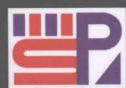


既有结构可靠性 理论及应用

THEORY OF EXISTING STRUCTURAL
RELIABILITY WITH APPLICATIONS

姚继涛 著



科学出版社
www.sciencep.com

既有结构可靠性理论及应用

Theory of Existing Structural Reliability with Applications

姚继涛 著

国家自然科学基金资助项目(项目编号:50678143)

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书针对国内外既有结构可靠性评定领域的发展,总结了作者自1990年以来研究与实践的部分成果,吸收了国内外有关可靠性评定标准的一些最新思想和内容,初步建立了既有结构可靠性的基本理论,并将其应用于既有结构的可靠性评定中。本书主要内容包括:结构可靠性和耐久性的基本概念,不确定性及其测度,结构可靠性的度量,作用和结构抗力的分析模型,既有结构可靠度的分析与计算,既有结构可靠性评定的基本原则和方法等。书中内容以既有结构的可靠性分析与评定为核心,亦涉及结构可靠性理论中的许多基本问题。

本书可供从事土木工程领域研究的工程技术人员、科研工作者以及相关领域的研究人员参考,亦可作为研究生教材。

图书在版编目(CIP)数据

既有结构可靠性理论及应用/姚继涛著. —北京:科学出版社,2008
ISBN 978-7-03-022683-9

I. 既… II. 姚… III. 结构可靠性-可靠性理论 IV. TB114.3

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第117250号

责任编辑:童安齐 任加林/责任校对:刘彦妮
责任印制:吕春珉/封面设计:耕者设计工作室

科 学 出 版 社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

铭浩彩色印务有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2008年9月第 一 版	开本: B5(720×1000)
2008年9月第 一 次印刷	印张: 8 1/4
印数: 1—2 500	字数: 145 000

定价: 30.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换(环伟))

销售部电话:010-62136131 编辑部电话:010-62137026 (HA08)

版权所有,侵权必究

举报电话:010-64030229; 010-64034315; 13501151303

前 言

在考察各种不确定因素对结构可靠性的影响时,既有结构的评定与拟建结构的设计并无本质差别,两者都以基本的结构可靠性理论为基础,控制和判定结构在各种不确定因素的影响下完成预定功能的能力,但是相对拟建结构,既有结构已转化为现实的空间实体,不再是图纸上虚拟的结构,因此在具体的评定过程中,并不能简单沿用结构设计中的分析和校核方法。就目前国内外发展的总体水平而言,既有结构可靠性理论仍处于形成阶段,尚不能为既有结构的评定提供充足的理论基础,目前采用的评定方法主要是在总结长期工程经验的基础上借鉴结构设计中的方法而建立起来的,对既有结构自身特点的考虑主要体现在一些原则性的规定。

本书总结了作者自 1990 年以来对国内外既有结构可靠性评定的研究与实践的部分成果,吸收了国内外标准的一些最新思想和内容,包括国际标准《结构可靠性总原则》(ISO2394:1998)、国际标准《结构设计基础——既有结构的评定》(ISO13822:2003)、欧洲规范《结构设计基础》(EN1990:2002)、国际安全度联合委员会规范《JCSS 概率模式规范》以及国家标准《工程结构可靠度设计统一标准》(GB50153)(修订稿)、《建筑结构可靠度设计统一标准》(GB50068—2001)、《工业厂房可靠性鉴定标准》(GBJ144)(修订稿)、《民用建筑可靠性鉴定标准》(GB50292—1999)等,期望能够建立既有结构可靠性的基本理论,为既有结构的分析与评定提供一定的理论基础。由于既有结构分析与评定中的许多问题属于结构可靠性理论中的基本问题,因此书中许多内容对于拟建结构和既有结构而言都是共性的,包括结构时域可靠性、结构耐久性、不确定性及其测度、结构可靠性的度量、结构可靠度的分析与控制等。这些内容对于促进结构可靠性基本理论的发展也是有益的。

