

GB 50496-2018 培训教材

工程建设标准宣贯培训系列丛书

大体积混凝土

施工标准解析与应用指南

林松涛◇主编

Analytical and Application Guides of Standard for Construction of
Mass Concrete

中国建筑工业出版社

工程建设标准宣贯培训系列丛书

大体积混凝土施工 标准解析与应用指南

林松涛 主编

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

大体积混凝土施工标准解析与应用指南/林松涛主编. —北京:
中国建筑工业出版社, 2018. 12

(工程建设标准宣贯培训系列丛书)

ISBN 978-7-112-22939-0

I. ①大… II. ①林… III. ①大体积混凝土施工-国家标准-
中国-指南 IV. ①TU755.6-65

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 251112 号

责任编辑: 何玮珂 孙玉珍

责任设计: 李志立

责任校对: 张 颖

工程建设标准宣贯培训系列丛书

大体积混凝土施工标准解析与应用指南

林松涛 主编

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京海淀三里河路 9 号)

各地新华书店、建筑书店经销

北京红光制版公司制版

大厂回族自治县正兴印务有限公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 21¼ 字数: 527 千字

2018 年 12 月第一版 2018 年 12 月第一次印刷

定价: 88.00 元

ISBN 978-7-112-22939-0

(33040)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

《大体积混凝土施工标准解析与应用指南》

编委会名单

主 编：林松涛

副主编：仲晓林 张际斌 彭宣常 沈德建 彭明祥

编 委：林松涛 仲晓林 彭宣常 张际斌 张兴斌

郝挺宇 程大业 彭明祥 张 剑 韩宇栋

殷淑娜 甘新平 屠柳青 李顺凯 刘可心

路来军 姜国庆 沈德建 鲁开明 许立山

肖启华 陈定洪 万 宇 仲朝明 黄思伟

胡立辉 张晓平 霍先庆 樊兴林 杨 尚

曹 杨 魏宏超 黄洪军 杜风来 陈拥军

郭建平 董伟玮 刘小刚 马雪英 常仕文

郑谦文

序

近年来,我国混凝土的年产量已超过 70 亿吨,占世界总产量的 40%以上,我国已成为名副其实的混凝土消费大国。随着现浇混凝土技术和机械化施工水平的不断提高,在冶金、交通、电力、核电、民用、军事等各个建设领域大体积混凝土技术已得到了广泛应用。大体积混凝土的一次浇筑量已从早期的几百方发展到现在的数万方,造成了大体积混凝土工程的施工技术难度日益加大、质量风险也同步提高,如果施工质量控制不当,极易出现混凝土开裂的现象。

中冶建筑研究总院有限公司通过对全国各地跨行业的广泛调研和大量科学实验的基础上,并在成功完成了大量大型冶金设备基础,大型火力、发电设备基础,大型桥梁桥墩,核电基础及安全壳,超高层建筑物,超高烟囱基础,大型文化体育场馆,航站楼等大体积混凝土工程施工的经验基础上,不断地总结工程经验与教训,主编了国家标准《大体积混凝土施工标准》GB 50496—2018。该标准必将在保证大体积混凝土工程施工质量方面发挥重要作用。

本书是国家标准《大体积混凝土施工标准》GB 50496—2018 的配套工具书。林松涛领导的编制组进行了积极的探索,通过多年对大体积混凝土工程施工特点的研究和工程实际经验,形成此书。林松涛同志自 20 世纪 80 年代末 90 年代初就在国际著名混凝土裂缝控制专家王铁梦教授的领导下开展大体积混凝土裂缝控制技术的研究,先后在上海宝钢建设和上海浦东开发过程中参与完成了数十项大体积混凝土施工质量控制工程,形成了一整套大体积混凝土裂缝控制技术,并将该技术成果推广应用至我国核电建设等多个领域,实现了核电站安全壳基础底板混凝土一次性浇筑,取得了混凝土基础底板不出现有害裂缝的效果。

