
混凝土质量管理入门

〔日〕尾坂芳夫 著

任子明 译 王家治 校

中国建筑工业出版社

混凝土质量管理入门

〔日〕尾坂芳夫 著

任子明 译 王家治 校

中国建筑工业出版社

本书集作者多年来的施工实践经验，从实用角度出发，通俗地叙述了运用统计理论进行混凝土质量管理的方法。作者既引用了施工现场和生产厂所使用的大量数据，又编入了许多计算实例。书中所涉及的统计理论并不深奥，易被现场技术人员所理解，是一本理论联系实际，又有施工实例的入门书。

コンクリートの品質管理入門

尾坂芳夫 著

株式会社彰国社（昭和56年4月10日第1版）

* * *

混凝土质量管理入门

任子明 译 王家治 校

*

中国建筑工业出版社出版、发行（北京西郊百万庄）

新华书店经销

中国建筑工业出版社印刷厂印刷（北京阜外南礼士路）

*

开本：787×1092毫米 1/32 印张：12¹/₂；字数：279千字

1991年3月第一版 1991年3月第一次印刷

印数：1—2,560册 定价：7.65元

ISBN7—112—00807—7/TU·570

(5885)

推 荐 的 话

在混凝土施工中正确地推行质量管理，对确保建造安全而经济的混凝土构筑物至关重要。但是，由于在混凝土质量管理中应用统计和概率理论尚有某种困难，并且需要进行诸多判断，致使有关人员对应用统计和概率理论似有不易理解和生疏之感。因此，若能结合实际施工对实施混凝土质量管理的方法尽量予以通俗的阐明便具有非常重要的意义。

尾坂芳夫教授现在日本东北大学从事混凝土结构的研究，以前曾在国铁任职，长期从事混凝土构筑物的设计和施工，并在施工现场直接指导过混凝土的质量管理。本书是他从实用角度总结了当时活生生的经验编写而成，是施工现场应用统计理论进行混凝土质量管理的入门书。通览全书可见，作者既引用了施工现场和生产厂所使用的大量数据，也编入了许多计算实例。书中所涉及的统计理论并不深奥，易被现场技术人员所理解。我相信，本书会对广大混凝土技术人员有所裨益。

1981年3月于仙台

後藤幸正*

• 当时为日本东北大学教授，现为该校名誉教授——译者注。

序

“准确无误和经济可靠地制造优质混凝土”，这乃是所有混凝土施工人员的愿望。采用符合混凝土工学原理的各项技术进行作业，这一愿望理应能够实现。然而在混凝土的生产工艺中，常常要使用各种原材料，需要有为数众多的作业人员参加，并且涉及不同类型的仪器设备；要使由此形成的复杂系统能经常协调和有效地运转，除了混凝土本身的专业技术之外，还有对其整体进行良好管理的问题。为此，采用统计和概率论的方法则可取得良好的效果。不过，对于日常工作繁忙、数学知识不深的人而言，边工作边学习统计和概率论当然是一个很大的难题，也容易中途受辍。有鉴于此，编写本书的宗旨，就是为了使混凝土施工人员在工作之余便可容易读得懂，进而掌握混凝土质量的统计管理的实质和实际知识等，即只需具备高中学历基本上都能充分理解本书的内容。

对混凝土进行质量管理，能保证在委托单位无须实行严格检查、承包单位省去很多麻烦与操劳的情况下，经济可靠地得到优良的混凝土构筑物。为使预拌混凝土工厂能稳定而经济地供应优质的混凝土、避免卷入种种纠纷和受到不必要的损失等，混凝土的质量管理亦不可少。若对混凝土的质量管理缺乏上述那种实际感受，甚或单纯地认为它是一件麻烦多余的工作，那绝对不是因为质量管理本身无益，而是对其产生误解或者对施工管理实施不当的缘故。

目 录

1 序 论

- 1.1 混凝土质量管理的特征..... 1
- 1.2 混凝土构筑物的安全性和质量管理.....11

2 混凝土的总体分布和样本分布

- 2.1 总体和样本.....20
- 2.2 波动测定值的整理方法.....29
- 2.3 混凝土质量管理用的主要概率分布.....51

3 混凝土施工中的抽样

- 3.1 概要65
- 3.2 抽样检查方法.....68
- 3.3 抽样误差和偏倚.....71
- 3.4 随机抽样.....79

4 混凝土应具备的质量及其规定

- 4.1 概要.....92
- 4.2 混凝土应具备的质量特性.....93
- 4.3 应具备的质量的规定(规范).....98
 - 4.3.1 概要98
 - 4.3.2 应具备的抗压强度的规定(规范).....98
 - 4.3.3 根据代用特性或因素规定应具备的质量(规范)114

