云南保山至泸水高速公路老营特长隧道

**初期支护检测报告**

**项目负责：**

**报告编写：**

**报告审核：**

**检测人员：**

检测单位：云南航天工程物探检测股份有限公司

云南保泸高速公路隧道检测第一合同项目经理部

（签章）

2016年04月08日

目录

[1工程概况 1](#_Toc461906691)

[2检测内容 1](#_Toc461906692)

[3检测仪器 1](#_Toc461906693)

[4检测依据及解释依据 1](#_Toc461906694)

[4.1检测依据 1](#_Toc461906695)

[4.2解释依据 2](#_Toc461906696)

[5工作原理与检测方法 3](#_Toc461906697)

[5.1工作原理 3](#_Toc461906698)

[5.2检测方法 3](#_Toc461906699)

[5.3测线布置 3](#_Toc461906700)

[6隧道喷射混凝土检测结果 4](#_Toc461906701)

[6.1喷射混凝土厚度检测结果 4](#_Toc461906702)

[6.2喷射混凝土缺陷检测结果 5](#_Toc461906703)

[6.3钢支撑检测结果 5](#_Toc461906704)

[7结论 6](#_Toc461906705)

[附图1各测线实测厚度剖面图 7](#_Toc461906706)

# 1工程概况

云南保山至泸水高速公路地处云南省西北部，路线走向总为由东向西北方向布设。路线起于保山市隆阳区老营，经过隆阳区瓦房乡、怒江州泸水县上江乡，止于怒江州泸水县六库镇。

老营特长隧道垂直横穿怒江山脉，位于构造侵蚀高中山山地地貌单元内，高差起伏大。该段内地层岩性主要为寒武系、奥陶系、志留系、泥盆系粉砂岩、砂岩、页岩、灰岩为主。其为一座分离式隧道，左幅隧道起讫里程为ZK1+550～ZK12+980，长11430m，最大埋深约为1247m；右幅隧道起讫里程为K1+435～K12+955，长11520m，最大埋深约为1252m。

2016年04月07日，我公司运用地质雷达法对老营特长隧道右幅进口K1+460～K1+484段进行隧道初期支护施工质量检测。

实际采集雷达数据168测线米，完成雷达检测工作量24延米，累计检测完成24m。

# 2检测内容

1、喷射混凝土厚度；

2、喷射混凝土背后可能存在的空洞及回填密实度情况；

3、隧道钢支撑数量及间距。

# 3检测仪器

本次检测使用的仪器为美国劳雷地质雷达（见表1）。

表1 主要仪器设备一览表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **设备名称** | **设备型号** | **设备编号** |
| 1 | 地质雷达 | SIR-3000 | JCSD-605-02-0327 |
| 2 | 天线 | 900MHz | JCSD-605-02-0328 |

# 4检测依据及解释依据

## 4.1检测依据

（1）《云南保山至泸水高速公路控制性工程勘察试验段隧道超前预报、监控量测及质量检测JC-1标段合同协议书》 ；

（2）《公路工程质量检验评定标准》（JTG F80/1－2004）；

（3）《公路隧道施工技术规范》（JTG F60－2009）；

（4）《老营特长隧道设计、变更资料》 ；

（5）老营特长隧道右幅进口复合初期支护参数见表2。

表2 老营特长隧道右幅进口复合初期支护参数表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **里程** | **围岩级别** | **支护类型** | **喷射混凝土厚度(cm)** | **钢支撑间距(cm)** | **备注** |
| K1+448-K1+460 |  | SFma | 进口明洞 | |  |
| K1+460-K1+490 | Ⅴ级 | SF5c | 27 | 60 | 本段变更：支护类型SF5d；喷射混凝土厚度27cm；钢支撑间距50cm |

注：深阴影段为已检测段，浅阴影部分含本次检测段。

## 4.2解释依据

检测区域地球物理特征是雷达检测成果解释的重要依据。

检测区域内各目标物的地球物理特征决定了电磁波在其中传播的形态，电磁波的反射、折射及透射随不同的传播媒介呈现出不同的形态，其中，目标物的介电常数是雷达数据解释的重要依据，介电常数差异形成的电磁波反射特征正是划分喷射混凝土结构与围岩层面及找出隧道喷射混凝土结构内部缺陷的主要依据。空洞、超挖后回填不实（喷射混凝土与围岩间）、填充欠实、围岩富水、层间积水、围岩扰动等缺陷与水、空气的存在密切相关。

一般隧道喷射混凝土及二次衬砌混凝土施工质量检测中各种常见目标物的介电常数见表3。

表3 常见目标物介电常数

|  |  |
| --- | --- |
| **目标物** | **介电常数** |
| 空 气 | 1 |
| 水 | 81 |
| 混凝土 | 6~11 |
| 围 岩 | 5~9 |

# 5工作原理与检测方法

## 5.1工作原理

地质雷达是一种电磁探测技术，利用主频为数十兆赫至千兆赫波段的电磁波，以宽频带短脉冲的形式，由地面通过天线发射器（T）发送至地下，经地下目的体或地层的界面反射后返回地面，为雷达天线接收器（R）接收，其工作原理如图5.1。

发射天线

接收天线

**X**

###### Z

目标物

T

**R**

**图5.1 地质雷达反射探测原理**

脉冲波的行程为：



式中：t ——脉冲波走时（1ns=10-9s）

z ——反射体深度（m）

x ——T与R的距离（m）

v ——雷达脉冲波速（m/s）

地质雷达的天线发射及接收器有单置式和双置式之分，单置式为发射与接收器同置一体，双置式为反射与接收分体。

## 5.2检测方法

**a、定位方法**

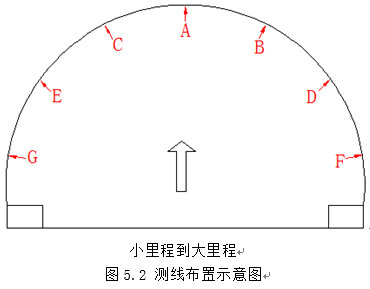
根据现场情况，采用人工打标定位方式，现场检测时，每隔5m进行标记，当天线中心通过标记点时进行标记定位。

