

北京市地方标准

DB

编 号：DB11/T 1200 – 2015

备案号：J13108 – 2015

超长大面积混凝土结构
跳仓法技术规程

Technical specification for
mass and super-length concrete structure
with alternative bay construction method

2015-04-30 发布

2015-08-01 实施

北京市住房和城乡建设委员会
北京市质量技术监督局

联合发布

北京市地方标准

超长大体积混凝土结构
跳仓法技术规程

**Technical specification for
mass and super – length concrete structure
with alternative bay construction method**

编 号：DB11/T 1200 – 2015

备案号：J13108 – 2015

主编单位：北京市建筑工程研究院有限责任公司

批准部门：北京市质量技术监督局

实施日期：2015 年 08 月 01 日

2015 北京

北京市住房和城乡建设委员会关于 发布北京市地方标准《超长大体积 混凝土结构跳仓法技术规程》的通知

京建发〔2015〕186号

各区、县住房城乡建设委，各集团、总公司，各有关单位：

根据北京市质量技术监督局《关于印发2014年北京市地方标准制修订项目计划的通知》（京质监标发〔2014〕36号）的要求，由北京市建筑工程研究院有限责任公司主编的《超长大体积混凝土结构跳仓法技术规程》已经北京市质量技术监督局批准，北京市质量技术监督局、北京市住房和城乡建设委员会共同发布，编号为DB11/T 1200-2015，自2015年8月1日起实施。

该规程由北京市住房和城乡建设委员会、北京市质量技术监督局共同负责管理，由北京市建筑工程研究院有限责任公司负责解释工作。

特此通知。

北京市住房和城乡建设委员会
2015年5月15日

关于同意北京市《公共建筑节能评价标准》 等三项地方标准备案的函

建标标备〔2015〕129号

北京市住房和城乡建设委员会：

你委《关于三项北京市工程建设地方标准〈公共建筑节能评价标准〉、〈农村既有单层住宅建筑综合改造技术规程〉、〈超长大体积混凝土结构跳仓法技术规程〉申请备案的函》（京建科标备便〔2015〕03号）收悉。经研究，同意该三项标准作为“中华人民共和国工程建设地方标准”备案，其备案号为：

《公共建筑节能评价标准》 J13106-2015

《农村既有单层住宅建筑综合改造技术规程》
J13107-2015

《超长大体积混凝土结构跳仓法技术规程》 J13108-2015

该三项标准的备案号，将刊登在国家工程建设标准化信息网和近期出版的《工程建设标准化》刊物上。

住房和城乡建设部标准定额司

2015年7月10日

前 言

本规程为推荐性标准。

本规程是根据北京市质量技术监督局《关于印发 2014 年北京市地方标准制修订项目计划的通知》（京质监标发〔2014〕36 号），由北京市建筑工程研究院有限责任公司会同有关单位共同编制完成。

本规程的主要内容：1 总则、2 术语和符号、3 基本规定、4 结构设计、5 材料、配比、制备及运输、6 混凝土施工、7 施工过程中的温控及监测、附录 A 温度应力和收缩应力的计算、附录 B 跳仓仓格长度的计算。其中附录 A、B 均为规范性附录。

本规程由北京市住房和城乡建设委员会和北京市质量技术监督局共同负责管理，北京市住房及城乡建设委员会归口并负责组织实施，北京市建筑工程研究院有限责任公司负责具体技术内容的解释。

本规程属首次编制，为了提高《超长大面积混凝土结构跳仓法技术规程》的编制质量和水平，请在执行本标准的过程中，注意总结经验，积累资料，如发现需要修改和补充之处，请将意见和有关资料寄至北京市建筑工程研究院有限责任公司（地址：北京市海淀区复兴路 34 号；邮政编码：100039；电话：010 – 68180829；E – mail：gts.wang@263.net）。

本规程主编单位：北京市建筑工程研究院有限责任公司

本规程参编单位：北京市建筑设计研究院有限公司

中冶建筑研究总院有限公司

北京城建设计研究总院有限责任公司

哈尔滨工业大学

上海大学

北京方圆项目管理有限公司
北京双圆工程咨询监理有限公司
北京建工集团有限责任公司
北京城建集团有限责任公司
中国新兴建设开发总公司
北京城建科技促进会

本规程主要起草人员：李 伟 李晨光 李国胜 魏镜宇
刘佳庆 王国卿 陆 参 邓椿森
贾雨苗 苗云升 高玉亭 周 笋
杨秀仁 林松涛 仲晓林 张际斌
巴恒静 杨英姿 朱杰江 李 冬
刘爱玲 邱德隆 汪道金 李 栋
路来军 王建明 郑玉洁
本规程主要审查人员：王铁梦 杨嗣信 袁炳麟 范 重
艾永祥 张元勃 杨健康

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	7
4	结构设计	8
4.1	基础底板	8
4.2	地下室外墙	9
4.3	地下室楼板	12
5	材料、配比、制备及运输	13
5.1	一般规定	13
5.2	原材料	13
5.3	配合比设计	14
5.4	制备及运输	16
6	混凝土施工	18
6.1	一般规定	18
6.2	施工技术准备	20
6.3	模板工程	20
6.4	混凝土浇筑	21
6.5	混凝土养护	22
6.6	特殊气候条件下的施工	23
7	施工过程中的温控及监测	24
附录 A	温度应力和收缩应力的计算	27
附录 B	跳仓仓格长度的计算	39
	本规程用词说明	41

引用标准名录	42
条文说明	44

Contents

1	General provisions	1
2	Terms and symbols	2
2.1	Terms	2
2.2	Symbols	3
3	Basic requirements	7
4	Structural analysis	8
4.1	Foundation slab	8
4.2	Basement exterior wall	9
4.3	Basement floor	12
5	Material, ratio, prepare and transport	13
5.1	General requirements	13
5.2	Materials	13
5.3	Mix proportioning of concrete	14
5.4	Prepare and transport	16
6	Concrete construction	18
6.1	General requirements	18
6.2	Technique preparation	20
6.3	Formwork	20
6.4	Placing	21
6.5	Curing	22
6.6	Construction of special climate	23
7	Temperature control and monitoring in construction engineering	24

Appendix A	Method of temperature and shrinkage stress	
		27
Appendix B	Length of alternative bay	39
Explanation of wording in this specification		41
List of quoted standards		42
Explanation of provisions		44

1 总 则

1.0.1 为使跳仓法更好地用于超长大体积混凝土结构的设计与施工，贯彻执行国家技术经济政策，符合技术先进、安全适用、经济合理、确保质量、保护环境、提高效益的原则，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于北京地区工业与民用建筑地下室超长大体积混凝土结构跳仓法的设计与施工。

1.0.3 超长大体积混凝土结构的设计与施工除遵守本规程外，尚应符合国家和北京市现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 跳仓法 alternative bay construction method

在大体积混凝土结构施工中，在早期温度收缩应力较大的阶段，将超长的混凝土块体分为若干小块体间隔施工，经过短期的应力释放，在后期收缩应力较小的阶段再将若干小块体连成整体，依靠混凝土抗拉强度抵抗下一阶段的温度收缩应力的施工方法。

2.1.2 大体积混凝土 mass concrete

混凝土结构物实体最小几何尺寸不小于 1m 的大体量混凝土，或预计会因混凝土中胶凝材料水化引起的温度变化和收缩而导致有害裂缝产生的混凝土。

2.1.3 超长混凝土结构 super-length concrete structure

指单元长度超过现行国家标准 GB 50010《混凝土结构设计规范》所规定的混凝土伸缩缝最大间距的结构。

2.1.4 温度应力 thermal stress

混凝土的温度变形受到约束时，混凝土内部所产生的应力。

2.1.5 收缩应力 shrinkage stress

混凝土的收缩变形受到约束时，混凝土内部所产生的应力。

2.1.6 温升峰值 the peak value of rising temperature

混凝土浇筑体内部的最高温升值。

2.1.7 里表温差 temperature difference of center and surface

混凝土浇筑体中心与表层下 50mm 温度之差。

2.1.8 降温速率 the speed of temperature descending

散热条件下，混凝土浇筑体内部温度达到温升峰值后每天的

温度下降的值

2.1.9 入模温度 the temperature of mixture placing to mold
混凝土拌合物浇筑入模时的温度。

2.1.10 绝热温升 adiabatic temperature rise
混凝土浇筑体处于绝热状态，内部某一时刻温升值。

2.2 符号

2.2.1 温度及材料性能

α ——混凝土热扩散率；

C ——混凝土比热容；

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；

K_b, K_1, K_2 ——混凝土浇筑体表面保温层传热系数修正值；

m ——与水泥品种，浇筑温度等有关的系数；

Q ——胶凝材料水化热总量；

Q_0 ——水泥水化热总量；

Q_t ——龄期 t 时的累积水化热；

R_s ——保温层总热阻；

t ——龄期；

T_b ——混凝土浇筑体表面温度；

$T_b(t)$ ——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、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；

β_μ ——固体在空气中的放热系数；

β_s ——保温材料总放热系数；

λ_0 ——混凝土的导热系数；

λ_i ——第 i 层保温材料的导热系数。

2.2.2 数量几何参数

H ——混凝土浇筑体的厚度，该厚度为浇筑体实际厚度与保温层换算混凝土虚拟厚度之和；

h ——混凝土的实际厚度；

h' ——混凝土的虚拟厚度；

L ——混凝土搅拌运输车往返距离；

N ——混凝土搅拌运输车台数；

Q_1 ——每台混凝土泵的实际平均输出量；

Q_{max} ——每台混凝土泵的最大输出量；

S_0 ——混凝土搅拌运输车平均行车速度；

T_t ——每台混凝土搅拌运输车总计停歇时间；

V ——每台混凝土搅拌运输车的容量；

W ——每立方米混凝土的胶凝材料用量；

α_1 ——配管条件系数；

δ ——混凝土表面的保温层厚度；

δ_i ——第 i 层保温材料厚度。

2.2.3 计算参数及其它

$H(\tau, t)$ ——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；

$M_1, M_2, \dots, M_{11}$ ——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 ——在标准试验状态下混凝土最终收缩的相对变形值；
- $\varepsilon_y(t)$ ——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；
- $\lambda_1、\lambda_2$ ——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；
- η ——作业效率；
- σ_{max} ——最大自约束应力。

3 基本规定

3.0.1 超长大体积混凝土结构采用跳仓法施工，应根据本规程和工程结构设计图纸编制专项施工方案。

3.0.2 超长大体积混凝土结构跳仓法的设计和施工除应满足有关的规范及混凝土搅拌生产工艺的要求外，尚应符合下列要求：

1 混凝土设计强度等级宜为 C25 ~ C40，地下室底板、外墙宜采用 60d 或 90d 龄期的强度指标，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；

2 混凝土结构配筋除应满足结构承载力和设计构造要求外，还应结合超长大体积混凝土结构的施工方法配置控制因温度和收缩可能产生裂缝的构造钢筋；

3 设计中宜采取减少超长大体积混凝土结构外部约束的技术措施；

4 非桩基的超长大体积混凝土基础结构置在硬质岩石类地基上时，宜在混凝土垫层上设置滑动层。

3.0.3 超长大体积混凝土结构跳仓法施工前，应对施工阶段大体积混凝土浇筑体的温度、温度应力及收缩应力进行试算，并确定施工阶段大体积混凝土浇筑体的温升峰值、里表温差及降温速率的控制指标，制定相应温控技术措施。

3.0.4 超长大体积混凝土结构跳仓法施工前，应做好各项施工准备工作，并根据当地气象情况采取相应的技术措施。冬期施工尚应符合国家现行有关标准的规定。

3.0.5 宜对建筑物沉降进行长期观测。

4 结构设计

4.1 基础底板

4.1.1 超长大体积混凝土结构采用跳仓法施工，基础底板可采用平板式或梁板式筏形基础。

4.1.2 基础底板的混凝土强度等级宜不高于 C40。

4.1.3 基础底板采用跳仓法施工时，应取消施工后浇带。

4.1.4 基础底板当采用“分层浇筑、分层振捣、一个斜面、连续浇筑、一次到顶”的推移式连续浇筑施工时，筏板的厚度大于 2m，在板厚的中间部位可不设水平构造钢筋。

4.1.5 基础平板筏基的厚度可根据多数柱或桩的冲切承载力确定，少量轴力大的柱，为满足冲切承载力需要，筏板可设下反柱帽或上反柱帽见图 4.1.5，桩顶锚入筏板或承台防水应采取有效措施。

