

公路桥梁承载能力检测评定规程

Specification for Inspection and Evaluation of
Load-bearing Capacity of Highway Bridges

2011-10-08 发布

2011-11-01 实施

中华人民共和国交通运输部发布

中华人民共和国行业推荐性标准

公路桥梁承载能力检测评定规程

Specification for Inspection and Evaluation of
Load-bearing Capacity of Highway Bridges

JTG/T J21—2011

主编单位:交通运输部公路科学研究院
批准部门:中华人民共和国交通运输部
实施日期:2011 年 11 月 01 日

人民交通出版社

图书在版编目(CIP)数据

公路桥梁承载能力检测评定规程 : JTG/T J21—2011
/ 交通运输部公路科学研究院主编. -- 北京 : 人民交通出版社, 2011. 10

ISBN 978-7-114-09480-4

I. ①公… II. ①交… III. ①公路桥—承载力—检测—规程—中国②公路桥—承载力—评定—规程—中国
IV. ①U448.141-65

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 215581 号

中华人民共和国行业推荐性标准

公路桥梁承载能力检测评定规程

JTG/T J21—2011

交通运输部公路科学研究院 主编

人民交通出版社出版发行

(100011 北京市朝阳区安定门外外馆斜街 3 号)

各地新华书店经销

北京市密东印刷有限公司印刷

开本: 880 × 1230 1/16 印张: 3.25 字数: 60 千

2011 年 10 月 第 1 版

2011 年 12 月 第 2 次印刷

定价: 20.00 元

ISBN 978-7-114-09480-4



中华人民共和国交通运输部

公 告

2011 年第 72 号

关于公布公路桥梁承载能力检测评定规程 (JTG/T J21—2011)的公告

现公布《公路桥梁承载能力检测评定规程》(JTG/T J21—2011),作为公路工程行业推荐性标准,自 2011 年 11 月 1 日起施行,原《公路旧桥承载能力鉴定方法(试行)》[(88)公路技字 11 号]同时废止。

该规程的管理权和解释权归交通运输部,日常解释和管理工作由主编单位交通运输部公路科学研究院负责。

请各有关单位在实践中注意总结经验,及时将发现的问题和修改建议函告交通运输部公路科学研究院(地址:北京市海淀区西土城路 8 号,邮政编码:100088),以便修订时参考。

特此公告。

中华人民共和国交通运输部

二〇一一年十月八日

主题词:公路 桥梁 规程 公告

交通运输部办公厅

2011 年 10 月 13 日印发

前 言

为规范公路桥梁承载能力检测评定工作,根据原交通部交公路发[1999]82号文《关于下达1998年度公路建设标准、规范、定额等编制、修订工作计划的通知》的要求,由交通运输部公路科学研究院主持修订1988年部颁《公路旧桥承载能力鉴定方法(试行)》,编制《公路桥梁承载能力检测评定规程》。

1988年发布的《公路旧桥承载能力鉴定方法(试行)》,旧桥检算系数主要依据专家经验确定,存在检算系数评定标准难以把握和检测结果无法量化应用等问题。本次修编工作重点解决了检测结果的量化应用问题,根据桥梁检查与检测结果,采用引入分项检算系数修正极限状态设计表达式的方法进行承载能力评定,提高了桥梁承载能力评定的客观性和可操作性。本规程曾于2004年上报报批稿,后因我国公路桥梁设计规范进行了全面修编,2005年开始,编写组组织有关试验检测单位依据修订后的设计规范进行了大量实桥应用验证,并在2004年报批稿的基础上重新进行了修订。

请各单位在使用过程中注意总结经验,将发现的问题和意见函告主编单位交通运输部公路科学研究院(地址:北京市海淀区西土城路8号,邮编:100088,联系电话:010-62079032,电子邮箱:RIOH_BTR@163.com),以便下次修订时研用。

