

混凝土工程裂缝调查 及补强加固技术规程

日本混凝土工程协会 编

周国均 牛青山 陈凤英 译校

地震出版社



混凝土工程裂缝调查及 补强加固技术规程

日本混凝土工程协会 编

周国钧 牛青山 陈凤英 译校



地震出版社

1992

(京)新登字095号

混凝土工程裂缝调查及补强加固技术规程

日本混凝土工程协会 编
周国钧 牛青山 陈凤英 译校

*

地震出版社出版

北京民族学院南路9号

北京市怀柔县渤海印刷厂印装
新华书店北京发行所发行
全国各地新华书店经售

*

787×1092 1/16 13.5印张 337千字

1992年7月第一版 1992年7月第一次印刷

印数 0001—4000

ISBN 7-5028-0599-0/TU·49

(989) 定价: 17.50元

编译者的话

我国目前的土木建筑工程中，仍以混凝土结构占主导地位，而任何一座混凝土结构物由于种种的内因和外因都可能存在不同程度的裂缝，有些裂缝的宽度还可能随时间而发生变化。通常结构物的破坏是从裂缝开始的，而且有不少结构物由于有害裂缝的出现，给社会和人民的生活带来诸多危害，所以，人们经常把裂缝视作结构物濒临危险状态的征兆。但是，又有许多工程实践表明，有些裂缝是无害的，或者其害处是可为人类所能控制的。所以，裂缝的调查与处理是混凝土工程实践中具有现实意义的专门技术课题。国内外的一些学者虽在这方面积累了比较丰富的经验，但是，这些经验总结、技术资料和研究论文大都零散地发表在期刊杂志上，又缺乏能指导工程实践的施工规程。由于要将地基基础、结构、材料、施工及使用维护等专业知识都提高到理论高度来进行综合分析的难度较大，所以，目前对于裂缝的调查、分析与处理方法尚处于经验总结阶段。

日本混凝土工程协会裂缝调查研究委员会编写的《混凝土工程裂缝调查及补强加固技术规程》这本书，是根据设计施工阶段为防止结构物开裂及出现裂缝之后的处理对策的研究成果而编写的一本推荐性技术规程。目前国内尚缺乏此类专门技术规程，为了满足国内广大工程技术人员需要，我们组织翻译了本规程。本规程针对混凝土结构所产生的裂缝，阐述了为判断是否需要修补、应采用何种修补方法等问题所必备的资料、调查方法、修补加固技术的基本观点及步骤，与规程条文相对应的具体而又详尽的规程条款编制说明，并且收录了对我国读者有实用参考价值的33个工程实例。因而这也是一本技术参考书。

本规程由日本混凝土工程协会从事裂缝研究的权威仕入豊和教授等人编写。中译本由周国钧高级工程师、牛青山高级工程师、陈凤英工程师总译校。潘惠芬参加了14个工程实例的翻译工作。参加部分实例译校工作的还有王宝林、陈小梅、王佳丽、陈彪、陈凤云、张影、赵海林、邹靖、阮梅、郑蔚兰等。

由于编译者水平所限，又是利用业余时间匆匆译就，书中如有不妥之处，请读者不吝指正。如本书能对诸位同行有所帮助的话，将是编译者的最大欣慰。

编译者

1991年7月

序 言

混凝土结构物所产生的裂缝是结构物承载能力、耐久性及防水性等降低的主要原因。因此，对其采取相应的对策是十分重要的。

日本混凝土工程协会为了编制混凝土开裂后相应的标准技术规程，已于1980年出版了《混凝土裂缝调查及修补规程》（第一版）。此后的数年间，由于混凝土设计方法、材料、施工技术或使用环境条件等都有了许多变化，而且混凝土建筑工程修补项目中又急需增设补强加固技术等内容，所以，决定对第一版进行修补及增补，同时，将规程名称改成《混凝土工程裂缝调查及补强加固技术规程》，再行出版。

