

UDC

中华人民共和国行业标准



P

JGJ/T 492-2023
备案号 J 3088-2023

超长混凝土结构无缝施工标准

Standard for seamless construction of super-length
concrete structure

2023-01-05 发布

2023-05-01 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

超长混凝土结构无缝施工标准

Standard for seamless construction of super-length
concrete structure

JGJ/T 492-2023

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 2 3 年 5 月 1 日

中国建筑工业出版社

2023 北 京

中华人民共和国行业标准
超长混凝土结构无缝施工标准

Standard for seamless construction of super-length
concrete structure

JGJ/T 492 - 2023

*

中国建筑工业出版社出版、发行（北京海淀三里河路9号）

各地新华书店、建筑书店经销

北京红光制版公司制版

印刷厂印刷

*

开本：850毫米×1168毫米 1/32 印张：1 $\frac{5}{8}$ 字数：43千字

2023年3月第一版 2023年3月第一次印刷

定价：**20.00元**

统一书号：15112·39304

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题，可寄本社图书出版中心退换

（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

2023 年 第 6 号

住房和城乡建设部关于发布行业标准 《超长混凝土结构无缝施工标准》的公告

现批准《超长混凝土结构无缝施工标准》为行业标准，编号为 JGJ/T 492-2023，自 2023 年 5 月 1 日起实施。

本标准在住房和城乡建设部门户网站([www. mohurd. gov. cn](http://www.mohurd.gov.cn))公开，并由住房和城乡建设部标准定额研究所组织中国建筑出版传媒有限公司出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

2023 年 1 月 5 日

前 言

根据住房和城乡建设部《关于印发〈2013 年工程建设标准规范制订、修订计划〉的通知》（建标〔2013〕6 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：1 总则；2 术语和符号；3 基本规定；4 材料；5 深化设计；6 施工。

本标准由住房和城乡建设部负责管理。

本 标 准 主 编 单 位：中国建筑第八工程局有限公司（地址：上海市浦东新区世纪大道 1568 号，邮政编码：200122）
浙江城建建设集团有限公司

本 标 准 参 编 单 位：中国建筑股份有限公司
北京市建筑设计研究院有限公司
河海大学
华东建筑设计研究总院
湖南省建筑工程集团总公司
吉林建工集团有限公司
中国建筑东北设计研究院有限公司
同圆设计集团有限公司
杭州市建筑设计研究院有限公司
广州市第一建筑工程有限公司
湖南省第六工程有限公司
中建西部建设股份有限公司
中建八局第二建设有限公司

中建八局第三建设有限公司
中国航天建设集团有限公司
同济大学

本标准主要起草人员： 亓立刚 肖绪文 张晓勇 王桂玲
张德财 危 鼎 厉天数 蒋立红
张晶波 束伟农 孙学锋 马荣全
包联进 岳著文 谭 丁 沈德建
蒋世林 苗冬梅 陈 勇 伍灿良
何 瑞 关而道 王 伟 葛 杰
邓程来 蔡颖天 杨智英 林子军
高育欣 何一军 李忠卫 陈新喜
田 伟 丁 陶 连春明 宋晓滨
本标准主要审查人员： 叶可明 郭正兴 朱炳寅 钱寅泉
范 峰 徐 伟 王自福 令狐延
刘明生 霍瑞琴 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	2
3	基本规定	5
4	材料	6
4.1	混凝土原材料	6
4.2	混凝土	7
4.3	钢材	8
5	深化设计	9
5.1	一般规定	9
5.2	计算	9
5.3	构造措施	11
6	施工	14
6.1	一般规定	14
6.2	跳仓法与跳仓递推法	14
6.3	膨胀加强带	15
6.4	其他方法	16
6.5	混凝土施工	17
6.6	监测	18
附录 A	温度应力和收缩应力的计算	19
附录 B	跳仓仓格长度的计算	28
本标准用词说明		30
引用标准名录		31
附：条文说明		33

Contents

1	General Provisions	1
2	Terms and Symbols	2
2.1	Terms	2
2.2	Symbols	2
3	Basic Requirements	5
4	Materials	6
4.1	Concrete Raw Materials	6
4.2	Concrete	7
4.3	Steel	8
5	Detailed Design	9
5.1	General Requirements	9
5.2	Calculation	9
5.3	Construction Measures	11
6	Construction	14
6.1	General Requirements	14
6.2	Sequence Placement Construction Method	14
6.3	Expansive Strengthening Band	15
6.4	Other Method	16
6.5	Concrete Construction	17
6.6	Monitoring	18
Appendix A	Temperature and Shrinkage Stress Calculation	19
Appendix B	Sequence Construction Block Length Calculation	28

