

**遵义道真在建武隆至道真高速公路TJ-2  
合同段蔡家梁子隧道“12·22”  
较大坍塌事故调查报告**

遵义市人民政府“12·22”事故调查组

2023年6月27日

# 目 录

一、项目建设基本情况.....	8
(一) 武隆至道真高速公路工程概况.....	8
(二) 项目立项及批准情况.....	11
二、事故基本情况.....	11
(一) 事故发生单位及相关单位概况.....	11
(二) 事故发生单位安全管理情况.....	14
(三) 事故发生经过.....	18
(四) 事故现场情况.....	21
(五) 人员伤亡和经济损失.....	22
(六) 其他情况.....	22
三、事故应急处置及评估情况.....	22
(一) 事故信息接报及响应情况.....	22
(二) 事故现场应急处置情况.....	23
(三) 医疗救治和善后情况.....	24
(四) 事故应急处置评估.....	24
四、事故原因分析.....	24
(一) 直接原因分析.....	24
(二) 其他可能因素排除.....	26
(三) 间接原因分析.....	26
五、相关单位存在的主要问题.....	27

(一) 事故责任单位.....	27
(二) 事故相关单位.....	28
<b>六、对事故责任人员和单位的处理建议.....</b>	<b>28</b>
(一) 对事故责任人员处理建议.....	28
(二) 对事故责任单位的处理建议.....	29
<b>七、对事故相关人员和单位的处理建议.....</b>	<b>30</b>
(一) 对事故相关人员的处理建议.....	30
(二) 对事故相关单位的处理建议.....	30
<b>八、事故主要教训.....</b>	<b>31</b>
<b>九、事故整改和防范措施.....</b>	<b>31</b>

# 遵义道真在建武隆至道真高速公路 TJ-2 合同段蔡家梁子隧道“12·22” 较大坍塌事故调查报告

2022年12月22日早上7时46分，遵义市道真自治县境内在建武隆至道真高速公路 TJ-2 合同段蔡家梁子隧道出口右洞在开展 YK53+039 段工字钢立架施工时，洞顶岩体发生局部坍塌，事故造成现场作业人员 3 人死亡，直接经济损失 478 万元。

事故发生后，市委市人民政府高度重视，市委副书记、市长黄伟立即作出重要指示，要求道真自治县和有关部门组织力量做好救援救治、善后处置等工作，市应急局牵头组织开展事故调查工作，尽快查明原因，严肃追究责任。

根据《安全生产法》和《生产安全事故报告和调查处理条例》（国务院第 493 号令）之规定，遵义市人民政府成立了在建武隆至道真高速公路 TJ-2 合同段蔡家梁子隧道“12·22”较大坍塌事故调查组（以下简称“事故调查组”）对本次事故进行调查。事故调查组分设技术组、管理组、综合组。同时，设立专家组，聘请地质勘察、隧道工程建设、公路工程安全管理和隧道爆破等方面的专家参与事故调查工作。事故调查组按照“科学严谨、依法依规、实事求是、注重实效”和“四不放过”的原则，通过现场勘察、调查询问、技术鉴定、综合分析，查明了事故的经过和原因，查清

了事故人员伤亡和直接经济损失，认定了事故性质，提出了有关建议和防范整改措施。

经调查认定，遵义道真在建武隆至道真高速公路 TJ-2 合同段蔡家梁子隧道“12·22”较大坍塌事故是一起在隐蔽性强的不利地质条件下，初期支护作业不到位造成的生产安全责任事故。

## 一、项目建设基本情况

### （一）武隆至道真高速公路工程概况

#### 1. 工程总体概况

项目起于渝黔交界的子母岩隧道（隧道全长 7760 米，其中贵州境内隧道长 5270 米），出省界隧道后，经洛龙镇，在回龙寺附近设置互通链接洛龙镇；然后设 5773 米隧道穿越蔡家梁子至河口镇，在王家湾附近设置互通连接河口镇；后桥跨梅江，经大湾隧道到道真县城，在黑水沟附近设置互通接道真县城，在丘家湾与道真至瓮安高速公路道真支线顺接。

项目路线全长 38.12 公里，项目概算总投资约 65.7433 亿元，项目建设方为贵州道武高速公路建设有限公司，项目公司于 2019 年 8 月 21 日注册成立，注册资本金 15,0635 万元人民币。项目于 2021 年正式开工，建设工期 4 年，运营期 30 年。

