

结构工程师：考试大整理剪力墙的设计 PDF转换可能丢失图片或格式，建议阅读原文

https://www.100test.com/kao_ti2020/173/2021_2022__E7_BB_93_E6_9E_84_E5_B7_A5_E7_c58_173062.htm 一.剪力墙设计中的基本概念

1. 剪力墙高和宽尺寸较大但厚度较小，几何特征像板，受力形态接近于柱，而与柱的区别主要是其长度与厚度的比值，当比值小于或等于4时可按柱设计，当墙肢长与肢宽之比略大于4或略小于4时可视为为异形柱，按双向受压构件设计。
2. 剪力墙结构中，墙是一平面构件，它承受沿其平面作用的水平剪力和弯矩外，还承担竖向压力；在轴力，弯矩，剪力的复合状态下工作，其受水平力作用下似一底部嵌固于基础上的悬臂深梁。在地震作用或风载下剪力墙除需满足刚度强度要求外，还必须满足非弹性变形反复循环下的延性、能量耗散和控制结构裂而不倒的要求：墙肢必须能防止墙体发生脆性剪切破坏，因此注意尽量将剪力墙设计成延性弯曲型。
3. 实际工程中剪力墙分为整体墙和联肢墙：整体墙如一般房屋端的山墙、鱼骨式结构片墙及小开洞墙。整体墙受力如同竖向悬臂，当剪力墙墙肢较长时，在力作用下法向应力呈线性分布，破坏形态似偏心受压柱，配筋应尽量将竖向钢筋布置在墙肢两端；为防止剪切破坏，提高延性应将底部截面的组合设计内力适当提高或加大配筋率；为避免斜压破坏墙肢不能过小也不宜过长，以防止截面应力相差过大。

联肢墙是由连梁连接起来的剪力墙，但因一般连梁的刚度比墙肢刚度小得多，墙肢单独作用显著，连梁中部出现反弯点要注意墙肢轴压比限值。

壁式框架：当剪力墙开洞过大时形成宽梁、宽柱组成的短墙肢，构件形成两端带有刚域的变

截面杆件，在内力作用下许多墙肢将出现反弯点，墙已类似框架的受力特点，因此计算和构造应接近似框架结构考虑。综上所述，设计剪力墙时，应根据各型墙体的特点，不同的受力特征，墙体内力分布状态并结合其破坏形态，合理地考虑设计配筋和构造措施。

4. 墙的设计计算是考虑水平和竖向作用下进行结构整体分析，求得内力后按偏压或偏拉进行正截面承载力和斜截面受剪承载力验算。当受较大集中荷载作用时再增加对局部受压承载力验算。在剪力墙承载力计算中，对带翼墙的计算宽度按以下情况取其小值：即 剪力墙之间的间距； 门窗洞口之间的翼缘宽度； 墙肢总高度的 $1/10$ ； 剪力墙厚度加两侧翼墙厚度各6倍的长度。

5. 为了保证墙体的稳定性及便于施工，使墙有较好的承载力和地震作用下耗散能力，规范要求一、二级抗震墙时墙的厚度应 160mm ，底部加强区宜 200mm ，三、四级抗震等级时应 140mm ，竖向钢筋应尽量配置于约束边缘。以上所述的剪力墙设计中的概念问题可能绝大部分设计人员都懂，但实际应用到工程设计中，施工图纸表达出来的东西有时则存在很大差别，追究原因，许多是与具体的构造处理有关，因此造成墙的截面和配筋差别大不合理。

二. 剪力墙的边缘构造

1. 结构试验表明矩形截面剪力墙的延性比工字形或槽形截面剪力墙差；计算分析表明增加墙肢截面两端的翼缘能显著提高墙的延性；因此在矩形墙两端设约束边缘构件不但能较显著地提高墙体的延性，还能防止剪力墙发生水平剪切滑动提高抗剪能力。从89规范开始在剪力墙中提出了暗柱、端柱、翼墙（柱）、转角墙（柱），也就是目前规范中的约束边缘构件或构造边缘构件的抗震措施。

2. 对规范的不同理解往往

产生了五花八门的设计。有人将每一轴线的墙理解为一片墙仅在端墙设暗柱，有人将凡是拐角或洞口边都设暗柱，而即使是公开发表出版的权威参考书或设计手册对暗柱（翼墙柱）的截面取值也出现了以下三种不同尺寸，因此造成配筋的差别很大，甚至相同的资料由于出版的时间不同，对规范的理解也有所不同。

3. 从2002年开始实施的建筑结构规范，根据结构类型及受力状况，对剪力墙两端及洞口两侧的加强边缘，按墙肢在重力荷载代表值作用下墙肢轴压比的界线及加强部位要求分为约束边缘构件和构造边缘构件两类。“抗规”GB50011-2001规定抗震墙结构、部分框支抗震墙中落地剪力墙当一、二级抗震时底部加强部位及相邻的上一层均应按要求设置约束边缘构件；但对于一般抗震墙结构（除部分框支墙外）当满足墙肢轴压比限值界线值时可按规定设置构造边缘构件。“抗规”未明确框架-剪力墙结构中的剪力墙需设置约束边缘构件时抗震墙的抗震等级和轴压比界限值；但根据混凝土规范11.7.14条笔者理解框架-剪力墙不受一、二抗震等级限制，凡底部加强区及其上一层当不满足轴压比限界时则均应设约束边缘构件。综合分析“抗规”、“砼规”和“高规”设计约束边缘构件时，框剪结构、框支结构

