

建筑工程施工及验收规范讲座

(2)

地基与基础工程

张稚麟 朱庆林 曾昭礼 编著

项兆池 陆效伟 张觉生

杨崇永 主编

中国建筑工业出版社

建筑工程施工及验收规范讲座

(2)

地基与基础工程

张稚麟 朱庆林 曾昭礼
项兆池 陆效伟 张觉生 编著

中国建筑工业出版社

本书是建筑工程施工及验收规范讲座之一。本书对《地基与基础工程施工及验收规范 (GBJ202—83)》中每一章节的关键性问题进行了解释,对新规范修订的原因、依据和历史背景从技术上做了较详细的阐述,系统地在地基与基础工程施工中的新技术及新工艺作了介绍,主要内容有地基处理、井点降水、桩基础、地下连续墙、沉井和沉箱,并列举了大量的工程实例。

这是一本正确理解和掌握“规范”的学习参考书,也是一本施工技术指导书,可供建筑业广大技术人员、管理人员以及大专院校师生阅读。

建筑工程施工及验收规范讲座

(2)

中国建筑工业出版社出版(北京西郊百万庄)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

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: 12³/₄ 字数: 284 千字

1989年8月第一版 1989年8月第一次印刷

印数: 1—6,050册 定价: 6.90元

ISBN7—112—00726—7/TU·517

(5830)

出 版 说 明

新修订的建筑工程施工及验收规范(共12种),已于1983年作为国家标准颁布执行。

为了认真贯彻执行“新规范”,城乡建设环境保护部科技局曾组织各主编单位编写了讲义,对各省、市、自治区的部分工程技术人员进行了短期的培训。鉴于参加人员有限,而广大的工程技术人员和从事施工管理工作的基层干部,希望了解“新规范”的内容、编写依据和背景资料,为此,我社组织出版了这套《建筑工程施工及验收规范讲座》(共12种),对规范的关键条文、修订原因、依据分别作了阐述,并介绍了1956年以来我国建筑安装方面的成熟经验和传统工艺,使读者能较全面了解“新规范”,以期正确贯彻执行,从而提高建筑施工技术水平,保证工程质量。

本讲座由城乡建设环境保护部科技局杨崇永高级工程师审定。

1985年11月

前 言

《地基与基础工程施工及验收规范》(GBJ202—83)是建筑安装工程中的技术法规之一,是基本建设中进行地基与基础工程施工及验收的重要依据,也是制定质量检验评定标准、工艺标准、操作规程、劳动定额和预算定额的基础资料。正确贯彻执行《规范》,对于保证和提高工程质量、加速建设进度、缩短建设周期、合理利用资源、节约原材料、推广科技成果、提高劳动生产率、保障人民的生命和财产安全等,都有积极的意义。

《地基与基础工程施工及验收规范》(GBJ202—83)是根据《地基与基础工程施工及验收规范》(GBJ17—66)(修订本)修订而成。在修订过程中,力求技术先进、经济合理、安全适用、确保质量。对于规范的内容,既从现有的施工技术水平出发,也考虑了今后的发展,并将已经过技术鉴定,在工程的应用中取得了良好效果的施工新工艺和科学试验成果,尽量吸收到规范中来,如强夯地基、预压地基、土和灰土挤密桩、振冲地基、旋喷地基、钢管桩、静力压桩、就地灌注桩(螺旋钻成孔、钻孔扩底、机动洛阳铲成孔、潜水钻、冲抓、冲击和回转锤成孔等)和硫磺胶泥锚接桩工艺、地下连续墙等都是新增加的内容。

规范中的施工技术是以一般机械化施工为主,适当考虑了半机械化及手工操作,这样更符合我国的国情。有关质量标准的制订和要求,是以大多数施工单位通过努力后能达到

的水平为准。

由于现在工业与民用建筑的地基与基础工程中，“土的人工冻结”、“水上打桩”、“管柱基础”等内容应用极少，故未列入。如遇到这些内容时，可参照煤炭部、交通部、铁道部等有关专门技术规程。