Explanation of Wording in This Standard	30
List of Quoted Standards	31
Addition; Explanation of Provisions	33

1 总 则

1.0.1 为规范超长混凝土结构设计与施工，做到技术先进、安全适用、经济合理，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于工业与民用建筑超长混凝土结构工程施工。

1.0.3 超长混凝土结构工程施工除应符合本标准外，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 超长混凝土结构 super-length concrete structure

长度超过伸缩缝最大间距限值的钢筋混凝土结构。

2.1.2 超长混凝土结构无缝施工 seamless construction for super-length concrete structure

无永久分缝的超长混凝土结构施工。

2.1.3 跳仓法 sequence placement method

把超长混凝土结构划分为一定尺度的多个单元，间隔浇筑混凝土的方法。

2.1.4 跳仓递推法 casting concrete in proper order by sequence placement method

把超长混凝土结构划分为一定尺度的多列单元，按一定时间间歇，依次进行混凝土浇筑的方法。

2.1.5 膨胀加强带 expansive strengthening band

在后浇条形区域部位，浇筑补偿性混凝土的部分。

2.1.6 低温补仓法 low temperature placement method

采用低于跳仓浇筑温度的混凝土进行补仓的施工方法。

2.1.7 滑动构造法 glide tectonics method

利用滑动构造（支座）原理减少约束、降低混凝土内应力的施工方法。

2.2 符 号

2.2.1 温度及材料性能

C_x ——外约束介质（地基或老混凝土）的水平变形刚度；

- E_0 ——混凝土弹性模量；
 $E(t)$ ——混凝土龄期为 t 时的弹性模量；
 $E_i(t)$ ——第 i 计算区段，龄期为 t 时，混凝土的弹性模量；
 $f_{tk}(t)$ ——混凝土龄期为 t 时的抗拉强度标准值；
 Q ——胶凝材料水化热总量；
 Q_0 ——水泥水化热总量；
 Q_t ——龄期为 t 时的累积水化热；
 t ——龄期；
 $T_b(t)$ ——龄期为 t 时，混凝土浇筑体内的表层温度；
 $T_{bm}(t)$ 、 $T_{dm}(t)$ ——混凝土浇筑体中部达到最高温度时，其块体上表面、下表面的温度；
 T_{max} ——混凝土浇筑体内的最高温度；
 $T_{max}(t)$ ——龄期为 t 时，混凝土浇筑体内的最高温度；
 T_q ——混凝土达到最高温度时的大气平均温度；
 $T(t)$ ——龄期为 t 时，混凝土的绝热温升；
 $T_y(t)$ ——龄期为 t 时，混凝土收缩当量温度；
 $T_w(t)$ ——龄期为 t 时，混凝土浇筑体预计的稳定温度或最终稳定温度；
 $\Delta T_1(t)$ ——龄期为 t 时，混凝土浇筑块体的里表温差；
 $\Delta T_2(t)$ ——龄期为 t 时，混凝土浇筑块体在降温过程中的综合降温差；
 $\Delta T_{1max}(t)$ ——混凝土浇筑后可能出现的最大里表温差；
 $\Delta T_{1i}(t)$ ——龄期为 t 时，在第 i 计算区段混凝土浇筑块体里表温度的增量；
 $\Delta T_{2i}(t)$ ——龄期为 t 时，在第 i 计算区段内，混凝土浇筑块体综合降温差的增量。

