本资料限内部使用，严禁用于商业。

UDC

中华人民共和国国家标准

P

GB 50901－2013

钢-混凝土组合结构施工规范

Code for construction of steel-concrete composite structures

2013－12－19　发布　　2014－07－01　实施

中华人民共和国住房和城乡建设部
中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局　联合发布

引用于《钢-混凝土组合结构施工规范 GB50901-2013》 2014年6月第一版 中国建筑工业出版社

本资料限内部使用，严禁用于商业。

中华人民共和国国家标准

钢-混凝土组合结构施工规范

Code for construction of steel-concrete composite structures

GB 50901－2013

主编部门：中华人民共和国住房和城乡建设部
批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部
施行日期：2 0 1 4 年 7 月 1 日

中国建筑工业出版社

2013 北 京

引用于《钢-混凝土组合结构施工规范 GB50901-2013》 2014年6月第一版 中国建筑工业出版社

本资料限内部使用，严禁用于商业。

中华人民共和国住房和城乡建设部
公　　告

第257号

住房城乡建设部关于发布国家标准《钢-混凝土组合结构施工规范》的公告

现批准《钢-混凝土组合结构施工规范》为国家标准，编号为GB 50901－2013，自2014年7月1日起实施。其中，第4.1.2、10.2.1条为强制性条文，必须严格执行。

本规范由我部标准定额研究所组织中国建筑工业出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

2013年12月19日

引用于《钢-混凝土组合结构施工规范 GB50901-2013》 2014年6月第一版 中国建筑工业出版社

本资料限内部使用，严禁用于商业。

前　言

根据住房和城乡建设部《关于印发〈2008年工程建设标准规范制订、修订计划（第一批）〉的通知》（建标［2008］102号）的要求，规范编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际标准和国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上编制本规范。

本规范主要技术内容是：总则、术语和符号、基本规定、材料与构件、钢管混凝土柱、型钢混凝土柱、型钢混凝土梁、钢-混凝土组合剪力墙、钢-混凝土组合板、质量验收。

本规范中以黑体字标志的条文为强制性条文，必须严格执行。

本规范由住房和城乡建设部负责管理和对强制性条文的解释，由中国建筑第二工程局有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送中国建筑第二工程局有限公司（地址：北京市西城区广安门南街42号中建二局大厦科技部，邮政编码：100054）。

本规范主编单位：中国建筑第二工程局有限公司
中国建筑股份有限公司

本规范参编单位：中建一局集团建设发展有限公司
中建保华建筑有限责任公司
中建钢构阳光惠州有限公司
清华大学
哈尔滨工业大学
中国建筑第五工程局有限公司
中国建筑第八工程局有限公司
中建城市建设发展有限公司

引用于《钢-混凝土组合结构施工规范 GB50901-2013》 2014年6月第一版 中国建筑工业出版社

本资料限内部使用，严禁用于商业。

浙江杭萧钢构股份有限公司
中建钢构有限公司
中国建筑第三工程局有限公司

本规范主要起草人员：肖绪文　张志明　李景芳　程宝坪
高俊峰　王海兵　李　峰　张巧芬
贾　春　聂建国　王玉银　张晶波
孙顺利　赵源畴　刘进贵　黄永模
姜　旭　杨强跃　周　明　何　瑞
高华杰　田贺维　夏　斌　田宝吉
樊建生　陈迎昌　潘学斌

本规范主要审查人员：杨嗣信　贺贤娟　汪道金　徐有邻
冯　跃　孙慧中　郭院成　霍瑞琴
董晓辉　廖　永　费毕刚

本资料限内部使用，严禁用于商业。

目　　次

1　总则 …… 1
2　术语和符号 …… 2
2.1　术语 …… 2
2.2　符号 …… 3
3　基本规定 …… 4
3.1　一般规定 …… 4
3.2　施工组织 …… 4
3.3　节点施工 …… 5
3.4　施工深化设计 …… 5
4　材料与构件 …… 7
4.1　一般规定 …… 7
4.2　钢材 …… 7
4.3　连接材料 …… 7
4.4　混凝土 …… 8
4.5　钢构件 …… 8
5　钢管混凝土柱 …… 10
5.1　一般规定 …… 10
5.2　施工要点 …… 10
6　型钢混凝土柱 …… 13
6.1　一般规定 …… 13
6.2　施工要点 …… 13
7　型钢混凝土梁 …… 19
7.1　一般规定 …… 19
7.2　施工要点 …… 19
8　钢-混凝土组合剪力墙 …… 22

引用于《钢-混凝土组合结构施工规范 GB50901-2013》 2014年6月第一版 中国建筑工业出版社

本资料限内部使用，严禁用于商业。

8.1 一般规定 …… 22
8.2 施工要点 …… 22
9 钢-混凝土组合板 …… 30
9.1 一般规定 …… 30
9.2 施工要点 …… 30
10 质量验收 …… 33
10.1 一般规定 …… 33
10.2 型钢与钢筋连接分项工程检验评定 …… 35
附录A 型钢（钢管）与钢筋连接分项工程检验批质量验收记录 …… 38
附录B 钢筋套筒连接抗拉强度检验试验方法 …… 40
本规范用词说明 …… 41
引用标准名录 …… 42
附：条文说明 …… 43

引用于《钢-混凝土组合结构施工规范 GB50901-2013》 2014年6月第一版 中国建筑工业出版社

本资料限内部使用，严禁用于商业。

Contents

1 General Provisions ····· 1
2 Terms and Symbols ····· 2
2.1 Terms ····· 2
2.2 Symbols ····· 3
3 Basic Requirements ····· 4
3.1 General Requirements ····· 4
3.2 Construction Organization ····· 4
3.3 Joint Construction ····· 5
3.4 Construction Detailing Design ····· 5
4 Materials and Components ····· 7
4.1 General Requirements ····· 7
4.2 Steel ····· 7
4.3 Joint Materials ····· 7
4.4 Concrete ····· 8
4.5 Steel Components ····· 8
5 Concrete-filled Steel Tube Columns ····· 10
5.1 General Requirements ····· 10
5.2 Key Construction Points ····· 10
6 Steel Reinforced-concrete Columns ····· 13
6.1 General Requirements ····· 13
6.2 Key Construction Points ····· 13
7 Steel Reinforced-concrete Beams ····· 19
7.1 General Requirements ····· 19
7.2 Key Construction Points ····· 19
8 Steel Reinforced-concrete Composite Shear Walls ····· 22

引用于《钢-混凝土组合结构施工规范 GB50901-2013》 2014年6月第一版 中国建筑工业出版社

本资料限内部使用，严禁用于商业。

8.1 General Requirements ····· 22
8.2 Key Construction Points ····· 22
9 Steel-Concrete Composite Floorslabs ····· 30
9.1 General Requirements ····· 30
9.2 Key Construction Points ····· 30
10 Divisional-project Completion Acceptance ····· 33
10.1 General Regulations ····· 33
10.2 Reinforcements-steel Joint Inspection and Assesment ····· 35
Appendix A Reinforcements-steel Joint Inspection Lot Quality Acceptance Records ····· 38
Appendix B The Tensile-strength Test Method of Steel-sleeve-connection ····· 40
Explanation of Wording in This Code ····· 41
List of Quoted Standards ····· 42
Addition: Explanation of Provisions ····· 43

引用于《钢-混凝土组合结构施工规范 GB50901-2013》 2014年6月第一版 中国建筑工业出版社

本资料限内部使用，严禁用于商业。

1 总　　则

1.0.1 为保证钢-混凝土组合结构工程施工质量，做到技术先进，经济合理，施工安全，节能环保，制定本规范。

1.0.2 本规范适用于工业与民用建筑和一般构筑物的钢-混凝土组合结构工程施工及验收。

1.0.3 钢-混凝土组合结构工程施工除应符合本规范外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

引用于《钢-混凝土组合结构施工规范 GB50901-2013》 2014年6月第一版 中国建筑工业出版社

本资料限内部使用，严禁用于商业。

2 术语和符号

2.1 术　　语

2.1.1 钢-混凝土组合构件　steel-concrete composite structure members

由型钢或钢管或钢板与钢筋混凝土组合而成的结构构件。

2.1.2 钢-混凝土组合结构　steel-concrete composite structures

由钢-混凝土组合构件组成的结构。

2.1.3 型钢混凝土柱　steel reinforced-concrete columns

钢筋混凝土截面内配置型钢的柱。

2.1.4 钢管混凝土柱　concrete-filled steel tube columns

在钢管内浇筑混凝土并由钢管和管内混凝土共同承担荷载的柱，包括圆形、矩形、多边形及其他复杂截面的钢管混凝土柱。

2.1.5 型钢混凝土梁　steel reinforced-concrete beams

钢筋混凝土截面内配置型钢梁的梁。

2.1.6 钢-混凝土组合剪力墙　steel reinforced-concrete composite shear walls

钢筋混凝土截面内配置型钢的剪力墙。

2.1.7 钢板混凝土剪力墙　steel-plate reinforced-concrete shear walls

钢筋混凝土截面内配置钢板的剪力墙。

2.1.8 钢斜撑混凝土剪力墙　steel concealed bracing concrete composite shear walls

钢筋混凝土截面内配置钢斜撑的剪力墙。

2.1.9 钢-混凝土组合板　steel-concrete composite floorslabs

压型钢板通过剪力连接件与现浇混凝土共同工作承受载荷的楼板或屋面板。

引用于《钢-混凝土组合结构施工规范 GB50901-2013》 2014年6月第一版 中国建筑工业出版社

本资料限内部使用，严禁用于商业。

2.1.10 深化设计 detailing design

在工程设计文件的基础上，针对实际施工方案，结合施工工艺情况，对工程设计图纸进行细化、补充和完善。

2.2 符 号

2.2.1 几何参数

b——宽度；

d——直径；

D——内置钢板面外初始变形幅值；

L——内置钢板两侧柱净距；

h——内置钢板上下端钢梁净距。

引用于《钢-混凝土组合结构施工规范 GB50901-2013》 2014年6月第一版 中国建筑工业出版社

本资料限内部使用，严禁用于商业。

3 基本规定

3.1 一般规定

3.1.1 钢-混凝土组合结构可包括框架结构、剪力墙结构、框架-剪力墙结构、筒体结构、板柱-剪力墙结构等结构体系。

3.1.2 钢-混凝土组合结构构件可分为柱、梁、墙、板等。

3.1.3 钢-混凝土组合结构工程施工单位应具备相应的工程施工资质，并应建立安全、质量和环境的管理体系。

3.1.4 钢-混凝土组合结构工程施工前设计单位应对设计图纸进行技术交底，建设单位应组织参建单位对施工图纸进行会审。

3.1.5 钢-混凝土组合结构工程施工前应取得经审查通过的施工组织设计和专项施工方案等技术文件。

3.1.6 钢-混凝土组合结构工程施工单位应对设计图纸进行深化设计，并应经设计单位认可。

3.1.7 钢-混凝土组合结构工程施工所采用的各类计量器具，均应经校准合格，且应在有效期内使用。

3.1.8 钢-混凝土组合结构工程施工中采用的新技术、新工艺、新材料、新设备，首次使用时应进行试验和检验，其结果须经专家论证通过。

3.1.9 钢-混凝土组合结构施工过程中应采取切实措施，减少混凝土收缩。

3.2 施工组织

3.2.1 钢-混凝土组合结构现场平面布置应根据钢结构工程施工与混凝土工程施工的交叉作业、堆场布置、作业环境等因素综合确定。

3.2.2 钢-混凝土组合结构工程施工中垂直运输、安装施工应编

引用于《钢-混凝土组合结构施工规范 GB50901-2013》 2014年6月第一版 中国建筑工业出版社

本资料限内部使用，严禁用于商业。

制专项方案。

3.2.3 钢-混凝土组合结构工程施工应编制交叉和高空作业安全专项方案。

3.3 节 点 施 工

3.3.1 钢-混凝土组合结构中钢筋与钢构件的连接应根据节点设计情况，可采用钢筋绕开法、穿孔法、连接件法及其组合方法等。

3.3.2 钢-混凝土组合结构施工中对于重要的复杂节点，施工前宜按1∶1的比例进行模拟施工，根据模拟情况进行节点的优化设计，并应进行工艺评定。

3.4 施工深化设计

3.4.1 施工深化设计应符合国家现行有关标准的规定，应在施工图的基础上进行，深化设计图应征得设计单位同意后方可施工。

3.4.2 施工深化设计应在施工工艺、结构构造等相关要求的基础上，应包括下列内容：

1 配筋密集部位节点的设计放样与细化；型钢梁与型钢柱、型钢柱与梁筋、钢梁与梁筋、带钢斜撑或型钢混凝土斜撑连接与梁柱连接的连接方法、构造要求；

2 混凝土与钢骨的粘结连接构造、机电预留孔洞布置、预埋件布置等；

3 混凝土浇筑时需要的灌浆孔、流淌孔、排气孔和排水孔等；

4 构件加工过程中加劲板的设计；

5 根据安装工艺要求设置的连接板、吊耳等的设计；

6 钢-混凝土组合桁架等大跨度构件的预起拱；

7 混凝土浇筑过程中可能引起的型钢和钢板的变形验算及加强措施分析。

引用于《钢-混凝土组合结构施工规范 GB50901-2013》 2014年6月第一版 中国建筑工业出版社

本资料限内部使用，严禁用于商业。

3.4.3 当钢-混凝土组合结构工程施工方法或顺序对主体结构的内力和变形产生较大影响，或设计文件有特殊要求时，应进行施工阶段力学分析，并应对施工阶段结构的强度、刚度和稳定性进行验算，其验算结果应得到原设计单位认可。

3.4.4 钢-混凝土组合结构施工阶段的结构分析模型和荷载作用应与实际施工工艺、工况相符合。

3.4.5 钢构件或结构单元吊装时，宜进行强度、稳定性和变形验算，动力系数宜取 1.2。当有可靠经验时，动力系数可根据实际受力情况和安全要求适当增减。

3.4.6 施工深化设计图应包括图纸目录、总说明、构件布置图、构件详图、连接构造详图和安装节点详图等。

引用于《钢-混凝土组合结构施工规范 GB50901-2013》 2014年6月第一版 中国建筑工业出版社

本资料限内部使用，严禁用于商业。

4 材料与构件

4.1 一 般 规 定

4.1.1 钢-混凝土组合结构施工所用的型钢、钢板、钢管、钢筋、钢筋连接套筒、焊接填充材料、连接与紧固标准件等材料的选用应符合设计文件的要求和国家现行有关标准的规定，并应具有厂家出具的质量证明书、中文标志及检验报告、抽样复检试验报告。

4.1.2 当钢-混凝土组合结构用钢材、焊接材料及连接件等材料替换使用时，应办理设计变更文件。

4.2 钢 材

4.2.1 钢结构构件应由具备相应资质的钢结构生产企业进行加工并出具质量证明文件。

4.2.2 圆钢管宜采用直缝焊接管和螺旋焊接管，也可采用无缝钢管。焊接管的焊缝必须采用对接熔透焊缝，焊缝强度不应低于管材强度。矩形及多边形钢管可采用冷成型的直缝焊接管，也可采用热轧钢板焊接成型的焊接管。

4.2.3 压型钢板及配件所需的原材料进场时，均应提供质量合格证明书。其规格、型号、材质应符合设计文件的要求和现行国家标准《连续热镀锌薄钢板及钢带》GB/T 2518 的相关规定。

4.3 连 接 材 料

4.3.1 钢筋与连接钢板搭接焊的焊条，应符合现行国家标准《非合金钢及细晶粒钢焊条》GB/T 5117 或《热强钢焊条》GB/T 5118 的规定，其型号应根据设计要求确定。

