

Discussion on the Construction Technology of Waterproofing for Large Venue Roofs—Taking Tianjin University of Technology Gymnasium as an Example

Shitong Wang Haibo Lu*

Tianjin University of Technology, Tianjin, 300387, China

Abstract

Roof waterproofing is a construction method that combines building materials with building technology. The paper combines the practice of waterproofing membrane for large venue roofs and introduces some technical characteristics of PVC membrane in the process of roof waterproofing. Due to the complex structure of this project, many necessary technical measures will be adopted during construction, such as the installation nodes of PVC through square channels, the installation of PVC, and the layout of vertical transportation vehicles, all of which have a crucial impact on the construction period of PVC waterproofing membrane roof systems. Therefore, preparing technical solutions for various construction techniques in advance ensures that the installation of PVC waterproofing membrane roof systems will not be affected by inadequate technical preparation, providing technical support and quality assurance for better roof waterproofing construction.

Keywords

waterproofing membrane; construction technology; construction difficulties; construction quality

浅谈大型场馆屋面防水的施工工艺——以天津工业大学体育馆为例

王世彤 鲁海波*

天津工业大学, 中国 · 天津 300387

摘 要

屋面防水是建筑材料与建筑技术相结合的施工方式。论文结合对大型场馆屋面防水卷材做法,介绍了PVC卷材在屋面防水工艺过程中的一些技术特点,由于本工程结构复杂,施工中将会采用许多必需的技术措施,如穿PVC的方通安装节点、PVC的安装、垂直运输工具的布设等均对PVC防水卷材屋面系统的施工工期具有举足轻重的影响。因此,提前对各种施工技术措施做好技术方案的准备,保障PVC防水卷材屋面系统安装不会因技术准备不到位而受到影响,为更好地进行屋面防水施工提供了技术支持和质量保证。

关键词

防水卷材; 施工工艺; 施工难点; 施工质量

1 引言

对大型场馆屋面防水来说,PVC 卷材现大面积应用于屋面防水,PVC 防水卷材严格按照施工工序进行,加强中间环节的质量把控,按质量管理体系管理,屋面 PVC 防水卷材从安装到垂直运输、现场进行安装,以及施工材料的采购、深化设计等方面逐级向上道工序提出具体的交接要求,

使每道工序通过达到下道工序的施工生产需要而保证施工全过程的通畅^[1]。

2 体育馆屋面概况

天津工业大学体育馆工程屋面防水采用柔性卷材。体育馆屋面平面面积为 9683m² (结构平面面积),屋面防水构造层为:

- ① 1.5mm 厚聚酯纤维织物增强型 PVC 防水卷材屋面。
- ② 100mm 厚岩棉保温板 (双层 50mm) 厚错缝铺设,容重 180kg/m³。
- ③ 0.3mm 厚聚乙烯 (PE) 膜。
- ④ 0.8mm 厚压型钢板。

【作者简介】王世彤 (1978-), 男, 中国辽宁大连人, 本科, 助理工程师, 从事建筑工程研究。

【通讯作者】鲁海波 (1978-), 男, 中国山东青岛人, 硕士, 工程师, 从事建筑工程研究。

- ⑤ 50mm 厚容重 12kg/m³ 吸音棉。
- ⑥ 70g/m² 无纺布。
- ⑦ 0.4mm 厚打孔镀锌钢板。

3 体育馆屋面 PVC 防水屋面施工方法

3.1 屋面特点及构造

本工程 PVC 防水卷材屋面包括吊顶压型钢板、吸音棉及无纺布、支撑压型钢板、屋面隔汽层（聚乙烯 PE 膜）、屋面岩棉保温层、聚酯纤维织物增强型 PVC 防水卷材层。屋面构造如图 1 所示。

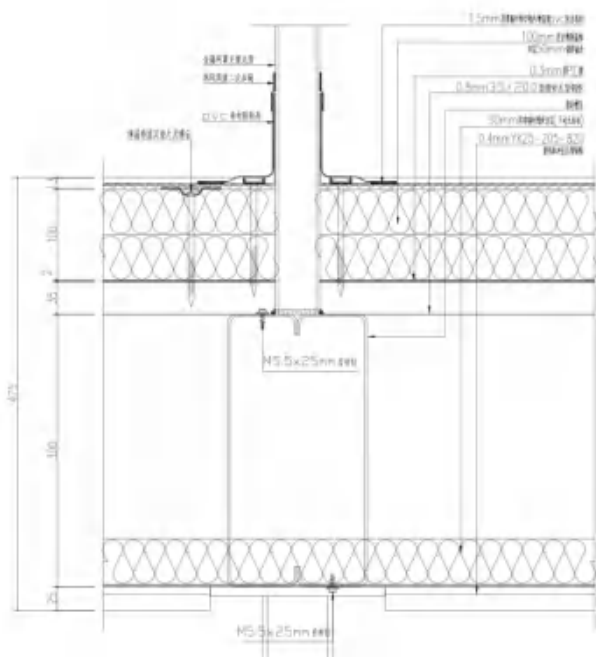


图 1 屋面构造节点

3.2 防水卷材屋面安装流程

本工程屋面采用自下而上的安装顺序进行安装，安装顺序为：吊顶次檩龙骨安装→吊顶防水板安装→吊顶板安装→吸音棉及无纺布铺设→支撑压型板安装→岩棉保温板及 PE 膜铺设→PVC 卷材防水铺设→细部处理。

