

地震灾害条件下通过直升机机降 提高山区公路的抢修效率

李镇坤, 高静

(中国人民武装警察部队水电第九支队, 四川成都 611130)

摘要:通过对地震灾害发生后制约山区公路抢修的主要因素进行分析,选择可控因素进行优化调整后认为:采用直升机机降的方法能最大限度地缩短抢通时间,为灾后救援工作创造条件。

关键词:地震;直升机机降;山区公路;抢修效率

中图分类号:TV52;TV51;[TJ85];U41;X43

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2014)增1-0031-04

1 概述

地震灾害发生后幸存者在废墟下的生存时间有多久?国际救援界公认的一个说法是72 h,在此时间段内抢救的伤员存活率极高。2008年汶川地震、2013年芦山地震都发生在山区,而山区往往缺乏机场、港口,铁路较少且受地震破坏后修复时间较长,虽然可以采用空投或直升机运输,但相对于必需的庞大救援人员、物资、设备数量来说空运能力远远不能满足施救的要求。所以,在地震灾害发生后作为最重要的交通通道,公路能否尽快恢复通车直接影响到救援工作的成败。在现有技术条件下保证最短时间内抢通公路通道,已成为灾害发生后的“黄金72小时”内投入充足救援力量的关键。

2 山区公路抢修效率的提高

假设地震后某段公路损毁部分的修复工程总量不变,那么,修复施工所需时间与投入修复的施工资源成反比,因此可以得出提高公路抢修效率最有效的措施是增加抢修资源数量的投入。

2.1 地震灾害条件下山区公路损毁的特点

地震灾害发生后,公路的主要破坏形式为:

- (1)高边坡的落石、山体崩塌及滑坡;
- (2)路堑边坡上的支护破坏、坍塌;
- (3)路堑挡土墙断裂、崩落、外倾。

其中影响通车的主要破坏形式对于整体路段来说可以认为是以点的形式存在的。所以,地震灾害时公路抢修施工中最主要的特点表现为:线性工程上存在数个独立的节点,每个节点都必须

打通才能满足车辆通行。在以通车为最低标准的条件下,主要工作是突破节点。地震灾害发生后公路损毁典型破坏形式见图1。



图1 地震灾害发生后公路的典型破坏形式图

2.2 地震灾害条件下山区公路抢修施工的特点

山区公路由于受到地形条件限制,一般情况下都会具有以下特点:

- (1)路面狭窄;
- (2)弯道多;
- (3)高边坡多;
- (4)路面轴向坡度大、起伏多;
- (5)桥梁、涵洞多。

由于山区公路存在以上特点,从而导致地震灾害发生后能够参与抢修施工的人员、设备无法展开,只能投入小部分资源进行施工。某损毁公路抢险现场见图2。

2.3 地震灾害条件下提高山区公路抢修施工效

收稿日期:2014-06-15



图2 某损毁公路抢险现场

率的关键因素

地震灾害条件下,针对某一段山区公路的抢修施工可简化为以下关系:

$$T = \frac{W}{n \times w}$$

式中 T 为震后该路段抢修所需时间; W 为震后该路段抢修总工作量; w 为单位时间内单个工作面的完成工作量; n 为工作面数量。

可见,为了达到缩短总体时间的目的,应提高单位时间内单个工作面的完成工作量 w (单位时间内单个工作面的完成工作量) 和 n (工作面数量) 的数值。高烈度地震灾害抢险救援中通常汇集了全国范围内的优秀资源,投入抢险救援的施工力量无论数量上,还是质量上都能满足甚至超过施工需要。但是,由于山区地形条件的限制,导致单个工作面上所能投入的救援施工力量有限,单位时间内单个工作面的完成工作量无法提高。所以,提高震后公路抢修施工效率的关键是增加工作面数量,使投入抢险救援的施工力量充分发挥效能。

3 地震灾害条件下山区公路抢修工作面的创建

地震灾害条件下山区公路损毁,依靠灾区以外的力量单向进行抢修施工已不能满足时间上的需求,在现有技术条件下,完全可以创建更多的工作面来缩短抢修时间。

3.1 地震灾害下山区公路抢修施工创建工作面的要求

围绕以缩短震后公路抢修所需时间为中心,在不考虑成本及资源投入的条件下抢修施工工作

面应能达到以下要求:

- (1) 工作面的创建所需时间尽量短;
- (2) 工作面数量尽量多;
- (3) 工作面上投入抢修资源的施工能力尽量高。

3.2 地震灾害下山区公路抢修施工创建工作面的方式

在山区地震灾害发生后公路交通阻断,剩余可选择的机动方式通常仅剩徒步和直升机机降,某些路段甚至无法徒步通行。而通过徒步方式投送耗时长且能投入的人员、物资、设备数量极为有限,通常无法满足抢险施工的需要。结合震后公路抢修要求及以往抗震救灾的经验可见,最有效的工作面创建方法为直升机机降。在需抢修路段上选取数个恰当位置,通过直升机机降人员、设备、材料及补给的方式创建多个机降点,再以机降点为依托投送施工机械设备向两侧展开创建工作面。

