

怡禾国际中心地下防水工程 施工方案

编制单位：中铁建设集团有限公司

编制人：侯学武

【评语】本方案的工程概况和防水要求介绍的非常清楚，防水卷材和混凝土刚性防水的施工方法编写的比较清晰、详细，对材料质量控制要求明确，细部作法有图示。

不足之处是缺少环保和进度安排方面的措施，安全措施针对性较差，质量控制措施不够全面，应更好的按照《地下防水工程质量验收规范》（GB50208-2002）的要求编写。另外，在文字安排上，应将混凝土刚性防水施工部分放到卷材防水的后面，质量安全措施放在最后。

本方案对地下防水工程施工具有一定的参考价值。

目 录

- 第 1 章 编制依据
- 第 2 章 工程概况
- 第 3 章 SBS 沥青防水卷材施工
- 第 4 章 混凝土刚性防水施工

筑龙网 SINOAE.COM

中国建筑工业出版社

第 1 章 编制依据

1. 《地下工程防水技术规范》(GBJ 50108—2001)。
2. 《地下防水工程质量验收规范》(GBJ 50208—2002)。
3. 《新型沥青卷材防水工程技术规程》(GBJ—16—94)。
4. 《北京市地下室防水推荐做法》(京 95TJ3)。
5. 北京蓝图工程设计有限公司设计的《怡禾国际中心工程》施工图纸。

第 2 章 工程概况

2.1 工程基本情况

怡禾国际中心位于北京朝阳区光华路南侧。由北京怡禾房地产开发有限公司投资；建筑设计和结构设计分别由美国筑波利建筑工程设计国际公司和北京蓝图工程设计有限公司负责；监理单位为中国国际经济咨询公司；北京市勘察设计院负责岩土工程勘察。

拟建建筑物包括两栋 16 层、两栋 31 层的公寓楼及纯地下室部分组成。建筑面积约 100000m²；拟建楼座均设 4 层地下室，纯地下建筑与主楼地下室底板连成一体；拟建场地自然地坪标高±0.000=40.800m；基础采用筏板基础，埋深 15.50m。

2.2 水文条件

场区内影响本工程的地下水主要是层间潜水，地下水静止水位标高为 24.50~25.49m，埋深为 14.00~14.90m。主要含水层为砂卵石土层。

2.3 防水要求

本工程底板、地下室防水设计等级为二级，采用柔性防水和刚性防水相结合的方式。柔性防水设计做法为 SBSIII+III型改性沥青油毡柔性防水外防外贴法，SBS 防水卷材粘贴方法采用热熔法。地下室底板与人防顶板采用 C35 P8 防水混凝土，外墙混凝土采用 C45 P8 抗渗混凝土，防水混凝土掺用 UEA 高效膨胀剂。

第 3 章 SBS 沥青防水卷材施工

3.1 施工材料准备

所使用的防水材料必须有出厂合格证及北京市建委办颁发的防水材料使用

认证书、防伪标志。材料必须符合设计要求。防水材料进场，必须按规定进行现场取样复试，复试合格后方准使用。

3.1.1 卷材

采用 SBS 改性沥青防水卷材，具体要求见表 1。

卷材使用部位工程量，及进场时间 表 1

| 施工部位 | 数量 (m ²) | 规格 | 试验次数 | 施工时间 |
|--------|----------------------|---------|------|----------|
| 公寓底板 | 6434.4 | III+III | 2 | 03.02.15 |
| 车库底板 | 8158.8 | III+III | 2 | 03.02.15 |
| 公寓地下外墙 | 8088.8 | III+III | 2 | 03.06.25 |
| 车库地下外墙 | 8840 | III+III | 2 | 03.06.25 |

卷材复试项目详见表 2。

表 2

| 项 目 | | 性能要求 |
|---------------|------------|------------------|
| 胎体类型 | | 聚酯毡 |
| 拉伸 性能 | 拉力不小于 (N) | 400 |
| | 延伸率不小于 (%) | 30 |
| 耐热度 85±2℃, 2h | | 不流淌, 无集中性气泡 |
| 柔性-15℃ | | 绕 R=15mm 圆棒, 无裂纹 |
| 不透 水性 | 压力 (MPa) | 0.3 |
| | 保持时间 (min) | 30 |