《地基与基础工程施工及验收规范》（GBJ202—83）的主要内容包括：总则、井点降低地下水位、地基、桩基础、地下连续墙、沉井和沉箱等。

目 录

前言

1. 总则	1
1.1 《规范》的适用范围	1
1.2 施工条件	1
1.3 施工对周围环境的影响	2
1.4 地基与基础工程施工应注意事项	6
1.5 沉降观测	7
2. 井点降低地下水位	15
2.1 概述	15
2.2 工程地质和水文地质调查	17
2.3 井点选择	19
2.4 充分发挥滤管作用	37
2.5 井点施工质量	44
2.6 工程实例	51
3. 地基	65
3.1 灰土地基	65
3.2 砂和砂石地基	69
3.3 碎砖三合土地基	74
3.4 重锤夯实地基	76
3.5 强夯地基	82
3.6 预压地基	126
3.7 砂桩	134
3.8 土和灰土挤密桩	139
3.9 旋喷地基	148

3.10	振冲地基	202
3.11	硅化地基	287
4.	桩基础	299
4.1	桩基施工的一般规定	299
4.2	提高钢筋混凝土预制桩质量的措施	321
4.3	打桩	332
4.4	钢筋混凝土预制桩施工中常见的质量通病与 防治措施	338
4.5	混凝土及钢筋混凝土灌注桩	347
5.	地下连续墙	350
5.1	概述	350
5.2	单元槽段的划分	352
5.3	导墙	354
5.4	挖槽	356
5.5	泥浆	360
5.6	钢筋笼安放	365
5.7	墙体混凝土浇筑	367
5.8	接头	370
6.	沉井和沉箱	375
6.1	概述	375
6.2	沉井的底部构造和对地质资料的要求	381
6.3	沉井下沉时力的分析	386
6.4	沉井制作高度与地基稳定计算	390
6.5	沉井、沉箱制作的允许偏差	395
	参考资料	398

1. 总 则

《地基与基础工程施工及验收规范》(GBJ202—83)的总则是原则性很强的条文,规定了规范的适用范围与其它《规范》的分工、对口和相互关系;还规定了地基与基础工程施工前的准备工作、施工的必备条件、注意事项、施工及验收中共同性的主要规定等。

1.1 《规范》的适用范围

《规范》适用于工业与民用建筑的地基与基础工程的施工及验收。

地基与基础工程中有关土石方、砖石、混凝土和钢筋混凝土等基础工程,除应按本规范执行外,尚应按国家标准《土方与爆破工程施工及验收规范》(GBJ201—83)、《砖石工程施工及验收规范》(GBJ204—83)的规定执行。

铁路、公路、水工建筑和矿井巷道工程等有特殊要求的地基与基础工程,应按有关的专门规定执行。

规范中,有关岩石与土的分类及鉴定,应按《工业与民用建筑工程地质勘察规范》(TJ21—77)有关规定执行。

1.2 施 工 条 件

(1)地基与基础工程施工前,必须具备下列资料,

施工区域内建筑场地的工程地质勘察报告；
地基与基础的施工图纸，并应附原有地下管线和其它障碍物的资料；

施工组织设计或施工方案；

必要的试验资料。

还要注意的，在施工时如发现实际情况与工程地质勘察报告不符时，应通知有关单位处理。

(2) 在邻近原有建筑物或构筑物进行地基与基础工程施工时，应符合下列规定：

施工前，必须了解邻近建筑物或构筑物的原有结构及基础等详细情况；

地基与基础施工，如影响邻近建筑物或构筑物的使用和安全时，应会同有关单位采取有效措施处理。对于各种管线，如自来水管、污水管、城市下水道、煤气管、电缆等，都应慎重考虑，认真对待。

(3) 地基与基础工程所使用的材料、制品等的品种、规格、标号和浓度，应符合设计要求。在使用前，应按规定进行性能测试和质量检验。

(4) 地基与基础工程，必须在完成准备工作及所需施工机械设备和管线安装妥善，并经试运转正常后，方可施工。

1.3 施工对周围环境的影响

地基与基础工程施工前，必须对邻近地区的地下管线、设施和建筑物或构筑物的原有结构及基础等情况，进行详细的了解，以便在施工前就能知道施工可能对周围环境造成的影

响。如果影响到使用安全时，应与有关单位协商，采取有效措施进行处理。

地基与基础工程的施工，是为了使地基承载能力和变形值能满足建筑工程的要求，而对原有地基进行处理加固，或是采取深基础、桩基础的方法把荷载传递到地层深处的承载力较高或变形值较小的土层上。但是，目前的地基与基础工程施工，不管是采用哪种方法，都很难避免对基地周围环境和地基产生一定的影响。