4.3.2 型钢与钢筋连接套筒除应符合现行行业标准《钢筋机械

引用于《钢-混凝土组合结构施工规范 GB50901-2013》 2014年6月第一版 中国建筑工业出版社

本资料限内部使用，严禁用于商业。

连接技术规程》JGJ 107 的相关规定外，尚应满足可焊性要求；选用的连接套筒应采用优质碳素结构钢，其机械性能应符合现行国家标准《优质碳素结构钢》GB/T 699 的规定；或低合金高强结构钢，其性能应符合现行国家标准《低合金高强度结构钢》GB/T 1591 的规定。连接套筒的屈服承载力和受拉承载力的标准值不应小于被连接钢筋相应承载力标准值的 1.10 倍。

4.3.3 栓钉应符合现行国家标准《电弧螺柱焊用圆柱头焊钉》GB/T 10433 的有关规定，其材料及力学性能应符合表 4.3.3 的规定。

表 4.3.3 栓钉材料及力学性能

材　料	极限抗拉强度 (N/mm^2)	屈服强度 (N/mm^2)	伸长率 (%)
ML15、ML15A1	≥400	≥320	≥14

4.4 混　凝　土

4.4.1 钢-混凝土组合结构的混凝土性能应根据设计要求和所选择的浇筑方法进行试配确定。

4.4.2 混凝土用粗骨料最大粒径不宜大于型钢外侧混凝土厚度的 1/3，且不宜大于 25mm。对不易保证混凝土浇筑质量的节点和部位，应采用自密实混凝土。

4.4.3 泵送混凝土坍落度宜控制在 160mm～200mm，其扩展度大于或等于 500mm，水胶比宜控制在 0.40～0.45，且应避免混凝土拌合物泌水、离析。

4.5 钢　构　件

4.5.1 钢构件需经钢结构制作工厂验收合格，并应出具出厂合格证、构件清单后方可进场。

4.5.2 钢构件运输到安装工地后，安装单位应组织进行构件变形、损伤等观感质量及构件标识、主要尺寸等复核验收。当有变

引用于《钢-混凝土组合结构施工规范 GB50901-2013》 2014年6月第一版 中国建筑工业出版社

本资料限内部使用，严禁用于商业。

形和损伤，应矫正和修复合格后方可进行安装。

4.5.3 钢构件宜按安装顺序、进度计划配套加工、运输、进场。

4.5.4 运输到安装工地的钢构件，应按施工组织设计的平面布置进行有效码放，高度和堆载限量应符合要求。

引用于《钢-混凝土组合结构施工规范 GB50901-2013》 2014年6月第一版 中国建筑工业出版社

本资料限内部使用，严禁用于商业。

5 钢管混凝土柱

5.1 一 般 规 定

5.1.1 本章适用于圆形和矩形钢管混凝土柱的施工。

5.1.2 钢管柱应按设计的要求进行防腐、防火涂装。

5.1.3 钢管混凝土柱工艺流程宜为：钢管混凝土柱的钢管加工制作→钢管柱安装→管芯混凝土浇筑→混凝土养护→钢管外壁防火涂层。

5.1.4 钢管柱混凝土施工时应进行相关验算；矩形钢管混凝土施工应对矩形钢管柱的钢板和角部焊缝进行混凝土浇筑工况的强度和变形验算。不满足要求时，应采取加固措施。

5.2 施 工 要 点

5.2.1 钢管混凝土柱的钢管制作应符合下列规定：

1 圆钢管可采用直焊缝钢管或者螺旋焊缝钢管；当管径较小无法卷制时，可采用无缝钢管，并应满足设计要求；

2 采用常温卷管时，Q235 的最小卷管内径不应小于钢板厚度的 35 倍，Q345 的最小卷管内径不应小于钢板厚度的 40 倍，Q390 或以上的最小卷管内径不应小于钢板厚度的 45 倍；

3 直缝焊接钢管应在卷板机上进行弯管，在弯曲前钢板两端应先进行压头处理；螺旋焊钢管应由专业生产厂加工制造；

4 钢板宜选择定尺采购，每节圆管不宜超过一条纵向焊缝；

5 焊接成型的矩形钢管纵向焊缝应设在角部，焊缝数量不宜超过 4 条；

6 钢管混凝土柱加工时应根据不同的混凝土浇筑方法留置浇灌孔、排气孔及观察孔。

5.2.2 钢管柱拼装应符合下列规定：

引用于《钢-混凝土组合结构施工规范 GB50901-2013》 2014年6月第一版 中国建筑工业出版社

本资料限内部使用，严禁用于商业。

1 对由若干管段组成的焊接钢管柱，应先组对、矫正、焊接纵向焊缝形成单元管段，然后焊接钢管内的加强环肋板，最后组对、矫正、焊接环向焊缝形成钢管柱安装的单元柱段；相邻两管段的纵缝应相互错开 300mm 以上；

2 钢管柱单元柱段的管口处，应有加强环板或者法兰等零件，没有法兰或加强环板的管口应加临时支撑；

3 钢管柱单元柱段在出厂前宜进行工厂预拼装，预拼装检查合格后，宜标注中心线、控制基准线等标记，必要时应设置定位器。

5.2.3 钢管柱焊接应符合下列规定：

1 钢管构件的焊缝均应采用全熔透对接焊缝。其焊缝的坡口形式和尺寸应符合现行国家标准《钢结构焊接规范》GB 50661的规定。

2 圆钢管构件纵向直焊缝应选择全熔透一级焊缝，横向环焊缝可选择全熔透一级或二级焊缝。矩形钢管构件纵向的角部组装焊缝应采用全熔透一级焊缝。横向焊缝可选择全熔透一级或二级焊缝。圆钢管的内外加强环板与钢管壁应采用全熔透一级或二级焊缝。

5.2.4 钢管柱安装应符合下列规定：

1 钢管柱吊装时，管上口应临时加盖或包封。钢管柱吊装就位后，应进行校正，并应采取固定措施。

2 由钢管混凝土柱-钢框架梁构成的多层和高层框架结构，应在一个竖向安装段的全部构件安装、校正和固定完毕，并应经测量检验合格后，方可浇筑管芯混凝土。

3 由钢管混凝土柱-钢筋混凝土框架梁构成的多层或高层框架结构，竖向安装柱段不宜超过 3 层。在钢管柱安装、校正并完成上下柱段的焊接后，方可浇筑管芯混凝土和施工楼层的钢筋混凝土梁板。

5.2.5 钢管柱与钢筋混凝土梁连接时，可采用下列连接方式：

1 在钢管上直接钻孔，将钢筋直接穿过钢管；

引用于《钢-混凝土组合结构施工规范 GB50901-2013》 2014年6月第一版 中国建筑工业出版社

本资料限内部使用，严禁用于商业。

2 在钢管外侧设环板，将钢筋直接焊在环板上，在钢管内侧对应位置设置内加劲环板；

3 在钢管外侧焊接钢筋连接器，钢筋通过连接器与钢管柱相连接。

5.2.6 混凝土施工应符合下列规定：

1 钢管安装前应对柱芯混凝土施工缝进行处理，安装完成后应对钢柱顶部采取相应措施进行临时覆盖封闭；

2 钢管内混凝土运输、浇筑及间歇的全部时间不应超过混凝土的初凝时间，同一施工段钢管内混凝土应连续浇筑；

3 钢管混凝土柱内的水平加劲板均应设置直径不小于150mm的混凝土浇灌孔和直径不小于20mm的排气孔；当采用泵送顶升法浇筑混凝土时，钢管壁应设置直径为10mm的观察排气孔；

4 管内混凝土可采用常规浇捣法、泵送顶升浇筑法或自密实免振捣法施工；当采用泵送顶升浇筑法或自密实免振捣法浇筑混凝土时，宜加强浇筑过程管理，确保混凝土浇筑质量；

5 当采用泵送顶升浇筑法或自密实免振捣法浇筑混凝土时，浇筑前应进行混凝土的试配和编制混凝土浇筑工艺，并经过1∶1的模拟试验，进行浇筑质量检验，形成浇筑工艺标准后，方可在工程中应用；

6 管内混凝土浇筑后，应对管壁上的浇灌孔进行等强封补，表面应平整，并应进行防腐处理；

7 钢管混凝土柱可采用敲击钢管或超声波的方法来检验混凝土浇筑后的密实度；对有疑问的部位可采取钻取芯样混凝土进行检测，对混凝土不密实的部位应采取措施进行处理；

8 钢管混凝土宜采用管口封水养护。

引用于《钢-混凝土组合结构施工规范 GB50901-2013》 2014年6月第一版 中国建筑工业出版社

本资料限内部使用，严禁用于商业。

6 型钢混凝土柱

6.1 一般规定

6.1.1 本章适用于简单截面和复合断面型钢混凝土柱的施工。

6.1.2 柱内型钢的混凝土距离混凝土表面厚度不宜小于150mm。

6.1.3 柱内竖向钢筋的净距不宜小于50mm，且不宜大于200mm；竖向钢筋与型钢的最小净距不应小于30mm。

6.1.4 普通截面型钢混凝土柱工艺流程宜为：钢柱加工制作→钢柱安装→柱钢筋绑扎→柱模板支设→柱混凝土浇筑→混凝土养护。

6.1.5 箱形或圆形截面型钢混凝土柱工艺流程宜为：钢柱加工制作→钢柱安装→内灌混凝土浇筑→柱外侧钢筋绑扎→柱模板支设→柱混凝土浇筑→混凝土养护。

6.2 施工要点

6.2.1 对首次使用的钢筋连接套筒、钢材、焊接材料、焊接方法、焊后热处理等应进行焊接工艺评定，并应根据评定报告确定焊接工艺。

6.2.2 对埋入式柱脚，其型钢外侧混凝土保护层厚度不宜小于180mm，埋入部分型钢翼缘应设置栓钉；柱脚顶面的加劲肋应设置混凝土灌浆孔和排气孔，灌浆孔孔径不宜小于150mm，排气孔孔径不宜小于20mm（图6.2.2）。

6.2.3 对非埋入式柱脚，型钢外侧竖向钢筋锚入基础的长度不应小于受拉钢筋锚固长度，锚入部分应设置箍筋。

6.2.4 柱钢筋绑扎前应根据型钢形式、钢筋间距和位置、栓钉位置等确定绑扎顺序。

引用于《钢-混凝土组合结构施工规范 GB50901-2013》 2014年6月第一版 中国建筑工业出版社

本资料限内部使用，严禁用于商业。

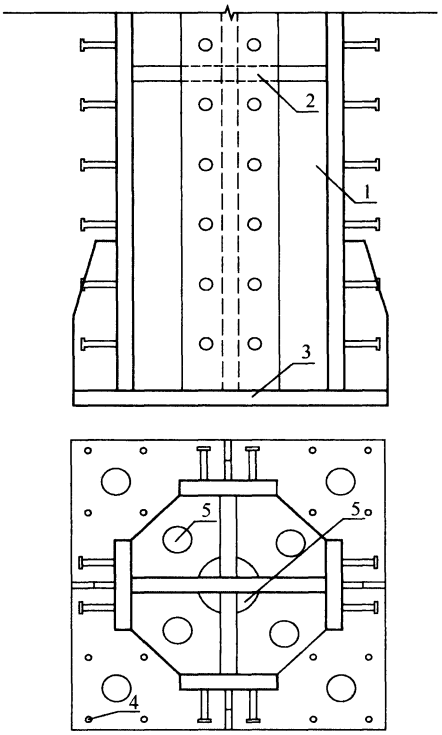


图 6.2.2　埋入式柱脚加劲肋的灌浆孔和排气孔设置

1—埋入式柱脚；2—加劲肋；3—柱脚板；4—排气孔；5—灌浆孔

6.2.5　当柱内竖向钢筋与梁内型钢采用钢筋绕开法或连接件法连接时，应符合下列规定：

1　当采用钢筋绕开法时，钢筋应按不小于 1∶6 角度折弯绕过型钢；

2　当采用连接件法时，钢筋下端宜采用钢筋连接套筒连接，上端宜采用连接板连接，并应在梁内型钢相应位置设置加劲肋（图 6.2.5）；

3　当竖向钢筋较密时，部分可代换成架立钢筋，伸至梁内型钢后断开，两侧钢筋相应加大，代换钢筋应满足设计要求。

引用于《钢-混凝土组合结构施工规范 GB50901-2013》 2014年6月第一版 中国建筑工业出版社

本资料限内部使用，严禁用于商业。

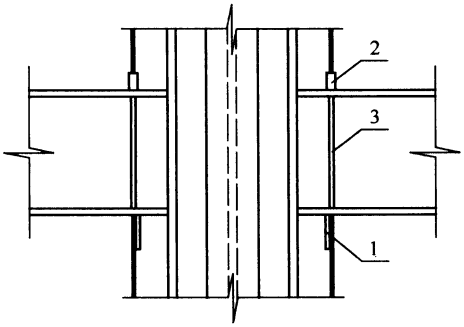


图 6.2.5　梁柱节点竖向钢筋连接方式

1—连接板；2—钢筋连接套筒；3—加劲肋

6.2.6　当钢筋与型钢采用钢筋连接套筒连接时，应符合下列规定：

1　连接接头抗拉强度应等于被连接钢筋的实际拉断强度或不小于 1.10 倍钢筋抗拉强度标准值，残余变形小，并应具有高延性及反复拉压性能。同一区段内焊接于钢构件上的钢筋面积率不宜超过 30%；

2　连接套筒接头应在构件制作期间完成焊接，焊缝连接强度不应低于对应钢筋的抗拉强度；

3　钢筋连接套筒与型钢的焊接应采用贴角焊缝，焊缝高度应按计算确定（图 6.2.6-1）；

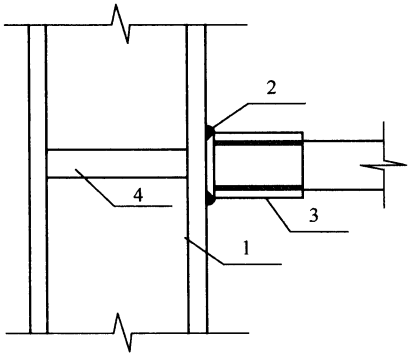


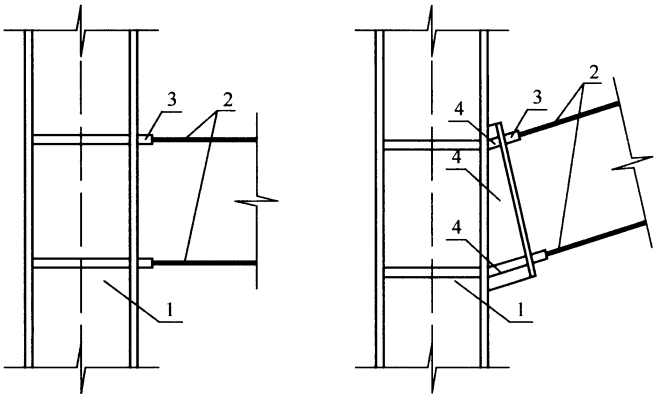
图 6.2.6-1　型钢柱与钢筋套筒的连接方式

1—柱内型钢；2—角焊缝；3—可焊钢筋连接套筒；4—辅助加劲板

引用于《钢-混凝土组合结构施工规范 GB50901-2013》 2014年6月第一版 中国建筑工业出版社

本资料限内部使用，严禁用于商业。

4 当钢筋垂直于钢板时，可将钢筋连接套筒直接焊接于钢板表面［图 6.2.6-2（a)］；当钢筋与钢板成一定角度时，可加工成一定角度的连接板辅助连接［图 6.2.6-2（b)］；