3.3 PVC 防水卷材施工工艺

3.3.1 施工准备

材料准备：1.5mm 厚 PVC 卷材，PVC 防水卷材焊接机，防水卷材固定钉带垫片。

技术准备：

- ①在进行施工前，应仔细看图，明确各个环节的工艺，对操作人员提前进行技术交底，确保工程质量。
- ②操作前一定要认真清理基层，如岩棉保温板基层；剔除尖锐物体，避免对卷材造成损坏。焊接前需要仔细检查、清除掉卷材焊接面的污垢、尘土、水滴等杂物。
- ③材料入场后一定要认真保存，将其平放于四周平整及干燥的区域内，远离火源，防暴晒雨淋等。随后还需要对其进行质量复试，待各项指标达标后，才能够正式施工操作。

④穿透屋内的防水层系统、管道设施、杆件、落水口、预埋件等，需要在防水项目施工前全面安装。

⑤基层和突出屋面的衔接点、基层的转角点，都需要设计成圆弧状，确保其半径 $\geq 20\text{mm}$ 。于阴、阳角等处必须固定已加工好的（阴阳角）预制物。钢支架结构需要以混凝土设计成方状，上层进行“内高外低”设计，坡度 $> 25^\circ$ [5]。

3.3.2 屋面卷材防水施工的技术要求和方法：

①卷材铺设需要根据屋面的坡度灵活调整：如果坡度 $< 3\%$ ，需要与屋脊相平行；如果坡度范围是 $3\% \sim 15\%$ ，需要与屋脊相平行，或者保持 90° 夹角；如果坡度 $> 15\%$ 或屋面存在震动问题，若避免滑动，则需要与屋脊相垂直；如果坡度 $> 25\%$ ，需要预防卷材滑脱，则需要对其实施固定处理。本工程考虑基层为岩棉板，稳固性较差，防水采用垂直屋脊方向铺设 [2]。

②卷材通过长自攻钉穿过岩棉板与屋面压型板固定，后排防水卷材与前排搭接时盖住卷材固定自攻钉钉头。

3.3.3 吊顶板安装

屋面吊顶底板采用 0.4mm 厚 YXB25-205-820 型镀锌铝压型彩钢板。体育馆内部为打孔底板，体育馆内部吊顶压型钢板底面固定于钢结构檩条之间。吊顶压型底板采用 ST5.5 $\times$ 25 的自攻钉固定在底板边骨架上。操作期间一定要确保自攻钉施工需要在纵横方向上保持平行，且钉距一致，在自攻钉与屋面保持 90° 夹角固定时，务必要避免倾斜；并且还需要加强其固定力度的有效管控，既不能太大，也不能太小 [3]。

①吊篮制作：

本工程吊篮骨架采用 L50 $\times$ 4 的角钢焊接而成，吊篮长度 5.5m、宽 0.8m、高 1.5m。

②吊篮受力验算：

吊篮自重 $G_{\text{吊篮}} = (5.5 \times 9 + 1.5 \times 12 + 0.8 \times 10) \times 3.06 = 231.03\text{kg}$ 。

木挑板自重 $G_{\text{挑板}} = 0.6 \times 10^3 \times 0.8 \times 0.05 \times 5.5 = 132\text{kg}$ 。

吊篮上最多只允许两个人施工，人自重， $G_{\text{人重}} = 2 \times 75 = 150\text{kg}$ 。

吊篮 + 木挑板 + 人， $G = G_{\text{吊篮}} + G_{\text{挑板}} + G_{\text{人重}} = 513.03\text{kg}$ 。

固定吊篮采用 $\Phi 10$ 钢丝绳，破断拉力不小于 63.5kN。钢丝绳的直径一般按照其最大静拉力值进行计算，根据其所在机构运行等级对应的安全系数，确定其径长。本案例选择的钢丝绳的破断拉力符合 F_0/S 不小于 n 的标准； n 代表着最小安全系数，运行等级是 8 级，其安全系数是 9； F_0 、 S 分别代表着钢丝绳破断拉力、最大工作静拉力。其中， S 值取 5130.3N，那么， $n = F_0/S = 63.5 \times 1000 / 5130.3 = 12.377 > 9$ ，对此，本研究选择的钢丝绳符合安全规定，验算通过。

