

XIBU JIAOTONG KEJI JIHUA ZHICHI
西部交通科技计划支持

震后桥梁调查检测与评估 简明手册

苏伟光 王培荀 陈 璞 编著

ZHENHOU QIAOLIANG DIAOCHA JIANCE YU PINGGU
JIANMING SHOUCHE

内蒙古科学技术出版社

XIBU JIAOTONG KEJI JIHUA ZHICHI
西部交通科技计划支持

震后桥梁调查检测与评估 简明手册

苏伟光 王培荀 陈 璞 编著

*ZHENHOU QIAOLIANG DIAOCHA JIANCE YU PINGGU
JIANMING SHOUCHE*

内蒙古科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

震后桥梁调查检测与评估简明手册 / 苏伟光, 王培荀, 陈璞编著. —赤峰: 内蒙古科学技术出版社, 2008. 8

ISBN 978 - 7 - 5380 - 1743 - 4

I. 震… II. ①苏…②王…③陈… III. ①地震灾害—桥梁结构—检测—手册②地震灾害—桥梁结构—评估—手册

IV. U443 - 62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 113069 号

出版发行: 内蒙古科学技术出版社

地 址: 赤峰市红山区哈达街南一段 4 号

邮 编: 024000

电 话: 0476 - 8231924

出 版 人: 额敦桑布

责任编辑: 许占武

封面设计: 永 胜

印 刷: 赤峰地质宏达印刷有限责任公司

字 数: 80 千

开 本: 880 × 1230 1/32

印 张: 2.5

版 次: 2008 年 8 月第 1 版

印 次: 2008 年 8 月第 1 次印刷

定 价: 12.00 元

内 容 提 要

本手册针对震后桥梁破坏特点,建立公路震后桥梁调查检测工作程序,提出梁式桥、拱桥调查检测方法 & 破坏状况评估标准。可供从事桥梁工程专业的技术人员、养护及管理人员参考。

前 言

中国是一个震灾严重的国家,其地震活动具有频度高、强度大、震源浅,分布广等特点。地震对各种建筑物包括道路、桥梁的破坏以及人民生命、财产都将造成不可估量的损失。地震的严重破坏性构成中国的基本国情之一。

随着我国国民经济的不断发展,对交通线的依赖性越来越强。而桥梁作为公路交通的重要组成部分,即是现代交通网中的枢纽工程,同时又是交通运输的咽喉,桥梁技术状况的好坏不仅关系到公路的畅通和行车安全,也直接影响公路的经济效益和社会效益。近年来,由于交通量的大幅增长和重载车辆的作用,公路负荷日趋加重,桥梁等基础设施劣化现象十分突出,地震则使其累积损伤现象进一步加剧。地震对桥梁破坏的影响因素十分复杂,目前国内对震后桥梁尚未建立有效、规范的调查检测工作程序和可靠、合理的评估方法,因此在一定程度上制约着交通主管部门的决策,而且影响震后及时抢险与恢复交通。

本手册针对震后梁桥的破坏特点,通过对内蒙古地区震后桥梁的调查检测,参考国内外桥梁调查、检测、养护及技术状况评定等相关资料,提出公路震后桥梁的调查检测方法、工作程序和评估标准,使得震后桥梁调查与评估工作实现标准化、规范化。

本手册的编写是在交通部西部交通科技项目的支持下完成的,限于编者水平,书中难免有疏漏和不妥之处,敬请批评指正。

读者在使用过程中,如发现问题或有修改建议请随时函告赤峰市中交公路勘察设计有限责任公司(地址:内蒙古赤峰市红山区昭乌达路东四段九号路桥大厦 邮编:024000 电话:0476-8373166 传真:0476-8342848)

编 者

2008年4月10日

目 录

1	总 则	1
2	术 语	2
3	震后桥梁调查工作程序	4
3.1	震后桥梁调查一般工作程序	4
3.2	调查范围的确定	5
3.3	制定调查方案	5
3.4	现场调查	5
4	震后桥梁快速调查及评判	7
4.1	震后桥梁快速调查	7
4.2	震后桥梁破坏状况评判标准	9
5	震后梁式桥详细检查及破坏状况评估	10
5.1	震后桥梁详细检查一般规定	10
5.2	震后梁式桥详细检查内容及评估等级	10
5.3	震后梁式桥破坏状况评估方法	11
5.4	震后梁式桥各部件破坏状况评估指标	12
5.5	梁式桥各部件裂缝限值	40
5.6	梁式桥 V 类破坏状况单项控制指标	41