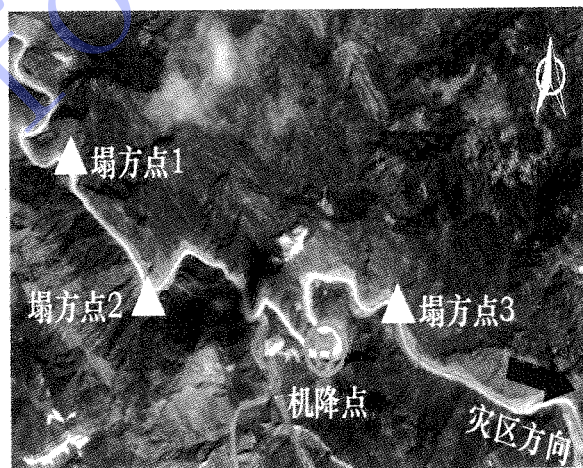


图3 采用直升机机降增加施工工作面

如图3所示:假设该段山区公路共有三处塌方点阻断交通,灾区位于东南方向。

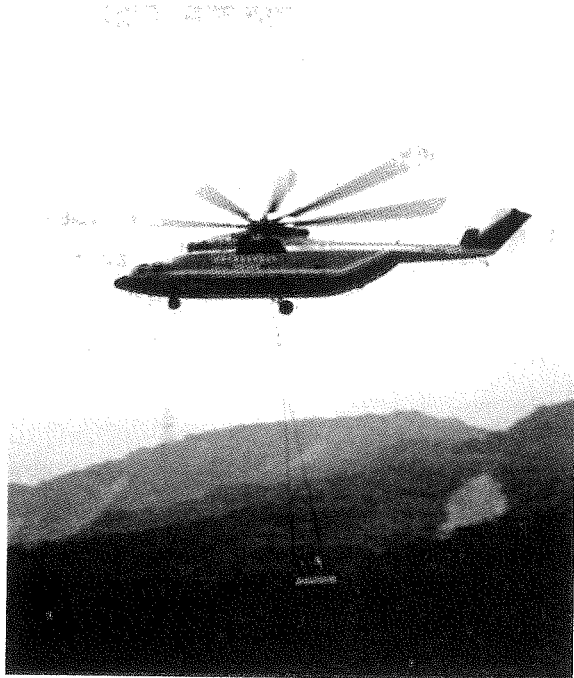
(1) 如果按照常规的施工程序由西北方向东南方向打通道路,假设每处塌方点抢修需耗时 6 h,则打通该路段的总施工时间为 18 h;

(2) 如在塌方点 2、塌方点 3 之间采用直升机机降人员、设备、补给,则同时可以展开 3 个工作面,从而将总抢修施工时间缩短为 6 h;

(3) 如有可能在塌方点 1、塌方点 2 之间及塌方点 3 西南侧再增设 2 个机降点投入抢修资源,则可将每个塌方点的工作面由 1 个(单侧)增加至 2 个(前、后双侧),总抢修施工时间将进一步

缩短至3 h。

可见,设立3个机降点时,理论耗时仅为常规程序抢修耗时的1/6,效率提高5倍,从而为抢险救援净争取15 h时间。而且在线性公路路段上,



随着损毁节点的增加而增加机降点,总体抢修效能的提升幅度将更大。

3.3 通过直升机机降手段创建工作面的重要性与可行性



图4 推土机等施工设备在复杂地形下采用直升机机降

(1)在震后山区地形条件下,铁路交通同时受到地震影响,修复难度及所需时间通常大于公路交通;

(2)山区河流多数无法通航或仅有少量航道且无法满足中型船舶通行;

(3)山区通常没有机场或机场条件有限无法满足大型固定翼运输机起降,且空运效率远低于陆运及水运,其远远不能满足抗震救灾需求;

(4)通过徒步方式投送抢险救援资源耗时长,且能投入的人员、物资、设备的数量、种类极为有限,几乎可忽略不计;

(5)通过直升机机降的方式可进行抢险救援资源的投送,但相对于灾区总体需求也相去甚远,因此,不如将有限的直升机运输力量投入到灾区公路的抢通施工上更为有效;

(6)通过重型运输直升机机降中小型土石方施工机械设备的方法已在2008年唐家山堰塞湖抢险施工中得以应用,且山区公路抢修存在施工场地狭窄、震后路面破坏承载力差等特点,中小型土石方施工机械设备更加灵活、适用。

综上可知,通过直升机机降手段创建工作面的方法是可行的、有效的且在某些条件下是唯一的,在地形复杂条件下直升机机降施工设备见图4。

3.4 直升机机降相关场地的选择

此处以2008年唐家山堰塞湖抢险施工中投送工程机械的米-26重型直升机为例。该机主要负责挖掘机、推土机等土石方机械的投送。主要性能参数如下,长度:40.025 m;旋翼直径:32 m;高度:8.145 m;旋翼面积:804.25 m²;空重:28 200 kg;最大起飞重量:56 000 kg;航程:500 km(海拔2 500 m,国际标准大气+15℃,载荷7.7 t);最大悬停高度:有地效2 900 m,无地效1 800 m。根据直升机性能参数,结合所需抢修路段情况设置以下相关场地。

