报告编号：GJJCZX - BLGS - LYCZ - JKY - 001

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**

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07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

**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：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7日

目录

[1工程概况 2](#_Toc256000057)

[2检测内容 2](#_Toc256000058)

[3检测仪器 2](#_Toc256000059)

[4检测依据及解释依据 2](#_Toc256000060)

[4.1检测依据 2](#_Toc256000061)

[4.2解释依据 3](#_Toc256000062)

[5工作原理与检测方法 4](#_Toc256000063)

[5.1工作原理 4](#_Toc256000064)

[5.2检测方法 4](#_Toc256000065)

[5.3测线布置 5](#_Toc256000066)

[6隧道喷射混凝土检测结果 5](#_Toc256000067)

[6.1喷射混凝土厚度检测结果 6](#_Toc256000068)

[6.2喷射混凝土缺陷检测结果 6](#_Toc256000069)

[6.3钢支撑检测结果 7](#_Toc256000070)

[7结论 7](#_Toc256000071)

[6.1.1洞内观察 9](#_Toc256000072)

[6.1.2左幅进口拱顶下沉、周边位移监测数据分析 9](#_Toc256000073)

[6.2.1隧道左幅监测成果及数据分析 10](#_Toc256000074)

[附件1：老营特长隧道右幅进口支护观察记录1 15](#_Toc256000075)

[附件2：老营特长隧道右幅进口照片 16](#_Toc256000076)

[附件3：老营特长隧道右幅进口支护观察记录3 17](#_Toc256000077)

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21日，我公司运用地质雷达法对老营特长隧道右幅进口K1+484～K1+535段进行隧道初期支护施工质量检测。

实际采集雷达数据357测线米，完成雷达检测工作量51延米，累计检测完成75m。

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 老营特长隧道左幅进口监测埋设断面表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 断面里程 | 拱顶下沉累计值(mm) | 周边位移累计值（mm） | 备注 |
| 1 | ZK1+890 | 26.0 | 22.0 |  |
| 2 | ZK1+900 | 27.0 | 25.0 |  |

注：深阴影段为已检测段，浅阴影部分含本次检测段。

表2 老营特长隧道左幅进口监测埋设断面表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **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 | 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 |

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。

脉冲波的行程为：

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**



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**

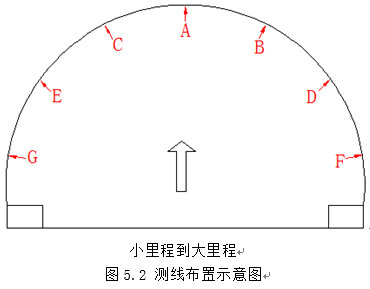
根据现场情况，采用人工打标定位方式，现场检测时，每隔5m进行标记，当天线中心通过标记点时进行标记定位。

**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+484～K1+535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+485 | 27 | 29 | 28 | 29 | 27 | 27 | 29 | 28 | 38 | 26 | 30 | 98.6% |
| 2 | K1+490 | 28 | 27 | 28 | 32 | 29 | 33 | 30 |
| 3 | K1+495 | 27 | 29 | 28 | 27 | 34 | 35 | 28 |
| 4 | K1+500 | 28 | 29 | 27 | 28 | 29 | 36 | 29 |
| 5 | K1+505 | 28 | 28 | 29 | 30 | 28 | 35 | 33 |
| 6 | K1+510 | 27 | 26 | 28 | 28 | 29 | 32 | 29 |
| 7 | K1+515 | 29 | 28 | 27 | 28 | 28 | 29 | 27 |
| 8 | K1+520 | 28 | 27 | 28 | 28 | 27 | 28 | 28 |
| 9 | K1+525 | 32 | 28 | 38 | 29 | 31 | 33 | 29 |
| 10 | K1+530 | 31 | 28 | 29 | 36 | 34 | 31 | 35 |
| 11 | K1+535 | 32 | 27 | 34 | 31 | 31 | 31 | 28 |
| 每条测线平均厚度 | | | 29 | 29 | 30 | 29 | 30 | 30 | 29 |

