

# 大面积钢结构工业厂房停车屋面防渗漏施工技术研究

夏纯军

中铁十局集团有限公司

**摘要：**长期以来，建筑工程屋面渗漏在国内工程建筑领域一直是一大质量通病顽疾，发生屋面渗漏质量通病的实际案例很常见，一旦发生便很难治理，给人们生活和社会生产活动带来了许多麻烦。所以在工程实践中，应该要以预防为主，避免或减少渗漏的出现。本文结合实际工程案例，从屋面防水系统设计、防水材料的选择、过程防水施工质量控制各个环节仔细分析研究，客观剖析各环节防水控制措施，有效的预防防水质量通病，对今后类似项目的施工和应用具有借鉴推广意义。

**关键词：**大面积；钢结构厂房；停车屋面；防渗漏

## 一、引言

随着我国汽车工业的蓬勃发展，国内各大造车企业也在不断新建汽车工业厂房，而集车间生产和屋面停车于一体的两用大面积钢结构工业厂房已经成为汽车企业优先选择的热门形式，与传统生产车间与停车场单独建设相比，可以大大降低土地使用成本、工程建设成本以及汽车倒运运营成本，未来此类工程建设前景广阔，应用广泛。这种两用钢结构工业厂房具有以下几个特点：1) 单体屋面面积大，屋面设备基础、穿屋面管道、小型构筑物较多，防水细部处理要求严格，施工过程中易对卷材造成破坏且难以发现，易出现渗漏隐患；2) 排水系统的构造多，包括坡面明排、坡底排水沟、虹吸雨水斗、溢流雨水斗、变形缝等构成，可能出现渗漏隐患的部位就多；3) 停车屋面设计荷载大，且承受行车动荷载，屋面有振动较大，容易对防水系统造成破坏，易出现渗漏隐患。本文以我司完成施工的上汽通用汽车有限公司生产准备车间项目为实际案例，对大面积钢结构工业厂房停车屋面的防渗漏加以研究说明。

## 二、工程概况

上汽通用汽车有限公司生产准备车间项目位于上海市浦东新区，厂房建筑面积124245m<sup>2</sup>，结构为单层钢框架结构，建筑高度12.15m。本项目是汽车行业首个单体最大、集汽车零部件与整车物流运作于一体的物流运作中心。车间屋面用于停放工厂下线成品车辆，可停放4785辆成品车。

本工程屋面设计方案从下而上以此为：(1) 钢结构屋架；(2) 桁架式楼承板；(3) 12cm厚双向双层钢筋混凝土楼板；(4) 7.5cm厚挤塑板保温层(5) 砂浆隔离层；(6) 聚氨酯防水涂料和弹性PVC防水卷材；(7) 2cm砂浆保护层；(8) 12cm厚单层钢筋混凝土面层。屋面长387m，宽345m，沿长度方向上每15m设置2%的连续坡度，在每个坡底位置断开12cm后面层形成排水沟，共13条，4485m。每20m分别设置一个虹吸雨水斗和溢流系统雨水斗，虹吸雨水斗通过支模在屋面上形成，上铺格栅盖板，溢流系统集水斗下方设置不锈钢方盆，上口通过支模在屋面上形成，上铺格栅盖板，共设置虹吸雨水斗和溢流系统雨水斗各225个，虹吸雨水斗较深，正常情况下屋面雨水通过排水沟汇入虹吸雨水斗排出，溢流系统集水斗较浅，特大暴雨的情况下水位深高，虹吸雨水斗来不及排水时，溢流系统雨水斗同时排水。屋面长度和宽度方向分别设置2道通长的变形缝，通过支模断开屋面结构层形成，上面设置防水盖板。

## 三、屋面防渗漏技术分析

防水体系分析：第一道防水靠12cm厚双向双层钢筋混凝土楼板自防水，第二道防水靠聚氨酯防水涂料和弹性PVC防水卷材。

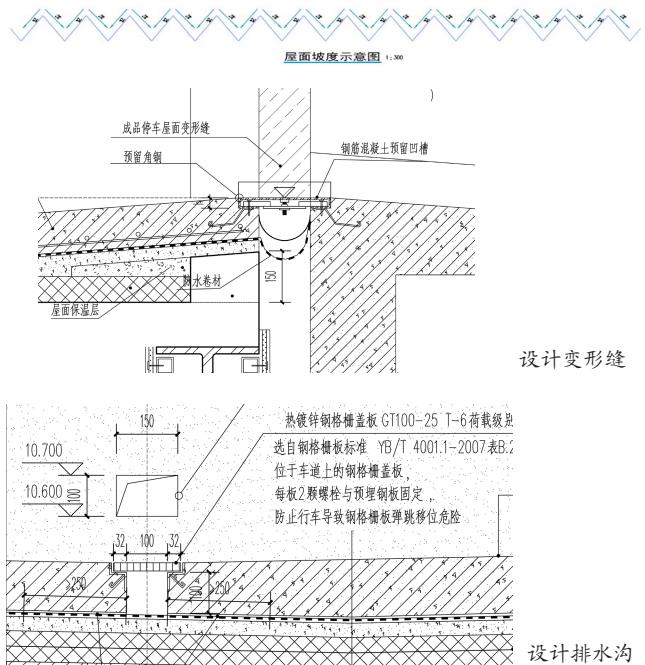
防渗漏关键因素分析：1) 12cm厚双向双层钢筋混凝土楼板的密实性；2) 聚氨酯防水涂料和PVC防水卷材的施工质量和成品保护；3) 混凝土水沟、虹吸雨水斗、溢流雨水斗和变形缝为防渗漏薄弱部位，施工中稍微控制不好就会出现渗漏隐患。以上第1) 第2) 项关键因素均为常规因素，本文不作详细施工技术说明，主要对第3) 项展开详细的施工技术措施分析。

