

Word 版获取: <https://coyis.com/?p=23780>

更多施工方案: <https://coyis.com/?p=16801>

住宅小区项目二期二标段 16#、17#楼及地下车库工程

季节性施工方案



建筑一生有限公司

住宅小区二期二标段工程项目



说明

建 筑一生网，提供最新最全的建筑规范、建筑图集，最实用的
建筑施工、设计、监理咨询资料，打造一个建筑人自己的工具
性网站。

请关注本站微信或加入本站官方交流群，获得最新规范、图集等资料。

网站地址: <https://coyis.com>

本站特色页面:

➤ **规范更新** 页面:

提供最新、最全的建筑规范下载

地址: <https://coyis.com/gfgx>

➤ **图集、构造做法** 页面:

提供最新、最全的建筑图集构造下载

地址: <https://coyis.com/tjgx>

➤ **申明** :

建筑一生网提供的所有资料均来自互联网下载，
纯属学习交流。如侵犯您版权的请联系我们，我们
会尽快改正。请网友在下载后 24 小时内删除!

微信公众号



工程计算器



目 录

1、编制依据	5
2、工程概况	5
2.1、工程简介	5
2.2、冬、雨季施工阶段确定	6
3、雨季施工部署	6
3.1、组织机构	6
3.2、物资准备	6
4、主要技术措施	7
4.1、临建设施	7
4.2、物资材料防护	7
4.3、主楼楼面及地下室排水措施	7
4.4、结构施工	9
4.5、脚手架施工	9
4.6、砌筑工程	10
4.7、机电设备专业施工	10
5、安全文明施工措施	11
6、冬季施工部署	12
6.1、冬期施工气温的界定	12
6.2、冬期施工主要工作内容	12
7、施工准备	13

7.1、技术准备	13
7.2、施工部署	13
7.3、生产准备	14
7.4、现场准备	14
7.5、物资准备	14
8、主要施工方法及技术措施	15
8.1、钢筋工程	15
8.2、模板工程	15
8.3、混凝土工程	16
8.4、脚手架工程	23
8.5、机电预留预埋工程	24
8.6、砌筑工程	25
8.7、回填土工程	26
9、冬期施工的管理	26
9.1、冬期施工的技术管理	26
9.2、冬期施工的安全管理	26
9.3、冬期施工的消防管理	27
9.4、成品保护	28
9.5、越冬维护	28
10、混凝土热工计算	28

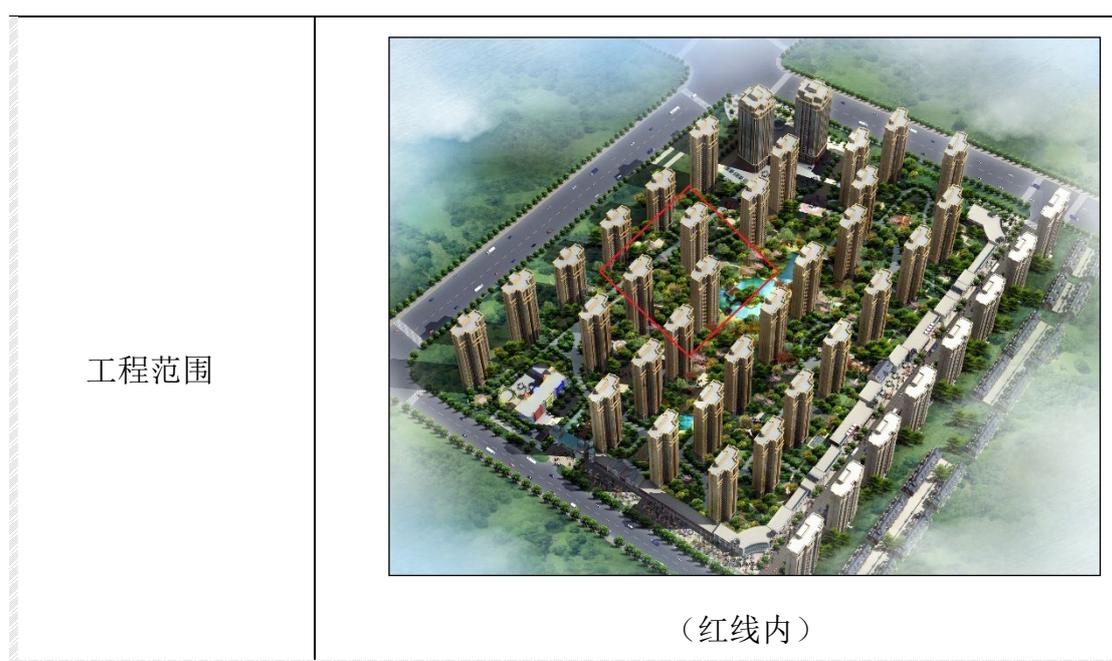
1、编制依据

- 1.1. 建筑工程施工安全操作规程
- 1.2. 建筑工程施工现场供电安全规程（GB50194-93）
- 1.3. 施工现场临时用电安全技术规范（JGJ46-2005）
- 1.4. -住宅小区二期二标段工程建筑、结构施工图纸
- 1.5. -住宅小区二期二标段工程施工组织设计
- 1.6. 建筑工程冬期施工规程（JGJ104-97）
- 1.7. 外加剂应用技术规范（GBJ50119-2003）
- 1.8. 混凝土工程施工质量验收规范（GB50204-2002）
- 1.9. 冬季施工手册第二版

2、工程概况

2.1、工程简介

工程名称	沈阳-住宅小区 219 项目二期二标段工程
建设单位	
设计单位	
监理单位	
工程地址	
工程性质	工程建成后是一座集高层住宅、精品商场、幼儿园、地下停车场为一体的多功能现代化建筑，将与 213 项目一起构成 30 万平方米的建筑群，成为沈北新区造型独特、且富有天下第一园林的设计的美宅居住区。



2.2、冬、雨季施工阶段确定

因本工程自开工到竣工日期，经历两个雨季、一个冬季施工阶段。沈阳地区雨期一般在7月15日至9月15日之间，高峰期集中在每年7、8月份，本年度冬雨季节施工主要包含以下分项工程：基础工程、主体工程、砌筑工程施工、地下回填工程等，平均气温低于 0°C 是11、12、1、2四个月份，夏季的高温主要出现在7、8月份。为保证在冬雨季节施工的顺利进行，特编制此方案。

3、雨季施工部署

3.1、组织机构

为保证在雨期施工期间工程能够安全有序的进行，项目部成立防汛抢险指挥小组，具体落实雨期施工前的各项准备工作及解决雨期施工的生产问题。

雨期施工防汛抢险小组：

组 长：

副组长：

组 员：

3.2、物资准备

为了保证雨期能够顺利施工，在雨期到来前必须做好如下的雨期施工物资准

备：

序号	名称	规格	单位	数量	备注
1	水泵	4寸扬程>30m	台	10	备用5台
2	水管	Φ40mm	m	500	抽水、排水
3	塑料布	0.5mm	m ²	4000	遮盖
4	铁锹	普通	把	50	
5	铁皮桶	30升	只	20	
6	编织袋	标准	个	500	装沙堵水
7	雨衣		套	50	
8	扫把	普通	把	20	
9	雨鞋		双	50	