三. 剪力墙结构的厚度和配筋问题

1. 根据抗震规范6.1.2条规定，8度地震区剪力墙结构的抗震等级至少应为二级；按6.4.1条要求剪力墙底部加强部位墙厚一、二级抗震等级时不宜小于200mm，且不小于层高的 $1/16$ ，其他部位不小于160mm，当墙端头无翼墙或暗柱时不应小于层高的 $1/12$ 。以上规定目的是为防止因墙体平面外刚度过小，稳定性差，容易在偏心荷载作用下压屈失稳，但这些规定对于八度地震区的多层及

低高层剪力墙结构显得不够合理。例如5~15层的剪力墙结构，一般墙肢在重力荷载代表值作用下轴压比都小于0.2，电算结果墙体往往只需要构造配筋，但因底部功能要求3.9m层高，墙厚就得240mm，若业主要求室内视野开阔，不设外纵墙，横墙朝外端头不允许带翼墙或端柱时，当层高 $3 > 5 \sim 4.2$ m时，则墙厚需要320~350mm，显然不合理。所以像这样的特殊情况的低多层建筑不应要求死扣规范，而通过采用概念设计分析，控制墙肢轴压比，进行墙体截面条件、强度和稳定性验算并在构造上适当加强暗柱或配筋，保证其整体性连接等措施，是可以使墙厚减小的。

2. 墙体的配筋率，目前在“砼规”11.7.11条文强制规定在一、二、三级抗震等级的剪力墙中，竖向和水平分布筋的最小配筋率均不应小于0.25%。部分框支剪力墙底部加强部位的配筋率不应小于0.3%。这配筋率比其在80年代前的配筋率(0.07~0.1%要大多了，和国外的配筋率0.1~0.25%的高者基本接轨，这在高层或者较长的剪力墙结构中应该是合理的，但对于低矮、短小的剪力墙值得探讨。墙的水平分布筋是为横向抗剪以防止墙体在斜裂缝出现后发生脆性剪切破坏，同时起到抵抗温度应力防止砼出现裂缝，设计中当建筑物较高较长或框剪结构时配筋宜适当增加，特别在连梁部位或温度、刚度变化等敏感部位宜适当增加。但对于矮、短的房屋，其水平筋的配筋率是否适当减小值得探讨。墙的竖向钢筋主要起抗弯作用，目前在一些多层低高层剪力墙中电算结果多为构造配筋；但配筋时所取的配筋率有人往往扣除了约束边缘构件或构造边缘构件中的钢筋，笔者认为竖向最小配筋率应该包括边缘构件中的钢筋，墙肢的竖向配筋原则也应该尽量将钢筋布置在墙端部边缘区并保证钢

筋间距300mm，也应该注意防止竖筋过多使墙的抗弯强度大于抗剪强度，对抗震不利。

四．剪力墙结构的超长问题

1. 混凝土规范9.1.1条规定现浇混凝土剪力墙结构的温度伸缩缝最大间距当在室内或土中时为45m，露天时为30m.而现浇框架剪力墙或框架核心筒结构的伸缩缝间距可取45~55m.规范的这一规定显然与现今建筑的体量越来越大但功能又要求不设缝发生矛盾；因此目前许多工程中的伸缩缝间距都突破了规范的规定，也造成了设计人员在设计中遇到超长结构时的胆量越来越大。笔者认为今后当剪力墙结构超长时，应该慎重处理为好，过长时应该尽量设置温度伸缩缝，宜较严格遵守规范规定的限值，理由如下： - ． 剪力墙结构刚度大，受温差影响大，混凝土的收缩、徐变产生的变形大，墙体对楼面、屋面产生的约束也大；当结构发生收缩变形时比其他结构易出现裂缝。一些未超长的剪力墙结构产生墙体或楼面裂缝，其主要原因就在此。 - ． 剪力墙结构多用于商品住房和公寓，使用状况复杂，一旦私人购买的房子出现裂缝，虽然没有安全问题，但处理起来问题多，难度大，社会影响大。 - ． 混凝土结构受温度或收缩徐变的影响与众多因素有关；而体型庞大的剪力墙房屋往往形状复杂，混凝土收缩大，约束应力积聚也大，施工工艺及管理也难控制，环境影响使用变化难于判断，因此更难于解决混凝土收缩变形时，在受约束条件下引起拉应力而保证不出现裂缝。 - ． 目前混凝土的收缩量不断增大，已由80年代的一般收缩量 300μ 上升到 400μ 以上，因此使混凝土用量大的剪力墙产生裂缝的因素在增大。 - ． 目前随着市场形势的变化，大部分工程要赶工加班，质量难保证，为赶工混凝土中水泥用量普遍增大，使混凝

土收缩量增大，加上由于混凝土强度的提高，使弹性模量增加将引起更大的约束拉应力产生，使结构出现裂缝的因素增多。 . 普遍使用商品混凝土泵送施工，为了泵送，增大水泥用量，减少了中粗骨料含量和骨料粒径，加上泵送混凝土配合比和施工送料时的不良因素影响等都加大了结构收缩量，增加产生裂缝的因素。 综上所述，今后在处理超长结构时，特别是处理超长的剪力墙结构时要特别慎重；当发生实在由于建筑使用功能要求不允许超长建筑设永久缝时，建议采用对结。 100Test 下载频道开通，各类考试题目直接下载。详细请访问 www.100test.com