报告编号：GJJCZX-BLGS-LYEC-JKY-002

云南保山至泸水高速公路老营特长隧道

**二次衬砌质量检测报告**

合 同 段： 土建S1合同

隧道名称：老营特长隧道右幅（进口端）

检测里程： K1+400～K1+460

检测日期： 2019年01月09日

**贵州省交通建设工程检测中心有限责任公司**



**云南保泸高速公路隧道检测第一合同项目经理部**

注 意 事 项

1. 报告无“报告专用章”或公司公章无效。
2. 复制报告未加盖“报告专用章”无效。
3. 报告签字栏空白无效。
4. 报告涂改、自行增删无效。
5. 检测报告仅对受检项目即时状态负责。
6. 送样试验报告仅对来样负责。
7. 未经同意，报告不得作商业广告用。
8. 对报告有异议，应于收到报告之日起十五日内向报告编写单位提出。

**贵州省交通建设工程检测中心有限责任公司**



单位地址：贵州省贵阳市云岩区白云大道南段301号

传 真：（0851）84719700

电 话：（0851）84719700

邮 箱：gzjtjczx@126.com

云南保山至泸水高速公路老营特长隧道

**二次衬砌质量检测报告**

**项目负责：**

**报告编写：**

**报告审核：**

**检测人员：**

检测单位：贵州省交通建设工程检测中心有限责任公司

云南保泸高速公路隧道检测第一合同项目经理部

（签章）

2019年1月9日

**目 录**

[1工程概况 1](#_Toc256000000)

[2检测内容 1](#_Toc256000001)

[3检测仪器 1](#_Toc256000002)

[4检测依据及解释依据 1](#_Toc256000003)

[4.1检测依据 1](#_Toc256000004)

[4.2解释依据 2](#_Toc256000005)

[5工作原理与检测方法 3](#_Toc256000006)

[5.1工作原理 3](#_Toc256000007)

[5.2检测方法 3](#_Toc256000008)

[5.3测线布置 3](#_Toc256000009)

[6隧道混凝土衬砌检测结果 4](#_Toc256000010)

[6.1 混凝土衬砌厚度检测结果 5](#_Toc256000011)

[6.2 混凝土衬砌缺陷检测结果 5](#_Toc256000012)

[6.3衬砌钢筋主筋间距检测结果 6](#_Toc256000013)

[7 结论 6](#_Toc256000014)

[附图1各测线实测厚度剖面图 7](#_Toc256000015)

1工程概况

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1247米；右幅隧道起讫里程为K1+435～K12+955，长11520m，最大埋深约为1252m。

2016年06月23日，我公司运用地质雷达法对老营特长隧道右幅进口K1+600～K1+670段进行隧道二次衬砌施工质量检测。

实际采集雷达数据490测线米，完成雷达检测工作量70延米,累计检测完成221.5m。

2检测内容

（1）隧道混凝土衬砌厚度；

（2）隧道混凝土衬砌内部缺陷；

（3）衬砌钢筋主筋间距。

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 | 400MHz | JCSD-605-02-0330 |

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）《公路工程竣（交）工验收办法实施细则》公路局交工路发 【2010】65号；

（5）《老营特长隧道设计、变更资料》；

（6）老营特长隧道右幅复合式衬砌参数见表2。

表2 老营特长隧道右幅复合式衬砌参数表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **里程** | **围岩级别** | **支护类型** | **二次衬砌厚度（cm）** | **衬砌钢筋主筋间距(cm)** | **备注** |
| K1+448-K1+460 | 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 |
| K1+448-K1+460 | 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4.1。

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/ns）

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。

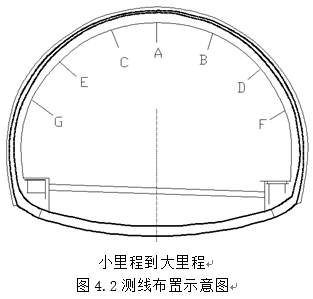
5.2检测方法

根据现场情况，采用人工打标定位方式，每隔5m进行标记，当天线中心通过标记点时进行标记定位，配套天线紧贴隧道衬砌表面，沿隧道轴向布置雷达测线。

根据现场对混凝土衬砌的实测标定计算结果，相对介电常数采用6.8。

5.3测线布置

根据隧道断面大小，本次检测是以隧道拱顶为中心，设计测线间距2m，共布置7条测线，测线沿隧道前进方向布置，如图4.2所示。



6隧道混凝土衬砌检测结果

依据《公路工程质量检验评定标准》（JTG F80/1－2004），隧道混凝土衬砌厚度评估参数参照《标准》表10.11.2中检查项目第2项要求（见表4）：

表4 混凝土衬砌实测项目

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **项次** | **检 查 项 目** | **规定值或允许偏差** | **检查方法和频率** | **权值** |
| 1△ | 混凝土强度(MPa) | 在合格标准内 | 按附录D检查 | 3 |
| 2△ | 衬砌厚度(mm) | 不小于设计值 | 激光断面仪或地质雷达：每40m检查一个断面 | 3 |
| 3 | 墙面平整度(mm) | 20 | 2m直尺：每40m每侧检查5处 | 1 |