如在地基与基础工程施工中，普遍采用的井点降低地下水位的方法，使一定深度范围内的地下水位降低、孔隙水压力减小，造成地下水位降低范围内的土体压密、地面沉降，使周围的地下管线、建筑物或构筑物随同沉降，严重的甚至影响了使用和安全。

又如钢筋混凝土预制桩打入（或压入）时，造成打桩区域内外的土体隆起、水平位移和孔隙水压力增加，特别是在高压缩性的软弱粘土层中施工时，其影响更大。上海某容积为5万吨、高度为30多米的圆筒粮仓工程，在 $35.2\text{m} \times 69.4\text{m}$ 的基地上，打入长度为 50.7m 、断面为 $45\text{cm} \times 45\text{cm}$ 的钢筋混凝土预制方桩679根（桩距为 1.9m ）。据该工程的测定资料表明，打桩区域内外土体隆起量约为打入桩体积的40%左右，土体隆起的最大值为 50cm ，在打桩区外 15m 、 22m 、 25m 处，土体隆起值分别为 30cm 、 10cm 、 5cm ；在打桩区外 5m 、 25m 处，土体的水平位移最大值分别为 45cm 、 15cm ，其最大影响范围达 70m ，在打桩区域内，超静孔隙水压力增加也比较明显，最高值达复土重的1.4倍左右；在打桩区外 5m 处的地面上，有长度为 10m 多、宽度为 13cm 左右的裂缝，甚至在 50m 外的混凝土地面上，还有长度为 $2\sim 3\text{m}$ ，

宽度为0.5cm的裂缝。许多地方的打桩工程实践也证明，由于打桩的影响，往往造成已经打入的桩上浮、桩顶水平位移、桩身倾斜，邻近的建筑物出现地坪开裂、墙体裂缝、墙面和平顶抹灰脱落、门窗变形、影响安全和使用。

又如强夯地基在建筑物密集的城市中使用受到限制，主要原因就是强夯时产生的噪音和地面的振动，使施工区域15m范围内的一般建筑物、构筑物会遭到不同程度的破坏，使15~30m范围内的建筑物、构筑物会受到不同程度的影响。

地基与基础工程的施工，不仅对周围原有建筑物、构筑物和管线设施会产生不利的影响，就是在施工过程中，因本工程工序的先后安排或措施不当时，也会给本工程造成较大的影响。特别是对于一些生产工艺复杂、自动化程度较高的大型建设项目，由于同时存在着降低地下水位、打桩、土方开挖、结构施工、安装工程、设备调试等，所以地基与基础工程施工中的相互影响和基础位移（包括桩基础位移）问题更加是一个不可忽视的重大问题。因为随着基础和桩位的位移增加，桩基础已经承受了一定的水平力，与原设计的假定条件有出入，影响了桩的强度和承载力。而且，基础位移不仅会影响建筑结构安装和设备调试工作的进行，甚至因建筑物之间的相对位置变化、位移，会给流水线的安装和正常生产带来不利的后果。某钢铁总厂建造在高压缩性软弱粘土层上，在建设过程中就发现：炼铁厂热风炉基础在开挖电缆沟时，位移1.4cm；炼钢厂转炉基础因附近井点降低地下水位、打桩影响，位移20cm，该车间某跨由于开挖电缆沟，使基础位移逐步发展，最大位移达2.4cm，邻近铁水包坑的基础位移达3.58cm；初轧厂均热炉基础因附近土方开挖，位移达2.3cm；已经打好的钢管桩位移20~30cm……。由于

在建造过程中，已经加强观测，及时发现了一些问题，进行了分析、研究，总结了经验，并区别不同情况，采取了对策，进行了处理，尽力使地基与基础工程施工相互造成的影响和基础位移限制在最小范围之内，避免了重大损失。