本书第 1~3 章主要阐述和拓展结构可靠性的基本概念和度量方法,它们是结构可靠性分析、设计与评定的基础。

既有结构可靠性的基本含义与拟建结构的一致,但在“时间”、“条件”、“功能”等方面有其特殊性,明确这些差别对于完整、准确地理解

既有结构可靠性的具体含义是非常必要的,第1章中对此做了专门论述。

结构可靠性的核心是结构在规定条件下满足时间、功能两方面要求的能力,它既可从功能的角度描述,也可从时间的角度描述,分别对应于“结构可靠性”和“结构时域可靠性”。这两者不仅是一对关系紧密的耦合概念,而且数值相等。这一结论对于拓展结构可靠性、包括结构耐久性的研究方法具有重要的意义。这些内容反映于第1章和第3章。

安全性、适用性是对结构可靠性最基本的分类,分别对应于结构的承载能力极限状态和正常使用极限状态。结构耐久性则是结构可靠性中涉及材料性能劣化和损耗的特殊内容,当然也是安全性、适用性中的特殊内容,概念上从属于结构的安全性和适用性。有关结构耐久性的概念及其与安全性、适用性的关系见第1章。

处于自然和人工环境中的结构物,其实际承受的作用和遭受的影响并不是设计者所能主观设定的。这些作用和影响不仅会导致结构的力学、几何状态发生变化,也会导致结构的物理、化学状态发生变化。为了全面描述结构状态、性能的变化,概括结构状态、性能变化的原因,第1章中拓展了结构状态、结构性能、作用和作用效应等基本概念,并在此基础上将既有结构可靠性的基本影响因素概括为作用、结构性能、结构当前状态三个方面。

结构可靠性分析的本质是对结构未来状态的预测,分析结果不仅与随机因素的概率特性有关,还要受到人们主观认识的不确定性的影响。第2章针对一般的不确定现象进行了探索性的研究,将不确定性按其起源划分为客观不确定性和主观不确定性,并且利用信度和未确知量建立了统一描述主观不确定性的数学方法,包括对模糊概念和笼统概念的描述。

度量和控制结构可靠性(包括耐久性)的理想指标是客观的概率指标,但在工程决策中,人们实际依据的是结构可靠度分析的结果,它不可避免地要受到主观因素的影响,设计中应保证结构失效概率不大于最大失效概率的信度不小于最低信度。第3章中通过对结构失效概率的信度分析指出,目前结构可靠度控制的实际指标是失效概率的信度均值,在具体的分析过程中可在形式上将未确知量视为随机变量,采用概率的

方法计算可靠指标的信用均值,并以其作为可靠度分析与控制的现实指标。这不仅揭示了目前结构可靠度分析结果的真实含义,也为结构可靠度的信用分析和控制提供了现实的途径。

第4章和第5章主要阐述既有结构可靠性分析与评定的基本原则和方法,对工程实践有较直接的指导作用。

由于既有结构已转化为现实的空间实体,环境条件也更为明确,因此原先设计时针对拟建结构所采用的作用和抗力的分析模型,可能不再适用于既有结构的可靠度分析,存在所谓的模型转化现象。第4章中首先指明和讨论了既有结构可靠性分析中的模型转化现象,随后针对既有结构的特点,详细阐述了作用、抗力的分析模型,特别是提出了结构抗力的独立增量过程分析模型,以及利用拟建结构的抗力分析模型建立既有结构抗力分析模型的方法。

第4章中还具体阐述了结构可靠度的计算方法,针对目前可靠度分析方法的不足,提出结构可靠度的时段分析方法和改进一次二阶矩方法,从理论上证明了“当量正态化”方法的合理性,以及随机变量转换前后相关系数之间的关系。这些对于完善结构可靠性的基本理论是有益的。

第5章专门阐述了既有结构可靠性评定的基本原则和方法,指出既有结构的可靠性评定始终应着眼于未来,需明确既有结构的目标使用期;应以结构体系的安全性和适用性作为首要的评定内容,以结构、环境自身的信息和现行标准规范为依据,但不能简单沿用结构设计中的方法;宜以“最小结构处理”为目标。

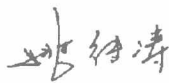
根据结构可靠性的概念体系和可靠性评定的基本途径,第5章还建立了既有结构可靠性评定的基本体系,提出结构安全性、适用性的分级原则以及既有结构可靠性评定的三类基本方法,并对结构安全性、适用性评定中的一些具体问题进行了讨论。

本书致力于阐明和拓展既有结构可靠性分析与评定的基本概念与方法,许多内容都是探索性的,希望能够建立既有结构可靠性的基本理论,为既有结构的可靠性分析和评定提供一定的理论基础。但是,相对于工程实践的需要,还有许多问题尚待研究,如结构性能、状态和作用的推断方法,结构在受损状况下的性能以及承受机械、物理、化学、生物作

