等级同主楼。

五、砌体结构

1、砌体结构住宅,底层为汽车库,底层车库门洞宽度尺寸大于二层及以上窗洞(或门洞)宽度,此轴线上墙体是否符合 GB50011 第 7.1.7.2.1 条砌体抗震墙沿竖向应上下连续的要求?

答:在底层仅设置横墙,外纵墙全是门洞的结构震害非常严重,不应采用;门洞边留有翼墙的混合结构,应按 GB50011 第 7.1.7 条要求上下连续,并满足第 7.1.6 条局部尺寸要求。

2、GB50011 第 7.1.7-2-5 条规定，砌体结构同一轴线上墙面洞口的面积 6、7 度不宜大于墙面总面积的 55%，8、9 度不宜大于墙面总面积的 50%。问题：住宅底层车库门较大，同一轴线总面积与底层层高有关，层高按室内地坪算同一轴线上墙面洞口开洞率不满足规范要求，层高按室外地坪算同一轴线上墙面洞口开洞率就能满足规范要求；算开洞率底层层高是按室内地坪算，还是按室外地坪算？

答：计算房屋总高度时，底层起算标高按 GB50011 第 7.1.2-1 条的小注说明执行，“嵌固条件好的半地下室应允许从室外地面算起”。本例底层车库层高宜根据室内（或高程较高的一边）的构造情况确定，但相应的开洞面积、总高度、稳定验算等指标均应按此计算。

3、因全面禁止使用粘土砖，近年来出现了多种墙体材料，其中部分材料如复合自保温承重砌块，因将墙体承重与节能保温结合一体，节省造价，受到甲方欢迎。但这种墙体材料只有企业标准，尚无省级规程，个人认为在抗震区，应严格控制其所建房屋的层数和高度，是否至少减少一层和 3m？

答：省内对企业标准的管理和使用要求详见苏建函科【2013】711 号文。企业标准使用过程中的问题请反馈至省住房城乡建设厅建筑节能与科研设计处。

六、钢结构及其它

1、工业多层厂房底层设吊车，一层层高有时高约达 14.0m，而上部有四~五层车间，层高在 4~5m 左右。在计算抗侧刚度时，底层按 14.0m 高度输入，但在纵向框柱间输入了两到三道层间梁，使原

本不能满足的侧向刚度满足规范要求。请问这样的计算模型是否符合要求？

答：层间梁应该输入，以准确地模拟底层框架的真实刚度，否则有低估地震作用的可能；本例中底层框架的纵向刚度确实较大，而横向刚度就和纵向刚度有较大不同；另侧向刚度不满足规范要求，仅说明该体系存在薄弱部位，并非说明该体系不可行，设计人员需采取针对性的加强措施，确保结构抗震安全。

2、门式轻钢结构的设计使用年限应该多少？部分设计单位要求 25 年，是否合理？按民用建筑设计通则应为 50 年。

答：《门式刚架轻型房屋钢结构技术规程》CECS102:2002（以下简称 CECS102）第 1.0.3 条以及第 3.1.3 条均隐含指明了门式轻钢的设计使用年限同一般民用建筑，为 50 年。第 3.1.3 条要求也指明，当设计使用年限为 25 年时，结构重要性系数取值可不小于 0.95。设计要求使用年限 25 年，尚应符合《工程结构可靠性设计统一标准》GB50153-2008 附录 A.1 设计使用年限 50 年的相关规定。

3、多层厂房端部设办公或研发中心，层高与厂房相差大，又不便设缝分开，该情况如何建模？

答：本例的结构体系确实有缺陷，其整体的抗扭性能较差，宜避免采用；原则应按 GB50011 第 3.6.6 条的要求建模分析，必要时可采取按夹层和并层包络设计；多层厂房的楼梯间也应满足 GB50011 第 6.1.15 条要求（在此类情况下更应予以关注）。

4、幕墙设计单位提交的设计文件较粗，如梁柱埋件仅有大样节点详图和壁厚，没有埋件和梁、柱与主体构件的立面布置图，无法判断埋件是否都设在主体结构上，省里能否有个统一的幕墙设计深度要求？