主 编 单 位:交通运输部公路科学研究院

参 编 单 位:长安大学

江西省交通运输厅

东南大学

北京公科固桥技术有限公司

江西中煤建设集团有限公司

主要起草人:张劲泉 李万恒 程寿山 徐 岳 胡钊芳 任红伟

何玉珊 叶见曙 宿 健 湛润水 郑晓华 傅宇方

李 健 李 湛 李宏江

目 录

1	总则	1
2	术语和符号	2
2.1	术语	2
2.2	符号	3
3	基本规定	5
3.1	一般规定	5
3.2	检测评定程序	6
4	桥梁缺损状况检查评定	8
4.1	桥梁缺损状况检查	8
4.2	桥梁缺损状况评定	8
5	桥梁材质状况与状态参数检测评定	9
5.1	桥梁几何形态参数检测评定	9
5.2	桥梁恒载变异状况调查评估	9
5.3	桥梁材质强度检测评定	10
5.4	混凝土桥梁钢筋锈蚀电位检测评定	12
5.5	混凝土桥梁氯离子含量检测评定	12
5.6	混凝土桥梁电阻率检测评定	13
5.7	混凝土桥梁碳化状况检测评定	14
5.8	混凝土桥梁钢筋保护层厚度检测评定	14
5.9	桥梁结构自振频率检测评定	15
5.10	拉吊索索力检测评定	16
5.11	桥梁基础与地基检测评定	17
6	桥梁结构检算要点	18
6.1	一般规定	18
6.2	检算荷载修正	18
6.3	钢结构检算要点	19
6.4	混凝土梁桥检算要点	20
6.5	拱桥检算要点	21
6.6	墩台与基础检算要点	21
7	桥梁承载能力评定	22
7.1	一般规定	22

7.2	圯工桥梁承载能力评定	23
7.3	配筋混凝土桥梁承载能力评定	24
7.4	钢结构承载能力评定	26
7.5	拉吊索承载能力评定	26
7.6	桥梁地基评定	27
7.7	分项检算系数确定	27
8	荷载试验评定	33
8.1	一般规定	33
8.2	结构校验系数及相对残余变形计算	35
8.3	试验结果评定	36
9	检测评定报告编制	38
	本规程用词说明	40

1 总则

1.0.1 为规范在用公路桥梁检测评定工作,指导公路桥梁承载能力评定,制定本规程。

条文说明

《公路桥涵养护规范》(JTG H11—2004)和《公路桥梁养护管理工作制度》要求对在用公路桥梁进行承载能力评定。以往在用公路桥梁承载能力评定主要依据1988年原交通部部颁《公路旧桥承载能力鉴定方法(试行)》,该方法采用的旧桥检算系数主要依据专家经验确定,未能有效应用桥梁检测结果。为加强检测结果的定量化应用,客观评定桥梁承载能力,规范承载能力检测评定工作,本规程对1988年试行的方法进行了全面修订。

1.0.2 本规程适用于除钢—混凝土组(混)合结构桥梁外的在用公路桥梁的承载能力检测评定。

1.0.3 本规程以基于概率理论的极限状态设计方法为基础,采用引入分项检算系数修正极限状态设计表达式的方法,对在用桥梁承载能力进行检测评定。

条文说明

本规程通过对桥梁缺损状况检查、材质状况与状态参数检测和结构检算,必要时再进行荷载试验的方式评定桥梁承载能力。结构检算主要依据现行规范,根据桥梁检查与检测结果,采用引入分项检算系数修正极限状态设计表达式的方法进行。

1.0.4 在用桥梁应按承载能力极限状态和正常使用极限状态两类极限状态进行承载能力检测评定。

1.0.5 在用桥梁承载能力检测评定,除应符合本规程规定外,尚应符合国家及行业有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 桥梁承载能力检测评定 inspection and evaluation of bridge load-bearing capacity
依据检测结果通过检算方式评定桥梁承载能力。

2.1.2 桥梁调查 bridge survey

对桥梁基本技术资料的搜集与掌握,包括设计、施工、监理、监测、试验、养护、维修加固、水文与地质状况及其他历史资料。

2.1.3 桥梁检查 bridge inspection

对桥梁结构及其附属设施进行的现场查看与记录描述。

2.1.4 桥梁荷载试验 load testing of bridge

通过施加荷载方式对桥梁结构或构件的静动力特性进行的试验测试。

2.1.5 钢筋锈蚀电位 corrosion potential

钢筋/混凝土自然状态下半电池电极与测试参考电极之间的电位差。

2.1.6 混凝土碳化 concrete carbonization

混凝土中的碱性物质与 CO_2 等气体发生的中性化反应。

2.1.7 桥梁承载能力检算系数 comprehensive modification coefficient of bridge load-bearing capacity