4、主要技术措施

4.1、临建设施

4.1.1. 整个现场道路全部为混凝土硬化，雨季积水采用水泵抽排到施工场地东侧

4.1.2. 对现场临时设施如：工人宿舍、办公室、仓库、配电房等进行全面的检查。对危险的或存在隐患的进行翻修加固或拆除。

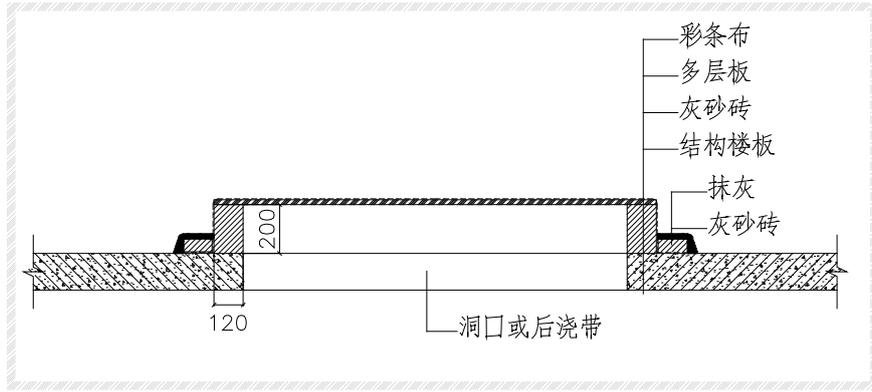
4.2、物资材料防护

4.2.1. 对原材料及半成品的防护，对能进入仓库或楼层的，要垫高码放并保证通风良好。对在露天堆放的也应垫高，遇雨用塑料布遮盖。

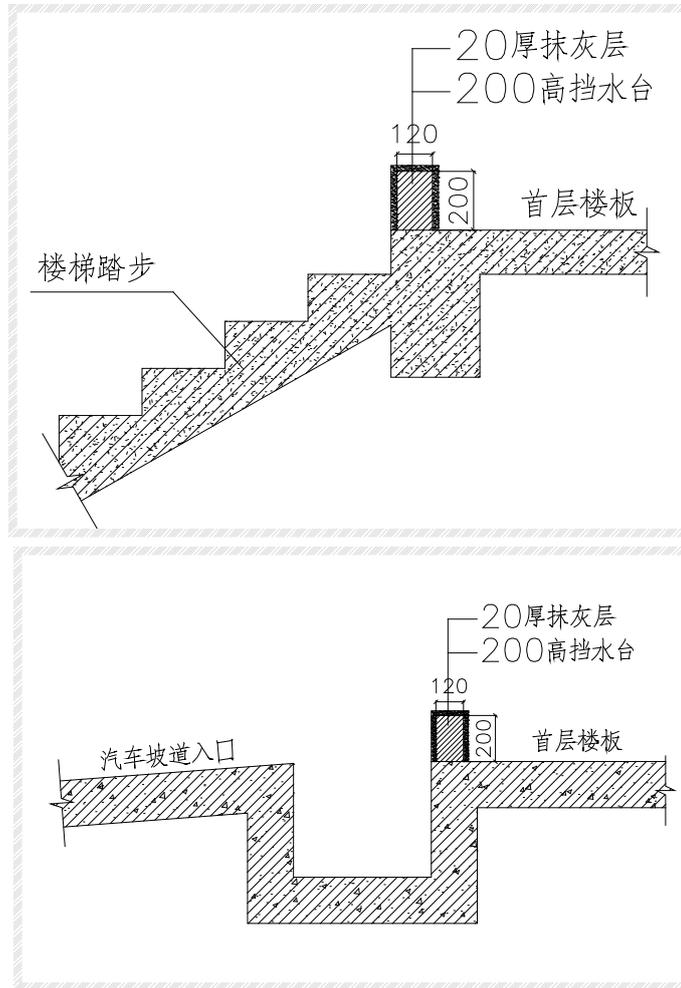
4.2.2. 装修材料、保温材料、机电设备等进场后，应尽量运入楼层内的仓库，否则应采取防雨措施。

4.3、主楼楼面及地下室排水措施

4.3.1. 对车库顶板上的各种洞口及后浇带在雨施期间进行遮盖或封闭，尽量防止雨水灌入地下室。考虑到车库顶板需要回填土，在后浇带两边各砌一道120mm宽、200mm高的砖墙，上用多层板覆盖，板上铺彩条布，彩条布边用一皮砖压住并抹灰。见下图



4.3.2. 对于车库结构，通往地下室的楼梯口及汽车坡道口处，应砌筑 120mm 厚 200mm 高砖墙挡水台并抹灰。



4.3.3. 在地下车库塔吊处洞口外侧需砌筑挡水台，并用多层板覆盖，做法同前。

4.3.4. 各楼层首层的洞口采用模板封严，防止雨水流入地下室。

4.3.5. 本工程地下室基坑采用按照 1:1.5 进行自然放坡，由于马上进入雨季，为防止基坑边坡变形塌方影响地下室的施工，做好基坑边坡防护的准备工作至关重要。车库基槽开挖时，在基槽周圈每隔 10m 设置 1.0m×1.0m×1.0m 的集水坑，

通过盲沟将地下渗水或雨水引致集水坑内，用污水提升泵排至坑边的雨水管道。

4.4、结构施工

4.4.1 钢筋工程

(1) 根据施工现场的需要和天气情况组织钢筋进场，应避免加工后的钢筋长时间放置；钢筋的进场运输应尽量避免在雨天进行。

(2) 现场钢筋堆放应垫高，钢筋堆放场地必须有良好的排水，以防钢筋泡水锈蚀。遇雨时，用彩条布临时加以遮盖。

(3) 雨天避免进行钢筋焊接施工，小雨时，必须在施工部位应采取措施，可采用塑料布临时防雨棚，不得让雨水淋在焊点上，待完全冷却才能撤掉遮盖，以保证钢筋焊接质量；如遇大雨、大风天气，立即停止施工。

(4) 对现场放置时间较长的后浇带部位钢筋表面涂刷素水泥浆，并进行防雨遮盖，防止钢筋严重锈蚀。

4.4.2 模板工程

(1) 钢管架料支撑在基坑回填土上时，雨后及时检查有无下沉。如有异常要及时进行加固，确定无安全隐患后方可继续使用。

(2) 制作模板的多层板和木方要堆放整齐，而且须用塑料布覆盖防雨。

4.4.3 混凝土工程

(1) 进行大面积混凝土浇注前，要准确掌握天气预报，避免浇注时遇大雨；大雨和暴雨天不得浇筑混凝土。预备充足的防雨材料，在雨天时新浇混凝土上覆盖，以防雨水冲刷。

(2) 混凝土浇筑前必须将梁、墙中的污物、积水清理干净后方可浇筑混凝土。

(3) 雨季期间应随时测定砂、石含水率，及时调整混凝土配合比，严格控制水灰比。雨天浇筑混凝土应适当减小塌落度。

(4) 如突然遇到大雨和暴雨，不能浇筑混凝土时，应将施工缝设置在合理位置，在已浇筑的混凝土上用塑料布覆盖，待大雨过后清除积水再继续浇筑。

4.5、脚手架施工

4.5.1. 雨期前对所有脚手架进行全面检查，遇五级（含五级）以上大风和大雨、大雪、浓雾和雷雨等恶劣天气时，禁止进行升降和拆卸作业。并应预先将

架体采取加固措施。

4.5.2. 下雨天应停止在外脚手架上施工，大雨后要对外脚手架进行全面检查并认真清扫，确认无松动后方可使用。

4.6、砌筑工程

为保证砌块的含水率，密切注意天气变化情况。合理安排砌块进场时间，设法避开雨天。砌块在下雨前尽量运进楼层，如遭雨淋，在使用前应适当让其风干，降低含水率，保证砌筑质量。

4.6.1. 雨天如需砌筑时，砌筑、抹灰用砂浆应减小稠度。

4.6.2. 为保证砌块的含水率，应密切注意天气变化情况，合理安排砌块进场时间（设法避开雨天）。砌块应尽快运进楼层内，如遭雨淋，在使用前应适当让其风干，降低含水率，以保证砌筑质量。

4.6.3. 混凝土小型空心砌块砌筑时不宜浇水（天气炎热干燥时可适当洒水湿润），雨天不应施工，并应对砌体进行防护。

4.6.4. 由于雨期空气比较潮湿，砌筑及二次结构所用钢筋容易生锈，使用前应对锈蚀的钢筋进行除锈，不得把锈蚀的钢筋用于砌筑结构上。

4.7、机电设备专业施工

现阶段结构施工中电气专业的特点是：配管量大，外露天作业多，使用电气焊多等，因此根据雨季施工环境特点，须从防汛、防涝、防雷击、防触电等主要因素为管理重点，确保安全生产，确保工期、质量达到要求。