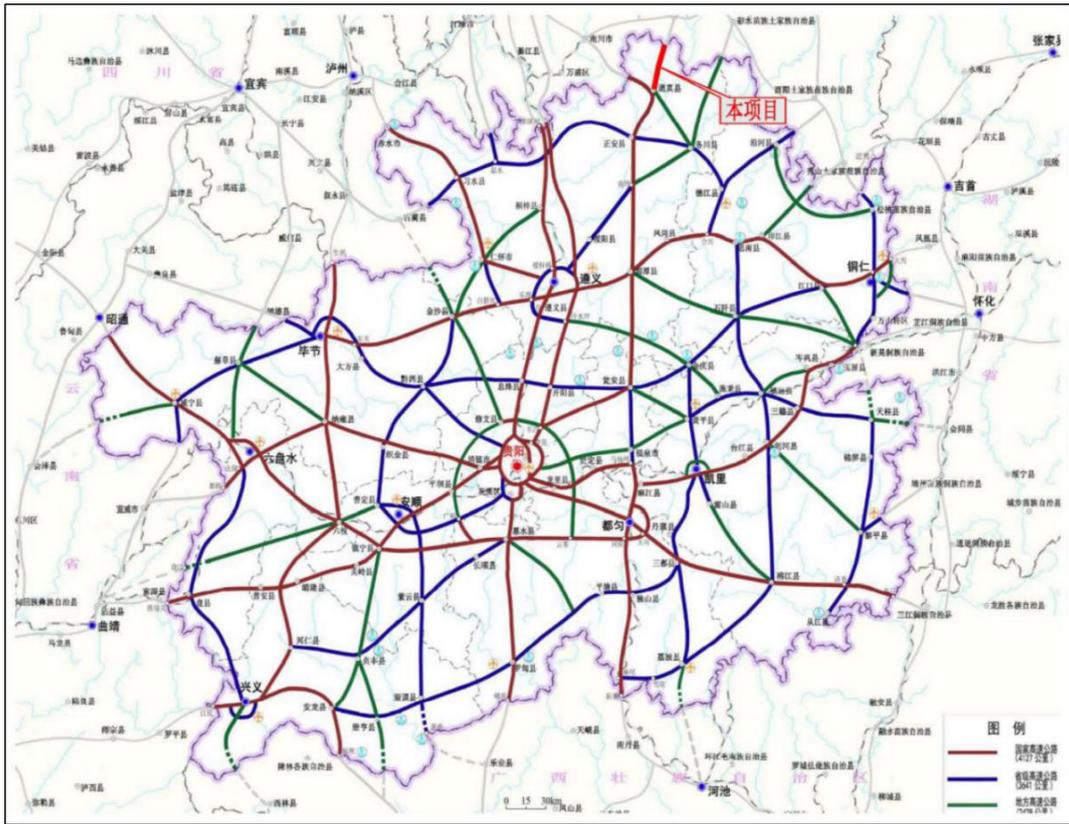


图 1：项目位置图

## 2. 武隆至道真高速公路 TJ-2 合同段工程概况

武隆至道真高速公路 TJ-2 合同段由贵州省公路工程集团有限公司承建，2019 年 11 月，贵州省公路工程集团有限公司党委会召开专题会议研究承接项目施工任务分配事宜，会上明确道武项目由贵州省公路工程集团有限公司第七工程公司承建。本合同段主线起讫桩号为 K49+500~K63+249，起点接姚家 2# 大桥 7# 桥台，终点为梅江特大桥 5# 台桥台，主线全线采用双向四车道高速公路标准建设，设计速度 80Km/小时，整幅路基宽度 24.5 米，主线全长 13.799 公里，其中隧道长 5.77 公里，主线桥梁总长 3.036 公里，桥隧比 64.04%，蔡家梁子隧道（5773m）为控制性工程，合同总造价 21.0379 亿元。

### 3. 蔡家梁子隧道工程概况。

2020年11月，武道TJ-2标项目经理部与福建中建嘉豪建筑工程有限公司签订工程劳务分包合同，主要负责蔡家梁子隧道出口端的劳务工作，福建中建嘉豪建筑工程有限公司2021年1月开始进场作业。

蔡家梁子隧道为分离式特长隧道，左幅起讫桩号为ZK49+625- ZK55+384，全长5759米；右幅起讫桩号为YK46+630- YK55+403，全长5773米，采用进出口两端掘进，截至2022年12月22日，隧道右线剩余未开挖段833.8米，左线剩余未开挖段772.4米。

出口端左洞施工里程：掌子面施工桩号ZK53+055.4，仰拱施工桩号ZK53+103，二衬端头桩号ZK53+143；



图 2：蔡家梁子隧道建设图片

出口端右洞施工里程：掌子面施工桩号YK53+039，仰拱施工桩号YK53+087，二衬端头桩号YK53+125；隧道出口端

左、右洞掌子面里程，左洞纵向超前约 30 米，左右洞净距约 40 米。

## （二）项目立项及批准情况

2019 年 9 月 20 日取得《省发展改革委关于武隆（渝黔界）至道真高速公路可行性研究报告的批复》（黔发改交通[2019]842 号），2021 年 12 月 17 日，取得了自然资源部下发的《自然资源部关于武隆（渝黔界）至道真高速公路工程建设用地的批复》（自然资函〔2021〕622 号）；2022 年 2 月 24 日，道真自治县自然资源局签发了《国有建设用地划拨决定书》；2022 年 4 月 15 日，省交通厅审核同意施工许可申请。

## 二、事故基本情况

### （一）事故发生单位及相关单位概况

1. 工程建设方：贵州道武高速公路建设有限公司，类型：其他有限责任公司，成立日期：2019 年 8 月 21 日，法定代表人：史新平，统一社会信用代码：91520325MA6HXETY4W，营业期限：长期。

项目公司管理机构主要设董事长、总经理各 1 名，副总经理 3 名，下设财务融资部、计划合约部、质量安全部、工程技术部、综合协调部 5 个部门，每个部门成员 3 名，项目公司总计人员 30 人。

2. 工程监理方：贵州省交通建设咨询监理有限公司，法定代表人吴育权；统一社会信用代码：91520000214431527U，注册资本为 2348 万人民币，营业期限自：1996 年 4 月 22 日，住所：贵州省贵阳市高新区长岭南路 178 号茅台国际商务中

心 A 栋 21 楼，经营范围包括：工程监理。工程监理资质证书号：交监公甲第 116-2006 号；公路工程甲级，有效期：至 2023 年 2 月 10 日。

2020 年 12 月，贵州道武高速公路建设有限公司与贵州省交通建设咨询监理有限公司签订项目委托监理合同。贵州省交通建设咨询监理有限公司派出 WDJL02 总监办，总监办设总监 1 名、副总监 1 名（分管安全）、合同计量工程师 1 名、试验主任 1 名、试验工程师 1 名、测量工程师 1 名、路基桥梁隧道绿化专监各 1 名，实验员 3 名，现场监理员 10 名，WDJL02 总监办共计人员 23 人

3. 工程总承包方：贵州省公路工程集团有限公司，法定代表人计中彦，统一社会信用代码：91520000214415201K，工商注册号：注册资本 21.03 亿元人民币，住所：贵州省贵阳市云岩区甲秀北路 8 号贵州公路集团大厦，经营范围：公路工程施工总承包特级、工程设计公路行业甲级、桥梁工程专业承包壹级、隧道工程专业承包壹级、公路路面工程专业承包壹级、公路路基工程专业承包壹级等，建筑业企业资质证书编号：DF00043319，有效期 2021 年 2 月 1 日（已自动延期），资质类别及等级：公路工程施工总承包特级等。安全生产许可证：（黔）JZ 安许证字[2005]000031，有效期至 2023 年 4 月 30 日。

2021 年 7 月 1 日，贵州道武高速公路建设有限公司与贵州省公路工程集团有限公司签订《武隆至道真高速公路总承包 TJ-2 合同段施工总承包合同》后，交由其直属第七公司

具体负责，并派出项目部，任命李诗曹为项目负责人、史明均为安全负责人，并设置了项目总工、项目书记、项目副经理各 1 名，下设财务科、机料科、质检科、安全科、工程科、试验室、综合科 7 个科室，现场设项目一、二工区，根据合同文件和其他相关规定要求配备齐全各科室人员，项目部共计 143 名人员。