对桥梁结构或构件理论计算抗力效应的综合修正系数。

2.1.8 承载能力恶化系数 deterioration coefficient of load-bearing capacity

评定期内桥梁结构质量状况衰退恶化对结构抗力效应产生不利影响的修正系数。

2.1.9 截面折减系数 section-reduction coefficient

结构或构件有效面积损失对其抗力效应产生不利影响的修正系数。

2.1.10 活载影响修正系数 modified coefficient of live load

反映桥梁实际所承受的汽车荷载与标准汽车荷载之间的差异对结构荷载效应所产生的影响的修正系数。

2.1.11 典型代表交通量 typical traffic flux

通过实桥现场调查换算为标准车的交通量。

2.1.12 大吨位车辆混入率 heavy vehicle proportion

实际调查质量超过 30t 的车辆交通量与实际交通量的比值。

2.1.13 荷载试验效率 response ratio of test load to design load

试验荷载所产生的效应与相应的设计控制荷载效应的比值。

2.1.14 结构校验系数 verification coefficient

试验荷载作用下实测应变或变形值与计算值的比值。

2.2 符号

K_{bt} ——混凝土桥梁结构或构件推定强度匀质系数；

K_{bm} ——混凝土桥梁结构或构件平均强度匀质系数；

R_{it} ——混凝土实测强度推定值；

R ——混凝土设计强度等级；

$\bar{D}_n$ ——检测构件或部位的钢筋保护层厚度平均值；

D_{ne} ——检测构件或部位的钢筋保护层厚度特征值；

Z_1 ——通过检测评定方式确定的承载能力检算系数；

Z_2 ——通过荷载试验方式确定的承载能力检算系数；

ξ_e ——承载能力恶化系数；

ξ_c ——配筋混凝土结构的截面折减系数；

ξ_s ——钢筋的截面折减系数；

γ_0 ——结构的重要性系数；

S ——荷载效应函数；

$R(\cdot)$ ——抗力效应函数；

f_d ——材料强度设计值；

a_d ——结构的几何尺寸；

a_{dc} ——构件混凝土几何参数值；

- a_{ds} ——构件钢筋几何参数值;
- σ_d ——计入活载影响修正系数的截面应力计算值;
- σ_L ——应力限值;
- f_{d1} ——计入活载影响修正系数的荷载变形计算值;
- f_L ——变形限值;
- δ_d ——计入活载影响修正系数的短期荷载变形计算值;
- δ_L ——变位限值;
- $[f]$ ——容许变形值;
- T_j ——计入活载影响修正系数的索的计算轴力;
- A ——索的计算面积;
- $[\sigma]$ ——容许应力限值;
- D ——承载能力检算系数评定标度;
- E ——恶化状况评定标度;
- ξ_{q1} ——典型代表交通量影响修正系数;
- ξ_{q2} ——大吨位车辆混入影响修正系数;
- ξ_{q3} ——轴荷分布影响修正系数;
- η_q ——静力试验荷载效率;
- S_s ——静力试验荷载作用下,某一加载试验项目对应的加载控制截面内力、应力或变位的最大计算效应值;
- S' ——检算荷载产生的同一加载控制截面内力、应力或变位的最不利效应计算值;
- μ ——按规范取用的冲击系数值;
- ζ ——静力荷载试验结构校验系数;
- S_e ——试验荷载作用下主要测点的实测弹性变位或应变值;
- S_s ——试验荷载作用下主要测点的理论计算变位或应变值;
- S'_p ——相对残余变位或相对残余应变;
- S_p ——主要测点的实测残余变位或残余应变;
- S_t ——试验荷载作用下主要测点的实测总变位或总应变。

3 基本规定

3.1 一般规定

3.1.1 在用桥梁有下列情况之一时,应进行承载能力检测评定:

- 1 技术状况等级为四、五类的桥梁;
- 2 拟提高荷载等级的桥梁;
- 3 需通过特殊重型车辆荷载的桥梁;
- 4 遭受重大自然灾害或意外事件的桥梁。

条文说明

根据《公路桥涵养护规范》(JTG H11)的规定,对于技术状况为四、五类的桥梁,拟通过加固手段提高荷载等级的桥梁,以及遭受自然灾害、突发事件或有超重车辆通行等造成桥梁损害时,应进行特殊检查。特殊检查包含了桥梁结构承载能力评定。

3.1.2 在用桥梁承载能力检测评定应包含以下工作内容,必要时还应进行荷载试验评定:

- 1 桥梁缺损状况检查评定;
- 2 桥梁材质状况与状态参数检测评定;
- 3 桥梁承载能力检算评定。

3.1.3 对于多跨或多孔桥梁,应根据桥梁技术状况检查评定情况,选择具有代表性的或最不利的桥跨进行承载能力检测评定。

条文说明

对于多跨或多孔桥梁,在选择承载能力检测评定对象时,在结构形式上应体现具有代表性原则,在结构技术状况和结构受力上应体现最不利原则。

3.1.4 按本规程进行检测评定时,有关作用(或荷载)及其组合在无特殊要求时宜采

用设计荷载标准。

条文说明

经过加固的桥梁,在承载能力检测评定时,有关作用(或荷载)及其组合宜选用加固时所采用的标准。

3.1.5 桥梁承载能力检算评定所需技术参数,宜依据竣工资料或设计文件按相关标准规范取用。对缺失技术资料的桥梁,可根据桥梁检测资料,结合参考同年代类似桥梁设计文件或标准定型图取用。

3.2 检测评定程序

3.2.1 检测评定前,应通过实地调查和桥梁检查,掌握桥梁技术状况、病害成因、使用荷载和养护维修等情况,搜集相关技术资料,确定检算技术参数。

条文说明

检测评定前要搜集有关桥梁勘察设计、施工、监理和运营、养护、试验检测以及维修加固等方面的技术资料。调查了解桥梁病害史、使用中的特殊事件、限重限速原因、交通状况、今后改扩建计划、水文、气候、环境等方面情况,有针对性地确定检测内容和工作重点。调查的资料主要包括:

(1)勘察设计资料,主要包括:桥位地质钻探资料及水文勘测资料、设计计算书及有关图纸、变更设计计算书及有关图纸等;

(2)施工、监理、监控与竣工技术资料,主要包括:材料试验资料、施工记录、监理资料、施工监控资料、地基与基础试验资料、竣工图纸及其说明、交工验收资料、交工验收荷载试验报告、竣工验收有关资料等;

(3)养护、试验检测及维修与加固资料,主要包括:桥梁检查与检测、荷载试验资料,历次桥梁维修、加固资料,历次特别事件记载资料等;

(4)调查收集桥梁运营荷载的资料,包括交通量、交通组成、车重、轴重等情况。

3.2.2 对选定的桥跨进行桥梁缺损状况检查评估、材质状况与状态参数检测评定和实际运营荷载状况调查,确定分项检算系数。

条文说明

根据检查检测情况确定各评价指标的评定标度,通过对桥梁综合技术状况、耐久性恶

化状况、结构的截面缺损状况和运营荷载状况的评价,确定结构检算系数、耐久性恶化系数、截面折减系数和活载影响修正系数。

3.2.3 按照相关标准和本规程的有关规定,计算桥梁结构或构件抗力效应和作用效应,采用引入分项检算系数修正承载能力极限状态和正常使用极限状态计算表达式的方法进行检算评定。

3.2.4 作用效应与抗力效应的比值在 1.0 ~ 1.2 之间时,应根据本规程的有关规定通过荷载试验评定承载能力。

条文说明

本规程采用的分项检算系数主要是根据在用桥梁的检算和荷载试验鉴定的实践经验确定的,按规范检算时材质参数取值留有一定的安全储备。在保证桥梁安全的前提下,为充分发挥在用桥梁的承载潜力,对检算的作用效应大于抗力效应且超过幅度在 20% 以内的桥梁,应通过荷载试验进一步评定其承载能力。

4 桥梁缺损状况检查评定

4.1 桥梁缺损状况检查

4.1.1 对需要检测评定的桥跨,应按照现行规范有关定期检查的规定,对结构构件缺损状况逐一进行详细检查。

4.1.2 对检查中发现的缺损应进行现场标注,并做影像记录和病害状况说明。对桥梁结构构件的内部缺陷,宜采用仪器设备进行现场检测。

4.1.3 检查时,应采用图表和文字描述等方式详细记录缺损的位置、范围和严重程度,对其成因和发展趋势作出评判。

4.2 桥梁缺损状况评定

4.2.1 对需要检测评定的桥跨,应按照现行行业标准的有关规定,评定桥面系、上部和下部结构的技术状况等级。

4.2.2 桥面系、上部和下部结构技术状况等级 1、2、3、4 和 5,对应的缺损状况评定标度值为 1、2、3、4 和 5。

条文说明

桥梁缺损状况检查评定,主要依据《公路桥涵养护规范》(JTG H11)和《公路桥梁技术状况评定标准》(JTG/T H21),针对所选择的承载能力检测评定桥跨实施。重点检查记录结构或构件缺损的类别、范围、分布特征和严重程度,并推断其发展变化趋势及其可能造成的不利影响,进而评定其技术状况等级并最终确定缺损状况评定标度值。