该书以表格、图形、具体案例的形式对大体积混凝土原材料的选择、配合比设计、施工工艺、养护方法、温度监控、温度场和应力场的计算等内容进行了详细表述,可以帮助施工企业工程技术、管理人员快速理解大体积混凝土工程施工的基本原理和管理要点,准确掌握混凝土裂缝控制方法,为标准的使用者掌握大体积混凝土工程施工质量控制的关键技术环节和控制方法提供了很好的参考依据。

中国工程院院士
中冶建筑研究总院有限公司董事长



前 言

大体积混凝土工程涉及冶金、电力、核电、石化、机械、交通和大型民用建筑等建设工程领域。包括大型民用建筑基础、城市公共建筑物、构筑物、桥梁、大型设备基础等众多施工过程，所包含的工程专业分项繁杂且交叉作业多，一次性施工体量巨大。特别是涉及的大型复杂结构施工技术难度大、风险高，导致大体积混凝土工程施工质量控制难度大，极易出现混凝土开裂现象。大体积混凝土工程往往都是各类重要建筑的基础，因此，确保大体积混凝土工程的施工质量是事关公共安全和国计民生的重大课题。

长期以来，在各个行业的大体积混凝土工程施工中，均不同程度地总结出相应的技术措施和施工方法，起到了一定的施工指导作用。但是由于缺乏统一的国家标准，技术路线不一致，控制指标差别较大，造成质量控制系统性差、控制参数漏项、重要环节不突出等现象，出现施工质量不稳定，质量事故时有发生。

2009年由中冶建筑研究总院主编的国家标准《大体积混凝土施工规范》GB 50496—2009（以下简称《规范》）为大体积混凝土工程的施工质量控制起到了很好的作用，它根据大体积混凝土工程的特点，从原材料的选择、配合比的设计、长龄期（60d和90d）混凝土验收强度的规定、温控指标的建立、温度应力计算方法的提出，系统归纳了大体积混凝土工程施工所涉及的控制项目，并给出了各项技术指标的控制准则。编制组在全国各地区跨行业的广泛调研和大量科学实验的基础上，充分借鉴交通、电力、核电、石化、机械、民用建筑行业的相关标准，结合大体积混凝土工程施工的特点，总结形成了适用性和针对性强的条文规定。该《规范》获得了大体积混凝土工程领域广大施工技术人员的认可，得到了广泛的推广应用，为保证大体积混凝土工程的施工质量发挥了重要作用。

随着材料技术的进步，水泥、外加剂、混凝土掺合料的性能指标大大提高，混凝土制备工艺和施工技术也大大改进，混凝土的强度越来越高，超高强混凝土和高性能混凝土不断涌现，原有标准已不能满足现代大体积混凝土施工质量控制的要求。标准编制组开展了广泛的调查分析，总结了近年来《大体积混凝土施工规范》GB 50496—2009的实施情况和实践经验，针对近年来混凝土材料的技术进步，进行了大量的补充试验研究，与相关的标准规范进行了协调，参考了有关国外标准，广泛征求了全国有关单位的意见并进行了工程试应用，修订完成了《大体积混凝土施工标准》GB 50496—2018（以下简称《标准》）。

大体积混凝土工程施工一次性施工体量大、工作作业面大、工序繁多、施工临时设施种类多且结构复杂、各专项过程中的检查要素多且技术含量高。《标准》中虽然具体给出了各个控制项目的控制参数和技术要求，但施工过程中仍面临着依据的标准规范多、需检查确认文件资料多、检测检验指标多等难题，对施工技术人员提出了很高的能力要求。为便于广大工程施工技术人员、管理人员能充分理解《标准》的编制思路，提高工作效率，

并且能对《标准》的技术条款尽快融会贯通，我们特组织了《标准》编制组编写了本书。本书是国家标准《大体积混凝土施工标准》GB 50496—2018 的配套工具书，主编人也是国家标准《大体积混凝土施工标准》GB 50496—2018 的主要起草人。