4. 爆破专业承包方：务川自治县安达爆破工程有限公司，法定代表人付建忠，统一社会信用代码：915203267952548639，注册资本为 500 万元人民币，营业期限：2030 年 10 月 27 日，住所：贵州省遵义市务川仡佬族苗族自治县丹砂街道务星鑫港 12 号楼，经营范围：法律法规、国务院决定规定禁止的不得经营等，爆破作业单位许可证号 5200001300275，有效期至 2023 年 12 月 26 日；道路运输经营许可证：黔交运营许可遵义字 520300000104 号，有效期至 2023 年 06 月 1 日。

2020 年 6 月 10 日，贵州省公路工程集团有限公司武隆至道真高速公路总承包 TJ-2 合同段项目经理部与务川自治县安达爆破工程有限公司签订《贵州省武隆（渝黔界）至道真高速公路施工爆破合同》。7 月 2 日，该《爆破合同》在道真自治县公安局治安大队审查登记备案（道爆破备案通字〔2020〕010 号）。务川自治县安达爆破工程有限公司派出项目部，现场配备现场负责人 1 名、技术和安全负责人各 1 人，技术员 2 人，安全员 18 人、爆破员 26 人、驾驶员和押运员 14 人、内务管理人员 11 人，共计 74 名人员。

5. 劳务承包方：福建中建嘉豪建筑工程有限公司，法定代表人游希旭，统一社会信用代码：91350105MA2YQK3X7E，注册资本为 3177 万元人民币，营业期限：2067 年 11 月 22 日，住所：福建省福州市福清市宏路街道宏路村融侨锦江 3 号楼 1401 单元，经营范围：房屋建筑工程、水利水电工程、公路工程施工劳务等，安全生产许可证：（闽）JZ 安许证字 [2021]FQ0090，有效期至 2024 年 5 月 31 日。

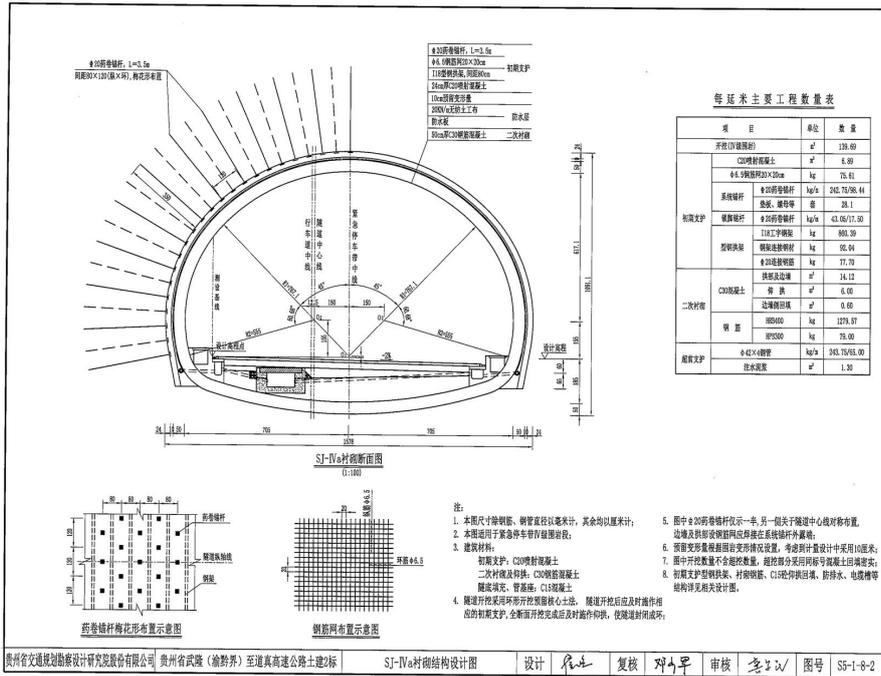
2020 年 12 月，贵州省公路工程集团有限公司武隆至道真高速公路总承包 TJ-2 合同段项目经理部与福建中建嘉豪建筑工程有限公司签订劳务合同。福建中建嘉豪建筑工程有限公司派出项目部，现场配备现场负责人 1 名、带班管理人员 4 名、劳务作业人员 104 名，共计约 120 名人员。

## （二）事故发生单位安全管理情况

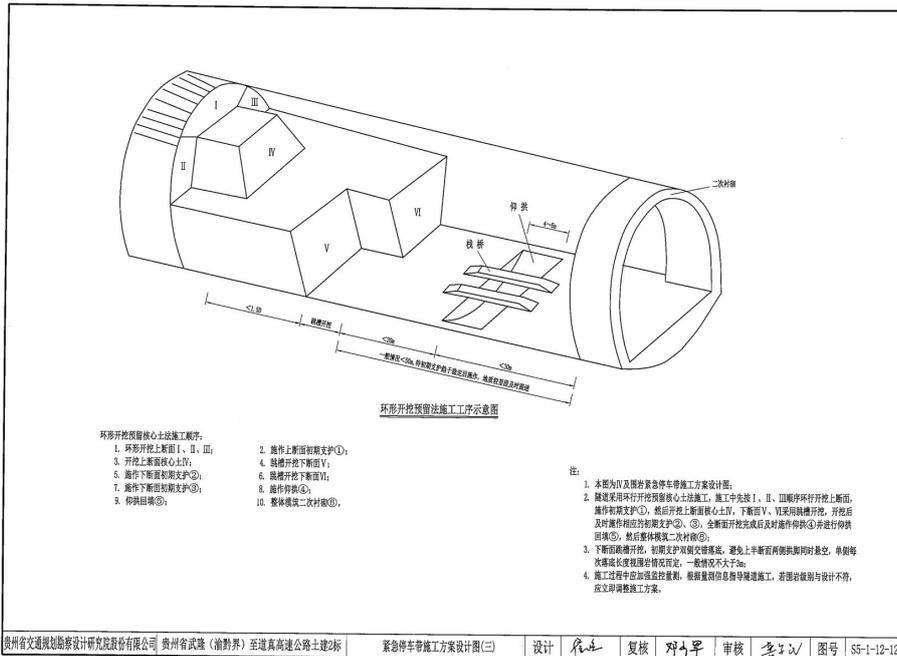
### 1. 与事故相关的生产工艺流程

《蔡家梁子隧道专项施工方案》明确事故段设计采用 CRD 法，《武隆至道真高速公路 WDJL02 总监办工地会议纪要》（纪要编号：WDJL02-TJ2-190），同意将蔡家梁子隧道 YK53+045 ~ YK53+033 段衬砌类型由 GDSJ-IVa 级防护调整为 SJ-IVa 级防护。开挖方式采用环形开挖预留核心土法。