3.3.4 吸音面、无纺布安装

屋面采用 50mm 厚 12K 吸音棉下铺无纺布，无纺布采

用70g/m²无纺布。无纺布铺设在吊顶底板上,搭接合理均匀。吸音棉覆盖在无纺布上面,搭接符合要求。

3.3.5 支撑层压型钢板安装

支撑层采用0.8mm厚YXB51-250-750型压型钢板,支撑层压型钢板铺设于屋面檩条上表面。压型钢板采用ST5.5×25的自攻钉固定在檩条上表面。压型钢板在固定前需要于檩条上弹出安装边线方可对其实施固定处理,其边线一般按照纵横向为切入点,测完后应进行复查,确保安装边线的方正准确^[4]。

①压型钢板在起吊前必须严格遵循设计要求,确保其板型、尺寸、数量及方位等相一致;接着需要按照主体结构安装流程进行施工,吊运至施工场地进行叠放,一般呈条分散开;其在吊放于梁上时需要确保速度平缓,避免动作粗暴等。

②若要确保在吊运期间钢板不会发生变形问题,则需要选择软吊索或者于钢丝绳和钢板衔接的转角点增设胶皮或在钢板下端铺设垫木,不过其操作必须牢固、避免出现滑动,否则会导致钢板脱落砸伤他人^[5]。

③每隔10块板测放一条压型钢板安装复核线,安装时调整压型钢板误差,压型钢板偏差每十个板块≤10mm的情况下,需要于下步安装期间实施调节,若偏差>10mm,那么已固定的钢板必须返工处理,重新固定。待以上操作结束后,需要把屋面轴线重新引测至压型钢板面上,为后续施工提供控制轴线。钢板在固定前需要于檩条上弹出安装边线方可对其实施固定处理,其边线一般按照纵横向为切入点,顺着横纵方向来测量其边线上的两点,其两点之间的连线就是压型板安装边线,在边线测放之后需要实施复查,达标后再进行操作。安装过程中一定要确保自攻钉施工在纵横方向上保持平行,且钉距均一,在自攻钉与屋面保持90°夹角固定时,务必要避免倾斜;并且还需要加强其固定力度的有效管控,既不能太大,也不能太小。

3.3.6 岩棉板保温层安装

保温材料安装期间必须注意防水,若要避免其长期外露,操作期间一定要严密组织、统一安装,尽可能地缩减吸音或者材料外露时间,并且还需要铺设防雨苫布,每日施工结束后需要第一时间把没有处理的材料进行临时处理。

本工程岩棉保温层100mm厚,由两层50mm厚岩棉保温板错缝搭接而成,以防形成冷桥。容重≥180kg/m³,平均导热系数≤0.039W/m.k,岩棉保温板必须使用专用的系统配件固定于压型钢板上。

3.3.7 卷材施工注意事项

①防水卷材、辅助材料等在入场后需要避免火源,堆

放在干燥且通风之处,在仓库及施工现场都需要禁止烟火,同时还需要配置相应的消防设施,如干粉灭火器等。

②施工期间,防水卷材、辅助材料等必须分类存储,一般将其堆放在不会对施工造成干扰的屋顶之处。

③掌握天气预报,雨天应覆盖已施工完的岩棉板,岩棉板浸水后不宜进行防水层施工。

④在屋面檐口,及天窗部位等高危位置施工期间,技术人员一定要全程捆绑安全带。

⑤施工期间及已安装防水层的非上人屋面,禁止穿戴钉子鞋者自由踩踏;禁止施工设施或建材对已铺设的防水层造成破坏,做好成品保护工作。

⑥在操作期间一定要保障基层远离处理剂、胶黏剂、清洗剂,否则会对已完工的饰面造成污染。

⑦水落口等位置禁止出现尘土杂物,否则极易引起排水通道受阻。

4 体育馆屋面 PVC 防水屋面施工难点

本工程施工难点是施工过程中的防火措施、施工过程及施工完成后的成品保护问题。施工重点是穿屋面防水层杆件处处理,本工程有大量杆件穿出屋面,该部位的防水处理是施工中的重点,还有就是与天窗交接处、山墙女儿墙处、天沟雨水口处等复杂部位的处理必须重点控制,确保施工质量。

5 结语

在进行体育馆屋面防水施工过程中需要注意卷材屋面防水项目在竣工排查的过程中,一定要出具与卷材、黏合剂等相关质量测试报告;屋面禁止出现积水或者渗漏等问题;卷材之间的缝隙处、落水口部位、突出屋面构造的卷材尾部收头处等,一定要稳固衔接,确保密封固定,禁止出现皱褶、翘边、胶层或滑移等问题;其他都需要严格遵循GB50345—2004《屋面工程技术规范》的规范要求。

参考文献

- [1] 李亚洲.建筑施工中屋面防水材料的合理选用研究[J].居舍,2024(3):54-56.
- [2] 尹海.屋面防水建筑施工技术探究[J].建材发展导向,2024,22(15):104-106.
- [3] 张吉玄.房建工程施工中建筑屋面防水技术[J].建材发展导向,2024,22(9):112-115.
- [4] 尹韶哲.“闭口型”钢承板组合楼板施工分析[J].价值工程,2009,28(4):80-81.
- [5] 王启帆.高层钢框架结构制作安装关键技术研究[D].郑州:郑州大学,2013.