

美国公路桥梁设计规范

——荷载与抗力系数设计法
SI 单位 第一版 1994年

[美] 美国各州公路和运输工作者协会(AASHTO) 制订
辛济平 万国朝 张 文 鲍卫刚 等译
劳远昌 校



人民交通出版社

Meiguo Gonglu Qiaoliang Sheji Guifan

美国公路桥梁设计规范

——荷载与抗力系数设计法

SI 单位 第一版 1994 年

〔美〕美国各州公路和运输工作者协会(AASHTO) 制订

辛济平 万国朝 张 文 鲍卫刚 等译

劳远昌 校

人民交通出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

美国公路桥梁设计规范:荷载与抗力系数设计法/
美国各州公路和运输工作者协会 (AASHTO) 制订;
辛济平等译. -北京:人民交通出版社, 1997
ISBN 7-114-02802-4

I. 美… II. ①美… ②辛… III. 公路桥-桥涵工程-
美国-设计规范 IV. U448.142.5
中国版本图书馆 CIP 数据字 (97) 第 21870 号

**AASHTO
LRFD BRIDGE
DESIGN SPECIFICATIONS
SI UNITS FIRST EDITION 1994**

Published by the
American Association of State Highway
And Transportation Officials
444 North Capital Street, N. W. Suite 249
Washington, D. C. 20001

©1994, by the American Association of State Highway
and Transportation Officials, All Rights Reserved.
Printed in the United States of America. This book,
or parts thereof, may not be reproduced in any
form without Written permission of the publishers.
ISBN: 1-56061-074-9

本书由美国各州公路和运输工作者协会授权将其 AASHTO LRFD BRIDGE
DESIGN SPECIFICATIONS, SI UNITS FIRST EDITION 1994 一书翻译成中文并出版。

**美国公路桥梁设计规范
——荷载与抗力系数设计法
SI 单位 第一版 1994 年**

〔美〕美国各州公路和运输工作者协会 (AASHTO) 制订

辛济平 万国朝 张文 鲍卫刚 等译

劳远昌 校

责任编辑:王应荣 张征宇

封面设计:涂 浩 责任校对:张 捷 责任印制:孙树田

人民交通出版社出版发行

(100013 北京和平里东街 10 号)

各地新华书店经销

北京牛山世兴印刷厂印刷

开本:787×1092 $\frac{1}{16}$ 印张:59.25 字数:1499 千

1998 年 6 月 第 1 版

1998 年 6 月 第 1 版 第 1 次印刷

印数:0001-1000 册 定价:98.00 元

ISBN 7-114-02802-4
U · 01995

内 容 提 要

《美国公路桥梁设计规范—荷载与抗力系数设计法》是第一次采用了荷载系数及抗力系数设计原理。全书由 14 章组成,包括概论,总体设计和桥位特征,荷载及荷载系数,结构分析及评价,混凝土结构,钢结构,铝结构,木结构,桥面和桥面系,基础,桥台、桥墩和挡土墙,埋置式结构和隧道衬砌,栏杆,接缝和支座。

本书可供公路、桥梁工程技术人员及大专院校师生参考。

序

经过有关人员两年多的艰辛劳动,以荷载和抗力系数设计(LRFD)为基础的《美国公路桥梁设计规范》(1994年版)的中译本终于问世了,这对我国桥梁工程界是一件值得高兴的事。

大家知道,美国公路桥梁设计规范在全球颇具影响,它反映了当今世界的先进水平,被美国和其他许多地方的桥梁工程界广泛使用和参考。从1931年制订第一版后,该规范大致每四年修订一次,不断更新。开始,该规范所包含的唯一的原理是众所周知的工作应力。到70年代初期,便开始考虑荷载的变异性。从1986年起,又经过长期的细致调研,吸取结构工程的其他领域和世界其他地方的经验,进一步将构件本身的抗力的变异性也考虑进去,从而制订了该规范目前的这一新版本。概率极限状态设计方法基于的可靠性理论已成为许多国家和国际组织制订设计规范的理论基础。

1976年以后,我国建工部门开始建筑工程结构可靠性的研究工作,并率先完成以可靠性理论为基础的“设计统一标准”,继之又完成了有关设计规范的修订,迈出了我国工程结构规范改革的第一步。之后,铁道部、交通部和水利部相继开展了各个专业的结构可靠性研究。目前,铁路工程、港口工程和水利水电工程已完成了各自的“设计统一标准”,设计规范的修订工作取得了可喜的进展。为把我国公路桥梁设计水平向前推进一步,“公路桥梁可靠度研究”作为交通部“七五”科技进步通达计划已立项开展研究。建立在研究成果之上的“设计统一标准”将进入实用阶段。