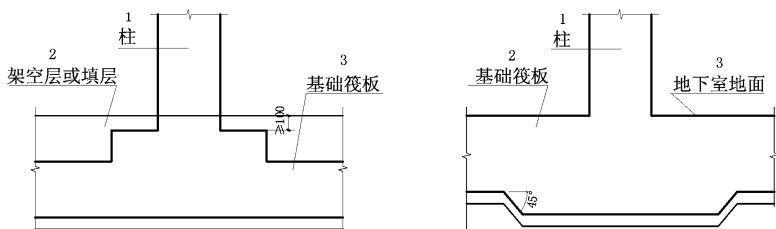


图 4.1.5 筏板上/下反柱帽剖面

4.1.6 当设有地下室时，柱下条形基础和筏形基础可不考虑抗震构造，基础结构构件（包括筏形基础的梁与板、厚板基础的板、条形基础的梁等）可不验算混凝土裂缝宽度。

4.1.7 主楼结构与裙房或地下车库结构在地下部分连成整体的

基础，设计单位应进行地基变形验算，当满足下列规定之一时，可取消设置沉降后浇带：

1 主楼、裙房或地下车库的基础均采用桩基，并经计算相邻柱基不均匀沉降值小于 $2L/1000$ ， L 为相邻柱基中心距离；

2 主楼、裙房或地下车库的基础埋置深度较深，地基持力层为密实的高承载力、低压缩性土，压缩模量大，且基底的附加压力小于土的原生压力，各自的基础沉降量很小，经计算主楼与裙房相邻柱基不均匀沉降值小于 $2L/1000$ ， L 为相邻柱基中心距离；

3 主楼基础采用桩基或复合地基，裙房或地下车库采用筏形基础的天然地基，经计算最终相邻柱基不均匀沉降值小于 $2L/1000$ ， L 为相邻墙、柱基中心距离。

4.1.8 多层、高层主楼的基础为桩基或复合地基，裙房或地下车库基础采用独立桩基抗水板，主楼结构与裙房或地下车库结构连成整体，经设计单位验算多层、高层主楼的柱、墙基础中心与相邻裙房或地下车库柱基础的沉降量，其沉降差值小于两者中心距离 L 的 $2/1000$ 时，可不设置沉降后浇带。

4.2 地下室外墙

4.2.1 地下室外墙的厚度应不小于 250mm，混凝土强度等级宜采用 C25 ~ C35，地下室内部墙体及柱子的混凝土强度等级根据结构设计需要确定。

4.2.2 地下室外墙采用跳仓法施工时，其仓格长度不宜大于 40m。当采用施工后浇带时，应沿外墙 30m ~ 40m 设一条 800mm 施工后浇带，后浇带的混凝土浇筑时间可在地下室顶板浇筑混凝土时同时浇筑，且间隔时间不应少于 7d。

4.2.3 地下室外墙在距基础底板上皮不小于 500mm 截面留施工缝，在接缝处设钢板止水带见图 4.2.3。

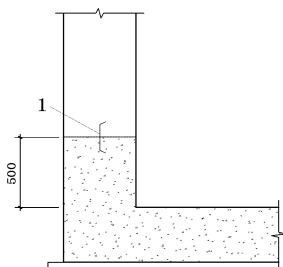


图 4.2.3 外墙与基础底板留施工缝

1 - 钢板止水带

4.2.4 地下室外墙承载力计算简图应根据工程具体支撑条件确定。当地下室层高不大，沿水平方向多数不是混凝土墙体支撑时，地下室外墙承载力计算可按竖向单向板，在楼板处按铰支座，与基础底板按固接。底板上下钢筋可伸至外墙外侧边，端部可不设弯钩，外墙外侧竖向钢筋在基础底板弯成直段，其长度按搭接长度与底板钢筋相连接见图 4.2.4。外墙裂缝计算应按偏心受压构件。

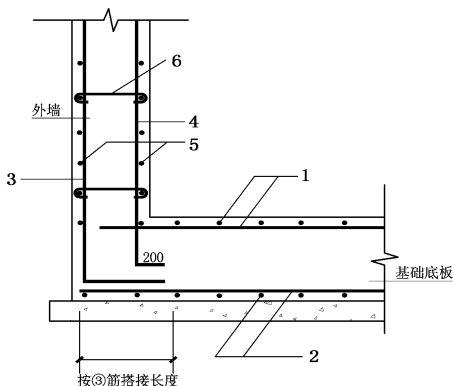


图 4.2.4 外墙竖向钢筋与底板连接构造

1 - 基础底板上部钢筋； 2 - 基础底板下部钢筋； 3 - 外侧竖向分布钢筋；
4 - 内侧竖向分布钢筋； 5 - 水平分布钢筋； 6 - 拉接钢筋

4.2.5 地下室外墙的竖向和水平钢筋除按计算确定外，竖向分布钢筋的配筋率不宜小于 0.3%，外墙厚度不大于 600mm 时水平分布钢筋最小配筋率宜 0.4% ~ 0.5%，钢筋直径宜细，间距不大于 150mm，且宜在竖向钢筋的外侧，内外侧水平钢筋拉结钢筋直径可 6mm，间距不大于 600mm 梅花形布置，人防外墙时拉结钢筋间距不大于 500mm。

4.2.6 无地上房屋的地下车库，外墙不宜设附壁柱。当外墙设有附壁柱时，在附壁柱处沿竖向原有水平分布钢筋间距之间增加直径 8mm、长度为柱每边伸出 800 mm 的附加钢筋见图 4.2.6。

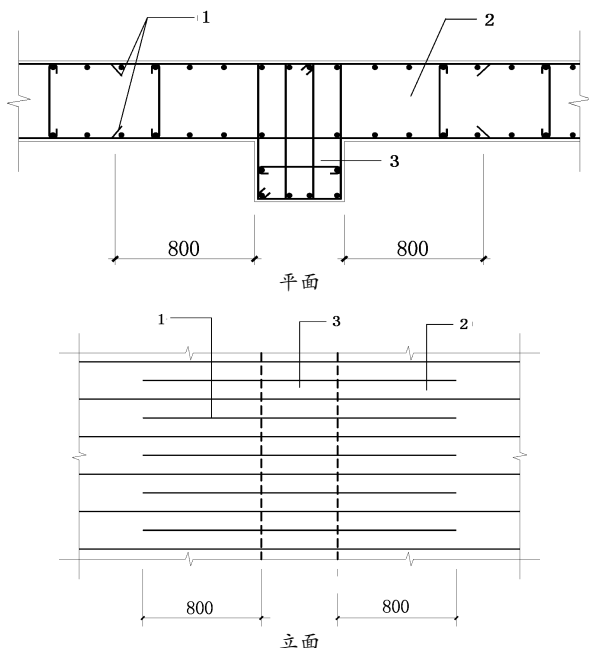


图 4.2.6 外墙附壁柱旁附加钢筋

1 - 附加水平分布钢筋； 2 - 外墙； 3 - 附壁柱

4.2.7 地下室外墙与基础底板交界处可不设置基础梁或暗梁，除上部为剪力墙外，地下室仅有一层时的外墙顶部宜配置两根直径不小于 20mm 的通长构造钢筋。

4.3 地下室楼板

4.3.1 地下室顶板作为上部结构嵌固部位时，地下一层与首层侧向刚度比不宜小于两倍，首层楼面距室外地面不大于地下一层层高的 $1/3$ ，且不大于 1.2m。

4.3.2 有多于一层地下室的建筑，地下室一层顶板不满足上述嵌固条件时，如上部为剪力墙结构，可将地下二层顶板作为上部结构的嵌固部位。

4.3.3 作为上部结构嵌固部位的地下室楼盖，应采用梁板式结构。地下一层结构侧向刚度大于首层结构侧向刚度的 3 倍时，嵌固部位的地下室顶板可采用无梁楼盖。地下室多于一层时，上部结构嵌固部位楼盖采用梁板式结构外，其他层顶板可采用无梁楼盖。地下室楼盖混凝土强度等级不应大于 C35。

5 材料、配比、制备及运输

5.1 一般规定

5.1.1 跳仓法施工混凝土配合比的设计除应符合工程设计所规定的强度等级、耐久性、抗渗性、体积稳定性等要求外，尚应符合大体积混凝土施工工艺特性的要求，并应符合合理使用材料、减少水泥用量、降低混凝土绝热温升值的要求。

5.1.2 跳仓法施工混凝土可利用混凝土的后期强度，应根据设计图纸按 60d 或 90d 强度等级评定。

5.1.3 跳仓法施工超长混凝土结构，不应掺加膨胀剂和膨胀剂类外加剂。

5.1.4 跳仓法施工混凝土的制备和运输，应根据预拌混凝土运输距离、运输设备、供应能力、材料批次、环境温度等调整预拌混凝土的有关参数。

5.2 原材料

5.2.1 配制超长混凝土结构的混凝土所用水泥的选择及其质量，应符合下列规定：

1 所用水泥应符合现行国家标准《硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥》GB 175 的有关规定，当采用其他品种时，其性能指标必须符合国家现行有关标准的规定；

2 选用中热或低热的水泥品种，在配制混凝土配合比时尽量减少水泥的用量，宜控制在 $220\text{kg}/\text{m}^3 \sim 300\text{kg}/\text{m}^3$ ，选用保水性好、泌水小、干缩小的水泥，优先选用矿渣硅酸盐水泥；

3 混凝土有抗渗指标要求时，所用水泥的铝酸三钙含量不宜大于 8%；

4 所用水泥在预拌混凝土生产单位的使用温度不应大于 60°C ，水泥 3d 水化热宜小于 240KJ/kg ，7d 的水化热宜小于 270KJ/kg 。

5.2.2 预拌混凝土生产单位在水泥进场时应对水泥品种、强度等级、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，并应向施工单位提供检测报告。

5.2.3 材料的选择，除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 的有关规定外，尚应符合下列规定：

1 选用天然或机制中粗砂，级配良好，其细度模数在 2.3 ~ 3.0 的中粗砂，含泥量（重量比）不应大于 3%，泥块含量（重量比）不应大于 1%；

2 选用质地坚硬，连续级配，不含杂质的非碱活性碎石。石子粒径，地下室底板、内外墙梁板、地下室梁板宜选用 5mm ~ 31.5mm。石子含泥量（重量比）不应大于 1%，泥块含量（重量比）不应大于 0.5%，针片状颗粒含量不应大于 8%；

3 宜采用 II 级粉煤灰，减少水泥用量，降低水化热，减缓早强速率，减少混凝土早期裂缝。掺量为胶凝料总量的 20% ~ 40%；

4 选用高效减水剂，优先选用聚羧酸减水剂，不宜掺加早强型减水剂；

5 使用自来水或符合国家现行标准的地下水，用量不宜超过 170kg/m^3 。

5.3 配合比设计

5.3.1 超长大体积混凝土结构配合比设计，除应符合现行行业标准《普通混凝土配合比设计规范》JGJ 55 外，尚应符合下列

规定：

1 采用混凝土 60d 或 90d 强度作指标时，应将其作为混凝土配合比的设计依据；

2 底板及地下室抗渗防裂要求较高，在配合比设计时，既应满足强度要求，也应重点满足抗渗要求，还需考虑温升控制，降低水化热，控制温度裂缝的产生；

3 最大水胶比和最小水泥用量应符合现行行业标准《普通混凝土配合比设计规范》JGJ 55 的相关要求。

5.3.2 超长、大体积混凝土配制强度等级不得超出设计强度的 30%，并应符合下列规定：

1 确定配制强度应重视标准差的合理性。配制强度用下式计算：

$$\xi_{\text{配}} \geq \xi_{\text{等}} + t\sigma \quad [\xi_{\text{cu},0} \geq \xi_{\text{cu},k} + t\sigma]$$

$\xi_{\text{配}}$ $[\xi_{\text{cu},0}]$ ——配制强度，MPa；

$\xi_{\text{等}}$ $[\xi_{\text{cu},k}]$ ——混凝土抗压强度等级，MPa；

σ ——标准差，MPa；

t ——系数，与合格概率相对应。

当没有近期的同品种混凝土强度资料时，其混凝土强度标准差 σ 可按表 5.3.2-1 取用。

表 5.3.2-1 标准差 σ 参考值表

抗压强度等级	$\leq C20$	$C25 \sim C35$	$\geq C40$
标准差 (MPa)	3.5	4.0	5.0

表 5.3.2-2 t 值参考值表

t 值	1.645	1.75	1.88	2.05	2.33
合格概率 (%)	95	96	97	98	99

注： t 值取 1.645，保证率 95%，不宜任意提高。

2 确定水胶比、用水量、坍落度：

水胶比：依据现行行业标准《普通混凝土配合比设计规范》JGJ 55，依据混凝土供应厂家多年积累数据，参照鲍罗米公式，确定水胶比。建议值：0.40 ~ 0.45。

用水量：采用高效减水剂，用水量不应大于 170kg/m³。

实测坍落度：120mm ~ 160mm。

3 砂率宜控制在 31% ~ 42%，见表 5.3.2 – 3：

表 5.3.2 – 3 砂率控制表（%）

碎石最大粒径 (mm)	胶凝材料总量 (kg/m ³)			
	250	300	350	400
20	38 ~ 42	36 ~ 40	34 ~ 38	32 ~ 36
31.5	37 ~ 41	35 ~ 39	33 ~ 37	31 ~ 35

4 粗骨料用量不应低于 1050kg/m³。

5.3.3 在确定混凝土配合比时，应根据混凝土的绝热温升、温控施工方案的要求等，提出混凝土制备时粗细骨料和拌和用水及入模温度控制的技术措施。

5.4 制备及运输

5.4.1 施工单位与混凝土供应商需签订混凝土采购合同，合同中必须有符合本规程的技术标准，报工程监理（或建设单位）备查。

5.4.2 混凝土的制备量与运输能力满足混凝土浇筑工艺的要求，并应选用具有生产资质的预拌混凝土生产单位，其质量应符合现行国家标准《预拌混凝土规范》GB/T 14902 的有关规定，并应满足施工工艺对坍落度损失、入模坍落度、入模温度等的技术要求。

