



T/CECS × × × -202X

中国工程建设标准化协会标准

干式连接装配式混凝土剪力墙结构技术规程
Standard for dry-connected prefabricated
concrete shear wall structure

(征求意见稿)

***出版社

中国工程建设标准化协会标准

干式连接装配式混凝土剪力墙结构技术规程

Standard for dry-connected prefabricated concrete
shear wall structure

(征求意见稿)

T/CECS xxx- xxxx

主编单位：北京市住宅建筑设计研究院有限公司

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：202X年 月 日

***出版社

202X年 北京

前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2023年第二批协会标准制订、修订计划〉的通知》（建标协字〔2023〕50号）文件要求，标准编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国内外标准，并在广泛征求意见的基础上，制订本标准。

本标准共分9章，主要技术内容是：总则、术语和符号、基本规定、材料、建筑设计、结构设计、构件制作与运输、施工安装、质量验收。

本标准的某些内容可能直接或间接涉及专利，本规程的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国工程建设标准化协会建筑产业化分会归口管理，由北京市住宅建筑设计研究院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，请反馈给北京市住宅建筑设计研究院有限公司（地址：北京市东城区东总布胡同5号，邮政编码：100005，邮箱：wangzhenyu@zzjz.com）。

主 编 单 位：北京市住宅建筑设计研究院有限公司

参 编 单 位：

主要起草人：

主要审查人：

目次

1.总则	8
2.术语和符号	10
2.1 术语	10
2.2 符号	11
3.基本规定	13
4. 材料	15
4.1 混凝土	15
4.2 钢筋、钢材和连接材料	15
4.3 保温和其它材料	16
5. 建筑设计	18
5.1 一般规定	18
5.2 平、立面设计	18
5.3 节点设计	19
5.4 内装和设备管线设计	25
6. 结构设计	26
6.1 一般规定	26
6.2 作用与作用组合	30
6.3 结构分析	31
6.4 预制构件设计	32
6.5 连接设计	40
7 构件制作与运输	52
7.1 一般规定	52
7.2 模具	53
7.3 钢筋及预埋件	54
7.4 构件制作	55
7.5 预制构件检验	56
7.6 存放、吊运及防护	58
8 施工安装	61
8.1 一般规定	61
8.2 安装准备	61
8.3 墙板安装与连接	62
8.4 楼盖施工	64
9 质量验收	65
9.1 一般规定	65
9.2 预制构件	65
9.3 安装与连接	67
附录 A 干式连接预制墙板标准化设计	71
附录 B 干式连接节点标准化设计	77
附录 C 干式连接装配式混凝土剪力墙结构多遇地震工况下的简化设计方法	81
附录 D 干式连接装配式混凝土剪力墙结构弹塑性分析方法	86

本标准用词说明.....	90
引用标准名录	91

Content

1. General Provisions	8
2. Terms and Symbols	10
2.1 Terms	10
2.2 Symbols	11
3. Basic requirements	13
4. Materials	15
4.1 Concrete	15
4.2 Rebars, steels and connecting materials	15
4.3 Insulation and other materials	16
5. Architectural Design	18
5.1 General requirements	18
5.2 Plan and elevation design	18
5.3 Node design	19
5.4 Internal fitting and conduit design	25
6. Structural design	26
6.1 General requirements	26
6.2 Action and action combinations	30
6.3 Structural analysis	31
6.4 Prefabricated components design	32
6.5 Connection design	40
7. Component production and transportation	52
7.1 General requirements	52
7.2 Mould	53
7.3 Rebars and embedded parts	54
7.4 Component production	55
7.5 Prefabricated components inspection	56
7.6 Storage, lifting and protection	58
8 Construction and installation	61
8.1 General requirements	61
8.2 Installation preparation	61
8.3 Walls installation and connection	62
8.4 Floor construction	64
9 Construction Quality acceptance	65
9.1 General requirements	65
9.2 Prefabricated components	65
9.3 Installation and connection	67
Appendix A: Standardized Design of Prefabricated Wall Panels	71
Appendix B Standardized Design of Dry Connection Node	77
Appendix C Simplified Design Method for Dry-Connected Prefabricated Concrete Shear Wall Structures under Frequent Earthquakes	81
Appendix D Elastic-Plastic Analysis Method for Dry-Connected Prefabricated Concrete Shear	

Wall Structures	86
Explanation of wording in this standard	90
List of Quoted Standards.....	91

1.总则

1.0.1 为规范和促进干式连接装配式混凝土剪力墙结构的推广应用，做到安全适用、技术先进、经济合理、方便施工、确保质量，制定本规程。

【条文说明】：本条是编制本规程的宗旨。随着国内房地产业的快速发展以及住宅产业化日益受到高度重视，装配式剪力墙结构体系因其建设周期短、质量好、环保性强等优点得到了业界的一致认可，快速成为了适合我国国情的住宅产业化建筑体系，广泛应用于多高层住宅建筑。目前应用较广泛的预制剪力墙结构、叠合剪力墙结构等预制墙板间的水平连接均设置 400mm 以上的现浇连接节点。

本规程编制组提出了采用预埋钢连接板和高强螺栓实现预制墙体竖向和横向连接的干式连接装配式剪力墙结构体系。该干法连接方式传力可靠，而且可以有效减少施工现场的钢筋绑扎、混凝土浇筑等湿作业量，施工效率高，同时连接部位可视性好，有利于现场对装配式施工工艺质量检测和监管。本体系具有以下特点：

- 1) 预制墙板之间通过连接钢板和高强度螺栓实现干法连接，全预制拼装，无现浇节点，无需支模，预制墙底采用座浆；
- 2) 预制墙板竖向分布钢筋按构造要求配筋，墙底不出筋，仅设置连接钢板；
- 3) 预制墙板侧面水平向钢筋不出筋，设置连接钢板。

经过系统的理论研究、现行规范研究和有限元分析，本规程提出了该体系的设计方法，包括构件正截面和斜截面计算公式与连接接缝设计方法等。在此基础上，完成了该体系 14 片足尺剪力墙干式连接试件的拟静力试验，系统研究了不同轴压比、不同节点做法和不同节点布置方式等试验参数的干式连接剪力墙抗震性能，并开展了结构有限元模型的参数分析和整体结构的动力弹塑性模型时程分析。试验研究和分析成果表明：预制混凝土剪力墙通过连接钢板和高强度螺栓组成的干连接节点连接是可行的，连接件起到了将相邻预制墙

板连接成整体，形成可靠抗侧力结构的作用，干连接装配式剪力墙试件滞回特性与现浇试件相近，整体抗震性能良好；设计方法合理，结构安全可靠，可以满足国家现行标准相关抗震性能的要求。该研究成果为规程编制与实际工程应用提供了可靠的技术依据。制定本规程的目的，是进一步规范、推动干式连接装配式混凝土剪力墙结构的工程应用。

1.0.2 本规程适用于抗震设防烈度 8 度及以下的新建建筑干式连接装配式混凝土剪力墙结构的设计、生产、施工及验收。

【条文说明】：本规程在编制过程中开展了大量的设计方法研究和试验研究工作，先后进行了 14 块足尺墙体的试验研究，通过观察和分析足尺试验模型在不同轴压比、不同连接形式的低周反复荷载作用下的裂缝开展和变形情况，验证了干式连接装配式混凝土剪力墙抗震性能与理论分析结果的一致性。基于以上研究成果，本规程适用于抗震设防烈度 6~8 度抗震设防地区的丙类及丙类以下的新建建筑，包含 7 度 (0.15g) 与 8 度 (0.3g)。对于其他设防类别与 9 度抗震设防的建筑应进行专门研究和论证。

1.0.3 干式连接装配式混凝土剪力墙结构的设计、制作运输、施工及质量验收除应符合本规程外，尚应符合国家、行业和地方现行有关标准的规定。

【条文说明】：干式连接装配式混凝土剪力墙结构尚应符合混凝土结构相关国家、行业和地方现行标准的规定，包括《混凝土结构设计规范》GB 50010、《建筑抗震设计范》GB 50011、《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3、《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231、《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1、《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 及《混凝土结构现场检测技术标准》GB/T 50784 等。

2.术语和符号

2.1 术语

2.1.1 干式连接装配式混凝土剪力墙结构 Dry-connected prefabricated concrete shear wall structure

全部或部分结构墙体采用预制墙板,通过干式连接形成整体的装配式剪力墙结构,简称干式连接装配式剪力墙结构。

2.1.2 干式连接节点 dry connection node

高强螺栓干式连接节点的简称,由预埋内、外连接钢板和高强螺栓组成的标准化连接节点,内、外连接钢板上预留连接孔。

【条文说明】干式连接节点是由预埋入相邻预制墙板内部的连接钢板和高强度螺栓组成,按照螺栓数量可分为:四螺栓节点、六螺栓节点、八螺栓节点等常用节点,按拼装方式可分为插接型节点和拼接型节点,详见 2.1.5~2.1.6 条。

2.1.3 干法作业 dry process operation

预制构件之间通过螺栓或焊接等方式完成干式连接的施工方法。

2.1.4 接缝 seam

干式连接装配式混凝土剪力墙结构中相邻预制墙板表面因装配形成的结构间隙,包括水平接缝和竖向接缝两种。

【条文说明】:干式连接装配式混凝土剪力墙结构体系中主要存在两种基本接缝,分别为连接上下层墙板的水平接缝(Horizontal seam,简称 HS)和连接同层相邻墙板的竖向接缝(Vertical seam,简称 VS),两种接缝处均采用干式连接节点连接。

2.1.5 水平接缝 horizontal seam

上、下层预制墙板及楼板之间或预制墙板与下层现浇结构之间因装配形成的水平方向结构间隙。

2.1.6 竖向接缝 vertical seam

同一楼层相邻预制墙板之间因装配形成的竖方结构间隙。

2.1.7 变刚度模型 stiffness reduction model

考虑水平接缝对结构刚度的影响，干式连接装配式剪力墙结构小震弹性设计时对水平接缝简化模拟的计算模型。

2.1.8 层间梁模型 interlayer beam model

干式连接装配式剪力墙结构小震弹性设计时对竖向接缝简化模拟的计算模型。

2.2 符号

2.2.1 材料性能

E_c —— 混凝土弹性模量；

E_s —— 钢筋弹性模量；

f_c —— 混凝土轴心抗压强度设计值；

f_y 、 f'_y —— 普通钢筋的抗拉、抗压强度设计值；

f_t —— 混凝土轴心抗拉强度设计值；

f_f^w —— 角焊缝的强度设计值；

f_y^{SC} —— 节点连接钢板的抗拉屈服强度；

f_c^b —— 螺栓的承压强度设计值；

f_v^b —— 螺栓的抗剪强度设计值；

2.2.2 作用与作用效应

N —— 轴向力设计值；

V —— 剪力设计值；

M —— 弯矩设计值；

2.2.3 几何参数

a_s 、 a'_s —— 剪力墙受拉区、受压区端部钢筋合力点到受压区边缘的距离；

A_s 、 A'_s —— 分别为剪力墙边缘构件受拉区、受压区钢筋截面面积；

- A_{sh} —— 剪力墙全部水平钢筋截面面积；
- b_w —— 剪力墙厚度；
- h_{w0} —— 剪力墙截面有效高度；
- l_{sc} —— 墙肢端部干式连接节点的长度（连接钢板长度或高度）；
- l'_{sc} —— 节点连接钢板净截面长度或高度（扣除螺栓孔尺寸）；
- h_e —— 角焊缝的计算厚度；
- l_w —— 角焊缝的计算长度；
- d_0 —— 螺栓孔径；
- d —— 螺栓杆直径；
- t_{sc} —— 节点连接钢板厚度；

2.2.4 计算系数及其他

- α_1 —— 受压区混凝土矩形应力图的应力与混凝土轴心抗压强度设计值的比值；
- β_1 —— 受压区混凝土矩形应力图高度调整系数；
- β_c —— 混凝土强度影响系数；
- γ_{RE} —— 抗震调整系数；
- λ —— 计算截面的剪跨比；
- ξ_b —— 界限受压区高度；
- ε_{cu} —— 混凝土极限压应变
- η —— 考虑螺栓连接长度的折减系数；
- μ —— 摩擦面的抗滑移系数（摩擦系数）。

3.基本规定

3.0.1 除本标准另有规定外，干式连接装配式混凝土剪力墙结构应符合国家现行标准《建筑结构荷载规范》GB50009、《建筑抗震设计规范》GB 50011、《混凝土结构设计规范》GB 50010、《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 和《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 中关于剪力墙结构的规定。

3.0.2 建筑应进行前期技术策划，对技术选型、技术经济可行性和可建造性进行评估，科学合理确定建造目标与技术实施方案。

3.0.3 应统筹设计、制作、运输、施工、运维全过程，并进行一体化协同设计，宜采用建筑信息化模型（BIM）技术。

3.0.4 应满足建筑全寿命期的使用维护要求，宜采用管线分离的方式。

3.0.5 设计应采用合理的结构方案和可靠的连接构造措施，加强结构的整体性和冗余度。结构设计工作年限应不低于 50 年，结构及其部件的安全等级不得低于二级。

3.0.6 干式连接节点应受力明确、传力可靠、施工方便、质量可控，满足结构承载力、延性、耐久性要求以及施工安装的要求。宜通过结构整体的设计优化、装配式建筑各系统的设计集成等，实现预制构件连接设计与施工的标准化。

3.0.7 基于预制构件的结构深化设计，应符合下列规定：

1 符合预制构件既有模数协调原则，优化预制构件布置，减少构件种类和接缝数量；

2 满足建筑、结构和机电设备等各专业施工图设计以及预制构件生产制作、存储、吊装、运输、堆放、施工安装等要求，且应便于施工安装和质量控制。

3 根据预制构件的功能定位、模数组合、施工安装精度等因素，确定合理公差。

3.0.8 生产、施工前，参见各方应进行图纸会审和工序工艺分析，并编制构件吊装和安装等专项施工方案；施工单位应准确理解设计图纸内容，掌握有关技术要求、细部构造和精度控制方法，并进行必要的施工状态验算。

3.0.9 预制构件进场均应提供质量证明文件；构件的规格、型号、预埋件位置和数量，以及预制构件的外观质量和结构性能等除应满足设计要求外，还应符

合本标准以及《混凝土工程施工质量验收规范》GB50204、《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的有关规定。预制构件采用干式连接节点进行焊接和螺栓连接的质量检测应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 的相关规定，焊接连接时尚应进行焊接工艺评定。

4. 材料

4.1 混凝土

4.1.1 混凝土的力学性能指标和耐久性要求等应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010 和《混凝土结构通用规范》GB55008 的有关规定。

4.1.2 干式连接装配式混凝土剪力墙结构预制墙板及后浇混凝土强度等级不应低于 C30。

4.1.3 上、下层预制剪力墙之间的水平接缝宜采用座浆的方式连接；浆料强度不应低于预制墙板混凝土强度等级，座浆料的性能应符合表 4.1.5 的规定。

表 4.1.5 浆料的性能要求

项目	性能指标
凝结时间 (min)	≥ 60
	≤ 240
保水率 (%)	≥ 88
稠度 (mm)	≥ 70
2h 砂浆稠度损失率 (%)	≤ 20
抗压强度 (MPa)	1d ≥ 20
	3d ≥ 35
	28d ≥ 60
氯离子含量 (%)	≤ 0.03

【条文说明】：干式连接剪力墙结构的上、下层预制墙板在楼层处水平接缝采用坐浆填充，填充的密实度影响结构竖向荷载的传递，本规程对座浆料相关材料性能进行了严格规定。相关技术指标参考了行业标准《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JG J 355-2015 对套筒灌浆连接坐浆法施工的相关规定。应采用专用座浆料，强度应大于墙体本身强度，本条对座浆料凝结时间、保水率、稠度、强度及氯离子含量均进行了规定，且应具有较高的抗裂、抗渗、耐久性等性能。

4.2 钢筋、钢材和连接材料

4.1.4 钢筋力学性能指标和选用应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010 和《混凝土结构通用规范》GB55008 的有关规定。

4.1.5 钢板、钢套管等钢材采用 Q235B 或 Q355B 级钢材，其力学性能指标和选用应符合现行国家标准《钢结构设计标准》GB50017、《钢结构通用规范》GB55006、《碳素结构钢》GB/T 700 、《低合金高强度结构钢》GB/T1591 的有关规定。

4.1.6 预制构件连接用预埋件，应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010 的有关规定。

4.1.7 预制构件连接件（钢材）的焊接材料应符合现行国家标准《钢结构焊接规范》GB50661、《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18 的有关规定。

4.1.8 预制构件的吊环应采用 HPB300 钢筋或 Q235B 圆钢制作。吊装用内埋式螺母及吊杆的材料应符合国家现行相关标准的规定。

4.1.9 干式连接节点用的连接螺栓采用 10.9s 级摩擦型高强度螺栓。连接用的螺栓、螺母、垫圈等标准配件，其品种、规格、性能等应符合设计要求和现行国家产品标准的有关规定。

4.3 保温和其它材料

4.1.10 夹心保温墙板中的保温材料，导热系数不宜大于 $0.040\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ，体积比吸水率不宜大于 0.3%，燃烧性能不应低于国家标准《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB8624-2012 中 B₁ 级要求，密度不宜小于 $24\text{kg}/\text{m}^3$ 。

4.1.11 外墙板接缝处的密封材料应符合下列规定：

- 1** 密封条、密封胶应具有规定的抗剪切和伸缩变形能力和防霉、防水、防火、耐候等性能，并应与混凝土相容；
- 2** 密封条等建筑防水密封材料应符合现行国家标准《高分子防水材料 第 2 部分：止水带》GB18173.2 的有关规定。
- 3** 硅酮、聚氨酯、聚硫建筑密封胶应符合《硅酮和改性硅酮建筑密封胶》GB/T 14863、《聚氨酯建筑密封胶》JC/T482 和《聚硫建筑密封胶》JC/T 483 等现行相关标准的规定。

4.1.12 连接用紧固件进场验收，应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205 的有关规定。

4.1.13 干式连接装配式混凝土剪力墙结构全部螺栓和外露连接钢板应在主体结构施工安装结束后进行封闭处理。封闭材料宜采用抗裂砂浆封堵，封闭材料的

燃烧等级应为 A 级，且应具有防水、隔热、变形小、安全稳定性能，与构件混凝土具有相容性、便于加工和施工。

5. 建筑设计

5.1 一般规定

5.1.1 建筑设计应满足建筑、结构、给水排水、燃气、供暖、通风与空调设施、强弱电和内装等各专业之间设计协同的要求。

5.1.2 建筑的结构系统、外围护系统、设备与管线系统和内装系统应进行集成设计，统筹考虑材料性能、制作工艺、运输限制、吊装能力等要求。

5.1.3 建筑应满足国家现行标准有关防火、防水、保温、隔热及隔声等要求。

5.1.4 建筑设计应符合国家现行标准《建筑模数协调标准》GB/T50002 的有关规定，采用基本模数或扩大模数的方法实现建筑模数协调。

5.1.5 建筑的开间、进深、门窗洞口宽度等宜采用水平扩大模数数列 $2nM$ 、 $3nM$ ， n 为自然数；层高和门窗洞口高度等宜采用竖向扩大模数数列 nM 。

5.1.6 墙板设计应遵循少规格、多组合原则，宜选用标准板型，提高标准化率。

【条文说明】：建筑产业化的核心是工厂化生产，工厂化生产的关键是标准化设计。少规格的目的是为了制定统一标准实现部件部品的规格化、定型化生产，从而提高生产效率，降低综合成本。多组合的目的是为了实现多样化，满足适应性。少规格、多组合从经济学角度分析，是力求在满足使用要求基础上，以最小投入实现最大收益。

5.2 平、立面设计

5.2.1 建筑平、立面设计应遵循模块化设计理念，平面设计应采用大开间大进深、空间灵活可变的布置方式，采用简洁、规则的形体，承重墙体上下对应贯通，避免形体过大的凹凸变化。

【条文说明】：干式连接装配式混凝土剪力墙结构的平面设计应重视其规则性对结构安全及经济合理性的影响，避免扭转不规则和凹凸不规则。

5.2.2 预制外墙板的装饰面层宜采用装饰混凝土、涂料、面砖、石材等耐久、不易污染的材料，通过外立面分格、饰面颜色与材料质感等细部设计，体现装配式建筑立面造型的特点。

5.2.3 预制外墙板应与幕墙、外门窗、阳台板、空调板及遮阳部件等构件进行集成

设计。空调板宜与阳台合并设置，或采用成品空调板。

【条文说明】：采用干式连接装配式混凝土剪力墙结构的建筑应为一个有机整体，通过集成设计与精确制造，提高建筑质量与建造效率、优化项目经济性。成品空调板包括预制混凝土空调板、钢结构空调托架、FRP 高分子成品空调托架等。采用飘窗时，飘窗宜与外墙板一体化预制。

5.2.4 门窗洞口宜规整有序，上下对齐，并采用标准化尺寸，不宜采用转角窗。

5.2.5 干式连接装配式混凝土剪力墙结构建筑的面积计算应符合现行国家标准《民用建筑通用规范》GB 55031 的要求。

【条文说明】：不同地区的建筑面积计算规则有所差异，有些地区对于装配式建筑面积计算有地方性政策，当项目所在地有地方性面积计算要求时，按当地政策文件执行。

5.3 节点设计

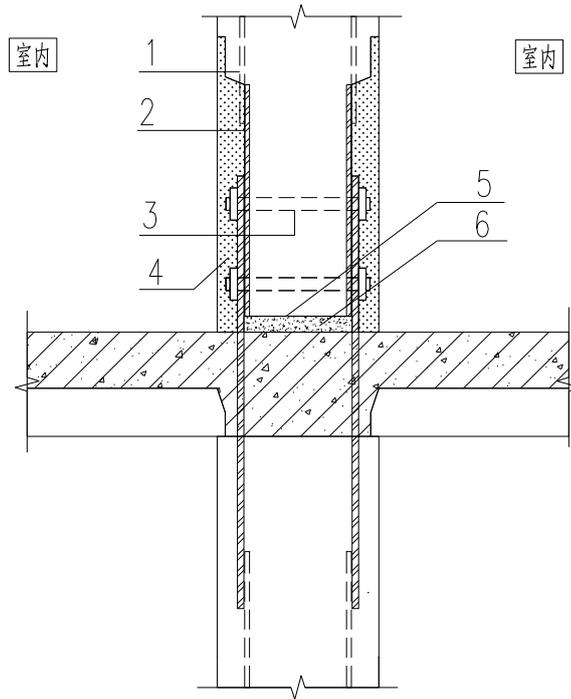
5.3.1 干式连接装配式混凝土剪力墙结构外墙构造设计应满足防火、防水、保温、隔热、隔声等性能要求。

5.3.2 预制外墙应根据工程特点和自然条件等，确定防水设防要求，防水设计应符合现行国家规范《建筑与市政工程防水通用规范》GB55030 的要求。预制外墙板的热工设计应符合国家和地方现行的建筑节能设计标准。

5.3.3 连接节点钢构件应根据环境条件、结构性能、使用要求和维护管理条件等进行防腐蚀设计，并应采取防火封堵措施，使连接节点钢构件的耐火极限不应低于所在墙体的耐火极限。