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+484～K1+535段的喷射混凝土施工质量检测，检测结果显示K1+484～K1+535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+484～+490 | Ⅴ级 | SF5d | 12 | 12 | 50 | 50 |
| 2 | K1+490～+535 | Ⅴ级 | SF5c | 75 | 75 | 60 | 60 |

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+484～K1+535段喷射混凝土检测：平均厚度30cm≥设计厚度27cm；检查点数的98.6%≥设计厚度；最大厚度38cm，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，评定为不合格。

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+484～K1+535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，评定为不合格。

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+484～K1+490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12榀，实测榀数12榀；K1+490～K1+535段钢支撑安装数量及间距检测：设计间距60cm，实测平均间距60cm；设计榀数75榀，实测榀数75榀，检测结果满足设计和规范要求，评定为不合格。

表1 老营特长隧道进口施工进度统计表

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 名 称  施工工序 | | 2016.3.28  （开始时间） | 2016.4.28  （终止时间） | 阶段进尺（m） | 累计进尺（m） | 备注 |
| 左幅进口 | 掌子面里程 | ZK1+948.8 | ZK1+968.0 | 19.2 | 428.0 |  |
| 仰拱开挖里程 | ZK1+902.8 | ZK1+968.0 | 3.2 | 373.0 |
| 二次衬砌里程 | ZK1+853.0 | ZK1+853.0 | 0.0 | 313.0 |
| 右幅进口 | 掌子面里程 | ZK1+948.8 | ZK1+968.0 | 19.2 | 428.0 |  |
| 仰拱开挖里程 | ZK1+902.8 | ZK1+968.0 | 3.2 | 373.0 |

图1

表2 老营特长隧道左幅进口监测埋设断面表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 断面里程 | 拱顶下沉累计值(mm) | 周边位移累计值（mm） | 备注 |
| 1 | ZK1+890 | 26.0 | 22.0 |  |
| 2 | ZK1+900 | 27.0 | 25.0 |  |

表4选测项目监测断面埋设情况

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 名称 | 埋设断面数量（个） | | | 埋设里程 | 埋设时间 | | | 围岩级别 | 备注 |
| 左幅进口 | | 1 | ZK1+700 | | |  |
| 右幅进口 | | 1 | K1+680 | | |  |

表14 老营特长隧道左幅进口断面ZK1+890拱顶下沉、周边位移监测数据分析

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 桩号 | 测点 | 监测天数 | 累计值(mm) | 平均速度  (mm/d) | 数据分析 |
| ZK1+890 | A | 22.0 | 26.0 | 1.18 | 变形速度及累计变形值较小，累计变形值U0＜Un／3，曲线呈平缓趋势，趋于稳定。 |
| AB | 22.0 | 26.0 | 1.18 |
| AC | 22.0 | 26.0 | 1.18 |
| BC | 22.0 | 26.0 | 1.18 |

### 6.1.1洞内观察

结合现场施工情况，本月老营特长隧道左幅ZK1+890～ZK1+960、右幅K1+870～K1+930段均未发现喷射混凝土开裂、脱落、掉块、渗水及其它特殊情况。

6.1.2左幅进口拱顶下沉、周边位移监测数据分析

表1 老营特长隧道进口施工进度统计表

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 名 称  施工工序 | | 2016.3.28  （开始时间） | 2016.4.28  （终止时间） | 阶段进尺（m） | 累计进尺（m） | 备注 |
| 左幅进口 | 掌子面里程 | ZK1+948.8 | ZK1+968.0 | 19.2 | 428.0 |  |
| 仰拱开挖里程 | ZK1+902.8 | ZK1+968.0 | 3.2 | 373.0 |
| 二次衬砌里程 | ZK1+853.0 | ZK1+853.0 | 0.0 | 313.0 |
| 右幅进口 | 掌子面里程 | ZK1+948.8 | ZK1+968.0 | 19.2 | 428.0 |  |
| 仰拱开挖里程 | ZK1+902.8 | ZK1+968.0 | 3.2 | 373.0 |

图1

表2 老营特长隧道左幅进口监测埋设断面表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 断面里程 | 拱顶下沉累计值(mm) | 周边位移累计值（mm） | 备注 |
| 1 | ZK1+890 | 26.0 | 22.0 |  |
| 2 | ZK1+900 | 27.0 | 25.0 |  |