4.7.1. 各责任师要对施工班组进行雨期施工安全交底、雨期施工技术交底，落实到人。另外，各责任师应密切注意天气动态，根据每天的天气情况合理地安排工作，做到进度、质量、安全三不误。

4.7.2. 对原材料及半成品的防护，能进入仓库或楼层的要垫高码放并保证通风良好，尤其是进场的保温材料严禁被雨淋和浸泡，必须及时采取防雨水等措施。

4.7.3. 对露天堆放的材料（如管道）或设备应垫高，遇雨时用塑料布覆盖

4.7.4. 雨季预防触电事故：各种电源箱要做好接零及接地保护，经常检查各级漏电保护开关完好情况。

4.7.5. 使用电焊时，电焊机必须搭设防雨棚，连接好保护接地。电焊把线按要求

悬挂好，操作人员按要求配置绝缘鞋，绝缘手套并穿戴好，在操作时如逢天气变化降雨时，应立即停止操作，并关掉电源、待雨停后方可允许操作。

4.7.6. 在潮湿地带使用电焊时或其它用电动设备时，必须采取措施，先清理积水、垫绝缘或干燥木板电焊把线、电源线必须悬挂好，穿好绝缘鞋，戴好绝缘手套。

4.7.7. 机电设备的电闸箱要采取防雨、防潮等措施，并应检查接地保护装置的完好情况。

4.7.8. 现场中外露的管道或设备，应用塑料布或其它防雨材料盖好。

4.7.9. 潜、污水泵在使用时应做好保护，电缆不得损伤。污水泵带电后不允许有人下水作业，若需作业时应切断污水泵电源，以免发生意外。

4.7.10. 氧气瓶、乙炔瓶、氩气瓶在室外放置时应采取防雨措施。

4.7.11. 在仓库内保管的焊接材料，要保证离地离墙不少于 300mm 的距离，室内要通风干燥，以保证焊材在干燥的环境下保存。

5、安全文明施工措施

5.1. 各种用电器的漏电保护装置必须灵敏，定期检查各种施工用线，绝缘外包必须完好无破损，防止因雨水漏电伤人；室外设置的电焊机、砂轮机、套丝机等设备上应搭设雨棚，下部采取支垫方法防止雨水浸泡。

5.2. 电源线不得架设裸线或塑料导线，配电箱必须防雨。机电设备的金属外皮必须采取可靠的接零保护，机电电闸箱的漏电保护装置要可靠。

5.3. 任何机械操作人员必须持证上岗，并按规定穿绝缘胶鞋和戴绝缘手套。

5.4. 遇大雨停止一切机电操作，现场钢筋加工场的总电箱必须关闭电源，雨后应及时组织检查机械、电器的安全性能，大雨天气严禁进行设备及构件的吊运以及人工搬运材料或设备等工作。

5.5. 现场使用的电缆线、电线等严禁浸泡在雨水中或铺设在潮湿的地面上，应当架空安装或埋地及设置安全可靠的防护措施。

5.6. 马道防滑条绑扎牢固，定期检查、加固防滑条，防止上下人员意外跌落伤害。

5.7. 雨后立即组织人力对楼板、马道等处积水进行清扫。特别注意的是脚手架雨后较滑，操作人员特别注意防滑、防坠落。

5.8. 对于坑洞处应设置防护栏或警告标志，以防人员滑落。

5.9. 雨期必须定期检查现场塔吊的避雷装置。

- 5.10. 雨季施工之前，应对现场的电源、电箱、塔吊的接地、绝缘等项目进行摇测，并做好记录。
- 5.11. 下雨后应对所有的电器设备、电箱进行检查一次，各个电箱的门必须关好，不得有敞开现象。
- 5.12. 现场施工人员、安全员、技术人员定期对现场进行雨期安全检查，发现问题及时处理。
- 5.13. 雨季天气闷热，后勤要做好施工人员的防暑降温工作。

6、冬季施工部署

6.1、冬期施工气温的界定

《建筑工程冬期施工规程》规定：根据当地多年气象资料统计，当室外日平均气温连续 5d 稳定低于 5℃ 即进入冬期施工；当室外日平均气温连续 5d 稳定高于 5℃ 解除冬期施工。

项目部根据测温结果发布冬施令，从冬施令发布开始，项目工作应严格按照冬施要求执行。项目根据测温结果发布冬施解除令。

根据沈阳的气候特点，沈北地区的冬期施工一般从每年 11 月 15 日到次年 3 月 15 日，历时四个月。其中，11 月 15 日-12 月 15 日，严冬；12 月 16 日-2 月 15 日，冬末；2 月 16 日-3 月 15 日。

6.2、冬期施工主要工作内容

6.2.1 主要施工部位

根据工程特点和进度计划要求，冬期施工主要施工部位、项目如下：

- 车库顶板回填土施工；
- 主楼住宅梁板、墙柱施工；
- 地下车库砼小型空心砌块隔墙施工。

6.2.2 主要分项工程

项次	分项工程	施工范围	备注
1	钢筋	地上结构	采用 I 级、II 级、III 级钢筋
2	模板	地上结构	支撑体系采用木模支设

3	混凝土	地上结构	C25、C30 预拌商品混凝土
4	回填工程	车库顶板	采用符合要求的土质进行施工。
5	砌筑工程	地下一层	采用 MU5 砼小型空心砌块施工。

7、施工准备

7.1、技术准备

7.1.1. 由项目工程部组织分包单位冬期施工的班组，学习冬期施工方案、熟悉冬期施工规范，在施工中贯彻执行。

7.1.2. 由项目技术部进行冬施方案交底，组织施工管理人员学习有关冬期施工的规范、规定和冬期的施工方法、措施。

7.2、施工部署

7.2.1. 成立冬期施工领导小组，由项目经理、生产经理、技术负责组成，负责冬期施工准备及安排生产计划、组织实施冬期施工方案等。

项目部管理小组：

姓名	岗位	职责
陶国华	项目经理	全面负责工程的运转管理
张柳东	执行经理	负责与外部机构协调
陈忠	技术负责	负责工程方案、交底的编制
郁建辉	生产经理	负责工程的现场管理、冬施材料的落实
施 涛	质量负责	负责冬施期间的各项工程的质量
郁惠城	安全负责	冬施期间的现场施工安全、生活区等安全工作
陆洪兴	施工负责	负责现场的施工管理，测温记录等工作

7.2.2. 要求搅拌站做好冬期混凝土、砂浆所掺外加剂的复试试配工作，及时提出不同施工条件的配合比，搅拌站所使用的外加剂必须采用检验合格后的定点厂家的产品。现场标准养护室要做好冬期施工的各项准备工作。

7.2.3. 在 10 月底前安排好各施工队的测温人员，参加冬期施工的全体人员在 11 月 10 日前进行培训，保证测温记录的真实性、完整、准确性。

7.2.4. 测温工作由专人负责，测温人员对每日大气温度、混凝土温度进行观测记录。测温时间和所测温度值详细记录，整理归档。

7.2.5. 在冬施期间设置 4 名专职测温人员，分两班，7 时～19 时为第一班，19 时～次日 7 时为第二班，每 24 小时测四次。

7.2.6. 组织参加冬施的施工管理人员、施工班组，熟悉冬期施工规范和施工方法、措施并在施工中认真贯彻执行。

7.3、生产准备

7.3.1. 冬期施工前认真组织有关人员分析冬期施工生产计划，根据本工程冬期施工计划内容，平衡冬施各工种劳动力的配置，安排大、中型机械的使用计划和所需物质材料计划。