3.1.2 配套材料

基层处理剂 (冷底子油): 采用再生橡胶改性沥青的汽油溶液为基层处理剂。

卷材胶粘剂: 采用氯丁橡胶改性沥青胶粘剂, 用于卷材与基层粘结, 或卷材与卷材粘缝粘结。改性沥青胶粘剂的粘结剥离强度不得小于 8N/10mm²。

接缝密封材料: 采用改性沥青密封材料, 用于立面防水卷材收头密封及外墙管根等特殊部位的粘结处理。

改性沥青密封材料质量要求详见表 3。

表 3

| 项 目 | 指 标 |
|--------------------------|---------|
| 粘结性 25±1℃拉伸不小于 (mm) | 15 |
| 耐热度 80℃, 5h 下垂值不大于 (mm) | 4 |
| 柔 性 不高于 (℃) | -10 无裂纹 |
| 施工度 25±1℃ 5s 沉入量不小于 (mm) | 22 |

辅助材料：主要是工业汽油，用于胶粘剂稀释，机具清洗和热熔施工时汽油喷灯的燃料。

主要机具表详见表 4。

表 4

| 工具名称 | 规 格 | 数 量 | 用 途 |
|-------|-----------|------|--------|
| 高压吹风机 | 300W | 4 台 | |
| 扫帚 | 普通 | 20 把 | 清理基层 |
| 汽油喷灯 | | 20 把 | 铺贴卷材 |
| 小平铲 | 小型 | 20 把 | 清理基层 |
| 滚动刷 | Φ60×300mm | 20 把 | 涂布冷底子油 |
| 铁桶 | 20L | 10 个 | 装冷底子油 |
| 压子 | 小型 | 20 个 | 压实卷材接缝 |
| 手持压滚 | Φ40×50mm | 20 个 | 压实卷材 |
| 剪刀 | 普通 | 20 把 | 剪裁卷材 |
| 皮卷尺 | 30m | 5 把 | 度量尺寸 |
| 钢卷尺 | 2m | 10 个 | 度量尺寸 |
| 小线绳 | | 1kg | 弹基准线 |
| 彩色粉 | | 1kg | 弹基准线 |
| 粉笔 | | 3 盒 | 标记 |
| 灭火器 | | 16 个 | 预防火灾 |

3.2 施工队伍组织安排

在我公司合格分包商中选择 5~6 家具有独立法人资格，有健全组织机构和丰富施工经验及施工力量，承揽过大型防水工程施工的队伍进行招标，确定一家负责本工程防水施工。技术负责人及班组长必须持有市建委颁发的防水施工人员上岗证书。

防水施工队伍管理、施工人员详见表 5。

表 5

| 现场经理 | 工长 | 技术员 | 质检员 | 试验员 | 施工作业人员 |
|------|----|-----|-----|-----|--------|
| 1 | 4 | 4 | 4 | 1 | 50 |