（a）钢筋与钢板垂直　　（b）钢筋与钢板成角度

图 6.2.6-2　钢筋连接套筒与型钢连接方式

1—柱内型钢；2—钢筋；3—可焊钢筋连接套筒；4—辅助加劲板

5 焊接于型钢上的钢筋连接套筒，应在对应于钢筋接头位置的型钢内设置加劲肋，加劲肋应正对连接套筒，并应按现行国家标准《钢结构设计规范》GB 50017 的相关规定验算加劲肋、腹板及焊缝的承载力（图 6.2.6-3）；

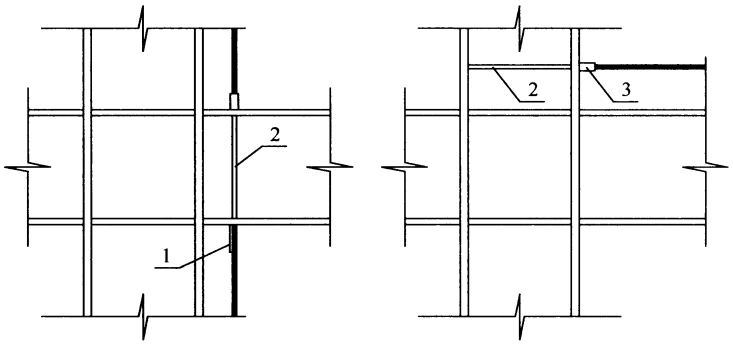


图 6.2.6-3　钢筋连接套筒位置加劲肋设置示意图

1—连接钢板；2—加劲肋；3—可焊钢筋连接套筒

引用于《钢-混凝土组合结构施工规范 GB50901-2013》 2014年6月第一版 中国建筑工业出版社

本资料限内部使用，严禁用于商业。

6 当在型钢上焊接多个钢筋连接套筒时，套筒间净距不应小于30mm，且不应小于套筒外直径。

6.2.7 当钢筋与型钢采用连接板焊接连接时，应符合下列规定：

1 钢筋与钢板焊接时，宜采用双面焊。当不能进行双面焊时，方可采用单面焊。双面焊时，钢筋与钢板的搭接长度不应小于$5d$（d为钢筋直径），单面焊时，搭接长度不应小于$10d$（图6.2.7）。

2 钢筋与钢板的焊缝宽度不得小于钢筋直径的0.60倍，焊缝厚度不得小于钢筋直径的0.35倍。

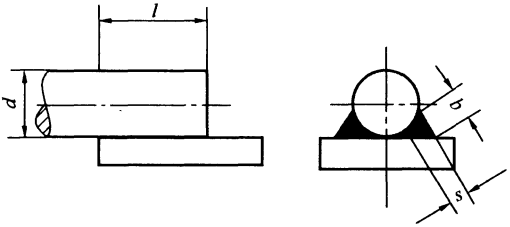


图6.2.7 钢筋与钢板搭接焊接头

l—搭接长度；d—钢筋直径；b—焊缝宽度；s—焊缝厚度

6.2.8 型钢柱的水平加劲板和短钢梁上下翼缘处应设置排气孔，排气孔孔径不宜小于10mm。

6.2.9 内灌或外包混凝土施工前，应完成柱内型钢的焊缝、螺栓和栓钉的质量验收。

6.2.10 安装完成的箱形或圆形截面钢柱顶部应采取相应措施进行临时覆盖封闭。

6.2.11 支设型钢混凝土柱模板，应符合下列规定：

1 宜设置对拉螺栓，螺杆可在型钢腹板开孔穿过或焊接连接套筒；

2 当采用焊接对拉螺栓固定模板时，宜采用T形对拉螺杆，焊接长度不宜小于$10d$，焊缝高度不宜小于$d/2$；

3 对拉螺栓的变形值不应超过模板的允许偏差；

引用于《钢-混凝土组合结构施工规范 GB50901-2013》 2014年6月第一版 中国建筑工业出版社

本资料限内部使用，严禁用于商业。

4 当无法设置对拉螺杆时，可采用刚度较大的整体式套框固定，模板支撑体系应进行强度、刚度、变形等验算。

6.2.12 混凝土浇筑前，型钢柱的稳定性应满足要求。

6.2.13 混凝土浇筑完毕后，可采取浇水、覆膜或涂刷养护剂的方式进行养护。

引用于《钢-混凝土组合结构施工规范 GB50901-2013》 2014年6月第一版 中国建筑工业出版社

本资料限内部使用，严禁用于商业。

7 型钢混凝土梁

7.1 一 般 规 定

7.1.1 本章适用于型钢混凝土框架梁和型钢混凝土转换梁的施工。

7.1.2 型钢混凝土梁施工工艺流程宜为：型钢梁加工制作→型钢梁安装→钢筋绑扎→模板支设→混凝土浇筑→混凝土养护。

7.2 施 工 要 点

7.2.1 钢筋加工和安装应符合下列规定：

1 梁与柱节点处钢筋的锚固长度应满足设计要求；不能满足设计要求时，应采用绕开法、穿孔法、连接件法处理。

2 箍筋套入主梁后绑扎固定，其弯钩锚固长度不能满足要求时，应进行焊接；梁顶多排纵向钢筋之间可采用短钢筋支垫来控制排距。

3 梁主筋与型钢柱相交时，应有不小于50%的主筋通长设置；其余主筋宜采用下列方式连接：

1）水平锚固长度满足 $0.4L_{ae}$ 时，弯锚在柱头内；

2）水平锚固长度不满足 $0.4L_{ae}$ 时，应在弯起端头处双面焊接不少于 $5d$ 长度、与主筋直径相同的短钢筋；也可采用经设计认可的其他连接方式。

4 当箍筋在型钢梁翼缘截面尺寸和两侧主纵筋定位调整时，箍筋弯钩应满足135°的要求，当因特殊情况应做成90°弯钩焊接 $10d$，应满足现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的相关规定和结构抗震设计要求。

7.2.2 模板支撑应符合下列规定：

1 梁支撑系统的荷载可计入型钢结构重量；侧模板可采用

引用于《钢-混凝土组合结构施工规范 GB50901-2013》 2014年6月第一版 中国建筑工业出版社

本资料限内部使用，严禁用于商业。

穿孔对拉螺栓，也可在型钢梁腹板上设置耳板对拉固定（图7.2.2）；

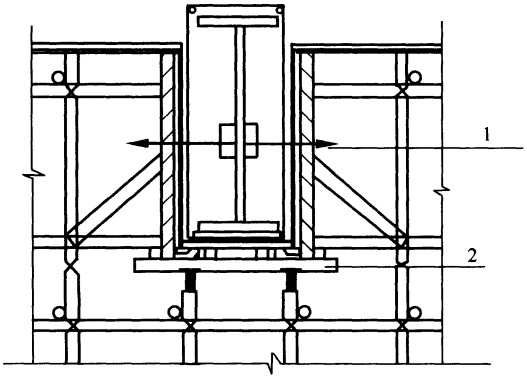


图 7.2.2　型钢梁模板支撑系统

1—对拉螺栓；2—木方

2　耳板设置或腹板开孔应经设计单位认可，并应在加工厂制作完成；

3　当利用型钢梁作为模板的悬挂支撑时，应经设计单位同意。

7.2.3　混凝土浇筑应符合下列规定：

1　大跨度型钢混凝土组合梁应分层连续浇筑混凝土，分层投料高度控制在500mm以内；对钢筋密集部位，宜采用小直径振捣器浇筑混凝土或选用自密实混凝土进行浇筑；

2　在型钢组合转换梁的上部立柱处，宜采用分层赶浆和间歇法浇筑混凝土。

7.2.4　型钢混凝土转换桁架混凝土浇筑应符合下列规定：

1　型钢混凝土转换桁架混凝土宜采用自密实混凝土浇筑法；

2　采用常规混凝土浇筑时，先浇捣柱混凝土，后浇捣梁混凝土；柱混凝土浇筑应从型钢柱四周均匀下料，分层投料高度不应超过500mm，采用振捣器对称振捣；

引用于《钢-混凝土组合结构施工规范 GB50901-2013》 2014年6月第一版 中国建筑工业出版社

本资料限内部使用，严禁用于商业。

3 型钢翼缘板处应预留排气孔，在型钢梁柱节点处应预留混凝土浇筑孔；

4 浇筑型钢梁混凝土时，工字钢梁下翼缘板以下混凝土应从钢梁一侧下料；待混凝土高度超过钢梁下翼缘板 100mm 以上时，改为从梁的两侧同时下料、振捣，待浇至距上翼缘板 100mm 时再从梁跨中开始下料浇筑，从梁的中部开始振捣，逐渐向两端延伸浇筑。

引用于《钢-混凝土组合结构施工规范 GB50901-2013》 2014年6月第一版 中国建筑工业出版社

本资料限内部使用，严禁用于商业。

8 钢-混凝土组合剪力墙

8.1 一 般 规 定

8.1.1 本章适用于型钢混凝土剪力墙、带钢斜撑型钢混凝土剪力墙、钢板混凝土剪力墙和双钢板混凝土剪力墙的施工。

8.1.2 墙体混凝土浇筑前，应完成钢结构焊接、螺栓和栓钉的检测和验收工作。

8.1.3 型钢混凝土剪力墙工艺流程宜为：钢结构加工制作→型钢柱、梁安装→墙体钢筋绑扎→墙体模板支设→墙体混凝土浇筑→混凝土养护。

8.1.4 带钢斜撑混凝土剪力墙工艺流程宜为：钢结构加工制作→型钢柱、梁安装→钢斜撑安装→墙体钢筋绑扎→墙体模板支设→墙体混凝土浇筑→混凝土养护。

8.1.5 钢板混凝土剪力墙工艺流程宜为：钢结构加工制作→型钢柱安装→型钢梁及内置钢板安装→墙体钢筋绑扎→墙体模板支设→墙体混凝土浇筑→混凝土养护。

8.1.6 双钢板混凝土剪力墙工艺流程宜为：钢结构加工制作→型钢柱安装→墙体钢筋网绑扎→双钢板安装→墙体混凝土浇筑→混凝土养护。

8.2 施 工 要 点

8.2.1 墙体钢筋的绑扎与安装应符合下列规定：

1 墙体钢筋绑扎前，应根据结构特点、钢筋布置形式等因素制定钢筋绑扎工艺；绑扎过程中不得对钢构件污染、碰撞和损坏；

2 墙体纵向受力钢筋与型钢的净间距应大于 30mm，纵向受力钢筋的锚固长度、搭接长度应符合现行国家标准《混凝土结

引用于《钢-混凝土组合结构施工规范 GB50901-2013》 2014年6月第一版 中国建筑工业出版社

本资料限内部使用，严禁用于商业。

构设计规范》GB 50010 的要求；

3 剪力墙的水平分布钢筋应绕过或穿过墙端型钢，且应满足钢筋锚固长度要求；

4 墙体拉结筋和箍筋的位置、间距和数量应满足设计要求；当设计无具体规定时，应符合相关标准的要求。

8.2.2 当钢筋与墙体内型钢采用钢筋绕开法时，宜按不小于1∶6角度折弯绕过型钢。当无法绕过时，应满足锚固长度及相关设计要求，钢筋可伸至型钢后弯锚。

8.2.3 钢筋与墙体内型钢采用穿孔法时，应符合下列规定：

1 预留钢筋孔的大小、位置应满足设计要求，必要时应采取相应的加强措施；

2 钢筋孔的直径宜为 $d+4\text{mm}$（d 为钢筋公称直径）；

3 型钢翼缘上设置钢筋孔时，应采取补强措施。型钢腹板上预留钢筋孔时，其腹板截面损失率宜小于腹板面积 25%，且应满足设计要求；

4 预留钢筋孔应在深化设计阶段完成，并应由构件加工厂进行机械制孔，严禁用火焰切割制孔。

8.2.4 钢筋与墙体内型钢采用钢筋连接套筒连接时，应按本规范第 6.2.6 条的规定执行。

8.2.5 钢筋与墙体内型钢采用连接板焊接时，应按本规范第 6.2.7 条的规定执行。

8.2.6 钢-混凝土组合剪力墙中型钢或钢板上设置的混凝土灌浆孔、流淌孔、排气孔和排水孔（图 8.2.6）等应符合下列规定：

1 孔的尺寸和位置应在施工深化设计阶段完成，并应征得设计单位同意，必要时应采取相应的加强措施；

2 对型钢混凝土剪力墙和带钢斜撑混凝土剪力墙，内置型钢的水平隔板上应开设混凝土灌浆孔和排气孔；

3 对单层钢板混凝土剪力墙，当两侧混凝土不同步浇筑时，可在内置钢板上开设流淌孔，必要时应在开孔部位采取加强措施；

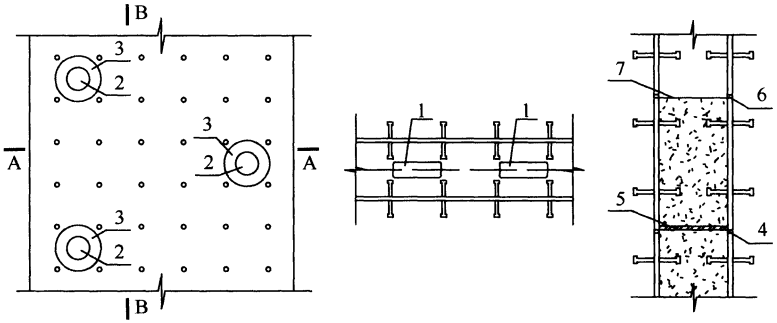
引用于《钢-混凝土组合结构施工规范 GB50901-2013》 2014年6月第一版 中国建筑工业出版社