5.4.3 多厂家制备预拌混凝土的工程，应符合原材料、配合比、材料计量等级相同，以及制备工艺和质量检验水平基本相同的原

则。

5.4.4 混凝土拌合物的运输应采用混凝土搅拌运输车，运输车应具有防风、防晒、防雨和防寒设施。

5.4.5 搅拌运输车在装料前应将罐内的积水排净。

5.4.6 搅拌运输车的数量应满足混凝土浇筑的工艺要求。

5.4.7 预拌混凝土搅拌运输车单程运送时间，应符合现行国家标准《预拌混凝土》GB/T 14902 的有关规定。

5.4.8 搅拌运输过程中需补充外加剂或调整拌合物质量时，应符合下列规定：

1 当运输过程中出现离析或使用外加剂进行调整时，搅拌运输车应进行快速搅拌，搅拌时间应不小于 120s；

2 运输过程中严禁向拌合物中加水。

5.4.9 运输过程中，坍落度损失或离析严重，经补充外加剂或快速搅拌已无法恢复混凝土拌和物的工艺性能时，不得浇筑入模。

6 混凝土施工

6.1 一般规定

6.1.1 施工方案应符合相关规定，技术措施、施工方法应具体、全面，能够指导施工作业。

6.1.2 基础筏板采用跳仓法施工时应符合下列规定：

1 根据基础筏板面积大小沿纵向和横向分仓，仓格间距宜不大于 40m，并进行编号见图 6.1.2；

2 如果分仓超过 40m 应通过温度收缩应力计算后确定尺寸。具体计算可按本规程附录 A、附录 B 进行。

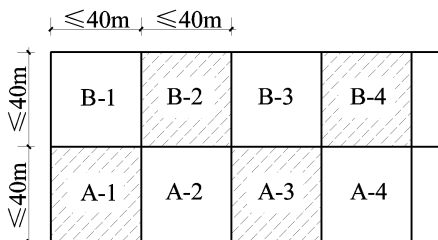


图 6.1.2 跳仓平面布置示意图

6.1.3 地下室顶板采用跳仓法施工时应符合下列规定：

1 平面的纵向和横向分为宜不大于 40m 的仓格，并进行编号，各层顶板分仓与基础底板分仓不必在同跨内；

2 地下室结构外墙应及时回填土，地下车库顶板上部也应及时回填土覆盖，地下室外墙高出室外地面部分应及时完成保温隔热做法。在冬期到来前地下室顶板上部尚未完成建筑装饰时，地下室顶板上方应采取保温措施。

6.1.4 超长大体积混凝土结构跳仓法施工方案，除应符合北京

市相关规定外，还应包括下列内容：

- 1 超长大面积混凝土结构跳仓法施工温度应力和收缩应力的计算；
- 2 超长大面积混凝土结构跳仓仓格长度的确定；
- 3 施工阶段温控措施；
- 4 原材料优选、配合比设计、制备与运输；
- 5 混凝土主要施工设备和现场总平面布置；
- 6 温控监测设备和测试布置图；
- 7 混凝土浇筑顺序和施工进度计划；
- 8 混凝土保温和保湿养护方法；
- 9 主要应急保障措施（交通堵塞、不利气候条件下等）；
- 10 特殊部位和特殊气候条件下的施工措施。

6.1.5 底板与外墙、底板与底板施工缝应采取钢板防水措施，施工缝处采用 $\Phi 6$ 双向方格（ $80\text{mm} \times 80\text{mm}$ ）骨架，用 20 目/ cm^2 钢纱网封堵混凝土。设止水钢板时骨架及钢板网上、下断开，保持止水钢板的连续贯通。底板与外墙施工缝做法详见图 4.2.3，底板留施工缝详见下图 6.1.5。

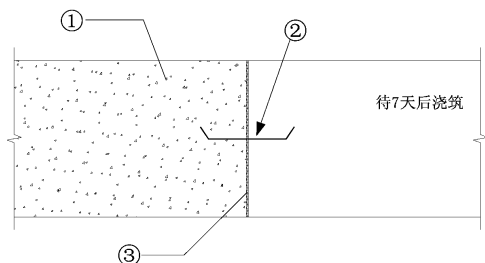


图 6.1.5 基础底板施工缝

- 1 - 已浇筑混凝土； 2 - 止水钢板必须上翘；
3 - $\Phi 6$ 或 $\Phi 8$ 钢筋骨架，先浇侧绑扎 20 目钢丝网

6.2 施工技术准备

6.2.1 超长大体积混凝土结构跳仓法施工前应进行图纸会审，提出施工阶段的综合抗裂措施，制订关键部位的施工作业指导书，对预拌混凝土厂家提出技术要求，并进行专项技术交底。

6.2.2 超长大体积混凝土结构跳仓施工应在混凝土的模板和支架、钢筋工程、预埋管件等工作完成并验收合格后方可进行混凝土施工。

6.2.3 施工现场设施应按施工总平面布置图的要求按时完成并标明地泵或布料车位置，场区内道路应坚实平坦通畅，并制订场外交通临时疏导方案。

6.2.4 施工现场的供水、供电应满足混凝土连续施工的需要，当有断电可能时，应有双路供电或自备电源等措施。

6.2.5 跳仓施工混凝土的供应能力应满足连续浇筑的需要，制定防止出现“冷缝”的措施。

6.2.6 用于超长大体积混凝土结构跳仓施工的设备，在浇筑混凝土前应进行全面的检修和试运转，其性能和数量应满足大体积混凝土连续浇筑的需要。

6.2.7 混凝土的测温监控设备宜按本规程的有关规定配置和布设，标定调试应正常，保温用材料应齐备，并应派专人负责测温作业管理。

6.2.8 超长大体积混凝土结构跳仓施工前，应对工人进行专业培训，并应逐级进行技术交底，同时应建立严格的岗位责任制和交接班制度。

6.3 模板工程

6.3.1 模板及支架应根据施工过程中的各种工况进行设计，应具有足够的承载力和刚度。支架系统在安装、使用和拆除过程

中，必须采取防倒塌防倾覆的措施，保证整体的稳定性。

6.3.2 模板及支架的变形验算应符合下式规定：

$$\alpha_{fG} \leq \alpha_{f, \lim}$$

α_{fG} ——按永久荷载标准值计算的构件变形值；

$\alpha_{f, \lim}$ ——按本规程规定的构件变形限值。

1、结构表面外露的模板，其挠度限值宜取模板构件计算跨度的 1/400；

2、结构表面隐蔽的模板，其挠度值宜取模板构件计算跨度的 1/250；

3、支架轴向压缩变形限值或侧向挠度限值，宜取计算高度或计算跨度的 1/1000。

6.3.3 竖向结构模板与水平结构模板应分别支设。竖向结构（墙、柱）的混凝土拆模强度应达到 1.2MPa，且要保证构件棱角完整无破坏。

6.3.4 超长大面积混凝土结构跳仓施工的拆模时间，应满足国家现行有关标准对混凝土的强度要求，混凝土浇筑体表面以下 50mm 与大气温差不应大于 20℃；当模板作为保温养护措施的一部分时，其拆模时间应根据本规程规定的温控要求确定。

6.4 混凝土浇筑

6.4.1 超长大面积混凝土结构底板与梁板混凝土的浇筑顺序应分仓进行，相邻仓的浇筑间隔时间不应少于 7d。

6.4.2 超长大面积混凝土结构跳仓施工的浇筑工艺应符合下列规定：

1 对于大型基础底板或整个设备基础，一般其高度 $h = 1\text{m} \sim 2\text{m}$ 以上，应采用分层（500mm 为一层）振捣，一次完成高度、大推进的办法，坡度为 1:6 ~ 1:7；

2 混凝土的浇筑法为分层布料、分层振捣、斜坡推进法施

工见图 6.4.2;

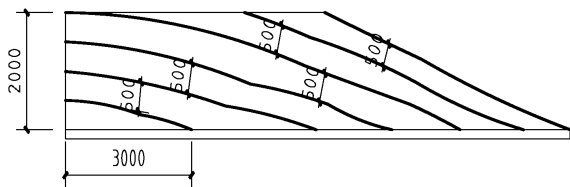


图 6.4.2 混凝土大斜坡推进法施工

3 在浇筑基础底板时，应防止在振捣中产生泌水。混凝土表面的水泥浆应分散开，在初凝之前可用木抹子进行 2 次压实；

4 每步错开不小于 3m 为宜，振捣时布设 3 道振捣点，分别设在混凝土的坡脚，坡道中间和表面。振捣必须充分，每个点振捣时间控制在 10s 左右并及时排除泌水；

5 基础底板及楼板混凝土表面的抹压不少于 3 遍。

6.4.3 浇筑过程中，应采取措施防止受力钢筋、定位筋、预埋件等移位和变形，并及时清除混凝土表面的泌水。

6.4.4 浇筑面应及时进行二次抹压处理，楼板表面严禁掸水扫毛工艺。

6.5 混凝土养护

6.5.1 跳仓施工的超长大体积混凝土结构，在混凝土浇筑完毕初凝前，宜立即喷雾养护。

6.5.2 混凝土浇筑完毕后，除应按普通混凝土进行常规养护外，尚应按温控技术措施的要求进行保温养护，并应符合下列规定：

1 应专人负责保温养护工作，并按本规程的有关规定操作，同时应做好测试记录；

2 保湿养护的持续时间不得少于 14d；（尤其是主墙部位）

3 保温覆盖层的去除应分层逐步进行，当混凝土的表面温度与环境最大温差小于 20℃ 时，可全部去除。

6.5.3 在保温养护过程中，应对混凝土浇筑体的里表温差和降温速率进行现场监测，当实测结果不满足温控指标的要求时，应调整保温养护措施。

6.5.4 跳仓施工的超长大体积混凝土结构拆模后，地下结构防水施工后应及时回填土；地上结构应尽早进行装修，不宜长期暴露在自然环境中。

6.6 特殊气候条件下的施工

6.6.1 超长大体积混凝土结构跳仓施工遇炎热、冬期、大风或者雨雪天气时，必须采用保证混凝土浇筑质量的技术措施。

6.6.2 炎热天气浇筑混凝土时，宜采用遮盖、洒水、拌冰屑等降低混凝土原材料温度的措施，混凝土入模温度宜控制在 30℃ 以下。混凝土浇筑后，应进行保湿养护；宜避开高温时段浇筑混凝土。

6.6.3 冬期浇筑混凝土，混凝土入模温度不应低于 5℃。混凝土浇筑后，应进行保湿保温养护。

6.6.4 大风天气浇筑混凝土，在作业面应采取挡风措施，并增加混凝土表面的抹压次数，应覆盖塑料薄膜和保温材料。

6.6.5 雨雪天不宜露天浇筑混凝土，当需施工时，应采取确保混凝土质量的措施。浇筑过程中突遇大雨或大雪天气时，应在结构合理部位留置施工缝，并应尽快中止混凝土浇筑；混凝土终凝后应进行覆盖，严禁雨水直接冲刷新浇筑的混凝土。

7 施工过程中的温控及监测

7.0.1 超长大体积混凝土浇筑体里表温差、降温速率及环境温度的测试，在混凝土浇筑后，每昼夜不应少于4次；入模温度的测量，每台班不应少于2次。

7.0.2 混凝土施工时应进行温度控制，并应符合下列规定：

1 混凝土入模温度不宜大于 32°C ；

2 在覆盖养护或带模养护阶段，混凝土浇筑体内部的温度与混凝土浇筑体表面温度差值不应大于 25°C ；结束覆盖养护或拆模后，混凝土浇筑体表面以内 50mm 位置处的温度与环境温度差值不应大于 20°C ；