用时的反应,结构抗力的具体分析模型,能够指导实践的实用评定方法、概率评定方法以及基于良好历史性能的评定方法,结构可靠性的分级标准,结构体系可靠性的综合评定方法等。只有在这些问题得到较好的解决后,才能够形成真正意义上的既有结构可靠性理论。

本书写作过程中,得到刘海、解耀魁、信任等同仁的帮助,这里谨向他们以及其他帮助过本人的同仁表示诚挚的谢意!

由于作者水平有限,书中一定存在不妥甚至错误之处。作者意在抛砖引玉,促进既有结构可靠性理论的发展,望读者不吝赐教。



二〇〇八年春于西安建筑科技大学

目 录

第 1 章 结构可靠性	1
1.1 结构可靠性	1
1.1.1 定义	1
1.1.2 既有结构可靠性	2
1.1.3 结构时域可靠性	7
1.1.4 结构安全性和适用性	7
1.2 结构耐久性	9
1.2.1 概述	9
1.2.2 结构耐久性	10
1.2.3 与安全性、适用性的关系	11
1.3 结构可靠性影响因素	12
1.3.1 结构状态和性能	12
1.3.2 作用和作用效应	13
1.3.3 基本影响因素	14
参考文献	15
第 2 章 不确定性及其测度	17
2.1 概述	17
2.1.1 不确定性的理论	17
2.1.2 不确定性的分类	18
2.2 随机性	19
2.2.1 随机现象	19
2.2.2 随机现象的成因	20
2.2.3 随机性	20
2.3 主观不确定性	21
2.3.1 主观不确定现象	21
2.3.2 主观不确定性	22
2.3.3 主观不确定性的特点	22
2.4 不确定性的测度	23
2.4.1 概率和随机变量	23
2.4.2 信度和未确知量	24

2.4.3 模糊及笼统概念	28
2.4.4 认知方程	30
2.5 既有事物的信度	32
参考文献	34
第3章 结构可靠性的度量	35
3.1 结构可靠性的概率度量	35
3.1.1 结构可靠度	35
3.1.2 结构时域可靠度	36
3.1.3 结构耐久性的度量	38
3.2 结构可靠度的信度	39
3.2.1 可靠度分析中的主观不确定性	39
3.2.2 结构失效概率的信度	40
3.3 基于信度的可靠性控制指标	45
3.3.1 设计与评定的信度表达式	45
3.3.2 失效概率的信度均值	46
3.3.3 基于信度的可靠性度量和控制指标	47
参考文献	48
第4章 既有结构可靠度分析	50
4.1 作用分析模型	50
4.1.1 作用的类别	50
4.1.2 拟建结构的作用分析模型	51
4.1.3 既有结构的作用分析模型	54
4.2 结构抗力分析模型	56
4.2.1 拟建结构抗力分析模型	56
4.2.2 既有结构抗力分析模型	59
4.2.3 实例分析	63
4.3 结构可靠度的分析和计算	65
4.3.1 结构失效概率的表达式	66
4.3.2 结构失效概率的时段分析方法	69
4.4 可靠指标计算的改进方法	79
4.4.1 JC 法	79
4.4.2 改进一次二阶矩法	83
4.5 随机变量转换前后的相关性	89
参考文献	92

第 5 章 既有结构可靠性评定	94
5.1 基本原则和方法	94
5.1.1 评定目的	94
5.1.2 评定内容和项目	95
5.1.3 评定依据和标准	99
5.1.4 基本评定方法	103
5.1.5 可靠性等级	104
5.2 结构可靠性评定	105
5.2.1 评定方法的选择	105
5.2.2 基于结构分析的评定	107
5.2.3 基于结构状态评估的评定	108
参考文献	110
第 6 章 主要结论	112

