

# 隧道防火混凝土、防火涂料使用性及养护管理措施

梁天才

广西岑溪 543200

**摘要:** 目前,随着交通的发展,隧道投入运营,并且已经形成一定规模,大量的隧道(特别是特长隧道)需要进行养护,但不同隧道防火材料的施工情况、粘结力等原因,导致隧道防火材料的使用性能发挥达不到最大的效果,使隧道养护管理难度变大。根据隧道不同防火材料使用性,结合隧道养护管理确定防火材料在往后工程建设中的使用性。

**关键词:** 隧道防火混凝土;防火涂料;养护管理

随着交通量和大件运输物品的复杂性,使公路隧道的火灾风险性能变大。目前广西隧道防火涂料的使用率达到98%。长远考虑就是在隧道混凝土渗入防火剂,隧道防火混凝土专门针对隧道墙壁和拱顶在火灾中免受烧损而专门使用的一种新型混凝土材料,既能满足隧道防火要求,又能起到隧道内部结构防火作用。而隧道防火涂料在时间的推移导致脱落、空鼓及开裂等情况,本文根据隧道防火的具体特点采用隧道防火混凝土的优点以及隧道防火涂料的缺点,针对隧道内部的环境情况,提出隧道防火材料实用性能及在今后隧道防火涂料养护管理措施。

## 1. 隧道防火混凝土

隧道防火混凝土是在混凝土搅拌时渗入防火剂材料。防火剂是渗入在混凝土结构物内且能形成具有一定防火功能的粉末状搅拌物,在火灾发生时可以降低混凝土的可燃性基材火焰的传播速度,从而推迟了混凝土构件升温至材料温度的时间,大大提高了混凝土结构的耐火极限。

### 1.1 采用隧道防火混凝土的意义

隧道发生火灾而造成损伤的几率较大,不少隧道因意外或特大交通事故而受到严重损伤。目前,我国已建成的隧道中,普通采用防火涂料(板)隧道占多数。一旦隧道发生火灾,某些混凝土构件在火灾初期就会由于受到热的作用而出现表层块状爆炸性脱落,这种情况被称之为“混凝土的爆裂”;防火涂料(板)的爆裂会引起比较严重后果,导致混凝土结构的截面尺寸减小,钢筋直接暴露于火焰之中,从而使钢筋混凝土构件的力学性能急剧下降。在火灾中受到高温的作用下,强度降低。因而,隧道受到火灾作用下,其承载力大大降低,其危险性增加。对于隧道,可采取多种防火

措施。通常采用一些保护承重结构或预防性措施,降低隧道发生火灾导致结构受损的概率。其中,在混凝土中渗入防火剂,在火灾发生时,渗入防火剂的混凝土可以明显地阻止火焰与热量在混凝土结构中的传递,降低其传递速度,从而提高其耐火性能,达到防护保护的作用。

### 1.2 采用隧道防火混凝土趋势

混凝土是建筑行业中广泛采用的建筑材料之一,尤其在隧道结构中广泛应用。从燃烧性能的角度来看,混凝土与木材不同,它是不燃烧体,即在火灾中混凝土结构本身并不着火。但是,一旦发生火灾,混凝土结构构件在火灾初期就会由于受到热的作用而出现表面层的块状爆炸性脱落现象,这种现象被称为“混凝土的爆裂”,因而使钢筋混凝土构件的力学性能急剧降低,并使混凝土结构破坏。对于混凝土在火灾中的破坏,国内外学者进行了大量火灾实验。试验研究表明:混凝土在火灾中受到高温作用时,其强度会降低。当温度达到300℃,混凝土的强度开始下降;当温度达到500℃时,混凝土的强度降低到50%左右;当温度达到800℃时,混凝土的强度几乎全部丧失。

目前,我国的隧道防火,大部分为普通混凝土表面喷涂防火涂料,没有考虑到在混凝土搅拌时渗入防火剂材料。主要是采用膨胀型防火材料,渗入在混凝土结构内部,以提高其结构内外防火性能。当火灾发生时,防火混凝土能够阻隔热量与火焰,降低高温向混凝土传递速度,以减缓防火混凝土的升温速度和推迟其强度丧失的时间,从而提高防火混凝土的耐火极限,达到防火保护的目的。防火涂料形成的防火结构层较薄、密度较小、热传导率较高,耐火绝热性能差;防火混凝土形成的防火结构层厚,可以形成光滑的防火结构

面,具有良好的防火效果,火灾猛烈发生时膨胀所形成的叠加热具有隔热分散的性能。防火混凝土结构的热传导率很低,一般均在 $0.23\text{W}/(\text{m}\cdot^{\circ}\text{C})$ 以下。

