

机场场道工程水泥混凝土道面接缝倒角施工技术

周圣棋

杭州萧山国际机场有限公司 浙江 杭州 316000

摘要：由于中国经济社会发展步伐不断加大，对人民的出行需要也越来越多，于是为缓解人民的出行困难，机场航站楼的轨道扩建工程也正在变得越来越多。其中，由于机场场道工程质量对航班的滑行安全性具有着举足轻重的作用，因此有必要对水泥混凝土道面及接缝倒角等安装材料的使用现状加以研究，保证安装技术与国际有关的规范标准保持一致，以便实现提高机场场道使用寿命和质量的目的。

关键词：机场场道；水泥混凝土道面；接缝倒角；施工技术

引言：国家管理局也明确规定，对有关设备进行倒角处理。通过接缝倒角工艺，可以大幅度改变路面连接处的结构应力状况，减少受损率，改善了路面的寿命和品质。目前，中国已经普遍应用了这种倒角工艺，并获得重要进展，在民航总局的认证中得到肯定。此项工艺已被应用在中国的场路施工中，尤其适合于对水泥砼道路的接缝处理。

1 水泥混凝土道面接缝倒角的工艺

1.1 接缝形式简介

传统道面缝是直切缝的类型，该种连接方式受外界负荷的不断影响以及长时间的高温应力影响下，极易导致连接区域出现应力聚集问题，从而导致板面掉线掉角、接缝断裂、镶接料的损伤等病害，严重影响日常操作^[1]。

1.2 接缝倒角施工设备简介

一般的接缝切割施工工艺中，要选用4mm的薄锯末切一道比面板厚约1/4 深（一般为10cm左右）的较窄接缝，以避免同一道面板在施工时发生水化反应，而出现破裂。其次，在砼的表层养生好之后，再用8mm的大深锯片切深约3cm的宽缝（即扩缝），之后再行镶接灌筑，以防止发生病害。国外的倒角技术价格比较高昂，而且技术上不易控制，以美国的圆反角和澳大利亚的45°斜倒角为例，就必须进行4mm宽的开缝式和8mm宽的扩缝切割以后，才能用分离式切割的锯条进行倒角。国内也经过了大量试验，已研发并制造出了一种整体式的特种异性刀刃，基本解决了传统分离式切割的技术问题，并安装有深度测量仪，使倒角更加平稳^[2]。

2 机场混凝土道面接缝倒角施工现状

机场跑道混凝土一般要求耐磨性和抗裂性，其混凝土的品质要求很高，一般情况下，机场跑道通常采用纤维混凝土，其混凝土形式占据多数，也有一些临时采用沥青混凝土施工的情况，其经常出现在非机场跑道等

对道面荷载较小的位置，但是其耐久性相较于纤维混凝土较弱，将其用于跑道施工显然达不到预期效果。机场道面的接缝倒角施工一般分为两部分，第一部分是新建机场的道面板材之间拼合，进而产生的裂缝的处理，第二种是分析在机场道面发生破坏之后进行的修补，根据国内外接缝倒角施工情况，对于接缝倒角施工所采用的基本策略就是修补。当前接缝倒角施工使用的材料有三类，无机类、有机高分子类、复合聚合物类^[3]。

3 机场场道水泥混凝土特点及接缝破坏的危害性

机场场道地面砂浆砼的在耐久性、平整度、表面耐磨性、磨阻系数、耐久性等方面均具有很好的特点，而在现场施工中，为了适应实际使用的需要，通常是在道面接缝上，而对道面的损伤则通常是由焊缝开始，究其原因，由于机场混凝土道面是刚性的道面，抗压强度较好，而弯拉刚度则不足，当加入载荷之后，应力的极限值很容易突破了道面的极限强度，进而引起道面破裂。另外，由于飞机是在有负载的状况下展开，其结构应力在惯性和动负荷的共同影响下，将以波的传播方式向整体结构中的空隙处扩散，从而使得整个截面应力将得到重新的分摊，而由于局部应力在此时将迅速扩大，因而又将加剧了解道面与接缝表面的划伤和剥落，也因此严重干扰了飞行区水泥混凝土道面的良好使用性能和良好美观性能^[4]。

4 道面接缝常见形式

道面连接方式的探讨，接缝的调整，历来是各国机场水泥砼道面讨论的焦点。美国联邦航空局（FAA）的道面设计规范中规定，在水泥砼道路中暴露的内切缝、边角和尖角等都应当作反转角处理，并提出了内切圆半径为6mm的圆反角和6mm×6mm的45°斜反角。而中国国内也已经于2006年成功实施了道面接缝倒角技术，并通过了中国国家民航总局的科技成果鉴定，广泛应用到了