本资料限内部使用，严禁用于商业。

4 对双层钢板混凝土剪力墙，双层钢板之间的水平隔板应开设灌浆孔，并宜在双层钢板的侧面适当位置开设排气孔和排水孔；

5 灌浆孔的孔径不宜小于150mm，流淌孔的孔径不宜小于200mm，排气孔及排水孔的孔径不宜小于10mm；

6 钢板制孔时，应由制作厂进行机械制孔，严禁用火焰切割制孔。



(a) 钢板剪力墙立面　　(b) A–A　　(c) B–B

图 8.2.6　混凝土灌浆孔、流淌孔、排气孔和排水孔设置

1—灌浆孔；2—流淌孔；3—加强环板；4—排气孔；5—横向隔板；6—排水孔；7—混凝土浇筑面

8.2.7 安装完成的箱形型钢柱和双钢板墙顶部应采取相应措施进行覆盖封闭。

8.2.8 钢-混凝土组合剪力墙的墙体混凝土宜采用骨料较小、流动性较好的高性能混凝土，且应分层浇筑。

8.2.9 墙体混凝土浇筑完毕后，可采取浇水或涂刷养护剂的方式进行养护。

Ⅰ　型钢混凝土剪力墙

8.2.10 墙体混凝土浇筑前，内部的型钢柱应形成稳定的框架，必要时应增加临时钢梁，混凝土浇筑过程中型钢不得偏位。

引用于《钢-混凝土组合结构施工规范 GB50901-2013》 2014年6月第一版 中国建筑工业出版社

本资料限内部使用，严禁用于商业。

8.2.11 型钢混凝土剪力墙端部或中部型钢柱和周边型钢梁，应按本规范中第6章型钢混凝土柱和第7章型钢混凝土梁中的相关规定执行。

Ⅱ 钢斜撑混凝土剪力墙

8.2.12 钢斜撑混凝土剪力墙，斜撑与墙内暗柱、暗梁相交位置的节点宜按下列方式处理：

1 当墙体钢筋遇到斜撑型钢无法贯通时，可采用钢筋绕开法；

2 当钢筋无法绕开时，可采用连接件法连接；

3 箍筋可通过腹板开孔穿过或采用带状连接板焊接。

8.2.13 墙体的拉结钢筋和模板使用的穿墙螺杆位置应根据墙内钢斜撑的位置进行调整，宜避开斜撑型钢。当无法避开时，可采用在斜撑型钢上焊接连接套筒的方式连接。

8.2.14 斜撑与墙内暗柱、暗梁相交位置应在横向加劲板上留设混凝土灌浆孔和排气孔，灌浆孔孔径不宜小于150mm，排气孔孔径不宜小于20mm（图8.2.14）。

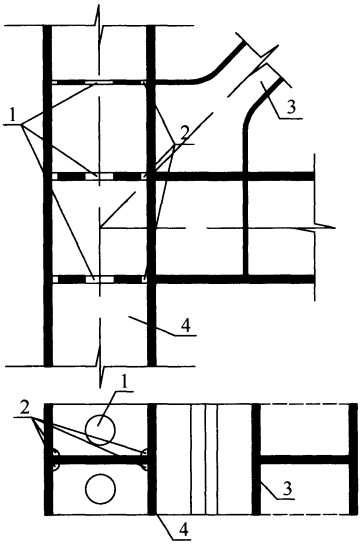


图8.2.14 灌浆孔和排气孔设置
1—灌浆孔；2—排气孔；
3—斜撑；4—型钢暗柱

Ⅲ 钢板混凝土剪力墙

8.2.15 内置钢板的安装与混凝土工程的交叉施工，应符合下列规定：

1 内置钢板的安装高度应满足稳定性要求；

引用于《钢-混凝土组合结构施工规范 GB50901-2013》 2014年6月第一版 中国建筑工业出版社

本资料限内部使用，严禁用于商业。

2 墙体钢筋绑扎后，钢筋顶标高应低于内置钢板拼接处的横焊缝。

8.2.16 内置钢板安装，宜采取下列措施：

1 吊装薄钢板时，可在薄钢板侧面适当布置临时加劲措施；

2 当内置钢板双面坡口的深度不对称时，宜先焊深坡口侧，然后焊满浅坡口侧，最后完成深坡口侧焊缝；

3 内置钢板的施焊宜双面对称焊接，当条件不允许时，可采取非对称分段交叉焊接的施焊次序；焊缝较长时，宜采用分段退焊法或多人对称焊接法。

8.2.17 当墙体竖向受力钢筋遇到暗梁型钢无法正常通长时，可按 1∶6 的角度绕开钢梁位置（图 8.2.17）。

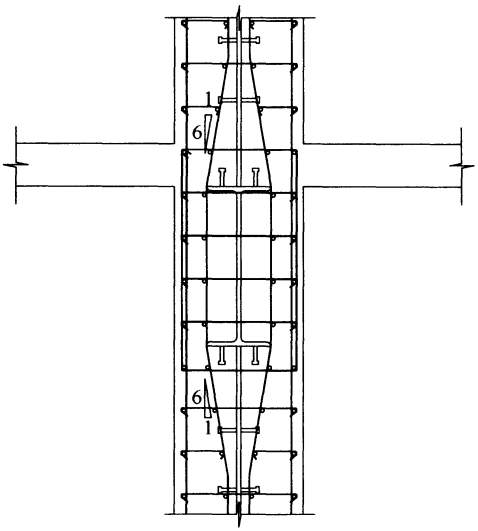


图 8.2.17 墙体竖向钢筋遇暗梁型钢时做法

8.2.18 当墙体竖向受力钢筋遇到型钢混凝土梁无法绕开时，可采用钢筋连接套筒的连接方式连接（图 8.2.18），并应符合本规范第 6.2.6、6.2.7 条的规定。

引用于《钢-混凝土组合结构施工规范 GB50901-2013》 2014年6月第一版 中国建筑工业出版社

本资料限内部使用，严禁用于商业。

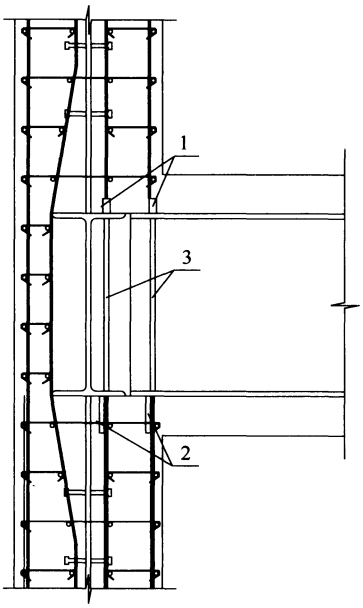


图 8.2.18　墙体竖向钢筋遇型钢梁的连接做法

1—钢筋连接套筒；2—连接板；3—加劲肋

8.2.19　型钢混凝土梁与钢板混凝土剪力墙相交部位，梁的纵向钢筋可直接顶到钢板然后弯锚；当梁的纵向钢筋锚固长度不足时，可采用连接件连接；连接件的对应位置应设置加劲肋（图 8.2.19）。

8.2.20　墙内暗柱或端柱内的箍筋宜穿过钢板，应在钢板上预留孔洞；当柱内箍筋较密时，可采用间隔穿过。

8.2.21　用于墙体模板的穿墙螺杆可开孔穿越钢板或焊接钢筋连接套筒（图 8.2.21）。开孔和钢筋连接套筒的尺寸、位置应在深化设计阶段确定。

8.2.22　钢板混凝土剪力墙的墙体混凝土浇筑宜采用下列方式：

1　单层钢板混凝土剪力墙，钢板两侧的混凝土宜同步浇筑。也可在内置钢板表面焊接连接套筒，并设置单侧螺杆，利用钢板

引用于《钢-混凝土组合结构施工规范 GB50901-2013》 2014年6月第一版 中国建筑工业出版社

本资料限内部使用，严禁用于商业。

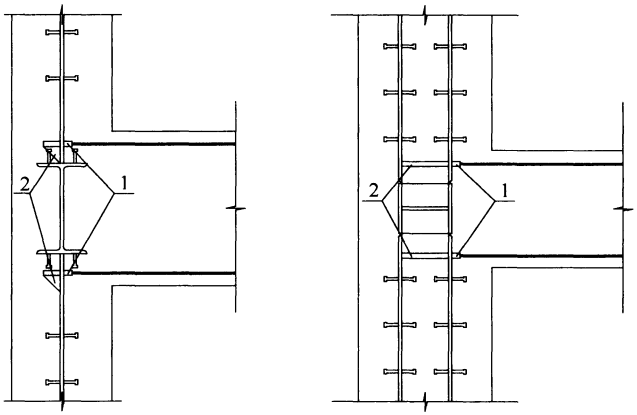


图 8.2.19　梁钢筋与钢板墙的钢筋套筒连接方式

1—钢筋连接套筒；2—加劲肋

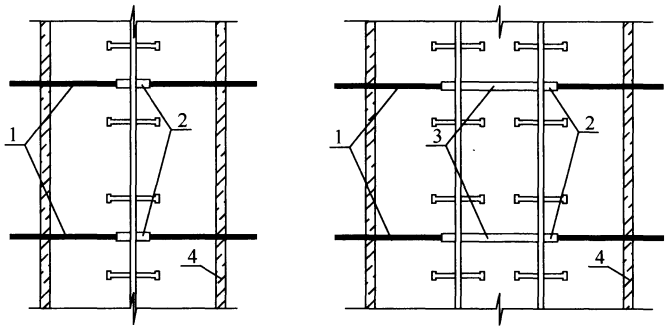


图 8.2.21　穿墙螺杆与钢板墙连接做法

1—穿墙螺杆；2—钢筋连接套筒；3—加劲肋；4—模板

作为模板分侧浇筑（图 8.2.22-1）。

2　双层钢板混凝土剪力墙，双钢板内部的混凝土可先行浇筑，双钢板外部的混凝土可分侧浇筑，浇筑方法可按单钢板混凝土剪力墙分侧浇筑的方法（图 8.2.22-2）。

3　当钢板内部及两侧混凝土无法同步浇筑时，浇筑前应进行混凝土侧压力对钢板墙的变形计算和分析，并应经设计单位的

引用于《钢-混凝土组合结构施工规范 GB50901-2013》 2014年6月第一版 中国建筑工业出版社

本资料限内部使用，严禁用于商业。

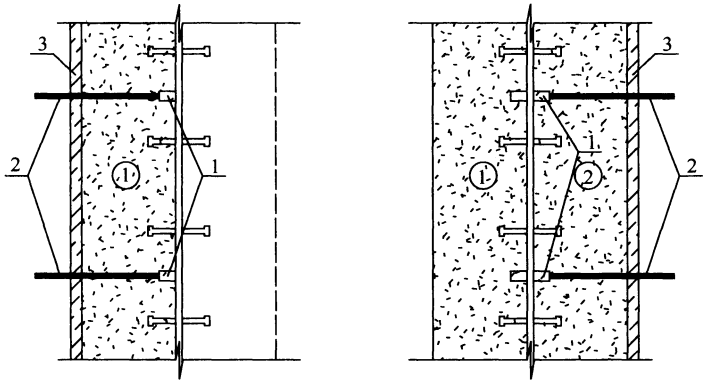


图 8.2.22-1　单层钢板混凝土剪力墙分侧浇筑示意（浇筑顺序①→②）

1—连接套筒；2—单侧螺杆；3—单侧模板

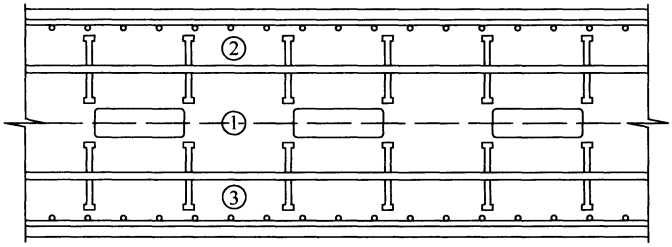


图 8.2.22-2　双层钢板混凝土剪力墙混凝土浇筑示意

（浇筑顺序：①→②→③）

同意，必要时应采取相应的加强措施。

8.2.23　钢板混凝土剪力墙内置钢板安装成型后，其平面外初始变形的幅值 D 应满足下式的规定：

$$D \leqslant \frac{1}{50}\sqrt{Lh} \tag{8.2.23}$$

式中：D——内置钢板面外初始变形幅值，mm；

L——内置钢板两侧柱净距，mm；

h——内置钢板上下端钢梁净距，mm。

引用于《钢-混凝土组合结构施工规范 GB50901-2013》 2014年6月第一版 中国建筑工业出版社

本资料限内部使用，严禁用于商业。

9 钢-混凝土组合板

9.1 一 般 规 定

9.1.1 本章适用于压型钢板混凝土板和桁架式钢板混凝土板的施工。

9.1.2 压型钢板、钢筋桁架板制作、安装时，不得用火焰切割。

9.1.3 钢-混凝土组合楼板的施工应在楼层柱、梁结构工程质量验收合格后进行。

9.1.4 钢-混凝土组合楼板宜按楼层或变形缝划分为一个或若干个施工段进行施工和验收。

9.1.5 压型钢板或钢筋桁架组合楼板的施工工艺流程应为：压型钢板或钢筋桁架板加工制作→压型钢板或钢筋桁架板安装→栓钉焊接→钢筋绑扎→混凝土浇筑→混凝土养护。

9.2 施 工 要 点

9.2.1 压型钢板或钢筋桁架板的加工与运输，应符合下列规定：

1 压型钢板批量加工前，应根据设计要求的外形尺寸、波宽、波高等进行试制；

2 钢筋桁架板加工时钢筋桁架节点与底模接触点，均应采用电阻焊，根据试验确定焊接工艺；

3 压型钢板运输过程中，应采取保护措施。

9.2.2 压型钢板或钢筋桁架板的安装，应符合下列规定：

1 安装前，应根据工程特征编制垂直运输、安装施工专项方案；

2 安装前，应先按排版图在梁顶测量、划分压型钢板或钢筋桁架板安装线；

3 铺设前，应割除影响安装的钢梁吊耳，清扫支承面杂物、

引用于《钢-混凝土组合结构施工规范 GB50901-2013》 2014年6月第一版 中国建筑工业出版社

本资料限内部使用，严禁用于商业。

锈皮及油污；

4 压型钢板或钢筋桁架板与混凝土墙（柱）应采用预埋件的方式进行连接，不得采用膨胀螺栓固定；当遗漏预埋件时，应采用化学锚栓或植筋的方法进行处理；

5 宜先安装、焊接柱梁节点处的支托构件，再安装压型钢板或钢筋桁架板；

6 预留孔洞应在压型钢板或钢筋桁架板锚固后进行切割开孔。

9.2.3 压型钢板或钢筋桁架板的锚固与连接，应符合下列规定：

1 穿透压型钢板或钢筋桁架板的栓钉与钢梁或混凝土梁上预埋件应采用焊接锚固，压型钢板或钢筋桁架板之间、其端部和边缘与钢梁之间均应采用间断焊或塞焊进行连接固定；

2 钢筋桁架板侧向可采用扣接方式，板侧边应设连接拉钩，搭接宽度不应小于 10mm。

9.2.4 栓钉施工应符合下列规定：

1 栓钉中心至钢梁上翼缘侧边或预埋件的距离不应小于 35mm，至设有预埋件的混凝土梁上翼缘侧边的距离不应小于 60mm；

2 栓钉顶面混凝土保护层厚度不应小于 15mm，栓钉钉头下表面高出压型钢板底部钢筋顶面不应小于 30mm；

3 栓钉应设置在压型钢板凹肋处，穿透压型钢板并将栓钉焊牢于钢梁或混凝土预埋件上；

4 栓钉的焊接宜使用独立的电源；电源变压器的容量应在 100kVA～250kVA；

5 栓钉施焊应在压型钢板焊接固定后进行；

6 环境温度在 0℃以下时不宜进行栓钉焊接。

9.2.5 压型钢板预留孔洞开孔处、组合楼面集中荷载作用处，应按深化设计要求采取措施进行补强。

9.2.6 桁架板的钢筋施工应符合下列规定：

1 钢筋桁架板的同一方向的两块压型钢板或钢筋桁架板连

引用于《钢-混凝土组合结构施工规范 GB50901-2013》 2014年6月第一版 中国建筑工业出版社

本资料限内部使用，严禁用于商业。

接处，应设置上下弦连接钢筋；上部钢筋按计算确定，下部钢筋按构造配置；

2 钢筋桁架板的下弦钢筋伸入梁内的锚固长度不应小于钢筋直径的5倍，且不应小于50mm。

9.2.7 临时支撑应符合下列规定：

1 应验算压型钢板在工程施工阶段的强度和挠度；当不满足要求时，应增设临时支撑，并应对临时支撑体系再进行安全性验算；临时支撑应按施工方案进行搭设；

2 临时支撑底部、顶部应设置宽度不小于100mm的水平带状支撑。

9.2.8 混凝土施工应符合下列规定：

1 混凝土浇筑应均匀布料，不得过于集中；

2 混凝土不宜在0℃以下浇筑，当需施工时应采取综合措施。

引用于《钢-混凝土组合结构施工规范 GB50901-2013》 2014年6月第一版 中国建筑工业出版社

本资料限内部使用，严禁用于商业。

10 质量验收

10.1 一般规定

10.1.1 钢-混凝土组合结构工程应在施工单位自行检验评定合格的基础上，按现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 的规定进行子分部工程验收。

