# 轨道路桥施工事故案例 | 2014年黄延高速公路扩能工程甘泉段“7.28”隧道坍塌事故

2014年7月28日12时30分，黄延高速公路扩能工程第13合同段墩梁隧道（甘泉县城关镇马岔村）在施工过程中突然发生坍塌，造成3人死亡，直接经济损失2804035元。
根据《国务院生产安全事故报告和调查处理条例》（国务院令第493号）有关规定，经延安市人民政府批准，7月31日，成立了由市安监局牵头，市监察局、公安局、总工会、甘泉县政府有关负责同志等参加的黄延高速公路扩能工程甘泉段“7.28”隧道坍塌事故调查组（以下简称事故调查组），开展事故调查工作。事故调查组聘请有关专家从8月1日至8月10日对事故原因进行勘察，并邀请市检察院派员参加了事故调查工作。事故调查组通过查阅资料、调查取证和综合分析论证，按照依法依规、实事求是、科学严谨、注重实效的原则，认定了事故性质，提出了对有关责任人和责任单位的处理建议，并针对事故原因及暴露出的突出问题，提出了事故防范措施建议。现将有关情况报告如下：
一、基本情况
（一）黄延高速公路扩能工程项目基本情况
黄延高速公路扩能工程是西安至延安高速公路扩能工程的一部分，项目路线起于宜君县崖头庄，连接黄陵、富县、甘泉、宝塔等区县，终点位于安塞县沿河湾镇南侧，全长153.909公里，概算总投资217.16亿元，全线按六车道标准建设，设计时速100公里/小时。该项目取得了国家发改委《关于陕西省延安至黄陵公路扩容工程可行性研究报告的批复》（发改基础〔2014〕310号），于2013年7月开工建设，计划2015年底全线建成通车。
（二）黄延高速公路扩能工程项目建设单位基本情况
陕西省交通建设集团公司，企业类型为一人有限责任公司（国有独资），地址在西安市高新区唐延路6号，法定代表人韩定海，注册资本贰拾亿元，经营范围：道路建设、经营管理与养护、资本运营和配套开发服务；道路工程项目投资咨询与评估；道路工程勘测设计、施工、技术咨询与监理；房地产开发和物业管理；道路养护机械设备租赁；工程材料生产及施工；物资器材和机电设备经销；服务区管理与经营。本项目成立黄延高速公路扩能工程建设管理处，在甘泉段设工作组，负责管理项目建设相关工作。
（三）黄延高速公路扩能工程项目设计单位基本情况
陕西省交通规划设计研究院，企业类型为国有企业，地址在西安市高新区科技六路37号，法定代表人栾自胜，注册资本金1280万元，资质等级为公路行业甲级。
(四)黄延高速公路扩能工程项目施工单位基本情况
1、承建企业情况。黄延高速公路扩能工程LJ-13合同段由中铁四局集团第五工程有限公司承建，该公司地址在江西省九江市庐山区长虹大道968号，企业法人代表贾恩增，注册资本陆亿元，经营范围：承建铁路，公路、机场、码头、市政、工业民用建筑；给排水建筑安装工程；环保工程、起重设备安装工程施工；工程机械租赁；片石开采、加工；铁路桥梁生产、制造、安装；铁路轨枕、轨枕板生产、铺设。安全生产许可证证号：（赣）JZ安许证字[2004]16001-3/8，许可范围：建筑施工，有效期：2013年12月27日至2016年12月27日。
2、隧道施工劳务分包企业情况。安徽省桐城市第一建筑安装工程有限公司（四证一照齐全），企业类型为有限责任公司（自然人投资或控股），公司地址在安徽省桐城市孔城镇三里街39号，法定代表人袁国琪，注册资本贰仟零玖拾贰万捌仟元，经营范围：可承担单项建安合同额不超过企业注册资本金5倍的下列房屋建筑工程的施工：（1）28层及以下、单跨跨度36米及以下的房屋建筑工程；（2）高度120米及以下的构筑物；（3）建筑面积12万平方米及以下的住宅小区或建筑群体。公路劳务工程施工（凭资质证经营）、土石方工程、室内外装潢。安全生产许可证号：（皖）JZ安许证字[2004]001960-2-2，许可范围：建筑施工，有效期：2013年12月30日至2016年12月29日。