为了保证地基与基础工程施工的轴线定位点和水准基点的位置能够始终保持正确，故其设置地点应尽量在不受施工影响的地区，经复核后，应妥善保管，并经常观测，以免因施工过程中受到影响、损坏或移动而失去基准点的作用。

当前，地基与基础工程的施工经常在建筑物或构筑物密集的环境中进行，而且地基与基础加固处理的深度也越来越深，而这些，又将对周围环境造成越来越大的影响。因此，我们在施工之前和施工的过程中都要注意，决不能低估地基与基础工程施工对邻近原有管线设施和建筑物或构筑物造成的影响。

当我们对周围环境及施工对周围环境将产生的影响有了充分的了解之后，就可以采取预防措施，或对原有建筑物或构筑物进行加固处理。如针对井点降低地下水位，可以在受降低地下水位影响的地区采取井点回灌措施；针对土体挤压和振动，可以采取砂井排水、井点降水、盲沟排水、防振沟、隔离板桩、预钻取土，以及合理地安排施工流程和控制打桩速度等措施；针对噪声过大，可设置防护罩、隔声墙等措施，尽量将施工造成的影响控制在允许的范围内。

地基与基础工程施工时，对安全、劳动保护、防水、防火、爆破作业和环境保护等方面，应按有关规定执行。我国宪法规定：“国家保护和改善生活环境和生态环境、防治污染和其它公害。”我国的《环境保护法（试行）》也规定：

“加强对城市和工业噪声、振动的管理。各种噪声大，振动大

的机械设备、机动车辆、航空器等，都应当装置消声、防振设施。”这些都是十分必要的。

虽然我国目前尚未颁布全国性的噪音控制标准，但是在具体的地基与基础工程项目施工时，仍然会遇到这一类问题，需要引起我们重视。如打桩时，锤击噪音可达100dB左右，这在城市中施工时，也是一个不可忽视的问题。因为噪声达到一定的强度，能对人体健康产生危害，形成噪声污染。噪声污染对人体的危害大致分以下几种状况：噪声级在50dB以上会影响学习、工作和休息；60dB的突发噪声会使大部分熟睡者惊醒；70~80dB的噪声会造成精神不集中、心烦意乱、严重影响学习和工作效率；90dB以上的噪声会损害听觉，使听力下降、听觉迟钝、甚至导致噪声性耳聋；140dB以上的噪声能使人的感觉器官发生急性外伤，如鼓膜破裂等；175dB以上的噪声能致人死亡。此外，高强度的、持续的噪声能对人体的神经系统、肠胃系统造成危害。

因此，在施工前应针对不同的具体情况作好安排。如某高层住宅的桩基础工程施工时，为了不影响邻近学校的教学活动，将锤击打桩安排在下午四时以后；又如某宾馆的桩基础工程施工时，为了不影响邻近另一宾馆宾客的晚间休息，只好晚上停止打桩。今后还应进一步考虑在打桩设备上设置消声或防声罩，或设置隔音墙，甚至改变打桩的施工工艺，采用钻孔灌注桩、静力压桩等。

1.4 地基与基础工程施工应注意事项

(1) 由于我们国家有着悠久的历史 and 灿烂的文化，地下埋藏着许多无价瑰宝，都属于国家所有，如在地基与基础

工程施工中，发现有文物、古迹遗址或化石等，应立即报请有关部门处理后，方可继续施工。

(2) 地基与基础工程施工中，对隐蔽工程应进行中间验收，合格后，方能进行下一工序的施工。

完工后，应按规定进行验收。

(3) 地基与基础工程在冬期施工时，应符合下列规定：

现场道路和施工地点的冰雪、必须清除。

影响施工的冻土应挖除，并采取防冻措施。

冻结的材料不得使用。

1.5 沉 降 观 测

1. 对下列建筑物宜进行沉降观测，

在不均匀或软弱地基上的较重要的建筑物，

因地基变形或局部失稳而使结构产生裂缝或破损，需研究处理的建筑物，

没有建筑经验的重点建设地区的Ⅰ类建筑物——即重要建筑物（如7层及7层以上的民用建筑或最大吊车起重量大于50t的工业厂房），使用上或生产工艺上对地基变形有特殊要求的建筑物，

