

隧道逃生管道是如何辨别真假以及检验超高分子聚乙烯隧道逃生管道

产品名称	隧道逃生管道是如何辨别真假以及检验超高分子聚乙烯隧道逃生管道
公司名称	洛阳正举新材料科技有限公司
价格	1000.00/米
规格参数	正举新材料:630隧道逃生管道 隧道逃生管道:860 河南洛阳:860隧道逃生管道
公司地址	河南省洛阳市西工区中迈红东方广场A区1单元11层16室（注册地址）
联系电话	15038696358

产品详情

隧道逃生管道是如何辨别真假以及检验超高分子聚乙烯隧道逃生管道

高分子聚乙烯管道三点仿真实验

1、仿真模拟

利用ANSYS LS-DYNA对上述冲击试验进行三维仿真模拟分析，仿真模型由以下三部分构成：落石、试件（分别为钢带PE波纹管 and 钢管）、砂垫层。落石采用质量分别为90kg、180kg、300kg的球形刚体模型（参数详见表1）；试件和砂垫层采用和试验材料完全一致的几何尺寸，其中钢带PE波纹管屈服模型是Bilinear isotropic 双线性各向同性硬化模型（ID800、SN16、层压壁厚 12.5,具体参数详见表1），钢管同样采用双线性各向同性硬化模型（ID800、管厚8，具体参数详见表1），共划分2400个4节点壳体单元。

表1 仿真部件参数

砂垫层采用橡胶非线性弹性模型，密度为1078kg/立方米，剪切模量 $G=16.26\text{MPa}$ ，共划分1078个节点实体单位，垫层底面节点定义为固端约束。初始条件为球形落石在试件顶部1m处以初速度1.084m/s自由下落，落石与圆管、圆管与垫层之间接触均为面与面接触。

试验结果详见表2。由表可知，钢带PE波纹管的最大凹陷变形值与钢管的最大凹陷变形值相差不大，最大凹陷值均不招过100mm，两试件的抗冲击能力都能满足应急逃生需求。

2、冲击试验

试验在加工厂内进行，试验试件分别为钢带PE波纹管 and 钢管，模拟岩块从隧道顶部掉落。钢带PE波纹管试件采用单节长度L为6m、ID800、环刚度SN16；钢管试件采用单节长度L为6m、ID800、壁厚H为10mm，可见两试件尺寸规格基本一致。冲击试件为块状孤石，重量分别为90kg、180kg和300kg三种。试件垫层均为用平整放置的砂袋，垫层厚250mm，宽800mm。冲击试件离圆管顶部距离主要取决于隧道断面的开挖高度，本试验均为7m，石块试件高度由龙门吊进行提升，通过调整龙门吊前后移动来控制落石的冲击部位。除垫层对基底部产生竖向与水平摩擦约束外，试件外部不受其它方向约束。

实验时，将试件平铺于砂垫层上，用龙门吊提升石块试件至相应高度，然后空中释放石块任其自由下落并与试件发生撞击。为比较试件两端和中间断面的抗击能力大小，试验过程分别用300kg落石对两个不同截面进行冲击。由于隧道塌方落石的掉落可能会偏离逃生管纵轴线一定距离，因此，除模拟对顶撞击外，试验还模拟了石块与试件的斜交撞击。

试验结果详见表2。表中分别列出了不同冲击能量的冲击部位、撞击角度以及最大凹陷变形值，从该结果可以看出，两试件的最大凹陷变形值均不招过85mm，均满足应急逃生需求。

表2试验与仿真模拟结果

由仿真模拟与现场实验比较可知，在最大冲击能量（ $2.06 \times 10^4 \text{J}$ ）作用下，数值模拟结果与实验结果基本吻合。撞击发生后，钢管和钢带PE波纹管被撞击部位均产生局部凹陷，而钢带PE波纹管柔性反作用力较强，两试件的局部凹陷均满足应急逃生需求。

3、关门坍塌仿真

模拟发生关门塌方时，钢带PE波纹管中间部位被洞室岩层埋盖，模拟试件采用洞内碎石（密度为 $2500 \text{kg}/\text{立方米}$ ，弹性模量 $E=40 \text{GPa}$ ，泊松比 $\nu=0.2$ 。试件选用钢带PE波纹管），钢带PE波纹管屈服模型仍然选用Bilinear isotropic 双线性各向同性硬化模型（参数仍选用上述实验参数），垫层不变。初始条件为岩石从6米高处以初速度 0m/s 自由下落，岩层与管件全面接触，岩层不断堆积直至距垫层7米高为止，模拟效果与关门塌方时类似。

在模拟关门塌方中，堆积的岩石将试件压成椭圆状，但钢带PE波纹管变形不大，能满足应急逃生需求。

目前，国内对塌方关门管道逃生设施及应用的研究较少，2010年铁道部《铁路隧道施工抢险救援指导意见》（铁建设【2010】88号）中要求隧道施工时应在Ⅱ、Ⅲ级围岩地段预先设置逃生管道。管道采用 $600 \sim 800 \text{mm}$ 的承插钢管，从衬砌工作面布置至距离开挖面20m以内的适当位置，管内预留工作绳，方便逃生、抢险、联络和传输各种物品。承插钢管纵向连接可采用链条等措施，防止坍塌时将钢管冲脱。隧道坍塌抢险救援时，关键应做到及时为被困人员通风供氧和提供必需的生存食品，并尽快打通救援通道，使被困人员尽快脱离危险环境。逃生管道的设置符合逃生、救援需要。2012年辽宁省交通规划设计院及华中科技大学等单位利用有限元模型对逃生钢管在冲击荷载下的边界条件及其动力响应进行了研究得出如下结论：

- (1) 管体自由度越大，对于消耗冲击能越有利；
- (2) 管体底部和侧边施加位移约束的模型偏于安全；
- (3) 垫层可在一定程度上缓解管体所受冲击力；
- (4) 在落石冲击作用下，逃生管仅顶部出现比落石直径略大的塑性区，其他部位未出现塑性区

(5) 逃生管变形随着与端部距离的增大而减小；

(6) 逃生管变形随着落石尺寸的增大而增大，随着逃生管壁厚的增大而减小。

2013年广东二广高速公路有限公司等单位对钢带PE波纹管 and 钢管在冲击荷载下的仿真模拟及现场试验研究，并得出钢带PE波纹管及钢管均能满足逃生管道的要求，但钢带PE波纹管具有造价低、质量轻及施工方便的优点。

综上所述：对于隧道管道逃生设施的研究呈现传统材料管材研究的多、新型管材研究的少，模拟试验研究多、现场试验研究少的特点，且上述研究均未考虑与隧道施工的干扰、隧道的断面型式，亦未系统研究管道逃生设施的配置及安装要求，因此系统研究塌方管道逃生设施的配置及安装是必要的。