5 混凝土施工的管理图法

5.1 混凝土质量的统计管理的实施方法	122
5.2 混凝土施工管理图	135
5.2.1 概要	135
5.2.2 混凝土管理图的类型及原理	137
5.2.3 根据管理图检查工程状态	154
5.3 混凝土施工的 $\bar{x}-R$ 管理图	169
5.4 移动平均和移动范围的管理图	178
5.5 x 管理图(单值管理图)	181
5.6 混凝土施工中质量不合格品率 P 的管理图	186

6 混凝土质量管理所需专业技术的要点

6.1 概要	192
6.2 混凝土管理项目的决定和抽样时应注意的事项	192
6.3 混凝土工厂的质量管理	228
6.4 采用预拌混凝土施工时的质量管理	237
6.5 混凝土泵	247

7 混凝土质量检查

7.1 概要	251
7.2 混凝土试验结果的分析	251
7.2.1 概要	251
7.2.2 从试验结果估计总体的方法	252
7.2.3 根据试验结果检验总体	263
7.3 样本误差和偏倚的检验	271
7.4 混凝土的抽查	279
7.4.1 概要	279
7.4.2 抽查种类和使用方法	280

7.4.3 混凝土质量的加严检查	290
7.4.4 混凝土质量的放宽检查	297
7.4.5 质量检查结果的 处理	311
引用·参考文献	314
附录	322
附录-1 规格表	322
附录-2 用语与符号	348
附录-3 统计数值表和质量 管理数据图表	355

1 序 论

1.1 混凝土质量管理的特征

(1) 什么是混凝土的质量管理?

参与混凝土工程的结构技术人员来自各方并持有不同立场。他们主要是从事构筑物的建造调查和计划的人员、有关设计计算的技术人员、负责现场施工的技术人员、承担修补与管理工作的技术人员以及其他人员。正如混凝土工作者所知,这些技术人员所分担的工作都会从不同方面对混凝土构筑物的安全性和经济性产生很大的影响。而他们的共同职责和任务归根结底则是要“安全而经济地建造出能符合使用要求的混凝土构筑物”。不难理解,不管承担哪部分工作的技术人员,只要他没完全尽到责任,就难以确保混凝土构筑物的安全性和经济性。

混凝土的质量管理是“为了最经济地建造安全的混凝土构筑物而在施工的各个阶段进行有效和有组织的技术活动”。因此,上述各方面的技术人员都与混凝土的质量管理有关。不仅如此,无论哪方面人员的工作不符合要求,便不能确保混凝土构筑物的安全性和经济性。混凝土的质量管理,通常被理解为单单是“在现场最经济地制造出能符合要求的均一质量的混凝土”;这种理解很容易引起误会,即误认为混凝土的质量管理仅仅是与现场作业人员有关的技术活动而已,这并不恰当。当然,混凝土质量管理的直接活动是在现场的

施工阶段进行。但是，为使施工阶段的技术活动能够达到“经济地建造出安全的混凝土构筑物”这一目的，其前提就是要对构筑物做出妥善的计划和设计。诸如将大体积混凝土构筑物安排在夏季施工的计划或将构件中的钢筋配置过密的设计等都会成为无论现场技术人员如何努力，而施工也绝难顺利进行的原因。

混凝土质量管理并不单纯是在现场和生产厂内进行各种试验以取得有关数据。也不单纯是进行严格检查。另外，既不是单单绘制管理图，也不是进行复杂的统计分析。为了经济地建造安全的构筑物而综合地运用各种手段进行有组织的活动才是混凝土的质量管理。还可以讲，为排除会妨碍经济地建造安全的构筑物的各种原因而进行的有组织的活动即为质量管理。