6	震后拱桥详细检查及破坏状况评估	43
6.1	震后拱桥详细检查内容	43
6.2	震后拱桥破坏状况评估方法	43
6.3	震后圬工拱桥各部位破坏状况评估指标	44
6.4	震后钢筋混凝土拱桥各部件破坏状况指标	47
6.5	拱桥各部件裂缝限值及 V 类破坏状况单项控制指标	53
7	震后桥梁检测程序及基本方法	55
7.1	检测程序及内容	55
7.2	荷载试验	57
8	震后桥梁调查、检测常用工具及设备	61
8.1	常用调查检测工具	61
8.2	特殊检测仪器、工具	61
9	震后桥梁调查检测工作职责及注意事项	63
9.1	工作职责	63
9.2	检查方法和人员要求	63
9.3	安全保护	64
9.4	检查准备	64
9.5	检查步骤	64
9.6	拍照要求	65
	后 记	66

附 表

表 4.1.1	震后桥梁快速调查表	8
表 4.2.2	震后桥梁快速评判标准	9
表 5.2.1	震后桥梁破坏状况评估等级	11
表 5.2.2	震后梁式桥详细检查及破坏状况评估表	13
表 5.3.1	震后桥梁部件破坏状况评估标准	12
表 5.4.1	简支梁桥承重梁板及横向联系破坏状况评估指标 ...	16
表 5.4.2	连续梁桥承重梁板及横向联系破坏状况评估指标 ...	18
表 5.4.3	重力式桥墩破坏状况评估指标	20
表 5.4.4	桩柱式桥墩破坏状况评估指标	22
表 5.4.5	薄壁式桥墩破坏状况评估指标	24
表 5.4.6	重力式桥台破坏状况评估指标	26
表 5.4.7	轻型桥台破坏状况评估指标	28
表 5.4.8	支座及防落设施破坏状况评估指标	31
表 5.4.9	扩大基础破坏状况评估指标	32
表 5.4.10	桩基础破坏状况评估指标	34
表 5.4.11	沥青混凝土桥面铺装破坏状况评估指标	35
表 5.4.12	水泥混凝土桥面铺装破坏状况评估指标	36
表 5.4.13	桥面附属设施破坏状况评估指标	38
表 5.4.14	其他附属设施破坏状况评估指标	39
表 5.5.1	梁式桥各部件裂缝限值表	41
表 5.6.1	梁式桥 V 类破坏状况单项控制指标	42
表 6.2.1	震后拱桥详细检查及破坏状况评估表	45
表 6.3.1	圯工拱桥主拱圈破坏状况评估指标	48

表 6.3.2 拱上结构破坏状况评估指标 50

表 6.4.1 钢筋混凝土拱桥主拱圈破坏状况评估指标 52

表 6.5.1 拱桥 V 类破坏状况单项控制指标 54

表 7.1 静载试验常用仪表及适用范围 59

表 8.1 桥梁调查检测项目对应使用工具一览表 62

1 总 则

- 1.0.1 为了贯彻执行中华人民共和国防震减灾法,合理准确评估震后公路桥梁的技术状况,更好地发挥公路运输及其在抗震救灾中的作用,特编制本手册。
- 1.0.2 本手册适用于震后梁式桥的快速调查及详细检查。
- 1.0.3 通过震后桥的快速调查,对桥梁的安全度作出判定。
- 1.0.4 通过震后桥的详细检查,对桥梁的破坏等级作出评估。
- 1.0.5 震后桥梁调查、检测需在交通主管部门以及当地政府和相关部门的配合下由专业技术人员完成。
- 1.0.6 震后受损桥梁应结合桥梁的日常养护定期跟踪观察、检测。
- 1.0.7 对震后桥梁破坏状况及技术等级进行综合评定时,除了参照本手册的有关规定外,还应符合国家及行业颁发的相关标准、规范、规程的规定。

2 术 语

- 2.0.1 桥梁基本情况调查:是对桥梁设计、施工、监理、养护及维修加固、桥址水文地质状况及其他历史资料进行的全面了解,它是桥梁基本技术资料调查、搜集、掌握的过程。
- 2.0.2 目测调查:以目视方法对震后桥梁构件所作的全面性检查。
- 2.0.3 震后桥梁快速调查:对震后桥梁整体及主要承重部件以目测为主,并附以简单量测工具进行的快速调查。
- 2.0.4 震后桥梁详细调查:对震后桥梁及其附属设施的所有构件或部分进行全面系统的调查,记录缺损的部位、范围和程度。
- 2.0.5 桥梁破坏等级:按震后桥梁破坏情况及技术状况划分为Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ级。
- 2.0.6 落梁:地震作用导致桥梁上部承重构件塌落。
- 2.0.7 位移:由于超载、碰撞、地震等原因造成的结构整体弯曲、扭转或失稳的现象。
- 2.0.8 裂缝:在混凝土构件中间存留缝隙的现象。一般可依据裂缝产生的原因及其长度与宽度的大小是否随时间增加来判断。主要包括:收缩裂缝、干缩裂缝、温度裂缝、钢筋锈蚀裂缝、弯曲裂缝、剪切裂缝、扭曲裂缝、垂直裂缝等。

