

文章编号: 0451-0712(2004)09-0033-02

中图分类号: U448.221.56

文献标识码: B

拆除大中型双曲拱桥安全施工要点

孙成龙

(江苏育通交通工程咨询监理公司 东台市 224200)

摘 要: 从双曲拱桥成型受力机理剖析该类桥型在拆除时,要时刻掌握和控制拱轴线的变化,防止意外倒桥事故的发生。

关键词: 双曲拱桥; 拱轴线; 拆除; 安全

随着交通事业的不断发展,公路运量不断增加,在 20 世纪 60~70 年代建成的双曲拱桥相继退役,需要拆除改建,然而由于拆除过程中对双曲拱成型受力机理的无知,必定表现出鲁莽和轻率,造成意外倒桥事故,甚至有人身伤亡。殊不知,要做到安全拆除必须掌握几点原则。

1 “原路返回”和均衡卸载

双曲拱桥的上部构造在拼装过程是这样的程序,即为:安装拱肋→横系梁→拱波→加厚层及三角槽混凝土→立柱→腹拱→腹拱加厚层及三角槽混凝土→拱上侧墙→栏杆扶手→拱上填料→桥面。在拆桥时必须仍按“原路返回”,从拆除桥面开始一直到拆除拱肋,循序渐近。整个拆除过程包括两个部分,前期是从拆除桥面开始直到拆完立柱形成裸拱;后期是从拱波拆到拱肋,全部拆除主拱圈。前期拆除的部分都是传力结构,后期拆除的部分是受力结构。在桥梁正常营运状态下,传力结构的自重及拱上活载都是由主拱圈承担,所以在前期拆除拱上构造时主拱圈的拱轴线随之变化。如果忽视这个变化,拆除刚开始即步入施工“盲区”,这是很可怕的。

还有甚者,仅从拆桥便捷考虑,拆时“一头清”,从一个方向拆除运走,拱轴线的偏离也无从知晓。应该知道在双曲拱桥安装之初,从拱肋拼装合拢,横系梁连结成型形成骨架自立以后,在其上不断加载,拱波、加厚层、三角槽混凝土顺次叠加。在这过程中每一道工序始终保持一定的压顶重量,目的是前道工序形成的拱受压而稳定,并且阻滞了可能发生的轻

微偏载而引起拱轴线失衡,所以“压顶”在建桥时不可少,在拆桥时也同样必不可少,拆桥时“一头清”是绝对错误的。其正确的拆除方法是保证每一道工序在有压顶重量的前提下,以桥身的横向中心线为对称,在其左右 $1/4$ 点处,对称均衡卸载。特别是在拆除主拱圈时,拆除方法以每道拱波为单元,从 $1/4$ 点处向上下左右 4 个方向对称“蚕食”,直至一条拱波拆除干净,切不可拱波全部开凿。其目的是凿除一条拱波时,有可能发生不均衡的现象,因主拱圈本身还存在,就能“包容”这种偏载,主拱圈还是稳定的。如果拱圈是多拱波,应以桥纵向中心线对称逐条拆除。

这一切操作顺序,其目的是时刻保证拱轴线的稳定。在拆除施工中,如何能随时掌握和控制拱轴线的变化,怎样做就能把拆桥安全的主动权牢牢地掌握在手中,这就还需要建立观测系统。

2 观测系统与支承系统缺一不可

(1)随着不断拆除,使上部结构减载,拱圈的稳定逐步发生变化,拱轴线逐渐向上抬起,这就必须搭设支架详细观测和记录变化曲线,进行针对性拆除,达到均衡卸载稳定拱轴线的目的。观测系统自成体系,在拱圈两侧的 $1/2$ 、 $1/4$ 处设点,共设 6 个观测点;对于跨径大于 30 m 的拱桥,分别在拱圈两侧的 $1/2$ 、 $1/4$ 、 $1/8$ 、 $3/8$ 点处设点,共设 14 个观测点。每天早、中、晚各施测一次,从拆桥开始连续观测,记录并绘出拱轴线变化曲线,从而指导卸载。在通航河道用水准仪观测(通航河道必须采用航道管制措施,必要时断航)。在不通航河道上可以在观测点下打木桩,固

定木质竖杆,贴近测设点位做好刻度标志,能随时观测出拱轴线变化情况。在此木桩周围要有护桩,防止碰撞,以免影响观测准确性。观测系统与支承系统必须分离清楚,互不扯连。

(2) 拆桥支承系统,其作用有两点。其一是支承拱肋自重,当主拱圈的拱波预制块被全部拆除后,留下拱肋和横系梁,这时就需要在拱肋下面用楔块垫紧,使拱肋自重座落在支承系统上,然后切割拱肋和横系梁,用水中浮吊船将其吊走,摆放在指定位置上,直至拱肋全部拆除结束。其二是不使拆除物坠落河中影响河道通航行船,在拆除主拱圈时在拆除部位利用支承系统铺设木板垫上 4 层草包使拆除的断片碎渣坠落其上,然后收集吊运离开现场,防止拆除物坠落河中造成航运安全隐患。