（五）黄延高速公路扩能工程项目监理单位基本情况
1、总监理单位：陕西省交通工程咨询公司，企业类型为国有企业，地址在西安市药王洞12号，法定代表人张军，注册资本400万元。监理等级证书：交监公甲第324-2009号，监理资质等级为公路工程甲级，有效期：2013年5月14日至2017年5月13日，业务范围：在全国范围内从事一、二、三类公路工程、桥梁工程、隧道工程项目的监理业务。
2、驻地监理单位：北京路桥通国际工程咨询有限公司，企业类型为有限责任公司，地址在北京市海淀区西土城路8号，法定代表人杭伯安，注册资本500万元。监理等级证书：交监公甲第094-2006号，监理资质等级为公路工程甲级，有效期：2010年8月20日至2014年8月19日，业务范围：在全国范围内从事一、二、三类公路工程、桥梁工程、隧道工程项目的监理业务。
（六）事故发生隧道基本情况
黄延高速公路扩能工程LJ-13合同段墩梁隧道左线出口，是大断面隧道（设计为三车道，隧道建筑限界净宽14.5m，紧急停车带部位净宽17m，净空限界高度均为5m）。左线起讫里程ZK90+098～ZK91+810,全长1712m。隧址区属于黄土梁峁沟壑地貌，隧址区揭露地层由老至新依次为：上新统保德组（N2）粘土岩、中更新统离石组黄土（Q2eol）和上更新统马兰组黄土（Q3eol）。局部存有滑坡不良地质、膨胀性粘土岩、Ⅰ级非自重湿陷性黄土，隧道围岩等级是Ⅴ级，墩梁隧道左线出口处于浅埋偏压状态。开挖具有较高风险。
二、事故发生经过及应急处置情况
（一）事故经过
2014年7月28日12时15分许，施工人员朱友军、马换喜、杨金、朱峰等4人进入墩梁隧道左线，在隧道出口先行（左）导坑上台阶（ZK91+705）处安装中壁墙型钢临时支撑作业。朱峰在台车上处理顶部松土，朱友军、马换喜、杨金三人在台车下挖拱角。12时30分，距离隧道口90m，距掌子面15m的隧道拱顶上方黄土突然发生坍塌，导致朱友军、马换喜、杨金3人被坍塌体掩埋，朱峰借助台车逃生而幸免于难。
（二）人员伤亡情况
事故造成朱友军、马换喜、杨金3人死亡。根据2014年8月1日甘泉县公安局刑事技术室（陕）公（甘）鉴（法医）字【2014】012号、013号、014号鉴定文书，马换喜、杨金、朱友军三人系胸廓塌陷引起的血气胸及黄土水泥掩埋引起的窒息死亡和重度颅脑损伤死亡。具体情况如下：
（1）朱友军，男，汉族，1967年8月27日生，户籍所在地湖北省十堰市竹溪县中峰镇四沟村7组，身份证号码：420324196708271010。
（2）马换喜，男，汉族，1973年3月15日生，户籍所在地甘肃省陇西县菜子镇雪山村雪山沟社2号，身份证号码：622425197303158373。
（3）杨金，男，汉族，1993年12月24日生，户籍所在地湖北省襄阳市襄州区东津镇肖岗村8组，身份证号码：420621199312240630。
（三）抢险救援情况
1．施工单位内部应急处置情况。事故发生后，中铁四局集团第五工程有限公司黄延高速公路扩能工程LJ-13合同项目经理部立即启动《墩梁隧道施工应急预案》，现场成立了抢险救援、物资设备、技术保障、医疗保障、后勤保障等五个小组。为加快抢险救援进度，救援小组调集挖掘机8台、装载机6台和160余名抢险人员参与支护加固和坍体清理。中铁四局集团有限公司接到事故报告后，成立了由主管生产副总经理为组长，工程管理中心、安全质量管理中心、技术管理中心、四局西北稽查大队部门负责人及相关专家等抢险救援领导小组，于7月28日深夜赶到现场，参与抢险救援指导工作。经过不间断地抢险救援， 7月29日10时40分，将 3名被埋人员救出并迅速送往甘泉县医院，经确认均已死亡。
