

长大公路隧道火灾烟气数值模拟及逃生研究

卫 巍

摘 要

火灾是公路隧道运营过程中危害性较大的不可避免的危害之一。二十多年来国内外许多学者对隧道火灾的发展规律、隧道内的温度场、风流场、烟雾场研究较多,但对火灾过程隧道内人员逃生研究相对较少。人员在公路隧道火灾时的逃生能力,是和每个人的年龄大小、身体状况、心理素质、逃生知识以及烟雾和温度对其损伤的累积程度有关,要全面准确地研究隧道火灾时的人员逃生条件是一个非常困难和复杂的事情。目前已有的隧道火灾逃生条件,有的仅是具体的温度或者 CO 浓度,或者是能见度的绝对值,有的虽然考虑了温度和时间的影响,但没有考虑烟雾浓度的影响。

本文在已有试验研究的基础上,将公路隧道火灾时的烟雾对人的毒害转化为 CO 的浓度累积,通过对传统的 FED 失能模型进行修改,首次给出了在公路隧道中发生火灾时考虑烟雾毒性的人员逃生判别公式。

其次,采用有限元数值模拟方法,详细地研究了不同隧道环境风速、不同火灾规模、不同火源位置以及射流风机、横通道、斜竖井开启时的压力分布、流场分布以及烟气浓度场分布,得出了火灾时隧道内不同区域烟气浓度的传播分布规律。

最后,在数值模拟研究的基础上,以本文提出的修正 FED 失能模行为判别条件,得出了在不同隧道环境和火灾规模时,隧道纵向风速与火灾上游安全救援的关系、隧道内不同位置人员的最大安全逃生时间、火灾 1min 后下游人员安全逃生的位置和有可能逃生的区域。

本文的研究结果对制定长大公路隧道火灾时的人员逃生救援预案,提供了重要的技术支持。

关键词: 隧道火灾, 有害烟气, 修正的 FED 失能模型、逃生条件, 数值模拟、人员逃生。