7.3.2. 大型机械要做好冬期施工所需油料的储备和机械润滑油的更换补充以及检修保养工作，以便冬期施工期间运转正常。

7.3.3. 进入冬施前组织对木工房、简易库房等进行全面检查维修；做到不漏不塌，封闭保暖。冬期办公室及值班室取暖采用暖气和空调。

7.3.4. 合理安排每日的工作，备好冬期防寒服、防寒帽、防寒手套，保证工人必须的劳保用品，同时加强保温、防火、防煤气中毒等各项工作，以安全度过冬期。

7.3.5. 必须配备足够的测温工具，如温度计、手电筒和测温记录表等。

7.4、现场准备

7.4.1. 派专人清理场区道路，排除积水，做好场地积雪的清扫准备。

7.4.2. 现场内周边上水管、阀门、消防管井等做好保温。

7.4.3. 砼罐车浇筑完砼后，及时清扫地面，防止结冰。

7.4.4. 冬期施工现场的保温材料一定要保证干燥，受潮后的保温材料其保温性能会成倍降低，因此特别要加强现场堆放管理，注意不要与冰雪混杂堆放。

7.5、物资准备

序号	材料名称	单位	数量	进场时间	备 注
1	彩条布	m ²	10000	2013. 11. 5	围挡、材料覆盖
2	阻燃草帘被 (5cm)	m ²	12000	2013. 11. 5	用于框架梁、顶板、墙体混凝土保温

3	塑料布薄膜	m ²	12000	2013. 11. 5	用于框架梁、顶板、墙体混凝土覆盖
4	电子测温仪	台	5	2013. 11. 5	用于混凝土测温
5	测温管	根	500	2013. 11. 5	用于混凝土测温预埋
6	手电筒	把	6	2013. 11. 5	用于夜晚测温照明
7	百叶箱	个	1	2013. 11. 5	测量大气温度
8	同条件试块 养护笼	个	24	2013. 11. 5	试块养护
9	灭火器	个	12	2013. 11. 5	现场火灾预防

注：物质材料由结构分包随现场进度提前进场，各材料量应根据现场实际情况调整，物资进场后组织各方进行检查。

8、主要施工方法及技术措施

8.1、钢筋工程

8.1.1. 从事焊接施工的焊工要持证上岗。

8.1.2. 在负温条件下使用的钢筋，施工时应加强检验。遇雪天时，绑扎好的钢筋要用塑料布遮盖严密，以防钢筋表面结冰霜。

8.1.3. 冬期进行钢筋焊接，影响因素较多，钢筋焊接前必须根据施工条件、气温状况进行试焊，试焊时先根据气温状况调整焊接参数及焊接工艺，焊接参数和工艺确定后，再进行试焊，试焊的焊件送实验室实验，合格后再进行批量焊接。

8.1.4. 冰雪天，钢筋应采取护盖措施，防止表面结冰瘤，砼浇灌前，应清除（如存在）钢筋上的积雪、冰屑。钢筋绑扎完后，应尽快进行下一道工序。

8.2、模板工程

8.2.1. 采用多层板为面板的竖向模板均需采用满挂保温草帘的措施。

8.2.2. 预留洞口及地上门洞口采用彩条布包裹防火草帘封严。

8.2.3. 支模时，应清除基层的冰雪，并且在雪天时，支设的模板要用草帘被覆盖上口，防止冰雪进入模板内。

8.2.4. 墙体模板在砼强度达到 1.0Mpa 后，可先松动穿墙螺栓，使模板稍微离开混凝土面后再合上（拧紧穿墙螺杆），继续养护至受冻临界强度。墙体混

土强度在 4Mpa 以上，才准拆模。拆模时混凝土温度与环境温度差不大于 20℃，拆模后的混凝土表面应及时覆盖使其缓慢冷却。顶板模板的拆除以同条件养护的试块为准。

8.3、混凝土工程

8.3.1. 养护方法

冬季施工时，混凝土结构采用综合蓄热法：即对混凝土搅拌站对原材料加热，并加入一定量的外加剂，施工单位对已浇筑的混凝土进行保温缓解混凝土冷却，使其温度降到规定温度前（此温度和外加剂有关系），达到受冻临界强度。

8.3.2. 冬施混凝土临界强度

冬施混凝土临界强度：最低气温不低于-10℃时，混凝土抗压强度 \leq 3.5MPa；最低气温不低于-15℃时，混凝土抗压强度 \leq 4.0MPa；最低气温不低于-20℃时，混凝土抗压强度 \leq 5.0MPa。（《混凝土外加剂应用技术规范》GB50119-2003 第 7.3.9 条规定）；如达不到则继续降温，应增加保温、加热养护等措施，使受冻前强度超过临界强度。

8.3.3. 混凝土搅拌站的准备工作

混凝土供应单位要抓好搅拌站过冬准备工作，包括热水锅炉检查、材料储备等，相关试验室要搞好冬施混凝土、砂浆配合比的试配工作，所掺加的防冻剂、早强剂应合格，提供试验报告给项目备案。

8.3.3.1. 原材料的加热要求：

冬施拌制的混凝土，采用加热水的方法，水泥不得直接加热，在使用前运入暖棚存放。砂石料等在使用前运入暖棚存放。通过热工计算，当最低气温为-15℃以上时，将拌合水最多加热到 80℃，无须加热骨料，即可满足规范要求。当最低气温超出常规，需另外采取措施。

8.3.3.2. 混凝土配制要求：

冬施所配制的混凝土选用矿渣硅酸盐水泥，水泥标号选用 P0.042.5，最小水泥用量不小于 300Kg/m³，水灰比不大于 0.6。由于掺入防冻剂，严禁使用高氯水泥及含氯水泥。搅拌站严格按照配合比通知单进行生产，不得擅自修改配合比。

8.3.3.3. 拌制掺用外加剂的要求

所使用的防冻剂必须经过备案，严禁使用对人体产生危害、对环境产生污

染的外加剂，不使用含氯的防冻剂，氯离子、碱含量应根据建筑特性符合《混凝土外加剂应用技术规范》（GB50119—2003）中相关要求和设计说明要求。沈阳地区一般选用-10℃的防冻剂。根据气温情况加入适量早强剂。

8.3.3.4. 混凝土搅拌时间的要求

混凝土搅拌前，先用热水冲洗搅拌机，并延长每盘混凝土搅拌时间为常温的1.5倍，即由90秒延长为135秒。

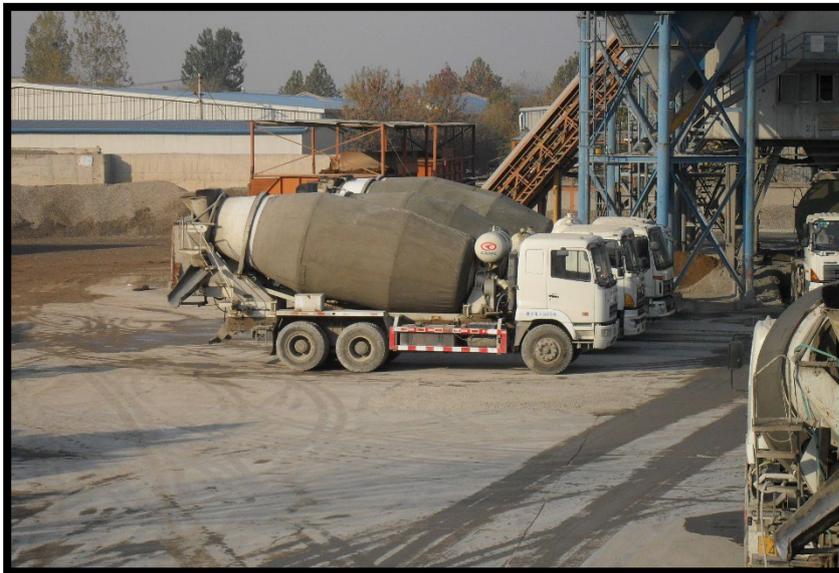
8.3.3.5. 混凝土坍落度的要求

混凝土坍落度要求：160mm±20mm。

8.3.3.6. 关于防冻剂搅拌站需提供以下资料：

- (1) 防冻剂产品说明书，标注产品主要成份；
- (2) 防冻剂出厂检验报告及合格证；
- (3) 掺外加剂砼性能检验报告；
- (4) 碱含量、氯离子、氨含量等的检验报告；
- (5) 产品供应备案管理手续；
- (6) 外加剂复试报告，合格后方可使用。