2.2.2 计算参数及其他

$H(\tau, t)$ ——在龄期为 τ 时产生的约束应力延续至 t 时的松弛系数；

K ——防裂安全系数；

k ——不同掺量掺合料水化热调整系数；

k_1 、 k_2 ——粉煤灰、矿渣粉掺量对应的水化热调整系数；

M_1 、 M_2 …… M_{11} ——混凝土收缩变形不同条件影响修正系数；

$R_i(t)$ ——龄期为 t 时，在第 i 计算区段，外约束的约束系数；

n ——常数，随水泥品种、比表面积等因素不同而异；

$\bar{r}$ ——水力半径的倒数；

α ——混凝土的线膨胀系数；

β ——混凝土中掺合料对弹性模量的修正系数；

β_1 、 β_2 ——混凝土中粉煤灰、矿渣粉掺量对应的弹性模量修正系数；

ρ ——混凝土的质量密度；

ϵ_y^0 ——在标准试验状态下混凝土最终收缩的相对变形值；

$\epsilon_y(t)$ ——龄期为 t 时，混凝土收缩引起的相对变形值；

λ ——掺合料对混凝土抗拉强度影响系数；

λ_1 、 λ_2 ——粉煤灰、矿渣粉掺量对应的抗拉强度调整系数；

$\sigma_x(t)$ ——龄期为 t 时，因综合降温差在外约束条件下产生的拉应力；

$\sigma_z(t)$ ——龄期为 t 时，因混凝土浇筑块体里表温差产生自约束拉应力的累计值；

σ_{zmax} ——最大自约束应力。

3 基本规定

3.0.1 超长混凝土结构施工前，应收集当地当期环境和气象资料。

3.0.2 超长混凝土结构采用无缝施工方法时，施工单位应与设计单位协商确定施工方案。

3.0.3 超长混凝土结构无缝施工前应编制专项施工方案，履行审批手续。

3.0.4 超长混凝土结构无缝施工根据施工条件，可采用后浇带法、膨胀加强带法、跳仓法或跳仓递推法、预应力法、滑动构造法、低温补仓法、诱导缝法、综合治理法等措施，控制混凝土裂缝的产生。

3.0.5 超长混凝土结构无缝施工前，应根据需要对施工阶段混凝土浇筑体的温度、温度应力及收缩应力按本标准附录 A 验算，确定施工阶段混凝土浇筑体的升温峰值、表里温差及降温速率等控制指标，制定温控措施。

3.0.6 超长混凝土结构专项施工方案，应包括下列内容：

- 1 工程概况；
- 2 现场总平面布置和混凝土主要施工设备；
- 3 混凝土浇筑顺序和施工进度计划；
- 4 结构分块、浇筑次序及施工缝留置时间；
- 5 原材料选择、配合比设计、混凝土制备与运输；
- 6 施工过程温度应力和收缩应力计算；
- 7 温控监测设备和测试点位布置图；
- 8 混凝土养护方法；
- 9 交通堵塞、不利气候条件等主要应急保障措施；
- 10 特殊部位和特殊气候条件下的施工措施。

4 材 料

4.1 混凝土原材料

4.1.1 水泥选用应符合下列规定：

1 宜优先采用中热硅酸盐水泥、低热硅酸盐水泥或低热矿渣硅酸盐水泥；当采用硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥时，应掺用粉煤灰等活性掺合材料；有抗渗、抗冻融要求时，宜选用硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥。

2 混凝土配合比设计时宜减少水泥用量。

3 水泥在搅拌站的入机温度不宜大于 60°C ，水泥 3d 水化热不宜大于 250kJ/kg ，7d 水化热不宜大于 280kJ/kg 。当选用 P.O52.5 水泥时，其 7d 水化热宜小于 300kJ/kg 。

4.1.2 粗骨料应符合现行行业标准《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52 的有关规定，宜选用粒径 $5\text{mm} \sim 31.5\text{mm}$ 的连续级配碎石，含泥量不应大于 1% 。

4.1.3 细骨料应符合现行行业标准《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52 的有关规定，宜选用细度模数大于 2.3 的中粗砂，含泥量不应大于 3% 。

4.1.4 粉煤灰质量应符合现行国家标准《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》GB 1596 的规定，宜采用Ⅱ级以上粉煤灰，不得使用高钙灰；粒化高炉矿渣粉应符合现行国家标准《用于水泥和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》GB/T 18046 的规定，宜采用 S95 级以上等级矿粉。其他品种的矿物掺合料质量应符合国家现行有关标准的规定。