具体生产工艺流程见下图：



贵州省交通规划勘察设计研究院股份有限公司 贵州省武隆(渝黔界)至道真高速公路土建2标 SJ-IVa衬砌结构设计图 设计 任正 复核 邓小军 审核 李习武 图号 SS-1-8-2



贵州省交通规划勘察设计研究院股份有限公司 贵州省武隆(渝黔界)至道真高速公路土建2标 紧急停车带施工方案设计图(三) 设计 任正 复核 邓小军 审核 李习武 图号 SS-1-12-12

图 3: 掘进设计图

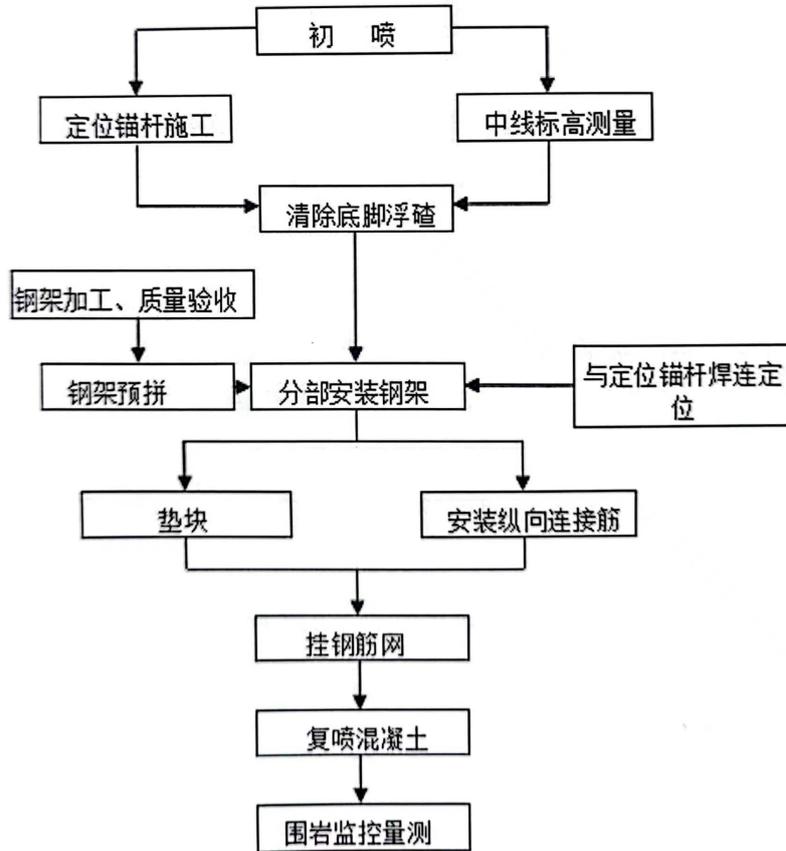


图 4.9-3 型钢钢架施工工艺流程图

图 4：施工工艺流程图

## 2. 事故段落爆破、开挖、初支等施工情况

依据《贵州省武隆（渝黔界）一道真高速公路两阶段施工图设计 第五册 第一分册 蔡家梁子隧道》、《蔡家梁子隧道专项施工方案》、《公路隧道施工技术规范》（JGJ/T 3660—2020）、《公路工程施工安全技术规范》（JTGF90—2015）及《爆破安全规程》（GB6722-2014）对事故段落爆破、开挖及初支等情况进行调查。

### （1）爆破情况

爆破作业单位备案手续、审批流程合法，爆破单位资质、爆破人员资质符合要求，现场钻孔-验孔-装药-网络连接-警戒-起爆等流程符合《爆破安全规程》(GB6722--2014)要求。从民爆物品使用记录查看，每一次爆破作业民爆物品使用量均不近相同，爆破作业单位根据掌子面不同岩性及钻孔数量进行爆破作业符合实际工作需要，是合理合规的爆破作业。

## (2) 开挖情况

根据《武隆至道真高速公路 WDJL02 总监办工地会议纪要》(纪要编号: WDJL02-TJ2-190), 蔡家梁子隧道右洞 YK53+045 ~ YK53+033 段衬砌类型由 GDSJ-IVa 级防护调整为 SJ-IVa 级防护, 围岩支护参数按原设计图 SJ-IVa 施工, 应参照《贵州省武隆(渝黔界)一道真高速公路两阶段施工图设计 第五册 第一分册 蔡家梁子隧道》设计图纸, 图号分别为 S5-1-8-2、S5-1-12-11 及 S5-1-12-12, 隧道开挖应采用环形开挖预留核心土法。

根据该隧道设计图纸、专项施工方案以及《公路隧道施工技术规范》(JGJ/T 3660—2020)和《公路工程施工安全技术规范》(JTGF90—2015)等要求, 蔡家梁子隧道右洞 YK53+045 ~ YK53+033 段环形开挖每循环进尺IV级围岩不宜大于两榀拱架间距即 160cm, 事故发生时, 存在开挖进尺超标情况。

## (3) 初支及其他情况

根据《武隆至道真高速公路 WDJL02 总监办工地会议纪要》(纪要编号: WDJL02-TJ2-190), 蔡家梁子隧道右洞

YK53+045 ~ YK53+033 段衬砌类型由 GDSJ-IVa 级防护调整为 SJ-IVa 级防护，围岩支护参数按原设计图 SJ-IVa 施工，应参照《贵州省武隆（渝黔界）一道真高速公路两阶段施工图设计 第五册 第一分册 蔡家梁子隧道》设计图纸，图号分别为 S5-1-8-2 ~ S5-1-8-6，该段落初期支护采用 I18 工字钢拱架间距 80cm/榀，C20 喷射混凝土厚 24cm， $\phi$  6.5mm 钢筋网片 20 × 20cm；出口右洞掌子面里程 YK53+039，仰拱里程 YK53+087，二衬端头里程 YK53+125，仰拱距掌子面距离 48m，二衬距掌子面距离 86m。