Contents

1	Structural reliability	1
1.1	Structural reliability	1
1.1.1	Definitions	1
1.1.2	Existing structural reliability	2
1.1.3	Structural time domain reliability	7
1.1.4	Structural safety and serviceability	7
1.2	Structural durability	9
1.2.1	Introduction	9
1.2.2	Structural durability	10
1.2.3	Relationships with safety and serviceability	11
1.3	Factors affecting the structural reliability	12
1.3.1	structural states and properties	12
1.3.2	actions and actions' effects	13
1.3.3	Basic factors	14
	References	15
2	Uncertainty and its measurement	17
2.1	Introduction	17
2.1.1	Theory on uncertainty	17
2.1.2	Classification of uncertainty	18
2.2	Random	19
2.2.1	Random phenomenon	19
2.2.2	Causes of the random phenomena	20
2.2.3	Random	20
2.3	Subjective uncertainty	21
2.3.1	Phenomena with subjective uncertainty	21
2.3.2	Subjective uncertainty	22
2.3.3	Characteristic of subjective uncertainty	22
2.4	Measurement of uncertainty	23
2.4.1	Probability and random variable	23
2.4.2	Degrees of belief and uncertainty variable	24

2.4.3	Fuzzy concepts and broad concepts	28
2.4.4	Cognition equation	30
2.5	Degrees of belief on the existing things	32
	References	34
3	Measurement on structural reliability	35
3.1	Probabilistic measurement of structural reliability	35
3.1.1	Degrees of structural reliability	35
3.1.2	Structural time domain reliability	36
3.1.3	Measurement of structural durability	38
3.2	Degrees of belief on structural reliability	39
3.2.1	Subjective uncertainty in analysis of reliability	39
3.2.2	Degrees of belief on structural failure probability	40
3.3	Index for controlling reliability based on belief	45
3.3.1	Belief expression for design and assessment	45
3.3.2	Belief mean of failure probability	46
3.3.3	Feasible index for measuring and controlling reliability	47
	References	48
4	Analysis of existing structural reliability	50
4.1	Models for actions	50
4.1.1	Classification of actions	50
4.1.2	Models for actions on structures in design	51
4.1.3	Models for actions on existing structures	54
4.2	Models for structural resistance	56
4.2.1	Models for resistance of structures in design	56
4.2.2	Models for resistance of the existing structures	59
4.2.3	Examples	63
4.3	Analysis and calculation of structural reliability	65
4.3.1	Expression of structural failure probability	65
4.3.2	Time-interval method for analyzing structural reliability	69
4.4	Improved method for calculating reliability index	79
4.4.1	JC method	79
4.4.2	Improved one-order two-memont method	83
4.5	Correlation between converted random variables	89
	References	92

5	Assessment of existing structural reliability	94
5.1	Basic principles and methods	94
5.1.1	Aim of assessment	94
5.1.2	Contents and items of assessment	95
5.1.3	Bases of and standard for assessment	99
5.1.4	Basic methods of assessment	103
5.1.5	Defrees of relability	104
5.2	Assessment of structural reliability	105
5.2.1	Choice of methods of assessment	105
5.2.2	Assessment based on structural analysis	107
5.2.3	Assessment based on apraisal of structurl states	108
	References	110
6	Conclutions	112

第 1 章 结构可靠性

工程结构可被划分为两类:设计中虚拟的结构——拟建结构(structures in design),建成后现实的结构——既有结构(existing structures)。它们分别是可靠性设计和评定的对象,前者指“图纸上的结构”,后者则是已建成的结构实体,亦被称为“服役结构”、“现有结构”、“已有结构”等。

在考察各种不确定因素对结构可靠度的影响时,既有结构的评定与拟建结构的设计并无本质差别,两者都是以基本的结构可靠性理论为基础,控制和判定结构在各种不确定因素的影响下完成预定功能的能力。可靠性设计的目的是在目标可靠度下保证结构完成预定的功能,可靠性评定的目的则是判定结构完成预定功能的可靠度水平是否满足目标可靠度的要求。但是,相对拟建结构,既有结构已转化为现实的空间实体,环境条件也更为明确,这种根本性的转变使得既有结构的可靠性分析和评定具有自身的特点^[1~3]。

本章将结合目前国内外结构可靠性理论的发展,阐述和扩展结构可靠性的相关概念,包括结构耐久性、结构状态、结构性能、作用、作用效应等概念,并对既有结构的可靠性做专门的讨论。

1.1 结构可靠性

1.1.1 定义

20 世纪 70 年代前,国际上对结构可靠性问题的研究主要集中于拟建结构,目的是为工程结构的可靠性设计提供理论基础,目前的近似概率极限状态设计方法就是建立在这样的理论基础上的。“拟建结构”是相对于后来的既有结构提出的,当时并无这样的称谓。