10.1.2 钢-混凝土组合结构子分部工程应按表 10.1.2 划分为 6 个分项工程。

表 10.1.2 钢-混凝土组合结构子分部工程分项工程

子分部工程	分项工程
钢-混凝土组合结构工程	型钢（钢管）焊接、螺栓连接、型钢（钢管）与钢筋连接、型钢（钢管）制作、型钢（钢管）安装、混凝土

注：型钢（钢管）与钢筋连接包括套筒与型钢连接和连接板与型钢连接两种形式。

10.1.3 钢结构的型钢（钢管）焊接、螺栓连接、型钢（钢管）制作、型钢（钢管）安装等 4 个分项工程应按现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 和《钢管混凝土工程施工质量验收规范》GB 50628 的相关规定进行施工质量验收；混凝土分项工程应按现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的相关规定进行施工质量验收；型钢（钢管）与钢筋连接分项工程应按本规范进行施工质量验收。

10.1.4 型钢（钢管）与钢筋连接分项工程检验批的合格质量标准应符合下列规定：

1 主控项目应符合规范合格质量标准的要求；

2 一般项目的质量经抽样检验合格；当采用计数检验时，除有专门要求外，一般项目的合格点率应达到 80%及以上，且

引用于《钢-混凝土组合结构施工规范 GB50901-2013》 2014年6月第一版 中国建筑工业出版社

本资料限内部使用，严禁用于商业。

不得有严重缺陷；

3 质量验收记录、质量证明文件等资料应完整。

10.1.5 钢-混凝土组合结构子分部工程合格质量标准应符合下列规定：

1 各分项工程施工质量验收合格；

2 质量控制资料和文件应完整；

3 观感质量验收合格；

4 结构实体检验结果满足设计和本规范的要求。

10.1.6 钢-混凝土组合结构子分部工程质量验收时，应提供下列文件和记录：

1 深化设计文件；

2 施工现场质量管理检查记录；

3 有关安全及功能的检验和见证检测项目检查记录；

4 有关观感质量检验项目检查记录；

5 所含各分项工程质量验收记录；

6 分项工程所含各检验批质量验收记录；

7 强制性条文检验项目检查记录及证明文件；

8 隐蔽工程检验项目检查验收记录；

9 原材料、成品质量合格证明文件、中文标志及性能检测报告；

10 不合格项的处理记录及验收记录；

11 重大质量、技术问题实施方案及验收记录；

12 其他有关文件和记录。

10.1.7 钢-混凝土组合结构工程质量验收记录应符合下列规定：

1 钢结构分项工程质量验收记录应按现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的相关记录执行；

2 混凝土分项工程质量验收记录应按现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的相关记录执行；

3 型钢（钢管）与钢筋连接分项工程、检验批验收记录可按本规范附录 A 执行。

引用于《钢-混凝土组合结构施工规范 GB50901-2013》 2014年6月第一版 中国建筑工业出版社

本资料限内部使用，严禁用于商业。

10.1.8 当钢-混凝土组合结构工程施工质量不符合本规范要求时，应按下列规定进行处理：

1 经返工重做或更换构配件的检验批，应重新进行验收；

2 经有资质的检测单位检测鉴定能达到设计要求的检验批，应予以验收；

3 经有资质的检测单位检测鉴定达不到设计要求的，但经原设计单位核算认可能够满足结构安全和使用功能的检验批，可予以验收；

4 经返修或加固处理的分项、分部工程，虽然改变外形尺寸，尚能满足安全使用要求，可按处理的技术方案和协商文件进行验收。

10.2 型钢与钢筋连接分项工程检验评定

Ⅰ 主 控 项 目

10.2.1 钢筋套筒、连接板与型钢连接接头抗拉承载力，不应小于被连接钢筋的实际拉断力或1.10倍钢筋抗拉强度标准值对应的拉断力。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查产品合格证、接头力学性能进场复验报告。

10.2.2 型钢与钢筋套筒或连接板连接接头的检验按同一施工条件下采用同一批材料的同等级、同形式、同规格接头进行。

检查数量：每一类须在构件加工厂选取3个有代表性的接头试件进行抗拉强度试验。

检验方法：试件制作和检验方法按本规范附录B进行，检验实验和评定。

10.2.3 钢筋连接件与钢构件焊接应进行焊接工艺评定。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查焊接工艺报告。

引用于《钢-混凝土组合结构施工规范 GB50901-2013》 2014年6月第一版 中国建筑工业出版社

本资料限内部使用，严禁用于商业。

10.2.4 钢筋连接套筒与钢板的焊缝尺寸应满足设计文件和现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的要求。焊脚尺寸的允许偏差应为 0mm～2mm。

检查数量：抽查 10%，且不应少于 3 个。

检验方法：观察检查，用焊缝量规抽查测量。

10.2.5 钢筋与连接板的搭接电弧焊接头，应符合下列规定：

1 焊缝表面应平整，不得有凹陷或焊瘤；

2 焊接接头区域不得有肉眼可见的裂纹；

3 钢筋与连接板搭接焊接接头尺寸偏差及缺陷允许值，应符合表 10.2.5 的规定。

表 10.2.5 钢筋与连接板搭接焊接接头尺寸偏差及缺陷允许值

序号	项 目		单位	允许偏差
1	接头处弯折角		°	3
2	接头处钢筋轴线的位移		mm	$0.1d$
3	焊缝厚度		mm	$+0.05d$ 0
4	焊缝宽度		mm	$+0.1d$ 0
5	焊缝长度		mm	$-0.3d$
6	横向咬边深度		mm	0.5
7	在长 $2d$ 焊缝表面上的气孔及夹渣	数量	个	2
		面积	mm^2	6

检查数量：全数检查。

检验方法：观察，钢尺检查。

10.2.6 钢筋孔制孔后，宜清除孔周边的毛刺、切屑等杂物，孔壁应光滑，应无裂纹和大于 1.0mm 的缺棱。其孔径及垂直度的允许偏差应符合表 10.2.6 的规定。

引用于《钢-混凝土组合结构施工规范 GB50901-2013》 2014年6月第一版 中国建筑工业出版社

本资料限内部使用，严禁用于商业。

检查数量：按钢构件数量抽查 10%，且不应少于 3 件。

检验方法：用游标卡尺或孔径量规检查。

表 10.2.6　钢筋孔径及垂直度的允许偏差（mm）

项　　目	允许偏差
直 径	+2.0 0.0
垂直度	0.03t，且不应大于 2.0

注：t 为钢板厚度。

10.2.7　钢筋孔孔距、钢筋连接套筒间距、连接钢板中心位置的允许偏差应符合表 10.2.7 的规定。

检查数量：按钢构件数量抽查 10%，且不应少于 3 件。

检验方法：用钢尺检查。

表 10.2.7　钢筋孔孔距、钢筋连接套筒间距及连接钢板中心位置的允许偏差（mm）

项　　目	钢筋孔孔距或钢筋连接套筒间距范围
钢筋孔孔距	±2.0
钢筋连接套筒间距	±2.0
连接钢板中心位置	±3.0

10.2.8　内置钢板表面应洁净，图纸上要求开设的混凝土流淌孔、灌浆孔、排气孔及排水孔等均不得遗漏。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察。

引用于《钢-混凝土组合结构施工规范 GB50901-2013》 2014年6月第一版 中国建筑工业出版社

本资料限内部使用，严禁用于商业。

附录 A　型钢（钢管）与钢筋连接分项工程检验批质量验收记录

A.0.1　型钢(钢管)与钢筋连接检验批的质量验收记录应由施工项目专业质量检查员填写，应由监理工程师(建设单位项目专业技术负责人)组织项目专业质量检查员等进行验收，并应按表 A.0.1 进行记录。

表 A.0.1　型钢（钢管）与钢筋连接检验批质量验收记录表

工程名称			分项工程名称			验收部位		
施工单位				项目经理			专业工长	
施工执行标准名称及编号								
分包单位			分包项目经理			施工班组长		
验收规范规定						施工单位检查评定记录		监理（建设）单位验收记录
主控项目	1	连接套筒抗拉强度						
	2	焊接工艺评定						
	3	钢筋连接抗拉强度						
一般项目	1	焊脚尺寸 0～2.0mm						
	2	接头尺寸	接头处弯折角 3°					
			接头处钢筋轴线的位移 0.1d					
			焊缝厚度 0～0.05d（mm）					
			焊缝宽度 0～0.1d（mm）					
			焊缝长度－0.3d（mm）					
			横向咬边深度 0.5mm					
			在长 2d 焊缝表面上的气孔及夹渣	数量 2 个				
				面积 6mm^2				
	3	钢筋孔	直径 0～2.0mm					
			垂直度 0.03t 且不应大于 2.0mm					
			钢筋孔孔距±2.0					
	4	钢筋连接套筒间距±2.0						
	5	连接钢板中心位置±3.0						
施工单位检查评定结果			项目专业质量检查员： 年　月　日					
监理（建设）单位验收结论			监理工程师 （建设单位项目专业技术负责人）： 年　月　日					

引用于《钢-混凝土组合结构施工规范 GB50901-2013》 2014年6月第一版 中国建筑工业出版社

本资料限内部使用，严禁用于商业。

A.0.2 型钢（钢管）与钢筋连接分项工程质量应由监理工程师（建设单位项目专业技术负责人）组织项目专业技术负责人等进行验收，并应按表 A.0.2 进行记录。

表 A.0.2 型钢（钢管）与钢筋连接分项工程质量验收记录表

工程名称		结构类型		检验批数	
施工单位		项目经理		技术负责人	
分包单位		分包单位负责人		分包项目经理	

序号	检验批部位区段	施工单位检查评定结果	监理(建设)单位验收结论
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			

检查结论	项目专业 技术负责人： 年　月　日	验收结论	监理工程师 （建设单位项目专业技术负责人）： 年　月　日

引用于《钢-混凝土组合结构施工规范 GB50901-2013》 2014年6月第一版 中国建筑工业出版社

本资料限内部使用，严禁用于商业。

附录 B　钢筋套筒连接抗拉强度检验试验方法

B. 0. 1　每一检验批需在构件加工厂选取 3 个有代表性的接头试件（图 B. 0. 1），进行抗拉强度试验。

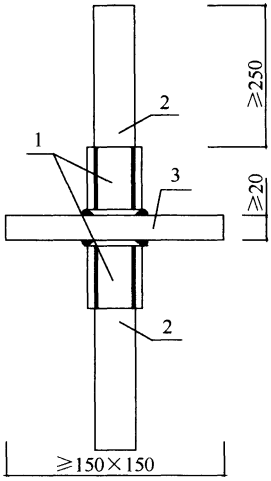


图 B. 0. 1　钢筋连接套筒试件

1—钢筋连接套筒；2—钢筋；3—连接板

B. 0. 2　抗拉强度试验，应按现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107 中Ⅰ级接头的要求进行评定。

B. 0. 3　抗拉强度试验加载，应按现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107 中加载制度进行。

B. 0. 4　当 3 个试件的抗拉强度均符合相应要求时，该检验批评为合格。当有 1 个试件的抗拉强度不符合要求，应再取 6 个试件进行复检，复检中仍有试件的抗拉强度不符合要求，则该检验批为不合格。

引用于《钢-混凝土组合结构施工规范 GB50901-2013》 2014年6月第一版 中国建筑工业出版社

本资料限内部使用，严禁用于商业。

本规范用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1） 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2） 表示严格，在正常情况均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3） 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4） 表示有选择，在一定条件下可这样做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……规定”或“应按……执行”。

引用于《钢-混凝土组合结构施工规范 GB50901-2013》 2014年6月第一版 中国建筑工业出版社

本资料限内部使用，严禁用于商业。

引用标准名录

1 《混凝土结构设计规范》GB 50010
2 《钢结构设计规范》GB 50017
3 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204
4 《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205
5 《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300
6 《钢管混凝土工程施工质量验收规范》GB 50628
7 《钢结构焊接规范》GB 50661
8 《优质碳素结构钢》GB/T 699
9 《低合金高强度结构钢》GB/T 1591
10 《连续热镀锌薄钢板及钢带》GB/T 2518
11 《非合金钢及细晶粒钢焊条》GB/T 5117
12 《热强钢焊条》GB/T 5118
13 《电弧螺柱焊用圆柱头焊钉》GB/T 10433
14 《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107

引用于《钢-混凝土组合结构施工规范 GB50901-2013》 2014年6月第一版 中国建筑工业出版社

本资料限内部使用，严禁用于商业。

中华人民共和国国家标准

钢-混凝土组合结构施工规范

GB 50901－2013

条 文 说 明

引用于《钢-混凝土组合结构施工规范 GB50901-2013》 2014年6月第一版 中国建筑工业出版社

本资料限内部使用，严禁用于商业。

制 订 说 明

《钢-混凝土组合结构施工规范》GB 50901－2013 经住房和城乡建设部 2013 年 12 月 19 日以第 257 号公告批准、发布。

本规范在编制过程中，编制组进行了广泛的调查研究，总结了我国十多年来的钢-混凝土组合结构工程施工实践经验，借鉴了有关国际和国外先进标准，开展了多项专题研究，并以多种方式广泛征求了有关单位和专家的意见，对主要问题进行了反复讨论、协调和修改。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本规范时正确理解和执行条文规定，《钢-混凝土组合结构施工规范》编制组按章、节、条顺序编制了本规范的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需要注意的有关事项进行了说明，还着重对强制性条文的强制理由作了解释。但是，本条文说明不具备与规范正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握规范规定的参考。

引用于《钢-混凝土组合结构施工规范 GB50901-2013》 2014年6月第一版 中国建筑工业出版社

本资料限内部使用，严禁用于商业。

目　　次

1　总则…… 47
2　术语和符号…… 49
2.1　术语 …… 49
2.2　符号 …… 49
3　基本规定…… 50
3.1　一般规定 …… 50
3.2　施工组织 …… 51
3.3　节点施工 …… 52
3.4　施工深化设计 …… 52
4　材料与构件…… 55
4.1　一般规定 …… 55
4.2　钢材 …… 55
4.3　连接材料 …… 55
4.4　混凝土 …… 56
4.5　钢构件 …… 56
5　钢管混凝土柱…… 58
5.1　一般规定 …… 58
5.2　施工要点 …… 58
6　型钢混凝土柱…… 60
6.1　一般规定 …… 60
6.2　施工要点 …… 60
7　型钢混凝土梁…… 63
7.2　施工要点 …… 63
8　钢-混凝土组合剪力墙 …… 64
8.1　一般规定 …… 64

引用于《钢-混凝土组合结构施工规范 GB50901-2013》 2014年6月第一版 中国建筑工业出版社

本资料限内部使用，严禁用于商业。

8.2 施工要点 …… 64
9 钢-混凝土组合板 …… 68
9.1 一般规定 …… 68
9.2 施工要点 …… 68
10 质量验收 …… 70
10.1 一般规定 …… 70
10.2 型钢与钢筋连接分项工程检验评定 …… 72

引用于《钢-混凝土组合结构施工规范 GB50901-2013》 2014年6月第一版 中国建筑工业出版社

本资料限内部使用，严禁用于商业。

1 总　　则

1.0.1 本规范对钢-混凝土组合结构工程施工给出的具体规定，是为了加强和完善工程质量管理，规范钢-混凝土组合结构工程的施工，保证钢-混凝土组合结构工程的质量和施工安全，并为钢-混凝土组合结构工程提供技术指导，使钢-混凝土组合结构工程质量满足设计文件和相关标准的要求。钢-混凝土组合结构工程施工，还应贯彻节材、节能、环保等技术经济政策。

