

地震震损道路应急抢通技术研究

张亚洲¹, 詹登民²

(1. 宁夏公共资源交易管理局, 宁夏 银川 750000; 2. 中国人民武装警察部队水电第三总队, 四川 成都 610036)

摘要:大地震发生后,基础设施一般会受到致命打击,尤其是交通道路、桥梁、隧洞等设施将受到不同程度的损坏,对救援行动和救援物资运输造成严重障碍,而快速、高效的抢通道则是实施救援的前提。通过研究汶川、芦山地震对交通造成的损害,总结了损害规律并针对不同情况研究了抢通措施,对解决类似问题提出了参考意见。

关键词:地震;震损道路;应急抢通;5.12;4.20

中图分类号:TV52;U41;X43

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2014)增1-0035-05

1 震损道路的基本损毁形式

震后道路损毁的主要原因是受地震波破坏路基进而将路面拉裂、路面沉陷或路基塌陷,或因地震造成山体滑坡使路基失稳、滑坡体将路面掩埋,或因山体滚石阻断交通或砸坏路面,或因山体滑坡、泥石流等阻塞河道,使河水上涨后冲断道路或水淹没道路。

震后道路损毁的主要形式有开裂、错动、道路滑移、坍塌、沉陷、道路挤压隆起、淹没、水毁等。

1.1 道路开裂与错动

道路开裂出现频率最多的是变形裂缝。变形裂缝根据产状及路基延伸方向的关系可以分为纵向变形裂缝和横向变形裂缝。纵向变形裂缝是指走向平行于道路轴线的裂缝,成因有两个:第一类为不均匀沉降裂缝;第二类为滑动裂缝,即基础滑动产生的裂缝。横向变形裂缝是指走向垂直于或近似垂直于道路轴线的裂缝,成因主要是由于沿路堤的不均匀沉降所致。待道路开裂到一定程度,裂缝两侧路面形成一定的高差并错开便形成了道路错动。具体表现形式见图1、2。

1.2 道路滑移、坍塌与沉陷

路基受地震波破坏失稳或滑移,将造成路面沉降。路面沉降量的分布较为复杂,沉降中心可能位于道路某一部分,也可能处于道路某一段。当沉降位于道路某一部分且沉降量特别大时,极易造成道路坍塌与沉陷。当沉降位于道路某一段且道路路基整体发生移动时就会形成道路滑移。发生道路滑移的部位多为整体回填及半挖半填区



图1 道路开裂示意图



图2 道路错动示意图

域。具体表现形式见图3、4、5。

1.3 道路挤压隆起、支挡结构物倒塌

道路挤压隆起主要是道路隆起部位两侧路基不均匀运动挤压形成,多表现为路面隆起。道路挤压隆起多在地震中体现。

支挡结构物主要存在于道路回填区域,支挡物的主要作用就是确保回填物稳定、不发生滑移,故支挡物随时受回填物挤压产生应力。当支挡物

收稿日期:2014-06-15



图3 道路滑移示意图



图6 道路挤压隆起示意图



图4 道路沉陷示意图



图7 道路支挡结构物倒塌示意图

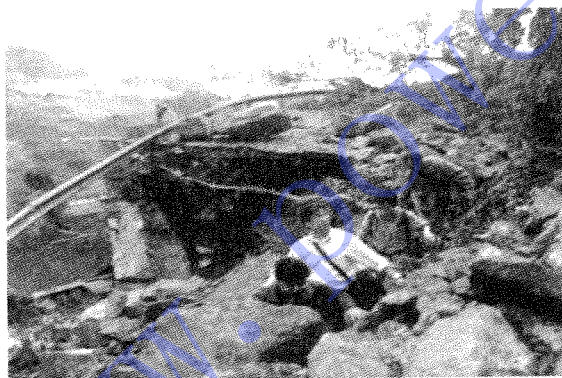


图5 道路坍塌示意图

基础不稳固时极易造成滑动倒塌。具体表现形式见图6、7。

1.4 道路遭掩埋、水毁与砸坏

山区道路因受地形条件限制,多为一边临河、一边靠山布置,很多山体植被并不茂密,地震造成山体松动并在遇上大雨天气时,大面积的松散堆积体会顺着雨水一应聚下,形成泥石流将道路掩埋。

当持续降水、泥石流下泄量达到一定程度后,垮塌体将冲过道路进入河道形成堰塞湖,导致河

水无法正常通行,水位升高,进而造成道路水毁。

一般山体特大石重达几吨甚至几百吨,从山体滚落至道路时速度较快,道路因无法承受这么大重量的打击极易被砸坏。具体表现形式见图8、9、10。

2 震损道路抢通的原则及程序

应急抢通的目的是为保证救援人员、设备、物资迅速进入灾区和将被困群众、伤员快速送出灾区,因此,实现通行是应急抢通的首要任务。在抢通过程中,必须依据地形条件以“快”为目标,对于无法尽快形成双车道的先形成单车道,对边坡塌方或滑坡体等不稳定堆积物则采用先修毛路保证通行,再抽空隙时间进行挡护。