4.1.5 减水剂宜选用高效减水剂，不宜掺加早强型减水剂。

4.1.6 水泥进场时应对水泥品种、级别、包装或散装仓号、出厂日期等进行检查，并应对其强度、安定性、凝结时间、水化热

等性能指标及其他必要的性能指标进行复检。

4.1.7 拌合用水的质量应符合现行行业标准《混凝土用水标准》JGJ 63 的有关规定。

4.2 混 凝 土

4.2.1 混凝土配合比设计指标应符合设计及施工要求。

4.2.2 混凝土性能指标应根据相关标准规范要求、工程结构部位、环境条件、施工方法、气候条件等确定。

4.2.3 混凝土拌合用水量不宜大于 170kg/m^3 。

4.2.4 当采用 P.O 42.5 水泥配制混凝土时，混凝土配合比参数宜按表 4.2.4 的规定取值。

表 4.2.4 混凝土配合比参数取值范围

应用部位	强度等级	石子用量 (kg/m^3)	混凝土密度 (kg/m^3)	胶凝材料总用量 (kg/m^3)
底板、墙体、 梁、板	C30	≥ 1100	≥ 2380	≤ 400
	C40	≥ 1100	≥ 2400	≤ 460
	C50	≥ 1100	≥ 2420	≤ 500
	C60	≥ 1100	≥ 2440	≤ 520

4.2.5 混凝土耐久性指标应符合现行国家标准《混凝土结构耐久性设计标准》GB/T 50476 的有关规定。

4.2.6 混凝土早期抗裂性能等级应符合表 4.2.6 的规定。

表 4.2.6 混凝土早期抗裂性能等级

等级	L-I	L-II	L-III	L-IV	L-V
单位面积上的 总开裂面积 c (mm^2/m^2)	$c \geq 1000$	$700 \leq c < 1000$	$400 \leq c < 700$	$100 \leq c < 400$	$c < 100$

4.2.7 混凝土自收缩性能宜符合表 4.2.7 的规定。

表 4.2.7 混凝土自收缩性能

龄期 (d)	收缩值 ($\times 10^{-6}$)	龄期 (d)	收缩值 ($\times 10^{-6}$)
1	≤ 30	45	≤ 390
3	≤ 70	60	≤ 420
7	≤ 150	90	≤ 450
14	≤ 200	120	≤ 475
28	≤ 310		

4.2.8 当膨胀加强带采用补偿收缩混凝土时, 配合比设计应符合国家现行标准《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119 和《补偿收缩混凝土应用技术规程》JGJ/T 178 的有关规定, 并应符合限制膨胀率设计要求, 当设计未要求时, 其限制膨胀率设计取值应符合表 4.2.8 的规定。

表 4.2.8 限制膨胀率设计取值

结构部位	限制膨胀率 (%)	结构部位	限制膨胀率 (%)
板	≥ 0.015	楼面	≥ 0.015
墙体	≥ 0.020	后浇带	≥ 0.025

4.2.9 混凝土配合比配制强度等级不宜超出设计强度的 30%。

4.2.10 在确定混凝土配合比时, 应根据混凝土的绝热温升、温控施工方案等, 提出混凝土制备时粗细骨料和拌合用水及混凝土入模温度控制的技术措施。

4.3 钢 材

4.3.1 结构用钢筋应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 有关规定, 对有抗震设防要求的结构或构件, 尚应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 对结构材料的规定。

4.3.2 结构用钢板应符合现行国家标准《建筑结构用钢板》GB/T 19879 对材料的规定。

5 深化设计

5.1 一般规定

- 5.1.1 结构深化设计宜根据施工现场综合情况确定，并结合施工方案进行调整。
- 5.1.2 结构除应满足结构承载力和设计构造要求外，宜增设防止温度和收缩引起混凝土裂缝的构造配筋。
- 5.1.3 当有可靠经验并经技术论证后，可加大后浇带间距和跳仓法施工单元的间距，也可提前封闭后浇带或进行补仓施工。
- 5.1.4 当结构采用预应力时，施工方案的制定应考虑对预应力张拉方案的影响。
- 5.1.5 超长混凝土结构可通过合理控制混凝土入模温度，采用入模温度低且热稳定性好的混凝土进行低温补仓。

5.2 计算

- 5.2.1 结构应力分析应考虑施工与使用两个阶段。
- 5.2.2 结构的使用阶段除应考虑常规荷载工况下作用效应外，还应考虑混凝土收缩、徐变和温度变化等间接作用在结构中产生的效应。
- 5.2.3 结构施工阶段的应力分析，应按本标准附录 A 相关要求
进行验算，并应考虑下列因素的影响：
- 1 混凝土的弹性模量、抗拉强度随龄期变化；
 - 2 混凝土水化热、干燥收缩及季节温差作用；
 - 3 混凝土自约束应力、外约束应力；
 - 4 混凝土收缩相对变形值；
 - 5 混凝土徐变。
- 5.2.4 超长预应力混凝土结构深化设计，宜明确预应力张拉顺