本规范的编制主要根据我国钢-混凝土组合结构工程施工技术发展现状，充分考虑现行的各相关标准，同时借鉴欧、美、英、德等先进国家和地区的标准规定，适当采用我国钢-混凝土组合结构的最新科研成果、施工实践编制而成。

1.0.2 该条明确规定了本规范的适用范围为：单层、多层、高层等工业与民用建筑工程、一般构筑物的钢-混凝土组合结构工程施工。

1.0.3 本规范的规定是对钢-混凝土组合结构工程施工质量最基本的要求。国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300对工程质量验收的划分、验收方法、验收程序及组织都提出了原则性的规定；《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 对单独的钢结构工程施工验收已有明确规定，《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 对单独的钢筋混凝土结构工程的验收已有明确规定。本规范强调在执行时必须与《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205、《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204、《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300配套使用。

本规范是有关钢-混凝土组合结构工程施工的专业性规范，在工程施工中，除应按本规范的规定执行外，尚应符合国家现行

引用于《钢-混凝土组合结构施工规范 GB50901-2013》 2014年6月第一版 中国建筑工业出版社

本资料限内部使用，严禁用于商业。

有关标准、规范的规定。

有关标准包括但不限于下列规范标准：《混凝土结构工程施工规范》GB 50666、《钢结构工程施工规范》GB 50755、《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205、《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204、《钢结构焊接规范》GB 50661、《碳素结构钢》GB/T 700、《低合金高强度结构钢》GB/T 1591、《厚度方向性能钢板》GB/T 5313、《非合金钢及细晶粒钢焊条》GB/T 5117、《热强钢焊条》GB/T 5118、《熔化焊用钢丝》GB/T 14957、《电弧螺柱焊用圆柱头焊钉》GB/T 10433、《六角头螺栓》GB/T 5782、《六角头螺栓　C级》GB/T 5780、《钢结构用高强度大六角头螺栓、大六角螺母、垫圈技术条件》GB/T 1231、《钢结构用扭剪型高强度螺栓连接副》GB/T 3632。

引用于《钢-混凝土组合结构施工规范 GB50901-2013》 2014年6月第一版 中国建筑工业出版社

本资料限内部使用，严禁用于商业。

2 术语和符号

2.1 术　　语

本规范给出了10个有关钢-混凝土组合结构施工方面的特有术语，都是从钢-混凝土组合结构工程施工的角度赋予其涵义。

2.2 符　　号

本规范给出了5个符号，并对每一个符号给出了定义，这些符号都是本规范各章节所引用的。

引用于《钢-混凝土组合结构施工规范 GB50901-2013》 2014年6月第一版 中国建筑工业出版社

本资料限内部使用，严禁用于商业。

3 基本规定

3.1 一般规定

3.1.2 为了便于现场操作，本规范中构件类别根据施工特点进行划分，如表1所示。

表1 本规范构件类型分类

序号	本规范构件类型分类	
1	钢管混凝土柱	矩形钢管混凝土框架柱和转换柱 圆形钢管混凝土框架柱和转换柱
2	型钢混凝土柱	型钢混凝土框架柱和转换柱
3	型钢混凝土梁	型钢混凝土框架梁和转换梁 钢-混凝土组合梁
4	钢-混凝土组合剪力墙	型钢混凝土剪力墙 钢板混凝土剪力墙 带钢斜撑混凝土剪力墙
5	钢-混凝土组合板	组合楼板

3.1.3 规定了从事钢-混凝土结构工程施工单位的资质和相关管理要求，以规范市场准入。

3.1.4 钢-混凝土组合结构工程技术含量高、施工工艺复杂，因此，规定工程施工前设计单位应对施工单位针对施工图纸进行设计意图和技术交底，投资建设单位应组织参建单位对施工图纸进行会审。图纸会审除对钢结构、混凝土结构进行会审外，尚应重点研究、审查组合结构各构件交叉节点、钢-混凝土连接等的设计、施工问题。

3.1.5 规定在工程施工前完成施工组织设计、专项施工方案等技术文件的编制和审批，以规范项目施工技术管理。施工组织设

引用于《钢-混凝土组合结构施工规范 GB50901-2013》 2014年6月第一版 中国建筑工业出版社

本资料限内部使用，严禁用于商业。

计一般包括编制依据、工程概况、资源配置、进度计划、施工平面布置、主要施工方案、施工质量保证措施、垂直运输机械的选择拆除的安全控制措施、安全保证措施及应急预案、文明施工及环境保护措施、季节施工措施、夜间施工措施等内容，也可以根据工程项目的具体情况对施工组织设计的编制内容进行取舍。

3.1.6 由于组合结构施工均采取钢结构施工在前，混凝土结构施工随后跟进的方式进行。因此组合结构施工前深化设计成为非常重要的环节，深化设计必须提前考虑钢构件预留钢筋连接件、混凝土浇筑孔、排气孔及模板预留螺杆、穿墙螺杆预留洞、混凝土结构施工顺序等问题，达到减少施工难度及劳动强度，提高作业效率，缩短结构工程施工工期的目的。

3.1.7 钢-混凝土组合结构工程施工周期长，规定施工过程和质量验收所使用的计量器具必须是按计量法规定，经检查合格，且保证在检定有效期内使用。钢结构制作工厂和施工现场使用的测量器具特别是下料放样的钢尺等量具应采用统一标准。

3.1.8 鼓励采用新技术、新工艺、新材料、新设备，“四新技术”使用形成的工程质量不得低于本规范及其他现行国家标准的规定。整理“四新技术”的试验和检验结果，补充完善，形成满足使用要求、可指导施工的相关标准。

3.2 施 工 组 织

3.2.1 钢-混凝土组合结构工程钢结构和混凝土结构同时施工，钢构件在现场要有堆场，储存一定数量的构件，施工的不同阶段现场储存构件的数量不同，所需的堆场大小也不一样。规定现场平面布置应考虑钢结构运输、吊装与混凝土运输、泵送等施工环节的交叉作业，总平面要分不同阶段布置，以达到合理有效利用现场条件、文明施工、提高功效的效果，确保工程进度和施工安全。

3.2.2 钢-混凝土组合结构工程除钢筋需吊运外还有钢结构构件需要吊运，所需吊次较多，通过编制垂直运输专项方案可以合理

引用于《钢-混凝土组合结构施工规范 GB50901-2013》 2014年6月第一版 中国建筑工业出版社

本资料限内部使用，严禁用于商业。

配置垂直运输设备并选择合适的起重量，确定合理的垂直运输设备安装时间，通过优化垂直运输专项方案，在保证安全的前提下，可减低垂直运输机械的使用成本。

3.2.3 钢-混凝土组合结构工程施工过程立体交叉作业较多，高空作业防护较难，编制行之有效的交叉和高空作业安全专项方案有利于安全事故的预防。

3.3 节 点 施 工

3.3.1 钢-混凝土组合结构中钢构件与钢筋的连接节点是重要环节。常用处理方法如表2所示。

表2 组合结构施工节点处理方法

序号	节点处理方法	方法描述
1	钢筋绕开法	节点处的钢筋通过弯曲调整，绕开组合构件中的钢骨进行锚固的方法
2	钢筋穿孔法	在组合构件中的钢骨上打孔，钢筋直穿孔洞进行锚固的方法
3	连接件法	在组合构件中的钢骨上焊接连接钢板、套筒或两者组合器件，而后连接钢筋和连接钢板焊接或和套筒丝接的方法

3.3.2 本条款中复杂节点是指钢-混凝土组合结构中钢筋密集、钢筋与钢构件连接技术复杂的节点。对此类节点，施工单位宜根据1∶1的比例进行足尺模拟施工试验，根据模拟结果对工程施工工艺、技术措施等进行修正和优化设计，同时对施工工艺进行评定，保证工艺的合理性、可操作性和节点的质量。复杂节点由施工现场进行综合评定确定。

3.4 施工深化设计

3.4.1 施工深化设计是对施工图设计的进一步深化，必须符合原设计意图。为保持与原设计的符合性，深化设计图应经设计单位确认。如与原设计不符或变更时，应得到设计单位的认可。

引用于《钢-混凝土组合结构施工规范 GB50901-2013》 2014年6月第一版 中国建筑工业出版社

本资料限内部使用，严禁用于商业。

3.4.2 本条列举了施工深化设计重点考虑的施工工艺、结构构造、预留预埋等相关要求，但不限于所列的构造及工艺要求。

混凝土浇筑或雨季施工时，水容易从工艺孔进入箱形截面内或直接聚积在构件表面低凹处，需要采取排水或防水构造设计措施，以防止构件锈蚀、冬季结冰构件胀裂，构造措施要求在结构设计施工图中绘出。

浇筑孔和排气孔的大小、数量和位置一般在设计施工图中确定，当施工方案有特殊要求时，孔的设置可以由施工单位与设计单位协商确定。内隔板浇筑孔径和排气孔孔径参考中国工程建设标准化协会标准《矩形钢管混凝土结构技术规程》CECS 159 的相关规定。

设置工艺隔板目的为保证施工过程装配精度、减少焊接变形等。

安装用的吊装耳板要求进行验算，包括计算平面外受力。

3.4.3 本条规定了需要对主体结构进行施工阶段分析的条件，对结构安装成形过程进行施工阶段分析主要为保证结构安全或满足规定功能要求，或将施工阶段分析结果作为其他分析和研究的初始状态。

对于施工阶段临时设施的布设，应根据施工工况的荷载作用效应对结构构件和连接节点进行强度、刚度和稳定性验算。当工程结构不能满足需要时，应提请原设计单位处理。

当临时结构作为设备承载结构时，其设计指标应按照相关设备标准的设计指标进行，如滑移轨道、提升牛腿等。

对施工阶段塔吊附着在结构上的安全性应进行计算分析，验算附着和支撑体系本身及结构的变形和强度。

3.4.4 本条规定了施工阶段结构分析模型的构件单元、构件和连接节点与实际情况相符。当施工单位进行施工阶段分析时，结构计算基本模型一般由原设计单位提供，保持与设计模型在结构属性上一致性；因施工阶段主体结构是一个时变结构系统，组合结构具有典型的施工力学效应，计算模型一般要求包括各施工阶

引用于《钢-混凝土组合结构施工规范 GB50901-2013》 2014年6月第一版 中国建筑工业出版社

本资料限内部使用，严禁用于商业。

段主体结构与临时结构。

3.4.5 吊装状态的钢构件和结构单元未形成空间刚度单元，极易产生平面外失稳和较大变形，为保证结构安全，一般进行强度、稳定性和变形验算。若验算结果不满足要求时，需采取相应的加强措施。

3.4.6 本条规定钢-混凝土组合结构施工深化设计图的深度。施工深化设计图应包括图纸目录、施工详图设计总说明、构件布置图、构件详图、连接构造详图和安装节点详图等内容，但不限于这些内容。

施工深化设计图总说明是对钢结构加工制作和现场安装要强调的技术条件和对施工安装的相关要求；构件布置图主要为构件在结构布置图的编号，包括构件编号原则、构件编号和构件表；构件详图主要为构件及零部件的大样图以及材料表；连接构造详图主要为梁柱节点、钢骨与混凝土的连接形式、方法和有关要求；安装节点详图主要表明钢构件与外部构件的连接形式、连接方法、控制尺寸和有关标高。

引用于《钢-混凝土组合结构施工规范 GB50901-2013》 2014年6月第一版 中国建筑工业出版社

本资料限内部使用，严禁用于商业。

4 材料与构件

4.1 一 般 规 定

4.1.2 本条为强制性条文。在施工过程中，当施工单位缺乏设计所要求的材料时，可进行替代。为了保证对设计意图的理解不产生偏差，规定当材料替换时应办理设计变更文件，以确保满足原结构设计的要求。本条为强制性条文，应严格执行。

4.2 钢 材

4.2.1 型钢、钢板、斜撑通常由厂家进行加工后送到现场进行安装，为保证施工质量，对厂家的施工资质及材料的出厂要求作出规定。

4.2.2 钢管混凝土柱的钢管除纵向受压外，同时承受环向拉力作用。因此，要求采用熔透的等强度对接焊缝。

冷成型的矩形直缝焊接管，其焊缝一般位于受力较为简单的钢板板件中部，且钢管焊缝一般为(1～2)条，焊接变形容易控制。采用热轧钢板焊接成型的管，其管径尺寸可根据设计要求确定，但其焊缝位于受力复杂的角部，应确保焊缝质量满足设计要求。

4.2.3 压型钢板或钢筋桁架板及配件进场首先检查其规格、型号、材质等是否满足设计图纸要求，在满足设计要求的前提下，检查其质量证明资料是否合格，以上两项内容同时满足的前提下，才能取样送检，送检合格后才能下料加工。

4.3 连 接 材 料

4.3.1 本条对于钢筋与连接钢板焊接的焊条要求作出规定，钢筋与连接钢板的焊接通常采用现场电弧焊。本条同现行国家标准

引用于《钢-混凝土组合结构施工规范 GB50901-2013》 2014年6月第一版 中国建筑工业出版社

本资料限内部使用，严禁用于商业。

《钢结构焊接规范》GB 50661 中对于电弧焊焊条的要求一致。

4.3.2 钢筋连接套筒是保证钢筋可靠连接的重要连接材料，本条对其的选用、性能指标作出规定。与现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107 的相关规定保持一致。

4.3.3 钢-混凝土组合剪力墙中的型钢、钢板，通常在其表面设置作为抗剪连接件的栓钉，栓钉应符合现行国家标准《电弧螺柱焊用圆柱头焊钉》GB/T 10433 的要求，不得用短钢筋代替栓钉。

4.4 混 凝 土

4.4.1 钢-混凝土组合结构混凝土的浇筑质量与混凝土配合比、浇筑方法、施工方案等因素有关，在制定混凝土配合比时，应根据设计要求的性能，综合考虑浇筑方法、施工方案等主要影响因素，进行试配确定。

4.4.2 为了便于混凝土的浇筑，需对混凝土最大骨料粒径加以限制。

4.5 钢 构 件

4.5.1 在构件安装工地一般不具有进行钢构件全面检查验收的场地和时间，在加工厂进行验收有利于保证钢构件质量。

钢构件加工时，安装单位、监理单位均应派质量管理人员驻场监造，监造要编制监造大纲，监造人员按监造大纲，监督构件加工的质量、进度及发货情况；构件出厂合格证只有在加工厂自检合格的基础上，经安装单位、监理单位驻场监造人员联合验收合格，工厂、安装单位、监理单位签署构件合格通知单后，工厂才能出具构件出厂合格证。

4.5.2 钢构件到安装现场，安装单位质量检查人员要对构件外观和几何尺寸及安装连接部位的尺寸进行抽查，并检查构件出厂合格证、构件清单与实物的一致性。安装单位质量检查人员验收合格，向监理工程师进行报验，经监理工程师同意后方可吊装。

检查构件标识和主要尺寸是为了防止标识不清、标识缺失可

引用于《钢-混凝土组合结构施工规范 GB50901-2013》 2014年6月第一版 中国建筑工业出版社

本资料限内部使用，严禁用于商业。

能造成的错乱。矫正变形和修复损伤是对运输过程中构件损害的弥补。

4.5.3 在构件的品种和数量较多的情况下，按计划配套加工、运输、进场有利于安装的顺利进行。钢结构安装，首先应根据工程结构特点确定每一吊装单元构件的吊装顺序，绘制吊装顺序图发给现场吊装班组及加工厂。安装单位应根据构件吊装顺序制订计划确定构件进场时间，并提前通知加工厂，加工厂根据安装单位的计划要求陆续运输构件进场。现场仅存放需要安装单元的构件。

