

UDC

中华人民共和国国家标准



P

GB 50202 – 2018

建筑地基基础工程施工质量验收标准

Standard for acceptance of construction quality
of building foundation

2018 – 03 – 16 发布

2018 – 10 – 01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部
中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局

联合发布

中华人民共和国国家标准

建筑地基基础工程施工质量验收标准

Standard for acceptance of construction quality
of building foundation

GB 50202 - 2018

主编部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期：2 0 1 8 年 1 0 月 1 日

中国计划出版社

2018 北 京

中华人民共和国住房和城乡建设部公告

2018 第 23 号

住房和城乡建设部关于发布国家标准 《建筑地基基础工程施工质量验收标准》的公告

现批准《建筑地基基础工程施工质量验收标准》为国家标准，编号为 GB 50202—2018，自 2018 年 10 月 1 日起实施。其中，第 5.1.3 条为强制性条文，必须严格执行。原《建筑地基基础工程施工质量验收规范》GB 50202—2002 同时废止。

本标准在住房和城乡建设部门户网站(www.mohurd.gov.cn)公开，并由住房和城乡建设部标准定额研究所组织中国计划出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

2018 年 3 月 16 日

前 言

根据住房和城乡建设部《关于印发〈2012年工程建设标准规范制订、修订计划〉的通知》(建标〔2012〕5号)的要求,标准编制组经广泛调查研究,认真总结实践经验,参考有关国际标准和国外先进标准,并在广泛征求意见的基础上,修订了《建筑地基基础工程施工质量验收规范》GB 50202—2002。

新修订的标准共分为10章和1个附录,主要技术内容是:总则、术语、基本规定、地基工程、基础工程、特殊土地基基础工程、基坑支护工程、地下水控制、土石方工程、边坡工程等。

本标准修订的主要技术内容包括:1.调整了章节的编排;2.删除了原规范中对具体地基名称的术语说明,增加了与验收要求相关的术语内容;3.完善了验收的基本规定,增加了验收时应提交的资料、验收程序、验收内容及评价标准的规定;4.调整了振冲地基和砂桩地基,合并成砂石桩复合地基;5.增加了无筋扩展基础、钢筋混凝土扩展基础、筏形与箱形基础、锚杆基础等基础的验收规定;6.增加了咬合桩墙、土体加固及与主体结构相结合的基坑支护的验收规定;7.增加了特殊土地基基础工程的验收规定;8.增加了地下水控制和边坡工程的验收规定;9.增加了验槽检验要点的规定;10.删除了原规范中与具体验收内容不协调的规定。

本标准中以黑体字标志的条文为强制性条文,必须严格执行。

本标准由住房和城乡建设部负责管理和对强制性条文的解释,由上海市基础工程集团有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议,请寄送上海市基础工程集团有限公司(地址:上海市江西中路406号;邮政编码:200002)。

本标准主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人:

主 编 单 位:上海市基础工程集团有限公司

苏州嘉盛建设工程有限公司

参 编 单 位:中国建筑科学研究院

华东建筑设计研究院有限公司

同济大学

郑州大学综合设计研究院

住房和城乡建设部标准定额研究所

广东省建筑工程集团有限公司

广东省基础工程集团有限公司

建设综合勘察研究设计院有限公司

中国建筑西南勘察设计研究院有限公司

上海广联环境岩土工程股份有限公司

陕西省建筑科学研究院

上海市工程建设咨询监理有限公司

黑龙江省寒地建筑科学研究院

上海同济建设工程质量检测站

主要起草人:李耀良 朱建明 高文生 王卫东 叶观宝

周同和 姚 涛 徐天平 钟显奇 李耀刚

康景文 缪俊发 徐惠元 朱武卫 马华明

石振明 袁 芬 王曙光 吴春林 张思群

许建得 傅志斌 王理想 宋青君 王吉良

胡志刚 兰 韡 张刚志 陈 衡 张云海

尤旭东 罗云峰 沈 健 邸国恩 张兴明

主要审查人:叶可明 侯伟生 杨 斌 张 雁 桂业琨

施祖元 唐孟雄 武 威 张成金 潘延平

刘小敏 滕文川

目 次

1	总 则	(1)
2	术 语	(2)
3	基本规定	(3)
4	地基工程	(5)
4.1	一般规定	(5)
4.2	素土、灰土地基	(6)
4.3	砂和砂石地基	(6)
4.4	土工合成材料地基	(7)
4.5	粉煤灰地基	(8)
4.6	强夯地基	(8)
4.7	注浆地基	(9)
4.8	预压地基	(10)
4.9	砂石桩复合地基	(11)
4.10	高压喷射注浆复合地基	(12)
4.11	水泥土搅拌桩复合地基	(14)
4.12	土和灰土挤密桩复合地基	(15)
4.13	水泥粉煤灰碎石桩复合地基	(16)
4.14	夯实水泥土桩复合地基	(17)
5	基础工程	(18)
5.1	一般规定	(18)
5.2	无筋扩展基础	(19)
5.3	钢筋混凝土扩展基础	(20)
5.4	筏形与箱形基础	(21)
5.5	钢筋混凝土预制桩	(22)

5.6	泥浆护壁成孔灌注桩	(24)
5.7	干作业成孔灌注桩	(26)
5.8	长螺旋钻孔压灌桩	(28)
5.9	沉管灌注桩	(29)
5.10	钢桩	(30)
5.11	锚杆静压桩	(31)
5.12	岩石锚杆基础	(32)
5.13	沉井与沉箱	(33)
6	特殊土地基基础工程	(36)
6.1	一般规定	(36)
6.2	湿陷性黄土	(36)
6.3	冻土	(39)
6.4	膨胀土	(42)
6.5	盐渍土	(43)
7	基坑支护工程	(45)
7.1	一般规定	(45)
7.2	排桩	(45)
7.3	板桩围护墙	(49)
7.4	咬合桩围护墙	(51)
7.5	型钢水泥土搅拌墙	(52)
7.6	土钉墙	(53)
7.7	地下连续墙	(54)
7.8	重力式水泥土墙	(57)
7.9	土体加固	(58)
7.10	内支撑	(58)
7.11	锚杆	(60)
7.12	与主体结构相结合的基坑支护	(61)
8	地下水控制	(63)
8.1	一般规定	(63)

8.2	降排水	(63)
8.3	回灌	(68)
9	土石方工程	(69)
9.1	一般规定	(69)
9.2	土方开挖	(69)
9.3	岩质基坑开挖	(72)
9.4	土石方堆放与运输	(74)
9.5	土石方回填	(75)
10	边坡工程	(77)
10.1	一般规定	(77)
10.2	喷锚支护	(77)
10.3	挡土墙	(79)
10.4	边坡开挖	(80)
附录 A	地基与基础工程验槽	(81)
	本标准用词说明	(84)
	引用标准名录	(85)
	附:条文说明	(87)

Contents

1	General provisions	(1)
2	Terms	(2)
3	Basic requirements	(3)
4	Ground engineering	(5)
4.1	General requirements	(5)
4.2	Soil and lime-soil foundation	(6)
4.3	Sand and sandstone foundation	(6)
4.4	Geosynthetics foundation	(7)
4.5	Flyash foundation	(8)
4.6	Dynamic consolidation foundation	(8)
4.7	Grouting consolidated foundation	(9)
4.8	Preloading foundation	(10)
4.9	Stone column composite foundation	(11)
4.10	Jet grouting foundation	(12)
4.11	Cement-soil mixing pile composite foundation	(14)
4.12	Soil-lime compacted column composite foundation	(15)
4.13	Cement flyash gravel pile composite foundation	(16)
4.14	Tamping soil-cement pile composite foundation	(17)
5	Foundation engineering	(18)
5.1	General requirements	(18)
5.2	Non-reinforced spread foundation	(19)
5.3	Reinforced-concrete spread foundation	(20)
5.4	Raft foundations and box foundations	(21)
5.5	Reinforced concrete fabricated pile	(22)