本版规程增添内容如下：

（1）为了适应现代混凝土工程及相应技术的需求，对规程正文进行了部分修改，同时相应充实了编制说明及工程实例。

（2）新版中涉及了因碱骨料反应及盐类等所导致的裂缝问题。

（3）新增补了“补强加固方法”一章。

本规程在学识渊博、经验丰富的各位同行的共同努力下终于问世。本书对于从事混凝土技术工作的人员及有关行业的技术人员都是一部理想的参考书。

日本混凝土工程协会

混凝土工程裂缝调查、修补规程修订委员会

委员长 仕入豊和

目 录

第一部分 规程条文及编制说明

	条文	编制说明
第一章 总则	(3)	(13)
1.1 适用范围	(3)	(13)
1.2 调查及补强加固步骤	(3)	(13)
1.3 术 语	(3)	(14)
第二章 调查	(5)	(16)
2.1 总 则	(5)	(16)
2.2 标准调查	(5)	(16)
2.3 详细调查	(5)	(22)
第三章 原因推断	(7)	(36)
3.1 总 则	(7)	(36)
3.2 基于标准调查的原因推断	(7)	(36)
3.3 基于详细调查的原因推断	(7)	(52)
第四章 修补及补强加固的判断	(9)	(55)
4.1 总 则	(9)	(55)
4.2 基于调查及原因推断结果的判断	(9)	(56)
4.3 基于技术人员高超分析的判断	(10)	(66)
第五章 修补方法	(11)	(76)
5.1 总 则	(11)	(76)
5.2 修补设计	(11)	(76)
5.3 修补工法	(11)	(76)
5.4 修补工程	(11)	(84)
5.5 修补检查	(11)	(87)
5.6 修补效果的确认	(11)	(87)
第六章 补强加固方法	(12)	(88)
6.1 总 则	(12)	(88)

	条文	编制说明
6.2 补强加固设计	(12)	(88)
6.3 补强加固工法	(12)	(89)
6.4 补强加固材料	(12)	(91)
6.5 补强加固工程	(12)	(94)
6.6 补强加固的检查	(12)	(95)
6.7 补强加固效果的确认	(12)	(96)

第二部分 结构裂缝调查及补强加固

工程实例

前 言	(99)
一、公寓	(102)
实例1 掺有氯化物的预制混凝土装配式公寓的裂缝	(102)
实例2 煤气爆炸造成的公寓主体损伤及裂缝	(105)
实例3 外观受损公寓的裂缝	(110)
实例4 公寓山墙开裂引起的饰面损伤	(112)
二、办公楼	(116)
实例5 办公楼外墙开裂引起漏水	(116)
实例6 因差异沉降引起的办公中心两翼建筑物外墙开裂	(118)
实例7 因混凝土中钢材锈蚀引起的办公楼饰面材料脱落	(121)
实例8 施工时气温异常引起办公楼楼板的开裂	(122)
实例9 因办公楼外墙开裂引起的饰面砖脱落	(125)
三、工厂及仓库	(128)
实例10 工厂屋顶的裂缝及外保温层的修补	(128)
实例11 仓库楼板的开裂	(130)
实例12 仓库外墙开裂而漏水	(132)
四、公共建筑	(136)
实例13 娱乐设施裂缝的分阶段修补及补强加固	(136)
实例14 学校建筑的初期冻害裂缝	(139)
实例15 养鲸设施环形悬臂观赏台的裂缝	(141)
实例16 碱骨料反应引起的外墙裂缝	(145)
五、烟 囱	(149)
实例17 钢筋混凝土烟囱的开裂及钢筋腐蚀	(149)

