

UDC

中华人民共和国行业标准

JGJ

P

JGJ 92-2016

备案号 J 409-2016

无粘结预应力混凝土结构技术规程

Technical specification for concrete structures
prestressed with unbonded tendons

2016-03-14 发布

2016-09-01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部 发布

中华人民共和国行业标准

无粘结预应力混凝土结构技术规程

Technical specification for concrete structures
prestressed with unbonded tendons

藏书专用 JGJ 92 - 2016

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 6 年 9 月 1 日

中国建筑工业出版社

2016 北 京

中华人民共和国行业标准
无粘结预应力混凝土结构技术规程
Technical specification for concrete structures
prestressed with unbonded tendons
JGJ 92 - 2016

*

中国建筑工业出版社出版、发行（北京西郊百万庄）
各地新华书店、建筑书店经销
北京红光制版公司制版
环球东方（北京）印务有限公司印刷

*

开本：850×1168 毫米 1/32 印张：4½ 字数：119 千字
2016 年 7 月第一版 2016 年 7 月第一次印刷
定价：23.00 元

统一书号：15112·26602

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题，可寄本社退换

（邮政编码 100037）

本社网址：<http://www.cabp.com.cn>

网上书店：<http://www.china-building.com.cn>

中华人民共和国住房和城乡建设部 公 告

第 1060 号

住房和城乡建设部关于发布行业标准 《无粘结预应力混凝土结构技术规程》的公告

现批准《无粘结预应力混凝土结构技术规程》为行业标准，编号为 JGJ 92 - 2016，自 2016 年 9 月 1 日起实施。其中，第 3.1.1、3.2.1、6.3.7 条为强制性条文，必须严格执行。原《无粘结预应力混凝土结构技术规程》JGJ 92 - 2004 同时废止。

本规程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

2016 年 3 月 14 日

前 言

根据住房和城乡建设部《关于印发〈2011年工程建设标准规范制订、修订计划〉的通知》(建标[2011]17号)的要求,规程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,修订了本规程。

本规程的主要技术内容是:1 总则;2 术语和符号;3 基本规定;4 材料及锚具系统;5 设计计算与构造;6 施工及验收。

本规程修订的主要技术内容是:

- 1 补充了大直径钢绞线无粘结预应力筋力学性能的规定;
- 2 增加了无粘结预应力纤维筋的材料性能及无粘结预应力纤维筋混凝土受弯构件设计计算方法;
- 3 增加了无粘结预应力超长混凝土结构设计的规定;
- 4 增加了无粘结预应力混凝土板开洞与拆除的规定;
- 5 增加了楼盖舒适度验算的有关规定;
- 6 调整了周边支承板的裂缝控制等级;
- 7 补充了无粘结预应力混凝土结构计算的有关规定;
- 8 补充了锚固区设计的有关规定;
- 9 调整了预应力损失计算、裂缝宽度计算、冲切承载力计算的有关公式;
- 10 补充与完善了单向体系与双向体系普通钢筋的构造要求;
- 11 调整了估算预应力筋数量时的混凝土名义拉应力限值;
- 12 完善了等效柱的刚度计算及等代框架计算模型的计算方法。

本规程中以黑体字标志的条文为强制性条文,必须严格

执行。

本规程由住房和城乡建设部负责管理和对强制性条文的解释，由中国建筑科学研究院负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送中国建筑科学研究院（地址：北京市北三环东路 30 号；邮政编码：100013）。