序、张拉时间等参数。

5.2.5 结构应复核温度及混凝土收缩、徐变作用对构件承载力的影响。

5.2.6 施工阶段超长结构分析采用弹性分析方法时，应综合考虑混凝土收缩和温度变化作用，采用综合等效温差计算，综合等效温差 ΔT_{stk} 应按式 (5.2.6-1) 确定。当量温差取值参照本标准附录 A.2 公式计算或试验实测的混凝土凝结硬化收缩应变 $\epsilon(T)$ ，采用式 (5.2.6-2) 计算。

$$\Delta T_{\text{stk}} = \Delta T'_k + \Delta T_k \quad (5.2.6-1)$$

式中： $\Delta T'_k$ ——收缩当量温差；

ΔT_k ——均匀温度作用的标准值。

$$\Delta T'_k = \frac{\epsilon(T)}{\alpha} \quad (5.2.6-2)$$

式中： $\epsilon(T)$ ——混凝土的收缩应变；

α ——混凝土的线膨胀系数。

5.2.7 使用阶段温度变化的计算可采用均匀温度作用的标准值，均匀温度作用的标准值应按下列规定进行计算：

1 对结构最大温升的工况：

$$\Delta T_k = T_{s,\max} - T_{0,\min} \quad (5.2.7-1)$$

式中： $T_{s,\max}$ 、 $T_{0,\min}$ ——结构最高平均温度和结构最低初始平均温度。

2 对结构最大温降的工况：

$$\Delta T_k = T_{s,\min} - T_{0,\max} \quad (5.2.7-2)$$

式中： $T_{s,\min}$ 、 $T_{0,\max}$ ——结构最低平均温度和结构最高初始平均温度。

5.2.8 对于重要的或结构复杂的超长混凝土结构无缝施工时，宜采用有限元计算对超长混凝土结构施工全过程进行应力校核。

5.3 构造措施

5.3.1 混凝土强度设计应符合下列规定：

1 基础底板、地下室外墙混凝土强度等级不宜超过 C40，基础混凝土强度等级不应低于 C25，结构梁板混凝土强度等级不宜超过 C35；

2 地下室基础底板、外墙可采用 60d 龄期强度指标作为其混凝土设计强度，并作为混凝土配合比设计、混凝土强度评定及工程验收的依据。

5.3.2 结构采用膨胀加强带时，膨胀加强带宜根据建筑长度、构件尺寸等因素合理布置，带宽度宜取 2m，间距不宜大于 40m。

5.3.3 超长混凝土结构采用跳仓法施工时，宜布置垂直于跳仓施工缝长度方向的构造钢筋，钢筋均匀布置在上下层（或内外层）钢筋上，直径宜取 12mm，间距不宜大于 150mm，两端各伸出跳仓施工缝不应小于 500mm，并宜按图 5.3.3 的规定固定于上下层（或内外层）钢筋上。

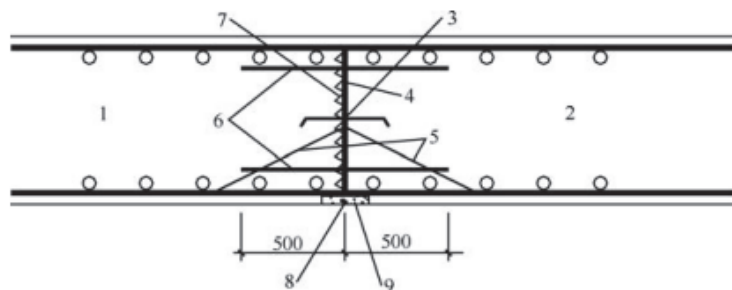


图 5.3.3 底板跳仓施工缝

1—先浇筑部分；2—后浇筑部分；3— 300×3 止水钢板；

4—立柱钢筋（12@200）；5—斜撑钢筋 12@500；6—温度加强筋 12@150；

7—钢丝网；8—水泥钉，纵向 $\phi 8$ 钢筋一根；

9—底板混凝土条 50×100（钢筋绑扎前浇筑）