3.3 作业条件

3.3.1 防水卷材合格证、准用证、检验报告、复试报告齐全，材料现场见证取样送检合格。防水施工单位资质齐备，现场管理人员和操作人员持证上岗。

3.3.2 施工前认真审核图纸，熟悉防水工程施工方案，对施工队伍进行技术、安全等交底。

3.3.3 防水卷材和配套材料均为易燃材料，集中存放，有专人管理，并准备好 15 个干粉灭火器，严防火灾发生。

3.3.4 垫层混凝土施工完毕，挡墙砌筑、抹灰完毕，阴阳角处抹成半径 50mm 的圆弧形（用酒瓶抹）。

3.3.5 1 : 2.5 水泥砂浆找平层施工完毕，并经养护后干燥、平整、牢固，无空鼓开裂、不起砂。

3.3.6 涂冷底子油前，将基层表面浮灰、垃圾等其他杂物清理干净。

3.4 施工方法和工艺

本工程底板、地下室外墙防水为 SBSIII+III 型改性沥青油毡柔性防水。

3.4.1 地下室底板防水施工

1. 工艺流程

砌筑防水保护墙——垫层施工——基层清理——验收——涂刷冷底子油——铺贴附加层——平铺卷材——热熔封边——验收——细石混凝土防水保护

层。

2. 防水保护墙砌筑

基础底板结构外侧四周在垫层底标高以下砌筑一皮 37 砖，铺油毡一层，上用 M5 砂浆砌筑 240mm 厚页岩砖永久性保护墙，卷材铺完后，再在卷材上砌筑两皮砖，这皮砖上表面标高与底板上表面标高一致，砌筑做到灰缝饱满。待外墙立面卷材施工时将这皮砖拆掉。砌筑完毕后，在保护墙内抹 20mm 厚 1 : 3 水泥砂浆找平层。阴阳角抹成圆弧， $R=50$ （可用酒瓶子抹）。具体做法详见图 1。

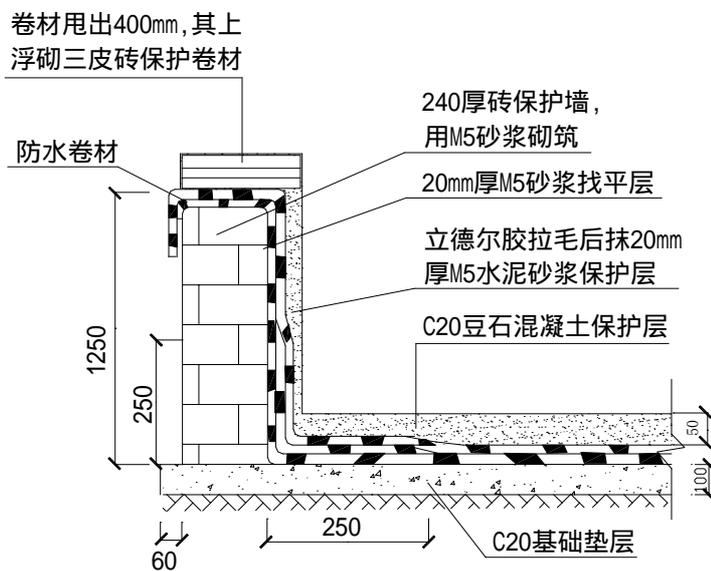


图 1 防水保护墙砌筑

保护墙上口内、外边修成半径 50mm 的圆弧，以避免卷材在保护墙上口因弯折或挤压破损。

3. 垫层 100mm 厚，采用 C20 混凝土浇筑，随浇筑随抹平、压光，达到防水基层要求，浇筑 10h 后及时养护。

4. 基层清理

涂刷冷底子油前，前仔细将基层表面的垃圾、尘土等清理干净，必要时可采用喷灯局部喷烤，但喷烤时间不宜过长，防止爆裂、起砂。报监理验收合格后，进行下一道工序。

5. 涂刷基层处理剂

基层含水率不超过 9%，（检验含水率简便方法：剪一块 200×200 见方的卷材平铺于基层表面，压紧，保持 2h，然后揭开卷材观察其下方基层面，如有明显的水珠，则表明含水率过大，不宜施工，如仅有潮气则可满足施工条件）在基层表面满刷一道冷底子油，涂刷要均匀、不透底、遮盖率 100%。

6. 铺贴附加层

外墙管根、阴阳角部位加铺一层同质卷材附加层，将卷材裁成相应的形状进行热熔满贴，宽度 50cm。附加层施工必须粘贴牢固，施工要细心。项目质检员对此部位专门做隐蔽工程检查。

7. 确定铺贴方向、弹基准线

冷底子油涂刷完毕 6h 后，手摸感觉不黏即可根据卷材的宽度和搭接的规定，在冷底子油上进行弹线。

按照卷材铺贴的一般原则：弹线由排水较集中的部位开始，遵照由低到高、先平面后立面的顺序弹基准线。针对现场实际，弹线由电梯基坑、集水坑开始；弹线方向为南北方向，同时，根据选用卷材幅宽及长边搭接长度要求，确定弹线间距。