2．省、市、县政府及相关部门应急处置情况。接到报告后，甘泉县委、县政府立即启动应急预案，副县长杨卫东带领公安、安监、交通、消防、卫生等部门赶赴现场，全力组织救援。接到报告后，市政府派出市政府郝宝仓副市长带领市应急办、安监局有关人员，省安监局派出应急办和监管二处有关人员迅速赶到事故现场，指导应急抢险工作。
3．事故报告情况。事故发生后，现场人员立即向项目经理部总工杨川报告情况。杨川接到报告后，立即向项目经理部副经理杨道岭、项目经理部经理张爱明进行了报告。14时许，项目经理部经理张爱明先后向中铁四局集团第五工程有限公司副总经理王润国、陕西省交通建设集团公司黄延高速建设管理处甘泉工作组组长吴慧彦、陕西省交通建设集团公司黄延高速建设管理处处长申来明进行了报告。
事故发生后，中铁四局集团第五工程有限公司黄延高速公路扩能工程LJ-13合同项目经理部人员向120急救中心求救，120救护车在赶赴现场中遇到交通堵塞，遂于7月28日13时23分向甘泉县公安局110指挥中心报告，请求疏导交通。甘泉县公安局110指挥中心接到报告后，于13时24分及时指派甘泉县公安局高哨派出所、交警中队出警，高哨派出所所长赵明富带领民警赶到现场，14时50分甘泉县公安局治安大队民警赶到现场，立即协助施工单位维护现场秩序，进行抢险。15时05分，甘泉县公安局分别向甘泉县委、县政府、县安监局报告了有关情况。17
时21分到26分，甘泉县安监局和甘泉县委县政府分别向市安监局和市委、市政府上报了情况。
中铁四局集团第五工程有限公司项目经理部在接到事故报告后，未按规定时限向甘泉县安监局报告。
三、事故原因和性质
（一）直接原因
经调查认定，在墩梁隧道左线出口ZK91+705～ZK91+725区域， Q2eol硬塑黄土夹古土壤层和N2粘土岩层的界面与隧道走向形成约100相交状况，且在两种地层结合界面处存有界面水，层间结合力差，极易发生脱层坍塌。洞身穿越的中更新统离石组黄土地层，黄土板结，几近成岩。受成因影响，该黄土地层在距隧道拱顶2m左右高度局部生成了约5cm厚度的水平状钙质结核层，将粘土岩水平切割，形成局部水平“断层”，粘结力下降，该隧道局部形成的埋深约2m的超浅埋不稳定结构突然脱离坍塌，是导致该起事故的直接原因。
（二）间接原因
1．隧道处于Q2eol硬塑黄土夹古土壤层和N2粘土岩地层，隧道开挖的变形量较小。施工以来，监控量测数据显示拱顶累计最大沉降量32mm，日沉降量最大为3mm，水平收敛累计最大值为27mm，日收敛量最大为2.9mm，初期支护未出现裂纹、剥落掉块，表明隧道拱顶坍塌的发生具有突发性和不可预见性。
2．墩梁隧道属大断面，开挖跨度较大，粘土岩自身强度较低，被水平状钙质结核层切割的粘土岩易发生坍塌。
3．拱顶上部的水平状钙质结核层位于隧道顶部以上2m，受目前地质预报手段（TSB地质雷达超前预报、超前探孔等）的限制，对该水平状钙质结核层的存在，难以发现。
4．陕西省交通规划设计研究院对Q2eol硬塑黄土夹古土壤层和N2粘土岩层的界面与隧道走向形成约100相交处一定范围的特殊地段，未细化设计，全隧单层超前小导管均采用外插角70设计，对此可能造成降低层间结合力的后果认知不足。
5.中铁四局集团第五工程有限公司项目部对Q2eol硬塑黄土夹古土壤层和N2粘土岩层的界面与隧道走向形成约100相交状况的地质风险认知不足，依然按外插角70设计要求施工超前小导管，致使Q2eol硬塑黄土夹古土壤层和N2粘土岩层的界面受到扰动而脱层坍塌。
6.中铁四局集团第五工程有限公司黄延高速公路扩能工程LJ-13合同项目经理部在开挖墩梁隧道左线出口先行（左）导坑上台阶时，对裸露围岩没有及时做到快速喷射砼封闭施工，导致外露黄土失水过多，黄土粘性减弱，自稳性削弱。
（三）事故暴露出在安全管理方面存在的问题