本规程主编单位：中国建筑科学研究院

本规程参编单位：北京市建筑工程研究院有限责任公司
东南大学

哈尔滨工业大学

同济大学

中国建筑设计研究院有限公司

北京市建筑设计研究院有限公司

中国航空规划设计研究总院有限公司

上海建科结构新技术工程有限公司

中铁十九局集团有限公司

天津冶金集团中兴盛达钢业有限公司

本规程主要起草人员：冯大斌 孟履祥 代伟明 李晨光

孟少平 郑文忠 薛伟辰 南建林

尤天直 盛平 邹宏 张吉柱

尚尔海 宋胜林 朱龙 陶学康

本规程主要审查人员：娄宇 周建龙 李霆 曾滨

吴京 方志 张德锋 朱万旭

栾文彬 冯力强

目 次

1	总则	1
2	术语和符号	2
2.1	术语	2
2.2	符号	2
3	基本规定	6
3.1	一般规定	6
3.2	防火及防腐蚀	10
4	材料及锚具系统	13
4.1	混凝土与普通钢筋	13
4.2	预应力筋	13
4.3	锚具	15
5	设计计算与构造	19
5.1	一般规定	19
5.2	单向体系	31
5.3	双向体系	32
5.4	体外预应力梁	49
5.5	无粘结预应力纤维筋混凝土受弯构件	51
5.6	无粘结预应力超长结构	55
6	施工及验收	58
6.1	无粘结预应力筋的制作、包装及运输	58
6.2	无粘结预应力筋的铺放和混凝土浇筑	58
6.3	无粘结预应力筋的张拉、释放与封锚	61
6.4	体外预应力施工	64
6.5	无粘结预应力板开洞与拆除	66
6.6	工程验收	67

附录 A	无粘结预应力筋数量估算	68
附录 B	曲线无粘结预应力筋由锚具变形和无粘结筋内缩 引起的预应力损失	71
附录 C	等效柱的刚度计算及等代框架计算模型	75
附录 D	无粘结预应力筋张拉记录表	79
本规程用词说明		81
引用标准名录		82
附：条文说明		83

Contents

1	General Provisions	1
2	Terms and Symbols	2
2.1	Terms	2
2.2	Symbols	2
3	Basic Requirements	6
3.1	General Requirements	6
3.2	Requirements for Fire Resistance and Corrosion Protection ...	10
4	Materials and Anchor Systems	13
4.1	Concrete and Rebars	13
4.2	Unbonded Prestressed Tendons	13
4.3	Anchorage	15
5	Calculations and Details for Design	19
5.1	General Requirements	19
5.2	One-way System	31
5.3	Two-way System	32
5.4	Beam with External Unbonded Tendons	49
5.5	Flexural Concrete Members with Unbonded Prestressing Fiber Tendons	51
5.6	Unbonded Prestressed Super-long Concrete Structures	55
6	Construction and Acceptance	58
6.1	Manufacture, Package and Transportation of Unbonded Tendons	58
6.2	Placing of Unbonded Tendons and Concrete Depositing	58
6.3	Jacking, Releasing and Protection for Unbonded Tendons	61
6.4	Construction of External Prestressing	64

6.5	Opening and Demolishing of Unbonded Prestressing Slabs	66
6.6	Quality Verification and Acceptance	67
Appendix A	Estimation of Unbonded Tendons	68
Appendix B	Loss of Prestress of Curved Unbonded Tendons Due to Anchorage Seating and Tendon Shortening	71
Appendix C	Stiffness of Equivalent Column and Equivalent Frame Model	75
Appendix D	Tables for Jacking Record of Unbonded Tendons	79
	Explanation of Wording in This Specification	81
	List of Quoted Standards	82
	Addition: Explanation of Provisions	83

1 总 则

1.0.1 为在无粘结预应力混凝土结构的设计、施工及验收中贯彻执行国家的技术经济政策，做到安全适用、技术先进、经济合理和确保质量，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于建筑工程中采用的无粘结预应力混凝土结构的设计、施工及验收。

1.0.3 无粘结预应力混凝土结构应根据建筑功能要求、材料供应和施工条件，确定合理的设计与施工方案。

1.0.4 无粘结预应力混凝土结构的设计、施工及验收，除应满足本规程外，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 无粘结预应力筋 unbonded tendon