5 桥梁材质状况与状态参数检测评定

5.1 桥梁几何形态参数检测评定

5.1.1 梁桥应测定桥跨结构纵向线形和墩(台)顶的竖向和水平变位;拱桥应测定拱轴线、桥面结构纵向线形和墩(台)顶的竖向和水平变位;索塔应测定塔顶水平变位、桥面结构纵向线形和主缆线形。

5.1.2 桥跨结构纵向线形,宜沿桥纵向分断面布设测点,分桥轴线和车行道上、下游边缘线3条线,按二等工程水准测量要求进行闭合水准测量。测点应布置在桥跨或桥面结构的跨径等分点截面上。对中小跨径桥梁,单跨测量截面不宜少于5个;对大跨径桥梁,单跨测量截面不宜少于9个。

5.1.3 墩(台)顶的水平变位或塔顶水平变位,可采用悬挂垂球方法、极坐标法或其他可靠方法进行测量。

5.1.4 拱轴线和主缆线形,宜按桥跨的8等分点分别在拱背和拱腹、主缆顶面布设测点,采用极坐标法进行平面坐标和三角高程测量。

5.1.5 桥梁结构几何形态参数的实测数据,可用于确定桥梁结构持久荷载状态的变化,也可推求判定结构基础变位情况。对超静定结构,可依据实测的结构几何参数,采用模拟计算分析方法,对桥梁结构在持久荷载下的内力和变位状况作出评价。

条文说明

桥梁几何形态的变化在一定程度上能反映结构内力的变化情况,如桥跨结构的下挠、墩台沉降等。对于超静定结构而言,结构几何形态的变化造成结构的次内力对结构的影响往往不可忽略,通过结构几何形态的观测,可反演出结构的内力变化情况,并为分析结构形态变化的原因提供可靠依据。

5.2 桥梁恒载变异状况调查评估

5.2.1 桥梁恒载变异状况调查宜包括以下几个方面内容:

- 1 桥梁总体尺寸的测量,主要包括桥梁长度、桥宽、净空、跨径等;
- 2 桥梁构件尺寸的测量,主要包括构件的长度与截面尺寸等;
- 3 桥面铺装厚度及拱上填料重度测定;
- 4 其他附加荷载调查。

条文说明

引起桥梁结构恒载变异的主要原因包括:施工造成的结构或构件尺寸差异,如结构或构件长度变异、构件断面尺寸变异、铺装层厚度变异和材料重度差异等;运营期布设附加构造物导致的附加重量,如过桥管线等。这些恒载变异对结构承载能力的影响需在结构检算分析过程中加以考虑。另外,尚需考虑桥梁计算跨径变异对内力计算结果的影响。

5.2.2 桥梁长度、跨径可在桥面上按桥跨结构中心线和车行道上、下游边缘线3条线进行测量。桥梁宽度可沿桥纵向分断面采用钢尺进行量测,量测断面每跨不宜少于3个。

5.2.3 构件长度与截面尺寸可采用钢尺进行测量,对桥跨结构,跨径小于40m的桥梁量测断面单跨不得少于5个,跨径大于或等于40m的桥梁量测断面单跨不得少于9个。对桥梁墩台、主塔等主要承重构件,量测断面不得少于3个。截面突变处应布设测量断面。

5.2.4 桥面铺装层厚度可采用分断面布点钻芯量测,也可采用雷达结合钻芯修正的方法测定。采用分断面布点钻芯测量时,量测断面宜布置在跨径四等分点位置,每断面宜布设3个钻孔测点,分设在车行道桥跨结构中心线和上、下游边缘处。

5.3 桥梁材质强度检测评定

5.3.1 对桥梁主要构件,应采用无损、半破损或钻、截取试样等方法检测其材质强度。

条文说明

桥梁主要构件和次要构件的划分按照《公路桥梁技术状况评定标准》(JTG/T H21)的有关规定确定。

在用桥梁材质强度检测主要包括混凝土和钢材两类材料的材质强度检测,为减少对结构构件的损坏,应尽量采用无损检测方法进行。确有必要时方可考虑对混凝土采用半破损检测方法,对钢材采用截取试样方法。

5.3.2 对桥梁混凝土强度,应在主要构件或主要受力部位布置测区,采用回弹法、超声