8. 做样板

在大面积铺贴施工前，施工队要按照技术要求及细部做法做 100m² 样板，经项目验收合格后，进行大面积施工。

9. 大面积铺贴卷材

铺贴方向：南北方向。

铺贴顺序：由电梯基坑、集水坑开始，向各方向顺序铺贴。

卷材铺贴时要减少阴阳角和大面积的接头，卷材根据墙面尺寸配制，从边沿开始，弹出标准线。

将改性沥青防水卷材按铺贴长度和弹线尺寸裁剪并卷好备用，操作时将已卷好的卷材，用 1500mm 长 $\phi 30$ 的管穿入卷心，卷材端头比齐开始铺的起点，按照弹好的线，手扶管心两端向前缓缓滚动向前铺设，使卷材平铺于基层上，要求用力均匀、不窝气，掌握好铺设压边宽度。

然后点燃汽油喷灯，掀开卷材，加热基层与卷材交接处，喷灯与加热面保持 300mm 左右的距离，往返喷烤，观察当卷材的沥青刚刚熔化时，压合至边缘挤出沥青粘牢。

对平面与立面相连的卷材，先铺贴平面，然后由下向上满粘，并使卷材紧贴阴、阳角。在永久保护墙上满贴卷材，粘贴牢固，防水卷材甩头上砌两皮砖临时保护。

10. 四周甩槎的卷材贴于保护墙上，保护墙 600mm 高度以上不刷基层处理剂，刷脱模剂，卷材上部临时收头用低强度等级砂浆压住，以免坠落，同时起保护作用。

11. 卷材施工完毕后，报监理验收，合格后方可进行下道工序。

12. 立面防水卷材施工

地下室结构施工完毕并经验收合格后，开始进行地下室外墙防水施工。外墙防水层施工时，先从外墙 0.4m 高度起铺贴第一层卷材，再往上错开 500mm 开始铺贴第二层防水。待立面防水施工完，再按照搭接长度、搭接错开要求等铺贴底板甩出卷材至墙面高 0.4m 范围的防水卷材。地下室结构施工完毕后，将墙面凹凸不平、错台部位打磨平整，局部平整度较差采取刮水泥腻子找平，阳角犬牙状突起打磨光滑，把墙面浮浆、灰尘等清理干净。

基层处理及检查：将外墙上气泡用水泥腻子刮平，同时将墙面粘连的砂浆、突出物用小铲铲除，使外墙面达到规范规定的防水基层要求（基层要求同底板部分）。

拆除临时保护墙，并将卷材甩槎整理好，对于受损的部位必须先行修理。

将冷底子油搅拌均匀后，均匀涂布在干净的基层上，不得漏涂和出现透底现象，干燥 6h，手感不黏时方可进行下道工序。

管根、阴阳角等薄弱部位、异形部位加附加层施工。附加层要求同底板部分，管道与卷材连接。

然后铺贴外墙立面防水卷材。防水卷材亦采用热熔法施工，其搭接位置、搭接长度及卷材收头等要求同底板卷材防水施工要求。

地下车库顶板外防水，接缝处在平面，距离转角不得小于 60cm。

13. 卷材末端收头

接缝处用喷灯热熔卷材缝边缘，待表面熔化后随即用小铁抹子将边缝封好，再用喷灯均匀细致地将边缝烤一遍保证接头密封，以免翘边。收口位置在室外散水下，详见图 2。

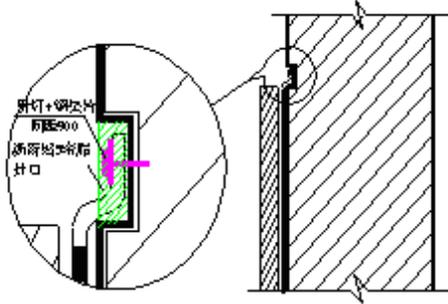


图 2 卷材末端收头做法

为防止卷材末端收头和搭接缝边缘剥落而产生渗漏现象，该部位必须用橡胶改性沥青冷胶剂密封处理，使其成为一个完整的防水层。

14. 墙体立面接头

墙体立面接头上层压下层，外层压里层。卷材紧贴阴角不得空鼓、铺贴密实，且留出两层卷材的甩头及搭接、错缝长度。

15. 防水保护层施工

底板下防水层用 C20 细石混凝土做保护层,厚度为 50mm，结构顶板上防水层用 C20 细石混凝土做保护层,厚度为 50mm，为保证保护层与防水层结合紧密，不空鼓，浇筑细石混凝土前先用掺 816 胶的水泥砂浆进行拉毛(拉毛灰的配制按照 816 胶的使用说明进行)，待拉毛有足够强度、用手掰不动后进行保护层施工；立面防水层施工完，砌 120 厚普通砖保护墙，边砌边进行外墙外侧的基坑回填土，保护墙在转角处和 6m 的地方断开，并在断开的缝中用沥青麻丝填塞。具体做法详见图 3。