目前对结构可靠性概念的定义和理解主要是针对拟建结构而言的。作为术语,国际标准《结构可靠性总原则》(general principles on reliability for structures)(ISO2394:1998)和欧洲规范《结构设计基础》(basic of structure design)(EN1990:2002),将结构或结构构件满足规定要求的能力,包括满足设计使用年限要求的能力,定义为结构的可靠性^[4,5]。国家标准《工程结构可靠度设计统一标准》(GB50153—92)等则将结构在规定时间内,在规定条件下,完成预定功能的能力,定义为结构的可靠性^[6~11]。

国内外对结构可靠性的定义和理解基本一致,只是对于结构应满足的时间、功

能要求,国外是综合表述的,我国则是分别表述的。

1.1.2 既有结构可靠性

对于既有结构,目前对结构可靠性的定义同样适用,但理解上存在差异。下面重点阐述可靠性定义中的三个关键要素:时间、条件和功能。

1. 时间

工程结构的可靠性总是相对一定的时间区域而言的,此即上述定义中的“规定的使用年限”或“规定的时间”,它们代表了对结构使用时间的要求。无论是对于拟建结构还是既有结构,这里的时间区域均应指未来的时间。

在拟建结构的可靠性设计中,国内外标准均规定了统一的时间区域,即设计使用年限(design working life),它指设计规定的结构或结构构件不需进行大修即可按预定目的使用的年数^[4,5,11],其中国家标准《建筑结构可靠度设计统一标准》(GB50068—2001)规定的具体数值见表 1.1,国际标准 ISO2394:1998 建议的设计使用年限见表 1.2。

表 1.1 国家标准 GB50068—2001 规定的设计使用年限

类别	设计使用年限/年	示 例
1	5	临时性结构
2	25	易于替换的结构构件
3	50	普通房屋和构筑物
4	100	纪念性建筑和特别重要的建筑结构

表 1.2 国际标准 ISO2394:1998 建议的设计使用年限

类别	设计使用年限/年	示 例
1	1~5	临时性结构
2	25	易于替换的结构构件,如吊车梁、支撑
3	50	下列之外的建筑和其他公共结构
4	100 或更长	纪念性建筑和其他特殊或重要结构,大型桥梁

国内外标准过去一直使用的“设计基准期”(reference period)术语目前仍在用,但其含义不同于设计使用年限,它是为确定可变作用及与时间有关的材料性能等的取值而选用的时间参数^[4,5,11]。设计基准期是人们约定的一个时间基准,用于确定与时间相关的作用和材料性能的代表值,以便它们在时间上具有同样的意义,能够在同一时间基准下相互比较。按照这种定义,设计基准期与结构的可靠性并无直接的关系。

对于既有结构的可靠性评定,国内外标准对其所考虑的时间区域有不同的称谓和定义。国际标准《结构设计基础-既有结构的评定》(bases for design of structures-assessment of existing structures) (ISO13822:2003)称其为剩余使用年限(remaining working life),指预期或期望既有结构在拟定的维护条件下工作的周期^[12]。我国在相关国家标准的修订中则倾向于称其为评估使用年限(assessed working life),指可靠性评定所预估的既有结构在规定条件下的使用年限。它们都是与设计使用年限并行的概念。

既有结构可靠性评定所考虑的时间区域,正如国际标准 ISO2394:1998 和欧洲规范 EN 1990:2002 针对可靠性设计所指出的,代表了对结构使用时间的要求。虽然该时间区域的确定可与结构使用寿命(working life)的预测结合,但其本身仍然指对结构使用时间的要求。为区别这种含义,这里将可靠性评定所考虑的时间区域称为目标使用期(target working life),具体指预先规定的结构或结构构件不需进行大修即可按预定目的继续使用的年数。