表4选测项目监测断面埋设情况

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 名称 | 埋设断面数量（个） | | | 埋设里程 | 埋设时间 | | | 围岩级别 | 备注 |
| 左幅进口 | | 1 | ZK1+700 | | |  |
| 右幅进口 | | 1 | K1+680 | | |  |

表14 老营特长隧道左幅进口断面ZK1+890拱顶下沉、周边位移监测数据分析

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 桩号 | 测点 | 监测天数 | 累计值(mm) | 平均速度  (mm/d) | 数据分析 |
| ZK1+890 | A | 22.0 | 26.0 | 1.18 | 变形速度及累计变形值较小，累计变形值U0＜Un／3，曲线呈平缓趋势，趋于稳定。 |
| AB | 22.0 | 26.0 | 1.18 |
| AC | 22.0 | 26.0 | 1.18 |
| BC | 22.0 | 26.0 | 1.18 |

6.2.1隧道左幅监测成果及数据分析

（1）钢支撑轴力

对监控量测所获得的轴力数据，归纳分析，ZK1+700初期支护中钢支撑目前最大受力数据见表29，时间曲线图见图39。

表1 老营特长隧道进口施工进度统计表

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 名 称  施工工序 | | 2016.3.28  （开始时间） | 2016.4.28  （终止时间） | 阶段进尺（m） | 累计进尺（m） | 备注 |
| 左幅进口 | 掌子面里程 | ZK1+948.8 | ZK1+968.0 | 19.2 | 428.0 |  |
| 仰拱开挖里程 | ZK1+902.8 | ZK1+968.0 | 3.2 | 373.0 |
| 二次衬砌里程 | ZK1+853.0 | ZK1+853.0 | 0.0 | 313.0 |
| 右幅进口 | 掌子面里程 | ZK1+948.8 | ZK1+968.0 | 19.2 | 428.0 |  |
| 仰拱开挖里程 | ZK1+902.8 | ZK1+968.0 | 3.2 | 373.0 |

图1

表2 老营特长隧道左幅进口监测埋设断面表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 断面里程 | 拱顶下沉累计值(mm) | 周边位移累计值（mm） | 备注 |
| 1 | ZK1+890 | 26.0 | 22.0 |  |
| 2 | ZK1+900 | 27.0 | 25.0 |  |

表4选测项目监测断面埋设情况

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 名称 | 埋设断面数量（个） | | | 埋设里程 | 埋设时间 | | | 围岩级别 | 备注 |
| 左幅进口 | | 1 | ZK1+700 | | |  |
| 右幅进口 | | 1 | K1+680 | | |  |

表14 老营特长隧道左幅进口断面ZK1+890拱顶下沉、周边位移监测数据分析

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 桩号 | 测点 | 监测天数 | 累计值(mm) | 平均速度  (mm/d) | 数据分析 |
| ZK1+890 | A | 22.0 | 26.0 | 1.18 | 变形速度及累计变形值较小，累计变形值U0＜Un／3，曲线呈平缓趋势，趋于稳定。 |
| AB | 22.0 | 26.0 | 1.18 |
| AC | 22.0 | 26.0 | 1.18 |
| BC | 22.0 | 26.0 | 1.18 |

结果分析：ZK1+700钢支撑轴力监测断面，钢筋计布设在钢拱架内外缘，围岩级别为Ⅴ级，隧道钢拱架型号为I20（长b:100mm，宽t:11.4mm，截面积1140mm2），强度设计值215MPa，钢拱架设计轴力为245kN从观测数据来看,在2016年04月13日安装监测后，测点A钢筋计处于受拉状态，最大拉力为5.51kN，占理论值的2%；测点B钢筋计处于受压状态，最大压力为-8.10kN，占理论值的3%；测点C钢筋计处于受压状态，最大压力为-14.96kN，占理论值的6%；测点D钢筋计处于受压状态，最大压力为-26.84kN，占理论值的11%；测点E钢筋计处于受压状态，最大压力为-17.25kN，占理论值的6%；综上所述，隧道钢拱架实际受力值小于强度设计值，钢支撑的尺寸、间距满足设计要求，如图39。