由此可见，在工程的任一阶段，与之有关的全体技术人员和作业人员都必须共同努力以实施其质量管理。不过，在土木、建筑等公共工程中都存在着一个现实问题。即从事于工程计划、设计、施工、检查和构筑物维修等项作业的有关人员，一般并不隶属于同一部门（图1-1）。因此，为将与工程有关的全体技术人员的活动有机地组织在同一个目标之下，便存在着一定的实际困难。例如，在很多情况下，工程的计划由各省厅、公社、公团、地方自治体制定，而设计则是由咨询服务机构做出，施工又是由建筑行业承担。另外，混凝土一般由预拌混凝土厂生产。为提高质量管理的效率，各个部门内部机构的合理化固然重要，而将上述四个部门联合成一个合理的适于质量管理的组织形式则至关重要。一般情况下，各部门通过签署合同而结合在一起；各部门的技术人员都要从建造构筑物的技术人员这一共同立场出发去参与

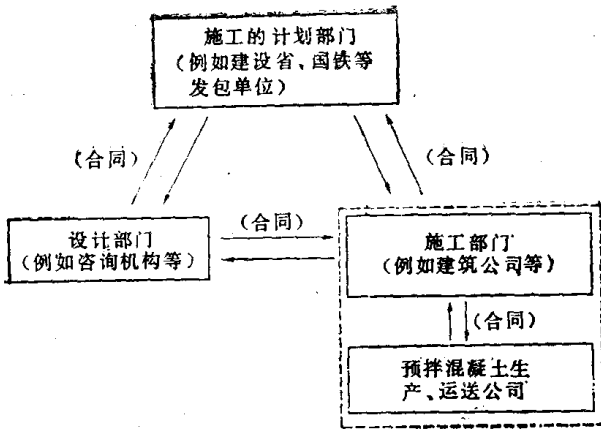


图 1-1

施工，这是为了达到质量管理的最终目标的基本保证。

混凝土的质量管理历来就容易被误认为只是流于单纯的统计数值的计算形式，而全然没有实用性，是一项繁杂多余的工作，这是为什么呢？大概与连续生产大批产品的普通工厂不同，要在混凝土建筑施工中提高质量管理的效率还存在着许多困难。但是，倘若认为混凝土工程质量管理不过是施工有关人员徒劳无益的活动，那并非因为质量管理本身无所作为，而是对质量管理理解不当和对管理方法使用欠妥的缘故。

对于委托单位而言，质量管理可以保证在节约施工费用，且勿需进行徒劳的严格检查的情况下，从施工单位得到安全可靠的构筑物。同时，对于施工单位而言，质量管理是在施工中节约劳力、提高利润的有效手段。而对于监督施工的技术人员而言，质量管理则是正确判断混凝土构筑物质量的必不可少的手段。

(2) 混凝土的质量规定、制造、检查及处理

若按照图1-2所示来考虑，混凝土的质量管理并不难理解，即为了能够经济地建造安全的混凝土构筑物，在管理现场工程中确实实施如下四个阶段的活动至关重要。

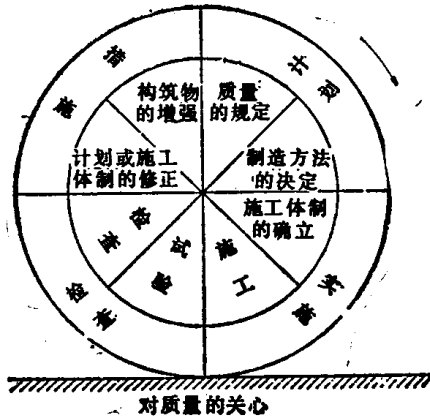


图 1-2 质量管理程序

第一阶段是先要对混凝土工程做出正确的计划和良好的设计（包括配合比设计），并明确地加以规定。这种规定必须采用客观的方法记述，以使得任何人都能对计划和设计有确切的理解。同时，对记述方法的解释不允许出现因人而异的情况。如果不能明确地表示出要建造什么和如何建造，当然，负责现场施工的技术人员也就不会建造出符合要求的混凝土构筑物。对于混凝土工程而言，通常以包括设计计算书、设计图、混凝土的规定配合比及有关联的施工所必要的事项等内容的说明书（或施工细则）来记述该工程的计划和设计。倘若因为记述的内容不完整而在施工中引起事故时，便认为是施工者的责任而加以处置，这并非妥当之举。因为这样会招致质量管理基础的彻底破坏，是提高质量管理效果