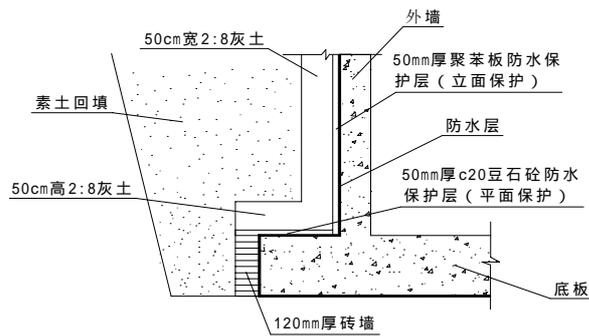


图3 防水保护层做法

3.5 质量控制和质量标准

3.5.1 质量控制措施

1. 在施工前，材料进场时同时提供防水材料准用证、合格证、材料检验报告、使用说明书及防伪标志等资料，由防水施工队长负责提供，技术负责人查验整理。
2. 材料分阶段进场后,现场见证取样复试合格后方可进行施工，由试验员负责。
3. 卷材堆放时不得平放，必须立放，同时用草帘被覆盖，由工长负责。
4. 涂刷冷底子油时，选择在无风天气进行，避免尘土污染。由施工队长负责。
5. 卷材平铺完毕后，需经技术人员检查附加层、搭接长度、搭接位置合格后，方可进行粘贴。由技术员负责。
6. 施工时用火要适度,杜绝用慢火或大火烧烤，由质检员负责。
7. 卷材施工过程中，加强保护，严格防止施工缝留槎被污染，导致搭接不牢，影响防水功能。
8. 加强薄弱环节施工管理，变形缝、施工缝、穿墙管道等要精心施工，确保防水层连续性。

铺贴完毕后施工队进行自检，然后由项目质检员和技术人员进行核验，进行防水层隐检记录和质量评定。最后报监理工程师验收。由各栋号技术员负责。

3.5.2 质量标准

1. 防水卷材的规格、性能、配合比必须达标，并有合格的出厂证明。
2. 阴阳角等特殊部位防水卷材的细部做法要做附加层。
3. 防水层严禁有破损和露胎、渗漏现象。
4. 基层无空鼓、起砂，表面平整，用 2m 长直尺检查，直尺与基层间隙不应超过 5mm。阴阳角要弧形或钝角。
5. 冷底子油涂刷要均匀，不得有漏刷、透底和麻点现象。
6. 防水卷材铺附加层接头要嵌牢固。
7. 卷材粘结要牢固，无空鼓、损伤、滑移翘边、起泡、皱折等缺陷。

3.6 成品保护

1. 卷材防水层铺贴完毕后，要及时做好保护层，防止结构施工碰损防水层；立面防水层施工完后，及时砌好防护墙。
2. 卷材平面防水层施工，不得在防水层上放置材料及作为施工运输车道。
3. 在浇筑细石混凝土保护层以前的整个施工过程中，不允许穿带钉子鞋的人员进入施工现场，以免损坏防水层。
4. 浇筑细石混凝土保护层时，混凝土运输用塔吊，施工时不得用铁锹，混凝土铺摊用木耙子。
5. 垫层施工若需要用手推车运输混凝土，则手推车支脚必须用编织带或卷材包裹，防止损坏防水层。若发现防水层遭损坏，必须及时修复后，方可浇筑保护层。

3.7 质量缺陷防治

1. 卷材搭接不良：接头搭接形式以及长边、短边的搭接宽度偏小，接头处的粘结不密实，接槎损坏、空鼓；施工操作中要按程序弹标准线，使与卷材规格相符，操作中齐线铺贴，使卷材搭接长边 100mm，短边 150mm。
2. 空鼓：铺贴卷材的基层潮湿，不平整、不干净，产生基层与卷材间窝气、空鼓；铺设时排气不彻底，窝住空气，也可使卷材间空鼓。施工时基层要干燥，卷材铺设要均匀压实。