- 2.0.9 混凝土剥落:由于混凝土表面龟裂而引起混凝土表层脱落,而造成粗骨料外露的现象,严重时成片状脱落,钢筋外露。
- 2.0.10 桥梁上部构造:桥梁支座以上跨越桥孔部分的总称。
- 2.0.11 桥梁下部构造:支承桥梁上部结构并将其荷载传递至地基的桥墩、桥台和基础的总称。
- 2.0.12 桥面附属设施:直接承受车辆、人群等荷载并将其传递到上部结构中去的整个桥面构造系统,包括桥面铺装、伸缩缝、人行道、护栏等。

3 震后桥梁调查工作程序

3.1 震后桥梁调查一般工作程序

- 3.1.1 获取地震信息:地震发生后几个小时之内,及时了解震源、震中、震级、地震裂度等资料。
- 3.1.2 制定应急调查工作方案:震后3天内,收集桥梁基本资料,划定灾害分布区域,确定灾害比较严重的地区,选定应急调查路线及调查重点。
- 3.1.3 震后桥梁的快速调查及安全状况判定:震后7天内,积极组织人力、物力按选定的调查路线对震后桥梁进行快速调查。根据调查结果,对桥梁的安全状况按“可以通行”、“限制通行”、“禁止通行”三种情况作出判定,决定是否采取交通管制措施。
- 3.1.4 震后桥梁的详细检查及破坏状况评估:震后1个月内,针对快速调查中确定的“限制通行”和“禁止通行”的震后桥梁进行详细检查。
- 3.1.5 根据震后桥梁的详细检查结果和“震后桥梁破坏状况评估指标”,对震后桥梁损坏情况及技术状况进行评估,为作出维持原状、维修、加固、拆除的决策提供依据。
- 3.1.6 震后桥梁检查一般工作流程见图3-1-1。

3.2 调查范围的确定

在获取地震资料(如震中、地震裂度等)的基础上,根据地

震裂度衰减关系按下式计算需作调查的范围。

$$I = 2.429 + 1.499M - 1.391L_n(R + 11)$$

式中: I ——影响半径

M ——地震裂度

R ——震中距

3.3 制定调查方案

3.3.1 震后桥梁基本资料收集

桥梁基本资料主要包括:

- (1) 勘察设计资料: 桥位地质钻探资料、水文勘测资料及施工图;
- (2) 施工、监理、监控与竣工技术资料;
- (3) 养护、维修与加固资料: 桥梁检查、检测及荷载试验资料; 历次桥梁维修、加固资料; 历次特别事件记载; 桥梁病害史资料等。