六、筒仓	(152)
实例18 筒仓的气密性与裂缝	(152)
七、桥梁	(157)
实例19 用预应力法补强加固公路桥梁	(157)
实例20 用增加截面补强加固公路桥梁	(162)
实例21 钢筋混凝土桥梁及桥墩的冻融裂缝	(165)
实例22 公路桥后张预应力T型薄腹梁翼缘的裂缝	(169)
实例23 利用粘接玻璃纤维增强塑料与钢板修补及补强加固公路 用钢筋混凝土框架的上梁	(171)
实例24 施加预应力法修补公路桥墩的裂缝	(178)
实例25 受盐腐蚀的海边钢筋混凝土桥的修补	(180)
实例26 增加钢筋混凝土桥面板厚度补强加固公路桥	(182)
八、隧道	(185)
实例27 隧道的裂缝	(185)
九、水坝	(188)
实例28 水坝接缝及其处理	(188)
十、水厂	(191)
实例29 水厂过滤池墙体的裂缝	(191)
实例30 水厂沉淀池墙体的裂缝	(193)
十一、港湾构筑物	(197)
实例31 防波堤沉箱前墙的裂缝	(197)
实例32 井筒式岸壁上部结构的拆除与新建	(199)
十二、道路	(205)
实例33 混凝土路面的裂缝	(205)