5.6	Cast-in-situ pile with mud protection wall	(24)
5.7	Dry drilling cast-in-situ pile	(26)
5.8	Long spiral drill hole grouting pile	(28)
5.9	Driven cast-in-place pile	(29)
5.10	Steel pile foundation	(30)
5.11	Anchor pile	(31)
5.12	Foundation on rock-anchor system	(32)
5.13	Sunk well and caisson	(33)
6	Special soil foundation engineering	(36)
6.1	General requirements	(36)
6.2	Foundation on collapsible loess	(36)
6.3	Frozen soil	(39)
6.4	Expansive soil	(42)
6.5	Saline soil	(43)
7	Excavation protection engineering	(45)
7.1	General requirements	(45)
7.2	Contiguous bored pile wall	(45)
7.3	Sheet pile wall	(49)
7.4	Secant pile wall	(51)
7.5	Soil mixed wall	(52)
7.6	Soil nail shoring	(53)
7.7	Diaphragm wall	(54)
7.8	Gravity cement-soil wall	(57)
7.9	Soil reinforcement	(58)
7.10	Strut	(58)
7.11	Anchor	(60)
7.12	Foundation pit support combined with main structure	(61)
8	Groundwater control	(63)
8.1	General requirements	(63)

8.2	Dewatering and drainage galleries	(63)
8.3	Recharge	(68)
9	Earthwork	(69)
9.1	General requirements	(69)
9.2	Excavation of earthwork	(69)
9.3	Excavation of rock foundation pit	(72)
9.4	Earthwork stacking and transport	(74)
9.5	Backfilling of earth	(75)
10	Slope engineering	(77)
10.1	General requirements	(77)
10.2	Bolt-shotcrete support	(77)
10.3	Retaining walls	(79)
10.4	Slope excavation	(80)
Appendix A Inspection of foundation subsoil		(81)
Explanation of wording in this standard		(84)
List of quoted standards		(85)
Addition;Explanation of provisions		(87)

1 总 则

- 1.0.1 为加强建筑地基基础工程施工质量管理,统一建筑地基基础工程施工质量的验收,保证工程施工质量,制定本标准。
- 1.0.2 本标准适用于建筑地基基础工程施工质量的验收。
- 1.0.3 建筑地基基础工程施工质量验收除应符合本标准外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 检验 inspection

对项目的特征、性能进行量测、检查、试验等,并将结果与设计
和标准规定的要求进行比较,以确定项目每项性能是否符合要求
的活动。

建筑材料、构配件、设备及器具等进入施工现场后,在外观质
量检查和质量证明文件核查符合要求的基础上,按照有关规定从
施工现场抽取试样送至试验室进行检验的活动。

2.0.2 验收 acceptance

在施工单位自行检查合格的基础上,根据设计文件和相关标
准以书面形式对工程质量是否达到合格标准作出确认的活动。

2.0.3 主控项目 dominant item

建筑工程中对质量、安全、节能、环境保护和主要使用功能起
决定性作用的检验项目。

2.0.4 一般项目 general item

除主控项目以外的检验项目。

2.0.5 验槽 ground inspecting

基坑或基槽开挖至坑底设计标高后,检验地基是否符合要求
的活动。

3 基本规定

- 3.0.1** 地基基础工程施工质量验收应符合下列规定：
- 1 地基基础工程施工质量应符合验收规定的要求；
 - 2 质量验收的程序应符合验收规定的要求；
 - 3 工程质量的验收应在施工单位自行检查评定合格的基础上进行；
 - 4 质量验收应进行分部、分项工程验收；
 - 5 质量验收应按主控项目和一般项目验收。
- 3.0.2** 地基基础工程验收时应提交下列资料：
- 1 岩土工程勘察报告；
 - 2 设计文件、图纸会审记录和技术交底资料；
 - 3 工程测量、定位放线记录；
 - 4 施工组织设计及专项施工方案；
 - 5 施工记录及施工单位自查评定报告；
 - 6 监测资料；
 - 7 隐蔽工程验收资料；
 - 8 检测与检验报告；
 - 9 竣工图。
- 3.0.3** 施工前及施工过程中所进行的检验项目应制作表格，并应做相应记录、校审存档。
- 3.0.4** 地基基础工程必须进行验槽，验槽检验要点应符合本标准附录 A 的规定。
- 3.0.5** 主控项目的质量检验结果必须全部符合检验标准，一般项目的验收合格率不得低于 80%。
- 3.0.6** 检查数量应按检验批抽样，当本标准有具体规定时，应按

相应条款执行,无规定时应按检验批抽检。检验批的划分和检验批抽检数量可按照现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 的规定执行。

3.0.7 地基基础标准试件强度评定不满足要求或对试件的代表性有怀疑时,应对实体进行强度检测,当检测结果符合设计要求时,可按合格验收。

3.0.8 原材料的质量检验应符合下列规定:

1 钢筋、混凝土等原材料的质量检验应符合设计要求和现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的规定;

2 钢材、焊接材料和连接件等原材料及成品的进场、焊接或连接检测应符合设计要求和现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的规定;

3 砂、石子、水泥、石灰、粉煤灰、矿(钢)渣粉等掺合料、外加剂等原材料的质量、检验项目、批量和检验方法,应符合国家现行有关标准的规定。

4 地基工程

4.1 一般规定

4.1.1 地基工程的质量验收宜在施工完成并在间歇期后进行,间歇期应符合国家现行标准的有关规定和设计要求。

4.1.2 平板静载试验采用的压板尺寸应按设计或有关标准确定。素土和灰土地基、砂和砂石地基、土工合成材料地基、粉煤灰地基、注浆地基、预压地基的静载试验的压板面积不宜小于 1.0m^2 ;强夯地基静载试验的压板面积不宜小于 2.0m^2 。复合地基静载试验的压板尺寸应根据设计置换率计算确定。

4.1.3 地基承载力检验时,静载试验最大加载量不应小于设计要求的承载力特征值的 2 倍。

4.1.4 素土和灰土地基、砂和砂石地基、土工合成材料地基、粉煤灰地基、强夯地基、注浆地基、预压地基的承载力必须达到设计要求。地基承载力的检验数量每 300m^2 不应少于 1 点,超过 3000m^2 部分每 500m^2 不应少于 1 点。每单位工程不应少于 3 点。

4.1.5 砂石桩、高压喷射注浆桩、水泥土搅拌桩、土和灰土挤密桩、水泥粉煤灰碎石桩、夯实水泥土桩等复合地基的承载力必须达到设计要求。复合地基承载力的检验数量不应少于总桩数的 0.5%,且不应少于 3 点。有单桩承载力或桩身强度检验要求时,检验数量不应少于总桩数的 0.5%,且不应少于 3 根。

4.1.6 除本标准第 4.1.4 条和第 4.1.5 条指定的项目外,其他项目可按检验批抽样。复合地基中增强体的检验数量不应少于总数的 20%。

4.1.7 地基处理工程的验收,当采用一种检验方法检测结果存在不确定性时,应结合其他检验方法进行综合判断。

4.2 素土、灰土地基

- 4.2.1 施工前应检查素土、灰土土料、石灰或水泥等配合比及灰土的拌合均匀性。
- 4.2.2 施工中应检查分层铺设的厚度、夯实时的加水量、夯压遍数及压实系数。
- 4.2.3 施工结束后,应进行地基承载力检验。
- 4.2.4 素土、灰土地基的质量检验标准应符合表 4.2.4 的规定。

表 4.2.4 素土、灰土地基质量检验标准

项	序	检查项目	允许值或允许偏差		检查方法
			单位	数值	
主控项目	1	地基承载力	不小于设计值		静载试验
	2	配合比	设计值		检查拌和时的体积比
	3	压实系数	不小于设计值		环刀法
一般项目	1	石灰粒径	mm	≤5	筛析法
	2	土料有机质含量	%	≤5	灼烧减量法
	3	土颗粒粒径	mm	≤15	筛析法
	4	含水量	最优含水量±2%		烘干法
	5	分层厚度	mm	±50	水准测量

4.3 砂和砂石地基

- 4.3.1 施工前应检查砂、石等原材料质量和配合比及砂、石拌和的均匀性。
- 4.3.2 施工中应检查分层厚度、分段施工时搭接部分的压实情况、加水量、压实遍数、压实系数。
- 4.3.3 施工结束后,应进行地基承载力检验。
- 4.3.4 砂和砂石地基的质量检验标准应符合表 4.3.4 的规定。

表 4.3.4 砂和砂石地基质量检验标准

项	序	检查项目	允许值或允许偏差		检查方法
			单位	数值	
主控项目	1	地基承载力	不小于设计值		静载试验
	2	配合比	设计值		检查拌和时的体积比或重量比
	3	压实系数	不小于设计值		灌砂法、灌水法
一般项目	1	砂石料有机质含量	%	≤5	灼烧减量法
	2	砂石料含泥量	%	≤5	水洗法
	3	砂石料粒径	mm	≤50	筛析法
	4	分层厚度	mm	±50	水准测量