1．黄延高速公路扩能工程没有按照国务院、省政府、国家安监总局有关安全设施监督管理规定，履行安全“三同时”审批手续。管理处安全管理履职不到位，对存在的安全隐患没有及时督促整改。
2．安徽省桐城市第一建筑安装工程有限公司未认真执行生产经营单位三级安全教育培训规定，对新进从业人员的岗前安全培训不到位。
3．中铁四局集团第五工程有限公司黄延高速公路扩能工程LJ-13合同项目经理部在事故发生后，未按《生产安全事故报告和调查处理条例》规定时限向甘泉县安监局报告。没有按照交通部令2007 年第 1 号要求，配足安全管理人员；安全隐患整改不彻底，没有按照设计和施工组织设计要求及时做二衬。
4．北京路桥通国际工程咨询有限公司对施工安全缺乏有效的监管，现场监理人员安全意识淡薄，责任心不强，监理程序执行不力，没有认真督促中铁四局五公司项目部按照设计和施工组织设计及时做二衬。
5．陕西省交通工程咨询公司对北京路桥通国际工程咨询有限公司管理不到位，没有认真督促中铁四局五公司项目部按照设计和施工组织设计及时做二衬。
（四）事故性质
经调查认定，黄延高速公路扩能工程甘泉段“7.28”隧道坍塌事故是一起生产安全事故。
四、对事故有关责任人员及责任单位处理建议
依据《安全生产法》、《生产安全事故报告和调查处理条例》以及《安全生产领域违法违纪行为政纪处分暂行规定》、《安全生产违法行为行政处罚办法》等法律法规，建议对以下相关责任人及责任单位进行处理。
（一）对有关责任人的处理建议
1．胡俊峰，男，34岁，安徽省桐城市第一建筑安装工程有限公司黄延高速公路扩能工程LJ-13合同段施工项目经理。安全生产管理不到位，从业人员培训不全面。建议安徽省桐城市第一建筑安装工程有限公司给予行政记大过处分。
2．汪峰，男，32岁，安徽省桐城市第一建筑安装工程有限公司黄延高速公路扩能工程LJ-13合同段施工项目副经理。对施工现场安全管理不到位。建议安徽省桐城市第一建筑安装工程有限公司给予行政记大过处分。
3．张爱明，男，48岁，中共党员，中铁四局集团第五工程有限公司黄延高速公路扩能工程LJ-13合同段项目经理。对安全生产工作重视不够，安全管理人员配备不足，从业人员培训不到位。建议中铁四局集团有限公司给予行政记过处分。
4．杨川，男，32岁，中共党员，中铁四局集团第五工程有限公司黄延高速公路扩能工程LJ-13合同段项目总工。对黄土隧道地质风险认识不足；技术管理不规范，对裸露围岩没有及时做到快速喷射砼封闭施工，没有按照设计和施工组织设计要求及时做二衬。建议中铁四局集团第五工程有限公司给予行政记过处分。
5．杨道岭，男，31岁，中铁四局集团第五工程有限公司黄延高速公路扩能工程LJ-13合同段项目副经理。对黄土隧道地质风险认识不足；技术管理不规范，对裸露围岩没有及时做到快速喷射砼封闭施工，没有按照设计和施工组织设计要求及时做二衬。建议中铁四局集团第五工程有限公司给予行政警告处分。
6．张雄，男，32岁，中共党员，中铁四局集团第五工程有限公司黄延高速公路扩能工程LJ-13合同段项目安全总监。对安全生产管理不到位，从业人员培训不到位。建议中铁四局集团第五工程有限公司给予行政警告处分。
7．周义平，男，37岁，中共党员，中铁四局集团第五工程有限公司黄延高速公路扩能工程LJ-13合同段项目部安保部长。对安全生产管理不到位，施工现场特种作业人员持证率低，安全员履职不到位，安全隐患整改不到位。建议中铁四局集团第五工程有限公司给予行政警告处分。
8．何军苗，男，24岁，中共党员，中铁四局集团第五工程有限公司黄延高速公路扩能工程LJ-13合同段项目部安全员。安全生产监管不到位，对检查发现的安全隐患不能正确履行工作职责，责任心不强。建议中铁四局集团第五工程有限公司给予行政警告处分。