3.3.2 确定调查路线

根据地震资料及桥梁基本资料, 对震区桥梁按桥龄、桥型、交通量及线路重要性进行分级, 综合分析比较后对调查路线、调查的重点桥梁进行排序, 最终确定调查优先权。

3.4 现场调查

现场调查分为应急性质的快速调查和震后桥梁的详细检查, 现场调查由专业技术人员组织进行。

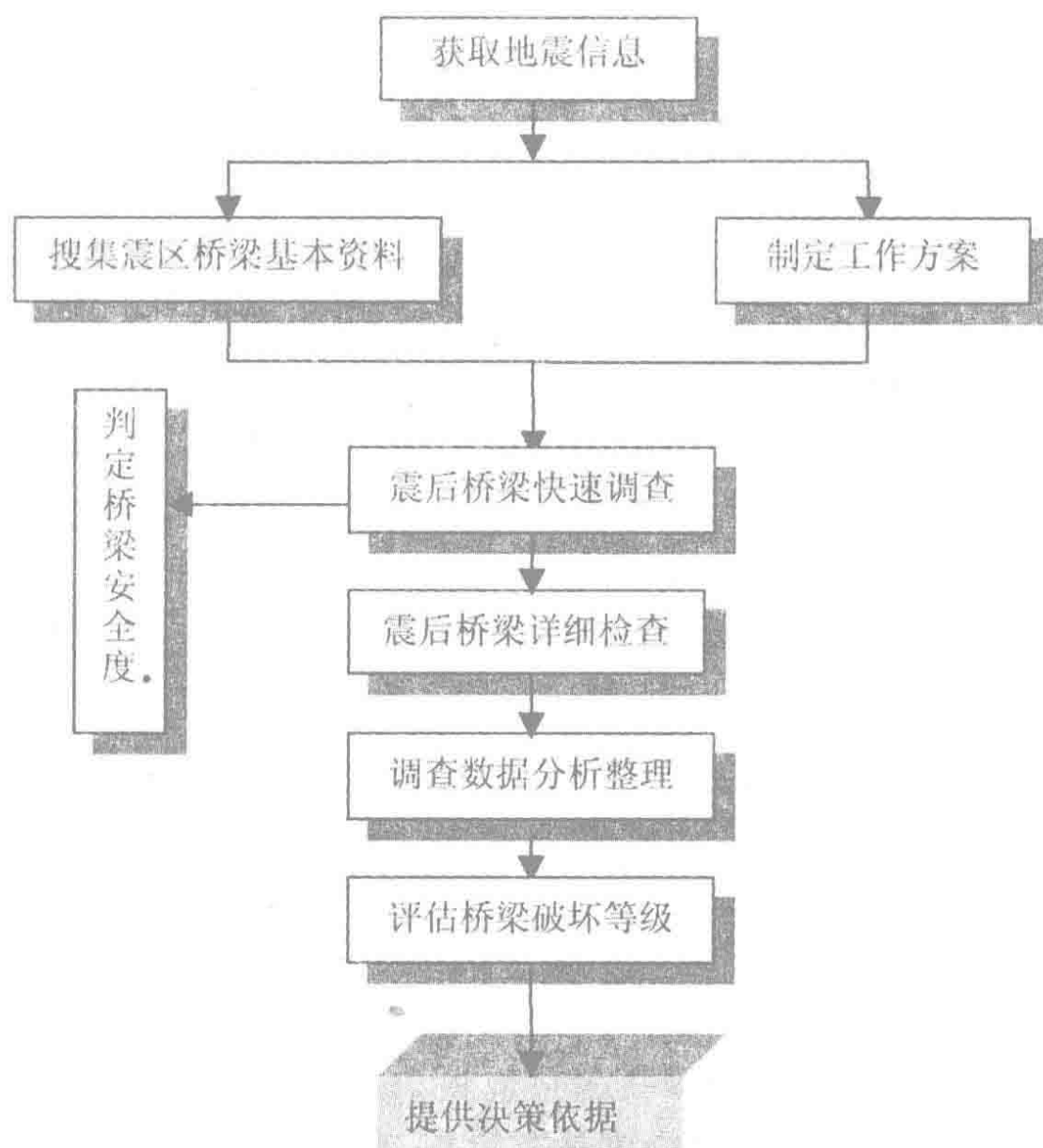


图 3-1-1 震后桥梁调查一般流程图

4 震后桥梁快速调查及评判

4.1 震后桥梁快速调查

- 4.1.1 震后桥梁快速调查是指当发生地震造成桥梁灾害性损伤时采取应急措施,积极组织恢复交通,对桥梁整体及主要承重部件进行的快速检查、鉴定和评判。
- 4.1.2 “震后桥梁快速调查表”见表 4.1.1。
- 4.1.3 快速调查一般以目测为主,由有经验的技术人员组织,在地震发生后 1 周之内完成此项工作。
- 4.1.4 快速调查项目主要包括以下内容:
 - (1)桥梁整体:是否出现落梁、墩台断损情况。
 - (2)下部构造:检查桥墩、桥台倾斜、位移、基础沉陷、钢筋挠曲等现象。
 - (3)上部构造:检查桥面隆起(下陷)、错位、承重构件破损现象。
 - (4)地基:是否存在液化、沉陷。
 - (5)台背填土:是否出现隆起或下陷。
- 4.1.5 现场调查应及时填写“震后桥梁快速调查表”(表 4.1.1)。

表 4.1.1 震后桥梁快速调查表 编号:

路线编码			路线名称				
桥梁编码或所在地			桥梁名称				
桥位桩号			荷载标准				
桥梁全长(米)			孔数及跨径(孔-米)				
建设年代			地震等级				
结构型式			场地类别				
桥梁部件		破坏现象	震害描述		破坏等级		
					A	B	C
整 体		落梁	是 ☐	否 ☐	—	—	—
		墩、台断损	是 ☐	否 ☐	—	—	—
下部 结构	桥墩	基础沉陷					
		倾斜					
		移位					
		钢筋挠曲					
		基础沉陷					
	桥台	倾斜					
		移位					
上部结构		隆起(下陷)					
		错位					
		承重构件破损					
地基		沉陷					
		液化					
台背填土		隆起(下陷)					
安全状况判定		可以通行 ☐		限制通行 ☐		禁止通行 ☐	
应急措施及恢复方案:							
调查人			负责人			调查时间	
说明: 1. 除已完全损坏的桥梁外(如落梁、墩台断损),震后桥梁破坏情况划分为三个等级:A——无破坏或轻微破坏;B——中等破坏;C——严重破坏。 2. 根据震后桥梁破坏情况,现场确定各部件破坏等级,对桥梁安全状况进行判定,并在对应项划√。							