答：埋件详图可由幕墙设计单位负责，平面图中埋件是否设置到位以及主体结构是否安全，应由主体结构设计单位对幕墙设计图纸予以校核和确认，并承担相应的责任。审图人员应对是否有主体结构设计单位的确认予以检查。

5、观光电梯采用钢结构时往往与主体脱开设计和后设施。电梯是垂直交通通道，它的稳定性如何保证？与主体是否应该有连接？如何与主体连接？

答：观光电梯钢结构和主体结构脱开，即按独立的结构单元满足设计要求即可，相应的抗震缝宽度等均应满足 GB50011 的要求；较稳妥的办法可采取有电梯钢结构承担自身的重力荷载，水平方向借鉴扶墙施工电梯的做法，由主体结构提供水平方向的支承，可在结构模型中予以模拟，复核其安全；一般由于电梯钢结构自身的重量较小，不会对主体结构产生很大的影响。

6、《金属与石材幕墙工程技术规范》JGJ133-2001 第 5.6.6 条规定横梁与立柱之间不能采用直接焊接的连接方式，而且是强制性条文，但实际工程中很多石材幕墙横梁至少有一端是与立柱直接焊接的，审图时如何把握？

答：横梁为双向受弯构件，采用直接焊接介于刚接和铰接之间的半刚性连接，对横梁、立柱的计算模型均有改变，应按相应的分析模型进行复核；规范要求横梁与立柱之间应有一定的相对位移能力，因此至少一端不可以采用焊接。

7、钢结构防火涂料能兼做防腐涂料吗？

答：不可以。

8、GB50011 中钢屋面梁承重的单层钢结构厂房，梁柱固结连接是否

能用 CECS102 的梁柱端板连接形式，是否能满足 GB50011 第 9.2.11 条抗震要求？

答：应按 GB50011 第 9.2.11 条的规定执行，拼接节点应能可靠传递设防烈度地震组合内力。

9、JGJ3 第 6.1.5-4 条、GB50011 第 13.3.4-5 条，要求楼梯间和人流通道的填充墙采用钢丝网砂浆面层加强，但具体做法不详。审查能给出统一要求吗？

答：钢丝网砂浆面层加强的具体做法，规范无明确要求，不属于审查内容。

10、“江苏省民用建筑施工图绿色设计专篇（结构）”说明中的“建筑中的可再利用材料和可再循环材料用量比例”，请问如何计算？

答：可根据工程量和用钢量指标予以估算。

11、改造设计中，平改坡，下部为砌体或部分框架、部分砌体的混合结构，加建钢结构坡屋面，是否属于“审查细则”中第 11.2 节中其他超限建筑？

答：不属于。

12、PHA 抗拔桩省标图集已作废，改为企业标准，只有建华能够供应。抗拔桩设计如选用该桩型，是不是有设计指定产品的嫌疑？

答：咨询标准管理单位得到回复如下：经省住房和城乡建设厅复审，原《先张法预应力混凝土抗拔管桩（一）抱箍式连接》苏 G/T23-2013（一）由于专利等原因废止。我省工程建设企业技术标准/标准设计的应用可按照《省住房和城乡建设厅关于加强工程建设企业技术标准质量管理的通知》（苏建科函[2013]711 号）

文件规定执行，同时须符合相关法律、法规要求。

13、关于规范中计算内容为强条的条款，计算书未提供或者说漏打印，是否属于违反强条？

答：计算书缺项较多或若干关键部位计算书未提供，审查无法判断设计文件的安全性，应退审或暂缓审查，待补充完善计算书后再审；较少部分计算书未提供的，又不涉及整体结构安全或结构关键部位，可提示补充资料。

14、规范中很多条文为“宜”、“可”，设计图纸如未执行规范中“宜”、“可”条文，省里面审图时如何把握？是将审图意见提在“违反强制性标准”里吗？

答：列入“审查要点”的规范“宜”条文可在“违反强制性标准”里提出。