本书针对标准的第 1~6 章和 3 个附录分章节逐条逐款进行了解读，系统说明了胶凝材料的水化热原理、各项控制参数的取值依据以及计算方法，并给出了算例和工程实例，以帮助标准的执行者能够把握大体积混凝土工程施工质量控制的关键技术环节和控制方法。书中各章以表格、图形、具体案例的形式对混凝土原材料的选择、配合比设计、施工工艺、养护方法、温度监控、温度场和应力场的计算等内容进行了详细表述；并对应给出了温度和温度应力监控的设备选型、测点布置、监测制度及数据处理方法。同时为了使《标准》使用人员能够更进一步了解大体积混凝土工程施工质量控制参数的取值依据，在理论上有所收获，书中提供了相关的研究报告和工程质量控制案例。

由于大体积混凝土工程施工所涉及的环节较多，临时施工设施较为复杂，控制点较多，为提前做好施工技术方案和有针对性的预案措施，本书给出场地布置、施工机具的配置、交通路线的设计、应急预案的策划等相关案例和示范。本书内容全面、翔实、可操作性强，是一部内容齐全的大型实施性手册。力争做到“一书在手，施工无忧”。

本书主要是为了帮助施工企业工程技术、管理人员快速理解大体积混凝土工程施工的基本原理和管理要点，准确掌握《标准》中混凝土裂缝控制方法；本书可作为国家标准《大体积混凝土施工标准》GB 50496—2018 宣贯培训的辅导教材，可供从事大体积混凝土工程施工的施工技术、施工管理、质量监督、咨询等工程技术人员及大专院校相关专业师生参考使用；对于大体积混凝土工程的设计单位、监理单位和安全监督等部门的工程技术人员也具有一定的参考价值。

本书的编制离不开团队的协作，感谢积极参与本书具体章节编制的同志们，他们在兼顾繁忙日常工作的同时，为本书的成稿付出了艰辛的努力。本书的编制过程中，广泛参阅了国内大体积混凝土工程施工领军企业的施工方案、企业标准、手册、指南，吸纳了他们在大体积混凝土工程施工技术方面的宝贵经验，从而保证了该书的编制质量和实用性。在本书与读者见面之时，对上述人员和单位无私奉献的精神一并表示衷心的感谢！

在编写过程中，作者力求编写完美，但由于大体积混凝土工程施工的专业类别和涉及知识面过于宽广，新技术、新材料、新工艺日新月异，对施工质量控制不断提出新要求，新的标准不断制订，原有标准不断修订，加之作者水平有限及经验不足，书中难免会有不足、过时或疏漏之处，恳请广大工程技术人员批评指正。

林松涛

2018 年 10 月

目 录

第一篇 标准解析

1 总则	3
2 术语和符号	6
2.1 术语	6
2.2 符号	9
3 基本规定	12
4 原材料、配合比、制备及运输	15
4.1 一般规定	15
4.2 原材料	16
4.3 配合比设计	32
4.4 制备及运输	39
5 施工	42
5.1 一般规定	42
5.2 技术准备	65
5.3 模板工程	67
5.4 混凝土浇筑	72
5.5 混凝土养护	74
5.6 特殊气候条件下的施工	76
5.7 现场取样	76
6 温度监测与控制	78
7 混凝土泵输出量和搅拌运输车数量的计算	85
8 大体积混凝土浇筑体施工阶段温度应力与收缩应力的计算	86
8.1 混凝土绝热温升	86
8.2 混凝土收缩值的当量温度	93
8.3 混凝土的弹性模量	109
8.4 温升估算	110
8.5 温差计算	110
8.6 温度应力计算	114
8.7 控制温度裂缝的条件	116
9 大体积混凝土浇筑体表面保温层厚度的计算	123