（2）围岩内部位移

对监控量测所获得的围岩内部位移数据，归纳分析，ZK1+700初期支护中围岩内部位移目前最大位移数据见表30，时间曲线图见图40。

表1 老营特长隧道进口施工进度统计表

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 名 称  施工工序 | | 2016.3.28  （开始时间） | 2016.4.28  （终止时间） | 阶段进尺（m） | 累计进尺（m） | 备注 |
| 左幅进口 | 掌子面里程 | ZK1+948.8 | ZK1+968.0 | 19.2 | 428.0 |  |
| 仰拱开挖里程 | ZK1+902.8 | ZK1+968.0 | 3.2 | 373.0 |
| 二次衬砌里程 | ZK1+853.0 | ZK1+853.0 | 0.0 | 313.0 |
| 右幅进口 | 掌子面里程 | ZK1+948.8 | ZK1+968.0 | 19.2 | 428.0 |  |
| 仰拱开挖里程 | ZK1+902.8 | ZK1+968.0 | 3.2 | 373.0 |

图1

表2 老营特长隧道左幅进口监测埋设断面表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 断面里程 | 拱顶下沉累计值(mm) | 周边位移累计值（mm） | 备注 |
| 1 | ZK1+890 | 26.0 | 22.0 |  |
| 2 | ZK1+900 | 27.0 | 25.0 |  |

表4选测项目监测断面埋设情况

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 名称 | 埋设断面数量（个） | | | 埋设里程 | 埋设时间 | | | 围岩级别 | 备注 |
| 左幅进口 | | 1 | ZK1+700 | | |  |
| 右幅进口 | | 1 | K1+680 | | |  |

表14 老营特长隧道左幅进口断面ZK1+890拱顶下沉、周边位移监测数据分析

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 桩号 | 测点 | 监测天数 | 累计值(mm) | 平均速度  (mm/d) | 数据分析 |
| ZK1+890 | A | 22.0 | 26.0 | 1.18 | 变形速度及累计变形值较小，累计变形值U0＜Un／3，曲线呈平缓趋势，趋于稳定。 |
| AB | 22.0 | 26.0 | 1.18 |
| AC | 22.0 | 26.0 | 1.18 |
| BC | 22.0 | 26.0 | 1.18 |

结果分析：ZK1+700围岩级别为Ⅴ级，围岩内部位移布设在围岩中，从观测数据来看,在2016年04月13日安装监测后，左侧边墙测点1最大位移为-0.11mm；左侧边墙测2点最大位移为-0.37mm；左侧边墙测点3最大位移为0.27mm；右侧边墙测1最大位移为-0.02mm ；右侧边墙测2最大位移为-0.01mm；右侧边墙测3最大位移为0.03mm；围岩内部位移量测：当实测位移值为正值时，表明围岩受拉其围岩位移方向为向外位移；当实测位移值为负值时，表明围岩受压其围岩位移方向为向内位移；如图40。

（3）围岩内部位移1

对监控量测所获得的围岩内部位移数据，归纳分析，ZK1+700初期支护中围岩内部位移目前最大位移数据见表30，时间曲线图见图40。

表1 老营特长隧道进口施工进度统计表

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 名 称  施工工序 | | 2016.3.28  （开始时间） | 2016.4.28  （终止时间） | 阶段进尺（m） | 累计进尺（m） | 备注 |
| 左幅进口 | 掌子面里程 | ZK1+948.8 | ZK1+968.0 | 19.2 | 428.0 |  |
| 仰拱开挖里程 | ZK1+902.8 | ZK1+968.0 | 3.2 | 373.0 |
| 二次衬砌里程 | ZK1+853.0 | ZK1+853.0 | 0.0 | 313.0 |
| 右幅进口 | 掌子面里程 | ZK1+948.8 | ZK1+968.0 | 19.2 | 428.0 |  |
| 仰拱开挖里程 | ZK1+902.8 | ZK1+968.0 | 3.2 | 373.0 |