目前对既有结构的目标使用期并无统一规定,取值方法上也存在不同观点。若记结构原先建成的时刻为 t_0 ,当前时刻为 t'_0 ,原先的设计使用年限为 T ,则对目标使用期 T' 的取值存在式(1.1)和式(1.2)所示的两种观点。

$$T' = T \quad (1.1)$$

$$T' = T - (t'_0 - t_0) \quad (1.2)$$

第一种观点主要是针对新建成的既有结构提出的。当因质量缺陷或事故而需对新建成结构的可靠性进行评定时,常以原先的设计使用年限 T 作为目标使用期 T' 。这种观点以实现原先的设计目标为目的,类似于设计中的校核。第二种观点针对的是使用时间未超出设计使用年限 T 的既有结构,目标使用期 T' 取设计使用年限 T 中尚未实现的部分。这种观点仍以实现原先的设计目标为目的,但考虑了结构已使用的时间,在一定意义上可包容第一种观点。这两种观点均以原先的设计使用年限 T 为参照,适合于使用时间未超出设计使用年限 T 的情形,即 $t'_0 - t_0 < T$ 的情形。

既有结构可靠性评定的目的是判定结构在未来的目标使用期 T' 内能否象预期的那样安全和适用,能否完成预定的功能。虽然既有结构的可靠性与其使用历史有关,但评定目的本身与过去的使用时间及原先的设计使用年限 T 并无特定的关系。从工程角度讲,无论既有结构的使用时间是否超出设计使用年限 T ,其目标使用期 T' 都应根据既有结构具体的使用要求确定,需考虑结构具体的使用目的、使用计划(如工艺改造周期和计划)、使用状况等。因此,对既有结构的目标使用期 T' ,并非一定要以原先的设计使用年限 T 为参照,也不宜对其作统一的规定,其取值方法应具有一定的灵活性,这不同于对设计使用年限的要求^[1~3]。

按照工程习惯,对于新建成的既有结构,一般侧重于考虑原先的设计目标,按式(1.1)确定目标使用期 T' ,以保证结构的使用年限不低于原设计的要求。对于

已使用一定时间的既有结构,一般侧重于考虑现实的使用目标,根据具体的使用要求确定目标使用期 T' ,其数值一般较设计使用年限 T 短。

既有结构的可靠性分析和评定一般均按预定的目标使用期 T' 考虑,但国际标准 ISO13822:2003 对不同的评定内容采用了不同的时间区域:对于结构适用性和疲劳,建议按预定的剩余使用年限分析和评定;对于承载能力极限状态,国际标准 ISO13822:2003 并未给出具体的时间区域,但认为取较短的时间区域更合理一些^[12]。

2. 条件

工程结构的可靠性与人们的认识水平和行为有关,包括对结构性能、作用、作用效应、环境影响等的认识,以及人们在设计、施工、使用、维护等过程中的行为。但是,对结构可靠性的分析只能限定于当前的认识水平和设定的人类行为,无限制地考虑人类的各种行为(特别是意外的行为)是不现实和不经济的。这些认识水平和行为方面的限定是结构可靠性分析的前提和条件,可靠性定义中所称的“规定条件”亦指这样的前提和条件。

对于拟建结构,我国标准设定结构能够得到正常的设计、施工、使用和维护^[6~11],诸如设计失误、施工缺陷、使用不当、维护不周等现象均不在考虑之列。国际标准 ISO2394:1998 在其适用范围中间接地指出,该标准仅考虑已知或可预见的各类作用,并不无限制地考虑所有的作用^[4]。欧洲规范 EN1990:2002 则明确采用了下列假定^[5]:

- 1) 结构体系的选择和结构的设计由有相应资格和经验的人员承担。
- 2) 施工由有相应技能和经验的人员承担。
- 3) 建设过程有相应的监督和质量控制。
- 4) 建筑材料和制品的使用符合欧洲规范 EN1990 和 EN1991 至 EN1999 的规定,或相关施工标准的规定,或参考性的材料和制品规程的规定。
- 5) 结构能够得到适当的维护。
- 6) 结构能够按设计规定使用。

这些限定不仅是结构可靠性分析、设计的前提和条件,也是对设计、施工、使用、维护等活动的要求,需要通过管理手段保障。

对于既有结构,其原始的设计工作、施工工程已完成,并经历了一定时间的使用,曾经出现的设计失误、施工缺陷、使用不当、维护不周等已成为既定的事实,分析和评定既有结构的可靠性时不能想当然地认为结构得到了正常的设计、施工、使用或维护,而应以现实的态度考虑设计失误、施工缺陷、使用不当、维护不周等可能产生的不利影响^[1~3]。

但是,既有结构的可靠性分析、评定也有其前提和条件,它们也是针对未来而