毫无疑问,该规范的翻译出版,对我国桥梁设计规范的修订工作和桥梁设计技术与国际接轨将发挥积极作用,对有关的科研与教学也极有帮助。我国公路桥梁界的广大科技人员一定会结合我国实际情况,借鉴国外同行的经验,将我国桥梁设计技术推到一个更高的水平。

1994年辛济平同志访美期间得到这本规范,并获美方惠允在我国出版中译本。随后,交通部公路规划设计院组织了该项规范的翻译工作,辛济平、万国朝等译者利用业余时间,两易寒暑,努力工作,为了尽可能做到对原规范的文字领会无误和对内容理解正确,特地聘请了西南交通大学劳远昌教授对本书的全部译稿作了细致艰辛的校阅。

在本书出版之际,谨向美国同行们的友好合作、向劳远昌教授的热情帮助表示衷心的感谢,对全体译者及出版社的有关工作者的辛勤劳动和珍贵成果表示高度赞赏与热烈祝贺。

凤懋润

交通部科学技术司司长

1997年12月30日

译者的话

由美国各州公路和运输工作者协会(AASHTO)制订的《美国公路桥梁设计规范—荷载与抗力系数设计法》(SI 第一版 1994 年)是继《美国公路桥梁标准规范》后又一本可指导桥梁工程师进行设计的规范。该规范采用的是荷载系数及抗力系数设计原理,在提高桥梁设计水平和进行更精确的分析方面向前迈出了一大步,它将使得桥梁具有更好的耐用性,减少大量的长期的养护工作和形成更一致的安全水准。为了更好地了解和借鉴国外的先进技术,促进我国的公路桥梁建设,我们在征得美国各州公路和运输工作者协会书面同意后,对该规范进行了翻译,并聘请西南交通大学劳远昌教授对译稿作了文字方面的校阅及修改。

由于水平所限,可能存在某些误译或理解错误之处,敬请广大读者批评指正。

如果本规范的汉译本和英文原版有不一致的地方,应以英文原版为准。

参加本书翻译的人员为:

辛济平	承译第 5 章、索引;
万国朝	承译第 1、3、4 章;
张 文	承译第 7、8、12 章;
鲍卫刚	承译第 10、11 章;
胡佩佩	承译第 6 章;
余国平	承译前言、第 13、14 章;
刘伯莹	承译第 2 章;
袁伦一	承译第 9 章。

在此,衷心感谢美国各州公路和运输工作者协会和西南交通大学土木工程学院劳远昌教授以及交通部公路规划设计院许多同志给予的支持和帮助。

1997 年 2 月

AASHTO 执行委员会（1992～1993） 有选举权成员

官 员：

主 席：Wayne Muri（密苏里州）

副 主 席：Howard yerusalim（宾夕法尼亚州）

秘书兼会计：Clyde E. Pyers（马里兰州）

地区代表：

地区 I：Betty Hager Francis（哥伦比亚特区）

地区 II：Wayne Schakelford（佐治亚州）

地区 III：Kirk Brown（伊利诺斯州）

地区 IV：Donald Diller（怀俄明州）

无选举权成员

前任主席：A. Ray chamberlain（科罗拉多州）

执行理事：Francis B. Francois（华盛顿特区）

前言

1931年“美国各州公路和运输工作者协会(AASHTO)”的前身——“美国各州公路官员协会(AASHO)”出版了美国第一部被广泛认可的桥梁设计和施工全国标准。在本世纪初,随着汽车的出现及美国各州公路局的设立,美国大部分桥梁的设计、施工和养护就成了这些部门的职责。更具体地讲,是各公路局内总工程师的责任。因此,作为“桥梁及结构分委会”的成员,这些工程师很自然地成为第一部桥梁标准的作者和监护人。

第一版规范被命名为《公路桥梁和附属结构标准规范》,该规范很快成为事实上的全国标准,不仅被美国各州公路局,而且被美国和其它国家的其它桥梁拥有和代理的机构采纳和使用。不久,删掉了原名(译注:指英文名称)的最后三个字,成为《公路桥梁标准规范》,从此大约每四年修订一次,1992年出了第十五版。