4.5.4 构件存放地点的选择与起重设备的起重能力和覆盖范围有关，尽量避免二次倒运。如果存放构件点是在建筑结构上、基坑边坡旁或松软地基上，应对码放高度和堆载进行限量。

引用于《钢-混凝土组合结构施工规范 GB50901-2013》 2014年6月第一版 中国建筑工业出版社

本资料限内部使用，严禁用于商业。

5 钢管混凝土柱

5.1 一般规定

5.1.2 钢管柱防腐、防火涂装的质量应达到设计图纸要求的标准，检验方法应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的相关规定。

5.1.3 钢管混凝土柱的施工工艺流程主要包括钢管柱的制作、防腐涂装、安装以及管芯混凝土浇筑等。

5.1.4 规定钢管柱混凝土施工时进行强度、刚度、变形以及焊缝强度等相关验算，以防止圆形或矩形发生面外较大变形或爆管现象；矩形钢管混凝土施工应采取防止管壁平面外变形的措施。

5.2 施工要点

5.2.1 因为直缝管纵缝同时承受较大的纵向压力和环向拉力作用，直缝焊接钢管应尽可能减少纵缝数量。纵缝的数量取决于钢板板材的宽度，对于大管径的钢管，不宜多于 2 条。

卷管时应根据钢板强度等级和壁厚对最小管径予以限制，避免因管壁过厚、管径过小而出现裂纹等加工缺陷，同时也避免出现含钢率过高不经济的钢管混凝土柱。

采用热轧钢板焊接成型的矩形钢管已有 4 条位于角部的焊缝，不宜再增加纵向焊缝。根据加工需要，可采用横向拼接焊进行板件的纵向接长，但应控制焊缝数量，并避免横向拼接焊集中。

5.2.2 考虑焊接会对钢材性能产生影响，相邻两管段的纵缝较近时钢管受力较为不利，因此要求相邻两管段的纵缝间距不宜少于 300mm。

5.2.3 因为在钢管混凝土中钢管将同时承受较大的纵向压力和

引用于《钢-混凝土组合结构施工规范 GB50901-2013》 2014年6月第一版 中国建筑工业出版社

本资料限内部使用，严禁用于商业。

环向拉力作用，所以钢管的纵向直焊缝焊接质量应达到一级焊缝要求。

5.2.4 钢管柱单节安装长度需考虑起重设备条件、运输条件、管芯混凝土浇筑方法等因素，以往工程实践经验表明，钢管柱单节安装长度不超过3个楼层高度较为适宜。

5.2.6 钢管柱安装前应对混凝土施工缝进行处理，凿除浮浆并清除松散的石子等；钢管柱安装完成后要对其顶部进行覆盖，防止杂物落入，确保混凝土施工缝连接可靠。

当作业人员可以进入钢管内振捣作业时，宜优先采用常规的人工机械振捣的方式浇筑管芯混凝土，浇筑时应分层下料，分层振捣，逐段向上浇筑。当钢管直径较小，施工人员无法进入管内作业时，应采用特制的振捣工具以满足混凝土的振捣要求。除管内振捣外，可采用附着在钢管外壁的外部振捣器进行振捣，外部振捣器的位置应随着混凝土的浇筑的进展加以调整振捣。

当采用泵送顶升浇筑法时，每次顶升浇筑的高度宜控制在3个楼层高度以内。鉴于钢管柱内混凝土检测较困难，如有问题不好处理，当采用泵送顶升浇筑法或自密实免振捣法浇筑混凝土时，可以把混凝土浇筑过程看成特殊施工过程进行管理，编制专项方案，对人、机、料、法、环进行严格的规定，必要时进行足尺模拟试验，取得预期效果后再在浇筑过程中严格按方案进行施工和控制，以确保混凝土的浇筑质量。

对于管内泵送顶升浇筑法或自密实免振捣法混凝土的质量控制和检测，目前还没有可靠的检测方法，为了确保管内混凝土的质量，规定浇筑前应进行混凝土的试配和编制混凝土浇筑工艺，并经过1∶1的模拟试验，进行浇筑质量检验，形成浇筑工艺标准，在浇筑过程中进行质量控制。

引用于《钢-混凝土组合结构施工规范 GB50901-2013》 2014年6月第一版 中国建筑工业出版社

本资料限内部使用，严禁用于商业。

6 型钢混凝土柱

6.1 一般规定

6.1.2 为保证混凝土对型钢的约束作用，需保证一定的混凝土保护层厚度。

6.1.3 适当加大钢筋与钢筋、钢筋与型钢的净间距不但可以方便钢筋绑扎操作，而且有利于混凝土浇筑密实，尤其利于保证节点密集区的混凝土浇筑质量。

6.1.5 普通截面型钢混凝土柱的施工流程为常规组合结构的施工流程，对于内部设置箱形或圆形钢柱的型钢混凝土柱，在外侧钢筋绑扎前应完成内灌混凝土施工。

6.2 施工要点

6.2.1 由于焊接节点、接头不能进行现场实物取样，为保证节点、接头焊接质量，施焊前施工企业应根据工程类型，按照现行国家标准《钢结构焊接规范》GB 50661 等技术规程中的具体规定进行相应的工艺评定。

6.2.2 柱脚底部混凝土的浇筑质量对型钢混凝土柱的受力非常重要，应采取保证措施。

6.2.3 施工中应特别注意柱脚底部的箍筋设置要求，不能遗漏。

6.2.4 型钢混凝土柱通常型钢与外侧钢筋距离较近，再加上栓钉的设置，箍筋的绑扎难度非常大，因此需根据实际情况提前确定合适的绑扎顺序。

6.2.5 柱的竖向钢筋与水平梁内型钢相碰时，宜采取绕过处理。无法绕过时，可采用连接件法，并且考虑施工中箍筋绑扎和钢筋定位微调的需求，竖向钢筋下部宜采用钢筋连接套筒连接，上部采用连接板连接。

引用于《钢-混凝土组合结构施工规范 GB50901-2013》 2014年6月第一版 中国建筑工业出版社

本资料限内部使用，严禁用于商业。

6.2.6 近年来，钢筋机械连接的技术发展较快，现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107 对其应用、质量验收等都有明确规定，施工时应遵照执行。

1 钢筋连接套筒作为钢筋与钢板的主要连接设备，是保证钢筋应力传递及结构构件的受力性能的关键，其质量应严格加以控制；设置位置及方式应满足设计要求；

2 钢筋连接套筒对于定位和焊接的要求较高，因此需在深化设计阶段确定位置，构件加工时在工厂完成焊接，不宜在现场焊接；

3 钢筋连接套筒宜采用组合焊缝焊接；

4 辅助连接板的材质应同连接位置的型钢构件材质一致，同时连接板及焊缝的计算、构造应符合国家标准《钢结构设计规范》GB 50017 以及行业标准《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99 的要求；

5 加劲肋的设置有利于受力钢筋的应力传递，同时可减弱钢筋应力对钢板的剪切作用；

6 为了避免产生过大的焊接应力，同时方便工厂焊接和现场操作，钢筋连接套筒的间距不宜过小。

6.2.7 钢筋与型钢或钢板相碰时，在无法绕过或穿过情况下，也可采用与连接板焊接连接。本条对于这种连接方式作出了规定，钢筋与连接板的焊接参照《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18 中要求，连接板的构造及与型钢的焊接要求还应参照钢结构相关规范执行。

6.2.8 当加劲板或钢梁翼缘尺寸较大时，容易在加劲板或钢梁底部形成空腔，造成混凝土浇筑不密实，所以应设置灌浆孔和透气孔，以保证混凝土浇筑质量。

6.2.9 混凝土浇筑前，需及时完成型钢柱相应隐蔽部位的检测和验收。

6.2.10 混凝土浇筑前应采取可靠措施对钢柱顶部覆盖，防止杂物落入，保证接缝处混凝土的密实。

引用于《钢-混凝土组合结构施工规范 GB50901-2013》 2014年6月第一版 中国建筑工业出版社

本资料限内部使用，严禁用于商业。

6.2.11 由于部分柱内型钢尺寸较大，对拉螺杆不易贯通，宜采用槽钢、工字钢等刚度较大的材料制成的套框固定模板，取消或减少对拉螺栓的数量，增加施工的方便性。

6.2.12 对于设置独立钢柱的型钢混凝土柱，应保证钢柱的稳定，必要时采取相应的固定措施，防止混凝土浇筑过程中的偏位。

6.2.13 养护措施需根据原材料、配合比、季节和场地内条件等具体情况制定，保证混凝土质量。

引用于《钢-混凝土组合结构施工规范 GB50901-2013》 2014年6月第一版 中国建筑工业出版社

本资料限内部使用，严禁用于商业。

7 型钢混凝土梁

7.2 施 工 要 点

7.2.1 型钢混凝土梁中的纵向主筋应锚入墙中，锚固长度应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010、《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204、《电弧螺柱焊用圆柱头焊钉》GB/T 10433 的有关规定和抗震设计要求。连接套筒的钢材不应低于 Q345B 的低合金高强度结构钢。与型钢柱翼缘的焊接可采用部分熔透与角接组合焊缝，并满足与连接套筒的等强。

7.2.3 对于大跨度型钢梁配置较密集钢筋，其空间间隙较小且由于中间钢梁腹板及缀板的阻隔影响到混凝土的下落及均匀布料，要求控制混凝土的粗骨料粒径和流动性以确保混凝土浇灌质量。同时应采用辅助振捣方式确保混凝土的密实。

7.2.4

1 型钢混凝土柱的浇筑过程中，随时挂线进行模板垂直度的校正，发现偏斜立即纠正。型钢混凝土弦杆浇筑时，需分层进行，因弦杆内有钢梁，浇筑时，梁内盲区较多，故应采取如下浇筑方法：在工字钢梁上翼缘板以下从钢梁一侧下料，用振捣器在工字钢梁一侧振捣，将混凝土从钢梁底挤向另一侧，待混凝土高度超过钢梁下翼缘板一定距离时改为两侧两人对称振捣，以确保钢梁底部混凝土密实。

2 钢梁腹板两侧的混凝土由两侧同时对称下料，对称振捣，待浇至上翼缘板一定高度时，再从梁跨中开始下料浇筑，混凝土投料厚度要高出上翼缘板，使其对下层混凝土有一定压力，从梁的中部开始振捣，逐渐向两端延伸，至上翼缘板下的全部气泡从钢梁两端及梁柱节点位置穿钢筋的孔中排出为止，同时也可在模板底或侧面预留排气孔。浇筑支撑斜杆时，为保证混凝土的密实性，采用小型振捣棒进行振捣和敲击外侧模。

引用于《钢-混凝土组合结构施工规范 GB50901-2013》 2014年6月第一版 中国建筑工业出版社

本资料限内部使用，严禁用于商业。

8 钢-混凝土组合剪力墙

8.1 一 般 规 定

8.1.2 混凝土浇筑前，需及时完成相应隐蔽部位的检测和验收。

8.1.3 型钢混凝土剪力墙包括墙内端部或中部设型钢柱、顶部设型钢梁等多种形式，其施工流程为常规钢-混凝土组合结构的施工流程。

8.1.4 带钢斜撑混凝土剪力墙的施工流程较普通型钢混凝土剪力墙增加了钢斜撑安装就位的环节。

8.1.5 钢板混凝土剪力墙施工流程较普通型钢混凝土剪力墙增加了内置钢板安装就位的环节。

8.1.6 双钢板混凝土组合剪力墙施工流程较普通型钢混凝土剪力墙增加了双钢板安装就位的环节。

8.2 施 工 要 点

8.2.1 本条主要基于以下几点考虑：

1 钢-混凝土组合剪力墙墙体钢筋较密，操作空间较小，合适的绑扎顺序是指在组合剪力墙施工时，应统筹考虑钢筋绑扎与型钢安装的相互影响，选择适合实际情况的钢筋绑扎顺序，减小施工难度；

2 适当加大钢筋与型钢的净间距不但可以方便钢筋绑扎操作，而且有利于混凝土浇筑密实，尤其利于保证节点密集区的混凝土浇筑质量；

3 水平分布钢筋需绕过或穿过墙端型钢，以保证剪力墙的整体作用；

4 型钢混凝土组合结构是钢和混凝土两种材料的组合体，在此组合体中，箍筋的作用尤为突出，起到保证混凝土和型钢、

引用于《钢-混凝土组合结构施工规范 GB50901-2013》 2014年6月第一版 中国建筑工业出版社

本资料限内部使用，严禁用于商业。

纵筋整体工作的重要作用。

8.2.2 当钢筋与型钢相碰时，宜采取绕过处理。无法绕过时，可将钢筋伸至型钢后弯锚，但需满足相关规范及设计要求。

8.2.3 型钢上的穿筋孔留设，应满足现行相关国家标准的要求，并征得设计单位的同意。

8.2.6 浇筑孔、流淌孔和排气孔对于墙体混凝土的浇筑十分重要。浇筑孔通常设置于型钢柱或双钢板墙内部的横向隔板上，是为了保证混凝土自上向下的正常浇捣；流淌孔通常设置于单钢板混凝土墙的内置钢板上，是为了保证钢板两侧混凝土的同步浇筑；排气孔通常设置于横向隔板的下部，是为了保证隔板下部混凝土的浇筑密实；排水孔通常设置于箱型钢柱和双钢板墙侧面，位于混凝土浇筑完成面之上，是为了排除内部积水、保证混凝土接缝密实。

内置钢板制孔时应由制作厂采用机械加工的方法进行，严禁现场用氧气切割制孔，以保证制孔质量，减少热加工对内置钢板性能的影响。

8.2.7 为了保证接缝处混凝土的密实，箱形型钢柱和双钢板墙顶部可采用帆布或彩条布进行覆盖，防止异物落入。上一层墙体混凝土浇筑前，应将下一层混凝土顶部的积水和杂物及时清除干净。

8.2.8 合理的浇筑工艺对于保证墙体混凝土的浇筑质量至关重要，施工中需加以重视；根据以往工程经验，钢-混凝土组合剪力墙通常钢筋密集，隔板较多，非常容易出现混凝土浇筑不密实的现象，因此适当减小骨料粒径，选择自密实等流动性较好的混凝土有利于保证浇筑质量。

8.2.9 养护措施需根据原材料、配合比、季节和场地内条件等具体情况制定，保证混凝土强度的正常增长。

Ⅰ 型钢混凝土剪力墙

8.2.10 对于仅在墙体端部或中部设置型钢柱的型钢混凝土剪力

引用于《钢-混凝土组合结构施工规范 GB50901-2013》 2014年6月第一版 中国建筑工业出版社

本资料限内部使用，严禁用于商业。

墙，由于钢结构无法形成自身稳定体系，因此需采取相应的固定措施，防止浇筑过程中的偏位。

8.2.11 型钢混凝土剪力墙端部或中部配置的型钢柱和周边型钢梁，同型钢混凝土柱和型钢混凝土组合梁的构造和施工要求相同，因此可参照本规范中相关章节执行。

Ⅱ 钢斜撑混凝土剪力墙

8.2.12 剪力墙中的设置的钢斜撑是结构中的主要抗侧力构件，因此应尽量减少在其翼缘和腹板上开孔，钢筋与其连接的做法尚应满足相关规范及设计要求。

8.2.13 剪力墙中设置的钢斜撑是结构中的主要抗侧力构件，应尽量减少在其腹板上开孔，拉结钢筋及穿墙螺杆布置时应充分考虑其影响，根据斜撑位置进行调整。

8.2.14 斜撑与暗柱、暗梁相交位置，节点复杂，隔板众多，灌浆孔和排气孔的留设对混凝土浇筑质量非常重要。

Ⅲ 钢板混凝土剪力墙

8.2.15 对于钢板混凝土剪力墙，本条就内置钢板与混凝土的交叉流水作业作出了相关规定。常规的施工次序为钢结构先行，混凝土工程随后，对于钢板混凝土剪力墙，内置钢板的施工应先于墙体混凝土工程的施工。