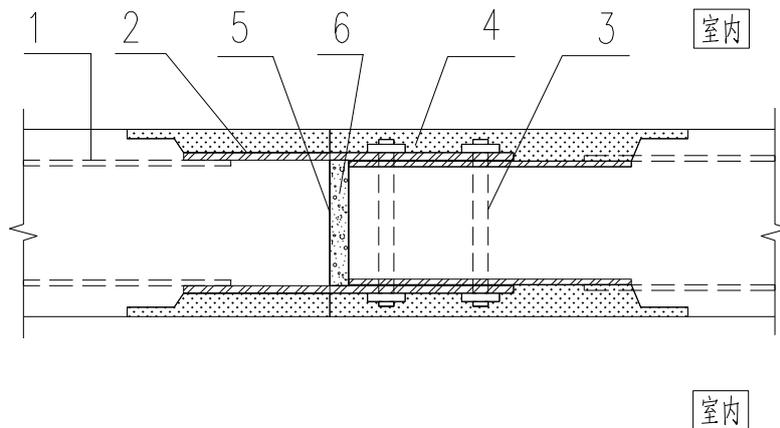
【条文说明】：连接节点钢构件在使用中接触空气会锈蚀，墙板板缝内可能存在的雨水渗漏、水蒸汽冷凝等，也会造成连接节点钢构件锈蚀，因此连接节点钢构件应进行防腐蚀设计，根据工程具体特点选择适宜的防腐措施。

连接节点钢构件是结构墙体重要部分，连接节点钢构件在火灾下失去承载能力，会损害结构整体的安全性，因此要求连接节点钢构件的耐火极限不应低于所在墙体的耐火极限。连接节点钢构件宜结合建筑装饰装修，采用防火涂料、防火板等防火封堵措施（图 1）。



(a) 水平缝节点防火做法示意

1—钢筋；2—连接钢板；3—高强螺栓；4—防火涂料；5—粗糙面；6—防水座浆料

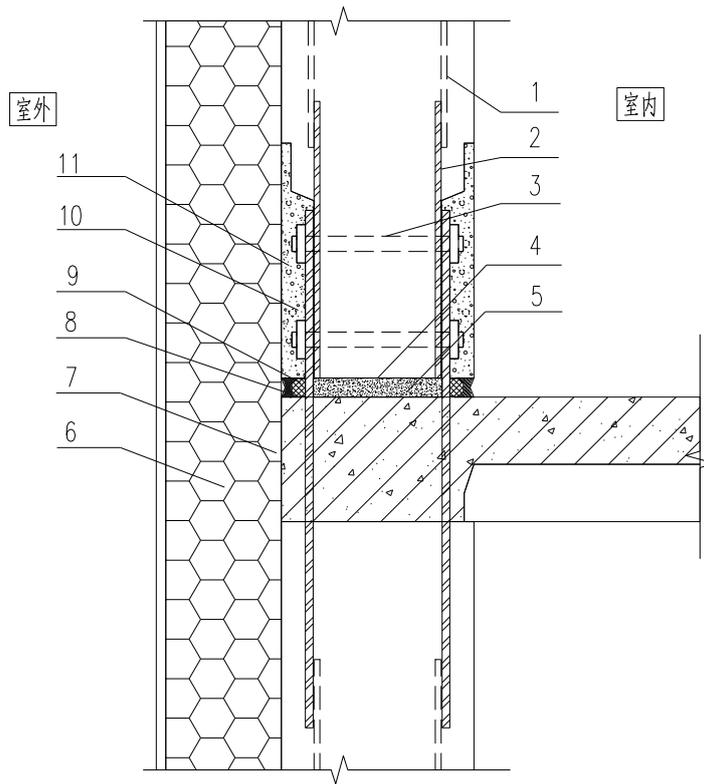


(b) 竖向缝节点防火做法示意

1—钢筋；2—连接钢板；3—高强螺栓；4—防火涂料；5—粗糙面；6—防水砂浆

图 1 预制墙板接缝节点区防水构造做法示意图

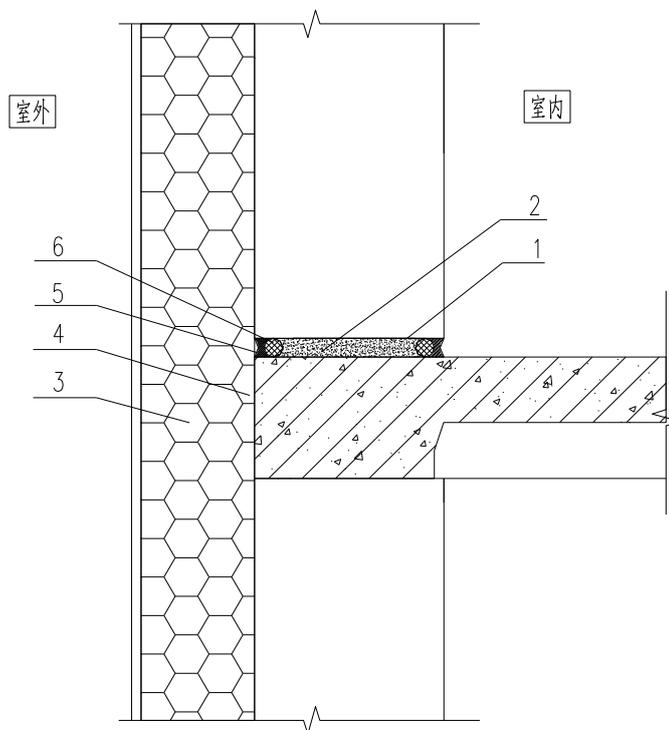
5.3.4 预制墙板接缝应根据所在环境的极限温度变形、风荷载及地震作用下的层间位移、密封材料变形能力及施工安装误差等因素进行设计；接缝标准宽度宜取 20mm，且不应小于 15mm，不宜大于 35mm；密封胶厚度不宜小于 8mm，且不宜小于缝宽的一半；密封胶内侧宜设置背衬材料（图 5.3.3）。



(a) 节点区 (有钢板)

1—钢筋；2—连接钢板；3—高强螺栓；4—粗糙面；5—防水座浆料

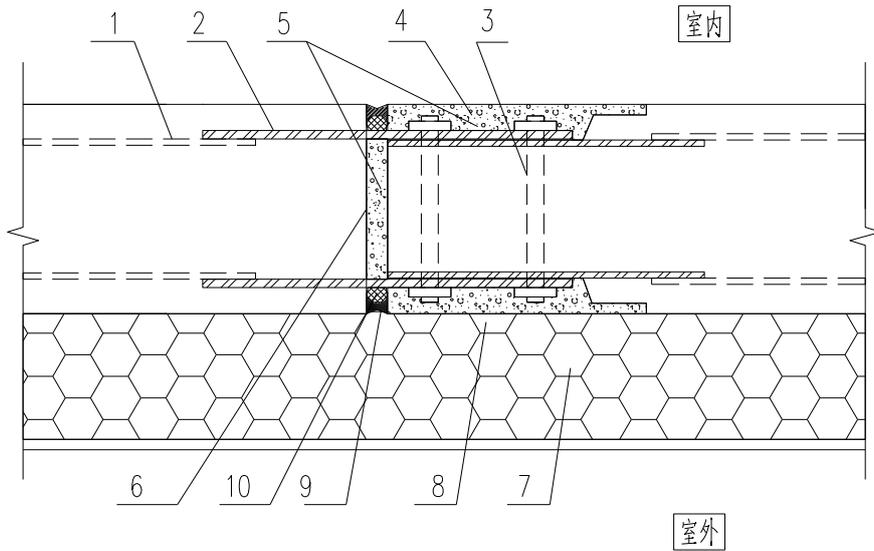
6—保温层；7—防水层；8—专用密封胶；9—PE棒；10—防水砂浆；11—钢丝网



(b) 非节点区 (无钢板)

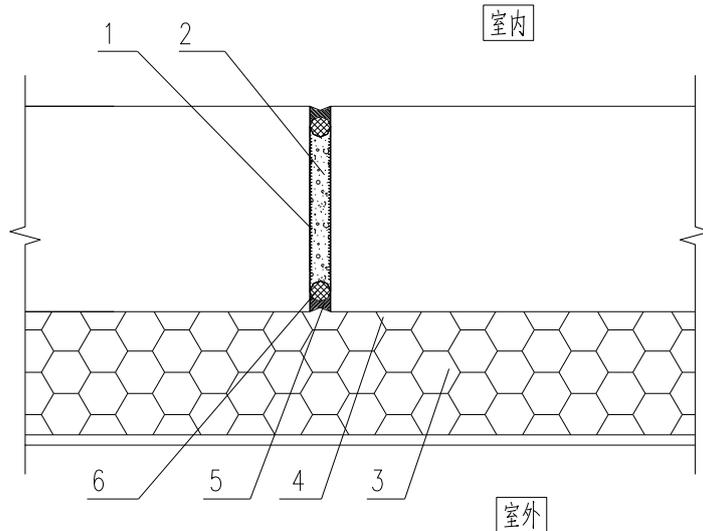
1—粗糙面；2—防水座浆料；3—保温层；4—防水层；5—专用密封胶；6—PE棒

图 5.3.3-1 预制外墙水平接缝防水构造做法示意图



(a) 节点区 (有钢板)

1—钢筋；2—连接钢板；3—高强螺栓；4—钢丝网；5—防水砂浆；6—粗糙面
7—保温层；8—防水层；9—专用密封胶；10—PE 棒



(b) 非节点区 (无钢板)

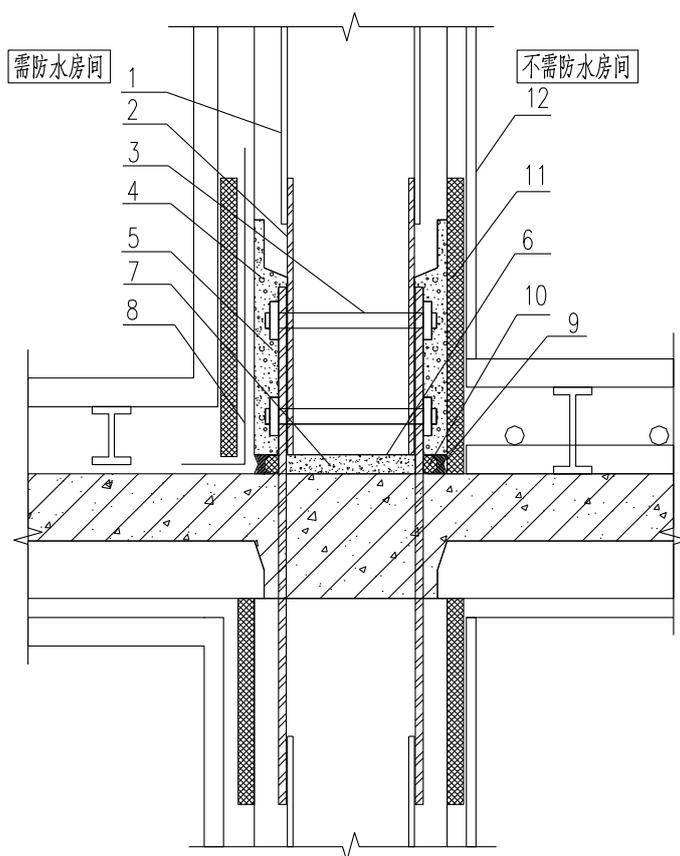
1—粗糙面；2—防水砂浆；3—保温层；4—防水层；5—专用密封胶；6—PE 棒

图 5.3.3-2 预制外墙竖向接缝防水构造做法示意图

【条文说明】：本体系的预制外墙板本身完整性较好，但接缝处必须采取封闭措施，确保墙面整体防水效果。

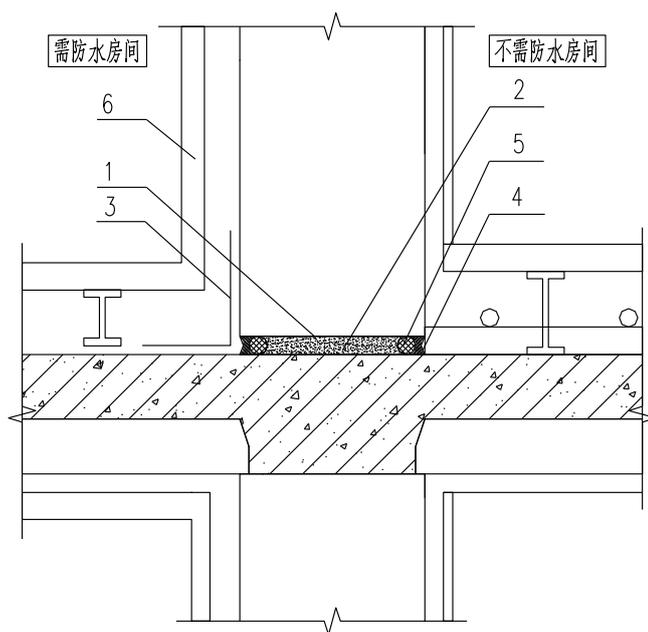
5.3.5 干式连接装配式混凝土剪力墙结构接缝处防水、密封材料应进行日常维护，并应在设计文件中规定工作年限和检查维护的要求。

5.3.6 预制承重内墙板面有防水要求时，墙板根部板缝应采取防水加强措施。



(a) 节点区（有钢板）

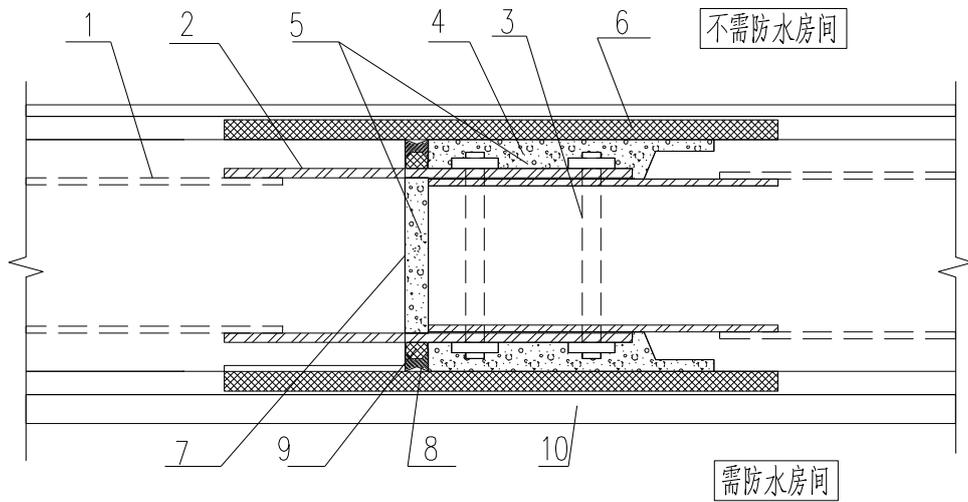
- 1—钢筋；2—连接钢板；3—高强螺栓；4—钢丝网；5—防水砂浆；6—粗糙面
7—防水座浆料；8—防水层；9—专用密封胶；10—PE棒；11—防火涂料；12—饰面板



(b) 非节点区（无钢板）

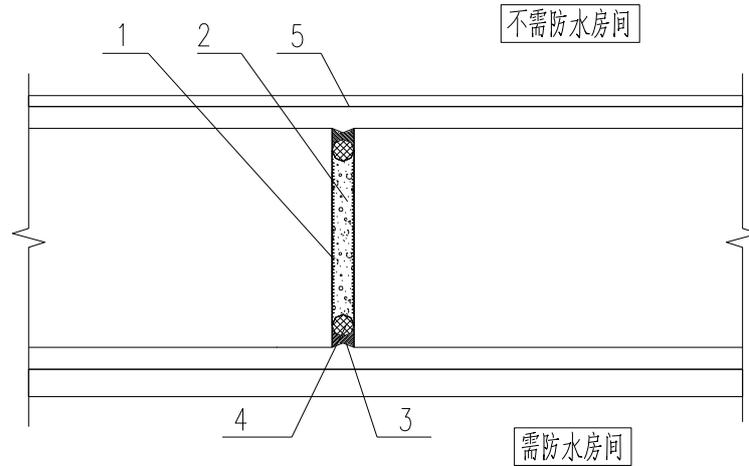
1—粗糙面；2—防水座浆料；3—防水层；4—专用密封胶；5—PE棒；6—饰面板

图 5.3.6-1 预制内墙水平接缝防水构造做法示意图



(a) 节点区 (有钢板)

1—钢筋；2—连接钢板；3—高强螺栓；4—钢丝网；5—防水砂浆；6—防火涂料；7—粗糙面；8—专用密封胶；9—PE棒；10—饰面板



(b) 非节点区 (无钢板)

1—粗糙面；2—防水砂浆；3—专用密封胶；4—PE棒；5—饰面板

图 5.3.6-2 预制内墙竖向接缝防水构造做法示意图

5.3.7 预制非承重内墙宜采用自重轻的材料，与主体结构的连接作法应满足使用安全、防火、隔声要求，用于厨房、卫生间等潮湿房间的内墙时，应满足防水防潮要求。

5.3.8 预制非承重内墙的接缝宜采取构造措施防止装饰面层开裂。

5.4 内装和设备管线设计

5.4.1 室内装修设计应满足内装部品的连接、维护更新和使用年限要求。内装部品、设备与管线应便于检修更换，且不影响主体结构构件的安全性。

5.4.2 室内装修宜采用工业化生产的集成化部品进行装配式装修，宜采用干式工法。

【条文说明】:装配式装修适应主体结构层间位移的能力较好,可以减少或避免饰面层开裂。

为避免主体结构连接节点钢板锈蚀,宜减少室内装修时的现场湿作业,优先采用干式工法施工。

5.4.3 室内装修设计应与建筑设计、结构设计、设备与管线设计同步进行，内装部品和机电管线宜选用模块化产品，接口标准化并预留扩展条件。

5.4.4 给水排水、暖通空调、电气、燃气等设备与管线应进行综合设计。

5.4.5 设备管线布置宜与主体结构构件分离，竖向管线宜集中设置，水平布线的排布及走位宜避免各工种之间的交叉及干扰。管线暗敷在预制墙板内时，应预留孔洞或预埋套管，竖向管线布置宜避开结构边缘构件，不得在安装完成后的预制墙板上剔凿沟槽、打孔开洞等。

【条文说明】:将主体结构与内装饰系统、给排水、暖通和电气管线系统分离,室内装修和设备管线集成设计,便于后期内装部品和设备管线的维护与更新,满足住户不同时期的个性化需求。

5.4.6 公共管线、阀门、检修口、计量仪表、电表箱、配电箱、智能化配线箱等宜集中设置在公共区域。

【条文说明】:住宅建筑中公共区域主要包括楼栋入口大厅、各层公共走廊、电梯前室与候梯厅、楼梯与楼梯前室、公共管井等供住户与物业管理者共同使用的区域。公共建筑中公共区域主要包括入口大厅、连接不同功能房间和区域的公共通道、电梯前室与候梯厅、楼梯与楼梯前室、公共管井、公共卫生间等供使用者与物业管理者共同使用的区域。

5.4.7 设备与管线穿过楼板、墙体等部位时，应根据功能需求采取防水、防火、隔声、密封等措施。

6. 结构设计

6.1 一般规定

6.1.1 干式连接装配式混凝土结构设计应注重概念设计和预制构件的连接设计，应采用合理的结构方案和可靠的连接构造措施，加强结构的整体性和增加结构冗余度。

【条文说明】：结构的概念设计包括方案布置、结构计算和结构构造等，特别注意结合结构抗震要求，体型系数和窗、墙布置等参数的配合，保证结构体系和各部分的刚度均衡，充分发挥干式连接装配式混凝土剪力墙结构的受力特点。预制墙板之间的接缝是装配式剪力墙结构的薄弱环节，结构的抗震性能、整体性和稳定性主要取决于接缝的力学性能，因此要注意在控制结构变形基础上，做好干式连接节点的连接设计和预制墙板的接缝设计，加强结构的整体性并增加结构冗余度。

6.1.2 干式连接装配式剪力墙结构的房屋最大适用高度应符合表 6.1.2 的要求，并应符合下列规定：

- 1 在规定的水平力作用下，当预制剪力墙底部承担的总剪力大于该层总剪力的 50%时，其最大适用高度宜降低 5m；
- 2 当预制剪力墙底部承担的总剪力大于该层总剪力的 80%时，最大适用高度宜取表 6.1.2 中括号内的数值。

表 6.1.2 干式连接装配式剪力墙结构房屋的最大适用高度 (m)

设防烈度	6 度	7 度	8 度 (0.2g)	8 度 (0.3g)
最大适用高度	80 (70)	65 (55)	45 (35)	30 (20)

注：1. 房屋高度指室外地面到主要屋面的高度，不包括局部突出屋顶的部分。

2. 在计算预制剪力墙构件底部承担的总剪力与该层总剪力比值时，可选取结构竖向构件主要采用预制剪力墙的起始层；如结构各层竖向构件均采用预制剪力墙，则计算底层的剪力比

值；如底部 2 层竖向构件采用现浇剪力墙，其他层采用预制剪力墙，则计算第 3 层的剪力比值。

【条文说明】：根据在不同水准地震作用下结构的响应，采用大型结构分析软件与非线性有限元软件，考虑不同结构平面布置、轴压比、结构弹性最大层间位移、构件截面抗震设计、结构弹塑性最大层间位移等指标，综合考虑设计、施工及造价等因素确定了该结构体系的最大适用高度，通过北京市住宅建筑设计研究院有限公司和北京工业大学的试验研究结果表明，在现行标准《装配式剪力墙结构设计规程》DB11/1003-2022 的基础上适当降低该体系的最大适用高度完全符合要求。如果建筑高度超限或平面结构严重不规则，本体系的应用需要专门研究和论证。

6.1.3 干式连接装配式混凝土剪力墙结构的高宽比不宜超过表 6.1.3 的数值。

表 6.1.3 干式连接装配式剪力墙结构适用的最大高宽比

结构类型	抗震设防烈度	
	6 度、7 度	8 度
预制剪力墙结构	6	5

【条文说明】：高宽比限值是对结构成本的宏观控制，高宽比与建筑方案密切相关，建筑设计阶段即应控制高宽比。

6.1.4 干式连接装配式混凝土剪力墙结构的抗震设计，应根据设防类别、烈度和房屋高度采用不同的抗震等级，并应符合相应的计算和构造措施要求。丙类剪力墙结构的抗震等级应按表 6.1.4 确定。特殊场地类别下的建筑应符合国家现行标准《建筑抗震设计规范》GB50011、《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1、《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 中对抗震措施进行调整的规定。

表 6.1.4 干式连接装配式剪力墙结构抗震等级

	抗震设防烈度				
	6 度	7 度		8 度	
高度 (m)	≤80	≤24	>24	≤24	>24

剪力墙	四	四	三	三	二
-----	---	---	---	---	---

【条文说明】：丙类干式连接装配式剪力墙结构的抗震等级参照现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011、《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 及《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的有关规定，由于该体系国内外工程实践少，未经实际地震考验，因此对其抗震等级进行严格划分。

6.1.5 干式连接装配式剪力墙结构的伸缩缝最大间距不宜超过 60m，当剪力墙中现浇混凝土量大于剪力墙混凝土总量 50% 时，伸缩缝最大间距宜取 55m。

【条文说明】：本条内容是根据国家现行标准《混凝土结构设计规范》GB50010 的相关规定，并参考了《装配式剪力墙结构设计规程》DB11/1003-2022 中预制剪力墙结构的伸缩缝间距。

6.1.6 干式连接装配式混凝土剪力墙结构应符合以下规定：

- 1 当设置地下室时，地下室应采用现浇混凝土；
- 2 剪力墙结构底部加强部位宜采用现浇混凝土；

6.1.7 对同一楼层既有现浇墙肢也有预制墙肢的干式连接装配式混凝土剪力墙结构，现浇墙肢水平地震作用弯矩、剪力宜乘以不小于 1.1 的增大系数。

【条文说明】：干式连接装配式剪力墙的接缝对其抗侧刚度有一定的削弱作用，偏于安全考虑，预制剪力墙的剪力及弯矩不减小。应考虑对现浇剪力墙弹性计算的内力进行调整，适当放大现浇墙肢在水平地震作用下的剪力和弯矩；放大系数宜根据现浇墙肢与预制墙肢弹性剪力的比例确定。