第二篇 工 程 实 例

10 现代大体积混凝土工程应用实例·····	129
10.1 大型高炉基础大体积混凝土质量控制·····	129
10.2 核岛底板大体积混凝土施工质量控制（一）·····	146
10.3 核岛底板大体积混凝土施工质量控制（二）·····	161
10.4 大型桥墩承台大体积混凝土施工质量控制·····	197
10.5 隧道锚塞体大体积混凝土施工质量控制·····	207
10.6 大连城市广场大体积混凝土基础温控防裂·····	222

第三篇 专 题 研 究

11 大体积混凝土施工技术研究·····	227
11.1 高性能聚羧酸减水剂及矿物掺合料（掺量 50%）对混凝土力学性能的影响·····	227
11.2 矿物掺合料对混凝土收缩和自生体积变形的影响·····	239
11.3 关于混凝土绝热温升单参数指数式系数“ m ”取值影响·····	280
11.4 不同减水剂对水泥水化放热的影响·····	289
附录 《大体积混凝土施工标准》GB 50496 - 2018·····	293
主要参考文献·····	330

第一篇 标准解析

1 总 则

1.0.1 为在大体积混凝土施工中贯彻国家技术经济政策,保证工程质量,做到技术先进、工艺合理、节约资源、保护环境,制定本标准。

在工业与民用建筑工程的大体积混凝土施工中,由于水泥水化热引起混凝土浇筑体内温度的升高和水分的丧失,导致混凝土浇筑体早期塑性收缩和混凝土硬化过程中的收缩,当混凝土浇筑体内部温度非常不均匀或内外温差过大,在内外约束的作用下,使混凝土浇筑体内部产生温度应力,当温度应力大于该龄期的混凝土抗拉强度时将导致混凝土浇筑体或构件产生裂缝。

如何防止大体积混凝土施工中出现有害裂缝是大体积混凝土施工中的关键技术问题。特别是随着国民经济的快速发展,在大体积混凝土施工中,由于混凝土建构筑物的设计强度等级的提高,水泥等胶凝材料细度的提高,各种外加剂的掺入,用水量的减少,使大体积混凝土施工过程中因水泥水化热产生的温度应力或由于混凝土干燥收缩而产生的收缩应力的变化引起混凝土体积变形而产生裂缝的防控问题更为突出。

从20世纪70年代至今四十多年的时间里,随着现浇混凝土技术和机械化施工水平的提高,大流动度、高强、高性能的预拌混凝土已广泛应用在冶金、交通、电力(包括核电)、民用、军事等大体积混凝土工程施工中。

为了保证施工质量,我们在科学实验的基础上,不断地总结工程经验与教训,在大体积混凝土工程设计、构造要求、混凝土材料选择、配比的设计、混凝土强度等级、混凝土的保温保湿养护以及在混凝土浇筑硬化过程中浇筑体内温度及温度应力的监测和应急预案的制定等技术环节,采取了一系列的技术措施,逐步形成了一整套大体积混凝土防裂的技术措施和方法。成功完成了大量大型冶金设备基础,大型火力发电设备基础、大型桥梁桥墩、核电基础及安全壳、超高层建筑物、超高烟囱基础、大型文化体育场馆、航站楼等大体积混凝土工程的施工,积累了丰富的经验。成功的控制现场混凝土裂缝出现和发展的过程,确保了工程质量,做到技术先进、工艺合理、节约资源、保护环境。

1.0.2 本标准适用于混凝土结构中大体积混凝土施工。不适用于碾压混凝土和水工大体积混凝土等工程施工。

该条对本标准的适用范围作了规定。对大体积混凝土的界定,是根据冶金、电力、核电、石化、机械、交通和大型民用建筑等建设工程施工经验,对按大体积混凝土施工的厚大块体结构的最小厚度和体积作了的规定(第2.1.1条)。同时,考虑目前许多工业与民用建筑物结构虽然其结构的厚度和分块体积并不大,但由于其在施工和结构设计中忽略了温控和抗裂措施,会因混凝土中胶凝材料水化引起的温度变化和收缩而导致这类结构在施工阶段中出现裂缝,影响了结构的使用和耐久性。因此,把这类混凝土结构也归类为大体积混凝土,本标准也适用于这类混凝土结构的工程施工。