机场场道的水泥砼道面施工中使用。

5 工艺开发过程

5.1 工艺确定

在我国以往的机场场道工程中所采用的水泥混凝土的道面接缝只是普通的直角切缝。这种接缝发生了巨大的内外压力和长期的高温应力作用使得在焊缝的地方产生集中的应力现象,产生板面掉线掉角,导致焊缝出现断裂,从而对焊缝的结构出现破坏。如果出现上述情况,将会改变水泥砼路面的接缝,干扰机场场路的正常运行,在发生事故时还必须耗费更多的时间才能加以维修,带来巨大的损失。通过研究表明,导致接缝质量出现问题的主要因素并不仅是,由于机场长期的使用和道路自然的侵蚀,它还受到了接缝本身的限制,如管口的形状和厚薄。研发人员通过合理的方法研究了一些国家对道路上接缝的处理方式,并选择了3个比较适合我国的接缝类型,它们是45°斜向、圆角度和椭圆角^[5]。而在中国应用这些型式则是它和我们传统的直角连接型式相结合,所以总共有6个不同的连接型式。然后再通过相应的程序构建有限元模型,从中国的多个机型中选定一款可以作为荷载的型号,然后再对六种不同的道路的连接部位做出不同的压力和温度应力,最后再根据结果做出比较。通过比较结果,人们能够知道,不同的连接方式对道路连接的应力作用。在飞行器落地后逐渐靠近道路接缝的地方,越是接近道路,距离也会越来越大。在传统的直角接缝中,应力容易集中。当距离接缝1cm以内时,接缝处会出现拉力应力。然而,在半径为6mm的圆倒角接缝中,由于接缝部位的压力更加均匀,因此可有效缓解应力集中问题,将拉应力转变为压应力。相比之下,斜倒角的作用相对较弱,无法起到圆倒角的良好效果。

5.2 施工设备的选择和改进

研究在当时的国外倒角技术中,也引入了分离式切割的新技术。我们可看到它的过程十分复杂,需要投资很大,且工艺的困难相当大,实施困难,等易在施完成后产生很大的损害。为克服该工艺所产生的缺陷,并需要对相应的加工工序加以改善,从而减少了倒角的成本,机场的施工单位以及有关的工程技术人员对它进行了研究设计,并制造了专用的工具,通过先进的仪器深度检测仪,使施工的过程缩短了一道。就是在我们进行了窄缝切割,之后就可以同时实现了扩大接缝和倒角工艺的方法,这也让施工技术的复杂性降低,从而大大减少了倒角的费用,节约了施工成本。而且从总体上来看,锯片扩缝切割后的颜色深浅也更为均匀,而且工艺技术也更加先进。

6 水泥混凝土道面接缝倒角施工的工艺

6.1 施工准备

在工艺准备中,首先要进行对操纵者的专业训练,使操作者熟练掌握扩缝机的操作规程,如落刀速度、机器运行方式、起刀方式和深度检测仪的操作等信息。另外,准备好适当的安装设备、工具,并调节至最好位置。后进入实验区段进行试操作,对操纵者进行评估,选择机械操作娴熟、操作成品质量良好的操纵者,以及检查、清扫和其他辅助的操作人员,共同组成了操作班组。然后,对施工班组实施工艺交底,对施工设备特别是扩缝机实施再次检验、调试。

6.2 施工放样、切缝和泥浆冲洗

这三个步骤,基本和直角切缝相同。必须注意的是:施工放样后,要求分仓施工的路面各条仓的横向接缝必须在一个直线上,不能有错缝。

6.3 清理缝槽、二次施工放样

后二个工序和直角扩缝相同。在扩缝倒角后,清除了缝隙内的灰尘和污物。经过二次施工放样,在扩缝倒角后整个道面的内接缝条形不变,也就不会错缝出现。

6.4 扩缝、倒角

在清理缝槽和现场放样的一切准备工作全部完成之后,才能进行扩缝、倒角头的施工。倒角头的施工。这道工序十分重要,因为扩缝倒角头直接关系路面的观感、接缝的顺畅性和倒角头的质量与安全性等。在施工前,工人必须把设备的泥浆及清洗水引至施工区域并在保证区域内全部完成,并且预制的混凝土必须要断流。每个施工小队中必须配备3-4人,除设备操作员和泥浆清理人员以外,还应有技术和质量检查员,定期进行技术和安全考核。扩缝、倒角的装置在场地加水、调整完毕后就地,通过锁定系统的行驶控制系统,并安装了导轮装置和深度测量仪,把发动机调至规定速度,匀速慢慢的下放锯片,然后慢慢启动行驶控制系统,启动扩缝和倒角。在扩缝倒角的过程中,要及时观察导轮,以防止锯片走偏;此外也要随时注意并检查深度调整仪,以避免扩缝倒角过深或过浅。过深易导致在倒角头边缘上所形成的错台,严重影响倒角效率和后期的灌筑效率;太浅则达不到倒角应有的效果。扩缝倒角处理过程中,应及时检测扩缝倒角的效果,一发现错误,立即校正^[6]。