6.1.8 干式连接装配式混凝土剪力墙结构的布置应符合下列要求：

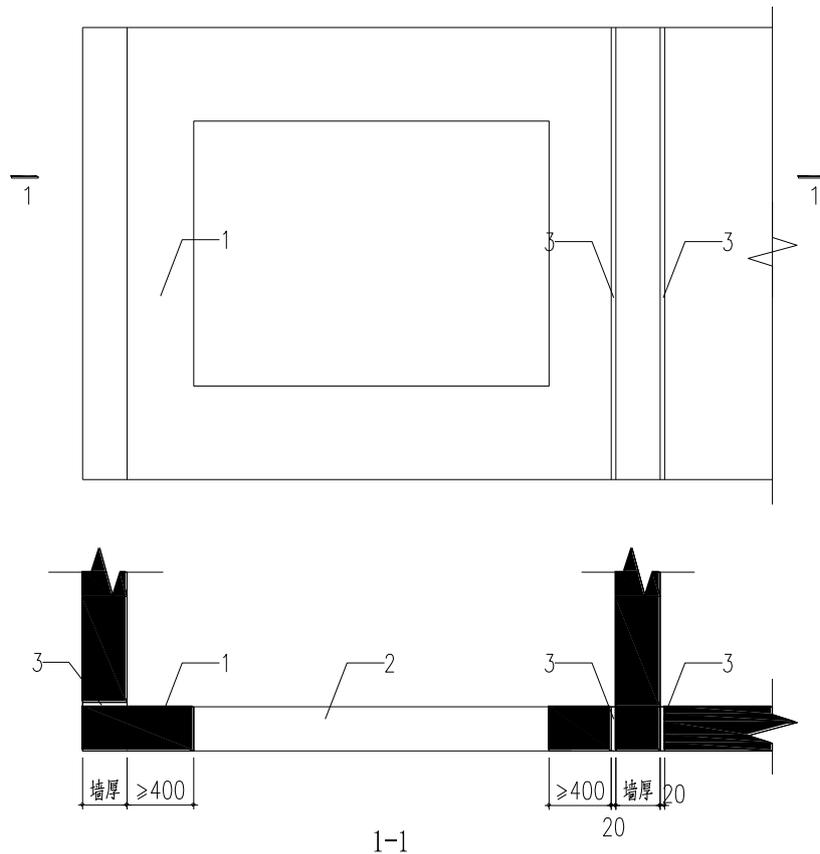
- 1 应沿两个主轴方向布置剪力墙；
- 2 剪力墙平面布置宜简单、规则，自下而上宜连续布置，避免层间侧向刚度突变；
- 3 剪力墙门窗洞口宜上下对齐、成列布置，形成明确的墙肢和连梁；抗震等级为二、三级的剪力墙底部加强部位不应采用错洞墙，结构全高均不应采用叠合错洞墙。

4 楼板局部大洞口的尺寸不宜超过楼板宽度的 30%，且不应在预制墙板两侧同时开洞；

5 房屋不宜设置错层；

6 不宜在房屋转角处设置转角窗；

7 剪力墙门窗洞口两侧的预制墙肢宽度不宜小于 400mm（图 6.1.9）。



1-预制墙肢；2-门窗洞口；3-预制墙肢间竖向接缝；

图 6.1.9 洞口区域墙体构造示意

【条文说明】：干式连接装配式混凝土剪力墙结构中，对墙板构件平面和立面布置要求与建筑布置具有一致性，既服务于使用功能要求，同时利于结构抗震，使纵横向形成明确的抗侧力体系，减小扭转变形。为将门窗洞口与墙肢作为整体进行预制，剪力墙门窗洞口两侧需布置墙肢，考虑到干式连接 4 螺栓节点最小尺寸 200mmx200mm（不含锚固区），6 螺栓节点最小尺寸 300mmx200mm（不含锚固区），8 螺栓节点最小尺寸 400mmx200mm（不含锚固区），且两侧墙肢过短时在构件生产、运输、存放、吊装施工时易出现开裂，因此墙肢宽度不宜小于 400mm，墙肢较短时还应进行抗裂计算。

6.1.9 干式连接装配式混凝土剪力墙截面厚度应符合下列规定：

- 1 应符合《高层建筑混凝土结构技术规程》附录 D 的墙体稳定验算要求；
- 2 预制墙板厚度不应小于 180mm。

【条文说明】：本条对干式连接装配式剪力墙截面厚度进行了规定，墙肢稳定性验算参考行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ3-2010 中附录 D 的有关规定计算。为了保证埋设干式连接节点的空间，本条规定了预制墙板的最小厚度。

6.1.10 干式连接装配式混凝土剪力墙承载力计算应符合下列规定：

- 1 计算剪力墙偏心受压承载力时，不应计入预制墙板的竖向分布钢筋，应计入预制剪力墙混凝土的受压作用；
- 2 计算剪力墙的偏心受拉承载力时，不应计入预制墙板的竖向分布钢筋；
- 3 计算偏心受压、偏心受拉剪力墙的斜截面受剪承载力时，应计入预制墙板混凝土的截面面积及水平分布钢筋。

【条文说明】：本条对干式连接装配式剪力墙截面设计计算原则进行了规定，通过大量分析、数值计算和试验验证看出，该结构受力性能、整体性好，在计算截面受压承载力时应计入预制墙板的受压作用，通过试验研究看出，该预制墙板断开的竖向分布钢筋在最大荷载时并未发生屈服，因此在计算正截面承载力时作为储备不考虑竖向分布钢筋作用。同时由于水平分布钢筋通过竖向接缝节点连接为一体，通过试验看出，其参与抗剪，因此在计算斜截面承载力时应计入其抗剪贡献。

6.1.11 干式连接装配式混凝土剪力墙结构的预制墙板应按一定安装顺序依次安装和连接，并采取措施避免结构在偶然荷载下发生连续性倾覆。

6.2 作用与作用组合

6.2.1 干式连接装配式混凝土剪力墙结构的作用及作用组合应根据现行国家规范《工程结构通用规范》GB55001、《建筑和市政工程抗震通用规范》GB55002 和国家现行标准《建筑结构荷载规范》GB50009、《建筑抗震设计规范》GB50011、

《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 和《混凝土结构工程施工规范》GB50666 等确定。

6.2.2 预制墙板进行脱模验算时，等效静力荷载标准值应取其自重标准值乘以动力系数后与脱模吸附力之和，且不宜小于自重标准值的 1.5 倍。动力系数与脱模吸附力应符合下列规定：

1 动力系数不宜小于 1.2；

2 脱模吸附力应根据构件和模具的实际状态状况取用，且不宜小于 1.5kN/m^2 。

6.2.3 预制墙板在翻转、运输、吊运、安装等短暂设计状态下的施工验算，应将构件自重标准值乘以动力系数后作为等效静力荷载标准值。运输、吊运时，动力系数宜取 1.5；翻转、就位、临时固定时，动力系数宜取 1.2。

6.3 结构分析

6.3.1 干式连接装配式混凝土剪力墙结构在弹性设计状态下，可采用与现浇混凝土结构相同的方法进行分析。计算中，墙体竖向接缝可采用层间梁模型进行模拟，计算时应考虑竖缝处混凝土截面和钢板预埋件的刚度和强度。预制墙板底部水平接缝采用“变刚度模型”进行模拟，计算时预制墙板与现浇墙板相比，以“等强不等刚”的原则进行简化设计。干式连接装配式混凝土剪力墙结构的弹性设计方法可参照附录 C。

【条文说明】：小震弹性设计，节点不发生滑移，可以采用与现浇混凝土结构相同的方法进行分析，即所有的接缝节点均保证构件“等强”。参考《装配式剪力墙结构设计规程》DB11/1003-2022-9.2.1 条规定：墙板间竖向接缝采用无后浇段的干式连接时，应将剪力墙划分为独立计算单元进行计算，且宜建立连接节点单元，连接节点单元特性可根据试验结果确定。因此竖缝设计采用“层间梁模型”将剪力墙划分为独立计算单元，层间梁布置（数量和位置）同竖缝节点数量，截面满足节点剪切刚度（GA）等效要求（竖缝节点以剪切变形为主）；水平接缝对结构刚度的影响通过对预制墙板“抗弯刚度折减”来实现（即“变刚度模型”），并且该折减只针对水平荷载（风荷载和地震作用），不影响竖向荷载（恒载和活载），

具体设计方法可参照附录 C。

6.3.2 进行抗震性能设计时，结构在设防烈度地震及罕遇地震作用下的内力及变形分析，可根据结构受力状态采用弹塑性分析方法。弹塑性分析时，宜根据节点和接缝在受力全过程中的特性进行模拟。材料的非线性行为可根据现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 确定，节点和接缝的非线性行为可根据试验确定。干式连接装配式混凝土剪力墙结构的弹塑性分析方法可参照附录 D。

【条文说明】：中震、大震的性能化设计，采用可反映关键构件与连接力学行为的有限元模型分析。干式连接装配式剪力墙结构进入弹塑性阶段后，接缝可能张开或者产生滑移，因此进行结构分析时应考虑接缝的影响，接缝的本构行为包括水平行为和法向行为，可根据试验确定，也可以在国内外大量研究基础上，采用三折线本构模型近似模拟，具体方法详见附录 D。

6.3.3 内力和变形计算时，应计入填充墙对结构刚度的影响。当采用填充墙时，可采用周期折减的方法考虑其对结构刚度的影响，周期折减系数可取 $0.8 \sim 1.0$ 。

6.3.4 在风荷载或多遇地震作用下，楼层内最大的弹性层间位移不应大于 $1/1000$ ；在罕遇地震作用下，薄弱层弹塑性层间位移不应大于 $1/120$ 。

6.3.5 底部加强部位剪力墙截面的剪力设计值，二、三级时应按式 (6.3.6) 调整；二、三级的其他部位及四级时可不调整。

$$V = \eta_{vw} V_w \quad (6.3.6)$$

式中： V ——底部加强部位剪力墙截面剪力设计值；

V_w ——底部加强部位剪力墙截面考虑地震作用组合的剪力墙计算值；

η_{vw} ——剪力增大系数，二级取 1.4，三级取 1.2。

6.4 预制构件设计

(I) 正截面承载力计算

6.4.1 干式连接装配式混凝土剪力墙的截面承载力计算可按本节的公式进行计算，也可按本规程附录 C 的简化设计方法进行计算。

6.4.2 正截面承载力应按下列基本假定进行计算：

- 1 墙板端部节点区纵筋受拉屈服前，节点螺栓未发生滑移。
- 2 墙板端部节点连接区域正应变均匀分布；
- 3 不考虑混凝土的受拉作用；
- 4 混凝土受压应力-应变关系曲线由抛物线上升段和水平段组合构成，公式详见《混凝土结构设计规范》GB50010-2010，混凝土极限压应变取 0.0033；
- 5 竖向钢筋采用理想弹塑性模型，不考虑钢筋强化效应；
- 6 受压区混凝土的应力图形可简化为等效矩形应力图；

【条文说明】：假定 1 为多遇地震结构计算模型的前提，即“小震不滑”，满足小震下“强节点、弱构件”的设计要求。假定 2 中墙板端部节点连接区即边缘构件位置，拉压纵筋应变相差较小，为简化设计，假定应变在连接区均布布置，作用点取中心位置，该简化方法所获得的墙板承载力与试验结果相吻合，证明其合理性。假定 3~6 参考《混凝土结构设计规范》GB50010 中对钢筋混凝土构件正截面承载力计算假定的有关规定。

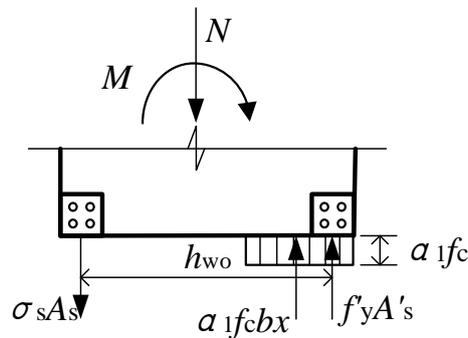


图 6.4.3 偏心受压剪力墙正截面计算简图

6.4.3 在持久、短暂设计状况下，偏心受压剪力墙（图 6.4.3）正截面受压承载力应符合下列公式规定：

$$N \leq A'_s f'_y - A_s \sigma_s + N_c \quad (6.4.3-1)$$

$$N \left(e_0 + \frac{h_{w0}}{2} \right) \leq A'_s f'_y h_{w0} + M_c \quad (6.4.3-2)$$

$$N_c = \alpha_1 f_c b_w x \quad (6.4.3-3)$$

$$M_c = \alpha_1 f_c b_w x \left(h_w - \frac{l_{sc}}{2} - \frac{x}{2} \right) \quad (6.4.3-4)$$

当 $x \leq \xi_b \left(h_w - \frac{l_{sc}}{2} \right)$ 时

$$\sigma_s = f_y \quad (6.4.3-5)$$

当 $x \geq \xi_b \left(h_w - \frac{l_{sc}}{2} \right)$ 时

$$\sigma_s = \frac{f_y}{\varepsilon_b - 0.8} \left(\frac{x}{h_w - \frac{l_{sc}}{2}} - \beta_1 \right) \quad (6.4.3-6)$$

$$\xi_b = \frac{\beta_1}{1 + \frac{f_y}{E_s \varepsilon_{cu}}} \quad (6.4.3-7)$$

式中： l_{sc} ——墙肢端部干式连接节点的长度，四螺栓节点长 200mm，六螺栓节点长 300mm，八螺栓节点长 400mm；

a_s 、 a'_s ——剪力墙受拉区和受压区端部钢筋合力点到墙板边缘距离，近似

$$\text{取 } a_s = a'_s = \frac{l_{sc}}{2};$$

b_w ——剪力墙厚度 (mm)；

h_{w0} ——剪力墙截面有效高度，近似取 $h_w - a'_s$ ；

e_0 ——偏心距， $e_0 = \frac{M}{N}$ ；

ξ_b ——界限相对受压区高度；

α_1 ——混凝土等效矩形应力系数，混凝土强度等级不超过 C50 时取 1.0；

当混凝土强度等级为 C80 时取 0.94，其间接按线性内插法确定。

β_1 ——受压区混凝土等效矩形应力图形高度调整系数，当混凝土强度等级

不超过 C50 时取 0.8；当混凝土强度等级为 C80 时取 0.74；混凝土强度等级在 C50 和 C80 之间时可按线性内插取值；

ε_{cu} ——混凝土极限压应变，取 0.0033。

f_y 、 f'_y ——分别为剪力墙端部受拉、受压钢筋强度设计值；

x ——受压区高度 (mm)；

f_c ——混凝土轴心抗压强度设计值。

6.4.4 在持久、短暂设计状况下，偏心受拉剪力墙的正截面受拉承载力应符合下列规定，为方便墙板拼装，干式连接装配式剪力墙通常采用对称配筋方式：

$$N \leq \frac{1}{N_{0u}} + \frac{1}{M_{wu}} \quad (6.4.4-1)$$

$$N_{0u} = 2A_s f_y \quad (6.4.4-2)$$

$$M_{wu} = A_s f_y \left(h_w - \frac{l_{sc}}{2} - a'_s \right) \quad (6.4.4-3)$$

6.4.5 在地震设计状况下，偏心受压剪力墙的正截面受压承载力计算公式（6.4.3-1）、（6.4.3-2）右端均应除以承载力抗震调整系数 γ_{RE} ；偏心受拉时剪力墙的正截面受拉承载力计算公式（6.4.4-1）右端应除以承载力抗震调整系数 γ_{RE} ； γ_{RE} 按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB50011的有关规定取值。

（II）斜截面承载力计算

6.4.6 干式连接装配式剪力墙截面剪力设计值应符合下列规定：

1 在永久、短暂设计状况下，截面剪力设计值应符合下式规定：

$$V \leq 0.25\beta_c f_c b_w h_{w0} \quad (6.4.6-1)$$

2 在地震设计状况下，截面剪力设计值应符合下列公式规定：

剪跨比 λ 大于2.5时

$$V \leq \frac{1}{\gamma_{RE}} (0.20\beta_c f_c b_w h_{w0}) \quad (6.4.6-2)$$

剪跨比 λ 不大于2.5时

$$V \leq \frac{1}{\gamma_{RE}} (0.15\beta_c f_c b_w h_{w0}) \quad (6.4.6-3)$$

剪跨比可按下式计算：

$$\lambda = M^c / (V^c h_{w0}) \quad (6.4.6-4)$$

式中： V ——剪力墙墙肢截面的剪力设计值（N）；

β_c ——混凝土强度影响系数，应按本规程第6.4.3条采用；

λ ——剪跨比，其中 M^c 、 V^c 应取同一组合的、未按本规程有关规定调整的墙肢截面弯矩、剪力计算值，并取墙肢上、下端截面计算的剪跨比的较大值。

γ_{RE} ——承载力抗震调整系数， γ_{RE} 取0.85

6.4.7 偏心受压剪力墙斜截面受剪承载力应符合下列规定：

1 永久、短暂设计状况

$$V = \frac{1}{\lambda - 0.5} (0.5f_t b_w h_{w0} + 0.13N) + f_{yh} \frac{A_{sh}}{s} h_{w0} \quad (6.4.7-1)$$

2 地震设计状况

$$V = \frac{1}{\gamma_{RE}} \left[\frac{1}{\lambda - 0.5} (0.4f_t b_w h_{w0} + 0.1N) + 0.8f_{yh} \frac{A_{sh}}{s} h_{w0} \right] \quad (6.4.7-2)$$

式中： N ——剪力墙截面轴向压力设计值， N 大于 $0.2f_c b_w h_w$ 时，应取 $0.2f_c b_w h_w$ ；

f_{yh} ——水平分布钢筋的抗拉强度设计值；

A_{sh} ——水平分布钢筋的全截面面积；

λ ——计算截面的剪跨比， λ 小于1.5时候应取1.5， λ 大于2.2时候应取2.2，计算截面与墙底截面之间的距离小于 $0.5h_{w0}$ ， λ 应

按距离墙底 $0.5h_{w0}$ 处的弯矩值与剪力值计算；

6.4.8 偏心受拉剪力墙斜截面受剪承载力应符合下列规定：

1 永久、短暂设计状况

$$V = \frac{1}{\lambda - 0.5} (0.5f_t b h_{w0} - 0.13N) + f_{yh} \frac{A_{sh}}{s} h_{w0} \quad (6.4.8-1)$$

上式右端的计算值小于 $f_{yh} \frac{A_{sh}}{s} h_{w0}$ 时，应取等于 $f_{yh} \frac{A_{sh}}{s} h_{w0}$ 。

2 地震设计状况

$$V = \frac{1}{\gamma_{RE}} \left[\frac{1}{\lambda - 0.5} (0.4f_t b h_{w0} - 0.1N) + 0.8f_{yh} \frac{A_{sh}}{s} h_{w0} \right] \quad (6.4.8-2)$$

上式右端方括号内的计算值小于 $0.8f_{yh} \frac{A_{sh}}{s} h_{w0}$ 时，应取等于 $0.8f_{yh} \frac{A_{sh}}{s} h_{w0}$ 。

【6.4.3~6.4.8 条文说明】：DCHB 装配式剪力墙的足尺试件低周反复荷载试验显示，同一轴压比条件下通过调整干式连接节点的连接强度可以使预制墙体承载能力不低于现浇墙体，采用抗弯等强设计的 DCHB 剪力墙方案是可行的，连接件起到了将上、下层预制墙板连接到一起形成可靠抗侧力结构的作用，有效将上层剪力墙的荷载传递到了下层剪力墙上。

干式连接 (DCHB) 装配式剪力墙的正截面承载力计算公式是在现行行业标准《高层建

《混凝土结构技术规程》JGJ3 中剪力墙计算公式的基础上取消竖向分布钢筋受力影响后得来的。该公式通过了 7 片足尺试验模型试验验证，试验试件破坏形态见图 1 所示。

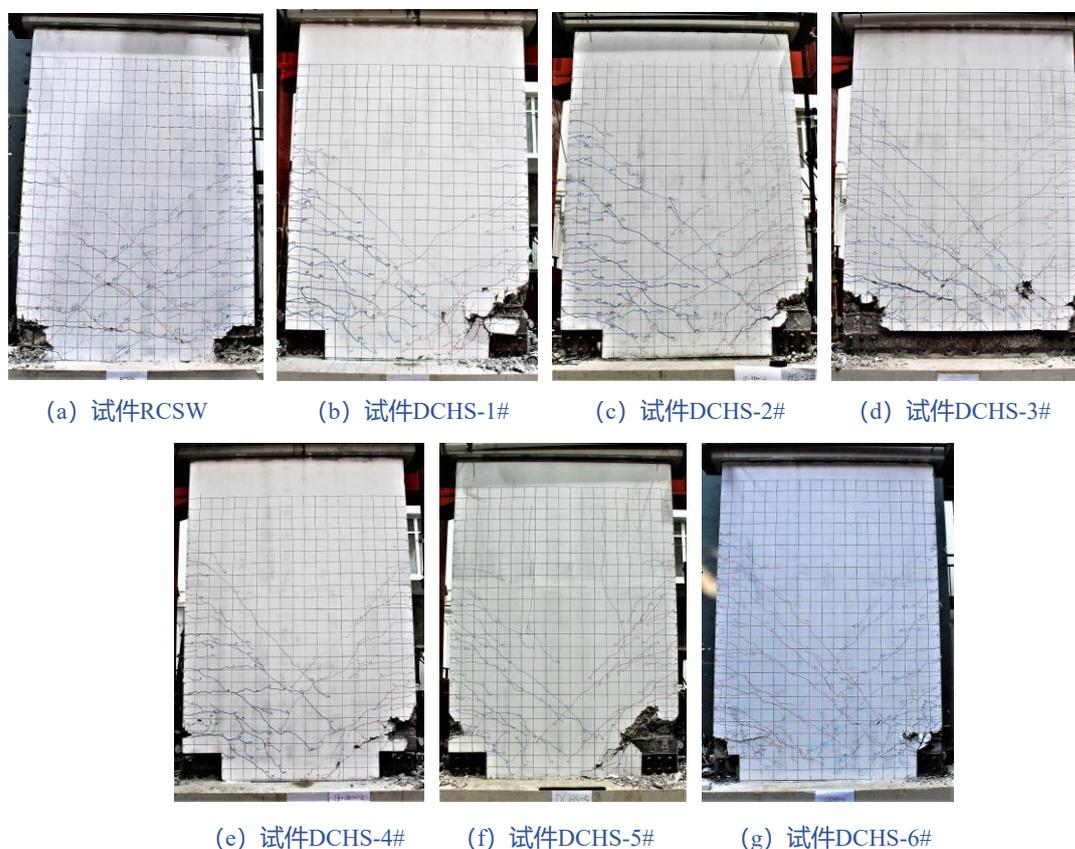


图1 试件破坏形态

试验中，对比预制试件 (DCHS*) 与现浇试件 (RCSW) 的破坏形态均为典型的弯剪破坏 (图 1)，预制墙的滞回特性与现浇墙相近，整体抗震性能良好，常规节点墙板 (DCHS-1#/2#) 刚度稍低于现浇墙，分布节点墙板(DCHS-3#)刚度不低于现浇墙，分布节点虽然对承载力影响不明显，但可以提高预制墙的刚度和水平接缝抗剪能力，一般接缝抗剪要求不高的预制墙体可以采用常规节点。DCHB 剪力墙在屈服后 (中、大震时) 残余位移均小于现浇墙，墙板自身损伤较小，有利于震后结构快速修复。各剪力墙结构弹性阶段层间位移角均符合 1/1000 限值要求，极限破坏位移角符合国家现行标准中剪力墙弹塑性层间位移角限值 1/120 要求。