本标准不适用碾压和水工大体积混凝土的主要原因:

1) 与本标准所指的大体积混凝土相比,碾压混凝土的水泥用量和坍落度都比较低,且大多数是素混凝土。

2) 水工用大体积混凝土所用水泥大多用低热水泥或大坝水泥;而本标准所指大体积混凝土大多用普通硅酸盐水泥。

1.0.3 大体积混凝土施工除应符合本标准外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

该条规定了本标准与其他标准的关系。因为大体积混凝土工程施工属于钢筋混凝土工程施工的一部分,但由于其具有水泥水化热引起温度应力和收缩应力的特殊问题,大体积混凝土的施工除应遵守本标准之外,尚应符合与钢筋混凝土工程施工有关的技术规范和标准的规定进行施工和工程验收。

尚应符合下述国家现行有关标准:

1) 产品与应用技术标准

《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119

《粉煤灰混凝土应用技术规范》GB/T 50146

《通用硅酸盐水泥》GB 175

《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》GB/T 1596

《混凝土外加剂》GB 8076

《预拌混凝土》GB/T 14902

《用于水泥、砂浆和混凝土中的粒化高炉渣粉》GB/T 18046

《混凝土用水标准》JGJ 63

2) 方法标准

《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》GB/T 50080

《普通混凝土力学性能试验方法标准》GB/T 50081

《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》GB/T 50082

《水泥水化热测定方法》GB/T 12959

《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52

《水工混凝土试验规程》DL/T 5150

3) 设计规范

《混凝土结构设计规范》GB 50010

《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55

《组合结构设计规范》JGJ 138

4) 施工标准

《混凝土结构工程施工规范》GB 50666

《建筑工程绿色施工规范》GB/T 50905

《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3

《混凝土泵送施工技术规程》JGJ/T 10

5) 验收标准

《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107

《混凝土质量控制标准》GB 50164

《建筑地基工程施工质量验收标准》GB 50202

《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204

《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300

《建筑工程施工质量评价标准》GB/T 50375

6) 其他

《滑动模板工程技术规范》GB 50113

《组合钢模板技术规范》GB/T 50214

《民用建筑工程室内环境污染控制规范》GB 50325

《建筑施工作业劳动防护用品配备及使用标准》JGJ 184

2 术 语 和 符 号

2.1 术 语

2.1.1 大体积混凝土 mass concrete

混凝土结构物实体最小尺寸不小于 1m 的大体量混凝土，或预计会因混凝土中胶凝材料水化引起的温度变化和收缩而导致有害裂缝产生的混凝土。

《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55 中关于大体积混凝土的定义：混凝土结构物实体最小尺寸等于或大于 1m，或预计会因水泥水化热引起混凝土内外温差过大而导致裂缝的混凝土。

本标准与它的区别主要有 3 点：

1) 最小尺寸用不小于 1m 替代大于等于 1m。

2) 用混凝土中胶凝材料替代水泥。因为粉煤灰、矿粉、硅灰等也具有水化活性，会改变混凝土的水化放热速率及放热量。

3) 用温度变化和收缩代替内外温差过大。以前考虑胶凝材料水化热引起的温度应力，现在同时又增加了温度变化引起的收缩应力作用，它们都是引起大体积混凝土裂缝产生的主要因素。

美国混凝土协会标准 ACI 207 将大体积混凝土定义为：任意体量的混凝土，其尺寸足以要求必须采取措施，控制由于体积变形（温度及收缩作用）引起裂缝的混凝土称为“大体积混凝土”。

日本建筑协会标准（JASS5）对大体积混凝土的定义为：凡是超过 80cm 厚，由于温度及收缩作用，温度应力比荷载作用大得多，温度应力起控制作用的块体或构筑物称大体积混凝土。该定义同时考虑到了温度变化和收缩作用，但强调温度应力比荷载作用大得多，温度应力起主导作用，但是在实际工程中难以定量考虑。