4.4 土工合成材料地基

4.4.1 施工前应检查土工合成材料的单位面积质量、厚度、比重、强度、延伸率以及土、砂石料质量等。土工合成材料以 100m² 为一批,每批应抽查 5%。

4.4.2 施工中应检查基槽清底状况、回填料铺设厚度及平整度、土工合成材料的铺设方向、接缝搭接长度或缝接状况、土工合成材料与结构的连接状况等。

4.4.3 施工结束后,应进行地基承载力检验。

4.4.4 土工合成材料地基质量检验标准应符合表 4.4.4 的规定。

表 4.4.4 土工合成材料地基质量检验标准

项	序	检查项目	允许值或允许偏差		检查方法
			单位	数值	
主控项目	1	地基承载力	不小于设计值		静载试验
	2	土工合成材料强度	%	≥-5	拉伸试验(结果与设计值相比)
	3	土工合成材料延伸率	%	≥-3	拉伸试验(结果与设计值相比)
一般项目	1	土工合成材料搭接长度	mm	≥300	用钢尺量
	2	土石料有机质含量	%	≤5	灼烧减量法
	3	层面平整度	mm	±20	用 2m 靠尺
	4	分层厚度	mm	±25	水准测量

4.5 粉煤灰地基

- 4.5.1 施工前应检查粉煤灰材料质量。
- 4.5.2 施工中应检查分层厚度、碾压遍数、施工含水量控制、搭接区碾压程度、压实系数等。
- 4.5.3 施工结束后,应进行承载力检验。
- 4.5.4 粉煤灰地基质量检验标准应符合表 4.5.4 的规定。

表 4.5.4 粉煤灰地基质量检验标准

项 序	检查项目	允许值或允许偏差		检查方法
		单位	数值	
主控项目	1 地基承载力	不小于设计值		静载试验
	2 压实系数	不小于设计值		环刀法
一般项目	1 粉煤灰粒径	mm	0.001~2.000	筛析法、密度计法
	2 氧化铝及二氧化硅含量	%	≥70	试验室试验
	3 烧失量	%	≤12	灼烧减量法
	4 分层厚度	mm	±50	水准测量
	5 含水量	最优含水量±4%		烘干法

4.6 强夯地基

- 4.6.1 施工前应检查夯锤质量和尺寸、落距控制方法、排水设施及被夯地基的土质。
- 4.6.2 施工中应检查夯锤落距、夯点位置、夯击范围、夯击击数、夯击遍数、每击夯沉量、最后两击的平均夯沉量、总夯沉量和夯点施工起止时间等。
- 4.6.3 施工结束后,应进行地基承载力、地基土的强度、变形指标及其他设计要求指标检验。
- 4.6.4 强夯地基质量检验标准应符合表 4.6.4 的规定。

表 4.6.4 强夯地基质量检验标准

项	序	检查项目	允许值或允许偏差		检查方法
			单位	数值	
主控项目	1	地基承载力	不小于设计值		静载试验
	2	处理后地基土的强度	不小于设计值		原位测试
	3	变形指标	设计值		原位测试
一般项目	1	夯锤落距	mm	±300	钢索设标志
	2	夯锤质量	kg	±100	称重
	3	夯击遍数	不小于设计值		计数法
	4	夯击顺序	设计要求		检查施工记录
	5	夯击数	不小于设计值		计数法
	6	夯点位置	mm	±500	用钢尺量
	7	夯击范围(超出基础范围距离)	设计要求		用钢尺量
	8	前后两遍间歇时间	设计值		检查施工记录
	9	最后两击平均夯沉量	设计值		水准测量
	10	场地平整度	mm	±100	水准测量