表 1 正截面承载力计算值与试验值对比

试件编号	正截面承载力 (kN)		计算值/试验值
	计算值	试验值	
DCHS-1#	465.83	511.3	0.91
DCHS-2#	465.83	522.3	0.89
DCHS-3#	534.16	575.8	0.93
DCHS-4#	465.83	543.2	0.86
DCHS-5#	634.40	672.5	0.94
DCHS-6#	546.15	597.5	0.91

从表中可以看出, 各试件的正截面承载力理论计算值与试验实测值吻合较好; 此外计算值均小于实测值, 表明采用本文提出的计算模型计算干法连接装配式剪力墙构件的承载力可以保证足够的安全余度。

(III) 构造设计

6. 4. 9 预制墙板可由剪力墙、(连)梁、非承重墙体(窗下墙等)、门窗洞口等组成, 宜选用通用构件和标准连接件, 详见附录 A 和附录 B。预制墙板宜与建筑部品进行集成设计。

【条文说明】: 根据装配式建筑工程实践的经验总结和建筑工业化发展的要求, 预制墙板的选用及设计需要体现标准化的原则, 可以通过设计集成与设计协同实现更多的建筑结构功能与性能提升, 也可以有更丰富的形式。具体要求可包括: 1) 应体现建筑的标准化和工业化特征; 2) 应满足结构的安全性与合理性要求, 提高施工安装的简便性与高效性; 3) 预制墙板及组合应适应建筑功能空间完整及灵活可变的需求; 4) 预制墙板及洞口尺寸应满足建筑门窗部品安装的标准化要求。

6. 4. 10 预制墙板设计应符合下列规定:

1 预制墙板宜采用一字形, 也可以采用 L 形、T 形、U 形等截面形状(图 6. 4. 10-1)。

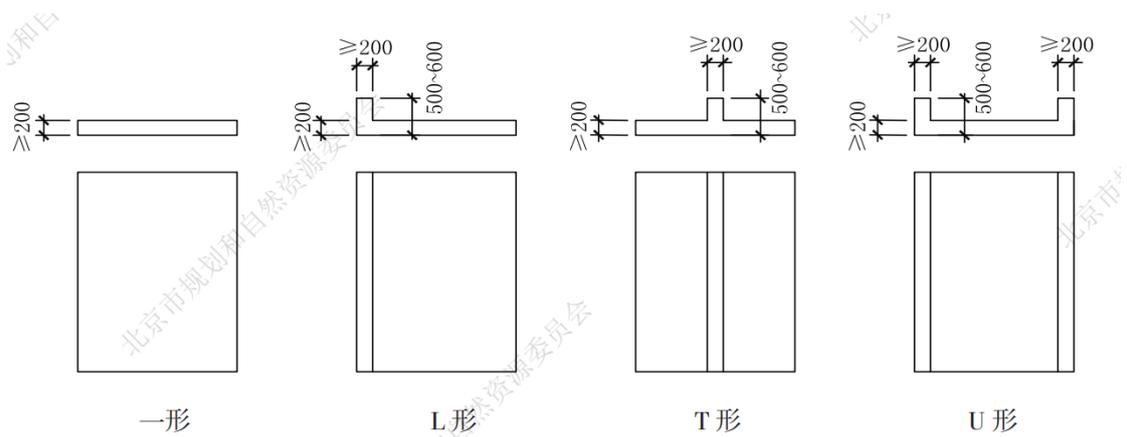


图 6.4.10-1 预制墙板截面类型及尺寸示意

2 预制墙板宽度宜采用以 2M/3M 为模数的尺寸，墙板长边宽度尺寸不宜大于 7.2m，短边宽度尺寸宜为 500~600mm；

3 预制墙板高度不宜大于 3.6m，且不宜大于层高；

4 预制墙板厚度不宜小于 180mm，预制夹心保温复合墙板的内叶墙板厚度不宜小于 200mm；

5 开洞预制墙板（图 6.4.10-2）洞口宜居中布置，尺寸应满足下列要求：

- 1) 预制墙板两端剪力墙宽度不宜小于 400mm，L 形、U 形预制墙板中的洞口边至剪力墙端部不应小于 600mm；
- 2) 洞口上方预制梁构件高度不宜小于 250mm；
- 3) 建筑窗洞口下方墙体高度不宜小于 400mm。

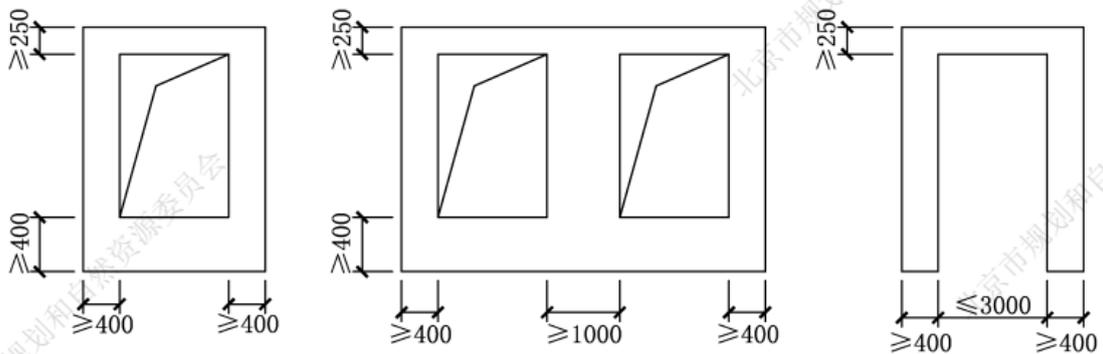


图 6.4.10-2 带洞口预制墙板尺寸要求示意

【条文说明】：本条文主要包括：1) 提出了模数尺寸要求；2) 除了常用的一字形外，提出了 U 形、T 形、L 形等三维构件的短边尺寸规定；3) 考虑到节点安装需求，规定了预

制墙板最小厚度；4) 提出了开洞预制墙板中洞口布置的相关规定。鼓励在工程中采用较大尺寸的预制构件，鼓励使用三维构件，以提高预制墙板的使用效率和建筑适应性等。

6.4.11 预制墙板在重力荷载代表值作用下的墙肢轴压比，抗震等级二、三级时不宜大于 0.6。

【条文说明】：DCHB 剪力墙接缝主要影响水平荷载的传递和作用，不影响竖向荷载，因此预制墙板轴压比的限值参考现浇剪力墙取值。

6.4.12 预制墙板水平分布钢筋应根据计算确定，并应符合最小配筋率要求；预制墙板的水平分布钢筋间距不宜大于 300mm，直径不宜小于 8mm，且不宜大于墙厚的 1/10；二、三级时配筋率均不应小于 0.25%，四级不应小于 0.20%。

6.4.13 预制墙板竖向分布钢筋间距不宜大于 300mm，直径不宜小于 8mm。

【条文说明】：DCHB 剪力墙的竖向分布钢筋对斜截面承载力贡献较小，亦对正截面承载力无贡献，因而竖向分布钢筋仅需按构造配置即可，一般可按 $\Phi 8@300$ 布置，节省成本。

6.4.14 预制墙板端部均应设置边缘构件，边缘构件单肢长度不应小于墙肢厚度，且不小于 200mm。

【条文说明】：常用的干式连接节点包括：四螺栓节点，对应最小暗柱长度 200mm，4 根纵筋；六螺栓节点，对应暗柱长度 300mm，6 根纵筋；八螺栓节点，对应最小暗柱长度 400mm，8 根纵筋。详细尺寸可参照附录 B 规定。

6.4.15 边缘构件除满足受弯承载力要求外，纵向钢筋直径不应小于 12mm，箍筋最小直径 8mm，沿竖向最大间距 200mm，箍筋、拉筋沿水平方向肢距不宜大于 300，且不应大于竖向钢筋间距的 2 倍。

6.5 连接设计

6.5.1 干式连接装配式混凝土剪力墙结构预制构件采用螺栓连接。连接应按制作、吊装运输、施工安装过程和使用阶段的各种不利荷载组合工况进行连接节点承载力验算。预制构件的连接方式应按照“强节点、弱构件”的原则进行抗震设计。

6.5.2 预制墙板节点区混凝土应浇筑密实，节点区不应出现连接钢板锚固破坏或混凝土局部承压破坏。

【条文说明】: 试验研究表明,干式连接节点中预埋钢板在连接钢筋和锚固钢筋协同作用下,并未出现锚固破坏现象。此外通过在内连接钢板螺栓孔周围焊接连接套筒,避免高强度螺栓预紧时造成内侧混凝土局压破坏;考虑到锚固区连接钢板面积较大,预制墙板在工厂通常平放浇筑,为保证钢板下表面混凝土保护层浇筑密实,对连接钢板锚固区进行切割、开槽处理,如图2所示,同时达到了较好的节材效果。

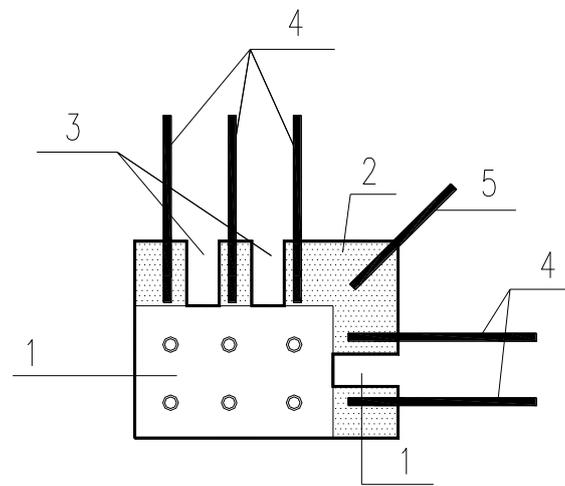


图2 节点连接钢板构造示意

1—连接区；2—锚固区；3—切槽处理；4—连接钢筋；5—锚固钢筋

6.5.3 预制墙板接缝类型按照构造形式可分为插接型和拼接型，预制墙板底部水平接缝连接应采用插接型，竖向接缝连接可采用插接型或拼接型，并应符合下列规定：

1 干式连接节点设计应进行标准化、规格化。

2 内连接钢板厚度宜取6mm；外连接钢板厚度不宜小于6mm，钢板连接区螺栓孔距、边距应满足《钢结构设计标准》GB50017相关要求；

【条文说明】: 干式连接节点由内外连接钢板组成，其中内连接钢板（N）由钢套筒相互连接，且与混凝土浇筑为一体，而外连接钢板（W）为2块独立钢板，一部分（锚固区）预埋

在墙板中，受力条件较为不利，因此，课题组基于试验研究结果以外连接钢板厚度作为研究参数进行有限元模型参数分析，具体参数见下表：

表 2 不同连接钢板厚度参数分析模型

试件编号	外连接钢板厚度	内连接钢板厚度
	W /mm	N /mm
DCHS-W3N6	3	6
DCHS-W6N6	6	6
DCHS-W10N6	10	6

本系列模型的水平荷载-位移曲线如下图所示。

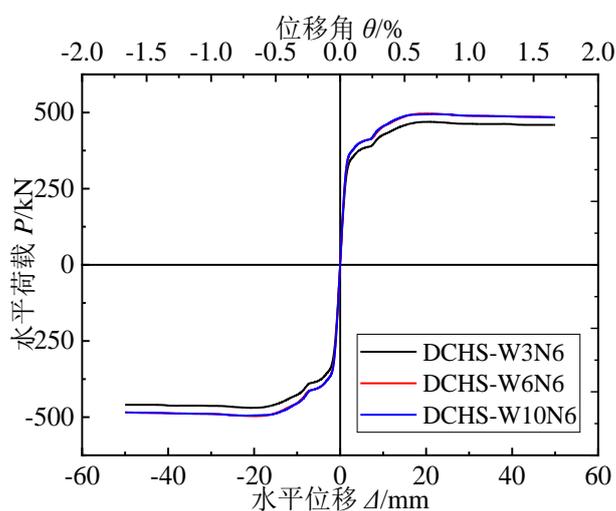


图 3 不同连接板厚度模型的荷载-位移曲线

从图中可以看出：a) 本系列模型荷载-位移曲线的基本趋势一致，当外连接钢板厚度达到 6mm 后，模型 DCHS-W6N6 和 DCHS-W10N6 的荷载-位移曲线基本重合，表明当节点外连接钢板厚度达到一定数值时（即达到一定强度），该参数对模型的荷载-位移曲线影响基本可以忽略；b) 连接钢板厚度为 3mm 时，模型 DCHS-W3N6 的峰值荷载和刚度略低于其他两个模型，三个模型的峰值荷载分别为 469.2kN、496.5kN、498.8kN，模型 DCHS-W3N6 的峰值荷载比其他两个模型峰值荷载下降约 5.5%，表明外连接钢板强度减弱到某一程度后，

将影响试件的承载能力和刚度。因此设计中应对连接钢板的最小厚度进行合理要求。

3 连接钢板摩擦面应采用喷砂处理，摩擦系数不应小于 0.35，并采取镀锌防腐措施。

4 内连接钢板之间应设置连接钢套筒形成螺栓孔道，套筒壁厚 $2\sim 3\text{mm}$ ，与连接钢板焊接连接；

【条文说明】：连接钢套筒的作用主要有两个：一是方便在混凝土内部预留螺栓孔道；二是提高节点整体性和强度，避免钢板内侧混凝土在高强螺栓预紧作用下发生局压破坏。

5 内连接钢板锚固深度不宜小于 100mm，外连接钢板锚固深度宜为 $150\sim 200\text{mm}$ ，与连接钢筋焊接连接，宜采用双面焊 5d；连接钢筋直径不应小于墙板钢筋；连接钢筋与墙板钢筋焊接连接，单面焊 10d，双面焊 5d；锚固钢筋与连接钢板焊接，规格、直径同墙板分布筋，外伸长度满足基本锚固长度要求。

【条文说明】：连接钢板的锚固深度应满足连接钢筋焊接长度要求，且方便施工。比如连接钢筋直径 20mm，与连接钢板采取双面焊 5d，则钢板锚固深度不应小于 100mm。

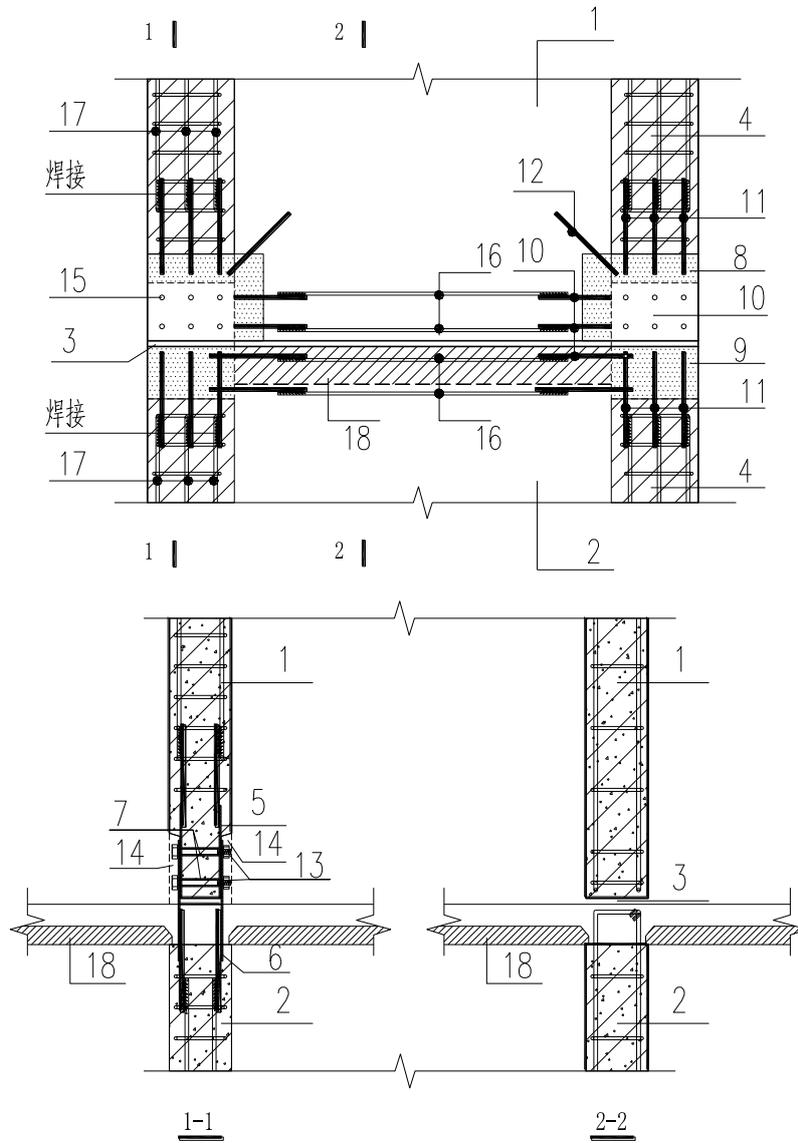
6 节点区凹槽深度与高强度螺栓规格相关（详见附录 B），应满足螺栓端头保护层厚度要求，节点区混凝土墙板厚度 b'_w （含内连接钢板厚度）不应小于 100mm；

【条文说明】：节点区连接钢板和高强度螺栓外露部分应采取防护措施，满足防火、防锈、防腐要求，另外为满足建筑功能和美观要求，节点处采取防护措施后钢板、螺栓应无外露，且无突出墙面现象，因此节点区会进行留槽处理，这就会减小混凝土墙板厚度。但为保证节点区正常传递竖向压力，应合理控制此处的墙板最小厚度，经测算，采用 10.9s 级 M24 螺栓时，节点区 b'_w 为 102mm。（详见附录 B）

7 无洞口预制墙板水平接缝，沿墙体宽度方向的干式连接件中心距，二、三级时不宜大于 2500mm；四级时不宜大于 3000mm。竖向接缝沿墙体高度方向的预埋连接件中心距不宜大于 1000mm，且不少于两组节点。

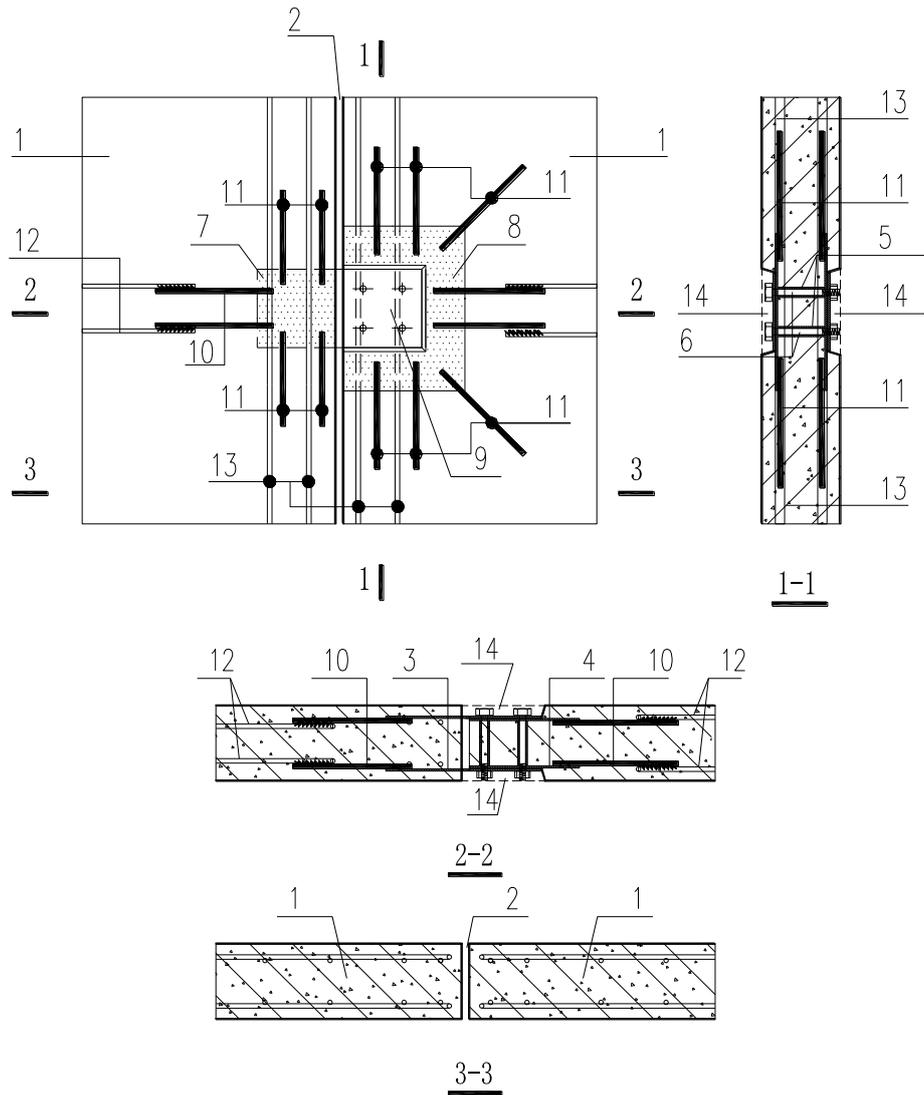
【条文说明】：水平接缝节点间距：预制墙宽较大时（超过 2.5m，层高 3m 左右），剪跨比接近 1 或小于 1，此时剪力墙以抗剪为主，宜发生剪切破坏，此时可以增加中部节点提高其抗