8.3.3.7. 混凝土罐车采取保暖措施：



8.3.4. 混凝土的运输

8.3.4.1. 搅拌站实验室在试配过程中考虑混凝土搅拌及运输过程中混凝土热量的散失。接料前用热水湿润后倒净余水，以减少混凝土的热损失。混凝土罐车必须包裹保温，在运输中不得有表层冻结、混凝土离析、水泥砂浆流失，坍落

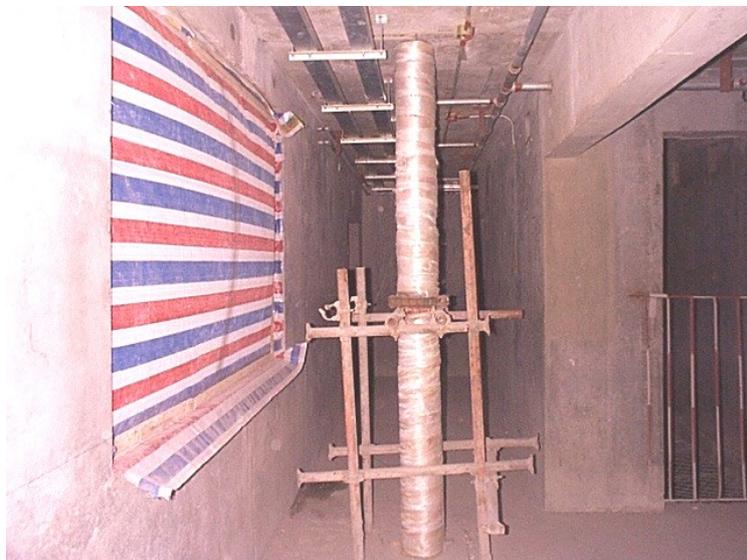
度损失等现象。

8.3.4.2. 现场施工人员在混凝土浇灌过程中密切观测罐车中混凝土的温度，以保证混凝土出罐温度不低于 15℃，混凝土入模温度不低于 5℃。

8.3.5. 混凝土的浇筑

8.3.5.1. 混凝土浇筑作业条件：

- (1) 模板上的冰雪和泥垢清理干净；
- (2) 施工缝接缝处的水泥薄膜和松动石子已经剔除干净；
- (3) 泵管架设、振捣棒和地泵试运转、保温材料准备、施工用刮杠、铁锹等常用工具。
- (4) 工地现场泵管、塔吊吊斗用阻燃草帘被包裹保温。



8.3.5.2. 塌落度试验

从入模前混凝土中(混凝土罐车出料口)取出一定量的混凝土做坍落度试验，每一工作班均匀取 3~4 次，但第一次坍落度试验要求在第 3 辆混凝土罐车到场后 1/3 开始取混凝土做坍落度试验，以后均匀取样做塌落度试验，试验人员须按要求认真填好《预拌混凝土坍落度现场检测记录表》。

8.3.5.3. 大气测温

将温度计悬挂于百叶箱内，每昼夜不少于4次（2：00、8：00、14：00、20：00），此外还需测最高、最低气温。

8.3.5.4. 出罐温度的测定

地泵浇筑时每车测一次，测混凝土出罐温度时，将温度计直接插入罐车溜槽内，测定数据填入冬期混凝土入模温度统计表，要与车号对上。确保砼出罐温度不得低于15度。

8.3.5.5. 入模温度的测定

采用地泵浇筑时每车测一次。测混凝土入模温度时，用小桶在吊斗下、泵管端部接混凝土测温，测定数据填入冬期混凝土入模温度统计表，要与车号对上。确保砼入模温度不得低于5℃。

8.3.5.6. 保温撤除前、后测温

冻临界强度前测温，每隔两小时测一次温度；砼撤除保温后，每隔6小时测一次温，直至砼温度与大气温度相等。

8.3.6. 混凝土的养护

8.3.6.1. 混凝土养护保温措施

A、混凝土浇筑完毕后，立即覆盖一层再生塑料薄膜，塑料薄膜上再覆防火草帘被进行保温。（高于-10℃）

B、如平均气温在-10℃以下、可覆盖二层防火草帘，

C、如平均气温在-15℃以下，防火草帘被上再用塑料薄膜覆盖，并用木方或竹胶板压好。特别注意底板边缘的保温。

8.3.6.2. 混凝土保温养护注意事项

（1）顶板砼浇筑前，用阻燃草帘被将下层墙体的门窗洞口封堵严实。

8.3.7. 混凝土的测温

8.3.7.1. 测温孔的布置：

当采用综合蓄热法养护时，测温孔设在有代表性的结构部位和温度变化大、容易散失热量冷却、易遭冻结的部位，如边、角、棱以及结构的迎风面或背阴面等。

1) 现浇混凝土墙：住宅楼内墙每道轴线测2块模板，外墙西、北两侧各测

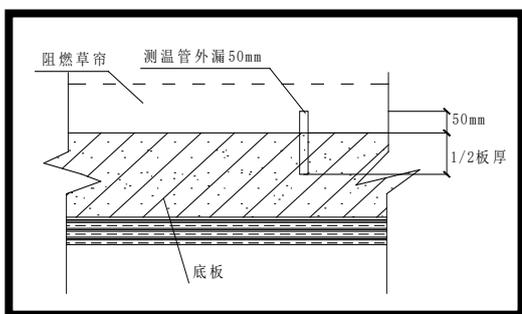
2 块外墙板，东、南两侧测 1 块。测温孔孔深 10cm。

2) 现浇板和梁：现浇板不少于 6 个，其中板四角部位应设置测温孔，板中可适当设置。测温孔深 1/2 板厚。每个梁设置 1 个测温孔，孔深 1/3~1/2 梁高。

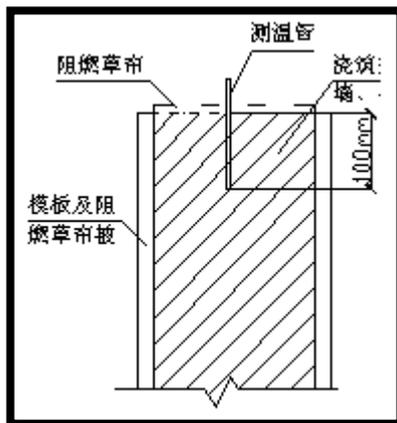
3) 楼梯间现浇混凝土休息平台及踏步板，每层设测温孔不少于 3 个。

8.3.7.2. 测温孔做法

本工程温度测量使用电子测温仪，用 $\phi 15\text{mm}$ 镀锌铁皮管作为测温管，下端用防水胶带封闭，将测温管点焊固定附加钢筋上管内注入适量机油，上口用棉花塞紧。测温管外露 50mm，长度根据孔深确定。



楼板混凝土测温孔



墙混凝土测温孔

8.3.7.3. 测温孔的编号

全部测温孔均应编号，并绘制测温孔布置图。填写部位主楼分别编号，并分别注明楼层、梁板与墙柱，并在每套表格后附图（梁板、墙柱各一张），在图中

将各测温点标注。主楼每层的测温点按照顺序号相应编制。

8.3.7.4. 现混凝土冬期施工测温项目和次数

混凝土冬期施工测温项目和次数

测温项目	测温次数
室外气温及环境温度	每昼夜不少于 4 次（2：00、8：00、14：00、20：00），此外还需测最高、最低气温
搅拌机棚温度（搅拌站）	每一工作班次不少于 4 次
水、水泥、砂、石及外加剂溶	每一工作班次不少于 4 次