6.5 泥浆清洗、清理缝槽和嵌缝、灌缝

前三个步骤,也大致如同直角扩缝一样。但泥浆在冲洗时,需要冲洗的水流量必须大到道肩外。清理缝槽后,仍应吹干缝内水份。镶缝法选用孔径10mm的聚苯乙烯泡沫塑料条,经嵌接法后再用硅酮密封胶密封。

6.6 施工放样

在清理缝槽、掉边修补之后，再施工放样。扩缝、倒角时的现场放样，重点是确认扩缝、倒角的范围和位置，对切缝中出现的小错误，放样后也要改正，确保扩缝、倒角后整个道面的内缝通长，成直线，无错缝的出现。

6.7 扩缝、倒角

在清理缝槽和现场放样等各种准备程序全部完成之后，才能完成扩缝、倒角等的施工作业。这道工序在切缝、扩缝、倒角、灌筑的整个过程中均必不可少，因此扩缝、倒角直接关乎道面的总体观感、接缝的顺畅度，以及对倒角的检测与管理。扩缝、倒角的装置必须在现场加水、调整完毕后立即就地，锁紧设备的行走装置，安装导轮装置和深度检测仪，把马达调至规定速度，匀速、慢慢的放下锯片，然后再慢慢启动行走模式，并进行扩缝和倒角。在扩缝、倒角工艺中，应及时检修导轮，避免锯片跑偏；更要及时检测扩缝、倒角的情况，发现误差即刻校正^[7]。

6.8 泥浆清洗

这道工序，大致相当于切缝后的泥浆处理。不过对于扩缝、倒角等的冲洗则必须使冲洗的水流到道肩外，以防止雨水从道肩边下渗或在道肩外累积，进而造成道肩的冻胀。

6.9 清理缝槽和嵌缝、灌缝

灌筑工程时，必须先清扫缝槽。而这道工序，基本与扩缝、倒角等时的清扫缝槽程序一样。但需要特别注意，缝内不能有积水或潮湿，而且应该用空压机刮风干净；更不可用过筛细土、瓦砾及其他杂质，以免混凝土道面的应力作用而造成地板上翘、将板边的挤碎，或挤出灌缝料等。

目前的管道上，一般使用长度10mm的聚苯乙烯泡沫塑料片进行镶接（缝宽8mm），然后在镶接的上面再进行灌筑、密封等。灌筑时，一般使用硅酮密封胶或聚氨

酯密封胶。灌筑的时候密封在聚氨酯胶粘剂上，一般在混凝土接缝表面的6mm以内，并没有形成凹面。而目前的灌筑施工设备也主要通过灌缝机灌缝，可一次实现，而且行走速度快，灌筑过程平稳，效果良好和称视质量好，较人工灌筑更有效。

结语：施工技术简便、质量较高，以及安装时间较短等是混凝土道面接缝倒角法施工技术的最大优点。与此同时，由于在混凝土浇筑阶段中所形成的，场道的表面粗糙度和使用效率并不会因为使用了对水泥道面接缝的倒角施工方式而得到影响，也并不会因为对道面的表面摩擦力而有影响作用，因为这样并不会对道面的使用效率产生影响。并且，混凝土道面接缝的效率也将会因为采用了对水泥混凝土道面接缝倒角的施工方式而有所改善，也因此减少了维护费用和检测费用，从而大幅度的提高了场道的利用效果，从而也可以间接的增加了机场的经济效益，并且有着良好的宣传效果和使用价值。

参考文献

- [1]韩松芝，梁显彬，谢磊，孙博奇.机场工程管理及水泥混凝土道面施工技术要点探析[J].江西建材.2016（01）
- [2]李建举，张鲁渝.机场水泥混凝土道面新型接缝施工工艺研究[J].科技与创新，2015（23）：93-94.
- [3]李勇.机场工程水泥混凝土道面施工技术研究[J].建筑技术开发，2019，46（03）：66-67.
- [4]吴宇.国际机场沥青混凝土道面施工缝质量控制策略研究[J].福建建材，2018（07）：92-93+9.
- [5]吕晶.谈机场场道工程水泥混凝土道面接缝倒角施工技术[J].工业c，2015（42）：207-208.
- [6]颜祥程，翁兴中，杨立耀.机场水泥混凝土道面加铺层结构接缝传荷能力分析[J].公路，2015（8）：46-50.
- [7]金鑫.民航机场场道路面混凝土施工技术的应用建议[J].青年科学，2014，7：3.