剪强度。竖向接缝节点间距：竖缝节点不宜少于2组，一般层高（3m左右）下均取2组节点。



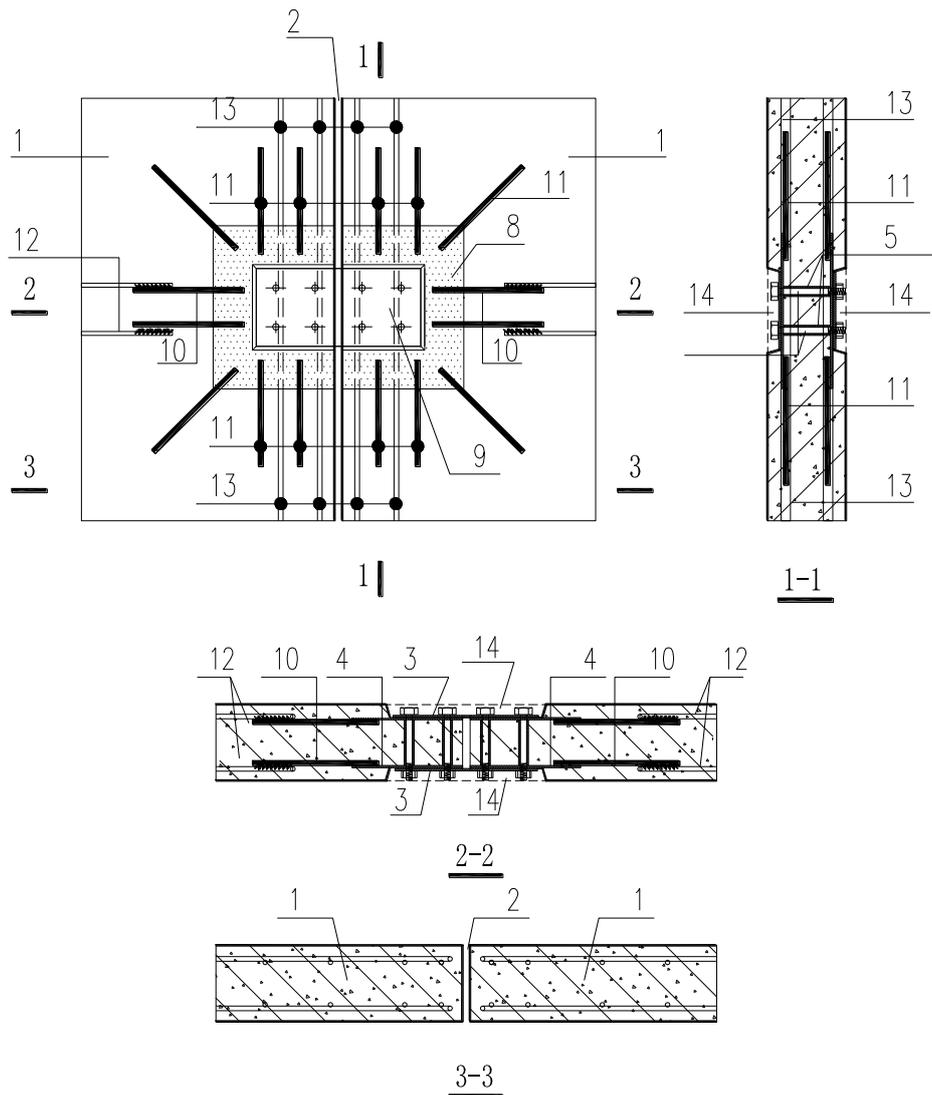
1—上层预制墙板；2—下层预制墙板；3—水平接缝（座浆层）；4—边缘构件（阴影区）；
5—内连接钢板；6—外连接钢板；7—连接套筒；8—内连接钢板锚固区；9—外连接钢板锚固区；10—节点连接区；11—连接钢筋；12—锚固钢筋；13—高强度螺栓；14—连接区凹槽；15—螺栓孔；16—墙板水平分布筋；17—边缘构件纵筋；18—叠合楼板

(a) 水平接缝连接构造（插接型节点）



1—预制墙板；2—竖向接缝；3—内连接钢板；4—外连接钢板；6—连接套筒；6—高强度螺栓；7—外连接钢板锚固区；8—内连接钢板锚固区；9—节点连接区；10—连接钢筋；11—锚固钢筋；12—墙板水平分布筋；13—墙板竖向钢筋；14—连接区凹槽

(b) 竖向接缝连接构造（插接型节点）



1—预制墙板；2—竖向接缝；3—内连接钢板；4—外连接钢板；6—连接套筒；6—高强度螺栓；7—外连接钢板锚固区；8—内连接钢板锚固区；9—节点连接区；10—连接钢筋；11—锚固钢筋；12—墙板水平分布筋；13—墙板竖向钢筋；14—连接区凹槽

(c) 竖向接缝连接构造（拼接型节点）

图 6.5.3 预制墙板接缝连接构造示意

6.5.4 预制墙板底部采用座浆法施工，座浆料上表面应高于楼板设计标高 20mm 以上，座浆料最薄处的厚度不应小于座浆层设计厚度 20mm。

【条文说明】：在预制墙板就位前铺设座浆料，之后应及时将上表面修整为斜面，座浆料上表面应高于预制墙板底部设计标高 20mm 以上，为了保证压实和准确就位，接缝处宜布置调整垫块，垫块最小厚度不小于 20mm。

6.5.5 预制墙板侧面、顶面和底面应设置粗糙面，粗糙面凹凸深度不宜小于 6mm，粗糙处理的面积不宜小于结合面的 80%。

【条文说明】：吸取了近年来对预制混凝土构件界面性能的有关研究成果，对混凝土界面的类型选择、处理方式及要求等内容进行了规定。目的是在保证预制构件连接可靠的基础上，进一步提升构件生产及现场施工的效率 and 效益。

6.5.6 预制墙板接缝的受剪承载力应符合下列规定：

1 持久设计状况：

$$\gamma_0 V_{jd} \leq V_u \quad (6.5.6-1)$$

2 地震设计状况：

$$V_{jdE} \leq V_{uE} / \gamma_{RE} \quad (6.5.6-2)$$

3 底部加强部位：

$$\eta_j V_{mua} \leq V_{uE} \quad (6.5.6-3)$$

式中： V_u ——持久设计状况下剪力墙底部水平缝、侧面竖向缝受剪承载力设计值；

V_{jd} ——持久设计状况下接缝剪力设计值；

V_{jdE} ——地震设计状况下接缝剪力设计值；

V_{uE} ——地震设计状况下剪力墙底部水平缝、侧面竖向缝受剪承载力设计值；

V_{mua} ——被连接构件一侧按实配钢筋面积计算的斜截面受剪承载力设计值；

γ_0 ——结构重要性系数，按《混凝土结构设计规范》GB50010 规定取值；

η_j ——接缝受剪承载力增大系数，抗震等级二级时取 1.2，三、四级取 1.1。

γ_{RE} ——接缝受剪承载力抗震调整系数，取 0.85。

6.5.7 预制剪力墙底部水平接缝的受剪承载力应按下式计算（图 6.5.7）：

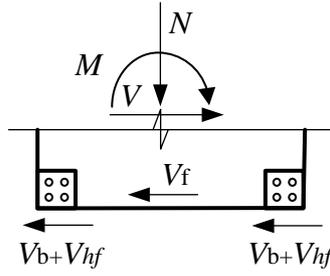


图 6.5.7 水平接缝受剪承载力计算简图

$$V_u = V_b + V_{hf} + V_f \quad (6.5.7-1)$$

$$V_b = \eta n N_v^b \quad (6.5.7-2)$$

$$V_{hf} = h_e l_w f_f^w \quad (6.5.7-3)$$

$$V_f = 0.6N \quad (6.5.7-4)$$

$$\eta = \begin{cases} 1 & l_1 \leq 15d_0 \\ 1.1 - \frac{l_1}{150d_0} & 15d_0 < l_1 \leq 60d_0 \\ 0.7 & l_1 > 60d_0 \end{cases} \quad (6.5.7-5)$$

式中： V_b ——高强度螺栓的抗滑移承载力；

η ——考虑螺栓连接长度的折减系数，按现行国家标准《钢结构设计标准》GB50017 的有关规定采用；

l_1 ——螺栓沿水平方向的连接长度；

d_0 ——螺栓孔径；

V_{hf} ——连接件焊缝的抗剪能力；

h_e ——角焊缝的计算厚度，取 0.7 倍焊脚尺寸 h_f ；

l_w ——角焊缝的计算长度，注意角焊缝的计算长度不宜大于 $60h_f$ ，当大于上述数值时，其超过部分在计算中不予考虑；

f_f^w ——角焊缝的强度设计值。

V_f ——混凝土与座浆材料之间的摩擦力；

N ——与剪力设计值 V 相应的垂直于结合面的轴向力设计值（N），压力时取正值，拉力时取负值；当大于 $0.6f_c b h_0$ 时，取为 $0.6f_c b h_0$ ；此

处 f_c 为混凝土轴心抗压强度设计值， b 为剪力墙厚度， h_0 为剪力墙截面有效高度。

当 $V_b + V_{hf} \geq 0.6f_y A_s$ 时，取 $V_b + V_{hf} = 0.6f_y A_s$ ，即节点的抗剪能力不能超过连接区范围内连接钢筋（边缘构件纵筋）的抗剪作用；此处 f_y 为钢筋屈服强度； A_s 为边缘构件连接纵筋的截面积。

【条文说明】：干连接装配式剪力墙体系中墙板之间的水平接缝有以下特点：（1）钢筋连接较弱，墙板中部甚至无钢筋连接；（2）干连接节点螺栓受到较大荷载时将发生滑移变形。因此水平接缝在水平剪力作用下有发生水平向滑移的趋势，应通过合理设计确保其水平接缝具有足够抗滑移承载力，避免发生剪切滑移破坏。在进行接缝承载力计算时，根据剪摩擦理论，主要考虑高强度螺栓的抗滑移承载力、连接件焊缝（当节点钢板之间采取焊接时）的抗剪能力和混凝土与座浆材料之间的摩擦力。

6.5.8 预制剪力墙侧面竖向接缝受剪承载力应按下列公式进行计算（图 6.5.8）：

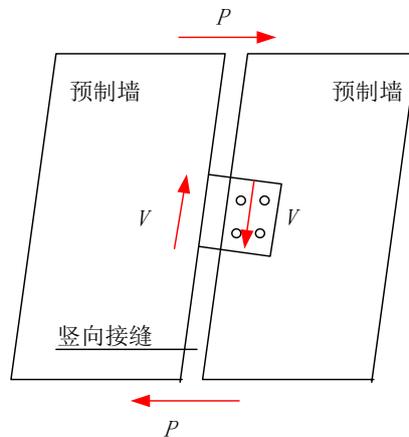


图 6.5.8 竖向接缝受剪承载力计算简图

1 竖缝节点连接钢板受剪承载力设计值 V_s ：

$$V_s = \frac{f_y^{SC}}{\sqrt{3}} \sum t l_{sc} \quad (6.5.8-1)$$

式中， f_y^{SC} ——钢材的抗拉屈服强度；

t ——连接钢板厚度；

l_{sc} ——连接钢板高度计算长度，应扣除螺栓孔尺寸。

2 高强度螺栓受剪承载力设计值 V_b ：

$$V_b = \sum_n 0.9 n_f \mu P_t \quad (6.5.8-2)$$

式中， V_b ——高强度螺栓的抗滑移承载力；

n ——竖缝节点螺栓数量；

n_f ——螺栓的传力摩擦面数目，竖缝节点摩擦面均为 2；

μ ——摩擦面的抗滑移系数，取值按现行国家标准《钢结构设计标准》GB50017 的有关规定采用；

P_t ——单个高强度螺栓的预拉力，按现行国家标准《钢结构设计标准》GB50017 的有关规定采用。

3 预制墙板竖缝的受剪承载力 V_u 取 V_s 和 V_b 二者的较小值

【条文说明】：在多遇地震工况下，竖缝节点螺栓不发生滑移，因此高强度螺栓的受剪承载力是指螺栓的抗滑移能力；在设防地震、罕遇地震工况下，竖缝节点螺栓发生滑移，并与连接钢板孔壁接触承压，此时节点的受剪承载力按下列公式计算：

$$V_c^b = \sum_n N_c^b = \sum_n (\phi \sum t \cdot f_c^b)$$

式中， V_c^b ——竖缝节点由高强度螺栓贡献的承压承载力；

n ——竖缝节点螺栓数量；

N_c^b ——单个高强度螺栓的承压承载力；

ϕ ——螺栓杆直径；

$\sum t$ ——不同受力方向中一个受力方向承压构件总厚度的较小值；

f_c^b ——螺栓的承压强度。

6.5.9 预制墙板节点连接区域的外露钢板和螺栓等应采取保护措施，其耐久性应满足结构设计使用年限的要求，有防火要求时应采取防火措施。

6.5.10 预制墙板顶部应与叠合板现浇层整体浇筑（图 6.5.10），并配置水平通筋，不小于 $2\Phi 12$ 。预制墙板顶部竖向分布钢筋应锚入叠合板现浇层，钢筋弯钩平直段，长度不应小于 12 倍钢筋直径。

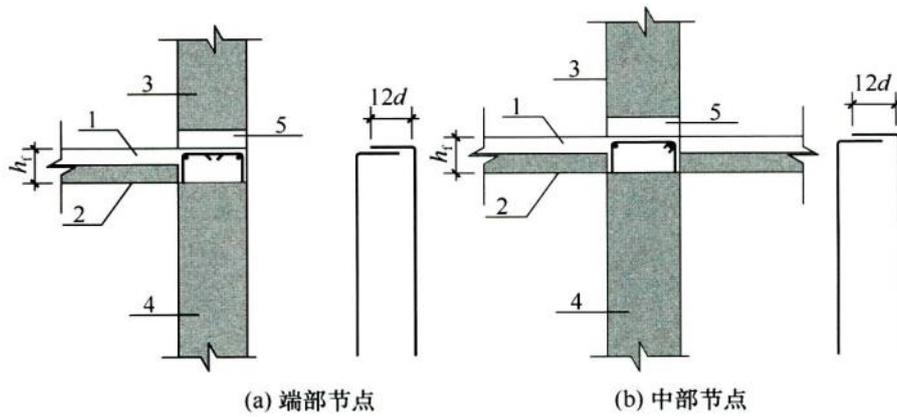
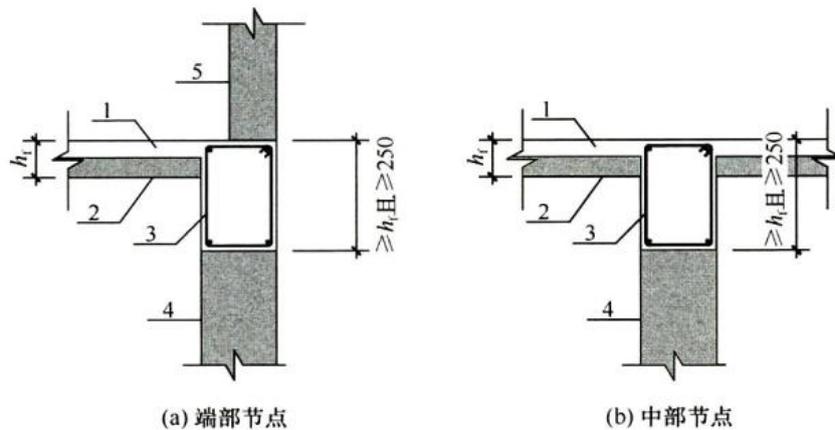


图 6.5.10 预制墙板楼面处连接构造示意

1—现浇混凝土叠合层；2—预制板；3—上部预制剪力墙；4—下部预制剪力墙；5—座浆

6.5.11 屋面楼层应在预制剪力墙顶部设置后浇钢筋混凝土圈梁（图 6.5.11），圈梁宽度不应小于剪力墙的厚度，高度不宜小于楼板厚度及 250mm 的较大值。圈梁内纵筋不应少于 $4\Phi 12$ ，且按全截面计算的配筋不应小于 0.5% 和水平分布筋配筋率的较大值；箍筋间距不应大于 200mm，直径不应小于 8mm。



1—现浇混凝土叠合层；2—预制板；3—现浇圈梁；4—预制剪力墙；5—女儿墙

图 6.5.11 后浇混凝土圈梁构造示意

6.5.12 预制墙板洞口上方的预制连梁宜与现浇圈梁或水平现浇混凝土叠合层形成叠合连梁，叠合连梁的预制部分宜与预制墙板整体预制，叠合连梁的截面设计、配筋及构造要求应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010 的有关规定。

7 构件制作与运输

7.1 一般规定

7.1.1 生产单位应具备保证产品质量要求的车间、生产线、设备设施、试验检测条件，并宜采用信息化手段管理。

【条文说明】：车间、生产线和设备设施是生产的基础，试验检测条件是质量控制的关键。

采用信息化管理可以提高生产效率、质量控制水平，并便于追溯和管理。

7.1.2 预制构件生产前应编制生产方案，并进行技术交底。生产方案宜包括预制构件生产计划、模具配置计划、生产工艺及流程、技术质量要求，成品存放、运输和成品保护方案等，方案应符合现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 的有关规定。

【条文说明】：生产方案是预制构件生产的重要指导文件，技术交底是确保方案有效执行的重要环节。方案内容应全面覆盖生产全过程，确保生产过程有章可循。

7.1.3 预制构件的原材料、构配件和预埋件质量、混凝土强度等均应根据国家现行有关标准进行检查和检验，检验合格后才能用于生产。

7.1.4 预制构件生产的质量检验应按模具、钢筋、钢材、混凝土和预制构件等项目进行，当预制构件的各检验项目均合格时，方能评定为合格产品。

7.1.5 预制构件经检查合格后，应在构件表面显著位置设置合格标识，出厂时应出具质量合格证明文件。质量证明文件应包括下列内容：

- 1 出厂合格证；
- 2 墙板混凝土强度检验报告；
- 3 干式连接件钢材检验报告（含钢材表面处理及摩擦系数检验报告）；
- 4 高强度螺栓检验报告；
- 5 合同要求的其他质量证明文件。

【条文说明】：合格标识和质量证明文件是预制构件质量的直接证明，便于施工现场的管理和验收。本条明确了质量证明文件的内容，确保用户能够全面了解构件的质量状况。

7.1.6 预制构件存放、吊运、成品保护及修补等工作应满足工程设计文件和生产

方案的相关要求，并应符合现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 的有关规定。

7.2 模具

7.2.1 预制干式连接混凝土剪力墙构件的模具应具有足够的承载力、刚度、稳定性和良好的密封性能，满足构件生产时浇筑混凝土的重量、侧压力及工作荷载的要求，并应符合现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 的有关规定。

7.2.2 预制构件的模具应采用移动式或固定式钢底模，侧模宜采用标准化定型模具，并应符合下列规定：

1 构造简单，支拆方便，并应满足预制构件质量、生产工艺和周转次数等要求；

2 各部件之间应连结可靠、整体性好、不漏浆；用于墙板连接的预埋件定位应设置定位工装。

【条文说明】：标准化定型模具可以提高生产效率和构件质量。本条对模具的构造、连接方式和预埋件定位提出了具体要求，以确保模具的可靠性和构件的精度。

7.2.3 预制构件模具的尺寸允许偏差和检验方法应符合表 7.2.3 的规定。

表 7.2.3 预制构件模具尺寸允许偏差及检验方法

项次	检验项目、内容	允许偏差 (mm)	检验方法
1	长度、宽度	1, -2	用钢尺量平行于模具长度方向量测两端及中间部，取其中偏差绝对值最大值
2	厚度	±1	用钢尺量两端及中间部，数量为均匀分布 3 点，取其中偏差绝对值最大值
4	表面平整度	2	用 2m 靠尺安放在模具面上，用楔形塞尺量测靠尺与模具面之间的最大缝隙
5	对角线差	3	在矩形模具的最大平面部分，用钢直尺量测两个对角线长度，取其差值的绝对值
6	侧向弯曲	$L/1500$ 且 ≤ 4	沿侧模长度方向拉线，用钢尺量测与混凝土接触的侧模面和拉线之间的最大水平距离，减去拉线端定线垫板的厚度
7	扭翘	$L/1500$ 且 ≤ 5	四对角拉两条线，量测两线交点之间的距离，其值的 2 倍为扭翘值

8	组装间隙	1	用塞尺量测，取最大值	
9	拼板表面高低差	0.5	用靠尺紧靠在接缝处的较高拼板上，用楔形塞尺量测，靠尺下平面与低拼板上表面之间的最大缝隙	
10	门 窗 口	位置偏移	2	用尺由构成预留门窗洞口相垂直两侧模的各两个端部，分别垂直量至墙体侧模，每个侧模的两个读数的差值，即为该侧模的位置偏移，记录其中较大差值
		规格尺寸	2	用尺测量
		对角线差	2	用尺测量

7.2.4 固定在模具上的预埋钢板连接件、预埋管盒、预留孔洞的位置偏差应符合表 7.2.4 的规定。

表 7.2.4 预埋钢板连接件、预埋管盒、预留孔洞的位置偏差

项次	检验项目	允许偏差 (mm)	检验方法
1	预埋钢板连接件中心线定位	2	用尺量测纵横两个方向的中心线位置，记录其中较大值
2	预埋管、电线盒、电线管水平和垂直方向的中心线位置	2	用尺量测纵横两个方向的中心线位置，记录其中较大值
3	预留孔、洞中心线位置	2	用尺量测纵横两个方向的中心线位置，记录其中较大值

【条文说明】：预埋件和预留孔洞的位置精度对构件的安装和使用功能至关重要。本条明确了预埋件和预留孔洞的位置偏差要求，确保其精度符合设计和使用要求。

7.3 钢筋及预埋件

7.3.1 预制构件用钢筋宜采用自动化机械设备加工，并应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB50666 的有关规定。

7.3.2 预制构件用钢板连接件摩擦面应采用喷砂处理，摩擦系数不应小于 0.35，并采取镀锌防腐措施。

【条文说明】：喷砂处理可以提高钢板连接件的摩擦系数，镀锌防腐措施可以延长其使用寿命。本条明确了钢板连接件的表面处理要求，确保连接性能和耐久性。

7.3.3 预制构件用钢板连接件的规格、数量、位置应符合设计要求，钢板连接件加工制作的允许偏差应符合表 7.3.3 的规定。

表 7.3.3 钢板连接件允许偏差及检验方法

项次	检验项目	允许偏差 (mm)	检验方法
1	边长	±2	用钢尺量测
2	平整度	1	用直尺和塞尺量测
3	螺栓孔中心线位置	1	用钢尺量测

7.3.4 预制构件用钢板连接件应采用工装固定在模具上，并按设计要求和墙板钢筋骨架焊接连接。

【条文说明】：工装固定可以确保钢板连接件的位置精度，焊接连接可以提高整体性。本条明确了钢板连接件的固定和连接方式，确保构件的连接性能。

7.3.5 钢筋及预埋件安装尺寸偏差和检验方法应符合表 7.3.5 的规定。

表 7.3.5 钢筋及预埋件安装尺寸允许偏差

项次	检验项目		允许偏差 (mm)	检验方法
1	钢筋保护层		±3	钢尺量测
2	钢板连接件	中心线位置	2	用尺量测纵横两个方向的中心线位置，记录其中较大值
		垂直偏差	±1	钢直尺和塞尺检查
		平面高差	±1	钢直尺和塞尺检查
3	预埋管、电线盒、电线管水平和垂直方向的中心线位置偏移		2	用尺量测纵横两个方向的中心线位置，记录其中较大值
4	吊环、吊钉	中心线位置	3	用尺量测纵横两个方向的中心线位置，记录其中较大值
		外露长度	0, -5	用尺量测
		尺寸	+3, 0	用尺量测纵横两个方向尺寸，取其最大值

7.4 构件制作

7.4.1 预制干式连接混凝土剪力墙构件可采用平模或立模工艺生产，并应符合现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 的有关规定。

7.4.2 混凝土浇筑前应进行预制构件隐蔽工程检查，检查项目应包括下列内容：

- 1 钢筋牌号、规格、数量、位置和间距等；
- 2 纵向受力钢筋的连接方式、接头位置、接头质量、搭接长度和弯折角度；
- 3 预制墙板顶面甩出筋的长度；

- 4 钢筋的混凝土保护层厚度；
 - 5 钢板连接件、预埋件、吊件的规格、数量、位置及固定措施；
- 7.4.3 混凝土浇筑、振捣、成型、养护除应符合现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 的有关规定外，尚应符合下列规定：
- 1 混凝土浇筑前，预埋件宜采取防止污染的防护措施；
 - 2 采用平模工艺生产时，混凝土坍落度宜控制在 $120\pm 20\text{mm}$ ，采用立模工艺生产时，混凝土坍落度宜控制在 $160\pm 20\text{mm}$ ；混凝土入模时倾落高度宜小于 600mm ，并应均匀摊铺；
 - 3 混凝土从出机到浇筑完毕的延续时间，气温高于 25°C 时不宜超过 60min ，气温不高于 25°C 时不宜超过 90min ；
 - 4 混凝土浇筑过程中应随时检查模具有无漏浆、变形或预埋件有无偏移等现象，如发生上述现象，应及时采取补救措施；
 - 5 采用振捣棒振捣时，应避免触碰到钢板连接件；
 - 6 预制墙板构件可选择自然养护或加热养护等方式进行养护；加热养护制度应通过试验确定，升、降温速度不宜超过 $20^{\circ}\text{C}/\text{h}$ ，最高养护温度不宜超过 60°C ，预制墙板构件脱模时的表面温度与环境温度的差值不宜超过 25°C 。
- 7.4.4 预制墙板构件脱模、翻转起吊应符合下列规定：
- 1 脱模前，门窗洞口等薄弱部位应采取避免构件变形和损伤的临时加固措施；
 - 2 构件翻转宜采用专用翻转设备，预制墙板吊装应使用分配梁或分配桁架类吊具；
 - 3 构件脱模时的混凝土强度应经计算确定，且不宜小于 20MPa ；