第一部分

规程条文及编制说明

第一卷

世界各國文學名著叢書

混凝土工程裂缝调查及补强加固技术规程

第一章 总 则

1.1 适用范围

1.本规程就现浇混凝土结构物中所产生的裂缝问题列举了一般推荐的调查方法、开裂原因推断、修补及补强加固分析、修补及补强加固要领等。

2.本规程所指裂缝系在混凝土施工过程中及通常使用状态下所产生的裂缝。

3.本规程不包括因火灾及地震而造成的结构物开裂、承载能力降低的修补及补强加固工作。

1.2 调查及补强加固步骤

调查及补强加固的一般步骤见图1.1。

1.3 术语

对本规程所用术语规定如下：

(1) 修补——为恢复混凝土结构物因开裂而造成耐久性、防水性等损伤的工作，但不含恢复承载力的工作。

(2) 补强加固——为恢复混凝土结构物因开裂而导致承载能力降低的工作。

(3) 结构构件——结构计算中所设计的混凝土构件。

(4) 裂缝宽度——在混凝土表面量测的、与裂缝方向相垂直的宽度。

(5) 技术人员——混凝土主任技术员（经日本混凝土工程协会混凝土主任技术员考试合格且已登记的人员）或从事与混凝土有关的具有同等学历、技术水平及经验的人员。

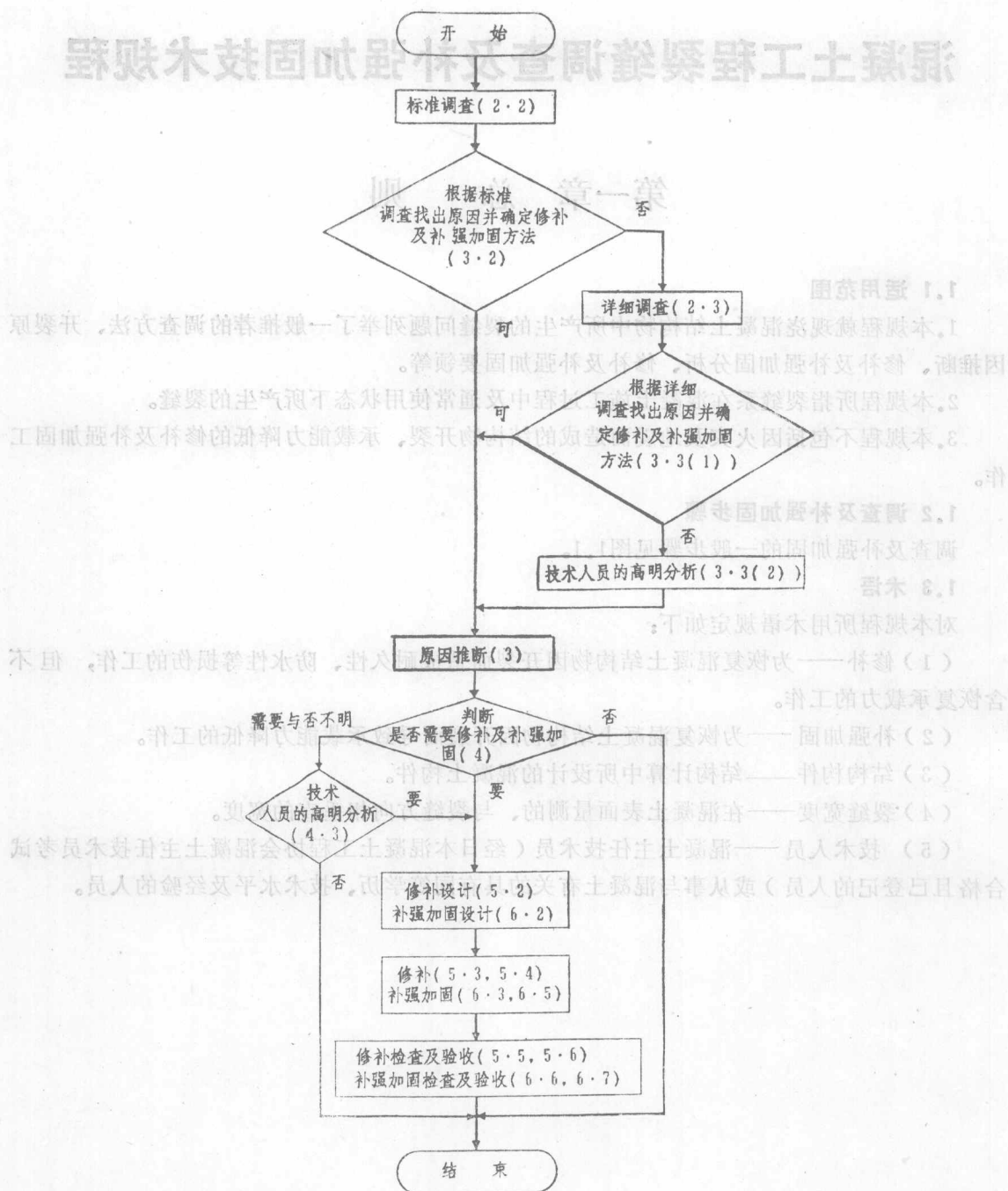


图 1.1 裂缝调查及补强加固流程图

注: () 内数字为本规程中相应章、节之编号

第二章 调 查

2.1 总则

1. 调查的目的是为了取得用以推断结构物开裂原因、判断有无修补及补强加固必要、选择修补及补强加固方法的资料。

2. 调查可分为标准调查及详细调查。

2.2 标准调查

标准调查是以2.1节为目的而进行的工作，其结果如图1.1所示。

标准调查原则上包括下述内容：

- (1) 裂缝的现状调查：型式、宽度、长度、是否贯通、缝内有无异物等；
- (2) 裂缝附近（周边）的调查：表面的干湿状态、污垢、剥离、剥落等；
- (3) 裂缝开展情况调查：开裂或发现开裂时间、开裂过程等；
- (4) 是否影响使用的调查：漏水、晶化、钢筋锈蚀、杆构件挠曲、外观损伤等等；
- (5) 影响使用情况的调查：产生障碍及发现时间、变化情况等；
- (6) 设计资料的调查：设计图、结构计算书等；
- (7) 施工记录调查：使用材料、配合比、浇筑及养护方法、工程进度、试验管理数据、地基情况、模板种类、环境条件等；
- (8) 结构物使用及环境状态的调查：使用时的荷载条件、温度及湿度条件的变化、场地条件等及相应的变化情况。