3 混凝土浇筑体内相邻两测温点的温度差值不应大于 25°C ；

4 混凝土中心部位降温速率不宜大于 $2.0^{\circ}\text{C}/\text{d}$ 。

7.0.3 混凝土测温应符合下列规定：

1 宜根据每个测温点被混凝土初次覆盖时的温度确定各测点部位混凝土的入模温度；

2 浇筑体周边表面以内测温点、浇筑体表面测温点、环境测温点的测温，应与混凝土浇筑、养护过程同步进行；

3 应按测温频率要求及时提供测温报告，测温报告应包含各测温点的温度数据、温差数据、代表点位的温度变化曲线、温度变化趋势分析等内容；

4 混凝土结构表面以内 50mm 位置的温度与环境温度的差值小于 20°C 时，可停止测温。

7.0.4 超长大体积混凝土浇筑体内监测点的布置，应真实地反映出混凝土浇筑体内最高温升、里表温差、降温速率及环境温度，可按下列方式布置：

1 监测点的布置范围应以所选混凝土浇筑体平面图对称轴线的半条轴线为测试区，在测试区内监测点按平面分层布置；

2 在测试区内，监测点的位置与数量可根据混凝土浇筑体内温度场分布情况及温控的要求确定；

3 在每条测试轴线上，监测点位宜不少于 4 处，应根据结构的几何尺寸布置；

4 沿混凝土浇筑体厚度方向，必须布置外面、底面和中心温度测点，其余测点宜按测点间距不大于 600mm 布置；

5 保温养护效果及环境温度监测点数量应根据具体需要确定；

6 混凝土浇筑体的外表温度，宜为混凝土外表以内 50mm 处的温度；

7 混凝土浇筑体底面的温度，宜为混凝土浇筑体底面上 50mm 处的温度。

7.0.5 测温元件的选择应符合以下列规定：

1 测温元件的测温误差不应大于 0.3°C (25°C 环境下)；

2 测试范围： $-30^{\circ}\text{C} \sim 150^{\circ}\text{C}$ ；

3 绝缘电阻应大于 $500\text{M}\Omega$ 。

7.0.6 混凝土测温频率应符合下列规定：

1 第 1d 至第 4d 天，每 4h 不应少于 1 次；

2 第 5d 至第 7d，每 8h 不应少于 1 次；

3 第 7d 至测温结束，每 12h 不应少于 1 次。

7.0.7 温度测试元件的安装及保护，应符合下列规定：

1 测试元件安装前，必须在水下 1m 处经过浸泡 24h 不损坏；

2 测试元件接头安装位置应准确，固定应牢固，并与结构钢筋及固定架金属体绝热；

3 测试元件的引出线宜集中布置，并应加以保护；

4 测试元件周围应进行保护，混凝土浇筑过程中，下料时不得直接冲击测试测温元件及其引出线；振捣时，振捣器不得触及测温元件及引出线。

7.0.8 测试过程中应及时描绘出各点的温度变化曲线和断面的温度分布曲线。

7.0.9 发现温控数值异常应及时报警，并采取相应措施。

附录 A 温度应力和收缩应力的计算 (规范性附录)

A.1 混凝土的绝热温升

A.1.1 水泥的水化热：

$$Q_{\tau} = \frac{1}{n + \tau} Q_0 \tau \quad (\text{A.1.1-1})$$

$$\frac{\tau}{Q_{\tau}} = \frac{n}{Q_0} + \frac{\tau}{Q_0} \quad (\text{A.1.1-2})$$

$$Q_0 = \frac{4}{7/Q_7 - 3/Q_3} \quad (\text{A.1.1-3})$$

式中： Q_{τ} ——在龄期 τ 天时的累积水化热 (kJ/kg)；

Q_0 ——水泥水化热总量 (kJ/kg)；

τ ——龄期 (d)；

n ——常数，随水泥品种、比表面积等因素不同而异。

A.1.2 胶凝材料水化热总量应在水泥、掺合料、外加剂用量确定后根据实际配合比通过试验得出。当无试验数据时，可考虑根据下述公式进行计算：

$$Q = k Q_0 \quad (\text{A.1.2})$$

式中： Q ——胶凝材料水化热总量 (kJ/kg)；

k ——不同掺量掺合料水化热调整系数，其值取法参见表 A.1.2。

A.1.3 当现场采用粉煤灰与矿渣粉双掺时，不同掺量掺合料水化热调整系数可按下式进行计算：

$$k = k_1 + k_2 - 1 \quad (\text{A.1.3})$$

式中： k_1 ——粉煤灰掺量对应的水化热调整系数可按表 A. 1. 3 取值；

k_2 ——矿粉掺量对应水化热调整系数可按表 A. 1. 3 取值。

表 A. 1. 3 不同掺量掺合料水化热调整系数

掺量	0	10%	20%	30%	40%
粉煤灰 (k_1)	1	0.96	0.95	0.93	0.82
矿渣粉 (k_2)	1	1	0.93	0.92	0.84

注：表中掺量为掺合料占总胶凝材料用量的百分比。

A. 1. 4 混凝土的绝热温升可按下式计算：

$$T(t) = \frac{WQ}{C\rho}(1 - e^{-mt}) \quad (\text{A. 1. 4})$$

式中： $T(t)$ ——混凝土龄期为 t 时的绝热温升 ($^{\circ}\text{C}$)；

W ——每 m^3 混凝土的胶凝材料用量 (kg/m^3)；

Q ——胶凝材料水化热总量 (kJ/kg)；

C ——混凝土的比热，一般为 $0.92 \sim 1.0$ [$\text{kJ}/(\text{kg} \cdot ^{\circ}\text{C})$]；

ρ ——混凝土的质量密度， $2400 \sim 2500$ (kg/m^3)；

m ——与水泥品种、浇筑温度等有关的系数， $0.3 \sim 0.5$ (d^{-1})；

t ——混凝土龄期 (d)。

A. 2 混凝土收缩变形值的当量温度

A. 2. 1 混凝土收缩的相对变形值可按下式计算：

$$\varepsilon_y(t) = \varepsilon_y^0(1 - e^{-0.01t}) \prod_{i=1}^{11} M_i \quad (\text{A. 2. 1})$$

式中： $\varepsilon_y(t)$ ——龄期为 t 时混凝土收缩引起的相对变形值；

ε_y^0 ——在标准试验状态下混凝土最终收缩的相对

变形值，取 3.24×10^{-4} ；

M_i ——考虑各种非标准条件的修正系数， $i = 1 \sim 11$ 可按表 A. 2. 1 取用。

表 A. 2. 1 混凝土收缩变形不同条件影响修正系数

水泥 品种	M_1	水泥 细度 (m^2/kg)	M_2	水 胶 比	M_3	胶 浆 量 (%)	M_4	养护 时间 (d)	M_5	环境 相对 湿度 (%)	M_6	$\bar{\tau}$	M_7	$\frac{E_s F_s}{E_c F_c}$	M_8	减 水 剂	M_9	粉煤 灰掺 量 (%)	M_{10}	矿粉 掺量 (%)	M_{11}
矿渣水泥	1.25	300	1.0	0.3	0.85	20	1.0	1	1.11	25	1.25	0	0.54	0.00	1.00	无	1	0	1	0	1
低热水泥	1.10	400	1.13	0.4	1.0	25	1.2	2	1.11	30	1.18	0.1	0.76	0.05	0.85	有	1.3	20	0.86	20	1.01
普通水泥	1.0	500	1.35	0.5	1.21	30	1.45	3	1.09	40	1.1	0.2	1	0.10	0.76	—	—	30	0.89	30	1.02
火山灰 水泥	1.0	600	1.68	0.6	1.42	35	1.75	4	1.07	50	1.0	0.3	1.03	0.15	0.68	—	—	40	0.90	40	1.05
抗硫酸 盐水泥	0.78	—	—	—	—	40	2.1	5	1.04	60	0.88	0.4	1.2	0.20	0.61	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	45	2.55	7	1	70	0.77	0.5	1.31	0.25	0.55	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	50	3.03	10	0.96	80	0.7	0.6	1.4	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	14~180	0.93	90	0.54	0.7	1.43	—	—	—	—	—	—	—	—

注:1 $\bar{\tau}$ ——水力半径的倒数,为构件截面周长(L)与截面积(F)之比, $\bar{\tau} = 100L/F(m^{-1})$ 。

2 $E_s F_s / E_c F_c$ ——配筋率, E_s 、 E_c ——钢筋、混凝土的弹性模量(N/mm^2), F_s 、 F_c ——钢筋、混凝土的截面积(mm^2)。

3 粉煤灰(矿渣粉)掺量——指粉煤灰(矿渣粉)掺合料重量占胶凝材料总重的百分数。

A. 2.2 混凝土收缩相对变形值的当量温度可按下式计算：

$$T_y(t) = \varepsilon_y(t) / \alpha \quad (\text{A. 2. 2})$$

式中： $T_y(t)$ ——龄期为 t 时，混凝土的收缩当量温度；

α ——混凝土的线膨胀系数，取 1.0×10^{-5} 。

A. 3 混凝土的弹性模量

A. 3.1 混凝土的弹性模量可按下式计算：

$$E(t) = \beta E_0 (1 - e^{-\varphi t}) \quad (\text{A. 3. 1 - 1})$$

式中： $E(t)$ ——混凝土龄期为 t 时，混凝土的弹性模量 (N/mm^2)；

E_0 ——混凝土的弹性模量，一般近似取标准条件下养护 28d 的弹性量可按表 A. 3. 1 取用；

φ ——系数，应根据所用混凝土试验确定，当无试验数据时，可近似地取 0.09；

β ——混凝土中掺合料对弹性模量修正系数，取值应以现场试验数据为准，在施工准备阶段和现场无试验数据时，可按表 A. 3. 2 计算。

表 A. 3. 1 混凝土在标准养护条件下龄期为 28d 时的弹性模量

混凝土强度等级	混凝土弹性模量 (N/mm^2)
C25	2.80×10^4
C30	3.0×10^4
C35	3.15×10^4
C40	3.25×10^4

A. 3.2 掺合料修正系数可按下式计算：

$$\beta = \beta_1 \cdot \beta_2 \tag{A.3.2}$$

式中： β_1 ——混凝土中粉煤灰掺量对应的弹性模量调整修正系数，可按表 A.3.2 取值；

β_2 ——混凝土中矿粉掺量对应的弹性模量调整修正系数，可按表 A.3.2 取值。

表 A.3.2 不同掺量掺合料弹性模量调整系数

掺量	0	20%	30%	40%
粉煤灰 (β_1)	1	0.99	0.98	0.96
矿渣粉 (β_2)	1	1.02	1.03	1.04

A.4 温升估算

A.4.1 浇筑体内部温度场和应力场计算可采用有限单元法或一维差分法。

A.4.2 有限单元法可使用成熟的商用有限元计算程序或自编的经过验证的有限元程序。

采用一维差分法，可将混凝土沿厚度分许多有限段 Δx (m)，时间分许多有限段 Δt (h)。相邻三点的编号为 $n-1$ 、 n 、 $n+1$ ，在第 k 时间里，三点的温度 $T_{n-1,k}$ 、 $T_{n,k}$ 及 $T_{n+1,k+1}$ ，经过 Δt 时间后，中间点的温度 $T_{n,k+1}$ ，可按差分式求得：

$$T_{n,k+1} = \frac{T_{n-1,k} + T_{n+1,k}}{2} 2\alpha \frac{\Delta t}{\Delta x^2} - T_{n,k} (2\alpha \frac{\Delta t}{\Delta x^2} - 1) + \Delta T_{n,k} \tag{A.4.2}$$

式中： α ——混凝土的热扩散率，取 $0.0035\text{m}^2/\text{h}$ ；

$\Delta T_{n,k}$ ——第 n 层热源在 k 时段之间释放热量所产生的温升。

A.4.3 混凝土内部热源在 t_1 和 t_2 时刻之间释放热量所产生的温差，可按下式计算：

$$\Delta T = T_{\max} (e^{-mt_1} - e^{-mt_2}) \quad (\text{A. 4. 3})$$

A. 4. 4 在混凝土与相应位置接触面上释放热量所产生的温差可取 $\Delta T/2$ 。

A. 5 温差计算

A. 5. 1 混凝土浇筑体的里表温差可按下式计算：

$$\Delta T_1(t) = T_m(t) - T_b(t) \quad (\text{A. 5. 1})$$

式中： $\Delta T_1(t)$ —— 龄期为 t 时，混凝土浇筑体的里表温差 ($^{\circ}\text{C}$)；

$T_m(t)$ —— 龄期为 t 时，混凝土浇筑体内的最高温度，可通过温度场计算或实测求得 ($^{\circ}\text{C}$)；

$T_b(t)$ —— 龄期为 t 时，混凝土浇筑体内的表层温度，可通过温度场计算或实测求得 ($^{\circ}\text{C}$)。

A. 5. 2 混凝土浇筑体的综合降温差可按下式计算：

$$\Delta T_2(t) = \frac{1}{6}[4T_m(t) + T_{bm}(t) + T_{dm}(t)] + T_y(t) - T_w(t) \quad (\text{A. 5. 2})$$

式中： $\Delta T_2(t)$ —— 龄期为 t 时，混凝土浇筑体在降温过程中的综合降温 ($^{\circ}\text{C}$)；

$T_m(t)$ —— 在混凝土龄期为 t 内，混凝土浇筑体内的最高温度，可通过温度场计算或实测求得 ($^{\circ}\text{C}$)；

$T_{bm}(t)$ 、 $T_{dm}(t)$ —— 混凝土浇筑体达到最高温度 $T_{\max}$ 时，其块体上、下表层的温度 ($^{\circ}\text{C}$)；

$T_y(t)$ —— 龄期为 t 时，混凝土收缩当量温度 ($^{\circ}\text{C}$)；

$T_w(t)$ ——混凝土浇筑体预计的稳定温度或最终稳定温度，（可取计算龄期 t 时的日平均温度或当地年平均温度）（℃）。

A.6 温度应力计算

A.6.1 自约束拉应力的计算可按下式计算：

$$\sigma_z(t) = \frac{\alpha}{2} \times \sum_{i=1}^n \Delta T_{li}(t) \times E_i(t) \times H_i(\tau, t) \quad (\text{A.6.1-1})$$