## 四、屋面变形缝、排水沟和雨水斗施工技术措施

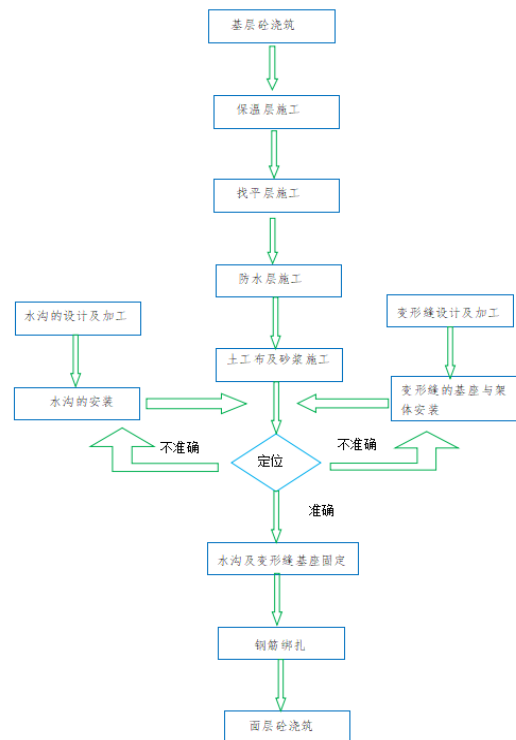
### (一) 设计方案优化

屋面变形缝和排水沟设置在屋面面层上，屋面变形缝的设计

方案为：浇筑面层混凝土时预留槽口，预埋角铁，安装变形缝。水沟、虹吸雨水斗、集水斗的设计方案为：预留槽口，预埋角铁，安装盖板。如下图所示。



经分析，屋面变形缝和排水沟设计方案存在共同的缺陷：  
1) 现浇预留水沟、变形缝需要两侧加固，卷材上无法固定立



4.2-1 施工工艺流程图

模,如果立模势必会破坏卷材,且难以发现,出现渗漏隐患;2)变形缝角钢无法固定,如果焊接马镫固定容易破坏卷材,出现渗漏隐患;3)浇筑混凝土后拆除模板需要砸、撬,非常不可控,卷材肯定会破坏,且难以发现,出现渗漏隐患;4)模板固定难度大,线形和平整度不可控,导致盖板安装精度降低,增加行车振动,不利于防水体系的完整性。

针对以上缺陷,对屋面变形缝和水沟进行设计优化。变形缝部位采用镀锌钢模板永久放置的方案,屋面水沟以成品镀锌钢板水沟替代混凝土水沟的方案,能够有效解决了设计方案的缺陷。优化方案施工操作简便可控,有效提高施工效率,实现防水功能,提高外观质量。施工前,通过试验段,采集防水、安装精度等数据,达到预期目标后开始大面积实施。

(二) 施工工艺流程

详见下图:4.2-1施工工艺流程图

(三) 变形缝安装

变形缝的施工部件有4个,分别为成品U形支座,架体,盖板及滑动体系,止水带,以上部件全部由专业的变形缝制作厂家制作。其中支座,架体(带锚固钢筋),盖板都采用不锈钢制品。为了增加变形缝的整体性,基座每隔15cm焊接一根 $\Phi 6$ 的钢筋。整个工艺分6个施工步骤完成,现场安装前,通过试验段对变形缝施工方案的实际效果进行论证。

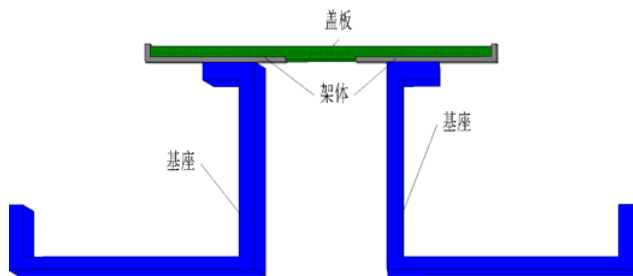


图4.3-1 变形缝组成模型

4.3.1 基座安装

首先将支座每隔25cm增设一个锚固钢筋,锚固钢筋与屋面面层钢筋可靠连接,以变形缝中心线为基准线定位开基座边线,保证基座水平位置准确。变形缝基座工厂加工的尺寸为6m一段,故在支座交接处容易起拱,在安装过程中要用水准仪全程跟踪。