的一大障碍。

第二阶段是在现场遵循该项计划和设计，进行混凝土构筑物的建造、施工。在施工中，需要在混凝土工艺专业技术基础之上确实可靠地进行各项作业。混凝土工艺专业技术的基本内容在土木学会的混凝土标准说明书和建筑学会的混凝土施工细则里均有明确的记述。在本阶段的活动中至关重要之点乃是一丝不苟地实施规定的各项内容。若凭主观判断而未按照规定去做，直至后来试验结果出现问题再查找原因，究竟是规定的内容不当，抑或实施方法有误所致，便无从判别，因而不可能采取相应措施以图改进施工。

第三阶段是针对施工结果来检查确定计划和设计的实施程度。通常是从已浇灌好的混凝土中取样并制成试体进行试验，根据试验数据对施工质量加以判断。试验结果会显示出混凝土质量的优劣。同时也最终反映了原材料的质量、混凝土配合比以及现场作业等好坏的综合性的影响。因此，通过对试验数据变化情况的不断监视，便可随时了解到施工现场的状态。承担本阶段工作的技术人员必须脱离第一阶段和第二阶段的工作。

第四阶段包括这样的工作内容，即当试验结果不好而对施工现场的组织状态产生疑问时，要将原因查清，针对其原因采取诸如调换原材料、修改施工方法等相应措施。

如上所述，混凝土工程是由四个彼此独立的阶段组成。参与各阶段工作的所有人员都有一个重要的共同点，即具备“要制造出质量优良的混凝土”的强烈意识。这一共同意识可使质量管理的车轮顺利地转动起来，并提高现场质量管理的效果。完全缺乏这种自觉性的人员就不会在现场和工厂里进行精心的作业，因而不能制造出质量优良的混凝土。

(3) 提高混凝土质量管理效果应注意的基本事项

为了正确地理解质量管理，并将其正确地应用到施工现场以提高效果，特别需要注意下述几点，以免对质量管理持有不正确的态度。就笔者所见，有许多与混凝土工程有关的技术人员对于这几点常常有所误解。

(a) 可否认为只让检查班对现场混凝土的质量实施管理就可以了呢？

目前，在现场作业组织内大都设有检查班，以承担混凝土的试验和检查。这对于质量管理也是一种可取的作法。但是不能忘记，检查班和管理股只不过是在现场实施混凝土质量管理的一个部门而已，单单依靠检查班达不到质量管理的目的。如果施工部门的负责人本身对于质量管理不真正理解、不关心实施得正确与否，那么，施工技术人员和作业人员自然不会认真对待质量管理工作。现场技术人员的思想和行动最能反映本部门负责人的意识和关注之所在。要想建造出符合要求的混凝土构筑物，首先要健全施工体制，并要准备好设备和机械。这些都是经营者和部门负责人的重要任务。

这一点对于施工的承包单位也同样重要。倘若预拌混凝土工厂和承包公司的经营者不去引导一般技术人员和作业人员重视质量管理，自然无从收到管理效果。

(b) 可否认为由于现场施工进度顺利而不必格外对混凝土的质量实施管理了呢？

建造混凝土构筑物的工程极为复杂，有各种因素会影响构筑物的质量（图5-3(b)），如果这些因素并非全部正常，便不能建造出符合要求的混凝土构筑物。例如骨料在储存过程中着雨使其表面水量发生变化，或者预拌混凝土运送途中

因交通堵塞致使运送时间延长而引起坍落度大幅度改变，又如在严冬或酷暑季节施工，混凝土浇灌时的温度相差悬殊等情况，导致混凝土的质量极易受到非人为所能控制的许多因素的影响。

因此，即使混凝土施工进展顺利，也时时存在着由于某个因素发生变化而引起的不顺利的可能性，不可掉以轻心。既为了在良好的管理下保持施工的顺利进行，也为了在施工中及时发现并排除由某种原因产生的故障，必须随时监视影响混凝土构筑物质量的各种因素的变化。为了监视某种因素的变化程度，在施工过程中，要经常进行各种试验，并对试验结果加以认真分析。

