

# 前 言

根据住房和城乡建设部《关于开展工程建设行业标准〈预应力装配式混凝土框架结构技术标准〉制订工作的函》（建标标函〔2018〕165号）的要求，标准编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际标准和国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，编制了本标准。

本标准的主要技术内容是：总则，术语和符号，基本规定，材料，结构设计，预制构件设计，连接设计，预制构件制作、运输与堆放，结构施工，质量验收以及有关附录。

本标准由住房和城乡建设部负责管理。

本标准起草单位：龙信建设集团有限公司  
（地址：江苏省南通市海门区北京东路1号，邮政编码：226100）

同济大学

上海天华建筑设计有限公司

东南大学

中建研科技股份有限公司

中建科技集团有限公司

哈尔滨工业大学

仁恒置地集团有限公司

华新建工集团有限公司

清华大学建筑设计研究院有限公司

中铁华铁工程设计集团有限公司

中国建筑标准设计研究院有限公司

华中科技大学

北京市住宅产业化集团股份有限公司

青岛建设集团股份有限公司  
佩克建筑材料（中国）有限公司  
亨城科建（北京）科技发展有限公司  
中国建筑第八工程局有限公司  
上海谦济建设工程有限公司  
水清木华建筑设计（上海）有限公司

本标准主要起草人员：陈祖新 程志军 赵 勇 李伟兴  
冯 健 田春雨 徐福泉 南建林  
殷广玉 蒋欢军 白生翔 郑文忠  
郭海山 龚咏晖 周红锤 钱忠勤  
刘彦生 何建文 张武伦 谢旺兰  
高志强 赵挺生 杨思忠 刘周学  
朱 斌 吴 琼 余少乐 李传平  
陈 健 刘 琛 马智周 卜凡夫  
本标准主要审查人员：吕西林 黄小坤 郭正兴 周建龙  
曾 滨 李晨光 陈 浩 朱永明  
崔晓强

# 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 .....         | 5  |
| 4   | 材料 .....           | 7  |
| 4.1 | 混凝土和钢筋 .....       | 7  |
| 4.2 | 预应力材料 .....        | 7  |
| 4.3 | 连接材料 .....         | 8  |
| 5   | 结构设计 .....         | 11 |
| 5.1 | 一般规定 .....         | 11 |
| 5.2 | 结构分析 .....         | 14 |
| 5.3 | 结构性能控制 .....       | 18 |
| 6   | 预制构件设计 .....       | 21 |
| 6.1 | 一般规定 .....         | 21 |
| 6.2 | 预制构件施工验算 .....     | 23 |
| 6.3 | 预制框架柱 .....        | 24 |
| 6.4 | 预制框架梁 .....        | 25 |
| 7   | 连接设计 .....         | 30 |
| 7.1 | 一般规定 .....         | 30 |
| 7.2 | 接缝和节点设计计算 .....    | 30 |
| 7.3 | 预应力框架构造 .....      | 39 |
| 7.4 | 楼盖连接节点 .....       | 45 |
| 8   | 预制构件制作、运输与堆放 ..... | 47 |
| 8.1 | 一般规定 .....         | 47 |

|      |                                    |     |
|------|------------------------------------|-----|
| 8.2  | 构件制作 .....                         | 47  |
| 8.3  | 运输与堆放 .....                        | 49  |
| 8.4  | 质量检查 .....                         | 50  |
| 9    | 结构施工 .....                         | 52  |
| 9.1  | 一般规定 .....                         | 52  |
| 9.2  | 安装与连接 .....                        | 53  |
| 10   | 质量验收 .....                         | 57  |
| 10.1 | 一般规定 .....                         | 57  |
| 10.2 | 预制构件 .....                         | 57  |
| 10.3 | 安装与连接 .....                        | 58  |
| 附录 A | 梁靴-螺栓组件和柱靴-螺栓组件<br>拉伸性能检验 .....    | 61  |
| 附录 B | Ⅲ类预应力框架的结构分析和设计 .....              | 65  |
| 附录 C | 施工阶段楼盖无支撑的框架梁及<br>框架柱受力分析 .....    | 79  |
| 附录 D | 钢绞线预埋吊件 .....                      | 84  |
| 附录 E | 楼盖简支节点设计方法 .....                   | 85  |
| 附录 F | 四边不出筋预制底板的混凝土叠合板连接<br>节点设计方法 ..... | 98  |
| 附录 G | 预应力框架预制构件与结构工程尺寸偏差 .....           | 105 |
|      | 本标准用词说明 .....                      | 119 |
|      | 引用标准名录 .....                       | 120 |