液温度（搅拌站）	
混凝土出罐、浇筑、入模温度	每一工作班次不少于4次
混凝土浇筑后 综合蓄热法养护（掺防冻剂）	蓄热法和综合蓄热法养护从混凝土入模开始至混凝土达到受冻临界强度前要每隔2小时测量1次，以后每隔6小时测一次，并应同时测定环境温度

8.3.7.5. 测温操作要求

温度计放入测温孔后用棉团将测温孔堵严，3~5分钟后迅速拔出温度计读数。读数要快，眼睛必须与温度计的液体柱顶面相平；用光源照射读数，光源要平照。在测温过程中，如室外气温突然下降至低于预计值，应立即补加保温层或采取其它措施，防止混凝土过早受冻。

测温孔测温时，在孔四周用聚苯板塞住，做标识，用草帘被覆盖。测温计在测温孔内长久留置，其余测温时应在被测环境内停留3min以上，测量记录及时准确填入。混凝土工程施工记录和混凝土冬施日报中。

8.3.7.6. 测温工作内容

测温工作内容：包括大气、原材、入模和养护温度，

8.3.7.7. 加强测温工作的管理

1) 测温记录由现场专职测温员填写，测温记录必须真实、准确、完整，字迹工整，不得涂改。

2) 专职测温员必须经过培训，了解冬施混凝土的性质、测温要求，对现场覆盖不严、温差过大、混凝土温度过高或过低等不正常现象要有很灵敏的反应，并及时向技术负责人及有关人员反映实际情况。

3) 每次测完温，要立即把签字完整的测温记录表报项目工程部审核后在技术部归档。

8.3.8. 混凝土模板和保温层的拆模

8.3.8.1. 墙体的模板和保温层在混凝土强度达到4MPa，温度冷却到5℃并和环境温度之差不大于20℃时可以拆除模板和保温层，在混凝土强度达到1.0MPa时可以松动模板上的对拉螺栓。

8.3.8.2. 梁、板模板的拆除要求与常温条件相同，但保温层的拆除必须在混

凝土强度达到 4MPa, 温度冷却到 5℃ 并和环境温度之差不大于 20℃ 时方可拆除。

8.3.8.3. 拆模时应以同条件养护试块抗压强度为准。拆模时混凝土温度与环境温度差大于 20℃ 时, 拆模后的混凝土表面应及时覆盖, 使其缓慢冷却。

(1) 梁、板模板拆除时混凝土强度应达到下表要求:

构件类型	构件跨度 (m)	达到设计的砼立方体抗压强度标准值的百分率 (%)
板	≤2	≥50
	>2, ≤8	≥75
	>8	≥100
梁	≤8	≥75
	>8	≥100
悬臂构件	—	≥100

(2) 建立拆模申请制度: 根据试验结果填写混凝土拆模申请, 经现场区域主管批准后拆模, 否则不准拆模。

8.3.9. 混凝土试块留置

8.3.9.1. 用于检查结构构件混凝土质量的试件, 应在混凝土的浇筑地点随机取样制作, 试块的留置应符合下列规定:

(1) 每拌制 100 盘且不超过 100m³ 的同配合比的混凝土, 其取样不得少于一次。

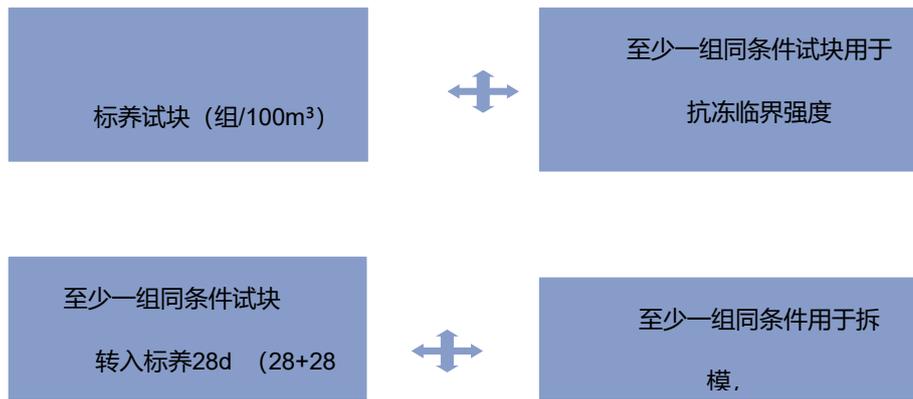
(2) 每工作班拌制的同配合比混凝土不足 100 盘时其取样不得少于一次。

8.3.9.2. 对现浇混凝土结构, 其试块留量尚且应满足以下规定:

(1) 每一现浇楼层同配合比混凝土, 其取样不得少于一次。

(2) 同一单位工程每一验收项目中同配合比的混凝土, 其取样不得少于一次。

除以上三条规定外, 冬施应增设不少于三组与结构同条件养护的试块, 其中一组试块用于抗冻临界强度测试, 约 3~7 天, 应与测温结合起来。在结构混凝土温度降到抗冻剂规定温度前, 看是否超过抗冻临界强度 4N/mm² (气温不低于-15℃ 时), 如达不到则应增加保温养护措施, 使受冻面强度超过临界强度。另一组试块转入标养 28d。其余试块用于拆模的混凝土的强度。



8.3.9.3. 每次取样应至少留置一组标准试件，试块应在浇筑地点制作，同条件养护试件的留置组数，可根据实际需要确定，并应放在施工现场，与浇筑点混凝土相同情况一起养护。后浇带由于采用混凝土提高一个等级，所以在后浇带混凝土施工时再增加一组同条件试块。与结构构件同条件养护的受冻混凝土试件，解冻后方可试压。

8.3.10. 预防寒流措施

8.3.10.1. 冬期施工期间，每天派专人收听天气预报，特别在混凝土浇筑前，做好提前预防寒流的准备工作。

8.3.10.2. 为防止寒流侵袭，现场多准备一层阻燃草帘被。

8.3.10.3. 搭设比操作面高出 2m 的脚手架，并用彩条布进行封闭。

8.4、脚手架工程

8.4.1. 冬施前应对现场的所有架体和防护设施进行全面的检查和修整。

8.4.2. 所有架体操作面上应做好防滑措施，雪后应清扫干净，操作面一定按规范和方案要求搭设好挡脚板和防护栏杆。

8.4.3. 五级风以上禁止使用各种架体。大风过后上架操作前应检查架体有无变形，扣件有无松动，无异常情况后方可使用。

8.4.4. 各种架子、上人马道要牢固可靠，并定期进行检修，大风或雪后要认真清扫、检查，及时消除隐患。

8.4.5. 进入严冬，外架采取悬挂彩条布进行封闭保温。



8.5、机电预留预埋工程

8.5.1. 冬期施工内容一览表：

专业	冬季施工相关内容	备注
电气	电管敷设、防雷接地焊接	
设备专业	预留管道套管	

8.5.2. 机电专业冬期施工重点：

- (1) 冬施前做好防火预案。
- (2) 冬施前对现场临水、临电进行检查和保温。
- (3) 编制冬季临时采暖方案和各专业冬期施工方案，保证冬季工程顺利进行，确保各类施工人员冬施安全。
- (4) 经常检查安全绳是否受冻变脆，如果变脆应立即更换。
- (5) 冬季施工现场，电线铺设要防碾压，防止电线冻结在冰雪之中，大风雪后应对供电线路进行检查，防止断线造成触电事故。
- (6) 大雪后必须及时清扫架子上的积雪，并检查马道平台，如有松动现象务必及时处理，注意马道的防滑。
- (7) 电焊机要防雪、防风沙，并能随时切断电源。氧气、乙炔要防风、防倒、防烘烤。手动时要注意避免砸人，放置时要注意避免滚动和高空下落，作业时注意环境善避免发生火灾
- (8) 冬季天气干燥，风多，要特别注意防火安全，现场禁止吸烟，动用明