2.1 抢通原则

震损道路应急抢险必须按照“快速进点、分段疏通、重点突破、安全防控”的原则进行组织。

为保证“快速进点”,首先要建立和完善应急响应机制,并且通过演练提高各岗位的协作联动效率;其次是平时要做好各项准备工作,保持“箭在弦上,引而待发”。这些准备工作包括人员准备、设备准备、技术准备等。人员准备是指通过



图8 道路掩埋示意图

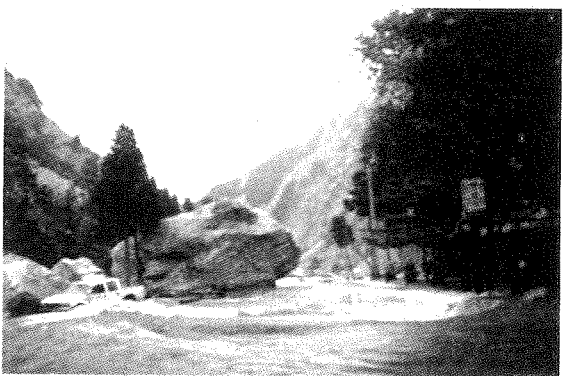


图9 道路水毁示意图

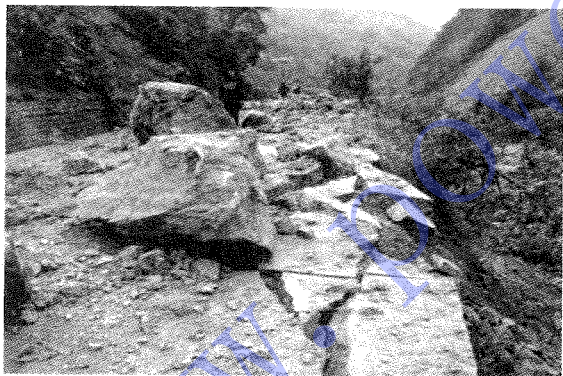


图10 滚石砸毁道路示意图

日常培训、战法研究、演练等提高应急抢险能力。设备准备是针对震后易形成的道路损毁、泥石流、堰塞湖等准备各类特殊装备,如长臂挖机、液压钻机、小型油动空压机等。技术准备主要是对各次抢险进行技术总结,确定科研课题及改进措施,逐步完善各类技法、战法。

“分段疏通”主要有三种工况:一是能做简易道路仅保证重机通行的可让大量重机通过,尽量多地展开工作面,后续设备完成该段阻塞物清除或降低、拓宽路面,达到普通车辆通行的目的;二

三是对于无法形成简易道路的,应让指挥人员及设备操作手通过,进入灾区寻找地方重机,就地展开作业;三是对深切狭谷地带形成堰塞湖的,使用箱式浮船将重机运入,开辟新的工作面。

“重点突破”主要是以战备阶段技、战法研究成果为指导,平时做好技术培训和实兵演练,抢险阶段以“灾情侦测、专家决策、装备跟进、宣传鼓动、后勤保障、整体指挥”等六大体系联动,实现重点突破,保证抢险有序展开。

“安全防控”一是以日常安全教育形成安全作业意识,提高个人安全防范常识;二是侦测先遣组预先侦测确定重大危险源并进行标识;三是确保处置预案中各项安全措施落实到位。

2.2 抢通程序

震损道路抢通对抗震救灾意义重大,必须科学组织,以技术方案为先导,通过侦测灾情、制订方案、有效组织、及时修正,同时必须采取有效措施确保抢险人员、设备安全。根据以往道路抢通的经验,震损道路抢通应按以下程序组织。道路损毁信息的获取——查勘现场——应急准备——应急响应——应急抢通——总结等程序。

3 主要方案及抢险方法

3.1 爆破法处置孤石

强震后山体产生滑坡或岩石崩塌,部分大孤石、特大孤石滚至道路中间,成为阻塞通行的“拦路虎”。从山体滚落的大孤石多为弱风化及微风化岩石,普遍具有材质坚硬、块径大的特点。一般情况下,孤石处理主要采用机械破碎或爆破破碎等方式。而地震时从山体滚落的孤石块度大,采用机械破碎难度大、效率低,因此,主要采用爆破破碎方式进行处置。由于孤石所处位置的周边环境无法准确预估,且因爆破产生的飞石、震动、有害气体等可能会对周边建筑物或基础设施造成危害,因此,必须针对周边环境制订措施,对重要保护对象进行保护或采取控制爆破甚至精细爆破,以保证重要保护对象不受损害。