# Contents

|     |                                                                        |    |
|-----|------------------------------------------------------------------------|----|
| 1   | General Provisions .....                                               | 1  |
| 2   | Terms and Symbols .....                                                | 2  |
| 2.1 | Terms .....                                                            | 2  |
| 2.2 | Symbols .....                                                          | 3  |
| 3   | Basic Requirements .....                                               | 5  |
| 4   | Materials .....                                                        | 7  |
| 4.1 | Concrete and Steel Reinforcement .....                                 | 7  |
| 4.2 | Prestressing Materials .....                                           | 7  |
| 4.3 | Connecting Materials .....                                             | 8  |
| 5   | Structural Design .....                                                | 11 |
| 5.1 | General Requirements .....                                             | 11 |
| 5.2 | Structural Analysis .....                                              | 14 |
| 5.3 | Structural Performance Control .....                                   | 18 |
| 6   | Precast Components Design .....                                        | 21 |
| 6.1 | General Requirements .....                                             | 21 |
| 6.2 | Precast Components Construction Checking .....                         | 23 |
| 6.3 | Precast Frame Columns .....                                            | 24 |
| 6.4 | Precast Frame Beams .....                                              | 25 |
| 7   | Connection Design .....                                                | 30 |
| 7.1 | General Requirements .....                                             | 30 |
| 7.2 | Seams and Joints Design .....                                          | 30 |
| 7.3 | Detailing Requirements for Prestressed Frames .....                    | 39 |
| 7.4 | Connection of Floor System .....                                       | 45 |
| 8   | Manufacture, Transportation and Storage of<br>Precast Components ..... | 47 |

|            |                                                                                                                              |     |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 8.1        | General Requirements .....                                                                                                   | 47  |
| 8.2        | Manufacture of Components .....                                                                                              | 47  |
| 8.3        | Transportation and Storage .....                                                                                             | 49  |
| 8.4        | Quality Inspection .....                                                                                                     | 50  |
| 9          | Structural Construction .....                                                                                                | 52  |
| 9.1        | General Requirements .....                                                                                                   | 52  |
| 9.2        | Installation and Connection .....                                                                                            | 53  |
| 10         | Quality Acceptance .....                                                                                                     | 57  |
| 10.1       | General Requirements .....                                                                                                   | 57  |
| 10.2       | Precast Components .....                                                                                                     | 57  |
| 10.3       | Installation and Connection .....                                                                                            | 58  |
| Appendix A | Tensile Performance Test of Beam<br>Shoe-bolt Assembly and Column<br>Shoe-bolt Assembly .....                                | 61  |
| Appendix B | Structural Analysis and Design of<br>Type III Prestressed Precast Concrete<br>Frame .....                                    | 65  |
| Appendix C | Force Analysis of Frame Beams and<br>Frame Columns with Floor System<br>Unsupported during Construction .....                | 79  |
| Appendix D | Embedded Lifting Parts Made of Steel<br>Strands .....                                                                        | 84  |
| Appendix E | Design Method of Simply Supported<br>Joints for Floor System .....                                                           | 85  |
| Appendix F | Design Method of Joints for Concrete<br>Composite Slabs by Precast Plates without<br>Extended Rebars on the Four Sides ..... | 98  |
| Appendix G | Deviation of Precast Components and<br>Structural Engineering for Prestressed<br>Frames .....                                | 105 |

|                                               |     |
|-----------------------------------------------|-----|
| Explanation of Wording in This Standard ..... | 119 |
| List of Quoted Standards .....                | 120 |