该定义的理解主要是从两个方面入手：

1) 只要最小尺寸不小于 1m，就是大体积混凝土（碾压和水工混凝土除外）。

2) 如果最小尺寸小于 1m，可以根据实际情况来判定是否归属于大体积混凝土范畴以及是否按照《大体积混凝土施工标准》来执行，举例来说：

(1) 自密实混凝土，通常自密实混凝土的单方胶凝材料都在 500kg 以上，水化放热及收缩都比普通混凝土大，因此即使最小尺寸小于 1m，也可以按照大体积混凝土的温控防裂措施来施工；

(2) 有实际工程开裂教训的普通混凝土工程，例如一期工程没有按照大体积混凝土施工标准进行施工，结果出现有害裂缝，那么后期可以按照本标准进行施工。

2.1.2 胶凝材料 cementitious material

配制混凝土的硅酸盐水泥与活性矿物掺合料的总称。

由于粉煤灰、矿渣粉、硅灰等活性矿物掺合料也具有水化活性，对混凝土的水化热有一定的影响，因此在标准中将硅酸盐水泥和活性矿物掺合料统称为胶凝材料，水化热试验、温升曲线模拟计算等均是胶凝材料为基础，而不单独说硅酸盐水泥。

2.1.3 跳仓施工法 alternative bay construction method

将超长的混凝土块体分为若干小块体间隔施工，经过短期的应力释放，再将若干小块体连成整体，依靠混凝土抗拉强度抵抗下段温度收缩应力的施工方法。

2.1.4 永久变形缝 permanent deformation seam

将建（构）筑物垂直分割开永久留置的预留缝，包括伸缩缝和沉降缝。

伸缩缝仅将基础以上的建筑物分开，而沉降缝则将建筑物连同基础一起分开。在布置变形缝时，宜将伸缩缝和沉降缝结合起来处理，往往一缝兼有两缝甚至三缝的作用。变形缝是在建筑结构的总体布置中，要考虑沉降、温度收缩和体型复杂对结构的危害而设置的。对这两种缝的要求，有关规范都做了原则性规定。但在高层建筑中，常常由于建筑使用要求和立面效果考虑，以及防水处理困难等，希望少设或不设缝；从结构设计和施工上看，缝的设置常常造成材料多样、结构复杂和施工困难；在地震区建筑中，由于缝将房屋分成几个独立的部分，地震时常常因为互相碰撞而造成震害。因此，在高层建筑中，目前的总趋势是避免设缝。

2.1.5 竖向施工缝 vertical construction seam

混凝土不能连续浇筑时，浇筑停顿时间有可能超过混凝土的初凝时间，在适当位置留置的垂直方向的预留缝。

2.1.6 水平施工缝 horizontal construction seam

混凝土不能连续浇筑时，浇筑停顿时间有可能超过混凝土的初凝时间，在适当位置留置的水平方向的预留缝。

“施工缝”又称“建筑缝”或“工作缝”。施工缝分水平施工缝和竖向施工缝，是因每天完工或因故施工中中断而设置的接缝。水平施工缝一般做成横缝形式，并设传力杆；竖向施工缝一般做成企口缝形式，须设置拉杆。但对预制构件和设计上要求抗裂、抗渗的结构和部位，不得设置施工缝。

2.1.7 温度应力 thermal stress

混凝土温度变形受到约束时，在混凝土内部产生的应力。

由于混凝土是热的不良导体，对于大体积混凝土结构来说，混凝土中心部位的水化热不易扩散，而表面混凝土向空气中散热比较容易，由此造成了混凝土的内外温差。内部混凝土的受热膨胀受到外部混凝土的约束，因而内部产生压应力，外部产生拉应力。当外部混凝土的拉应力超过其极限抗拉强度时，即出现裂缝。