7.5 预制构件检验

- 7.5.1 预制构件生产时应制定避免出现外观质量缺陷的措施；预制构件的外观质量缺陷分类和外观质量检查应符合现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 的有关规定。
- 7.5.2 预制构件外形尺寸和检验方法应符合表 7.5.2 的规定，其他构件外形尺寸检验方法应符合现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 的有

关规定。

表 7.5.2 预制构件外形尺寸和检验方法

项次	检查项目		允许偏差 (mm)	检验方法
1	宽度、高度		±3	用尺量两端及中间部，取其中偏差绝对值较大值
2	厚度		±2	用尺量板四角和四边中部位置共 8 处，取其中偏差绝对值较大值
3	对角线差		5	在构件表面，用尺量测两对角线的长度，取其绝对值的差值
4	门窗口	位置偏移	3	用尺由构成预留门窗洞口相垂直两侧模的各两个端部，分别垂直量至墙体侧模，每个侧模的两个读数的差值，即为该侧模的位置偏移，记录其中较大差值
		规格尺寸	±4	用尺量测
		对角线差	4	用尺量测
5	表面平整度	清水面	2	用 2m 靠尺安放在构件表面上，用楔形塞尺量测靠尺与表面之间的最大缝隙
		非清水面	3	
6	外形	侧向弯曲	L/1000 且 ≤5mm	拉线，钢尺量最大弯曲处
7		扭翘	L/1000 且 ≤5mm	四对角拉两条线，量测两线交点之间的距离，其值的 2 倍为扭翘值
8	钢板连接件	中心线位置	2	用尺量测纵横两个方向的中心线位置，记录其中较大值
		垂直偏差	±2	钢直尺和塞尺检查
		平面高差	±2	钢直尺和塞尺检查
9	预埋木砖	中心线位置	5	
		平面高差	0, -5	
10	预埋螺栓、螺母	中心线位置偏移	2	用尺量测纵横两个方向的中心线位置，记录其中较大值
		外露长度	+10, -5	用尺量测
11	预埋线盒、电盒	在构件平面的水平方向中心位置偏差	10	用尺量测

			与构件表面 混凝土高差	0, -5	用尺量测
12	预留孔	中心线位置偏移		5	用尺量测纵横两个方向的中 心线位置, 记录其中较大值
		孔尺寸		±5	用尺量测纵横两个方向尺 寸, 取其最大值
13	预留洞	中心线位置偏移		5	用尺量测纵横两个方向的中 心线位置, 取其中较大值
		洞口尺寸、深度		±5	用尺量测纵横两个方向尺 寸, 取其最大值
14	吊环、 吊钉	中心线位置偏移		10	用尺量测纵横两个方向的中 心线位置, 取其中较大值
		与构件表面混凝土高 差		0, -10	用尺量测
		连接钢筋中心线位置		2	用尺量测纵横两个方向的中 心线位置, 取其中较大值
		连接钢筋外露长度		+10, 0	用尺量测
15	主筋保护层		+5, -3	保护层测定仪量测	

7.5.3 预制构件的预埋件、预留孔的规格、数量应满足设计要求。

检验数量：全数检验

检验方法：观察和量测

7.5.4 混凝土强度应符合设计文件及现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 的有关规定。

检验数量：按构件生产批次在混凝土浇筑地点随机抽取同转标试块，取样频率应符合本标准第 7.4.3 条的规定。

检验方法：应符合现行国家标准《混凝土强度检验评定标准》GB/T50107 的有关规定

7.6 存放、吊运及防护

7.6.1 预制构件存放应符合下列规定：

- 1 存放场地应平整、坚实，并应有排水措施；
- 2 预制构件应按产品品种、规格型号、检验状态分类存放，产品标识应明确、耐久，预埋吊件应朝上，标识应向外；
- 3 底部应设置柔性支撑，支撑点位置应合理设置，并起吊点位置一致；
- 4 预制墙板宜采用专用支架直立存放，支架应有足够的强度和刚度，薄弱构

件、构件薄弱部位和门窗洞口应采取防止变形开裂的临时加固措施；

5 与饰面接触的垫块或支点应采取防污染措施。

6 预制墙板干式连接节点连接钢板外露面应采取防污染措施。

【条文说明】：合理的存放条件可以防止预制构件在存放过程中发生变形、损坏或污染。本条明确了存放场地、存放方式和防护措施的具体要求。

7.6.2 预制构件吊运应符合下列规定：

1 起重设备和吊具应根据预制构件的形状、尺寸、重量和作业半径等要求选择，并应符合现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 的有关规定。

2 吊点数量、位置应经计算确定，应保证吊具连接可靠，应采取保证起重设备的主钩位置、吊具及构件重心在竖直方向上重合的措施，不得在构件外露连接件上设置吊点；

3 吊装大型构件、薄壁构件或形状复杂的构件时，应使用分配梁或分配桁架类吊具，并应采取避免构件变形或损伤的临时加固措施；

4 吊索水平夹角不宜小于 60° ，不应小于 45° ；

5 应采用慢起、稳升、缓放的操作方式，吊运过程应保持稳定，不得偏斜、摇摆和扭转，吊装构件不应长时间悬停在空中。

【条文说明】：吊运过程中的安全性直接影响预制构件的质量和施工安全。本条明确了起重设备选择、吊点设置和吊运操作的具体要求，确保吊运过程的安全性和稳定性。

7.6.3 预制构件成品保护应符合下列规定：

1 外墙门框、窗框和带外装饰材料的表面宜采用塑料贴膜或者其他防护措施；

2 预埋件螺栓孔宜采用海绵棒进行填塞；

3 预埋孔洞应采取防止堵塞的临时封堵措施；

4 冬季生产和存放的预制构件的非贯穿孔洞应采取防止雨雪水进入发生冻胀损坏的措施。

5 与清水混凝土面接触的垫块应采取防污染措施；

7.6.4 预制构件运输时，应符合下列规定：

- 1 超高、超宽、异形的大型预制构件的运输，应制定专项技术方案；
- 2 根据不同构件种类采取固定措施；
- 3 墙板门窗框、装饰表面、棱角、节点外伸连接件等应采取防护措施；
- 4 采用插放架直立运输墙板构件时，应采取防止构件倾倒的措施。

8 施工安装

8.1 一般规定

8.1.1 预制墙板安装前应制定施工组织设计、施工方案；施工方案的内容应包括放线、坐浆、吊装、就位、临时支撑、质量管理及安全措施等。

【条文说明】：本规程干式连接装配式剪力墙结构通过干式连接节点实现预制墙板拼装，其具体的施工工艺与传统装配整体式剪力墙不同，尤其在安装方法，操作顺序及连接方案等方面，须提前制定好方案，正式施工前可进行预制墙板预拼装来熟悉操作过程。

8.1.2 预制墙板进场前应进行产品质量验证，并出具产品合格证书。

8.1.3 座浆料进场时，应对座浆料凝结时间、保水率、稠度、2h 稠度损失率以及 1d、3d 和 28d 抗压强度进行检验。相关检验结果应符合本规程第 4.1.5 条的规定。

【条文说明】：座浆料作为本规程重要的接缝连接材料，采用的专用座浆料进场时，需要对其进行强度、凝结时间、保水率、稠度等性能进行检验，并满足本规程要求。

8.1.4 预制构件上的预埋件、预埋孔等应有保护措施，数量、位置符合设计文件要求。

8.1.5 预制构件安装应配备相应的吊具，吊具应按照相关的标准进行验算。吊装所使用的材料及配件应符合国家现行相关标准规定，经过现场验收合格后方可使用。

8.1.6 施工单位应根据预制墙板安装特点配置管理和操作人员。结构工程施工前，应对施工人员进行专业培训，且应进行技术交底。

【条文说明】：为了避免由于设计或施工缺乏经验造成工程实施障碍或损失，建议施工前进行试安装，用于培训人员、调试设备、完善方案，这对体系的定型和推广使用十分重要。

8.2 安装准备

8.2.1 构件安装前应按吊装顺序核对构件编号，吊装时严格按照编号进行吊装。

【条文说明】：干式连接装配式剪力墙结构的预制墙板竖向接缝中插接型节点属于非对称节点，安装时要求墙板一侧预留足够空间，使用该类型节点的预制墙板需要按设计拼装顺序进行施工，直至最后一块墙板，最后一块墙板可与使用拼接型节点（对称节点）的预制墙板或者现浇墙板组合使用，完成整层构件吊装。

8.2.2 检查现浇层内干式节点预埋钢板的位置和尺寸是否正确。

8.2.3 预制墙板安装前，应清洁结合面，预制墙板底部应根据楼面标高确定垫块厚度，垫块总厚度不宜小于 20mm。

【条文说明】：在预制墙板就位前虚铺座浆料，虚铺座浆料后应及时将上表面修整为斜面，座浆料上表面应高于预制墙板底部设计标高 20mm 以上，为了保证压实和准确就位，接缝处布置调整垫块，垫块最小厚度不小于 20mm。

8.2.4 线坠靠尺等相关测量器具准备就位。

8.2.5 核对墙体构件的支撑埋件位置，提前进行螺栓布置。位置与外墙板预埋螺栓位置相对应，预埋件螺栓头用胶布缠裹，防止污染。

8.2.6 根据吊装安全方案，逐项检查吊具、吊索、卡环等各种吊装用具。

8.2.7 清理路径，保证构件吊装涉及的空域不得有障碍物，吊装路径以下严禁工人施工，吊装路径下严禁防置易燃易爆物品。

8.2.8 选择有代表性的构件进行试装，根据安装结果及时调整安装方案，确定施工顺序及安装工艺。

8.3 墙板安装与连接

8.3.1 预制墙板安装应符合下列规定：

- 1 定位放线宜检查楼面标高，并应确定预制墙板所在位置中心线和轮廓线。
- 2 水平接缝座浆层铺设前应清洁基面并用水湿润，但不得有积水，坐浆层基面虚铺厚度宜大于 20mm，并应在座浆料初凝前完成预制墙板安装。
- 3 预制墙板吊运及就位前应核对构件编号、规格，确认安装位置，并标注吊装顺序，确认无误后安装吊具，并宜在信号工的指挥下采用慢起、稳升、缓放的操作方式将预制墙板缓慢就位，墙体中心线应与基面控制线重合。
- 4 预制墙板就位后，应立即加设斜撑进行临时固定，每块预制墙板支撑不宜

少于 2 道，且支撑水平间距不宜大于 2m。

5 预制墙板平面位置宜通过临时支撑进行校正，预制墙板垂直度应采用靠尺等器具检查，并应采用斜撑进行微调。

6 预制墙板就位校正后及时与相邻预制构件通过预埋连接件使用螺栓进行连接，并应符合下列规定：

1) 连接钢板材质、厚度、螺栓规格应符合设计要求。

2) 连接件钢材和螺栓按照设计要求进行防锈处理。

3) 预埋连接件凹槽位置（钢板、螺栓表面）应按照设计要求进行填充，并注意防裂。

7 预制墙板安装完成后应对水平接缝座浆层清理和填实。

8 预制墙体临时支撑拆除应在剪力墙结构能够达到后续施工要求的承载力、稳定性后进行，座浆料强度应达到设计要求。

【条文说明】：本条对预制墙板安装、临时固定、调节及干式连接施工做了规定，给出了定位放线、坐浆层铺设、预制墙板吊运及就位、预制墙体临时固定、校正及干式连接施工等关键环节的操作要点。固定预制墙体的斜向支撑拆除需要满足承担上部结构的施工荷载要求，并满足现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB50666 的相关要求。

8.3.2 预制墙体校正应符合下列规定：

1 预制墙体位置调整：利用预制墙体位置调整工具对预制墙体墙身位置进行调整，长、短斜撑调整墙板垂直度及内外位置。调整墙板时，上下旋转方向相反。

2 预制墙体垂直度调整：利用线坠或靠尺对墙体垂直度进行调整，调整后用长钢管斜撑调节杆，对墙板顶部进行固定。

3 预制墙体标高调整：通过水准仪和塔尺进行标高抄测，确定预制墙体标高准确。利用抹子等辅助工具对挤出来的砂浆进行收边处理。

4 调整完成后，检查连接件钢板预留螺栓孔，保证其与墙板预留孔位置一致。

8.3.3 相邻预制墙板之间竖向接缝的缝隙处理，应符合下列规定：

1 接缝的宽度应为 20mm，并应保持畅通；

2 预制墙板竖缝结合面疏松部分的混凝土应剔除并清理干净、保持干燥。嵌缝材料应与混凝土基层粘接牢固，不得漏嵌，虚接，不得有气泡，孔洞、开裂、

剥离等现象；

- 3 密封胶的宽度厚度应符合设计要求。密封胶应平整顺直、饱满密实；
- 4 密封胶胶体固化前应避免损坏及污染，不得泡水；
- 5 外墙外侧竖缝应有防水措施。

8.4 楼盖施工

8.4.1 楼面施工应根据设计要求或施工方案设置临时支撑；施工荷载宜均匀布置，且不应超过设计规定。

8.4.2 叠合板的预制底板安装应符合下列规定：

1 预制底板吊装完成后应对板底接缝高差进行校核，当叠合板板底接缝不符合现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ1 的设计要求时，应将预制底板重新起吊，并通过可调托座进行调节；

2 预制底板接缝宽度应符合设计文件的规定；

3 临时支撑应在后浇混凝土强度达到设计要求后方可拆除。

8.4.3 预制阳台板、空调板安装应符合现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 的有关规定。

【条文说明】：采用叠合板楼面施工时考虑两阶段受力的特点，采取质量保证措施避免楼板开裂。预制底板吊装就位应调整板锚固筋与梁筋错开，根据板边线和板段控制线准确就位。

9 质量验收

9.1 一般规定

9.1.1 干式连接装配式混凝土剪力墙结构工程按《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204-2015 中第 9 章装配式结构分项工程进行验收。预制构件采用焊接或螺栓连接时，钢材的焊接或螺栓连接的施工质量应符合国家现行标准《钢结构焊接规范》GB50661、《钢结构工程施工规范》GB50755、《钢结构工程施工质量验收规范》GB5205、《钢筋焊接及验收规程》JGJ18 的有关规定。

9.1.2 干式连接装配式混凝土剪力墙结构工程所用的原材料、构配件均应按检验批进行进场验收。

9.1.3 干式连接装配式混凝土剪力墙接缝封闭前，应进行隐蔽工程验收。隐蔽工程验收应包括下列主要内容：

- 1 结构预埋件、螺栓、预留专业管线的规格、数量、位置；
- 2 预制构件干式连接节点预埋连接件的数量、位置、外观质量；
- 3 预制构件与预制构件之间、预制构件与结构之间的连接方式及连接质量；
- 4 墙体连接完成后的接缝尺寸（接缝宽度等）；
- 5 墙体预留管线的规格、数量、位置、连接情况；
- 6 墙体接缝防水构造；
- 7 墙体接缝防火构造；
- 8 墙体节能处理构造；

【条文说明】本条对干式连接装配式剪力墙结构工程在预制构件安装施工及接缝封闭前，应进行的隐蔽项目现场验收作了规定，其他隐蔽项目验收可依据设计和有关技术标准执行

9.2 预制构件

主控项目

9.2.1 预制构件的质量符合设计要求：

- 1 预制构件的规格、型号、尺寸应符合设计要求；
- 2 钢筋品种、牌号、规格、数量、位置、连接方式应符合设计要求；
- 3 混凝土强度应符合设计要求；

4 饰面材料性能应符合设计要求；

5 预制构件的构造及节点连接构造应符合设计要求；

检查数量：全数检查。

检查方法：检查产品质量证明文件。

【条文说明】本条对预制构件进场质量证明文件进行了规定，分别包括：混凝土强度报告、钢筋复试报告、水泥复试报告、保温材料复试报告、饰面材料试验报告、接缝节点连接材料复试报告等相关文件。

9.2.2 预制构件结构性能应符合设计要求和国家现行有关标准的规定。

检查数量：按批检查。

检查方法：结构性能检验报告或有关质量记录。

9.2.3 预制构件的预埋件、插筋、预留孔的规格、数量、位置应符合设计要求。

检查数量：按批检查。

检查方法：观察和量测。

9.2.4 陶瓷类装饰面砖与构件基面的粘结强度应符合现行行业标准《建筑工程饰面砖粘结强度检验标准》JGJ/T 110 和《外墙饰面砖工程施工及验收规程》JGJ126 的规定。

检查数量：按同一工程、同一工艺的预制构件分批抽样检验；

检验方法：检查面砖粘结性能检验报告。

【条文说明 9.2.3、9.2.4】分别对预制构件的预埋预留、面砖粘贴等关键主控项目做出规定，便于检验人员认真执行。

9.2.5 预制构件外观质量不应有严重缺陷，且不应有影响结构性能和安装、使用功能的尺寸偏差。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察、量测。

【条文说明】预制构件如出现外观质量严重缺陷可直接判定为不合格，一般宜作报废处理，此时应认真分析原因，完善质量管理体系，制定严格的技术管理制度和措施，如对某些严重缺陷进行处理，应根据技术鉴定部门的意见，制订技术方案并经原设计单位认可后进行修理，

重新检查合格后应记录备案。对超过尺寸允许偏差且影响结构性能和安装、使用功能的部位应按经原设计单位认可，制定技术处理方案进行处理，并重新检查验收。

一般项目

9.2.6 预制构件的外观质量不宜有一般缺陷，对出现的一般缺陷应要求构件生产单位按技术处理方案进行处理，并重新检查验收。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察，检查技术处理方案和处理记录。

9.2.7 预制构件应在明显部位标明生产单位、构件型号和编号、生产日期和出厂质量验收标志等表面标识。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察。

9.2.8 预制构件粗糙面的外观质量、键槽的外观质量和数量应符合设计文件的要求。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察，量测。

9.3 安装与连接

主控项目

9.3.1 预制墙板连接方式应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查。

9.3.2 预制墙板连接节点数量、位置应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查、量测。

9.3.3 预制墙板节点连接材料质量应符合设计要求。

检查数量：按批验收。

检验方法：产品质量证明文件、进场试验报告、进场验收记录。

9.3.4 预制墙板采用焊接连接时，焊缝连接质量应满足设计要求，并应符合现行国家标准《钢结构焊接规范》GB 50661 和《钢结构工程施工质量验收规范》GB

50205 的规定。

检查数量：全数检查。

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 的规定。

9.3.5 预制墙板采用螺栓连接时，螺栓的材质、规格、拧紧力矩应符合设计要求及现行国家标准《钢结构设计规范》GB 50017 和《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的规定。

检查数量：全数检查。

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 的规定。

【条文说明 9.3.4、9.3.5】剪力墙结构采用焊接连接时，钢材焊接质量是保证结构传力的关键主控项目，应由具备资格的焊工进行操作，并按国家现行标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205 和《钢结构焊接规范》GB50661 的有关规定进行验收。结构采用螺栓连接时，螺栓、螺母、垫片等材料的进场验收应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205 的有关规定。施工时应分批逐个检查螺栓的拧紧力矩，并做好施工记录。

9.3.6 预制墙板之间的缝隙构造（防火、防水、节能构造等）应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查、隐蔽工程验收记录。

9.3.7 防水材料应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：产品质量证明文件、进场试验报告、进场验收记录。

9.3.8 预制外墙板接缝的防水性能应符合设计要求。

检验数量：按批检验。每 1000m² 外墙（含窗）面积应划分为一个检验批，不足 1000m² 时也应划分为一个检验批；每个检验批、每 100m² 应至少抽查一处，抽查部位应由相邻两层 4 块墙板形成的水平和竖向十字接缝区域，面积不应少于 10m²。

检验方法：检查现场淋水试验报告。

【条文说明 9.3.7、9.3.8】干式连接装配式混凝土结构的接缝防水施工是非常关键的质量检

验内容，是保证装配式外墙防水性能的关键，施工时应按设计要求进行选材和施工，并采取严格的检验验证措施。考虑到此项验收内容与结构施工密切相关，应按设计及有关防水施工要求进行验收。

外墙板接缝的现场淋水试验应在精装修进场前完成，并应满足：淋水量应控制在 $3L/(m^2 \cdot \text{min})$ 以上，持续淋水时间为 24h。某处淋水试验结束后，若背水面存在渗漏现象，应对该检验批的全部外墙板接缝进行淋水试验，并对所有渗漏点进行整改处理，在整改完成后重新对渗漏的部位进行淋水试验，直至不再出现渗漏点为止。

9.3.9 预制墙板底部水平接缝座浆强度应满足设计要求。

检查数量：按批检验，以每层为一检验批；每工作班同一配合比应制作 2 组且每层不应少于 3 组边长为 $40\text{mm} \times 40\text{mm} \times 160\text{mm}$ 的试件，标准养护 28d 后进行抗压强度试验。

检验方法：检查座浆材料强度试验报告及评定记录。

一般项目

9.3.10 装配式混凝土结构安装完毕后，预制构件安装尺寸允许偏差应符合表 9.3.10 要求。

检查数量：按楼层、结构缝或施工段划分检验批。在同一检验批内，按有代表性的自然间抽 10%，且不少于 3 间。

表 9.3.10 干式连接装配式混凝土剪力墙结构安装尺寸的允许偏差和检验方法

项次	检查项目		允许偏差 (mm)	检验方法	
1	构件中心线对轴线位置	墙板	8	经纬仪及尺量	
		梁、板	5		
2	构件标高	梁、墙、板底面或顶面	± 5	水准仪或拉线、尺量	
3	构件垂直度	墙	5	经纬仪或吊线、尺量	
4	相邻构件平整度	板端面	5	2m 靠尺和塞尺量测	
		板底面	外露		3
			不外露		5
		墙	外露		5

			不外露	8	
5	构件搁置长度	梁、板		±10	尺量
6	墙接缝宽度			±5	尺量

9.3.11 装配式混凝土结构预制构件的防水节点构造做法应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查。

附录 A 干式连接预制墙板标准化设计

A.0.1 一块标准预制墙板通常包含水平缝节点（HJ）和竖向缝节点（VJ），其中水平缝节点分为内连接钢板（HJ-N*）和外连接钢板（HJ-W*），竖向缝节点也分为内连接钢板（VJ-N*）和外连接钢板（VJ-W*），图 A.0.1。