考虑到内置钢板（特别是单层钢板）自身的稳定性，内置钢板的自由悬伸高度不宜太大，必要时应根据模拟计算确定内置钢板的合理领先高度。

内置钢板拼接处的横焊缝应连续施焊，为了避免在施焊过程中受到钢筋的阻挡，墙体钢筋绑扎完成后，钢筋顶标高应低于内置钢板拼接处的横焊缝。

8.2.16 理论分析和工程实践表明，当内置钢板较薄（特别是单层钢板墙），在吊装工艺、施焊工艺和焊接次序等不合理的情况下，内置钢板易产生初始面外变形，变形过大时，将影响到钢板

引用于《钢-混凝土组合结构施工规范 GB50901-2013》 2014年6月第一版 中国建筑工业出版社

本资料限内部使用，严禁用于商业。

的抗侧性能，因此应采取措施予以控制。

8.2.18 节点区域钢筋密集，构造复杂，根据工程实际经验，钢筋与型钢的连接方式不能局限于一种，应采取多种方式共同配合使用，才能有效解决组合结构节点区钢筋绑扎困难的施工难题。

8.2.19 钢板混凝土剪力墙为结构中的主要抗侧力构件，墙内钢板应严格控制开孔，对于焊接的钢筋连接套筒等，其背后应采取适当的补强措施。

8.2.20 箍筋起到保证混凝土和型钢、纵筋整体工作的重要作用，因此箍筋应做成封闭箍筋，并且尽量保证箍筋绕过或穿过型钢。

8.2.21 由于钢板混凝土剪力墙结构是主要的抗侧力构件，因此采取在钢板上开孔安装穿墙螺杆的方式应非常慎重，孔洞不宜过大，数量不宜过多，并且需在征得设计单位同意后方可采用。

8.2.22 对于单层钢板混凝土剪力墙，当两侧混凝土不同步浇筑时，在内置钢板两侧形成面外压力差，导致钢板产生面外变形，变形量较大时，将影响内置钢板的抗侧性能。因此，可在内置钢板上设置流淌孔，以利于混凝土在内置单层钢板的两侧流动，减小压力差。同时，考虑到流淌孔的孔径较大，宜在开孔周边采取贴焊环形钢板等加强措施，避免因应力集中撕裂钢板；对于双钢板混凝土剪力墙，考虑钢结构先行的原则，钢板内部的混凝土可先行浇筑，但需要对钢板的屈曲变形影响进行分析验算，必要时可采用设置加劲肋或对拉螺栓的方式进行加强。

8.2.23 大量数值分析及试验表明，对于非加劲钢板剪力墙（两侧无混凝土包裹），当钢板初始面外变形幅值 $D \leqslant (L \cdot h)^{1/2} / 10$ 时，钢板墙的抗侧刚度显著降低，而当面外变形幅度 $D \geqslant (L \cdot h)^{1/2} / 50$ 时，钢板的抗侧刚度基本没有衰减。对于钢板混凝土剪力墙，由于钢板受到混凝土的包裹，初始面外变形对钢板墙抗侧性能的影响仍有一定程度的削弱，因此原则上可放松对初始面外变形幅值的控制。鉴于目前尚无可靠资料的情况下，仍按非加劲钢板墙的要求执行。

引用于《钢-混凝土组合结构施工规范 GB50901-2013》 2014年6月第一版 中国建筑工业出版社

本资料限内部使用，严禁用于商业。

9 钢-混凝土组合板

9.1 一 般 规 定

9.1.2 压型钢板或钢筋桁架板制作安装时禁止使用乙炔火焰切割，以防止形成镀锌层被破坏而锈蚀、切口不整齐等影响结构质量的缺陷。

9.1.3 钢-混凝土组合楼板施工前，该楼层的钢结构安装须经验收合格，钢结构安装和压型钢板或钢筋桁架板施工进行工序交接检后，方可进行压型钢板或钢筋桁架板施工。

9.1.4 钢-混凝土组合楼板的施工检验批应根据变形缝进行划分。有变形缝根据施工段的划分，按一个楼层划分为一个检验批，或按变形缝划分为若干个检验批均可；没有变形缝的应按一个楼层为一个检验批。

9.1.5 此条明确钢-混凝土组合楼板各工序施工顺序、工序交接验收的时间。压型钢板或钢筋桁架板安装、栓钉焊接验收合格，方可进行水、电、钢筋施工；水、电、钢筋、临时支撑验收合格，再进行混凝土浇筑。

9.2 施 工 要 点

9.2.1 本条是对压型钢板或钢筋桁架板加工原材料的验收要求及压型钢板或钢筋桁架板加工、包装、运输的要求。由于不同厂家生产的基板延伸率存在差异，为保证压型钢板成品满足设计要求的外形尺寸、波宽、波高等技术参数，要求通过试制确定压型钢板的下料尺寸。

9.2.3 本条主要规定压型钢板或钢筋桁架板本身的相互连接方法及压型钢板或钢筋桁架板与钢梁的连接方法。其中第2款只适用于钢筋桁架板。

引用于《钢-混凝土组合结构施工规范 GB50901-2013》 2014年6月第一版 中国建筑工业出版社

本资料限内部使用，严禁用于商业。

9.2.4 本条是栓钉焊接的相关规定；对于穿透压型钢板的栓钉焊接由于有镀锌层的影响、板与梁间隙的影响、梁面有油漆或锈蚀等原因，比较难于把栓钉焊好，应提前做焊接试验，根据现场实际情况制定焊接工艺、措施。

9.2.5 本条是压型钢板或钢筋桁架板的切割预留洞的要求。

9.2.6 本条是压型钢板或钢筋桁架板钢筋施工的特殊要求，是对钢筋桁架板楼板钢筋的单独要求。钢筋施工的其他要求满足《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的规定。

9.2.7 本条是压型钢板楼板浇筑混凝土设置临时支撑的要求，钢筋桁架板楼板浇筑混凝土不需设置临时支撑。当压型钢板在混凝土浇筑阶段挠曲变形超过设计要求时，应在跨中设置临时支撑。

临时支撑是控制结构挠度、保证施工安全的重要措施。用脚手架钢管搭设时应严格按照承重脚手架施工的有关规定进行。因为压型钢板较薄，带状支撑是防止压型钢板局部变形的措施。

9.2.8 本条是钢-混凝土楼板浇筑的一些特殊要求；为防止倾倒混凝土对压型钢板或钢筋桁架板造成较大冲击，应在钢梁上部或钢梁附近倾倒混凝土。禁止在压型钢板或钢筋桁架板跨中倾倒混凝土是为了避免压型钢板或钢筋桁架板超载而坍塌。

负温度下浇筑混凝土，因压型钢板或钢筋桁架板散热快，在压型钢板或钢筋桁架板下采取保温措施困难，质量难以保证，所以负温度下不宜施工钢-混凝土组合楼板。

引用于《钢-混凝土组合结构施工规范 GB50901-2013》 2014年6月第一版 中国建筑工业出版社

本资料限内部使用，严禁用于商业。

10 质量验收

10.1 一般规定

10.1.2 钢-混凝土组合结构子分部工程按现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 的规定进行划分。

10.1.3 钢-混凝土组合结构子分部工程的分项工程与《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205、《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204、《钢管混凝土工程施工质量验收规范》GB 50628 的分项工程对应关系如表 3 所示，质量验收应按相对应分项工程进行。

表 3 钢-混凝土组合结构施工质量验收应用相关规范分项工程对应表

主体结构				
序号	子分部工程 / 分项工程 / 名称	钢-混凝土组合结构工程（本规范和 GB 50300）	钢结构工程（GB 50205 和 GB 50300）	混凝土结构工程（GB 50204 和 GB 50300）	钢管混凝土工程（GB 50628 和 GB 50300）
①	型钢（钢管）焊接		钢结构焊接	—	—
②	螺栓连接		紧固件连接	—	—
③	型钢(钢管)与钢筋连接		—	—	—
④	型钢（钢管）制作		(钢）零部件加工	—	—
⑤	型钢（钢管）安装		钢构件组装	—	钢管构件进场验收
			单层钢结构安装	—	钢管构件现场拼装
			多层及高层钢结构安装	—	钢管构件安装
⑥	混凝土		压型钢板	模板工程	—
			—	钢筋工程	钢管内钢筋骨架
			—	混凝土工程	钢管内混凝土浇筑
			—	现浇结构工程	—

引用于《钢-混凝土组合结构施工规范 GB50901-2013》 2014年6月第一版 中国建筑工业出版社

本资料限内部使用，严禁用于商业。

10.1.4 本条对于钢-混凝土组合结构的型钢（钢管）与钢筋连接分项工程的施工质量验收及检验批的质量标准作出了相关规定。检验批的合格质量主要取决于主控项目和一般项目的检验结果。主控项目是对检验批的基本质量起决定性影响的检验项目，这种项目的检验结果具有否决。由于主控项目对工程质量起重要作用，从严要求是必需的。

10.1.7 钢-混凝土组合结构工程验收的分项工程划分执行《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300；钢结构施工、验收的相关标准主要包括《钢结构工程施工规范》GB 50755、《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205、《钢结构焊接规范》GB 50661 等。混凝土相关标准指现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 等。

10.1.8 本条给出了当质量不符合要求时的处理办法。一般情况下，不合格现象在最基层的验收单位检验批时就应发现并及时处理，否则将影响后续检验批和相关的分项工程分部工程的验收。因此所有质量隐患必须消灭在萌芽状态这也是本标准以强化验收促进过程控制原则的体现。非正常情况的处理分以下四种情况：

第一种情况，是指在检验批验收时，其主控项目不能满足验收规范规定或一般项目超过偏差限值的子项不符合检验规定的要求时，应及时进行处理的检验批。其中，严重的缺陷应拆除重建；一般的缺陷通过翻修或更换器件、设备予以解决，应允许施工单位在采取相应的措施后重新验收。如能够符合相应的专业工程质量验收规范，则应认为该检验批合格。

第二种情况，是指个别检验批发现试块强度等不满足要求等问题，难以确定是否验收时，应请具有资质的法定检测单位检测。当鉴定结果能够达到设计要求时，该检验批仍应认为通过验收。

第三种情况，如经检测鉴定达不到设计要求，但经原设计单位核算，仍能满足结构安全和使用功能的情况，该检验批可以予以验收。一般情况下，规范标准给出了满足安全和功能的最低限

引用于《钢-混凝土组合结构施工规范 GB50901-2013》 2014年6月第一版 中国建筑工业出版社

本资料限内部使用，严禁用于商业。

度要求，而设计往往在此基础上留有一些余量。不满足设计要求和符合相应规范标准的要求，两者并不矛盾。

第四种情况，更为严重的缺陷或者超过检验批的更大范围内的缺陷，可能影响结构的安全性和使用功能。若经法定检测单位检测鉴定以后认为达不到规范标准的相应要求，即不能满足最低限度的安全储备和使用功能，则必须按一定的技术方案进行加固处理，使之能保证其满足安全使用的基本要求。这样会造成一些永久性的缺陷，如改变结构外形尺寸，影响一些次要的使用功能等。为了避免社会财富更大的损失，在不影响安全主要使用功能条件下，可按处理技术方案和协商文件进行验收，责任方应承担经济责任，但不能作为轻视质量而回避责任的一种出路，这是应该特别注意的。

当工程存在严重的缺陷，经返修或加固处理仍不能满足安全使用要求的不得验收。

10.2 型钢与钢筋连接分项工程检验评定

Ⅰ 主 控 项 目

10.2.1 本条是强制性条文。钢筋连接套筒是组合结构将钢筋与型钢连接成整体的一种构件。连接套筒施工方便，有效解决了组合结构中钢筋与型钢相交位置的连接问题，因此其质量对于工程质量和结构受力非常重要，应严格控制。组合结构构件通常用于抗震结构中，因此连接套筒的质量应满足现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107 中Ⅰ级接头的要求，按照相关规定进行型式、工艺检验和力学性能检验。

10.2.2 钢筋连接套筒抗拉强度的现场抽检是保证工程结构质量与安全的重要环节。本条规定了钢筋连接套筒抗拉强度试验的抽检数量和合格条件，同时又规定了复试抽检的检验规则，评定标准按照现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107 中Ⅰ级接头的要求执行。

引用于《钢-混凝土组合结构施工规范 GB50901-2013》 2014年6月第一版 中国建筑工业出版社

本资料限内部使用，严禁用于商业。

10.2.3 由于钢材的成分和钢筋套筒等连接件材质不同，其焊接质量对结构有直接影响，因此需按实际施工采用的钢材与套筒匹配进行焊接工艺评定试验，以保证焊接接头的质量。

Ⅱ 一 般 项 目

10.2.4 钢筋套筒与钢板的焊接，应采用角焊缝。为满足焊缝的传力要求，同时避免过大的焊脚尺寸，本条参考现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 中关于 T 形接头熔透焊缝与角焊缝组合焊缝的尺寸检验要求，规定了钢筋套筒与钢板焊缝尺寸的允许偏差要求。

10.2.5 本条对于钢筋与连接板焊接的接头质量进行了规定，包括接头尺寸偏差及缺陷允许值的规定。质量检验及验收时，只做外观检查，包括焊缝长度、宽度的量测和焊接缺陷的检查，不做接头试件拉伸试验。

10.2.6 本条规定的对钢筋孔制孔质量及尺寸的偏差要求主要基于以下几点考虑：

1 钢筋孔是钢筋与内置钢板相碰时在内置钢板上开设的工艺孔，其尺寸应满足钢筋的安装要求，同时为减少对钢板的削弱，其尺寸也不宜过大；

2 钢筋孔制孔的允许偏差要求应高于钢筋工程的施工精度要求；

3 钢筋孔的制孔精度要求要适度，采用常规制孔工艺即可满足；

4 钢筋孔直径的允许偏差宜大于钢筋直径的允许偏差，以方便钢筋穿过。

因此，本条参考现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 中关于 C 级螺栓孔的检查要求，规定钢筋孔的垂直度偏差允许值为："0.03t，且不应大于 2.0mm"；而在钢筋孔直径的允许偏差指标上，为保证孔的穿越能力，在 C 级螺栓孔的基础上有所放宽，规定允许偏差为 0mm ～2.0mm。

引用于《钢-混凝土组合结构施工规范 GB50901-2013》 2014年6月第一版 中国建筑工业出版社

本资料限内部使用，严禁用于商业。

10.2.7 钢筋孔、钢筋连接套筒及连接钢板等是解决钢筋与钢板或型钢相碰的重要措施。钢筋孔及钢筋连接套筒的定位尺寸直接影响钢筋的穿越或与连接套筒的连接效果，本规范参考现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 中关于 C 级螺栓孔的相关要求，对钢筋孔孔距、钢筋连接套筒间距的允许偏差作出了规定。连接钢板中心位置允许偏差则参考了现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 中关于预埋钢板的允许偏差要求，规定为±3.0mm，本规范要求虽远高于钢筋工程施工精度，但采用常规工艺即可实现。

10.2.8 为满足混凝土工程浇筑施工，需在内置钢板上开设混凝土流淌孔、灌浆孔、排气孔或排水孔等，内置钢板的施工应严格按照施工详图的要求开设相关工艺孔，逐一检查，不得遗漏。

引用于《钢-混凝土组合结构施工规范 GB50901-2013》 2014年6月第一版 中国建筑工业出版社