2.1.8 收缩应力 shrinkage stress

混凝土收缩变形受到约束时，在混凝土内部产生的应力。

引起混凝土收缩变形的因素有很多，例如混凝土浇筑初期水分散失导致的塑性收缩、硅酸盐水泥的水化产生的化学收缩等，当这些收缩受到基层、钢筋或者混凝土本身的约束时，就会产生收缩应力。例如混凝土浇筑初期，表层的混凝土水分散失的速率会远远大于内部的混凝土，由此表层产生的收缩也远大于内部，从而导致表层混凝土的收缩受到内部混凝土的约束，从而形成收缩应力。

2.1.9 温升峰值 peak value of rising temperature

混凝土浇筑体内部的最高温升值。

在大体积混凝土浇筑过程中，由于胶凝材料水化的放热作用，使大体积混凝土内部产生的水化热大于散热时，表现为内部温度逐渐上升。当大体积混凝土浇筑体内部的温升达到最高时（一般3~7d）的温度值称为温升峰值。

2.1.10 里表温差 temperature difference of core and surface

混凝土浇筑体内最高温度与外表面内50mm处的温度之差。

由于在大体积混凝土浇筑体内的不同位置存在温差，而在温控计算时需要得到里表温差，因此这一概念非常重要。这“里”指中心温度，而“表”指距离混凝土浇筑体外表面垂直方向50mm处的温度。里表温差一般控制在25℃以内。

2.1.11 断面加权平均温度 thickness weighted mean temperature

根据测试点位各温度测点代表区段长度占厚度权值，对各测点温度进行加权平均得到的值。

如图2-1-1所示，一块厚度为 L 的混凝土等分为8个区段，均匀分布了5个测点 $T_1 \sim T_5$ ，每个测点代表了其所处的相应区段，由图2-1-1可知，其中 T_1 和 T_5 的代表区段长度为 $L/8$ ， $T_2 \sim T_4$ 的代表区段长度为 $L/4$ ，则该断面加权平均温度为 $[(T_1 + T_5) + 2(T_2 + T_3 + T_4)]/8$ 。

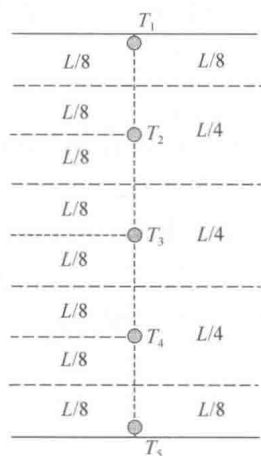


图 2-1-1 断面加权平均温度举例

2.1.12 降温速率 descending speed of temperature

散热条件下，混凝土浇筑体内部温度达到温升峰值后，24h内断面加权平均温度下降值。

大体积混凝土浇筑体内由于胶凝材料水化而产生热量，使混凝土浇筑体内温度高于表层温度，当散热作用大于温升时，会使混凝土浇筑体内温度逐渐下降，一般以24h为单位来衡量温度下降的速率，每24h混凝土浇筑体内温度下降的值称为降温速率，降温速率一般不大于2℃。

在实际大体积混凝土温控工作中，为提前预测和控制24h降温速率，也会用到更短间隔的降温速率，如4h、6h、8h等时间间隔的降温速率。新版标准里，为避免出现部分单位对降温速率要求不明确，而过于严格的控制降温速率的情况。特别指出，控制降温速率的目的是降低混凝土浇筑体在降温阶段因外约束产生的拉应力，所以要求控制的是断面加权平均温度的降温速率，而不是控制每个温度测试点的降温速率。

2.1.13 入模温度 temperature of mixture placing to mold

混凝土拌合物浇筑入模时的温度。

混凝土拌合物通过搅拌、运输和泵送浇筑到预先支好模板内，此时混凝土拌合物的温度称之为入模温度。冬季时要求该温度不应低于5℃，以防止混凝土被冻坏；夏季时为了控制混凝土的温升峰值，需要通过冷却骨料、冰水拌合等方法，降低混凝土的入模温度，入模温度不应高于30℃。

2.1.14 有害裂缝 harmful crack