采用专用防腐润滑涂层和塑料护套包裹的单根预应力钢绞线或单根预应力纤维增强复合材料筋，布置在混凝土构件截面之内时，其与被施加预应力的混凝土之间可保持相对滑动。

2.1.2 无粘结预应力混凝土结构 unbonded prestressed concrete structure

在混凝土结构构件内或构件外配置无粘结预应力束并通过张拉建立预加应力的混凝土结构。

2.1.3 体外预应力束 external tendon

布置在混凝土结构构件截面之外的无粘结预应力筋，仅在锚固区及转向块处与构件相连接，简称体外束。

2.1.4 体外预应力 external prestressing

由布置在混凝土构件截面之外的后张预应力筋产生的预应力。

2.1.5 转向块 deviator

改变体外预应力束方向的、与混凝土构件相连接的中间支承块。

2.1.6 纤维增强复合材料筋 fiber reinforced polymer bar

用连续纤维束按拉挤成型工艺生产的棒状纤维增强复合材料制品，简称纤维筋。按增强材料不同可分为碳纤维筋、芳纶纤维筋等。

2.2 符 号

2.2.1 材料性能

E_c —— 混凝土弹性模量；
 E_p —— 无粘结预应力钢绞线弹性模量；
 E_s —— 普通钢筋弹性模量；
 f_c —— 混凝土轴心抗压强度设计值；
 f'_{cu} —— 施加预应力时的混凝土立方体抗压强度；
 f_{ptk} —— 无粘结预应力钢绞线极限强度标准值；
 f_t —— 混凝土轴心抗拉强度设计值；
 f_{tk} —— 混凝土轴心抗拉强度标准值；
 f_y —— 普通钢筋抗拉强度设计值；
 f_{yv} —— 锚栓抗拉强度设计值或箍筋的抗剪强度设计值。

2.2.2 作用、作用效应及承载力

F_l —— 局部荷载设计值或集中反力设计值；
 M —— 弯矩设计值；
 M_{cr} —— 受弯构件正截面开裂弯矩值；
 M_k —— 按荷载的标准组合计算的弯矩值；
 M_q —— 按荷载的准永久组合计算的弯矩值；
 M_u —— 构件正截面受弯承载力设计值；
 N_p —— 无粘结预应力筋及普通钢筋的合力；
 N_{pe} —— 无粘结预应力筋的总有效预加力；
 V —— 剪力设计值；
 σ_{con} —— 无粘结预应力筋的张拉控制应力；
 σ_{pc} —— 受拉区无粘结预应力筋合力点处混凝土法向压应力；
 σ_{pe} —— 无粘结预应力筋的有效预应力；
 σ_{pu} —— 在正截面承载力计算中无粘结预应力筋的应力设计值；
 w_{max} —— 按荷载标准组合，并考虑长期作用影响的计算最大裂缝宽度。

2.2.3 几何参数

A —— 构件截面积；

A_n —— 构件净截面面积；
 A_p —— 无粘结预应力筋截面面积；
 A_s —— 普通钢筋截面面积；
 B —— 受弯构件的截面刚度；
 b —— 截面宽度；
 b_d —— 平托板的宽度；
 b_f —— T 形或 I 形截面受拉区的翼缘宽度；
 b'_f —— T 形或 I 形截面受压区的翼缘宽度；
 h —— 截面高度；
 h_0 —— 截面有效高度；
 h_f —— T 形或 I 形截面受拉区的翼缘高度；
 h'_f —— T 形或 I 形截面受压区的翼缘高度；
 h_p —— 纵向受拉无粘结预应力筋合力点至截面受压边缘的距离；
 h_s —— 纵向受拉普通钢筋合力点至截面受压边缘的距离；
 I_0 —— 换算截面惯性矩；
 W —— 截面受拉边缘的弹性抵抗矩；
 W_0 —— 换算截面受拉边缘的弹性抵抗矩；
 u_m —— 计算截面周长，取距离局部荷载或集中反力作用面积周边 $h_0/2$ 处板垂直截面的最不利周长；