火，同时仓库、宿舍均需配齐消防器材，五级风以上严禁露天作业；

(9) 冬季风雪冻霜较多，施工作业时一定要把施工作业面的各种雪、冰、霜清理干净，方可作业，同时不要穿塑料平底鞋，要穿防滑防水鞋；

(10) 冬季施工配管，管子较脆易断，爆弯时要特别注意，小心折断，弯弯时要尽量向里靠，小心摔伤；

(11) 冬季各种施工工具电器要有防雨雪措施，同时上白班要注意路面情况，小心交通安全；

(12) 使用电锤、电钻时需带绝缘手套，台钻、套丝机等工具操作时千万不要戴手套，小心绞伤手；

(13) 根据进度要求，冬季施工加班加点情况较多，作业面及上下通道均需保证足够照明，小心各种坑洞及安全隐患，走安全通道，不得翻越各种孔洞，架子等。

8.6、砌筑工程

(1) 砌筑前应将陶粒砌块表面的污物、冰雪等清除掉，遭水浸泡和受冻后的砖或砌块不得使用。

(2) 混合砂浆等宜保温防冻，如遭冻结时，应经融化后方可使用。

(3) 拌制砂浆所用的砂，不得含有直径大于 1cm 的冻结块或冰块。

(4) 砂浆宜优先采用普通硅酸盐水泥拌制，冬季砌筑不得使用无水泥拌制的砂浆。砂浆掺用的外加剂使用前必须了解其化学成份、性能，使用掺量必须准确。

(5) 拌合砂浆时，水的温度不得超过 80℃，砂子的温度不得超过 40℃。砂浆稠度宜较常温适当增大。使用时砂浆的温度不应低于 5℃。当最低气温等于或低于 -15℃时，砌筑承重砌体砂浆强度等级应按常温施工提高 1 级。

(6) 冬期施工的砌体，应按“三一”砌法施工，灰缝不应大于 1cm。

(7) 冬期施工中，每日砌筑后，应及时在砌筑表面进行保护性覆盖，砌筑表面不得留有砂浆。在继续砌筑前，应扫净砌筑表面。

(8) 本工程采用掺外加剂的方法，在地下室温度不低于 5℃时施工。

(9) 冬期砌筑工程应进行质量控制，在施工日记中除应按常规要求外，尚应记录室外气温、暖棚温度、砌筑时砂浆温度、外加剂掺量以及其它有关资料。

(10) 砂浆试块的留置，除应按常温规定要求外，尚应增设不少于两组与砌体同条件养护的试块，分别用于检验各龄期强度和转入常温 28d 的砂浆强度。

8.7、回填土工程

(1) 回填前，彻底清理基底冰水和杂物。

(2) 回填土施工应连续进行并应夯实。采用分层回填，每层厚度不超过 20cm，并采用人工+机械夯实。

(3) 回填土夜间停歇施工时，要覆盖一步虚土，用塑料布或草帘覆盖，以防受冻夯填不实。准备用于冬期回填的土方应大堆堆放，上覆盖二层草垫，以防冻结。

(4) 室外回填可用含有冻土块的土回填，但冻土块体积不得超过填土总体积的 15%，冻土块粒径不得大于 15cm，铺填时，冻土块应分散开，并逐层压实。

9、冬期施工的管理

9.1、冬期施工的技术管理

组织技术人员和施工管理人员熟悉设计图纸和施工工艺，学习《建筑工程冬期施工规程》(JGJ 104-97) 中的有关规定和《冬期施工方案》中的有关规定、措施。现场按《冬期施工方案》要求进行技术、安全交底，使冬期施工方案落实到个人。

测温人员应对每日大气温度、混凝土温度进行观测记录。测温时间和所测温度值应详细记录，整理归档。水源、消火栓及现场各种管道应做好保温维护工作。

9.2、冬期施工的安全管理

9.2.1. 入冬前要组织现场全体职工进行冬施安全、消防的宣传教育工作，制定安全生产和防滑、防冻、防火、防爆的具体措施，教育职工注意施工岗位安全，严守各项规章制度。对所有冬期施工的人员结合工程任务进行安全技术交底，配备安全防护用品。

9.2.2. 入冬前要对现场的施工设备（如大、中型机械、电气设备等）进行检查维修，安全部门要加强对施工人员的冬施安全教育。

9.2.3. 施工现场必须按方案要求做好防冻保温工作，注意天气预报，注意大

风天气及寒流袭击对安全生产带来的影响，冬施现场保温材料一律用阻燃草帘被。

9.2.4. 加强对场区内堆放的材料、模板、乙炔瓶等的安全管理。

9.2.5. 做好防滑、防冻工作。脚手架、上人马道、钢跳板应做防滑保护措施。要采取防滑措施。霜雪天后要及时清扫。大风雪后及时检查脚手架，防止高空坠落事故发生。

9.2.6. 高空作业时，要有符合要求、可靠的安全防护措施，高空作业人员必须穿防滑鞋、应戴好安全帽、（系好安全帽带）、戴好防滑手套。正确佩带并系好安全带，安全带要扣挂在可靠的物体上，高挂低用。

9.2.7. 五级风以上不得在架上施工。

9.2.8. 工人严禁酒后作业。

9.2.9. 进出施工现场必须走施工安全通道，不得攀爬脚手架、模板等上下。

9.2.10. 登高作业，配件必须放在工具包内，严禁放在模板或脚手架上，扳手、钉锤等工具必须随身携带，防止落物伤人。

9.2.11. 加强对现场电气线路的检查、维护工作。大风雪后要对供电线路检查，防止应断路造成安全事故。

9.2.12. 施工人员进入现场戴好个人防护用品，工人禁止穿易滑的鞋。

9.2.13. 制定安全生产、安全用电、防滑、防冻、防火、防爆、防中毒等各项规章制度。

9.2.14. 浇筑墙体的砼时设操作平台，严禁直接站在模板或支撑上操作。

9.2.15. 夜间应有足够的照明设备。

9.2.16. 五级以上大风时应停止吊装作业。

9.2.17. 对现场配电箱、闸箱、电缆临时支架等仔细检查，需加固的及时加固，缺盖、罩、门的及时补齐，确保用电安全。

9.2.18. 冬期解除后，对场区内进行一次普查，消除不安全因素。材料堆放场、大模板堆放场应进行检查和整理，防止堆放的材料和模板在土层冻融中倒塌。

9.3、冬期施工的消防管理

9.3.1. 冬期施工的易燃易爆品应设专用仓库分类隔离存放。库房内部通风，电源开关设在库外。

9.3.2. 配电箱周围 5m 不得存放易燃材料。

9.3.3. 检查民工宿舍、食堂的取暖设备，防止发生意外。

9.3.4. 严格用火申请制度，严禁用电明火采暖。

9.3.5. 保证消防设施及消防用水水源供应，保持道路通畅，消火栓和消防水源应有明显标志。对消防器材定期检查，做好消防设施的保温防冻工作。

9.3.6. 冬施解除后，对消防设施进行一次普查。

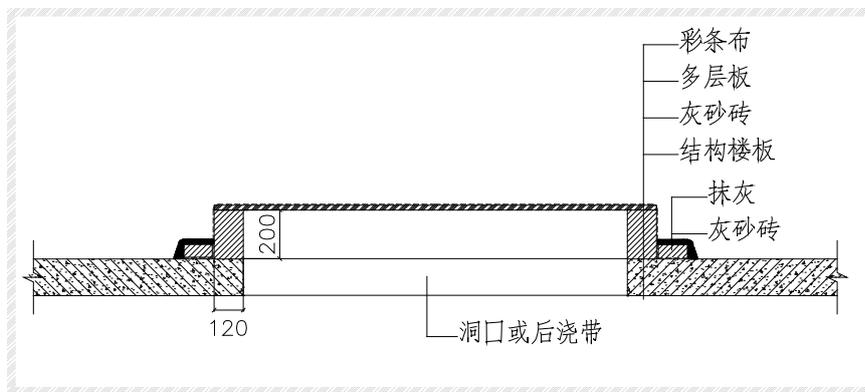
9.4、成品保护

9.4.1. 混凝土浇筑完后，要及时覆盖保温材料，以防混凝土受冻。由专人负责混凝土的养护工作，在混凝土未达到一定强度前禁止在上面踩踏，测温人员在临时跳板上行走。

9.4.2. 钢筋加工完毕后要分类堆放，以防混用。

9.5、越冬维护

9.5.1. 对车库顶板上的各种洞口及后浇带在冬施期间进行遮盖或封闭，尽量防止雨雪灌入地下室。考虑到车库顶板需要回填土，在后浇带两边各砌一道120mm宽、200mm高的砖墙，上用多层板覆盖，板上铺彩条布，彩条布边用一皮砖压住并抹灰。见下图