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

$\Delta T_{li}(t)$ ——龄期为 t 时，在第 i 计算区段混凝土浇筑体里表温差的增量（℃）；

$E_i(t)$ ——第 i 计算区段，龄期为 t 时，混凝土的弹性模量（N/mm²）；

α ——混凝土的线膨胀系数；

$H(\tau, t)$ ——在龄期为 τ 时，第 i 计算区段产生的约束应力延续至 t 时的松弛系数，可按表 A.6.1 取值。

A.6.2 混凝土浇筑体里表温差的增量可按下式计算：

$$\Delta T_{li}(t) = \Delta T_l(t) - \Delta T_l(i-j) \quad (\text{A.6.2})$$

式中： j ——为第 i 计算区段步长（d）。

表 A. 6. 1 混凝土的松弛系数表

$\tau=2d$		$\tau=5d$		$\tau=10d$		$\tau=20d$	
t	H (τt)	t	H (τt)	t	H (τt)	t	H (τt)
2	1	5	1	10	1	20	1
2. 25	0. 426	5. 25	0. 510	10. 25	0. 551	20. 25	0. 592
2. 5	0. 342	5. 5	0. 443	10. 5	0. 499	20. 5	0. 549
2. 75	0. 304	5. 75	0. 410	10. 75	0. 476	20. 75	0. 534
3	0. 278	6	0. 383	11	0. 457	21	0. 521
4	0. 225	7	0. 296	12	0. 392	22	0. 473
5	0. 199	8	0. 262	14	0. 306	25	0. 367
10	0. 187	10	0. 228	18	0. 251	30	0. 301
20	0. 186	20	0. 215	20	0. 238	40	0. 253
30	0. 186	30	0. 208	30	0. 214	50	0. 252
∞	0. 186	∞	0. 200	∞	0. 210	∞	0. 251

A. 6. 3 在施工准备阶段，最大自约束应力也可按下式计算：

$$\sigma_{xmax} = \frac{\alpha}{2} \times E(t) \times \Delta T_{lmax} \times H_i(\tau, t) \quad (\text{A. 6. 3})$$

式中：
 σ_{xmax} ——最大自约束应力（MPa）；
 ΔT_{lmax} ——混凝土浇筑后可能出现的最大里表温差（℃）；
 $E(t)$ ——与最大里表温差 ΔT_{lmax} 相对应龄期 t 时，混凝土的弹性模量（N/mm²）；
 $H_i(\tau, t)$ ——在龄期为 τ 时，第 i 计算区段产生的约束应力延续至 t 时的松弛系数，可按表 A. 6. 1 取值。

A. 6. 4 外约束拉应力可按下式计算：

$$\sigma_x(t) = \frac{\alpha}{1 - \mu_i} \sum_{i=1}^n \Delta T_{2i}(t) \times E_i(t) \times H_i(t_1) \times R_i(t) \quad (\text{A. 6. 4})$$

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

$\Delta T_{2i}(t)$ ——龄期为 t 时, 在第 i 计算区段内, 混凝土浇筑体综合降温差的增量 ($^{\circ}\text{C}$), 可按下式计算:

μ ——混凝土的泊松比, 取 0.15;

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

A. 6. 5 混凝土浇筑体综合降温差的增量可按下式计算:

$$\Delta T_{2i}(t) = \Delta T_2(t) - \Delta T_2(t - k) \quad (\text{A. 6. 5})$$

A. 6. 6 混凝土外约束的约束系数可按下式计算:

$$R_i(t) = 1 - \frac{1}{\cosh \left[\sqrt{\frac{C_x}{HE(t)}} \times \frac{L}{2} \right]} \quad (\text{A. 6. 6})$$

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

L ——混凝土浇筑体的长度 (mm);

H ——混凝土浇筑体的厚度, 该厚度为块体实际厚度与保温层换算混凝土虚拟厚度之和 (mm);

$E(t)$ ——与最大里表温差 ΔT_{Imax} 相对应龄期 t 时, 混凝土的弹性模量 (N/mm^2);

C_x ——对约束介质的水平变形刚度 (N/mm^3), 一般可按下表 A. 6. 5 取值。

表 A.6.6 不同外约束介质下 C_x 取值 (10^{-2}N/mm^3)

外约束介质	软粘土	砂质粘土	硬粘土	风化岩、低强度等级 素混凝土	C10 级以上配筋 混凝土
C_x	1 ~ 3	3 ~ 6	6 ~ 10	60 ~ 100	100 ~ 150

A.7 控制温度裂缝的条件

A.7.1 混凝土抗拉强度可按下式计算：

$$f_{tk}(t) = f_{tk}(1 - e^{-\gamma t}) \quad (\text{A.7-1})$$

式中： $f_{tk}(t)$ ——混凝土龄期为 t 时的抗拉强度标准值 (N/mm^2)；

f_{tk} ——混对土抗拉强度标准值 (N/mm^2)；

γ ——系数，应根据所用混凝土试验确定，当无试验数据时，可取 0.3。

A.7.2 混凝土防裂性能可按下列公式进行判断：

$$\sigma_z \leq \lambda f_{tk}(t) / K \quad (\text{A.7.2-1})$$

$$\sigma_x \leq \lambda f_{tk}(t) / K \quad (\text{A.7.2-2})$$

式中： K ——防裂安全系数，取 $K = 1.15$ ；

λ ——掺合料对混凝土抗拉强度影响系数，
 $\lambda = \lambda_1 \cdot \lambda_2$ ，可按表 A.7.2-1 取值；

f_{tk} ——混凝土抗拉强度标准值，可按表 A.7.2-2 取值。

表 A.7.2-1 不同掺量掺合料抗拉强度调整系数

掺量	0	20%	30%	40%
粉煤灰 (λ_1)	1	1.03	0.97	0.92
矿渣粉 (λ_2)	1	1.13	1.09	1.10

表 A. 7. 2 – 2 混凝土抗拉强度标准值 (N/mm^2)

符号	混凝土强度等级			
	C25	C30	C35	C40
f_{tk}	1. 78	2. 01	2. 20	2. 39

附录 B 跳仓仓格长度的计算 (规范性附录)

B.1 跳仓仓格长度计算公式

跳仓仓格长度的确定，依据温度及收缩应力的简化计算公式：

$$\sigma = -E\alpha T \left(1 - \frac{1}{\cosh\left(\beta \frac{L}{2}\right)} \right) H(t, \tau) \quad (\text{B. 1. 1})$$

采用极限变形概念研究推导出平均伸缩缝间距的具体公式：

$$[L] = 1.5 \sqrt{\frac{EH}{C_x}} \cosh^{-1} \frac{|\alpha T|}{|\alpha T| - \varepsilon_p} \quad (\text{B. 1. 2})$$

其中：

- $[L]$ ——平均伸缩缝间距；
- E ——混凝土弹性模量；
- H ——底板厚度或板墙高度；
- C_x ——地基或基础水平阻力系数；
- α ——混凝土线膨胀系数；
- T ——互相约束结构的综合降温差，包括水化热温差 T_1 、气温差 T_2 、收缩当量温差 T_3 ；
- ε_p ——钢筋混凝土的极限拉伸。

其中，连续地基地板与楼面板在计算时的内部约束相同，边界条件可以进行代换。只需对 C_x 进行修正，就可以应用于楼板的伸缩缝间距的计算。

B.2 跳仓仓格长度计算参数的选取

B.2.1 跳仓仓格长度计算公式中，参数 E 、 C_x 、 α 、 T 根据附录

A 中相应规定选取。

B.2.2 跳仓仓格长度计算公式中， ε_p 钢筋混凝土的极限拉伸：

- 1、当材质不佳、养护不良时，取 $0.5 \times 10^{-4} \sim 0.8 \times 10^{-4}$ ；
- 2、当材质优良、养护得当，缓慢降温时，取 2×10^{-4} ；
- 3、中间状况，取 $1 \times 10^{-4} \sim 1.5 \times 10^{-4}$ 。

本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待，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，在正常情况下均应这样做的：

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，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 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

- | | |
|--------------------------|------------|
| 1. 《硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥》 | GB 175 |
| 2. 《建筑结构荷载规范》 | GB50009 |
| 3. 《混凝土结构设计规范》 | GB50010 |
| 4. 《建筑抗震设计规范》 | GB50011 |
| 5. 《混凝土结构工程施工质量验收规范》 | GB50204 |
| 6. 《大体积混凝土施工规范》 | GB50496 |
| 7. 《混凝土结构工程施工规范》 | GB50666 |
| 8. 《预拌混凝土规范》 | GB/T 14902 |
| 9. 《高层建筑混凝土结构技术规程》 | JGJ 3 |
| 10. 《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》 | JGJ 52 |
| 11. 《普通混凝土配合比设计规范》 | JGJ 55 |
| 12. 《北京地区建筑地基基础勘察设计规范》 | |

DBJ11/501 – 2009

北京市地方标准

超长大面积混凝土结构

跳仓法技术规程

**Technical specification for
mass and super-length concrete structure
with alternative bay construction method**

DB11/T 1200 – 2015

条文说明

2015 北京

目 次

1	总则	47
2	术语和符号	48
2.1	术语	47
3	基本规定	49
4	结构设计	51
4.1	基础底板	51
4.2	地下室外墙	61
4.3	地下室楼板	63
5	材料、配比、制备及运输	65
5.1	一般规定	65
5.2	原材料	65
5.3	配合比设计	67
6	混凝土施工	69
6.1	一般规定	69
6.2	施工技术准备	69
6.3	模板工程	69
6.4	混凝土浇筑	70
6.5	混凝土养护	71
7	施工过程中的温控及监测	72

1 总则

1.0.1 采用跳仓法施工对控制混凝土裂缝、提高效率、保证质量和降低工程造价具有显著的意义。

1.0.2 本条对本规程的适用范围作了规定，本规程主要用在工业与民用建筑地下室结构工程中，也可供地上工程编制施工方案借鉴参考使用。

地下室楼板的混凝土属于预计因混凝土中胶凝材料水化引起的温度变化和收缩而导致有害裂缝产生的混凝土，由于施工养护条件不同于基础底板，如果采用跳仓法施工必须按本规程第4.3节的有关规定执行。当地下室的范围较大，地上有若干栋多层或高层房屋，如果同期施工，在地下室部分不再设置沉降缝或伸缩缝等永久缝。

1.0.3 本规程是现行国家标准《大体积混凝土施工规范》GB 50496 的延伸和发展。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.2 本规程所属的大体积混凝土，不再单纯按尺寸厚度和施工经验界定。由于以往许多工程结构设计和施工中忽略了温控和抗裂措施，使得结构施工阶段中出现裂缝，影响了结构的使用和耐久性，因此，把需要温控和采取抗裂措施的这类混凝土归属于大体积混凝土性质的混凝土结构。

3 基本规定

3.0.1 鉴于超长大体积混凝土结构的重要性，“跳仓法”专项施工方案需经施工单位技术负责人审批，并报总监理工程师备案并核查落实情况。

3.0.2 本条根据超长大体积混凝土工程施工的特点，提出了对超长大体积混凝土设计强度等级、结构配筋等的具体要求。

1 根据现有资料统计，一般大体积比较适宜采用 60d 或 90d 龄期的强度指标。地下室底板、外墙的混凝土由于荷载是逐渐增加，采用 60d 或 90d 龄期的强度指标，已经是工程实践行之现行行业标准有效的经验，并在现行行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 - 2010 第 12.1.11 条中有规定，是可节能、降耗、有效减少有害裂缝产生的技术措施。高于 C40 混凝土出现裂缝的概率增加，因此建议采用混凝土的设计强度等级在 C25 ~ C40 的范围内。

2 本款提出在超长大体积混凝土跳仓法施工对结构的配筋除应满足结构强度和构造要求外，还应满足大体积混凝土施工的具体方法（整体浇筑、分层浇筑或跳仓浇筑）配置承受因水泥水化热和收缩而引起的温度应力和收缩应力的构造钢筋。

3 本款中所指的减少超长大体积混凝土结构外部约束是指：模板、地基、桩基和已有混凝土等外部约束。

4 在超长大体积混凝土结构施工中考虑硬质岩石地基对它的约束时，宜在混凝土垫层上设置滑动层，滑动层构造可采用一毡二油或一毡一油（夏季），以达到尽量减少约束的目的。

3.0.3 本条确定了超长大体积混凝土在施工方案阶段应做的试算分析工作，对大体积混凝土浇筑体在浇筑前应进行温度、温度应力及收缩应力的验算分析。其目的是为了确定温控指标（温

升峰值、里表温差、降温速率、混凝土表面与大气温差) 及制定温控施工的技术措施 (包括混凝土原材料的选择、混凝土拌制、运输过程及混凝土养护的降温和保温措施, 温度监测方法等), 以防止或控制有害裂缝的发生, 确保施工质量。

3.0.4 本条提出了超长大体积混凝土结构施工前, 必须了解掌握气候变化, 并尽量避开恶劣气候的影响。遇大雨、大雾等天气, 若无良好的防雨雪措施, 就会影响混凝土的质量。高温天气如不采取遮阳降温措施, 骨料的高温会直接影响混凝土拌合物的出罐温度和入模温度, 而在寒冷季节施工会增加保温保湿养护措施的费用, 并给温控带来困难。所以, 应与当地气象台站联系, 掌握近期的气象情况, 避开恶劣气候的影响十分重要。

3.0.5 现行北京市地方标准《北京地区建筑地基基础勘察设计规范》DBJ11/ 501 – 2009 表 7.4.3 和表 7.4.4 规定了多层建筑和高层建筑地基变形允许值, 不仅通过计算进行控制, 并应进行沉降实际观测进行验证, 还应按现行北京市地方标准《北京地区建筑地基基础勘察设计规范》DBJ11/501 – 2009 第 3.0.10 条规定进行沉降长期观测。