干式连接预制墙板编号规则如下：

DYWQ（NQ）-B H(xx+xx)-n HJ-n VJ

其中：DYWQ（NQ）——干式连接预制外墙（内墙）编号；

B——预制墙板标志宽度，取整数，实际宽度以构件详图为准；

H——结构层高，预制墙板高度=H-20-板厚；

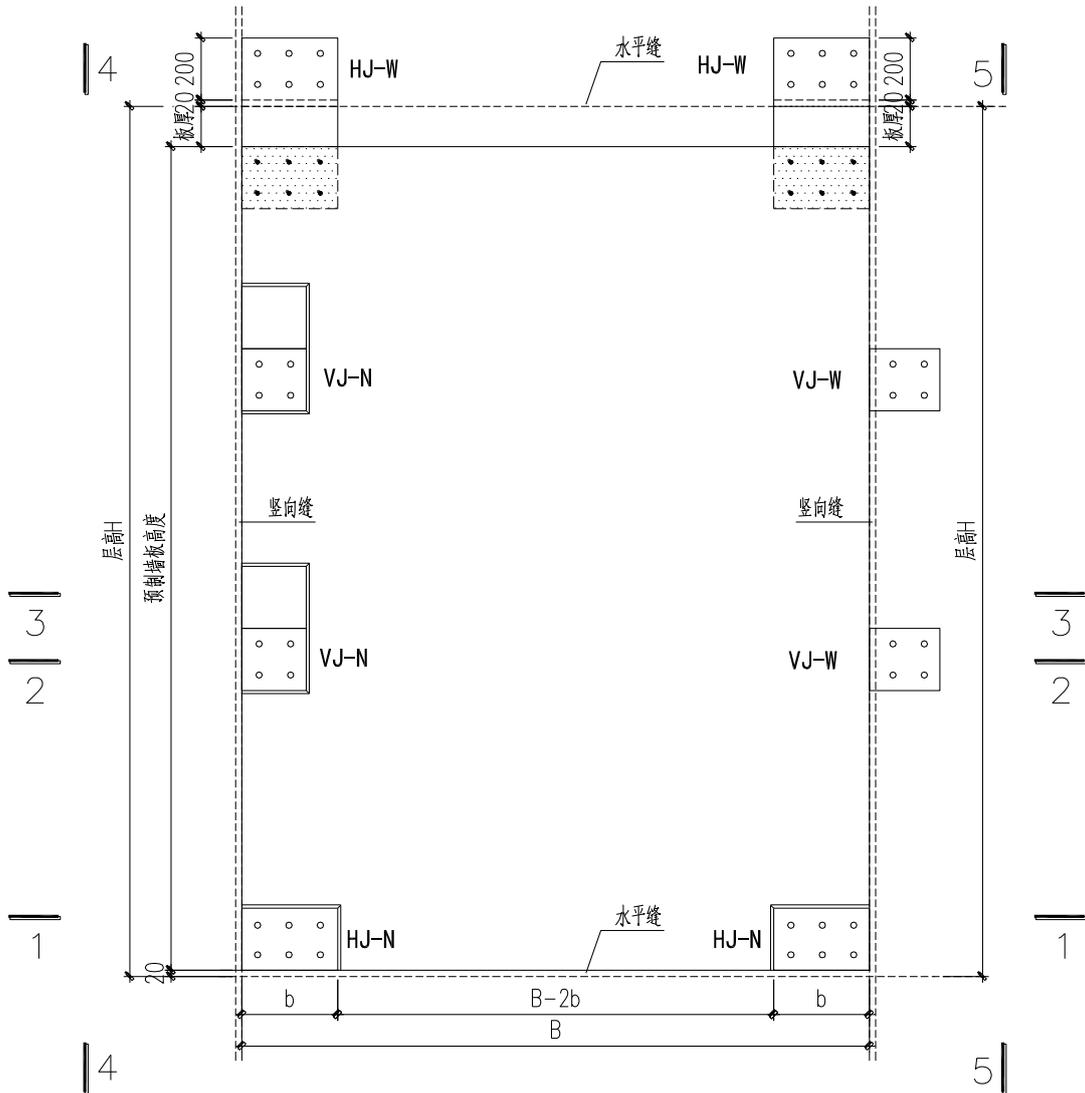
xx——窗洞口尺寸，宽度-高度；

n HJ——预制墙板水平缝节点及数量；

n VJ——预制墙板竖向缝节点及数量，一般不超过 4 组。

举例：

- (1) DYNQ-2428-4HJ-4VJ：表示干式连接预制内墙（无洞口），标志宽度 2400mm，层高 2800mm，楼板 130mm 厚时，预制墙板高度为 2650mm；该预制内墙水平缝和竖向缝各有 4 组节点。
- (2) DYWQ-2428（0915）-4HJ-4VJ：表示干式连接预制外墙（有一个洞口），标志宽度 2400mm，层高 2800mm，洞口尺寸 900x1500mm；该预制外墙水平缝和竖向缝各有 4 组节点。
- (3) DYWQ-3028（0915+0915）-4HJ-4VJ：表示干式连接预制外墙（有两个洞口），标志宽度 3000mm，层高 2800mm，两个洞口尺寸均为 900x1500mm；该预制外墙水平缝和竖向缝各有 4 组节点。

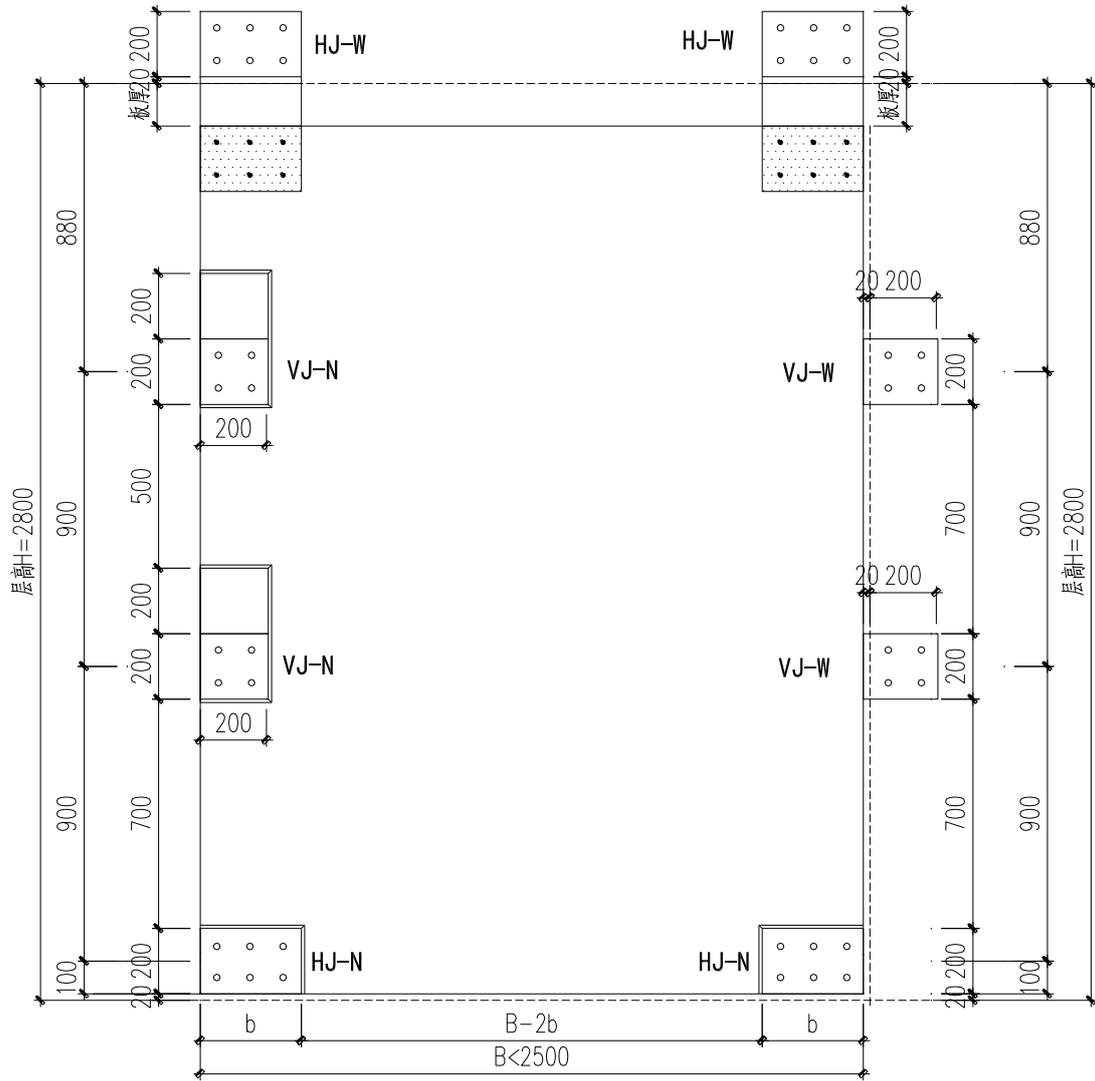


1-1

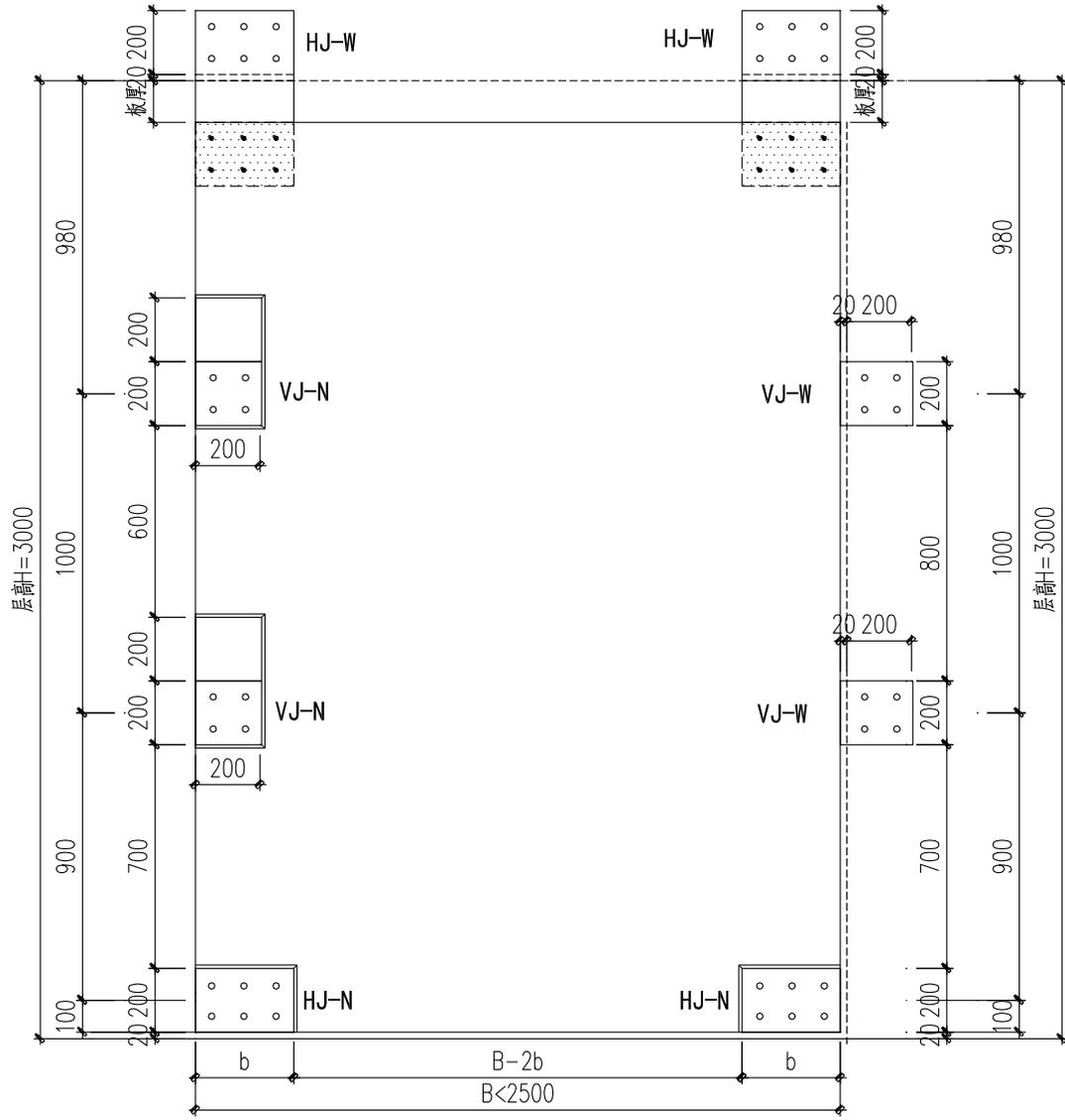


2-2

A.0.2 常用层高的干式连接预制墙板节点布置方式，图 A.0.2:



(a) 层高 2800mm



(c) 层高 3000mm

图 A.0.2 常用干式连接预制墙板节点布置示意图

附录 B 干式连接节点标准化设计

B.0.1 干式连接节点编号规则如下：

$$n \times M^* - a - b - t_1 / t_2$$

其中， n ——高强度螺栓数量；

M^* ——高强度螺栓规格，如 10.9s M16；

a ——连接区（外露区域）连接钢板宽度（mm）；

b ——连接区（外露区域）连接钢板高度（mm）；

t_1 / t_2 ——连接区内、外连接钢板厚度（mm）；

举例：4x10.9s M16-200-200-6，表示节点连接区有 4 颗 10.9s M16 螺栓组成，内、外连接钢板宽 200mm，高 200mm，厚度均为 6mm。（图 B.0.1）

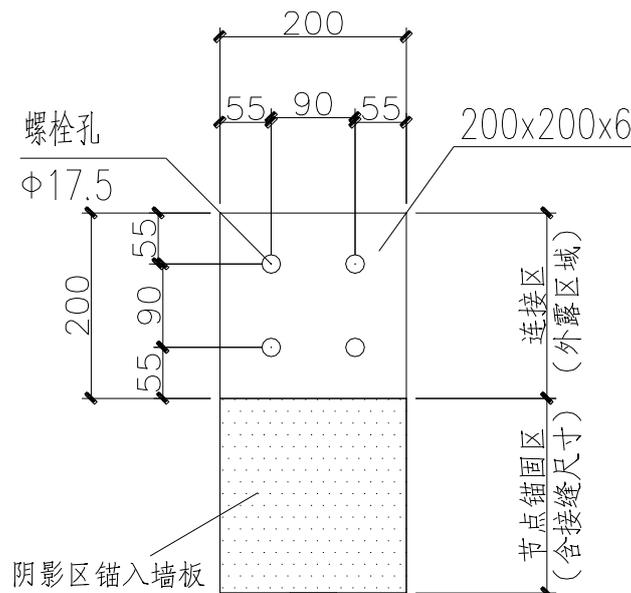


图 B.0.1 节点 4x10.9s M16-200-200-6 示意图

B.0.2 常用干式连接节点规格参数如下表（表 B.0.2）。

表 B.0.2 常用干式连接节点规格参数

节点编号	示意图	备注
4x10.9s M16-200-200-6		水平缝、竖向缝均可采用；螺栓孔采用标准圆孔。
4x10.9s M20-200-200-6		
4x10.9s M22-200-200-6/8		
4x10.9s M24-200-200-6/10		
6x10.9s M16-300-200-6		水平缝采用；螺栓孔采用标准圆孔。
6x10.9s M20-300-200-6		
6x10.9s M22-300-200-6/8		
6x10.9s M24-300-200-6/10		
8x10.9s M16-400-200-6		水平缝采用；螺栓孔采用标准圆孔。
8x10.9s M20-400-200-6		
8x10.9s M22-400-200-6/8		
8x10.9s M24-400-200-6/10		

B.0.3 常用节点高强度螺栓规格参数与预制墙板节点区凹槽深度如下（图 B.0.3 和表 B.0.3）。

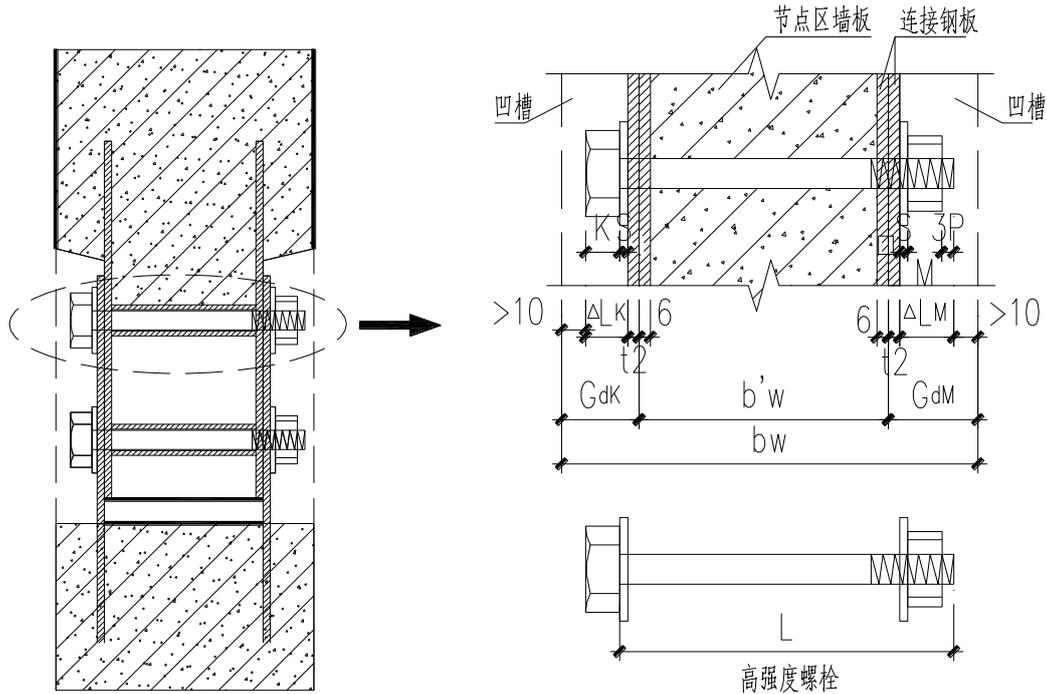


图 B.0.3 节点区高强度螺栓规格参数示意

表 B.0.3 节点区高强度螺栓规格参数表 (单位: mm)

螺栓规格	ΔL_K	G_{dK}	ΔL_M	G_{dM}	b'_w	L
M16	14 (10+4)	32	27 (17+4+6)	43	125	168
M20	16.5 (12.5+4)	34	32.5 (21+4+7.5)	51	115	163.5
M22	19 (14+5)	37	35.5 (23+5+7.5)	54	109	165.5
M24	20 (15+5)	40	38 (24+5+9)	58	102	165

说明: 1、内连接钢板厚度 t_1 均为 6mm; M16/M20 外连接钢板厚度 t_2 为 6mm, M22 时 t_2 为 8mm, M24 时 t_2 为 10mm;

2、螺帽一侧螺栓外露长度 $\Delta L_K = K + S$ (K 为螺帽厚度, S 为垫圈厚度);

3、螺母一侧螺栓外露长度 $\Delta L_M = M + S + 3P$ (M 为螺母厚度, S 为垫圈厚度, P 为丝扣间距);

4、螺栓端部保护层厚度 c 不小于 10mm。

5、预制墙板节点区凹槽深度 G_d 是指内连接钢板外表面以外至预制墙板外表面之间的距离, 需要容纳螺栓外露部分; G_{dK} 是指螺帽一侧凹槽深度; G_{dM} 是指螺母一侧凹槽深度;

$$G_{dK} = t_2 + \Delta L_K + c$$

$$G_{dM} = t_2 + \Delta L_M + c$$

6、节点区预制墙板厚度 b'_w 是指内连接钢及所夹混凝土总厚度 (b_w 为墙板厚度);

$$b'_w = b_w - G_{dK} - G_{dM}$$

7、螺栓杆总长度 $L = b'_w + 2t_2 + 2S + M + 3P$ (不含螺帽)。

B.0.4 常用节点正常使用状态和承载极限状态下节点内力参数见表 B.0.4:

表 B.0.4 常用节点承载力控制参数

节点编号	正常使用状态 (滑移)		承载极限状态 (承压)	
	节点内力 /kN	钢筋抗拉等效面 积/mm ²	螺栓承压承载力 /kN	连接钢板抗 拉承载力/kN
4x10.9s M16-200- 200-6	252	700mm ² (4C14:616)	453.2 (N_c^b 控制)	600
6x10.9s M16-300- 200-6	378	1050mm ² (6C14:924)	679.8 (N_c^b 控制)	900
8x10.9s M16-400- 200-6	504	1400mm ² (8C14:1232)	906.4 (N_c^b 控制)	1200
4x10.9s M20-200- 200-6	392	1088mm ² (4C18:1018)	566.4 (N_c^b 控制)	571
6x10.9s M20-300- 200-6	588	1633mm ² (6C18:1527)	849.6 (N_c^b 控制)	856.4
8x10.9s M20-400- 200-6	784	2177mm ² (8C18:2036)	1132.8 (N_c^b 控制)	1141.9
4x10.9s M22-200- 200-6/8	480	1333mm ² (4C20:1257)	830.8 (N_c^b 控制)	741.8
6x10.9s M22-300- 200-6/8	720	2000mm ² (6C20:1885)	1246.2 (N_c^b 控制)	1112.6
8x10.9s M22-400- 200-6/8	960	2666mm ² (8C20:2513)	1661.6 (N_c^b 控制)	1483.5
4x10.9s M24-200- 200-6/10	568	1577mm ² (4C22:1521)	1121.2 (N_v^b 控制)	902.8
6x10.9s M24-300- 200-6/10	852	2366mm ² (6C22:2281)	1681.8 (N_v^b 控制)	1354.2
8x10.9s M24-400- 200-6/10	1136	3155mm ² (8C22:3041)	2242.4 (N_v^b 控制)	1805.6