综合该段落施工情况，爆破作业符合相关管理要求，隧道安全步距符合相关管理要求；掌子面已清理部分预留核心土，现场开挖工法不规范；YK53+043 ~ YK53+039 段未见喷射混凝土初喷作业痕迹，近 4m 范围未及时进行初期支护，已超 1 个循环进尺后才进行立架作业。

### 3. 安全管理情况

事故现场设技术员、安全员、监理员各一名，在事故发生的这个施工过程中，安全员进入现场开展安全检查 1 次。事故相关单位员工教育培训，安全管理机构设置、安全管理制度建立方面均符合相关法律法规规定规范的要求。

#### （三）事故发生经过

2022 年 12 月 22 日 1:04 分，隧道出口右洞掌子面开挖班 5 人开始打钻作业为爆破做准备，2:15 分结束打钻；2:30 分左右，爆破员刘某友、田某祥和安全员蔡某、邓某和进洞开始装药作业；3:18 分掌子面爆破完成；3:34 分爆破人员

现场排查爆破情况后通知出渣班开始出渣；4：16分，出渣作业完成后挖掘机驾驶员兰某虎用挖掘机钢斗对掌子面、拱顶来回刮蹭5至6次，并用钢斗拍打多次的方式开展机械排险，安全前哨吴某倮全程现场观察；6：10分左右，排险和出渣作业完成后挖掘机退到初支作业平台后部继续开展下台阶出渣作业至7：37分离开作业现场；6点12分现场安全员李某学进入作业现场开展安全检查、测量员段某进入作业现场开展测量放样，6点20分，段某上开挖台车并在拱顶上测量放样，拱顶放样标记的位置距事故掉块位置约2米，其未发现事故掉块位置异常，两人6点26分许离开作业现场。



图5：现场安全员、测量员到岗情况

6点46分许，现场安全前哨吴某倮离开作业面到洞口通知安全员李某学到作业面确定施工现场安全，随后返回到距作业面70米左右的二衬台车后面冲水降尘；事故发生后，其于7点47分进入现场并组织人员撤离。



图 6：现场安全哨到岗情况

6 时 39 分支护班班长刘某圣带领雷雷木石等 4 名作业人员到达作业面，随即开展人工排险，7 时许，刘某圣与雷某木石登上开挖台车手持钢钎开展排险，没有发现异常；7 时 20 分，支护班作业人员立某拉千、李某力到达作业面；7 点 25 分，装载机运送工字钢到达作业现场，刘某圣指挥 6 名工人开始组装钢拱架（雷某木石、袁某君、立某拉千站在开挖台车上组装，其余 3 人在初支作业平台下组装）。



图 7：装载机运送工字钢进场

7时46分，立架段拱顶岩体（塌落岩体横向长约7米，纵向深约1米，厚度约0.7米，约4.5立方米，重约11吨，垂直掉落高度约2米，掉落岩体相对重力势能约 $2.2 \times 10^5 \text{J}$ 。）突发局部坍塌，垂直掉落并砸中初支作业平台上3名作业人员，致3人被困。

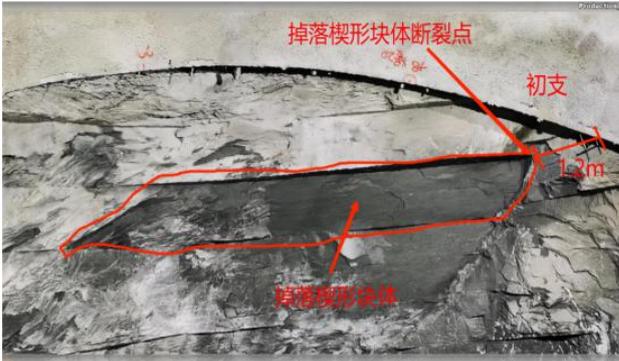


图 8： 拱顶坍塌部位

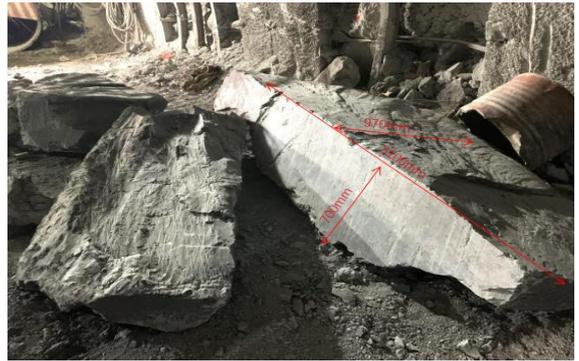


图 9： 塌落的岩石

体

#### （四）事故现场情况

事发地位于蔡家梁子隧道出口右洞掌子面，距隧道出口右洞洞口 2364 米，掌子面施工桩号 YK53+039，仰拱施工桩号 YK53+087，二衬端头桩号 YK53+125；现场开挖工法采用两台阶法施工，上台阶高度约 6.5m，初期支护钢拱架距掌子面 4 米，裸露岩壁未见混凝土初喷痕迹。

事故发生时，3 名工人站在距掌子面 4 米的作业台车上拼装钢拱架，被隧道拱部坍塌的岩体压于作业台车上。事故现场勘查时，因救援需要作业台车已被拖至掌子面后方约 25m 处，掉落岩块已被搬运至掌子面后方约 7m 处，受伤人员已运离现场送医施救。

塌落岩体横向长约 7m，纵向深约 1m，厚度约 0.7m，约

4.5m<sup>3</sup>，重约 11t，垂直掉落高度约 2m，掉落岩体相对重力势能约  $2.2 \times 10^5$ J。

#### （五）人员伤亡和经济损失

事故导致 3 人死亡，依据《企业职工伤亡事故经济损失统计标准》（GB6721-1986）等标准和规定统计，核定事故造成直接经济损失为 478 万元。

#### （六）其他情况

事故当天温度 6-11℃，东南风 2 级，雾。

### 三、事故应急处置及评估情况

#### （一）事故信息接报及响应情况

7 时 46 分事故发生后，现场洞内支护班带班人员刘某圣到洞外联系班组现场负责人游某鹏和生产副经理李某勇；李某勇接到电话立即向安全负责人史某均汇报现场情况，史某均接到电话后立即电话通知项目负责人李某曹，史某均 8:28 分赶赴现场后 8:30 分电话通知项目部经理李某曹后随即进洞开展救援工作和了解现场情况。因现场情况紧急，施救困难且极易发生次生事故，项目部调度各种救援力量全力投入抢险工作，导致事故信息上报滞后。9:45 分左右项目部综合科科长雷某福电话报告河口镇党委书记张国勇和县指挥部指挥长张晓刚，10:32 分再次通过微信方式向张晓刚以及张国勇汇报事故情况。河口镇接报后迅速派出工作组前往事故现场开展救援，同时，通过电话上报县应急管理局和县人民政府。10:06 分，道真自治县接报后，县委书记路斌、县人民政府县长曾伟立即指派县政协副主席、道武高速指挥