等上述工序完成后,经过检查没有问题后,用砂浆对基座进行固定,在固定时要注意基座的平面位置,防止发生偏移,但也要密实,由于基座是增加了锚固钢筋,用砂浆固定,提高基座的整体性。

4.3.2 架体安装

基座砂浆达到强度后,进行架体与基座的连接,架体与基座的连接主要采用螺丝固定。在固定架体前要将止水带固定在基座上。

4.3.3 面层浇筑

架体安装完成后,浇筑屋面面层保护层混凝土,混凝土浇筑的过程中要注意变形缝周边的振捣密实。

4.3.4 盖板安装

混凝土达到强度后,就进行变盖板安装。盖板由滑杆、连接件、不锈钢盖板共同构成一套滑动体系,摆上盖板,将滑杆安装位置标记到铝合金基座上,拧上滑杆螺丝,相邻盖板接头处两边对齐。在盖板接头处打胶贴上不锈钢封条。盖板与架体之间采用结构防水胶涂抹密实。

4.3.5 安装注意事项

在屋面变形缝的施工过程中主要注意的几个方面:

(1) 支座放置前的准备

①卷材铺设前的清理,主要考虑混凝土表面的突兀以及伸出面上的钢筋,要用切割机切掉然后打磨,凹陷部位用砂浆磨平,

②卷材铺设考虑附加,因为变形缝位置处主要受力点,为了防止卷材破坏,故要增设附加层。

(2) 止水带施工

①在混凝土浇筑前应避免止水带被污物和水泥砂浆污损,表面有杂质须清理干净,以免混凝土与其咬合不紧密形成渗水通道

②止水带设置时不可翻转、扭曲,如发现破损立即更换。

③在混凝土浇筑前应避免止水带被污物和水泥砂浆污损,表面有杂质须清理干净,以免混凝土与其咬合不紧密形成渗水通道。

④接触止水带的混凝土灌注应加强振捣,振捣时应竖直向止水带的两边(距离)进行,保证混凝土自身密实,不应出现粗骨料集中和漏振现象,水平向止水带下充满混凝土并充分振捣。

(四) 水沟和雨水斗安装

水沟和雨水斗施工部件有3个,分别为成品水沟、虹吸雨水斗预制框以及盖板,均采用不锈钢材质,由专业工厂加工制作而成。盖板所用型号为CT100-25 6T,预制框型号为CT600-50 6T。

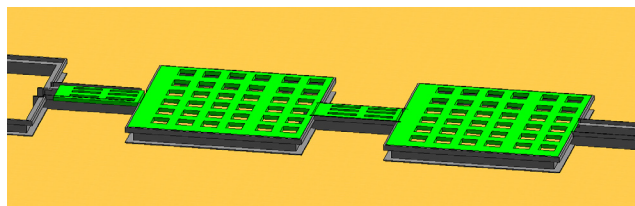


图4.4-1 水沟、雨水斗完成模型

4.4.1 安装步骤

(1) 放置水沟

放置水沟和雨水斗预制框前做好测量定位,及水沟底部找平。

(2) 水沟及雨水斗预制框固定

水沟和预制框采用点焊临时连接,水沟和预制框定位后,两边浇筑C30混凝土固定水沟及雨水斗,边浇筑边测量调整位置,防止偏位。

(3) 钢筋绑扎

水沟和预制框锚固钢筋要与面部钢筋可靠连接,增加其稳定性与整体性。

(4) 面层混凝土浇筑

面层砼浇筑要保证水沟边缘振捣密实。

(5) 安装水沟盖板

水沟盖板的固定要放稳,放平,待水沟放完后,将每个盖板用螺栓连接增加整体性。

4.4.2 施工注意事项

(1) 带锚固钢筋的水沟在运输和安装的过程要轻拿轻放;

(2) 预制框的底部棱角放置时要轻拿轻放;

(3) 水沟与预制框的接缝处要做好防水处理,采用专业防水结构胶水密封。

五、结语

通过上汽通用汽车有限公司生产准备车间项目的防渗漏施工技术的控制,达到了预期的防水效果,在本项目交付使用的这一年内未发现一处渗漏点,成功消除了大面积钢结构厂房渗漏通病的烦恼,为业主正常生产提供充分保障。实践表明:1)起主要作用的防水卷材在施工中得到了有效的保护,未发生破坏;2)通过对排水沟、虹吸雨水斗、溢流雨水斗和变形缝等防水复杂薄弱部位的技术优化和施工控制,有效减小了行车震动,消除了渗漏隐患。

在防渗漏取得良好效果以外,同时在质量、安全、工期和经济上也取得了较好的效益。工程观感质量有较大提高,增加了行车舒适度。采用工厂预制加工,减少了现场作业,降低了安全风险。预制拼装施工,大大提高了工效,缩短了总工期,能够让业主提前投入使用,产生了巨大的经济效益。

参考文献

[1]《屋面工程质量验收规范》GB50207-2012  
 [2]《屋面工程技术规范》GB 50345-2012  
 [3]《2013年全国建筑渗漏状况调查项目报告》,中国建筑防水协会