2.3 详细调查

1. 详细调查是在标准调查无法判断开裂原因，是否需要修补及补强加固及不可能选择修补及补强加固方法时才进行的调查，其步骤如图1.1所示。

详细调查可分成如下的一般性调查及技术人员分析资料调查。

2. 一般性调查有如下几项：

- (1) 混凝土劣化度的调查：包括混凝土的分析；
- (2) 钢筋劣化度的调查；
- (3) 按设计图核对截面尺寸；
- (4) 荷载条件实况调查：包括再度校核设计图及计算书；
- (5) 地基调查：沉降，侧向变位等；
- (6) 渗漏路径的调查；
- (7) 裂缝的详细调查：型式、宽度的变动情况、深度等；
- (8) 结构物使用条件及环境条件的调查。

3. 技术人员分析资料调查，除上述项目之外，还包括如下项目：

- (1) 混凝土的空隙率试验；
- (2) 混凝土中是否有反应性骨料；

- (3) 混凝土的显微镜观察等;
- (4) 结构物的载荷试验: 变形、应力、裂缝宽度的变化等;
- (5) 结构物的振动试验。

第二章 调查

§1. 总论

1. 调查的目的及范围
调查的目的及范围, 是根据工程的具体情况而定的。调查的范围, 应根据工程的具体情况而定。

2. 调查的分类及调查方法

§2. 调查分类

调查分类, 是根据调查的目的及范围而定的。调查分类, 应根据工程的具体情况而定。

调查分类, 应根据工程的具体情况而定。

(1) 调查分类, 应根据工程的具体情况而定。

(2) 调查分类, 应根据工程的具体情况而定。

(3) 调查分类, 应根据工程的具体情况而定。

(4) 调查分类, 应根据工程的具体情况而定。

(5) 调查分类, 应根据工程的具体情况而定。

(6) 调查分类, 应根据工程的具体情况而定。

(7) 调查分类, 应根据工程的具体情况而定。

(8) 调查分类, 应根据工程的具体情况而定。

(9) 调查分类, 应根据工程的具体情况而定。

(10) 调查分类, 应根据工程的具体情况而定。

§3. 调查方法

调查方法, 是根据调查的目的及范围而定的。调查方法, 应根据工程的具体情况而定。

调查方法, 应根据工程的具体情况而定。

调查方法, 应根据工程的具体情况而定。

调查方法, 应根据工程的具体情况而定。

调查方法, 应根据工程的具体情况而定。

调查方法, 应根据工程的具体情况而定。

调查方法, 应根据工程的具体情况而定。

调查方法, 应根据工程的具体情况而定。

调查方法, 应根据工程的具体情况而定。

调查方法, 应根据工程的具体情况而定。

调查方法, 应根据工程的具体情况而定。

调查方法, 应根据工程的具体情况而定。

调查方法, 应根据工程的具体情况而定。

调查方法, 应根据工程的具体情况而定。

调查方法, 应根据工程的具体情况而定。

调查方法, 应根据工程的具体情况而定。

第三章 原因推断

3.1 总则

- 1.推断开裂原因的目的是为了取得判断是否需要修补及补强加固的资料。
- 2.开裂原因有表1.1所示的几种情况。
- 3.推断开裂原因的步骤有如2.2节所示基于标准调查的分析，以及如2.3节所示基于详细调查的分析判断两种。

3.2 基于标准调查的原因推断

- 1.将标准调查结果与表1.1对照，推断开裂原因。
- 2.根据标准调查结果难于推断其原因时，参见3.3.节

3.3 基于详细调查的原因推断

- 1.根据标准调查结果仍难于推断开裂原因时，要将详细调查结果与表1.1对照，推断开裂原因。
- 2.根据详细调查结果仍难于推断其开裂原因时，应由技术人员进行高水平的分析研究。

表1.1

产生裂缝的主要原因

大分类	中 分 类	小 分 类	编 号	原 因
A 材 料	使用材料	水泥	A1	水泥的非正常凝结
			A2	水泥的水化热
			A3	水泥的非正常膨胀
		骨料	A4	骨料中含泥土
			A5	骨料质量低劣
			A6	使用了反应性骨料
	混 凝 土		A7	混凝土中的氯化物
			A8	混凝土的沉缩及泌水
			A9	混凝土的干缩
B 施 工	混凝土	拌合	B1	掺合料拌合不均
			B2	搅拌时间过长
		运输	B3	泵送时改变了配合比
		浇筑	B4	浇筑顺序不合适