3. 管根处粘贴不良：清理不干净、裁剪卷材与根部形状不符、压边不实造成粘贴不良；施工时清理要彻底干净，注意操作，要将卷材压实，不得有张嘴、翘边、折皱等现象。

4. 渗漏：转角、管根、变形缝处不易操作而渗漏。施工时附加层要仔细操作；保护好接槎卷材，搭接要满足宽度要求，保证特殊部位的施工质量。

3.8 安全措施

1. 操作人员必须持证上岗。

2. 操作人员进场后，作业前统一进行安全教育，提高施工队管理人员和工人的安全意识。

3. 进入基坑必须戴安全帽。

4. 现场应有安全管理人员巡视，发现安全隐患及时清除。

5. 施工用的材料和辅助材料多为易燃物质，存放仓库及现场必须通风良好和严禁烟火，备有充足的消防器材，并经常检查其是否失效。

6. 立面卷材铺贴时，因肥槽宽度有限，且人员疏散缓慢，务必注意防火，并用空气压缩机向里吹风，防止卷材因烘烤散发的有害气体导致操作人员休克、窒息等。

7. 雨天、雪天、五级以上大风天气均不得施工。

第 4 章 混凝土刚性防水施工

本工程的基础底板和外墙采用抗渗混凝土，掺加 UEA 高效膨胀剂，其自身起一定的防水作用；对整个地下室防水的质量也有直接的影响。混凝土采用商品混凝土。

4.1 原材料要求

水泥：采用普通硅酸盐水泥，水泥的强度等级不能低于 32.5 级，水泥用量为 $300\text{kg}/\text{m}^3$ ；

石子：石子最大粒径不大于 40mm，所含泥土不得呈块状或包裹石子表面，吸水率不大于 1.5%；

砂：采用中砂；

水：所用水不得含有有害物质，为饮用水或洁净的天然水。

防水混凝土要求：

防水混凝土的配合比通过试验确定，其抗渗等级应比设计要求提高 0.2MPa。含砂率必须在 0.35~0.4 之间，灰砂比必须在 1:2~1:2.5 之间，水灰比必须在 0.55 以下。混凝土的入模温度不小于 10℃。掺引气剂或引气型减水剂时，混凝土含气量必须控制在 3%~6%。

计量允许偏差：

防水混凝土配料必须按质量比准确称量，水泥、水、外加剂、掺合料允许偏差为±1%；砂、石允许偏差为 2%。

平板结构混凝土坍落度控制在 14~16cm 之间，墙、柱等竖向结构混凝土的坍落度控制在 16~18cm 之间。防水混凝土拌合物在运输过程中如出现离析，必须进行二次搅拌，当坍落度有损失时，应加入原水灰比的水泥浆。

4.2 施工要点

浇筑前先检查模板是否稳固，模板拼缝严密不得漏浆。防水混凝土结构内部设置的各种钢筋或绑扎丝，不得接触模板，固定模板用的螺栓、拉片采用如下止水措施：

穿墙螺杆、拉片、套管等，均在其中间部位加焊止水环，止水环必须满焊，环高 30mm。

防水混凝土施工必须采用机械振捣密实，振捣时间为 20s，以混凝土开始泛浆和不冒气泡为准，避免漏振、欠振和超振。墙体和底板严格分层振捣。

施工缝的留置、处理：对于防水墙体水平及竖向施工缝，均加 2cm×3cm 止水条；底板不留施工缝，混凝土一次浇筑到外墙上返 300mm 处。在施工缝上浇筑混凝土前，必须将施工缝处的混凝土表面凿毛，清除浮粒和杂物，用高压水冲洗干净，保持湿润，再涂刷一层 1~2mm 厚的水泥净浆（与浇筑混凝土的配比相同，除去石子，内掺 10%CEA 混凝土膨胀剂），随后浇筑防水混凝土。

防水混凝土浇筑完成后，采取保温措施，20h 后，表面覆盖塑料薄膜，再覆盖一层草帘被，进行养护，养护时间为 15 天。