9．王超超，男，30岁，北京路桥通国际工程咨询有限公司黄延高速公路扩能工程LJ-13合同段项目监理员。对黄土隧道地质风险认识不足；安全意识淡薄，责任心不强，监理程序执行不力，没有认真督促中铁四局五公司项目部按照设计和施工组织设计及时做二衬。建议北京路桥通国际工程咨询有限公司解除与其的聘用合同。
10．张兴立，男，46，中共党员，北京路桥通国际工程咨询有限公司黄延高速公路扩能工程LJ-13合同段项目驻地监理。监理程序执行不力，没有认真督促中铁四局五公司项目部按照设计和施工组织设计及时做二衬。建议对其处以捌仟元罚款。
11．符海，男，38岁，陕西省交通工程咨询公司黄延高速公路扩能工程总监办甘泉工作组成员。监理程序执行不力，对北京路桥通国际工程咨询有限公司管理不到位。建议对其处以叁仟元罚款。
12．陈世辉，男，48岁，中共党员，陕西省交通工程咨询公司黄延高速公路扩能工程总监办甘泉工作组组长。对北京路桥通国际工程咨询有限公司管理不到位。建议对其处以贰仟元罚款。
（二）对事故单位的处理建议
1．依据《生产经营单位安全培训规定》第二十九条之规定，建议对安徽省桐城市第一建筑安装工程有限公司给予壹万元的行政处罚。
2．依据《生产安全事故报告和调查处理条例》第三十七条之规定，建议对中铁四局集团第五工程有限公司给予贰拾万元的行政处罚。依据《生产安全事故信息报告和处置办法》第二十五条之规定，建议对中铁四局集团第五工程有限公司给予贰万元的行政处罚。
3．建议陕西省交通建设集团对陕西省交通建设集团公司黄延高速建设管理处、中铁四局集团第五工程有限公司、北京路桥通国际工程咨询有限公司、陕西省交通工程咨询公司在黄延高速公路扩能工程全线予以通报批评。
五、事故防范措施建议
针对事故暴露出重施工轻安全、管理不严格、培训不到位等突出问题，为了进一步加强企业安全生产工作，有效防范类似事故发生，特提出以下措施建议：
（一）进一步夯实企业安全生产主体责任。中铁四局集团第五工程有限公司要认真履行企业安全生产主体责任，突出抓好制度建设、现场管理、操作规程、岗位职责、设备管理和风险管控等方面的精细化工作。要建立健全主要负责人、生产技术负责人、班组长等重点岗位人员安全职责，构建“横向到边、纵向到底”的安全生产责任体系。
（二）进一步健全企业安全生产管理机构。中铁四局集团第五工程有限公司要按照《公路水运工程安全生产监督管理办法》（交通部令2007 年第 1 号）规定，施工现场应当按照每5000万元施工合同额配备一名的比例配备专职安全生产管理人员，安全生产三类人员必须取得考核合格证书，方可参加公路施工。
（三）进一步深化安全教育培训。中铁四局集团第五工程有限公司要严格执行安全教育培训制度，建立公司、项目部、班组三级安全教育培训体系，定期开展安全培训，健全培训考核档案，使从业人员熟悉安全生产基本知识,了解岗位危险因素，掌握岗位操作规程和应急自救措施。同时要运用典型事故案例，教育职工严格遵守操作规程。
（四）进一步强化施工作业安全管理。中铁四局集团第五工程有限公司要严格遵照设计和施工规范，全面优化施工方案和施工工艺，加强施工生产安全管理。在施工前要加强超前地质预报，充分认识围岩变化。在施工中要严格遵循“管超前、严注浆、短进尺、短台阶、少扰动、强支护、快封闭、勤量测”原则实施隧道开挖。要强化隧道拱顶下沉、拱腰收敛及中壁墙临时支撑变形的监控量测管理，及时分析数据，科学指导施工。
（五）进一步细化工程设计。陕西省交通规划设计研究院要不断提高对黄土层大断面隧道开外的风险认识，细化设计。
（六）进一步加强监理。陕西省交通建设集团要严格落实监理单位管理责任。监理单位在实施监理过程中，对发现存在的安全事故隐患，整改后应予以现场复查。施工单位拒不整改或者不停止施工的，工程监理单位应当及时向有关主管部门报告。