**b、相对介电常数选定**

根据现场对喷射混凝土的厚度标定计算结果，相对介电常数采用5.8。

## 5.3测线布置

根据老营特长隧道右幅喷射混凝土检测的要求，以隧道拱顶为中心，布置测线间距均为2m，共布置7条测线（A、B、C、D、E、F、G），测线沿隧道走向方向布置，如图5.2所示。



# 6隧道喷射混凝土检测结果

依据《公路隧道施工技术规范》（JTG F60－2009），隧道喷射混凝土厚度评估参数参照表8.9.1喷射混凝土支护施工质量标准中检查项目第2、3项要求（见表4）：

表4 喷射混凝土支护施工质量标准

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **项次** | **检 查 项 目** | **规定值或允许偏差** | **检查方法和频率** |
| 1 | 喷射混凝土强度 | 在合格标准内 | 按附录C检查 |
| 2 | 喷射厚度 | 平均厚度≥设计厚度；检查点的90%≥设计厚度；最小厚度≥0.5设计厚度，且≥50mm | 凿孔法或雷达检测仪：每10m检查一个断面，每个断面从拱顶中线起每3m检查1点 |
| 3 | 空洞检测 | 无空洞、无杂物 | 同上 |

## 6.1喷射混凝土厚度检测结果

本次通过雷达法对老营特长隧道右幅进口K1+460～K1+484段喷射混凝土厚度检测，检测结果见表5。

表5 喷射混凝土厚度检测结果统计表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **断面里程** | **喷射混凝土设计厚度(cm）** | **实测厚度（cm）** | | | | | | | **最大厚度(cm)** | **最小厚度(cm)** | **平均厚度(cm)** | **测点大于等于设计厚度的百分比** |
| **G** | **E** | **C** | **A** | **B** | **D** | **F** |
| 1 | K1+460 | 27 | 27 | 27 | 27 | 28 | 27 | 28 | 27 | 28 | 26 | 27.3 | 95.2% |
| 2 | K1+465 | 28 | 28 | 27 | 27 | 27 | 27 | 28 |
| 3 | K1+470 | 27 | 28 | 26 | 27 | 28 | 28 | 27 |
| 4 | K1+475 | 27 | 27 | 27 | 26 | 28 | 27 | 27 |
| 5 | K1+480 | 27 | 28 | 27 | 28 | 27 | 28 | 27 |
| 6 | K1+484 | 28 | 28 | 27 | 27 | 27 | 28 | 27 |
| 每条测线平均厚度 | | | 27 | 28 | 27 | 27 | 27 | 28 | 27 |

## 6.2喷射混凝土缺陷检测结果

本次通过雷达法对老营特长隧道右幅进口K1+460～K1+484段的喷射混凝土施工质量检测，检测结果显示K1+460～K1+484段测线范围内未发现明显缺陷（见表6）。

表6 喷射混凝土支护施工质量缺陷分布统计表

| **序号** | **测线位置** | **起止里程** | **缺陷长度（m）** | **缺陷类型** | **位置深度(cm)** | **备注** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| / | / | / | / |  | / | / |

## 6.3钢支撑检测结果

依据《公路隧道施工技术规范》(JTG F60－2009)，隧道钢支撑支护评估参数参照《钢架支护施工质量标准》表8.9.4中检查项目第1项要求（见表7）：

表7 钢架支护施工质量标准

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **项次** | **检 查 项 目** | | **规定值或允许偏差** | **检查方法和频率** |
| 1 | 安装间距(mm) | | ±50 | 尺量：每榀检查 |
| 2 | 保护层厚度（mm） | | 满足设计要求 | 凿孔检查：每榀自拱顶每3m检查一点 |
| 3 | 倾斜度（°） | | ±2 | 测量仪器检查每榀倾斜度 |
| 4 | 安装偏差(mm) | 横向 | ±50 | 尺量：每榀检查 |
| 竖向 | 不低于设计高程 |
| 5 | 拼装偏差(mm) | | ±3 | 尺量：每榀检查 |

表8 钢支撑支护检测结果统计表

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **里程** | **围岩级别** | **支护**  **类型** | **钢支撑设计榀数** | **钢支撑实测榀数** | **钢支撑设计间距（cm）** | **实测平均间距（cm）** |
| 1 | K1+460～K1+484 | Ⅴ级 | SF5d | 48 | 48 | 50 | 50 |

# 7结论

1、依据《公路隧道施工技术规范》(JTG F60－2009)表8.9.1第2项要求，对老营特长隧道右幅进口K1+460～K1+484段喷射混凝土检测：平均厚度27.3cm≥设计厚度27cm；检查点数的95.2%≥设计厚度；最大厚度28cm，最小厚度26cm≥0.5倍设计厚度，且≥50mm。检测结果满足设计和规范要求，评定为合格。

2、依据《公路隧道施工技术规范》（JTG F60－2009）表8.9.1第3项要求，老营特长隧道右幅进口K1+460～K1+484段测线范围内未发现明显缺陷，检测结果满足设计和规范要求，评定为合格。

3、依据《公路隧道施工技术规范》(JTG F60－2009)表8.9.4第1项要求，对老营特长隧道右幅进口K1+460～K1+484段钢支撑安装数量及间距检测：设计间距50cm，实测平均间距50cm；设计榀数48榀，实测榀数48榀，检测结果满足设计和规范要求，评定为合格。