4 结构设计

4.1 基础底板

4.1.1 基础底板型式有梁板式筏基、平板式筏基。国内建筑结构的设计以前习惯采用梁板式筏基，一般认为它的整体刚度大、结构用的材料比平板式筏基省，尤其是现场施工操作人员的工资水平较低的情况下更可取。经过多项工程对基坑护坡、基础工程土方、基础结构用工及工期、梁板式筏基与平板式筏基单方造价、地下室建筑地面回填材料等综合比较结果，采用平板式筏基综合造价比梁板式筏基低，如果考虑基础工期缩短减少银行贷款的利息，那将更有意义。上部结构虽然有不同类型的，基础底板不论是平板式筏基还是梁板式筏基由于地下室周边外墙和若干内墙都将组成整体刚度较大的结构，当具有多层地下室时更是这样。

4.1.2 高强度混凝土水化热及收缩偏大，徐变偏小，应力松弛效应偏小，为控制裂缝混凝土强度等级不宜大于 C40。现在采用的泵送流动性高强度预拌混凝土，比以往的人工搅拌的较低强度混凝土，水泥用量、水用量都增加，水泥活性增加，比表面积加大，水胶比加大，坍塌落度加大等，导致水化热及收缩变形显著增加；混凝土及水泥向高强度化发展、水泥强度不断提高、用量不断增加，混凝土的抗压强度显著提高而抗拉强度提高滞后于抗压强度，拉压比降低，弹性模量增长迅速；随胶凝材料增多，体积稳定性成比例地下降（温度收缩变形显著增加）；用高强度钢筋代替中低强度钢筋导致钢筋配筋率减少，使用应力显著增加，混凝土裂缝增大。试验表明由于非弹性影响，混凝土结构开裂时钢筋实际应力约为 60 MPa。因此，钢筋混凝土结构中的混凝土

裂缝是不可避免的，应控制有害裂缝（渗水、钢筋锈蚀、耐久性等）出现。

4.1.3 在现行国家标准《大体积混凝土施工规范》GB 50496 中已有跳仓法施工的规定，但没有与基础结构设计相关的规定。本规程是该规范的补充和延伸，采用跳仓法施工时对结构设计和施工提出了相关规定。

4.1.4 由于目前基础筏板按现行国家标准《大体积混凝土施工规范》GB 50496 采用整体分层连续浇筑施工，厚度大于 1m 的不再分层浇筑，因此没有必要按现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007 – 2011 第 8.4.10 条规定筏板厚度大于 2m 在板厚中间再设置水平构造防裂钢筋。

4.1.5 平板式筏形基础应进行冲切承载力验算是现行北京市地方标准《北京地区建筑地基基础勘察设计规范》DBJ11/501 – 2009 第 8.6.7 条强制性规定。少量轴力大的柱下为满足冲切承载力需要筏板设置柱帽时，根据地下车库考虑卫生环境不再设置排水沟，宜优先采用下反柱帽，有利减少基础埋置深度，节省造价。当需要抗浮填压重材料时，或基底为岩石时，柱帽可采用上反。桩顶锚入筏板或承台时为防水采取有效措施是必要的，不仅设计要有明确要求，更重要的是施工时要保证质量。

4.1.6 基础结构构件，地震发生时不会产生塑性铰，不需要考虑延性，为此在现行北京市地方标准《北京地区建筑地基基础勘察设计规范》DB11/501 – 2009 第 8.1.14 条规定可不考虑抗震构造，也就是基础梁的箍筋弯钩可按非抗震、支座边箍筋间距按剪力确定，无加密区要求。基础结构构件可不验算混凝土裂缝宽度，现行北京市地方标准在《北京地区建筑地基基础勘察设计规范》DBJ11/501 – 2009 第 8.1.15 条有明确规定，这是因为基础梁或筏板钢筋应力实测值远小于设计强度值，其因素较多，例如，天然地基和桩基设计承载力均为极限值的 1/2，在柱下和墙

下的反力比平均反力大得多，而跨中梁、板变形和内力比计算值小得多；基础底面与地基土之间巨大摩擦力；地下室与上部结构整体作用，使基础构件内力及相应的挠曲减小；混凝土弯曲构件裂缝验算方法是根据简支梁的试验结果提出的，基础构件与简支梁情况差的很远，等等。因此，没有必要再验算混凝土裂缝宽度。

4.1.7、4.1.8 设置沉降后浇带的目的，为控制相邻建筑高度不等的基础、主楼与裙房或地下车库之间的差异沉降而可能产生结构构件附加内力和裂缝。工程实践表明，在基础设计时减少主楼建筑沉降量和使裙房或地下车库的沉降量不致过小采取本规程所规定的措施，可不设置沉降后浇带。关于减少主楼沉降量及使裙房或地下车库的沉降量不致过小应采取的措施可参考现行北京市地方标准《北京地区建筑地基基础勘察设计规范》DBJ11/501 - 2009 第 8.7 节中规定：

1 减少高层建筑沉降的措施有：

(1) 地基持力层应选择压缩性较低的一般第四纪中密及中密以上的砂土或砂卵石土，其厚度不宜小于 4m，并且无软弱下卧层；

(2) 适当扩大高层部分基础底面面积，以减少基础底面的基底反力；

(3) 当地基持力层为压缩性较高的土层时，高层建筑下可采用复合地基等地基处理方法或桩基础，以减少高层部分的沉降量，裙房可采用天然地基。

2 使裙房沉降量不致过小的措施有：

(1) 裙房基础应尽可能减小基础底面面积，不宜采用筏形基础，以柱下独立基础或条形基础为宜。有防水要求时可采用另加防水板的方法，此时防水板下宜铺设一定厚度的易压缩材料；

(2) 裙房宜采用较高的地基承载力。有整体防水板时，对于

内、外墙基础，调整地基承载力所采用的计算埋置深度 d 均可按下式计算：

$$d = (d_1 + d_2) / 2$$

式中： d_1 ——自地下室室内地面起算的基础埋置深度， d_1 不小于 1.0m；

d_2 ——自室外设计地面起算的基础埋置深度。

应注意使高层建筑基础底面附加压力与裙房基础底面附加压力相差不致过大。

(3) 裙房基础埋置深度，可小于高层建筑的埋置深度，以使裙房地基持力层的压缩性大于高层地基持力层的压缩性（如高层地基持力层为较好的砂土，裙房地基持力层为一般粘性土）。

沉降实测工程实例：

一、天然地基工程

1. 北京西苑饭店：高层客房楼 A 段：地下 3 层，地上 23 层加塔楼 6 层，高 93.51m；裙房大厅 B 段：地下和地上均为 2 层；宴会厅 C 段：地下 1 层，地上 2 层。A 段地基为砂卵石，箱形基础；B 段和 C 段地基为粉细砂交叉梁形基础。A 段与 B 段、C 段之间设置有沉降后浇带（该工程是在北京乃至全国首例高层主楼与裙房低层之间不设永久性沉降缝、采用沉降后浇带的工程），在基础完成时共设置了沉降观测点 167 个，到主楼结构完工进行了沉降实测。A 段计算沉降值：最大为 50.3mm，最小为 35mm，而实测最大值为 32.1mm；B 段计算沉降值最大 10mm 左右，各段沉降实测值如图 4.1.7 - 1。从实测观测图可以看出高层主楼与裙房之间沉降曲线是连续的，没有突变现象。

2. 北京燕莎中心：由高层主楼旅馆地上 18 层地下 3 层，北裙房地上地下各 1 层，南裙房地下 1 层地上 2 层 ~ 3 层组成。高层主楼为埋置在粉质粘土、粘质粉土上的箱形基础，南北裙房为

在粉质粘土、粘质粉土上的片筏基础，高层主楼与裙房之间设置了沉降后浇带。基础底板完成设置沉降观测点，至主楼结构完成到进行部分装修，在主楼与裙房设置的沉降观测点（图 4.1.7-2）及其差异沉降值如表 4.1.7-1。从表 4.7.1-1 中可以看出，主楼与裙房之间最终的差异沉降值仅 $1.39\text{mm} \sim 2.31\text{mm}$ 。因此，主楼与裙房之间完全可以不设沉降后浇带，施工期间可设置施工后浇带。

3. 北京安慧北里阳光新干线住宅：地上 12 层地下 2 层，与北边地下 2 层的车库连成整体，基础底为粉质粘土，砂质粉土， $f_{ka} = 180\text{kPa}$ ，住宅为满堂筏基，地下车库采用独立柱基抗水板，均为天然地基，施工期间主楼与地下车库之间设置了沉降后浇带，完成基础底板设置了沉降观测点，并在沉降后浇带两侧也设了观测点，直至主楼结构封顶沉降观测结果，主楼最大沉降值为 15.4mm ，沉降后浇带两侧差异沉降值最大为 0.7mm 。

4. 北京西城区某科技馆：地下 5 层，地上主楼 12 层，裙楼 6 层，基础埋置深度 30m ，基底为中、细砂，地基承载力标准值 $f_{ka} = 360\text{kPa}$ ，基础基底附加压力远小于经深度修正后的地基承载力，地基最终沉降量将比地基回弹值还小。因此，在 2013 年 9 月 25 日经专家论证会讨论，决定将原设计高层与低层之间设置的沉降后浇带取消。

5. 紫荆苑综合楼：位于深圳市福田区景田路，北边三栋地上 12 层、13 层主楼，南北地上 3 层裙房（图 4.1.7-3（a）），地下均为 1 层连成整体，地基持力层为砾质粘土，主楼采用平板筏基，裙房采用独立柱基，主楼与裙房之间设置了沉降后浇带。共设置了 24 个沉降观测点，观测结果如图 4.1.7-3（b），表明沉降后浇带两侧的沉降差基本为零，不仅可以取消沉降缝，而且可以取消沉降后浇带。

二、复合地基工程

1. 清华同方科技广场：位于北京清华大学东侧，两栋塔楼地上 26 层，裙房地上 5 层，地下均为 3 层与地下车库部分连成整体。地基土为重粉质粘土、粘土，塔楼采用 CFG 桩复合地基，裙房和地下车库部分为天然基础，均采用满堂筏基。该工程塔楼与裙房、地下车库之间设置了沉降后浇带，在 2001 年 6 月基础底板完成后设置了沉降观测点，至 2003 年投入使用后 4 个月共观测 23 次。表明：两塔楼核心筒最大沉降值分别为 39.7mm 和 35.7mm，裙房最小为 18.7mm，塔楼与裙房和地下车库之间沉降值没有突变现象（图 4.1.7-4）。

2. 北京建国路金地花园 A 座公寓：地上 34 层地下 2 层，基础满堂筏板采用 CFG 桩复合地基，相邻地下车库 2 层，采用满堂筏板天然地基，主楼与地下车库地基连成整体。在施工期间设置沉降后浇带，从基础底板完成后就在后浇带两侧设置了沉降观测点，至主楼完成 6 层时沉降后浇带两侧几乎没有差异沉降，提前浇筑了后浇带的混凝土。主楼封顶时基础最大沉降值为 39.8mm。

三、桩基础工程

1. 西安市的西安国际商务中心：A 段为高约 150m 的超高层写字楼，筒中筒结构；B 段为高约 100m 的高层公寓楼，框剪结构；C 段为 3 层裙房的商贸中心，框架结构。地上用防震缝分为三个结构单元，地下室 2 层连成整体，高低层之间设沉降后浇带。写字楼和公寓楼均采用桩筏基础，裙房采用天然地基交叉梁筏基，在写字楼和公寓封顶后一年的沉降观测值，其结果如图 4.1.7-5。

2. 北京南银大厦，位于北京朝阳区三元桥东南角，主楼写字楼地上 31 层地下 2 层，西侧有纯地下室，基地为粉质粘土、粘质粉土 $f_{ka} = 220\text{kPa}$ ，主楼采用 $\varnothing 400$ 预应力管桩，桩端持力层

为细、粉砂，满堂布桩，纯地下室部分为天然地基，主楼与纯地下室之间基础不设置沉降后浇带（图 4.1.7-6）。主楼计算最大沉降为 90mm，设置了沉降观测点，在结构封顶后大部分装修已完成时，在核心筒实测最大沉降量为 45.5mm（图 4.1.7-7）。

3. 河南省新乡市公安综合楼，主楼地上 24 层，主楼左右两侧裙房均为地上 6 层，地下一层连成整体，主楼采用 $\varnothing 800$ 钻孔灌注桩，中筒、中柱下桩长 56m，边柱下桩长 47m，桩端为细、粉砂层，裙楼采用 $\varnothing 600$ 钻孔灌注桩，长 35m，桩端为粉质粘土或细砂。主楼与裙楼相邻跨内设置了宽 1000mm 沉降后浇带，钢筋断开，设置了 13 个沉降观测点，施工至主楼地上 10 层、裙楼地上 4 层时测得沉降差值小于 1mm。

4. 上海世界金融大厦：主楼地上 43 层，高 186m，裙房地上 4 层，高 20m，地下均为 3 层，均采用直径 609.5 钢管柱，主楼与裙房地基连成整体，不设沉降后浇带。