部副指挥长张晓刚率县应急局、县交通局、县消防救援大队、县道武高速指挥部和河口镇人民政府等单位立即赶赴现场开展事故救援。同时，通过传真和电话方式上报市应急管理局和市人民政府。随后，市应急管理局局长陈永、县委书记路斌、县人民政府县长曾伟和县人民政府常务副县长谢永分别赶赴现场指导应急处置相关工作。

施工单位未按《安全生产法》规定在1小时内向事故发生地县级以上人民政府安全生产监督管理部门和负有安全生产监督管理职责的有关部门报告，客观上存在迟报现象。

## （二）事故现场应急处置情况

事故发生后，支护班带班人员刘某圣立即登上初支作业平台查看人员伤亡情况，随即将现场情况报告班组负责人游某鹏和生产副经理李某勇；李某勇接到电话立即向安全负责人史某均汇报现场情况，同时通知游某鹏先行组织开展救援，史某均接到电话后立即通知项目负责人李某曹，8时30分左右，史某均率项目部救援小组到达事故现场组织开展救援，初步观察初支作业平台未发生明显变形情况，在确保救援环境安全前提下，安排工区内作业的装载机将初支作业平台尽快拖离立架掉块区域，随后利用装载机和挖掘机配合清理台架上的掉落块石。由于作业面狭小，操作空间有限，又考虑尽量避免块石搬动对伤者的二次伤害，9时55分方救出3名伤者，此时3名伤者均还有生命体征。救援小组立即安排车辆将3名伤者紧急送往道真县中医院。同时对现场进行安全巡视保护，设立警戒线保护现场，所有人员出洞，禁止

人员和车辆进洞。

### （三）医疗救治和善后情况

11时20分，3名伤者送达道真县中医院展开抢救工作。12时32分，医院宣布袁某君、雷某木石经抢救无效死亡；16时30分，医院宣布立某拉千经抢救无效死亡。

善后赔偿工作于2022年12月25日全部完成，赔偿协议全部签署并且已经完成赔偿款的支付，其中袁某君赔偿146万元，立某拉千赔偿165万元，雷某木石赔偿167万元，共计赔偿金额478万元，家属于2022年12月25日已经全部离开道真县。

### （四）事故应急处置评估

此次事故救援过程行动迅速、指挥有力、科学专业，效果明显，救援人员无一人伤亡，未发生次生事故。善后处置工作迅速有效，未引发群体性事件，未引发其他不稳定因素。

## 四、事故原因分析

事故直接原因是：在隐蔽性强的不利地质条件下，初期支护作业不到位，导致隧道拱顶岩体突发性失稳塌落。

### （一）直接原因分析

#### 1. 地质因素

根据现场地质调绘所获得4组结构面（包括层理面及3组节理裂隙）分析，4组结构面均于掌子面拱顶有发育。隧道开挖后原岩应力场发生应力重分布，特别是裂隙J1附近应力调整作用明显，围岩逐步松弛，裂隙面抗剪强度降低，在重力作用下原闭合贯通性隐伏节理发生张开错动。同时受

施工开挖不可避免的正常扰动作用、拱顶临空等综合影响，楔形体逐步失稳。开挖扰动导致围岩周边应力重分布和切割岩体的优势隐伏节理 J2 隐蔽性强，岩体塌落前难以识别，是此次事故发生的重要原因。

## 2. 人为因素

(1) 应参照《贵州省武隆（渝黔界）一道真高速公路两阶段施工图设计 第五册 第一分册 蔡家梁子隧道》设计图纸，图号分别为 S5-1-8-2、S5-1-12-11 及 S5-1-12-12，隧道开挖应采用环形开挖预留核心土法，现场开挖工法不规范。

(2) 未按照《公路隧道施工技术规范》及《蔡家梁子隧道专项施工方案》施工工艺流程认真开展“初期支护”工序流程，在“分部安装钢架”前未实施初喷混凝土工序<sup>1</sup>。

(3) 根据该隧道设计图纸、专项施工方案以及《公路隧道施工技术规范》（JGJ/T 3660—2020）和《公路工程施工安全技术规范》（JTGF90—2015）的要求，每循环进尺 IV 级围岩不宜大于 2 榦<sup>2</sup>，拱架间距 160cm。事故发生时，实际为 5 榦，间距为 400cm，存在开挖进尺超标，支护滞后情况。

未按施工方案组织施工，擅自更改隧道开挖方式、省略

---

<sup>1</sup> 《公路隧道施工技术规范》2.0.15 隧道开挖后立即施做的第一层喷射混凝土作业。

9.2.7 喷射混凝土作业应符合下列规定的条文说明：隧道开挖爆破后，立即进行喷射混凝土初喷作业，能迅速封闭岩面、有效控制围岩松动变形，保证施工安全、保证喷射混凝土支护效果。

2. 《公路隧道施工技术规范》7.2.3 台阶法施工应符合下列规定：2 上台阶开挖每循环进尺，III 级围岩宜不大于 3m；IV 级围岩宜不大于 2 榦钢架间距。