注：3.2.1“分项工程评分”涉及机构安全和使用功能的重要实测项目为关键项目（在文中以“△”标识），其合格率不得低于90%，且检测值不得超过规定极值，否则必须进行返工处理。

依据《公路工程质量检验评定标准》（JTG F80/1－2004），隧道衬砌钢筋实测项目评估参数参照《标准》表10.13.2中检查项目第1项要求（见表5）：

表5 衬砌钢筋实测项目

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **项次** | **检 查 项 目** | | | **规定值或允许偏差** | **检查方法和频率** | **权值** |
| 1△ | 主筋间距(mm) | | | ±10 | 尺量：每20m检查5点 | 3 |
| 2 | 两层钢筋间距（mm） | | | ±5 | 尺量：每20m检查5点 | 2 |
| 3 | 箍筋间距（mm） | | | ±20 | 尺量：每20m检查5处 | 1 |
| 4 | 绑扎  搭接  长度 | 受拉 | Ⅰ级钢 | 30d | 尺量：每20m检查3个接头 | 1 |
| Ⅱ级钢 | 35d |
| 受压 | Ⅰ级钢 | 20d |
| Ⅱ级钢 | 25d |
| 5 | 钢筋加工 | 钢筋长度（mm） | | -10，+5 | 尺量：每20m检查2根 | 1 |

注：d为钢筋直径。

6.1 混凝土衬砌厚度检测结果

老营特长隧道右幅进口K1+448.5～K1+600段混凝土衬砌厚度检测结果见表6

表6 混凝土衬砌厚度实测结果统计表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **断面里程** | **混凝土衬砌设计厚度(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 | K11-K22 | 30 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 45 | 15 | 30 | 99.99% |
| 2 | K11-K22 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 3 | K11-K22 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 每条测线平均厚度 | | | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 1 | K11-K22 | 30 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 45 | 15 | 30 | 99.89% |
| 2 | K11-K22 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 3 | K11-K22 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 每条测线平均厚度 | | | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |

6.2 混凝土衬砌缺陷检测结果

通过雷达检测，本次检测K1+448.5～K1+600段测线范围内未发现明显缺陷（见表7）。

表7 混凝土衬砌缺陷检测结果统计表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **测线位置** | **起止里程** | **缺陷类型** | **位置深度（cm）** | **备注** |
| 1 | 111 | K1+448-K1+460 | 122 | SF5c | 本段变更：支护类型SF5d；喷射混凝土厚度27cm；钢支撑间距50cm |
| 1 | 111 | K1+448-K1+460 | 122 | SF5c | 本段变更：支护类型SF5d；喷射混凝土厚度27cm；钢支撑间距50cm |

6.3衬砌钢筋主筋间距检测结果

老营特长隧道右幅进口K1+448.5～K1+600段衬砌钢筋主筋间距检测结果见表8

表8 衬砌钢筋主筋间距检测结果统计表

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **检测里程** | **衬砌类型** | **设计间距（cm）** | **实测最大值（cm）** | **实测最小值（cm）** | **实测平均值（cm）** | **备注** |
| 1 | K1+448-K1+460 | SF5D | 12 | 12 | 50 | 50 | 1111111 |
| 2 | K1+448-K1+460 | SF5D | 12 | 12 | 50 | 50 | 1111111 |

7 结论

1、依据《公路工程质量检验评定标准》（JTG F80/1－2004）表10.11.2第2项要求，老营特长隧道右幅进口K1+448.5～K1+600段检查点数的98.7%大于设计厚度，检测结果满足设计和规范要求，评定为合格。

2、检测结果显示，本次检测老营特长隧道右幅进口K1+448.5～K1+600段测线范围内未发现明显缺陷，评定为合格。

3、依据《公路工程质量检验评定标准》（JTG F80/1－2004）表10.13.2第1项要求，老营特长隧道右幅进口K1+448.5～K1+460段衬砌钢筋主筋间距设计值20cm，实测最大值20.8cm，最小值19cm，平均值19.8cm；K1+460～K1+490段衬砌钢筋主筋间距设计值20cm，实测最大值23cm，最小值18cm，平均值20.1m；K1+490～K1+550段衬砌钢筋主筋间距设计值20cm，实测最大值24cm，最小值19cm，平均值20.4cm；K1+550～K1+600段衬砌钢筋主筋间距设计值20cm，实测最大值24cm，最小值19cm，平均值20.5m，检测结果满足设计和规范要求，评定为合格。

附图1各测线实测厚度剖面图