2.2.4 计算系数及其他

α_E —— 无粘结预应力筋弹性模量与混凝土弹性模量之比；
 ξ_p —— 综合配筋指标；
 γ —— 混凝土构件的截面抵抗矩塑性影响系数；
 n —— 型钢剪力架相同伸臂的数目；
 κ —— 考虑无粘结预应力筋护套壁每米长度局部偏差的摩擦系数；
 μ —— 摩擦系数；
 ρ_p —— 无粘结预应力筋配筋率；
 ρ_s —— 普通钢筋配筋率；

θ ——考虑荷载长期作用对挠度增大的影响系数；
 $\sigma_{\text{ctk}, \text{lim}}$ ——荷载标准组合下的混凝土拉应力限值；
 $\sigma_{\text{etq}, \text{lim}}$ ——荷载准永久组合下的混凝土拉应力限值。

3 基本规定

3.1 一般规定

3.1.1 无粘结预应力混凝土结构构件，除应根据设计状况进行承载力计算及正常使用极限状态验算外，尚应在施工阶段对实际受力状态进行验算。

3.1.2 无粘结预应力混凝土结构应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定进行结构计算，并应符合下列规定：

1 无粘结预应力混凝土结构的计算模型应能反映结构的实际受力状况，宜建立整体模型进行分析；

2 当结构在施工阶段和使用阶段有多种受力状况时，预应力作用效应宜分别建立模型进行结构分析；

3 预应力构件及与预应力构件相关的非预应力构件均应计入预应力作用效应的影响；

4 由预应力作用引起的内力和变形可采用弹性理论分析，构件截面的几何特征可按毛截面计算。

3.1.3 无粘结预应力混凝土结构设计应计入预应力作用效应；对超静定结构，相应的次弯矩、次剪力、次轴力等应参与组合计算。计算预应力作用效应时，应符合下列规定：

1 对承载能力极限状态，当预应力作用效应对结构有利时，预应力分项系数 γ_p 应取 1.0；不利时 γ_p 应取 1.2。

2 对正常使用极限状态，预应力分项系数 γ_p 应取 1.0。

3 对参与组合的预应力作用效应项，当预应力作用效应对承载力有利时，结构重要性系数 γ_0 应取 1.0；当预应力作用效应对承载力不利时，结构重要性系数 γ_0 应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定采用。

3.1.4 直接承受动力荷载并进行疲劳验算的无粘结预应力混凝土结构，其疲劳强度及构造措施应经专门试验研究确定。

3.1.5 在无粘结预应力混凝土现浇板、梁中，应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定配置温度、收缩构造钢筋。

3.1.6 在无粘结预应力混凝土结构设计中，应在设计计算中考虑柱、墙的侧向约束作用对梁、板中预应力传递及正常使用和承载能力极限状态的影响，同时可在柱、墙中配置附加钢筋承担该约束作用产生的附加效应。

3.1.7 在无粘结预应力混凝土结构设计中，宜采取下列措施减少柱和墙等约束构件对梁、板预加应力效果的不利影响：

1 宜将抗侧刚度较大的构件布置在结构平面的中心附近，也可通过设置后浇带将抗侧刚度较大的构件分散于每个结构区段的中心附近；

2 结构长度超过 60m 时，可采用后浇带或施工缝对结构分段施加预应力；

3 梁和支承柱之间的节点可设计为在张拉过程中能滑动的支座。

3.1.8 无粘结预应力混凝土结构应具有整体稳固性，结构的局部破坏不应导致大范围坍塌。对无粘结预应力混凝土单向多跨连续梁、板，在设计中宜将无粘结预应力筋分段锚固，或增设中间锚固点。

3.1.9 无粘结预应力混凝土结构构件正截面裂缝控制验算时，裂缝控制等级、荷载引起的混凝土拉应力限值和最大裂缝宽度限值应符合表 3.1.9 的规定；斜截面裂缝控制验算应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定。正截面的受力裂缝控制等级可分为三级，等级划分及要求应符合下列规定：

1 一级——严格要求不出现裂缝的无粘结预应力混凝土构件，在荷载标准组合下，构件截面边缘混凝土不应产生拉应力。