图1

表2 老营特长隧道左幅进口监测埋设断面表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 断面里程 | 拱顶下沉累计值(mm) | 周边位移累计值（mm） | 备注 |
| 1 | ZK1+890 | 26.0 | 22.0 |  |
| 2 | ZK1+900 | 27.0 | 25.0 |  |

表4选测项目监测断面埋设情况

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 名称 | 埋设断面数量（个） | | | 埋设里程 | 埋设时间 | | | 围岩级别 | 备注 |
| 左幅进口 | | 1 | ZK1+700 | | |  |
| 右幅进口 | | 1 | K1+680 | | |  |

表14 老营特长隧道左幅进口断面ZK1+890拱顶下沉、周边位移监测数据分析

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 桩号 | 测点 | 监测天数 | 累计值(mm) | 平均速度  (mm/d) | 数据分析 |
| ZK1+890 | A | 22.0 | 26.0 | 1.18 | 变形速度及累计变形值较小，累计变形值U0＜Un／3，曲线呈平缓趋势，趋于稳定。 |
| AB | 22.0 | 26.0 | 1.18 |
| AC | 22.0 | 26.0 | 1.18 |
| BC | 22.0 | 26.0 | 1.18 |

结果分析：ZK1+700围岩级别为Ⅴ级，围岩内部位移布设在围岩中，从观测数据来看,在2016年04月13日安装监测后，左侧边墙测点1最大位移为-0.11mm；左侧边墙测2点最大位移为-0.37mm；左侧边墙测点3最大位移为0.27mm；右侧边墙测1最大位移为-0.02mm ；右侧边墙测2最大位移为-0.01mm；右侧边墙测3最大位移为0.03mm；围岩内部位移量测：当实测位移值为正值时，表明围岩受拉其围岩位移方向为向外位移；当实测位移值为负值时，表明围岩受压其围岩位移方向为向内位移；如图40。

附件1：老营特长隧道右幅进口支护观察记录1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 隧道名称 | 老营特长隧道  右幅进口 | 里程桩号 | K1+935 |
| 观测时间 | 2019年1月7日 | 观测人 | 罗毅 |
| 地质素描图： | | 掌子面照片 | |
| 地质描述：  掌子面围岩为褐黄色灰岩，薄～中厚层状，呈强风化，受断层构造强烈影响，产生挤压破碎带，节理裂隙、溶蚀裂隙发育，有泥质物充填，岩体破碎，围岩受水浸泡易软化、掉块以致坍塌。  岩层产状：310°∠30°，主要发育节理有3组：J1：145°∠40°，7条/m；J2：350°∠70°，10条/m，J3：190°∠45°，8条/m。掌子面渗水，右侧岩体呈碎裂状，易掉块、坍塌，围岩完整性和稳定性差。 | | | |
| 支护状况描述：  喷射混凝土平整度较好，无开裂及渗水情况。 | | | |
| 边仰坡及地表裂缝描述：  边仰坡及地表无开裂及滑坡情况。 | | | |

附件2：老营特长隧道右幅进口照片

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| 照片1 | 照片2 |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

附件3：老营特长隧道右幅进口支护观察记录3

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 隧道名称 | 老营特长隧道  右幅进口 | 里程桩号 | K1+935 |
| 观测时间 | 2019年1月7日 | 观测人 | 罗毅 |
| 地质素描图： | | 掌子面照片 | |
| 地质描述：  掌子面围岩为褐黄色灰岩，薄～中厚层状，呈强风化，受断层构造强烈影响，产生挤压破碎带，节理裂隙、溶蚀裂隙发育，有泥质物充填，岩体破碎，围岩受水浸泡易软化、掉块以致坍塌。  岩层产状：310°∠30°，主要发育节理有3组：J1：145°∠40°，7条/m；J2：350°∠70°，10条/m，J3：190°∠45°，8条/m。掌子面渗水，右侧岩体呈碎裂状，易掉块、坍塌，围岩完整性和稳定性差。 | | | |
| 支护状况描述：  喷射混凝土平整度较好，无开裂及渗水情况。 | | | |
| 边仰坡及地表裂缝描述：  边仰坡及地表无开裂及滑坡情况。 | | | |