附图：

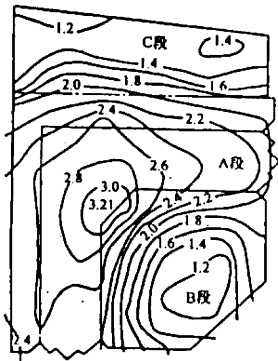


图 4.1.7-1

西苑饭店沉降实测值 (cm)

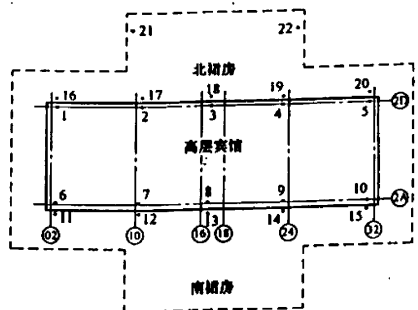
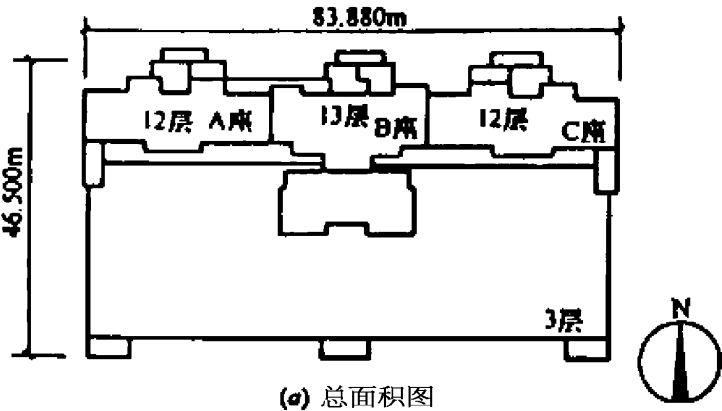


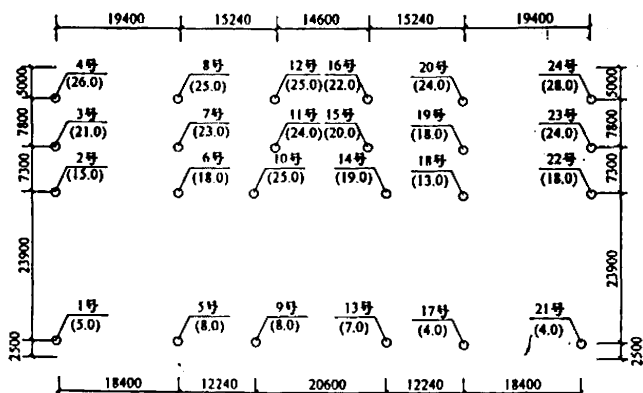
图 4.1.7-2

北京燕莎中心沉降观测点布置

表 4.1.7 - 1 北京燕莎中心沉降实测值 (mm)

观测点	(1) 1991. 4. 1 观测			(2) 1991. 10. 23 观测			(3)	(2) + (3) - (1)	主楼与裙房差异沉降值
	实测	底板重沉降	合计	实测	底板重沉降	合计	至最终沉降附加量	叠加值	
7	23. 28	8. 04	31. 32	29. 88	8. 04	37. 92	6. 35	12. 95	1. 39
12	1. 16	4. 54	5. 70	8. 18	4. 54	12. 72	4. 54	11. 56	
9	20. 68	8. 04	28. 72	28. 41	8. 04	36. 45	6. 35	14. 08	1. 94
14	0. 81	4. 54	5. 35	8. 41	4. 54	12. 95	4. 54	12. 14	
3	27. 69	8. 04	35. 73	35. 03	8. 04	43. 07	6. 35	13. 69	2. 31
18	0. 23	4. 54	4. 77	7. 07	4. 54	11. 61	4. 54	11. 38	





(b) 沉降观测点位置及沉降值 (mm)

图 4.1.7-3 紫金苑综合楼

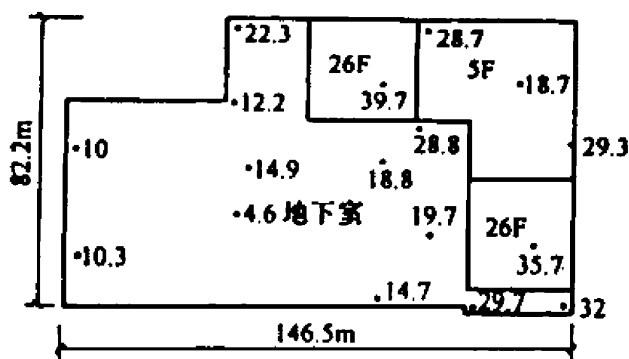


图 4.1.7-4 清华同方科技广场沉降实测值 (mm)

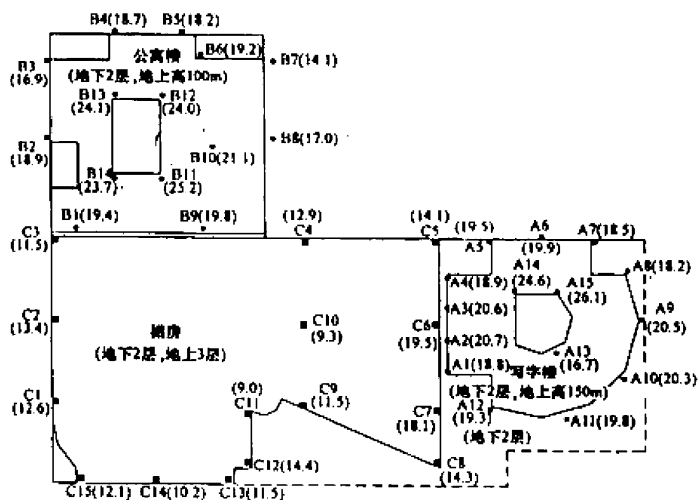


图 4.1.7-5 西安国际商务中心实测沉降值 (mm)

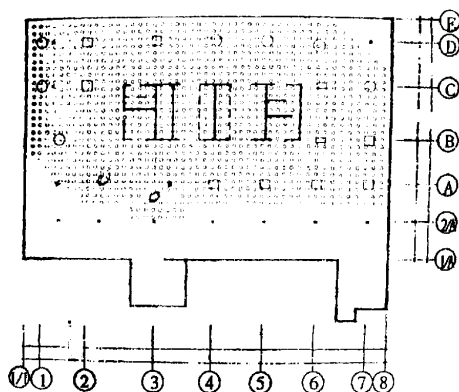


图 4.1.7-6 桩基平面布置

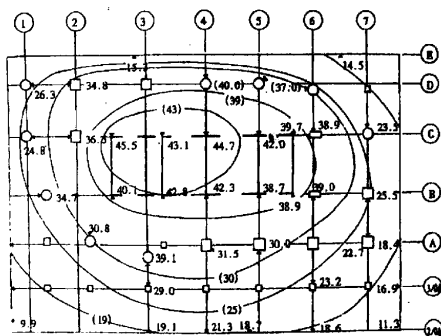


图 4.1.7 - 7 地板实测沉降曲线

4.2 地下室外墙

4.2.1 地下室外墙的厚度应根据具体工程确定，考虑到承受土压、水压及防水功能其厚度应不小于 250mm，超长结构外墙厚度不宜小于 300mm。地下室外墙的混凝土养护难度大，控制裂缝比其他构件困难，而混凝土强度等级高时，更不易控制混凝土裂缝，因此，混凝土强度等级宜低不宜高，不论多层建筑还是高层建筑的地下室外墙，承受轴向压力、剪力对混凝土强度等级不需要太高，土压、水压作用下按偏压构件或按弯曲构件计算，混凝土强度等级高低对配筋影响很小，所以混凝土强度等级宜采用 C25 ~ C30。地下室内部墙体及柱子，受力大，混凝土易养护对控制裂缝有利，因此混凝土强度等级应根据结构设计需要进行确定。

4.2.2 底板分仓在特殊情况下仓格长度可放宽或缩小，墙体分仓的仓格长度则应严格控制在 30m ~ 40m。特例情况：当墙体总长度在 50m ~ 60m 范围时，采用设置后浇带，后浇带两侧混凝土同时浇筑，后浇带在 7d 后即浇筑，则施工工期较跳仓施工工期为快。

4.2.3 地下室外墙在基础底板交接部位，为保证防水质量，减小外墙下部约束，施工接头缝位置应高出底板上皮不少于 500mm，地下水位高于接缝时应采用钢板止水带。

4.2.4 地下室外墙在水平方向支承构件可能是墙或柱，间距可能不等，如果按实际情况计算外墙板，类型可能较多，如果支座是柱子，柱必须竖向计算在外墙水平荷载作用下弯曲组合的偏压计算。为了计算简单，外墙配筋统一，外墙在水平侧向荷载作用下按单向板计算，并在楼板处按铰支座，在与基础底板相交处按固接。

基础底板上部钢筋锚入外墙按构造大于等于 5 倍直径即可，没有必要按习惯和某些图集要求端部下弯，底板下部钢筋端部也可不沿外墙上弯，而外墙外侧竖向钢筋下端与底板下部钢筋按搭接长度搭接，即能满足外墙外侧竖向钢筋的锚固长度，与基础底板按固接，而底板在外墙端一般是按铰支座计算，按本规程图 4.2.4 连接完全可满足构造要求，而且方便施工节省人工。

无论有地上建筑或无地上建筑，地下室外墙除承受水平荷载外，均有竖向轴力存在，应按偏心受压构件计算，按纯弯计算混凝土裂缝宽度是不切实际的，造成计算结果裂缝超宽而增加钢筋。

4.2.5 现行行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 – 2010 第 12.2.5 条规定：高层建筑地下室外墙，其竖向和水平钢筋应双层双向布置，间距不宜大于 150mm，配筋率不宜小于 0.3%。许多工程的地下室外墙实际情况表明由于混凝土养护比较困难，裂缝控制难度较大，除高层建筑以外的其他建筑的地下室外墙竖向钢筋配筋率均不宜小于 0.3%，外墙厚度不大于 600mm 时，水平分布钢筋的配筋率还应适当增大，宜 0.4% ~ 0.5%，其直径宜细不宜粗，间距不大于 150mm，并宜将水平分布钢筋布置在竖向钢筋的外侧。

4.2.6 在地下室外墙的附壁柱处，实为外墙截面突变，最易产生竖向裂缝，不少工程就在这些部位出现此类裂缝。为了控制裂缝，实践表明在附壁柱两侧采取如图 4.2.6 所示必要的附加钢筋措施是有效的。无地上建筑的地下室外墙可以不设附壁柱，楼板的梁在外墙端可按铰支座，虽加大了梁的跨中配筋，但不再配附壁柱钢筋，总的钢筋用量反而节省。

4.2.7 多层地下室的外墙具有极大的刚度和整体性，基础底板反力完全可以有效地与上部柱平衡；单层地下室外墙，当上部结构柱间距小于墙高度两倍时，则为刚性墙，基础底板反力如同多层地下室外墙与上部柱平衡，否则地下室外墙应按深梁考虑，但是均没有必要地下室外墙与基础底板交接部位设置地梁。当地下室仅为一层时，参照现行行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 - 2010 第 12.3.22 条宜在墙顶部配置两根直径不小于 20mm 的通长构造钢筋。在多层地下室的外墙与楼板交接处不应设附加钢筋更不应设暗梁。

4.3 地下室楼板

4.3.2 作为上部结构嵌固部位的地下室顶板必备条件在国家现行标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 和《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 等标准中均有规定，上部结构的嵌固部位的侧向位移应趋于零，因此，除地下一层侧向刚度与地上一层侧向刚度比值应满足有关规定以外，地下室顶板距室外地面不能太高，在《全国民用建筑工程设计技术措施（结构地基与基础）2009》第 5.8.2 条 4 款中也有规定。当地下二层顶板当作上部结构的嵌固部位时，楼盖应采用梁板式结构，楼板厚度不应小于 160mm。

4.3.3 作为上部结构的嵌固部位，为平衡上部柱下端弯矩楼盖采用梁板式是合理的，为此现行行业标准《高层建筑混凝土结

构技术规程》JGJ 3 – 2010 第 3.6.3 条有此规定。《北京市建筑设计技术细则—结构专业》第 5.2.1 条 4 款 3 规定，如地下室结构的楼层侧向刚度不小于相邻上部楼层侧向刚度的 3 倍时，地下室顶板也可采用现浇板柱结构（但应设置托板或柱帽）。当有多层地下室时，除嵌固部位的楼盖采用梁板式外，其他层楼盖可采用无梁楼盖，这样有利减小层高和基础埋置深度，可节省工程综合造价。为控制裂缝，地下室楼盖的混凝土强度等级不宜太高，一般不应大于 C35；当强度等级大于 C35 时，可采用 60d 强度。

5 材料、配比、制备及运输

5.1 一般规定

5.1.2 本条文考虑到超长大体积混凝土结构的施工及建设周期一般较长的特点，在保证混凝土有足够强度满足使用要求的前提下，规定了超长大体积混凝土结构采用 60d 或 90d 的后期强度，这样可以减少大体积混凝土中的水泥用量，提高掺合料的用量，以降低大体积混凝土的水化温升。同时可以使浇筑后的混凝土内外温差减小，降温速度控制的难度降低，并进一步降低养护费用。