3 用实桥试压,掌握倒桥的前兆

拱桥在意外倒塌前的征兆是什么,我们于 1981 年在 204 国道上一座因改线而废弃的砖拱桥进行极限(破坏)荷载试验。该桥名为梁垛砖桥,1 孔 6 m 砖板拱,全宽 6.3 m,荷载等级为汽车—15 级,挂车—80,建于 1964 年,桥身结构完好,运营 17 年后因改线拆除。当拱上构造全部拆除,裸拱暴露,在其 1/4 处模拟车轮着地长度 20 cm 施加集中荷载(用千斤顶顶起生铁堆反压),在逐级加载过程中,处在弹性变化阶段,在作用点下拱圈下沉与其对称拱圈 1/4 处拱圈上抬的幅度基本相同。但是荷载加至 87 t 以后,其拱圈负弯矩区段 1/4 点的上抬的速率大于作用点(拱圈 1/4 点)下沉的速率,当加载至 116 t 时,拱圈正弯矩下移点达 6.42 mm,而对应 1/4 点的拱圈负弯矩上抬达 8.15 mm,拱圈 1/4 点下移与上抬尺寸比值为 1:1.27。从此拱圈不再承受压力,同时发现拱圈上面负弯矩裂缝逐渐增大,直至向上决裂,拱圈跌落倒塌。从上述极限荷载试验看出,拱圈在倒塌之前,拱圈负弯矩变化加剧为倒桥征兆。并且是拱圈负弯矩区变化速度比正弯矩变化速度大得多,所以拱圈在倒塌前观测负弯矩区的变化是关键手段,从这里可以掌握拱桥倒塌前的征兆。

4 无肋双曲拱桥拆除

随着交通事业发展,在中低等级公路和农村机耕大道无肋双曲拱桥在 20 世纪 70 年代也应运而生。它为普及公路交通推动工农业生产发展完成了一定的历史使命。随着重车不断增加,它难以负重,

必须拆除改建。从上述拆桥工艺流程来看,拱肋是作为裸拱的最后依托而逐个拆卸吊走,而无肋双曲拱桥拆除时是没有拱肋做依靠。拆除的方法是:如果是多拱波的无肋拱桥,当均衡地拆除拱上建筑以后,仍然是以桥纵向中心线对称,从两侧拆除拱波带,桥下搭设支架回收拆除物,不得坠落河中。当拆至最后留下单条或两条拱波以后,利用拱圈在 1/4 剖面的负弯矩区是最薄弱的断面的道理,即在此部位逐步施加负弯矩的力,让拱轴线失衡,拱圈破裂,直至倒伏。

具体做法是在桥台竖立人字扒杆,将钢丝绳一头包勒住拱圈 1/4 处,钢丝绳另一头向上经过滑轮组穿人字扒杆,沿着人字扒杆向下经转向滑轮固定在卷扬机上,卷扬机启动不断运转,使拱圈 1/4 处受拉逐渐上抬→裂缝→断开→拱圈倒伏。需要说明的是:(1)如果有拱波加厚层的纵向加固筋必须在起吊前割断;(2)拆除无肋双曲拱桥仍然必须搭设观测支架指导均衡卸载和搭设搜集拆除物平台,但是在拉倒拱圈之前必须将上述两种设施拆除;(3)在拉倒主拱圈之前,防止拆除物影响河道,在桥下河段两头打坝抽水,在桥下铺设草包,将倒伏在草包上的拱圈碎块清除干净,再开坝放水。

5 有病害拱桥的拆除

大中型双曲拱桥拆除绝不能轻率鲁莽,特别是有病害的拱桥,必须制定出整套安全拆除方案。例如在 204 国道的三合桥为 1 孔净跨 40 m 的双曲拱桥,建于 1967 年,在 1993 年因 204 国道技术改造,需拆除改建,在拆桥前先对该桥病害逐一测量登记、绘图、标注裂缝的长度和宽度,以便掌握在拆除过程中裂缝发展情况,经查勘发现主拱圈的拱轴线与设计拱轴线在拱顶部位已下沉 5.3 cm,主拱圈 1/4 点拱轴线上移 0.8 cm,拱肋与拱波之间出现环状裂缝,这是由于主拱圈混凝土收缩、徐变及长期营运所引起的病变。在拆桥前通过拱圈两侧边肋详细测量出实际拱轴线,并以此拱轴线和裂缝变化指导上部结构均衡拆除施工,该桥按照上述的拆除顺序,经过一个月施工,安全拆除。在拆除过程中掌握施工速率,不要太快,因为当拱上逐步减载以后,拱轴线变化有着它自身调整和显现的过程,才能观测出拱轴线的真实变化,指导安全拆除。

从看到的多次意外倒拱,引发人身伤害事故,笔者将大中型双曲拱桥拆除方法几经整理,希望对同行有点参考作用。