说明：1、钢筋等级 HRB400，钢材等级 Q355；

2、钢板与螺栓之间摩擦系数 μ 取 0.35；

3、正常使用状态节点内力是指螺栓抗滑移承载力；

4、承载极限状态节点内力是指螺栓承压时节点的承载能力，取螺栓承压时的承载力和节点连接钢板净截面的抗拉承载力两者的较小值。

附录 C 干式连接装配式混凝土剪力墙结构多遇地震工况下的简化设计方法

C.0.1 干式连接装配式混凝土剪力墙结构的简化设计方法应按图 C.0.1 所示流程执行。

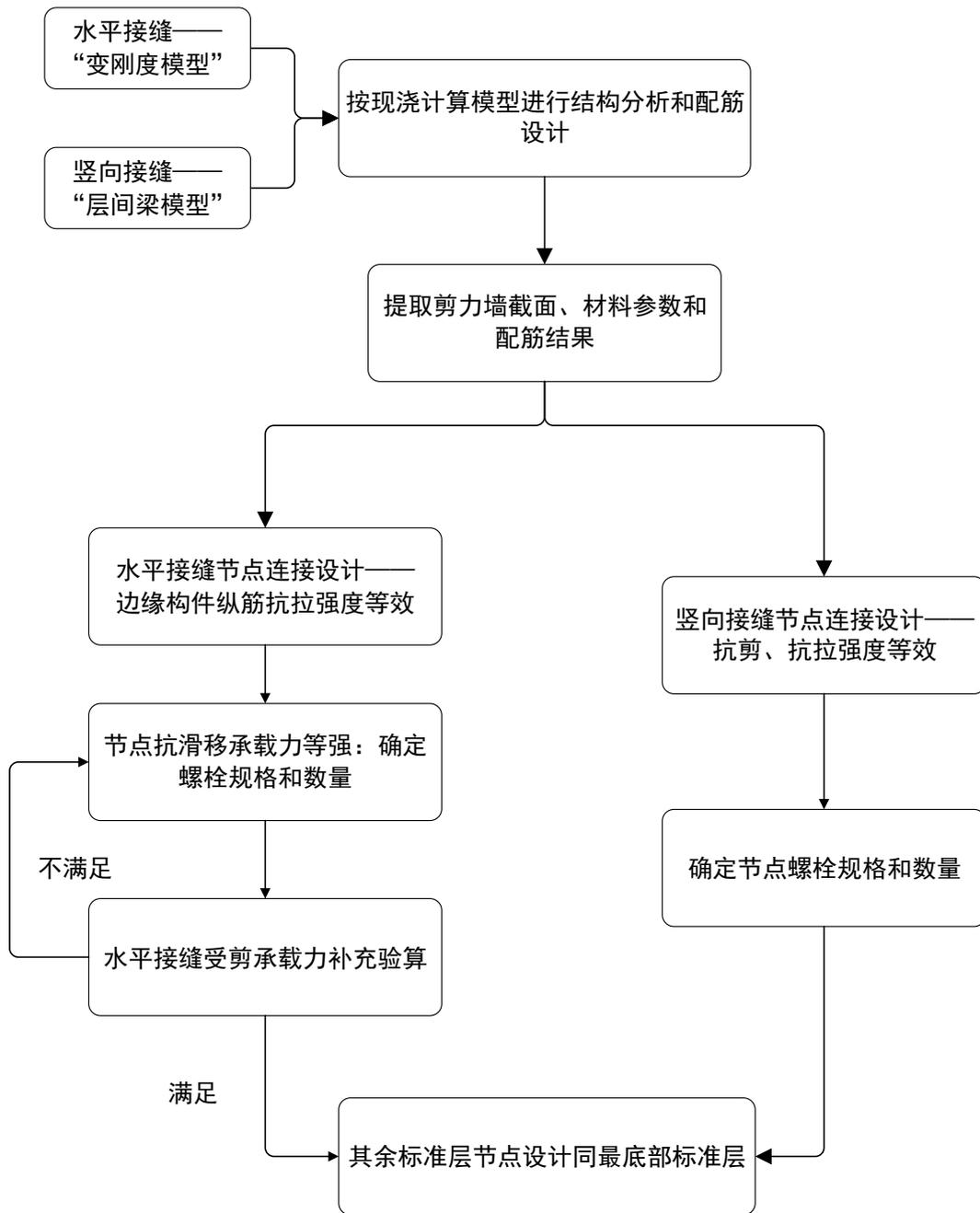


图 C.0.1 简化设计方法流程

【条文说明】：多遇地震工况下结构整体计算原则如下：1) 竖向荷载作用下结构“等同现浇”；

2) 水平荷载作用下与现浇结构“等强不等刚”；计算考虑水平接缝和竖向接缝对结构刚度的影响。

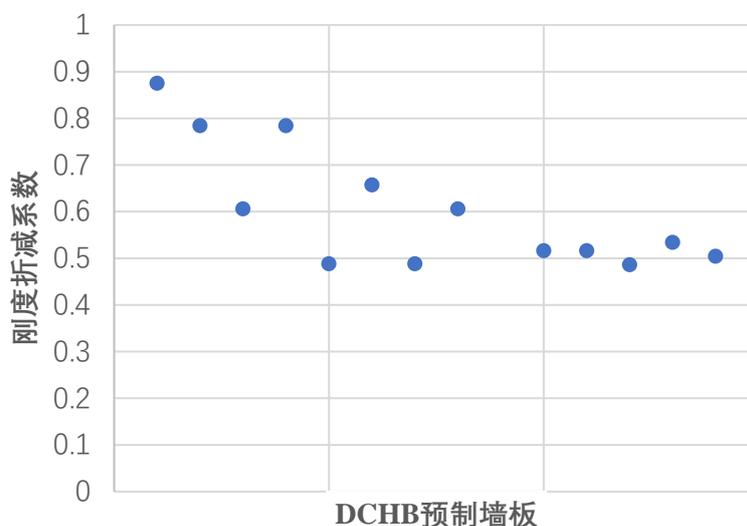


图 1 水平接缝对预制墙板的抗弯刚度折减系数统计

水平接缝对预制墙板“抗弯刚度”的影响系数统计结果如图 1 所示，主要参考以下内容：

容：

表 1 水平接缝干连接试件试验统计结果

试件（相同轴压比，相同尺寸 1900x2800）	初始刚度（开裂刚度）KN/mm	刚度折减率（与现浇相比）	设计刚度折减率
现浇	99.128	1	1
干式节点 1——6 螺栓节点	85.66	0.86	0.516
干式节点 2——6 螺栓节点	84.99	0.86	0.516
干式节点 3——分布式节点	79.93	0.81	0.486
干式节点 4——栓焊节点	88.70	0.89	0.534
干式节点 5——4 螺栓节点	83.50	0.84	0.504

表 2 常见尺寸墙板和节点布置的抗弯刚度折减率统计

墙板尺寸	节点长度 mm	抗弯刚度 (E) I	刚度折减率 I
800x200	200	7466666667	0.875
1000x200	200	13066666667	0.784
1500x200	200	34066666667	0.606
	300	44100000000	0.784
2000x200	200	65066666667	0.488
	300	87600000000	0.657

3000x200	300	2.196X10 ¹¹	0.488
	400	2.725X10 ¹¹	0.606

综合考虑水平接缝对预制墙板抗弯刚度的影响、节点连接方式及耗能能力等因素，水平接缝预制墙板抗弯刚度折减系数建议取值：无门窗洞口预制墙建议取 0.5~0.8；窗间墙或洞边墙建议取 0.8~1.0；墙段越长，节点数越少，取小值。注意墙柱刚度折减越多，地震作用越小，将可能导致暗柱配筋偏小，但框架梁配筋偏大。

竖向接缝对结构刚度的影响通过结构“设缝”来实现，竖缝节点通过“层间梁”来模拟（即“层间梁模型”），提取层间梁剪力进行竖缝节点连接设计，实现“等强”原则。竖向接缝连接件抗拉强度等效设计主要考虑以下几方面：一是根据竖缝“连梁-杆件模型”分析，连接件在水平荷载作用下，理想状态下不产生轴向力，试验结果也证明了这一点，试验中节点连接竖筋应变高于水平连接筋应变，且水平连接筋均未达到屈服；二是实际项目中，预制构件高宽比较小时（小于 1），墙肢以剪切变形为主，将在竖缝连接件中产生不同程度的轴向力。因此在设计中考虑竖向接缝连接件抗拉强度等效，连接件强度取高强度螺栓承压强度和连接钢板（扣除螺栓孔）抗拉强度较小值。

C.0.2 水平接缝节点连接设计，边缘构件纵筋抗拉强度等效可按下列公式计算：

$$V_b \geq 1.1V_R \quad (C.0.2-1)$$

$$V_b = \sum_n \eta N_v^b = \sum_n 0.9n_f \mu P_t \quad (C.0.2-2)$$

$$V_R = f_y A_s \quad (C.0.2-3)$$

式中， V_b ——高强度螺栓的抗滑移承载力；

V_R ——边缘构件纵筋抗拉强度；

n ——高强度螺栓数量；

N_v^b ——单个高强度螺栓抗滑移承载力；

n_f ——螺栓的传力摩擦面数目，取 2；

μ ——摩擦面的抗滑移系数；

P_t ——单个高强度螺栓的预紧力；

f_y ——边缘构件纵筋抗拉强度设计值；

A_s ——边缘构件纵筋截面总面积。

C.0.3 竖向接缝节点连接设计，抗剪、抗拉强度等效可按下列公式计算：

$$V_b \geq 1.1V_{jd} \quad (\text{C.0.3-1})$$

$$N_u \geq N_{jd} \quad (\text{C.0.3-2})$$

$$N_u = \min \left(\sum_n (f_y^{SC} \sum t_{sc} l'_{sc}), \sum_n (d \sum t \cdot f_c^b), \sum_n \left(n_v \frac{\pi d^2}{4} \cdot f_v^b \right) \right) \quad (\text{C.0.3-3})$$

式中， V_{jd} ——竖缝节点所承担的竖向剪力设计值，提取软件层间梁计算结果；

V_b ——高强度螺栓的抗滑移承载力，计算详公式 C.0.2-2；

N_{jd} ——竖缝节点所承担的轴向力设计值，且不低于竖缝左右墙肢水平分布钢筋的抗拉承载力设计值；

N_u ——竖缝连接节点的抗拉承载力；

f_y^{SC} ——节点连接钢板的抗拉强度；

t_{sc} ——连接钢板厚度；

l'_{sc} ——节点连接钢板高度（扣除螺栓孔净截面高度）；

d ——螺栓杆直径；

$\sum t$ ——不同受力方向中一个受力方向承压构件总厚度的较小值；

f_c^b ——螺栓的承压强度设计值；

n_v ——螺栓的受剪面数目，取 2；

f_v^b ——螺栓的抗剪强度设计值。

【条文说明】：竖向接缝节点抗拉强度等效计算举例说明：2.8m 高预制墙，水平向分布钢筋

C10@200，竖缝 2 组节点 4x10.9sM16-200-200-6。

1) 连接钢板 Q355, $f_s = 305\text{N/mm}^2$, $l_s = 200 - 2 \times 18 = 164\text{mm}$, $\sum t_s = 6 \times 2 = 12\text{mm}$, 所以

$$\sum_n (f_s \sum t_s l_s) = 2 \times 305 \times 12 \times 164 = 1200\text{kN}$$

2) 10.9s-M16 摩擦型高强度螺栓：

螺栓受剪承压： $\sum_n \left(n_v \frac{\pi d^2}{4} \cdot f_v^b \right)$, $n_v = 2$; $d = 16$, $f_v^b = 310\text{kN}$; 所以

$$\sum_n \left(n_v \frac{\pi d^2}{4} \cdot f_v^b \right) = 2 \times 200.96 \times 310 \times 8 = 997 \text{ kN}$$

螺栓杆承压: $\sum_n (d \sum t \cdot f_c^b)$, $\sum t = 2 \times 6 = 12 \text{ mm}$; $f_c^b = 590 \text{ kN}$; 所以

$$\sum_n (d \sum t \cdot f_c^b) = 16 \times 12 \times 590 \times 8 = 906 \text{ Kn}$$

因此 $N_u = 906 \text{ Kn}$

3) 墙肢水平分布钢筋的抗拉承载力设计值 N_{jd}

$$N_{jd} = 393 \times 2 \times 2.8 \times 360 = 792.3 \text{ Kn}$$

所以, $N_u > N_{jd}$, 满足要求。

附录 D 干式连接装配式混凝土剪力墙结构弹塑性分析方法

D.0.1 干式连接装配式混凝土剪力墙结构的弹塑性分析模型(图 D.0.1)应包括下列内容:

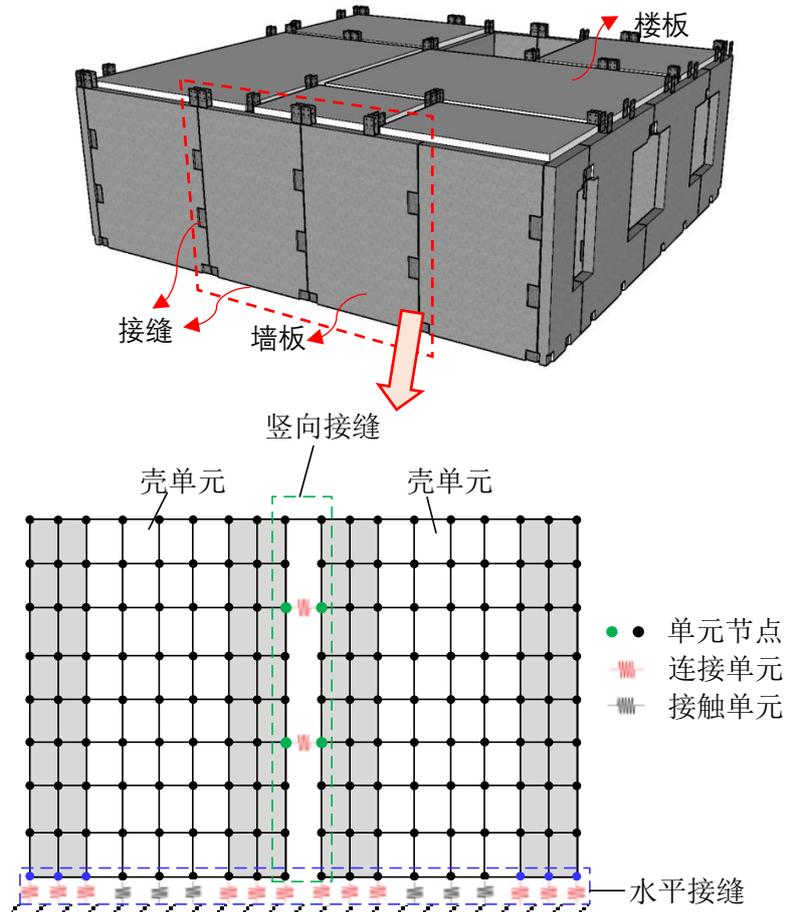


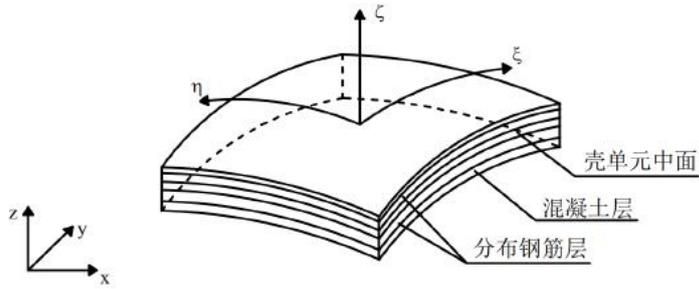
图 D.0.1 干式连接装配式混凝土剪力墙结构数值模型示意图

- 1 采用分层壳单元模拟预制墙板和楼板;
- 2 采用接触单元和连接单元模拟接缝和干式连接节点;

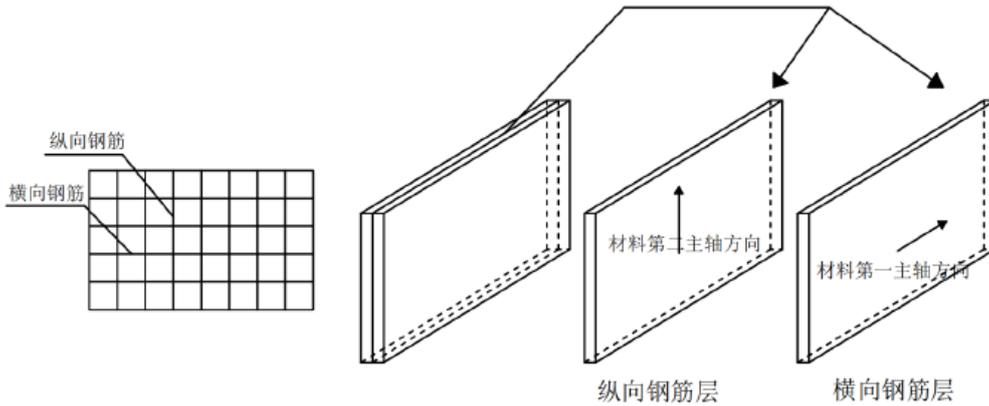
D.0.2 采用分层壳单元模拟预制墙板、楼板应满足下列规定:

- 1 预制墙板、楼板分层壳单元中应分别建立混凝土层和钢筋层,钢筋层宜区分横向钢筋层和纵向钢筋层(图 D.0.2);

- 2 钢筋、混凝土本构关系应符合现行国家标准《混凝土结构规范》GB 50010 的有关规定。



(a) 分层壳单元示意

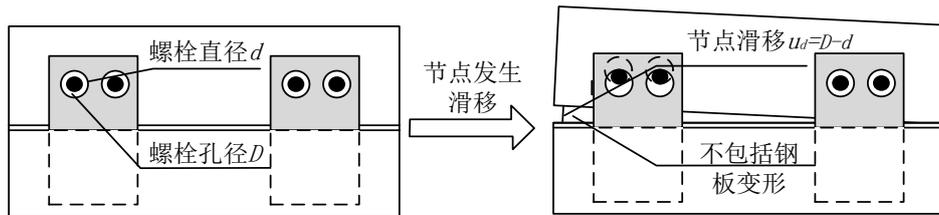


(b) 钢筋层分布示意

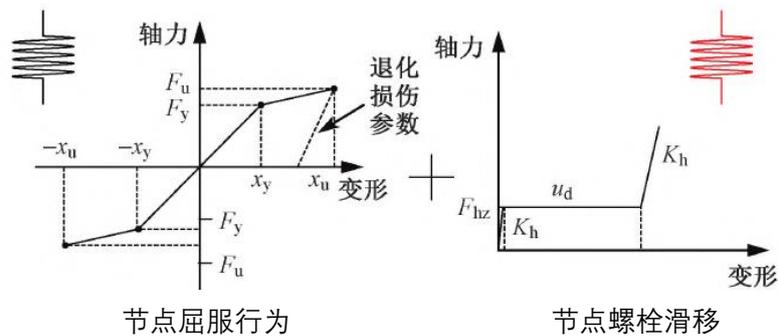
图 D.0.2 预制墙板分层壳单元示意图

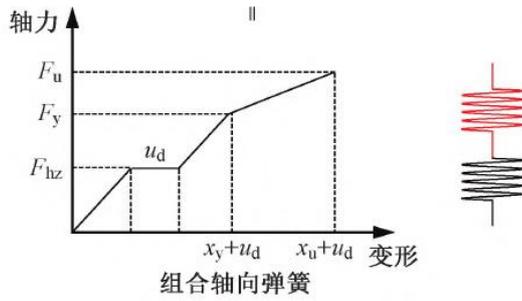
D.0.3 采用连接单元和接触单元模拟墙板接缝应满足下列规定：

1 水平接缝连接单元主要承担拉力和剪力，应考虑节点螺栓滑移和连接钢板的屈服和剪切变形（图 D.0.3-1）；

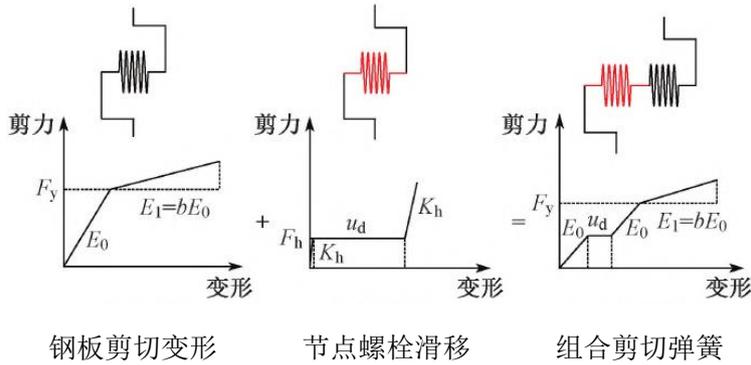


(a) 连接单元节点螺栓滑移行为





(b) 水平缝连接单元轴向弹簧



(c) 水平缝连接单元剪切弹簧

图 D.0.3-1 水平接缝连接单元本构模型

2 竖向接缝连接单元主要承担轴力和剪力，其中轴力主要考虑轴向弹簧的弹性行为，不考虑其弹塑性力学行为；剪力应考虑节点螺栓滑移和连接钢板的屈服和剪切变形（图 D.0.3-2）；

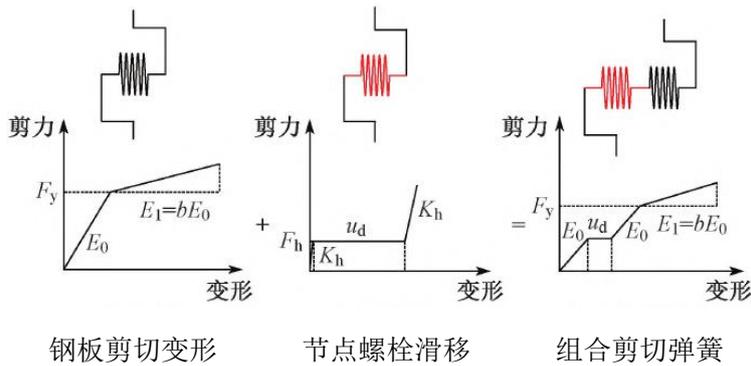
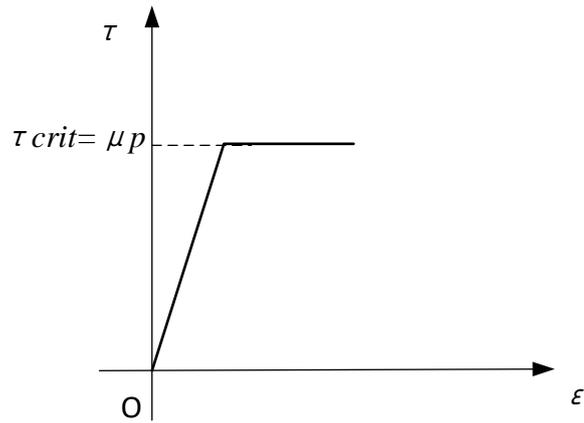


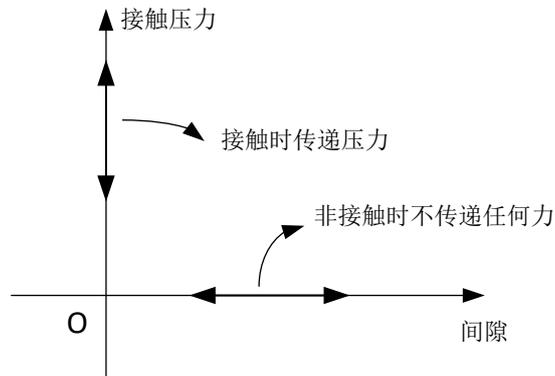
图 D.0.3-2 竖向接缝连接单元本构模型

3 接缝接触单元模拟混凝土(混凝土与座浆层)之间的法向行为和切向行为，对于法向行为宜采用硬接触模拟，单元传递压力，但不传递拉力；对于切向行为宜采用库伦摩擦模型进行模拟，由摩擦系数 μ 考虑界面粗糙度。（图 D.0.3-3）



(τ_{crit} ——接触界面间允许滑动的最大剪应力)

(a) 切向行为模拟——接缝剪应力-滑移本构关系示意



(b) 法向行为模拟——接缝法向本构关系示意

图 D.0.3-3 接缝接触单元本构模型

条文说明：干式连接装配式剪力墙结构进入弹塑性阶段后，接缝可能开裂或者产生滑移，因此进行结构分析时应考虑接缝的影响，接缝的本构行为包括水平行为和法向行为，可根据试验确定，也根据国内外大量研究基础上，采用双折线本构模型能够近似模拟接缝行为。

本标准用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待，对于要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：

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用词：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。

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

引用标准名录

- 《建筑结构荷载规范》 GB50009
- 《混凝土结构设计规范》 GB50010
- 《建筑抗震设计规范》 GB50011
- 《钢结构设计标准》 GB50017
- 《混凝土结构工程施工质量验收规范》 GB 50204
- 《建筑工程抗震设防分类标准》 GB50223
- 《建筑工程施工质量验收统一标准》 GB 50300
- 《钢结构焊接规范》 GB 50661
- 《混凝土结构工程施工规范》 GB 50666
- 《工程结构通用规范》 GB55001
- 《钢结构通用规范》 GB55006
- 《混凝土结构通用规范》 GB55008
- 《装配式混凝土结构技术规程》 JGJ 1
- 《高层建筑混凝土结构技术规程》 JGJ 3
- 《高层民用建筑钢结构技术规程》 JGJ 99
- 《信息分类和编码的基本原则与方法》 GB/T 7027
- 《装配式混凝土建筑技术标准》 GB/T 51231
- 《建筑信息模型分类和编码标准》 GB/T 51269
- 《预制混凝土构件质量检验标准》 T/CECS 631