5.1.3 本条文基于如下考虑：

1 由于微膨胀剂只有在水中才能起作用，而施工现场很难达到使微膨胀剂产生效果的养护条件，大量工程实践表明一旦养护条件不满足要求，混凝土的收缩将会比不加微膨胀剂的混凝土收缩大很多，甚至产生大量的裂缝。目前，大量工程实践证明，不掺加微膨胀剂的混凝土，同样能保证工程不产生裂缝，是裂缝控制风险远远小于掺加微膨胀剂的混凝土。

2 掺膨胀剂类外加剂存在“延迟膨胀”的风险和“过量膨胀”的危害。混凝土的早期塑性收缩在先，与膨胀剂的线膨胀不同步，待混凝土有一定强度时再膨胀反而会造成混凝土裂缝。另外如果掺量不准确会出现过量膨胀，尤其是混凝土先期水份不足、后期遇到潮湿环境后再膨胀造成混凝土开裂。

5.2 原材料

5.2.1 为在超长大体积混凝土结构施工中降低混凝土因水泥水化热引起的温升，达到降低温度应力和保温养护费用的目的，本

条文根据目前国内水泥水化热的统计数据和多个大型重点工程的成功经验，以及美国《大体积混凝土》ACI 207.1R – 96 中的相关规定，将原《块体基础大体积混凝土施工技术规范》YBJ 224 – 91 中的“大体积混凝土施工时所用水泥其 7d 水化热应小于 250kJ/kg”修订为“大体积混凝土施工时所用水泥其 3d 水化热宜小于 240kJ/kg，7d 水化热宜小于 270kJ/kg”，同时规定了其水泥中的铝酸三钙含量小于 8%。

当使用了 3d 水化热大于 240kJ/kg，7d 水化热大于 270kJ/kg 或抗渗要求高的混凝土，其水泥中的铝酸三钙含量高于 8% 时，在混凝土配合比设计时应根据温控施工的要求及抗渗能力要采取适当措施调整。

5.2.2 据调研，在供应大体积混凝土工程用混凝土时，大多数预拌混凝土生产单位对进站的水泥品种、强度等级、包装或散装型号、出厂日期等进行检查，并对其强度、安定性、凝结时间、水化热等性能指标进行复查。但也有相当数量的预拌混凝土生产单位并未及时复检，或复检的性能指标不全，直接影响大体积混凝土工程质量，造成了严重的后果，直接造成国家财产损失并威胁人身安全。因此，将此条专门列出是十分必要的。

5.2.3 本条文规定了超长混凝土结构所使用的骨料应采用非活性骨料，但如使用了无法判定是否是碱活性骨料或有碱活性的骨料时，应采用现行国家标准《通用硅酸盐水泥》GB 175 等水泥标准规定的低碱水泥，并按照表 1 控制混凝土的碱含量；也可采用抑制碱骨料反应的其他措施。粉煤灰的建议掺量是：梁板 20% ~ 30%，底板 30% ~ 40%。

本条文材料选择只列出了粉煤灰，未列矿粉，理由如下：

1、粉煤灰在拌制混凝土时有三种效应并产生三种势能，包括形态效应产生的减水势能、火山灰活性效应造成的反应势能、微集料效应造成的致密势能。与基准混凝土相比，掺加粉煤灰可

以改善混凝土拌合物的和易性，减少混凝土的泌水性。此外掺有粉煤灰的混凝土具有较小的弹性模量，且能减小混凝土水化热，延缓大体积混凝土水化热峰值的出现，使得最终由温度引起的约束力变小。正是由于粉煤灰掺和料的这一特点，使其广泛应用于泵送混凝土，来改善混凝土的可泵性和抗裂性，防止集料的离析。但是，粉煤灰会降低混凝土早期的极限抗拉强度。所以，粉煤对于混凝土的抗裂存在一个最优掺量。掺有粉煤的混凝土试验得知抗裂性较基准混凝土有明显的改善，但对粉煤灰掺量较高的混凝土应加强养护或采用2次抹面。

2、矿渣粉和优质超细矿渣粉活性均高于粉煤灰，且需水量较低，改善了絮凝情况，改善料均匀性，但其水化反应较粉煤灰快，提高了早期弹性模量，并且产生胶凝量较大，对开裂较为敏感，增大了混凝土收缩开裂趋势，细度较大的超细矿粉表现更甚。掺矿渣粉对混凝土较掺粉煤灰对混凝土抗裂性能低。掺普通矿渣粉还易产生泌水，措施不当易产生表面裂缝。

本规程不主张掺加矿粉，如果必要掺加时，可控制掺量为粉煤灰的1/3。

5.3 配合比设计

5.3.2 历来各个规范只对低于图纸强度的下限有规定，不设超强度上限，是混凝土易出现裂缝的原因之一。

混凝土实际强度等级大幅超过设计强度等级是混凝土结构裂缝的原因之一，本规程规定设置上限不应超过30%，引起相关单位的重视。

混凝土的收缩除了由于混凝土配合比的不当及养护不足之外，大量资料证明骨灰比和骨料用量的选择对裂缝数量有直接影响。水泥是水化热产生的原因，也是混凝土收缩的主要原因，粗骨料在一定程度上约束了水泥浆的收缩，又能吸收部分水化热。

控制水泥用量过多，与控制粗骨料用量过少都是控制混凝土裂缝的有效措施。以往单纯用砂率控制砂石比例，现今量化到最少粗骨料用量，是混凝土配合比管理细化的要求。控制混凝土裂缝应重视混凝土单方骨料的数量，而且尽量不采用中、小粒径的粗骨料。

C40 以下混凝土实测坍落度上下限分别为 120mm、160mm。

6 混凝土施工

6.1 一般规定

6.1.3 由于基础底板及地下室梁结构在约束条件特点与地下室内外墙不同，分仓技术措施应分开编写，分仓区格不要求在相同的垂直线上。

地下室顶板也可采用跳仓法施工，有关分仓、混凝土浇筑等的规定与基础底板相似，但是混凝土浇筑后的养护工作更为重要，同时应采取保温隔热措施，以控制施工期间混凝土出现裂缝。

地下室外墙及地下车库顶板在完成防水施工后及时回填和覆盖土是非常重要的防控裂缝措施。

6.2 施工技术准备

6.2.1 预拌混凝土连续供应是超长大面积混凝土结构施工前一项重要的技术准备工作，应选用实力强、信誉好、管理水平高的预拌混凝土生产单位，并签订合同文件。同时可以要求预拌混凝土生产单位报送有针对性的技术保证文件。

6.3 模板工程

6.3.2 本条给出模板和支架系统在变形验算时的基本规定，与现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 - 2011 第 4.3.8 条一致。

6.3.3 如竖向结构模板与水平结构模板同时支拆，混凝土同步浇筑，因竖向结构与水平结构的混凝土竖向厚度尺寸差异大，在两者结合部位容易出现因混凝土早期塑性收缩差异而产生的裂

缝，因此，提倡竖向结构模板与水平结构模板分别支拆，混凝土分别浇筑。

6.4 混凝土浇筑

6.4.1 本条文主要说明超长大面积混凝土结构底板与梁板混凝土的浇筑顺序，举例示意如何按“开放仓”A仓，与“封闭仓”B、C仓的方式分仓进行。参考图 6.4.1 如下：

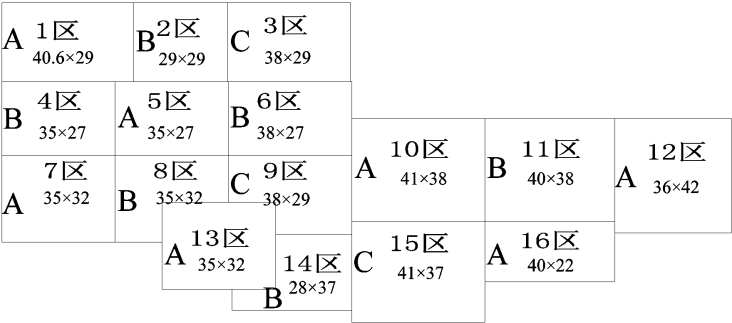


图 6.4.1 跳仓施工分仓示意图（某工程底板分仓实例）

6.4.2 本条强调超长大面积混凝土结构跳仓施工的浇筑工艺应符合下列规定：

- 1 大型基础底板或整个设备基础混凝土的浇筑法应采用大斜坡推进法施工，大推进坡度为 1：6 ~ 1：7；
 - 2 要求排除泌水，由于采用一次推进大斜坡浇筑法施工，泌水沿斜面流到坑底，再机械或人工清出；且要求混凝土表面的水泥浆应分散开，在初凝之前可用木抹子进行 2 次压实。
- 6.4.4 本条强调超长大面积混凝土结构跳仓施工浇筑面应及时进行多次抹压处理，楼板表面严禁掸水扫毛工艺。

6.5 混凝土养护

6.5.2 第2款可采用喷雾、塑料薄膜或养护剂养护，应经常检查养护情况，保持混凝土表面湿度。建议把制度落实主墙的养护措施作为控制重点。

6.5.3 麻袋、阻燃保温被等可作为保温材料覆盖混凝土和模板，必要时，可搭设挡风保温棚或遮阳降温棚。

7 施工过程中的温控及监测

7.0.1 超长大体积混凝土结构施工需在监测数据指导下进行，并需要及时调整技术措施，监测系统宜具有实时在线和自动记录功能。若实现该系统功能有一定困难，亦可采取手动方式测量，但考虑到测试数据代表性，数据采集频度应满足本条规定。

7.0.2 控制温差是解决混凝土裂缝控制的关键，温差控制主要通过混凝土覆盖或带模养护过程进行，温差可通过现场测温数据经计算获得。

1 控制混凝土入模温度，可以降低混凝土内部最高温度，必要时可采取技术措施降低原材料的温度，以达到减小入模温度的目的，入模温度可通过现场测温获得；控制混凝土最大温升是有效控制温差的关键，减小混凝土内部最大温升主要从配合比上进行控制，最大温升值可以通过现场测温获得；在超长大体积混凝土结构浇筑前，为了对最大温升进行控制，可按现行国家标准《大体积混凝土施工规范》GB 50496 进行绝热温升计算，绝热温升即为预估的混凝土最大温升，绝热温升计算值加上预估的入模温度即为预估的混凝土内部最高温度。

2 本条分别按覆盖养护或带模养护、结束覆盖养护或拆模后两个阶段规定了混凝土浇筑体与表面温度的差值要求。根据现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的规定，当基础大体积混凝土浇筑体表面以内 40mm ~ 80mm 位置的温度与环境温度的差值小于 20℃ 时，可停止测温并结束覆盖养护。根据现行国家标准《大体积混凝土施工规范》GB 50496 的规定混凝土浇筑体的外表温度，宜为混凝土外表以内 50mm 处的温度。本规程结合大体积混凝土保护层等因素确定混凝土浇筑体的外表温度为混凝土外表以内 50mm 处的温度。

本条中所说的混凝土浇筑体表面温度是指保温覆盖层或模板与混凝土交界面之间测得的温度，表面温度在覆盖养护或带模养护时用于温差计算；环境温度用来确定结束覆盖养护或拆模的时间，在拆除覆盖养护层或拆除模板后用于温差计算。由于结束覆盖养护或拆模后无法测得混凝土表面温度，故采用在基础表面以内 450mm 位置设置测温点来代替混凝土表面温度，用于温差计算。

当混凝土浇筑体表面以内 50mm 位置处的温度与混凝土浇筑体表面温度差值有大于 20℃ 的趋势时，应增加保温覆盖层或在模板外侧加挂保温覆盖层；结束覆盖养护或拆模后，当混凝土浇筑体表面以内 50mm 位置处的温度与混凝土温度差值有大于 20℃ 的趋势时，应重新覆盖或增加外保温措施。

3 测温点布置以及相邻两测温点的位置关系应符合本规程 7.0.4 条的规定。

4 降温速率可通过现场测数据经计算获得。

7.0.3 本条对混凝土测温提出了相应的要求，对大体积混凝土测温开始和结束时间作了规定了。虽然混凝土裂缝控制要求在相应温差不大于 25℃ 时可以停止覆盖养护，但考虑到天气变化对温差可能产生的影响，测温还应继续一段时间，故规定温差小于 20℃ 时，才可以停止测温。

7.0.4 多数超长大体积混凝土结构具有对称轴线，如实际工程不对称，可根据经验及理论计算结果选择有代表性温度测试位置。

7.0.6 本条对大体积混凝土测温频率进行了规定，每次测温都应形成报告。

7.0.9 温度监测是信息化施工的体现，是从温度方面判断混凝土质量的一种直观方法。监测单位应每天提供温度监测日报，若

监测过程中出现温控指标不正常变化，也应及时反馈给委托单位，以便发现问题采取相应措施。

北京市地方标准
《超长大体积混凝土结构跳仓法技术规程》
(DB11/T 1200 – 2015)

(2015 年 8 月第 1 版)

* * * * *

北京城建科技促进会

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题，可寄本会退换

地 址：北京市宣武区广莲路 1 号建工大厦 B 座 5 层

邮 编：100055

电 话：63989081 63964562

网 址：www. cjjch. net

邮 箱：cjjch@sohu. com

微信公众号：BJCJJCJH

工本费：20.00 元