设计要求进行沉降观测的建筑物和构筑物。

2. 建筑物和构筑物的沉降观测要点

(1) 建筑物和构筑物沉降观测的每一区域，必须有足够数量的水准点，并不得少于两个。水准点应考虑永久使用，埋设坚固（不应埋设在道路、仓库、河岸、新填土、将建设或堆料的地方，以及受震动影响的范围内），与被观测

的建筑物和构筑物的间距为30~50m。水准点帽头宜用铜线或不锈钢制成，如用普通钢代替，应注意防锈。水准点埋设

须在基坑开挖前15d完成。

(2) 水准基点可按实际要求，采用深埋式(图1.1)和浅埋式(图1.2)两种，但每一观测区域内，至少应设置一个深埋式水准点。

(3) 测定建筑物和构筑物下沉的观测点，可根据建筑物的特点采用各种不同的类型(图1.3)。

(4) 观测点的布置，应按能全面地查明建筑物和构筑物基础沉降的要求，由设计单位根据地基的工程地质资料及建筑结构的特点确定。

(5) 砖墙承重的各观测点，一般可沿墙的长度每隔8~12m设置一个，并应设置在建

筑物的转角处，纵墙和横墙的交接处及纵墙和横墙的中央，建筑物沉降缝的两侧也应设置观测点。当建筑物的宽度大于15m时，内墙也应在适当位置设观测点。

(6) 框架式结构的建筑物，应在每个柱基或部分柱基上安设观测点。具有浮筏基础或箱形基础的高层建筑，观测点应沿纵、横轴线和基础(或接近基础的结构部分)周边设置。新建与原有建筑物的连接处两边，都应设置观测点。烟

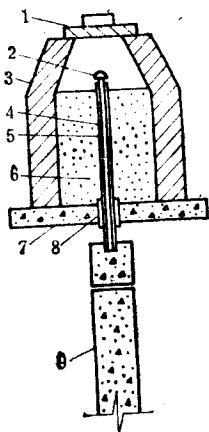


图 1.1 深埋式水准基点构造示意图

- 1—生铁盖或混凝土盖；2—水准基点头部；3—保护井的壁；4—保护套管(铁管)；5—水准基点支承钢管；6—木屑或干炉渣；7—混凝土底板；8—油毛毡二层；9—灌注混凝土柱

窗、水塔、油罐及其它类似构筑物的观测点，应沿周边对称设置。

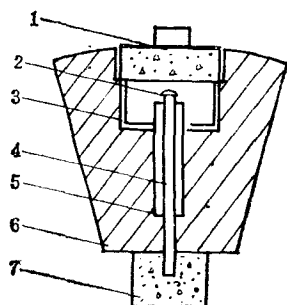


图 1.2 浅埋式水准基点构造示意图

1—混凝土盖；2—水准基点头部；3—护壁；4—水准基点支承管；5—套管；6—填土；7—混凝土

(7) 沉降观测宜采用精密水准仪及钢水准尺，如缺乏上述仪器时，也可采用精密的工程水准仪（带有水准器）和刻度精确的水准尺。观测时应使用固定的测量工具，人员宜固定。每次观测均需采用环形闭合方法或往返闭合方法当场进行检查。同一观察点的两次观测之差不得大于 1 mm。

(8) 水准测量应采用闭合法进行。采用工等水准测量应符合 $\pm 0.4\sqrt{n}$ mm 的要求（ n 为水准测量过程中水准仪安设的次数）。采用三等水准测量应符合 $\pm 1.0\sqrt{n}$ mm 的要求。

(9) 沉降观测的次数和时间，应按设计要求，一般第一次观测应在观测点安设稳固后及时进行。民用建筑每加高一层应观测一次；工业建筑应在不同荷载阶段分别进行观测，整个施工时间的观测不得少于 4 次。建筑物和构筑物全部竣工后的观测次数：第一年 4 次，第二年 2 次，第三年后每年 1 次，至下沉稳定（由沉降与时间的关系曲线判定）为