自1931年以来,有关公路桥梁设计的知识总体得到了巨大发展,而且不断增长,理论和实践取得了长足的进展,并通过对以下诸方面的研究而得以反映材料性能的认识;材料的改进;更为合理和精确的结构性能的分析;计算机的出现和计算技术的迅速发展;对给桥梁造成特殊危害的外部事件(诸如地震和河流冲刷)的研究,以及许多其它领域。最近几年,这些领域的前进步伐,如果值得一提的话,加快了。为了适应桥梁工程技术的发展,“桥梁及结构分委会”被授权按照AASHTO的指导每年批准和颁布《桥梁暂行文件》,这些文件不仅包括《标准规范》,而且还不断修正和增加了涉及在其指导和赞助下的桥梁及结构工程的20余种附加文件。

1986年,“桥梁结构分委会”向“AASHTO 常务研究委员会”递交了一份申请,要求承担评估美国桥梁设计规范、评审国外设计规范(Specifications)和规程(Codes)、考虑更改《标准规范》所依据的设计原理,并在这些调研的基础上提出建议,这些工作在《全美合作公路研究计划(NCHRP)》下完成了,该计划是在“AASHTO 常务研究委员会”指导下,由“运输研究部”代表AASHTO执行的一项应用研究计划。这项工作已于1987年完成,正如对一个逐步修改了几年的标准可预料到的那样,《标准规范》被认为存在一些明显的漏洞、不协调处,甚至一些矛盾。此外,规范未反映或纳入最新发展的设计原理——荷载和抗力系数设计(LRFD),而这种原理业已在结构工程的其它领域和世界其它地方(如加拿大和欧洲)获得了进展。

从《标准规范》的开始使用到70年代初期,其所包含的唯一的設計原理是众所周知的工作应力设计(WSD)。WSD是以已知材料承载能力的分数或百分数确定容许应力,且要求计算出的设计应力不超过上述容许应力。从70年代初起,开始通过调整设计系数(一种称之为荷载系数设计LFD的设计原理)来调整WSD,以反映某些荷载类型(如汽车荷载和风力)易变的可预见性。WSD和LFD均反映在现行版本的《标准规范》中。

以类似于荷载变异性的方法来考虑构件性能的变异性,导致了设计原理的进一步扩展。荷载和抗力系数设计(LRFD)的设计原理只是在LFD中有限度地被考虑进去,而LRFD明确地将构件性能的变异性考虑进去。LRFD虽依赖于统计方法的广泛应用,但却将结果以桥梁设计者及分析者立即可用的方式陈述出来。

因此,在1987年完成的评估主要建议是开发一部全新的LRFD桥梁设计标准。随后,

“AASHTO 常务研究委员会”批准了一项多年的罕有的综合性 NCHRP 计划来完成这个目标。《NCHRP 计划启动后 12~33 项》就用了 5 年的时间才完成,并最终产生了此文件——《AASHTO LRFD 桥梁设计规范》。在一个杰出项目组的指导下,经过“AASHTO 桥梁和结构公路分委会”及 20 个技术委员会的反复评审,本规范由一个 50 多位成员的小组作了增补,小组成员包括美国和其它地方最优秀的桥梁工程专家。这一成果凝聚了现代知识,及各工业集团的合作与投入。它经过了五易其稿,艰苦评审,以及在 AASHTO 的 14 个桥梁设计处所作的系统的试设计考验和在许多其它部门的非正式考验,结果表明本规范在改进桥梁设计和更精确的分析方法方面向前迈出了一大步,将使桥梁具有更优越的使用性能,提高长期易养护性及均一的安全水准。

在第 198 期《NCHRP 研究成果摘要》中(可从运输研究局获得),介绍了规范的演变和条文说明的讨论。包括 NCHRP 计划的起源、研究工作的参加者、规范的评审过程和规范中主要技术进步的选载。

随着本规范的问世,桥梁工程师们现在可选用两种标准之一来指导他们的设计,即一直使用的《AASHTO 公路桥梁标准规范》或这一新出版的《AASHTO LRFD 桥梁设计规范》。

国际单位制 (SI) 版本

序 言

荷载与抗力系数设计法桥梁设计规范共有 14 章和一索引。

1. 概 论
2. 总体设计和桥位特征
3. 荷载及荷载系数
4. 结构分析及评价
5. 混凝土结构
6. 钢结构
7. 铝结构
8. 木结构
9. 桥面和桥面系
10. 基础
11. 桥台、桥墩和挡土墙
12. 埋置式结构和隧道衬砌
13. 栏杆
14. 接缝和支座