往往有这样一些事例，即当施工在短期内进展顺利时，便不知不觉地将质量管理的必要性忘得一干二净；而当出现了混凝土强度变得很低等异常现象时，则完全失去了借以判断在施工的哪个阶段存在着缺陷的依据。鉴于会发生不测事故以及混凝土质量的缺陷不易及时发现等关系，无论施工进展如何顺利，都必须随时对混凝土进行质量管理。

(c) 在实施质量管理中，能否避免试验做得过多的弊病呢？

为了实施质量管理，需要调查原材料的质量，或调查混凝土的质量，从而应当进行各种试验。不过，试验的工作量只要能满足要求就可以了。数据本来是为使用而采集，无用的数据和出自于将来或许有用的念头而采集的数据，其数量再多，也毫无意义。不仅如此，还会产生消极的后果，因为无论做试验或整理数据，这些事情本身就很繁杂，从而使有关人员认为质量管理是一件麻烦的工作。更有甚者，当一再发现辛辛苦苦得到的数据几乎不起什么作用后，还会使他

们认为质量管理对混凝土施工并无助益。

在混凝土施工期间，当采集的数据没有用处，或不明确会起什么作用时，与其说该数据根本不需要，不如说采集该数据的做法本身是错误的。

(d) 质量管理是可取，还是不可取^[6]？

如图1-1所示，混凝土工程乃是由三个或四个彼此独立的部门共同进行的作业。当然，为使工程能顺利进行，各部门之间必须在人格和技术力量上相互尊重和信赖。从这个意义上讲，混凝土质量管理是可取的。但是，时而也听到一些对混凝土质量的一些抱怨和对事故的一些议论。当然，任何人都会有过失，会有精神松懈的时候，这些情况都会对混凝土的质量产生意外的不良影响。正因为如此，才需要实施质量管理。统计方法对质量管理很有用处，然而，统计判断毕竟是基于概率论的一种方法，并不能将过失和松懈造成的不良影响准确无遗地检查出来，更何况将质量管理委托他人进行，发生了问题也难以觉察。

在这种管理条件下，追求过份、不当的利益而逃避严密的监视，并不困难。如图1-1所示，混凝土工程规定了几个分担区，在自己的分担区内发生的事故，原则上由自己负责处理。可是，对混凝土工程而言，事故的原因有时是出现在另一个分担区里，这就使问题变得更加复杂。在笔者受理的有关混凝土事故的咨询中，有许多情况可以讲难以彻底查清其原因。若在自己负责的工作范围内出了事故，不管是什么原因，均由自己承担损失，因而应该自己采取措施，以保证作业的正常进行。这并非是各个承担单位之间互不信任，即并不认为质量管理不可取。事实上，唯有质量管理才能指导我们正确地进行应该进行的日常试验，并对其做出判断。

(e) 可否认为质量管理即是进行严格检查呢?

混凝土工程的委托单位和承包单位属于不同系统(图1-1), 于是使人容易认为, 只有对现场浇灌的混凝土和建造成的混凝土构筑物进行严格检查, 才能维护委托单位的利益。在工程量逐渐增加的近几年里, 随着所谓工程责任施工方式的推行, 这种思想日益强烈。目前正在形成一股风气, 即认为由于委托单位未参与工程管理, 所以在验收时应进行严格检查。

当用抽查的抗压强度对混凝土的质量作出判断时, 构筑物已建成。即使对质量产生怀疑, 也难以采取措施将制造混凝土的现场施工返回到正常状态或对已建造的构筑物予以增强与重建。因而, 委托单位总想通过严格检查来保证竣工的混凝土构筑物的质量, 于是安排了大量试验。这种做法不仅带来很多麻烦, 增加许多费用, 而且还会使委托单位和施工单位在技术水平和责任心方面造成互不信任。在这样的甲乙双方关系的左右下, 不可能建造成符合要求的混凝土构筑物。

(f) 可否认为通过复杂的统计计算便能提高质量管理的效果呢?

要建造符合要求的混凝土构筑物, 必然要采用混凝土工艺专业技术。例如, 搅拌混凝土应该采用适当的搅拌机, 并依照经试验确定的方法操作; 又如, 运送和浇灌混凝土时要按照规定的方法进行, 不得使材料分离, 而且在捣固混凝土时还必须采用与流动度及其他性能相适应的振捣器。总而言之, 是采用以正确的混凝土技术原理为依据的方法进行各项作业。

施工现场的混凝土质量管理是为了使各项作业确实依据