## 2. 隧道防火涂料使用性能缺陷

隧道结构使用防火涂料进行防火保护,但由于在施工过程中使用的产品参差不齐,给隧道防火涂料施工和结构性检测带来很大困难,并蒙蔽了隧道内部结构养护病害可预见性低。不能及时的外观检查防火涂料以内的隧道结构物。现如今隧道防火涂料主要缺陷有以下几点:

2.1 涂层太厚:如按照隧道叠层升温,耐火性能达到2h,一般防火涂料厚度需20~30mm;由于防火涂料较厚,需要多次喷涂,施工控制难度大。如按碳氢曲线升温,隧道防火涂料不能承受快速升温的热冲击,可能在几分钟内就发生爆裂,不能满足隧道的特殊防火要求。

2.2 粘结强度低:隧道防火涂料的粘结强度一般为 $0.1\text{MPa}$ ,车辆在隧道通行时,会产生强风化和震动,使粘结强度缺失。

2.3 涂层毒性强:一旦发生火灾,将影响火灾的扑救和隧道的修复,燃烧的防火涂料毒性将影响人身安全。

2.4 耐火性能较差:涂层长期处于隧道的潮湿环境中,会积水,甚至脱落,开裂,粘结力降低。

2.5 寿命时间短:随着时间的推移,防火涂料功能缺失。

## 3. 隧道防火涂料养护管理

据了解,公路隧道的混凝土在经过隧道发生火灾后的 $1000^{\circ}\text{C}\sim 1300^{\circ}\text{C}$ 一段时间后就会出现坍塌情况,带来巨大的损失。为了能够解决现有隧道防火涂料病害这一问题,就需要及时采取养护管理措施,但是由于隧道防火涂料面积大,特别是特长隧道防火涂料施工时导致防火涂料的粘结力差、裂缝及空鼓问题,病害处理不及时,造成防火涂料发挥不出应有的效果。造成隧道防火涂料养护管理困难。

### 3.1 隧道防火涂料的养护管理措施

3.1.1 隧道防火涂料养护可以采用覆盖湿麻袋、湿稻草、塑料布及喷洒养护剂等适当方式进行养护。当环境温度超过 $25^{\circ}\text{C}$ 时,忌只对隧道防火涂料单纯进行浇水养护,以防止隧道防火涂料表面砂化、开裂,造成防火涂料性能下降。

### 3.1.2 隧道防火涂料的养护还需要

注意在防火涂料出现刮痕或者损伤后及时进行填涂,以便能够防范隧道火灾的发生。

3.1.3 隧道防火涂料养护期间应注意采取措施,防止隧道防火涂料表面温度受环境因素影响而发生剧烈变化。养护期间隧道防火涂料的芯部与表层、表层与环境之间的温差不宜超过 $20^{\circ}\text{C}$ ,以防止出现分层情况的发生。

3.1.4 隧道防火涂料在冬季和炎热季节拆模后,若天气产生骤然变化时,应采取适当的措施,防止隧道防火涂料产生过大的温差应力。

3.1.5 隧道防火涂料发生脱落、开裂及空鼓时,及时铲除,不再进行防火涂料恢复。

3.1.6 重新喷混防火涂料,厚度变薄,减轻自重,提高粘结性。

3.1.7 增强日常隧道养护巡查,发现防火涂料掉落及时处理。

3.1.8 定期对现有隧道防火涂料进行监测。

3.1.9 在前期建设时,详细审核隧道防火涂料的可行性,是否使用防火涂料。

## 4. 结语

从隧道火灾判断隧道火势的大小,对隧道的影响情况下,应用隧道防火涂料在现阶段不仅起不到有效的防火功效,日常养护管理中,增加成本,随着时间推移,隧道防火涂料病害百出,在通车营运过程中,很容易发生防火涂料脱落砸车事件,造成不必要的交通事故。建议在现阶段所建工程项目逐渐减少使用,考虑在混凝土中渗入防火剂材料,达到隧道结构物防火的要求。

## 参考文献

- [1] 邓念冰,公路隧道防火救灾对策研究[D].西安:长安大学,2003.
- [2] 程小伟,隧道防火涂料的制备及表征[D].成都:四川大学,2005.
- [3] 张硕生,隧道防火保护的现状及发展趋势[J].消防技术与产品信息,2003,(7).
- [4] GB50016-2006 建筑设计防火规范.
- [5] JTG/T D70-2010 公路隧道设计细则.
- [6] GB/T 28375-2012 混凝土结构防火涂料.
- [7] JTG H12-2015 公路隧道养护技术规范.
- [8] JTG 3370.1-2018 公路隧道设计规范 第一册 土建工程.