第一章 目 录

1.1 本规范使用范围	1
1.2 定义	3
1.3 设计理论	3
1.3.1 总则	3
1.3.2 极限状态	4
1.3.2.1 总则	4
1.3.2.2 使用极限状态	4
1.3.2.3 疲劳和断裂极限状态	4
1.3.2.4 强度极限状态	4
1.3.2.5 极端事件的极限状态	5
1.3.3 延性	5
1.3.4 超静定性	6
1.3.5 运营重要性	6

第一章 概 论

规范

说明

1.1 本规范使用范围

C 1.1

本规范的条款旨在用于固定式及活动式公路桥的设计、评价和重建,但不包括活动式桥的机械安全、电气安全、特殊车辆安全和行人安全的条款。也不包括只用于铁路桥、轨道运输桥梁或公共设施的桥梁的条款。对于没有详细论及的桥梁,本规范的规定也可以使用,并在需要之处补以附加的设计准则。

本规范并不想取代设计人员的适当训练和运用判断,只是提出了需要保证公共安全的最低要求。业主或设计人员可以要求精美的设计或高于最低要求的材料和施工质量。

本规范特别强调通过超静定性、延性、防冲刷及防撞措施来保证安全的概念。

本规范的设计条款采用荷载系数和抗力系数设计,即 LRFD 方法。这些系数是根据当前对荷载及结构性能已有的统计知识用可靠度理论开发出来的。

以前规范没有的一些分析方法,其中包括建模技术,均纳入了本规范,并鼓励使用它们。

规范中的条文说明并不想提供涉及本规范或以前规范的整个发展历史背景,也不打算提供在制订条款时所做的调查和研究工作数据评审的详细摘要。但是,为愿深入研究背景材料者提供了某些研究数据的参考文献。