7.2.4 环形开挖留核心土法施工应符合下列规定：2 环形开挖每循环进尺，V 级围岩宜不大于 1 榦钢架间距，IV 级围岩宜不大于 2 榦钢架间距。

关键工序，是事故发生的重要原因。

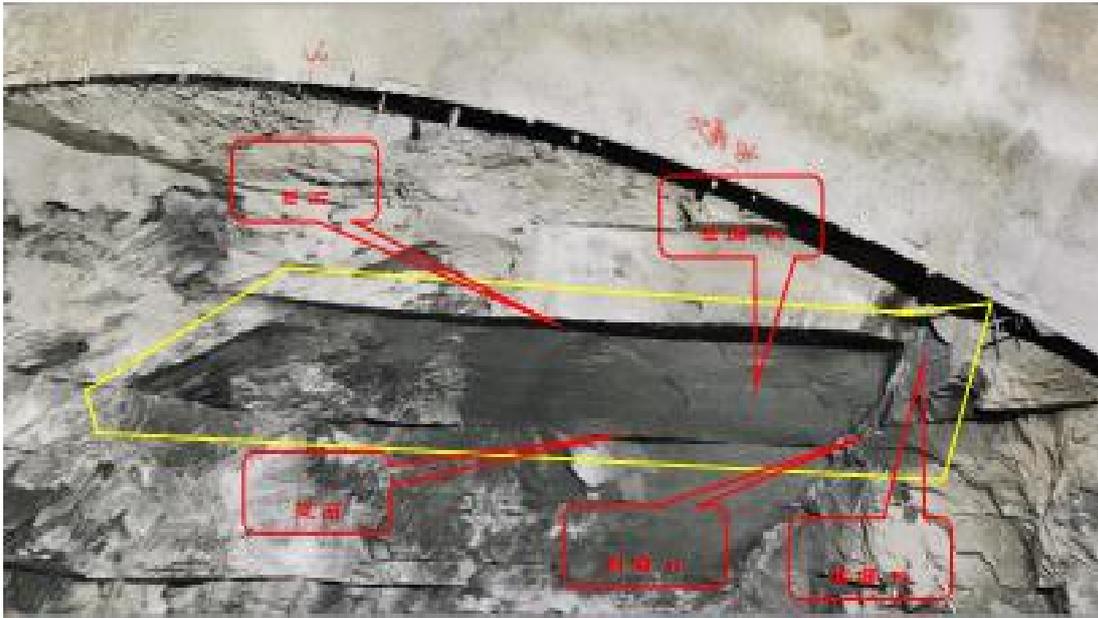


图 10：塌落处的岩体及结构面组合

## （二）其他可能因素排除

通过事故现场勘查、询问和事故现场视频资料分析，排除人为破坏、地震、爆破、正常施工、设计缺陷、地基沉降等因素引发此次事故的可能。

## （三）间接原因分析

1. 施工现场技术、安全管理人员配备不合理，生产安全监督管理不到位，未及时发现并纠正未按施工方案组织施工的行为，是事故发生的间接原因之一

（1）24 小时循环施工的隧道施工现场只配备技术员、安全员各 1 名，不能满足对动态危险作业实施有效的技术指导和安全管理。

（2）对隧道施工中长期存在的违规违章作业仅作罚款处理，没有从根本上消除施工中的隐患，处置力度不够。

2. 安全生产行业监管力度不够，是事故发生的间接原因

之一。

## 五、相关单位存在的主要问题

### （一）事故责任单位

#### 1. 福建中建嘉豪建筑工程有限公司

在在建武隆至道真高速公路 TJ-2 合同段蔡家梁子隧道施工过程中，多次出现开挖进尺超标、超前小导管及系统锚杆布设不规范、喷射混凝土平整度差及加宽段完成后未及时封闭等问题，在项目经理部、监理单位多次下达整改指令、做出罚款处罚后，对现场的施工管理仍然不重视。

在本次事故中，开挖进尺超标、支护滞后和省略“初喷”关键工序等行为，是造成此次事故发生的重要原因。

#### 2. 贵州省公路工程集团有限公司第七工程有限公司

在蔡家梁子隧道工程共配备专职安全管理人员 4 名，在出口右洞现场配备技术、安全管理人员各 1 人，不能匹配隧道 24 小时不间断施工情况下技术和安全保障<sup>3</sup>。施工现场夜间技术、安全管理力量薄弱，对关键工序检查不到位，对施工现场事故隐患排查治理和风险管控效果不佳。事故信息上报迟缓。

在本次事故前，未能及时发现并消除现场作业单位的违规违章行为，是造成此次事故发生的重要原因。

---

<sup>3</sup> 《公路隧道施工技术规范》4.3.1 应根据工程规模、工期、技术难度等，配备满足工程需要的管理、技术、测量、试验、质检和安全人员。

《建设工程安全生产管理条例》第二十六条 施工单位应当在施工组织设计中编制安全技术措施和施工现场临时用电方案，对下列达到一定规模的危险性较大的分部分项工程编制专项施工方案，并附具安全验算结果，经施工单位技术负责人、总监理工程师签字后实施，由专职安全生产管理人员进行现场监督：

（二）土方开挖工程；

（六）拆除、爆破工程；

## （二）事故相关单位

### 1. 贵州省交通建设咨询监理有限公司

在蔡家梁子隧道出口右洞施工现场夜间安全监理力量安排上较为薄弱，在本次事故前，未能及时发现现场作业单位的违规违章行为。

### 2. 贵州省交通建设工程质量监督执法支队

2022 年全年，贵州省交通建设工程质量监督执法支队在监管过程中发现在建武道高速公路建设施工中各类安全生产风险隐患及涉嫌违法行为共计 100 余项/条，均以责令限期整改、停工整改方式处理，全年未实施过罚款的行政处罚。存在执法力度弱、惩戒效果差等问题。

## 六、对事故责任人员和单位的处理建议

### （一）对事故责任人员处理建议

1. 游某旭，男，29 岁，中共党员，福建福建中建嘉豪建筑工程有限公司法人。对此次事故发生负有直接责任，建议依照《中华人民共和国安全生产法》第九十五条规定，由遵义市应急管理局对其处以上一年年收入百分之六十的罚款。

2. 李某曹，男，34 岁，群众，贵州省公路工程集团有限公司第七公司在建武隆至道真高速公路 TJ-2 合同段项目经理部经理。对此次事故发生负有管理责任，未履行好事故信息上报职责<sup>4</sup>，建议依照《中华人民共和国安全生产法》第九十五条规定，由遵义市应急管理局对其处以上一年年收入百

---

<sup>4</sup> 《生产安全事故报告和调查处理条例》第九条 事故发生后，事故现场有关人员应当立即向本单位负责人报告；单位负责人接到报告后，应当于 1 小时内向事故发生地县级以上人民政府安全生产监督管理部门和负有安全生产监督管理职责的有关部门报告。