9.5.2. 对于车库结构，通往地下室的汽车坡道口处，采用钢管、扣件搭设防护架，外侧使用模板钉牢。

9.5.3. 各楼层的放线洞口及地泵管预留洞口采用模板吊模，采用细石砼浇筑封严，防止雨雪流入。

9.5.4. 主楼两侧的进风、排风竖井按图纸设计采用砼小型空心砌块砌筑。

9.5.5. 所有使用的建筑材料，如剩余水泥；防水卷材等存入库房使用彩条布覆盖。

10、混凝土热工计算

(1) 120 厚板混凝土温度计算

(1) 计算混凝土拌合物经运输至成型完成时的温度 T_2 T_1 —混凝土拌合物的出机温度，即到达现场的温度，取 $T_1=15^\circ\text{C}$ T_2 —混凝土拌合物经运输至成型完成时的温度($^\circ\text{C}$) α —温度损失系数(h-1)，当用混凝土搅拌运输车时， $\alpha =0.25$ t_t —混凝土自运输至浇筑成型完成的时间(h)， $t_t=2/3$ T_a —运输时的环境气温($^\circ\text{C}$)， $T_a=-10^\circ\text{C}$ n —混凝土转运次数，采用泵送砼 $n=1$ 次

$$T_2 = T_1 - (\alpha t_t + 0.032n) (T_1 - T_a)$$

$$= 15 - (0.25 \times 2/3 + 0.032 \times 1) [15 - (-10^\circ\text{C})] = 10^\circ\text{C}$$

即如砼罐车到达工地现场的温度 $\geq 15^\circ\text{C}$ 时，则砼入模的温度为 10°C ，符合规范要求。

(2) 考虑模板和钢筋吸热影响，混凝土成型完成时的温度 T_3 :

$$T_f = T_s = -10^\circ\text{C}$$

120 厚楼板每 m^3 混凝土模板面积为 8.3m^2 ，15cm 厚多层板按 $11.4\text{kg}/\text{m}^2$ ，模板重 $m_f=94.6\text{kg}$ ，每 m^3 混凝土中钢筋重约 $m_s = 55\text{kg}$ ，

 c_c 、 c_f 、 c_s —混凝土、模板材料、钢筋的比热容(kJ/kg·k)其中：混凝土： $c_c=1$ kJ/kg·k；木模板： $c_f=2.51$ kJ/kg·k；钢 筋： $c_s=0.48$ kJ/kg·k m_c —每立方米混凝土的重量(kg)， $m_c=2500\text{kg}$ T_f 、 T_s —模板、钢筋的温度，未预热者可采用当时环境气温($^\circ\text{C}$)

$$T_f = T_s = -10^\circ\text{C}$$

 m_s 、 m_f —与每立方米混凝土相接触的钢筋、模板的重量(kg)

$$T_3 = \frac{C_c m_c T_2 + C_f m_f T_f + C_s m_s T_s}{C_c m_c + C_f m_f + C_s m_s}$$

$$= \frac{1 \times 2500 \times 10 + 2.51 \times 94.6 \times (-10) + 0.48 \times 55 \times (-10)}{1 \times 2500 + 2.51 \times 94.6 + 0.48 \times 55}$$

$$= 7.4^\circ\text{C}$$

(3) 混凝土蓄热养护过程中的温度计算

养护开始至任一时刻 t 的混凝土温度(°C)

$$T = \eta e^{-\theta v_{ce}t} - \phi e^{-v_{ce}t} + T_{m,a}$$

混凝土从养护开始至任一时刻 t 的平均温度(°C)

$$T_m = \frac{1}{v_{ce}t} (\phi e^{-v_{ce}t} - \frac{\eta}{\theta} e^{-\theta v_{ce}t} + \frac{\eta}{\theta} - \phi) + T_{m,a}$$

首先计算构件表面系数：以 1m²板为单位

$$M = \frac{2 \times 1 \times 1 + 0.12 \times 1 \times 4}{0.12 \times 1 \times 1} = 20.7$$

其次计算围护层传热系数 K:

$$K = \frac{3.6}{0.04 + \frac{0.05}{0.06}} = 4.12$$

本工程楼板模板厚 δ=15mm，混凝土表面覆盖一层塑料布和一层 50mm 厚阻燃草帘。

$$\phi = \frac{v_{ce} Q_{ce} m_{ce}}{v_{ce} c_c \rho_c - \omega KM} = \frac{0.013 \times 330 \times 310}{0.013 \times 1 \times 2500 - 1.8 \times 4.12 \times 20.7} = -11$$

$$\eta = T_3 - T_{m,a} + \phi = 7.4 - (-10) + (-11) = 6.4$$

按如下公式，计算逐日温度以求混凝土温度为 0°C 时的养护天数 ·

$$\theta = \frac{\omega KM}{v_{ce} c_c \rho_c} = \frac{1.8 \times 4.12 \times 20.7}{0.013 \times 1 \times 2500} = 4.78$$

$$T = \eta e^{-\theta v_{ce}t} - \phi e^{-v_{ce}t} + T_{m,a} = 6.4 \times e^{-4.78 \times 0.013t} + 11 \times e^{-0.013t} + (-10)$$

试算：混凝土蓄热养护开始至 t 时刻 (t=48 小时, 2 天) 的温度

$$T = -61.6 \times e^{-1.5 \times 0.013 \times 120} + 79.9 \times e^{-0.013 \times 120} - 10 = 0.84$$

时 间	温 度	时 间	温 度
1	9.2	20	3.9
2	8.9	22	3.4
3	8.6	24	3.0
4	8.2	26	2.6
6	7.6	28	2.2

8	7.0	30	1.9
10	6.4	32	1.5
12	5.8	34	1.2
14	5.3	36	0.8
16	4.8	42	-0.1
18	4.3	48	-0.9

通过上表可知，混凝土浇筑第 42 小时温度达到 0℃。

计算 42 小时内楼板混凝土的平均温度

$$\begin{aligned}
 T_m &= \frac{1}{v_{ce}t} (\varphi e^{-v_{ce}t} - \frac{\eta}{\theta} e^{-\theta v_{ce}t} + \frac{\eta}{\theta} - \varphi) + T_{m,a} \\
 &= \frac{1}{0.013 \times 42} \times (-16.4 \times e^{-0.013 \times 42} - \frac{3.21}{3.71} \times e^{-3.71 \times 0.013 \times 42} + \frac{3.21}{3.71} + 16.4) + (-10) \\
 &= 4.0^\circ C
 \end{aligned}$$

计算结果：冷却时间 42h，平均温度 4.0℃。

用查曲线法，普通硅酸盐水泥拌制的混凝土，经过 42 小时的蓄热养护，其强度约为设计强度的 30% 左右，按楼板混凝土设计强度为 C25 计算，42 小时后可达到约 8MPa，超过其需要的抗冻临界强度（4MPa）要求。故楼板混凝土在一层 50mm 厚阻燃草帘保温情况下进行养护，满足冬施要求。

测温布置图：