条文说明也指明了一些为执行本规范的要求和目的而提供建议的其它文本,但那些文本和本条文说明并未当作为本规范的一部分。

曲梁未详细论及,因曲梁不属标准数据库的一部分。

译注:说明部分的条文、附图、表格及公式的编号均冠有字母“C”,以便与规范正文相区别,全书一致,请读者注意。

1.2 定义

桥梁——孔径不小于 6 000mm、并形成公路的一部分、或者公路在其上或其后通过的任何构造物。

倒塌——使得桥梁不适于使用的桥梁几何形状的重大变化。

构件——桥梁的一个分离元件,或一些元件的组合,要求单独的设计考虑。

设计——定出桥梁构件和连接的尺寸比例和细部的过程。

设计寿命——根据统计理论推导出的承受瞬变荷载的期限,本规范用的设计寿命为 75 年。

延性——构件或连接容许产生非弹性反应的性能。

工程师——负责桥梁设计的人。

评价——确定现有桥梁的承载能力。

极端事件极限状态——具有超过桥梁设计寿命重现期事件的极限状态,诸如地震、冰荷载、车辆和船只的撞击。

固定式桥——具有不变的车辆净空或通航净空的桥。

力效应——变形、应力或应力合成,即由作用荷载、强制变形或体积变化引起的轴向力、剪力、弯矩或扭矩。

极限状态——指一种条件,超过此条件桥梁或构件就不再满足它原有的设计规定。

荷载系数——说明荷载变异性、分析不够精确、各种荷载同时出现概率的一个系数。

荷载修正系数——说明桥梁延性、超静定性和运营重要性的一个系数。

模型——为了分析目的而对一个结构所作的一种理想化。

活动式桥——车辆净空或通航净空可变的桥梁。

有多条传载途径的结构——当某一主要承载构件或连接失效后,尚能支承规定荷载的结构。

公称抗力——根据合同文件规定的构件或连接的尺寸,以及材料的容许应力、变形或规定强度,构件或连接对力效应的抗力。

业主——有权管辖桥梁的人或代理者。

正常使用——排除出现特殊允许车辆、超过 90km/h 的风和极端事件(包括冲刷)的情况。

修复——恢复或提高桥梁抗力的过程。

抗力系数——计入材料性能、结构尺寸、制作质量的变异性和抗力预测不确定性的系数。

使用寿命——期望桥梁处于运营中的期限。

使用极限状态——有关应力、变形和裂缝的极限状态。

强度极限状态——有关强度和稳定性的极限状态。

1.3 设计理论

1.3.1 总则

C 1.3.1

桥梁应按规定的各种极限状态设计,以达到第 2.5 条规定的可施工性、安全性、可使用性、并适当兼顾易检查性、经济与美学诸方面的各种目标。

不管用什么分析方法,对所有规定的力效应及其组合,公式(1.3.2.1-1)均应得到满足。

虽然力效应采用弹性分析求得,但在许多情况下,构件及连接的抗力按非弹性状态确

定。对现有的大部分桥梁规范来说,由于结构的非弹性作用方面的知识不完善,这种不协调性都是普遍存在的。

1.3.2 极限状态

1.3.2.1 总则

每个构件和连接,除非另有规定,对于每种极限状态都应满足公式(1.3.2.1-1)。对使用极限状态和极端事件极限状态,抗力系数应取为 1.0。所有极限状态应视为同等重要。

$$\eta \sum Y_i Q_i \leq \phi R_n = R_r \quad (1.3.2.1-1)$$

其中:

$$\eta = \eta_D \eta_R \eta_I > 0.95 \quad (1.3.2.1-2)$$

式中: Y_i ——荷载系数,乘到力效应上的一个基于统计的乘数;

ϕ ——抗力系数,乘到公称抗力上的一个基于统计的乘数,见第五、六、七、八、十、十一、十二章中规定;

η ——关于延性、超静定性和运营重要性的系数;

η_D ——有关延性的系数,见第 1.3.3 条规定;

η_R ——超静定性的系数,见第 1.3.4 条规定;

η_I ——运营重要性的系数,见第 1.3.5 条中的规定;

Q_i ——力效应;

R_n ——公称抗力;

R_r ——乘有系数的抗力: ϕR_n 。

1.3.2.2 使用极限状态

使用极限状态应视为在正常使用条件下对应力、变形和裂缝宽度的限制。

1.3.2.3 疲劳和断裂极限状态

疲劳极限状态应看作为对产生预期的应力作用次数的单辆设计货车所引起的应力范围的一组限制。

断裂极限状态应看作《AASHTO 材料规范》中的一系列对材料延性的要求。

1.3.2.4 强度极限状态

C 1.3.2.1

公式(1.3.2.1-1)是荷载和抗力系数设计法(LRFD)的基础。

对所有非强度极限状态,指定抗力系数为 $\phi=1.0$ 是一个暂时措施,有关开发工作尚在进行中。

延性、超静定性和运营重要性是影响桥梁安全储备(margin of safety)的几个重要因素。前两个因素直接影响物理强度,而第三个因素涉及到桥梁失效的后果。因此,将这些因素组合在公式(1.3.2.1-1)的荷载一侧是武断的。然而,它构成了公式化的初步尝试。在缺少更精确资料的情况下,除疲劳和破坏外,每种效应估计为 $\pm 5\%$,这种几何的积累显然是一种主观地处理办法。随着时间的推移,将可达到延性、超静定性、运营重要性及其相互作用和系统最佳协合作用(synergy)的数量的改进,它可能导致公式(1.3.2.1-1)的重新排列,其中这些效应有可能出现在公式的任一侧或两侧。《全美公路协作计划工程 12-36》目前正在致力于超静定性问题的研究。

C 1.3.2.2

使用极限状态对那些不总是能完全由强度或统计理论订出的条文提供一定的以经验为依据的规定。

C 1.3.2.3

规定疲劳极限状态的目的是限制在反复荷载作用下的裂缝扩展,以防止桥梁在设计寿命期限内断裂。

C 1.3.2.4

强度极限状态应看作为确保桥梁具有局部及整体的强度和稳定性,足以抵抗在期望的设计寿命期限内桥梁将承受的按统计学规定的有效荷载组合。

1.3.2.5 极端事件的极限状态

应当考虑极端事件极限状态,以确保桥梁有可能在已受到冲刷的情况下,遭到强烈地震或洪水冲击,或船只、车辆的撞击、或冰流的撞击时,桥梁结构仍能保持完好

1.3.3 延性

一座桥梁的结构体系及细部的尺寸比例应当保证桥梁结构在失效之前,在强度极限状态和极端事件极限状态下逐步显示出较大且可见的非弹性变形。

可以假定,在一个混凝土结构中,如一个连接的抗力不小于相邻构件的非弹性作用施加在该连接件上的最大力效应的 1.3 倍,则它就可满足延性要求。

消能装置可作为提供延性的手段。

对强度极限状态:

$\eta_D = 1.05$, 用于非延性构件和连接件;

$= 0.95$, 用于延性构件和连接;

对其它各种极限状态:

$\eta_D = 1.00$ 。

在强度极限状态下,可能发生广泛的损坏和结构破坏,但期望总体结构完整性仍能保持。

C 1.3.2.5

极端事件极限状态被认为是绝无仅有的现象,这种事件的重现期可比桥梁的设计寿命长得多。

C 1.3.3

构件或连接件超过弹性极限的反应,可能表现为脆性或延性。脆性是所不希望有的,因为当超过弹性极限时,脆性意味着立刻丧失承载能力。延性的特征是,在发生任何承载能力丧失之前呈现出较大的非弹性变形。较大的非弹性变形提供结构失效的警告信号。在地震荷载反复作用下,非弹性变形的大反向循环可消散能量,并有助于结构的幸存。

如果通过侧限变形(如采用螺旋筋—译著)或其它措施,一个由脆性材料制作的构件或连接件能承受非弹性变形而不致严重地丧失其承载能力,则这种构件可认为是延性构件。这样的延性应由试验来证实。

为了使结构具有足够的非弹性能,结构系统应具有足够数量的延性构件,并满足下列条件之一:

- 接缝和连接件也是延性的,并能保证在丧失承载能力之前提供能量消散;
- 接缝和连接件本身具有足够的富余强度,目的是保证非弹性反应发生在设计位置,以提供延性的吸能反应。

应当避免在静力作用下表现为延性而在动力作用下表现为非延性的反应特性。这种表现的例子是混凝土构件的剪切和粘结破坏以及受弯构件中结合作用的丧失。

以往的经验指出,按这些条文规定设计出的典型构件一般都能显示出足够的延性。对连接部和接缝的细部和传载途径的提供,需特别注意。

为了保证得到延性破坏模式,业主可以规

定一个最小延性系数。

延性系数可定义为:

$$\mu = \frac{\Delta_u}{\Delta_y} \quad (\text{C1.3.3-1})$$

式中: Δ_u ——极限变形;

Δ_y ——相应于弹性极限的变形。

构件或连接件的延性能力可通过足尺试验或大比例尺试验来确定,或利用根据文件要求的材料性能建立的分析模型来确定。结构体系的延性能力可以用整个结构体系中累积的局部变形确定。

由于对这些构件的严格要求,强制性地规定了对消能装置的特殊要求。

1.3.4 超静定性

如果没有迫不得已的相反理由,应采用多条传载途径的和连续的结构。

主要元件和主要构件,如果其破坏预计会引起桥梁的倒塌,则它们应与静定体系一样称之为失效—临界(failure—critical),而相关的结构体系称之为非超静定的。另一种叫法是,在受拉时失效—临界的构件可以称作断裂—临界的。

那些其失效预计不会引起桥梁倒塌的元件和构件,应与超静定体系一样,称之为非失效—临界的,而相关的结构体系称之为超静定的。

对于强度极限状态:

$\eta_R = 1.05$, 用于静定构件;

$\eta_R = 0.95$, 用于超静定构件。

对于其它各种极限状态:

$\eta_R = 1.00$ 。

1.3.5 运营重要性

这条规定应当只用于强度极限状态和极端事件极限状态。

业主可以宣布一座桥或其任一构件及其连接件具有运营重要性。

如果一座桥被认为具有运营重要性,则 η_1 应取不小于 1.05。否则, η_1 可取不小于 0.95。

C 1.3.4

对考虑的每种荷载组合及极限状态,构件的超静定分类,换句话说,是超静定还是非超静定的,应取决于构件对桥梁安全性的贡献。Frangopol(1991)已提出几种超静定的措施。

C 1.3.5

这样的分类应取决于社会(或幸存)或者治安(或防卫)的要求。第 3.10.3 条的说明对在抗震设计中选择重要性等级提供了一些指导性意见,这些资料可普遍用于其它情况。

作为运营重要性分类的一种特殊情况,为在抗震设计中满足本条的要求,在第 3.10.3 条中规定了三种等级。在第 3.10.3 条中被分

为“关键的”或“基本的”桥,应考虑为具有运营重要性。

参 考 文 献

Frangopol, D. M. , Nakib, R. , " Redundancy in Highway Bridges", Engineering Journal, American Institute of Steel Construction, Vol. 28, NO. 1, 1991, pp. 45-50