续上表

施 工	B	混凝土	振捣 养护 接打	B5	浇筑速度太快
				B6	振捣不足
				B7	硬化前受到振动或加荷
				B8	初期养护时急骤干燥
				B9	初期冻害
				B10	接打处理不当
	I	钢筋	配筋	B11	钢筋被扰动
				B12	保护层厚度不足
		模板	模板 支撑	B13	模板变形
				B14	漏水（模板漏浆或底部渗水）
				B15	过早拆模
				B16	支撑下沉
C 使用 与 环 境	物理方面	物理方面	温湿度	C1	环境温湿度的变化
				C2	构件两面的温湿度之差
				C3	反复冻融
				C4	火灾
	环境	环境	环境	C5	表面加热
D 结 构 及 外 力	荷载	荷载	化学作用	C6	酸或盐类的化学作用
				C7	碳化引起的内部钢筋锈蚀
				C8	氯化物的侵入使内部钢筋锈蚀
	结构设计	永久荷载及长期荷载 动荷载及短期荷载		D1	设计荷载之内的永久荷载及长期荷载
				D2	超过设计荷载的永久荷载及长期荷载
				D3	设计荷载之内的动载及短期荷载
				D4	超过设计荷载的动载及短期荷载
E	其 它	其 它	其 它	D5	断面及钢筋用量不足
				D6	结构物的差异沉降
				D7	冻胀
E	其 它	其 它	其 它		

第四章 修补及补强加固的判断

4.1 总则

应根据调查结果及原因推断结果, 结合混凝土结构物的耐久性、防水性、承载能力、安全性、气密性及美观等条件的考虑, 按4.2节或4.3节有关规定判断是否需要修补或补强加固。

4.2 基于调查及原因推断结果的判断

1. 基于调查及原因推断结果来判断是否需要修补或补强加固时, 详见如下有关规定。

2. 根据对象的判断:

当对象不是结构构件时, 参见如下的(3)、(5)、(6)所示。

当对象为结构构件时, 除参见如下(3)、(5)、(6)之外, 还要参见(4)所示。

3. 当根据耐久性或防水性判断是否需要修补时, 要将调查中所测得的裂缝宽度与表1.2对照, 以此判断是否需要修补。但是, 当裂缝宽度如果介于表1.2的(A)与(B)之间时, 要按4.3节的有关规定来判断是否需要修补。另外, 此时不单纯考虑裂缝宽度, 还要综合考虑开裂原因、裂缝深度、密度、开裂形式等进行判断。

4. 对于根据承载能力判断是否需要补强加固的情况, 当考虑到承载能力已经降低时, 原则上按4.3节进行判断。但是, 当结构型式为简支, 损伤程度又比较明显时, 宜根据可靠方法判断是否需要修补。

表1.2

必需修补与无需修补的裂缝宽度限度

环境 其它因素 区分		按 耐 久 性 考 虑			按防水性考虑
		苛 刻 的	中 等 的	缓 和 的	—
(A)需修补的裂缝宽度 (mm)	大	大于0.4	大于0.4	大于0.6	大于0.2
	中	大于0.4	大于0.6	大于0.8	大于0.2
	小	大于0.6	大于0.8	大于1.0	大于0.2
(B)无需修补的裂缝宽度 (mm)	大	小于0.1	小于0.2	小于0.2	小于0.05
	中	小于0.1	小于0.2	小于0.3	小于0.05
	小	小于0.2	小于0.3	小于0.3	小于0.05

注: ①所谓其它因素(大、中、小)系指对混凝土结构物的耐久性、防水性的有害影响程度, 应按裂缝深度、型式、保护层厚度、混凝土表面有无涂层、原材料、配合比及施工缝等综合判断。

②主要应着重于钢筋锈蚀环境因素。