3.2 机械整体挖除

对于道路狭窄、边坡坡度较陡、堆积厚度较大且上部岩石不断下滑的区域,需要将堆积体整体挖除。挖除时采用挖掘机爬到离原路面一定距离位置开挖,挖掘机工作臂尽量伸长,按照自上而下、由远到近的原则开挖,每台挖掘机间隔距离不

小于20 m(滚石可随时撤离),当堆积体降至离原路面高差较小时,为加快速度,可安排装载机装渣,自卸车运输弃渣,逐步向前推进。

适用范围:道路开裂、错动、道路滑移、坍塌、沉陷、道路挤压隆起。

3.3 路基整体回填

当道路路基损毁时,需要对路基进行回填。回填就近取料,以减少取料时间,回填时对于路基底部,首先采用大于50 cm粒径块石以稳定基础,大块石一般就近装运,自卸车运输,反铲抛填。待回填到离原路面50~100 cm以后,采用泥结碎石料回填,回填的同时需要装载机或推土机、振动碾配合将路面推平、碾压,以保证路面平整。

适用范围:道路滑移、坍塌、沉陷、支挡结构物倒塌、水毁。

3.4 路基半挖半填

根据现场情况,有些道路损毁可采取半挖半填的方式进行处理。即沿崩塌体边缘回填出一条道路,松散体可用挖掘机直接从内侧甩到外侧;如果堆积体中含有大块石,为了减少大块石的处理量,对必须移走的大块石,采用两台挖掘机布置在大块石两侧,铲斗分别勾住大块石一侧,同方向同时用力,以螺旋形轨迹挪动至河道内形成回填路基。如果作业面较宽,可用挖掘机勾、装载机推的方式将其移开。

半挖半填方式处理堆积体可以大大减少外运量,提高抢险效率。

适用范围:道路开裂、错动、道路滑移、坍塌、沉陷、道路挤压隆起、支挡结构物倒塌、道路遭掩埋。

3.5 路基换填

一般情况下,需要对含泥砂量大或透水路基进行换填。

对于流砂路段而言,砂粒较细,表面松散,采用挖掘机剥除表面1~2 m极其松散、易陷车的表层,然后在表面回填较为密实的泥结石土料并用装载机压实,直至达到路面高程为止。这种路段一般地势较平坦,可增加清除宽度,以免流砂再次下滑阻塞道路。

对于有水段滑坡土体,地下水夹带着土流至路面,形成泥浆,易造成陷车。针对此种情况,采取“填透水路”的形式进行处理,即清除滑坡土体后,填30 cm厚的卵石作为透水滤土层,再在其

上填20 cm的夹土碎石作为路面,用装载机或振动碾反复压实。

适用范围:道路滑移、坍塌、沉陷、水毁、路面积雪、结冰。

3.6 人工清理边坡危石

灾害发生以后,道路边坡堆积体很多且大多不稳定,随时可能再次滑落。为防患于未然,需要提前对边坡上危险的堆积体进行处理。

危石清理采用人工直接撬除和爆破施工相结合。对于人工可撬动的危石,可由人工直接撬除;对于人工不可撬动的危石,先钻孔爆破,再人工撬除。

(1) 人工直接撬除法

在安全员的监督下,由作业人员身系安全绳用撬棍自上而下撬除危石,使其顺山坡下滚至安全位置。对于山体下方已经形成的道路构筑物,采用装载机从附近取土进行填埋对构筑物实施保护,危石处理完毕将危石及填埋构造物的土石进行清除,清除方式采用人工配合机械。

(2) 爆破法

人工搬运手风钻至钻孔部位,在安全员的监督下,钻工身系安全绳按爆破设计进行钻孔,钻爆方法同本节“石方爆破”。爆破后,在安全员的监督下,人工自上而下撬除危石,使其顺山坡下滚至安全位置。

适用范围:道路滑移、坍塌、沉陷、道路遭掩埋、砸坏。

3.7 路基内侧支撑建筑物施工

为了防止道路边坡塌滑体及危石滚落至路面,同时也为稳固边坡基础,使其不产生整体滑动,经常需要对路基内侧设置挡墙、钢筋笼及打桩。

(1) 铅丝笼挡墙

在道路抢险期间,挡墙通常采用铅丝笼石块砌筑,砌筑完成便可发挥作用。

铅丝笼的施工步骤:①将铅丝笼错缝摆设就位,避免出现纵向贯通缝。②将铅丝笼四边立起,用绑线将相邻边沿锁紧,绑锁时,将绑线围绕两条重合的框线(缝合边棱时)或框线与网笼的双扭结边(缝合格栅时)螺旋状扭紧,避免重镀锌损伤,螺距不大于50 mm。③当在已完成的底层网上面安装石笼网时,用绑线沿新装铅丝笼下部边框将其固定在底层的铅丝笼上,同一层相邻的铅丝笼也应用绑线相互系牢,使铅丝笼网连成一体。