分之六十的罚款。

4. 游某鹏，男，29岁，群众，福建中建嘉豪建筑工程有限公司在建武隆至道真高速公路 TJ-2 合同段蔡家梁子隧道出口端现场负责人。对此次事故发生负有直接责任。建议依照《中华人民共和国安全生产法》第九十六条规定，移送市交通运输局暂停其与安全生产有关的资格，并由遵义市应急管理局对其处以上一年年收入百分之二十的罚款。

5. 李某勇，男，37岁，群众，贵州省公路工程集团有限公司第七公司在建武隆至道真高速公路 TJ-2 合同段项目经理部隧道工程师。对此次事故发生负有直接责任，建议依照《中华人民共和国安全生产法》第九十六条规定，移送市交通运输局暂停其与安全生产有关的资格，并由遵义市应急管理局对其处以上一年年收入百分之二十的罚款。

6. 熊某东，男，29岁，群众，贵州省公路工程集团有限公司第七公司在建武隆至道真高速公路 TJ-2 合同段项目经理部技术员。对此次事故的发生负有直接责任，建议企业按照内部管理规定给予相应处理。

## （二）对事故责任单位的处理建议

1. 福建中建嘉豪建筑工程有限公司，对事故的发生负有责任。建议依照《中华人民共和国安全生产法》第一百一十四条规定，由遵义市应急管理局对其处以罚款 110 万元的行政处罚。

2. 贵州省公路工程集团有限公司第七公司，对事故的发生负有责任。建议依照《中华人民共和国安全生产法》第一

百一十四条规定，由遵义市应急管理局对其处以罚款 100 万元的行政处罚。

## 七、对事故相关人员和单位的处理建议

### （一）对事故相关人员的处理建议

1. 章某顺，男，45 岁，群众，贵州省交通建设咨询监理有限公司在建武隆至道真高速公路 TJ-2 合同段监理部总监理工程师。建设工程安全生产监理职责履行不到位。建议移送贵州省交通运输综合行政执法监督局依照相关规定处理。

2. 麻某贵，男，57 岁，群众，贵州省交通建设咨询监理有限公司在建武隆至道真高速公路 TJ-2 合同段监理部专业监理工程师。建设工程安全生产监理职责履行不到位。建议移送贵州省交通运输综合行政执法监督局依照相关规定处理。

3. 张某，男，39 岁，群众，贵州省交通建设咨询监理有限公司在建武隆至道真高速公路 TJ-2 合同段监理部监理员。建设工程安全生产监理职责履行不到位。建议企业按照内部管理规定给予相应处理。

### （二）对事故相关单位的处理建议

1. 贵州省交通建设咨询监理有限公司，建设工程安全生产监理职责履行不到位。建议移送贵州省交通运输综合行政执法监督局依照相关规定处理。

2. 贵州省交通建设工程质量监督执法支队，对事故的发生负有一定监管责任。建议由省交通运输厅给予相应处理。

## 八、事故主要教训

事故相关责任单位未牢固树立“生命第一，安全第一”的理念，没有把保障人民生命安全放在第一位。未能充分辨识、分析、评估现场各施工环节的事故隐患和安全风险，也缺乏针对性、时效性的有效措施。同时，相关专业人员配备不足，一人多岗、专职不专现象严重，导致夜间施工时关键工序检查、验收不到位，事故风险陡增。“红线”意识不牢、安全发展理念淡薄，隧道施工机械化程度低是诱发本次事故的重要因素。

## 九、事故整改和防范措施

### 1. 提升重大风险防范化解能力

高速公路在建项目要严格落实《隧道施工安全九条规定》，进一步加强并细化超前地质预报和监控量测工作，据此动态调整支护措施和施工工艺，指导后续施工；针对闭合性节理的隐蔽性，加强地质辨识，提高风险意识；进一步加强掌子面观察，细化地质素描和地质分析工作，结合掌子面揭露的不同岩性、风化程度差异、节理裂隙分布等情况加强每一开挖循环掌子面节理裂隙面不利组合的综合研判，进而动态调整开挖进尺和开挖方式，按短进尺、强支护、早封闭的施工原则加强各施工工序之间的衔接，尽快完成初期支护措施，从而缩短开挖段围岩临空时间，确保施工安全。

## 2. 落实参建企业主体责任

施工总承包单位依法对施工现场安全生产负总责，建立健全项目管理机构和现场安全生产管理体系，落实全员安全生产责任制，完善安全生产条件，组织开展施工现场风险管控和隐患排查治理。隧道项目负责人必须在岗履职，按要求带班作业，危大工程等关键节点施工时必须指派专职安全生产管理人员到场指挥监督。总承包单位要与分包单位签订安全生产管理协议，强化管理措施并承担连带责任，不得转包或违法分包。鼓励施工企业和项目配备安全总监，并赋予相应职权。严格落实勘察单位安全责任，依据相关标准规范，在设计阶段采取合理措施降低隧道安全风险，在施工图中提出应对风险的工程措施和施工安全注意事项，在施工过程中做好设计安全交底、施工配合和设计巡查等工作。严格落实监理单位安全责任，认真审查专项施工方案，督促施工单位落实法律法规、规范标准和设计有关要求，加强日常安全检查。

## 3. 强化属地和部门监管责任

全市各级政府、工程建设管理部门要按照《关于进一步加强隧道工程安全管理的指导意见》（安委办〔2023〕2号）要求，严格施工现场重大风险管控、严格安全生产监管执法。要强化对勘察、设计、施工、监理、监测、检测等参建单位的安全生产履约管理；要按照“三个必须”的要求，依法加强隧道施工安全生产监管，建立与公安、国资委、市场监管等部门协同联动机制，强化联合检查，严格执法处罚；要定

期公布典型执法案例，依法落实失信行为认定记录公布等信用监管制度，实现精准监管和有效监管。同时，各级安委会要把隧道施工安全纳入对地方政府和有关部门安全生产考核巡查的重要内容，按照规定对隧道施工安全事故进行挂牌督办，对事故有关责任企业和部门进行约谈通报。

附件：略

在建武隆至道真高速公路 TJ-2 合同段蔡家梁子

隧道“12·22”较大坍塌事故调查组

2023 年 6 月 27 日