# 1 总 则

**1.0.1** 为在预应力装配式混凝土框架结构工程中贯彻国家技术经济政策，做到安全适用、技术先进、经济合理，保证工程质量，制定本标准。

**1.0.2** 本标准适用于抗震设防烈度为 9 度及 9 度以下地区的预应力装配式混凝土框架结构的设计、制作、施工及验收。

**1.0.3** 预应力装配式混凝土框架结构的设计、制作、施工及验收除应符合本标准外，尚应符合国家现行有关标准的规定。



## 2 术语和符号

### 2.1 术 语

**2.1.1 预应力装配式混凝土框架** prestressed precast concrete frames

全部或部分的框架梁、框架柱采用预制混凝土构件，并通过施加后张预应力连接形成的装配式混凝土框架。简称预应力框架，包括Ⅰ类预应力装配式混凝土框架、Ⅱ类预应力装配式混凝土框架和Ⅲ类预应力装配式混凝土框架。

**2.1.2 Ⅰ类预应力装配式混凝土框架** type I prestressed precast concrete frames

框架梁采用混凝土叠合梁，框架柱采用预制混凝土柱或现浇混凝土柱，并通过后张预应力筋、连接钢筋和后浇混凝土形成的预应力装配式混凝土框架。简称Ⅰ类预应力框架。

**2.1.3 Ⅱ类预应力装配式混凝土框架** type II prestressed precast concrete frames

框架梁采用预制混凝土梁，框架柱采用预制混凝土柱，在梁端顶部和底部设置梁端连接钢筋且梁端连接钢筋在梁柱接缝处留设无粘结段，或设置梁靴-螺栓连接装置，框架梁和框架柱通过无粘结预应力压接及钢筋搭接形成的预应力装配式混凝土框架。简称Ⅱ类预应力框架。

**2.1.4 Ⅲ类预应力装配式混凝土框架** type III prestressed precast concrete frames

框架梁采用预制混凝土梁，框架柱采用预制混凝土柱，框架梁和框架柱通过无粘结预应力压接及外置消能器连接形成的预应力装配式混凝土框架。简称Ⅲ类预应力框架。

## 2.2 符 号

### 2.2.1 材料性能

$E_s$ 、 $E_p$  ——普通钢筋及螺杆、预应力筋弹性模量；

$f_{ck}$ 、 $f_c$  ——混凝土抗压强度标准值、设计值；

$f_{yk}$ 、 $f_y$  ——普通钢筋抗拉强度标准值、设计值；

$f'_{yk}$ 、 $f'_y$  ——普通钢筋抗压强度标准值、设计值；

$f_{stk}$  ——普通钢筋极限强度标准值；

$f_{ptk}$  ——预应力筋极限强度标准值；

$f_{py}$  ——预应力筋抗拉强度设计值；

$\epsilon_{cu}$  ——混凝土极限压应变；

$\eta_v$  ——计入受压区受剪力影响的混凝土轴心抗压强度折减系数；

$\eta_\epsilon$  ——剪力对截面混凝土受压区极限压应变的修正系数。

### 2.2.2 作用和作用效应

$\gamma_p$  ——预应力作用分项系数；

$\gamma_0$  ——结构重要性系数；

$\gamma_{RE}$  ——承载力抗震调整系数；

$\sigma_s$ 、 $\sigma'_s$  ——普通钢筋拉应力、压应力；

$\sigma_p$  ——预应力筋的拉应力；

$\sigma_{pe}$  ——预应力筋的有效预应力；

$\sigma_{pu}$  ——预应力筋的极限拉应力；

$\sigma_{cq}$  ——准永久组合下验算截面受拉边缘的混凝土法向拉应力值；

$\sigma_{pc}$  ——扣除全部预应力损失后在验算受拉边缘的混凝土预压应力；

$\tau_{ud}$  ——混凝土受压区的剪应力。

### 2.2.3 几何参数

$A_s$ 、 $A'_s$  ——受拉区、受压区纵向普通钢筋的截面面积、螺