④在某单元工程的同一水平层施工时,将铅丝笼全部就位后开始填充卵石。为了防止铅丝笼网变形,相邻两个铅丝笼(包括同一铅丝笼的相邻格室)的填石高差不大于35 cm。⑤铅丝笼安装前,适当修整岸坡及地面,并尽可能地保持岸坡原有形状,但不要有明显的隆起和凹陷。⑥就近选取填充石料。⑦在铅丝笼内填卵石时,外露面用粒径不小于10 cm的卵石铺排并由人工摆砌平整,以获得美观的表面并防止水流将卵石从网目淘走。应保证超填石料高出铅丝笼2.5~3 cm,以便为沉陷留有余地。⑧铅丝笼内填满石料后即可将顶盖盖下,然后用绑线将两条重合的框线螺旋状扭紧,螺距不应大于50 mm。

(2) 钢筋笼。

钢筋笼与铅丝笼的排列方式类似。钢筋笼加工制作的时候要求防雨、防潮、出入方便。一般在选择好合适的平整场地后按需要搭建雨棚并设置安全电源。按设计的图纸要求购进钢筋,按要求截取钢筋,焊接钢筋时如采用电弧焊,则按施工要求购进焊条,焊条的质量将直接影响钢筋笼的质量。

待钢筋笼在加工厂焊接完成后,需要用运输设备运送至施工抢险地点。因钢筋笼较重,一般采用挖掘机配合人工安装码放,每码好一层及时填充备好的石料,待石料填充完毕方能进行下一层的施工。施工中及时进行背部回填,以保证钢筋笼稳固不倒。

(3) 打桩。

桩体材料主要是钢管、工字钢及槽钢等。

①路基内侧底部为岩石。采用风钻或潜孔钻机按一定的孔径钻孔,钻孔深度及间距视具体情况而定,孔深一般不少于2 m,间距不大于50 cm,然后将配套孔径的钢管嵌入孔中作为挡墙墙体。

②路基内侧底部为土料。挖掘机在需要设置挡墙的位置沿路基方向开挖槽体,开挖深度视具体情况而定,开挖宽度不少于50 cm,开挖完成后在槽体内浇筑混凝土作为基础,浇筑混凝土的同时将事先准备好的槽钢或工字钢直接埋设进混凝土内作为挡墙墙体支柱,支柱间距不超过50 cm。

适用范围:道路滑坡、坍塌、沉陷、支挡结构物倒塌。

4 道路损毁抢险中的监测及预警

4.1 灾情实时监测及预测

灾情监测对于抢险安全及其重要,能起到防患于未然的作用。监测主要采用人防与技防相结合的方式。

每个抢险施工点必须配备专职安全员,随时监测周边环境的变化;测量人员需观测边坡及其易发生滑动等危险源的变形观测;安全员与施工人员必须通讯畅通(图11、12)。

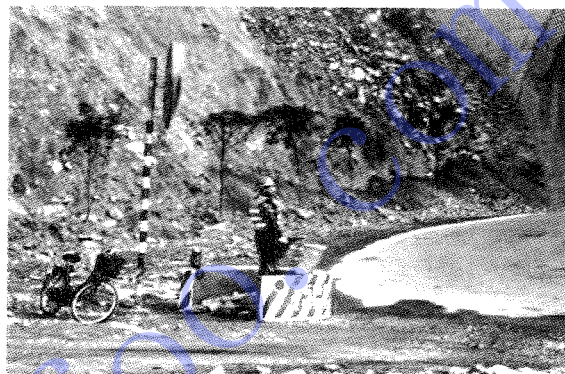


图11 人工预测预警示意图



图12 测量与人工配合示意图

4.2 根据监测、预测情况及时预警及避险

(1)在进行抢险前,必须制定安全预案,做到心中有数。

(2)施工人员必须听从安全员指挥,做到令行禁止。

(3)避险时做到先人后物,首先确保人身安全,做到以人为本。

作者简介:

张亚洲(1973-),男,宁夏固原人,高级工程师,学士,从事公共资源管理工作;

詹登民(1974-),男,宁夏中卫人,高级工程师,学士,从事水利水电工程施工技术与管理工作。

(责任编辑:李燕辉)