(1)装载区:主要用于人员、机械设备、物资等的装载、吊装,选取时要在抢险救援运输车辆可到达地域设置,可依托田地、广场、体育场等能够满足直升机起降、吊装的空旷、平坦地点设置,同时装载区应尽量靠近需抢修的公路路段以提高投

放效率。

(2)机降点:主要用于人员、机械设备、物资等的投放,选取时要沿公路路线设置,可依托公路弯道、路边停车场、路面较宽处等满足直升机机降及设备投放的安全、坚实地点设置;同时,机降点应尽量靠近公路损毁节点以缩短机械设备行程,节约时间及油料。

(3)转运场:主要在抢修路段较长,直升机航程投送半径无法覆盖或有大型桥梁、隧道等公路设施无法在短时间内抢修完毕时设置,场地要求与装载区相同,通过转运场采取“蛙跳”的方式向前推进以保证抢修工作全线展开。

(4)以米-26 为例对各类场地的要求:装载区(转运场)通常不小于 300 m × 200 m 且周边无高大建筑物、树木、高压线塔等障碍物;机降点通常不小于 100 m × 100 m 且周边无高大建筑物、树木、高压线塔等障碍物;装载区与机降点间的距离不大于当地直升机带荷载条件下最大航程的 40%,如超出此距离,则应设置转运场。

3.5 制约直升机机降的因素

(1)场地条件的影响:机降点场地所需面积不大、要求不高,可通过小分队携带少量设备徒步或直升机绳降、机降方式开辟;装载区(转运场)对场地要求相对较高,可通过先设置机降点,投送土石方机械设备、人员、油料迅速开辟。

(2)地形条件的影响:山区地形条件对直升机飞行的最大阻碍为海拔高度。对此,只能选择海拔高度满足飞行条件的河谷、山谷及路段设置

(上接第 9 页)

未超过 15%,表明爆破未造成边墙围岩的破坏。相比之下,水平浅孔+光面爆破方案下爆破对围岩的扰动影响略小且容易控制。比较深孔台阶+预裂爆破与深孔台阶+光面爆破方案下爆后的声波测试结果可知:深孔台阶+光面爆破方案下爆破对围岩的扰动影响略小,但总体上两种方案爆破影响深度均在可控范围内。

(4)深孔台阶爆破可用于某大型地下水封石洞油库洞室群中下层开挖,但轮廓面应采用预裂或光面爆破并严格控制钻孔精度、单段起爆药量、药包直径及装药结构;水平小孔径光面爆破产生的振动较小,对围岩的扰动影响较小,适合在岩体

装载区(转运场)、航线、机降点。

(3)气象条件的影响:直升机在雨、雾气象条件下会受到一定的影响或无法起飞,而山区往往多雨、雾天气。对此,在紧急情况下,可考虑人工消雨、消雾。在现有的技术条件下,可以满足上百公里范围内消除雨、雾对飞行造成的不利影响。

4 结 语

地震灾害条件下山区公路的抢修要在最短的时间内完成,应通过无人机、卫星等勘测手段确定需抢修路段的总体情况,并根据损毁节点的情况及位置充分安排抢修资源,在整个路段上创建数个直升机机降点以直升机机降投送抢修资源,再以单个机降点为依托向前后两个方向同时展开工作面。如遇短时间内无法修复的大型桥梁、隧道或损毁节点时果断开辟转运场,对于一些条件好、位置重要的机降点,在公路抢通后仍可保留,防范余震对已通车路段的破坏。

参考文献:

- [1] 姬鸿丽. 洛阳首次人工消云减雨效果的技术分析[C]. 第 26 届中国气象学会年会人工影响天气与大气物理学分会场论文集, 2009.
- [2] 刘敏锋, 杨建军, 张超. 人工消云消雨在人工影响天气中的应用初探[C]. 陕西省气象学会 2005 年学术交流会论文集, 2005.
- [3] 倪先平. 直升机手册[M]. 北京: 航空工业出版社, 2003.

作者简介:

李镇坤(1982-),男,贵州六盘水人,项目副总工程师,工程师,少校,学士,从事水利水电工程施工技术与管理工作;
高静(1984-),女,河南新乡人,工程师,上尉,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)

性质较差或爆破振动控制相对较严格的开挖区域中采用;光面爆破时主爆破孔产生的振动大于采用预裂爆破时主爆破孔的振动,在地质条件较好部位宜优先采用预裂爆破方案。

参考文献:

- [1] 张正宇, 张文焯, 等. 现代水利水电工程爆破[M]. 北京: 水利水电出版社, 2003.

作者简介:

周永力(1978-),男,河南上蔡人,高级工程师,学士,从事水利水电工程施工技术与管理工作;
赵晓(1976-),男,陕西勉县人,高级工程师,硕士,从事水利水电工程建设管理工作;
孙海江(1981-),男,河南焦作人,工程师,学士,从事水利水电工程施工技术与管理工作;
李鹏(1985-),男,湖北安陆人,工程师,博士,从事充实岩土动力学与工程爆破相关的工作。(责任编辑:李燕辉)