4.7 注浆地基

4.7.1 施工前应检查注浆点位置、浆液配比、浆液组成材料的性能及注浆设备性能。

4.7.2 施工中应抽查浆液的配比及主要性能指标、注浆的顺序及注浆过程中的压力控制等。

4.7.3 施工结束后,应进行地基承载力、地基土强度和变形指标检验。

4.7.4 注浆地基的质量检验标准应符合表 4.7.4 的规定。

表 4.7.4 注浆地基质量检验标准

项 序	检查项目		允许值或允许偏差		检查方法	
			单位	数值		
主控项目	1	地基承载力	不小于设计值		静载试验	
	2	处理后地基土的强度	不小于设计值		原位测试	
	3	变形指标	设计值		原位测试	
一般项目	1	注浆用砂	粒径	mm	<2.5	筛析法
			细度模数	<2.0		筛析法
			含泥量	%	<3	水洗法
			有机质含量	%	<3	灼烧减量法
		注浆用黏土	塑性指数	>14		界限含水率试验
			黏粒含量	%	>25	密度计法
			含砂率	%	<5	洗砂瓶
			有机质含量	%	<3	灼烧减量法
		粉煤灰	细度模数	不粗于同时使用的水泥		筛析法
			烧失量	%	<3	灼烧减量法
		水玻璃:模数	3.0~3.3		试验室试验	
		其他化学浆液	设计值		查产品合格证书或抽样送检	
		2	注浆材料称量	%	±3	称重
		3	注浆孔位	mm	±50	用钢尺量
		4	注浆孔深	mm	±100	量测注浆管长度
5	注浆压力	%	±10	检查压力表读数		

4.8 预压地基

4.8.1 施工前应检查施工监测措施和监测初始数据、排水设施和竖向排水体等。

4.8.2 施工中应检查堆载高度、变形速率,真空预压施工时应检

查密封膜的密封性能、真空表读数等。

4.8.3 施工结束后,应进行地基承载力与地基土强度和变形指标检验。

4.8.4 预压地基质量检验标准应符合表 4.8.4 的规定。

表 4.8.4 预压地基质量检验标准

项 序	检查项目	允许值或允许偏差		检查方法	
		单位	数值		
主控项目	1	地基承载力	不小于设计值		静载试验
	2	处理后地基土的强度	不小于设计值		原位测试
	3	变形指标	设计值		原位测试
一般项目	1	预压荷载(真空度)	%	≥ -2	高度测量(压力表)
	2	固结度	%	≥ -2	原位测试(与设计要求比)
	3	沉降速率	%	± 10	水准测量(与控制值比)
	4	水平位移	%	± 10	用测斜仪、全站仪测量
	5	竖向排水体位置	mm	≤ 100	用钢尺量
	6	竖向排水体插入深度	mm	+200 0	经纬仪测量
	7	插入塑料排水带时的回带长度	mm	≤ 500	用钢尺量
	8	竖向排水体高出砂垫层距离	mm	≥ 100	用钢尺量
	9	插入塑料排水带的回带根数	%	< 5	统计
	10	砂垫层材料的含泥量	%	≤ 5	水洗法

4.9 砂石桩复合地基

4.9.1 施工前应检查砂石料的含泥量及有机质含量等。振冲法施工前应检查振冲器的性能,应对电流表、电压表进行检定或校准。

4.9.2 施工中应检查每根砂石桩的桩位、填料量、标高、垂直度

等。振冲法施工中尚应检查密实电流、供水压力、供水量、填料量、留振时间、振冲点位置、振冲器施工参数等。

4.9.3 施工结束后,应进行复合地基承载力、桩体密实度等检验。

4.9.4 砂石桩复合地基质量检验标准应符合表 4.9.4 的规定。

表 4.9.4 砂石桩复合地基质量检验标准

项 序	检查项目	允许值或允许偏差		检查方法
		单位	数值	
主控项目	1 复合地基承载力	不小于设计值		静载试验
	2 桩体密实度	不小于设计值		重型动力触探
	3 填料量	%	≥ -5	实际用量与计算填料量体积比
	4 孔深	不小于设计值		测钻杆长度或用测绳
一般项目	1 填料的含泥量	%	< 5	水洗法
	2 填料的有机质含量	%	≤ 5	灼烧减量法
	3 填料粒径	设计要求		筛析法
	4 桩间土强度	不小于设计值		标准贯入试验
	5 桩位	mm	$\leq 0.3D$	全站仪或用钢尺量
	6 桩顶标高	不小于设计值		水准测量,将顶部预留的松散桩体挖除后测量
	7 密实电流	设计值		查看电流表
	8 留振时间	设计值		用表计时
	9 褥垫层夯填度	≤ 0.9		水准测量

注:1 夯填度指夯实后的褥垫层厚度与虚铺厚度的比值;

2 D 为设计桩径(mm)。

4.10 高压喷射注浆复合地基

4.10.1 施工前应检验水泥、外掺剂等的质量,桩位,浆液配比,高压喷射设备的性能等,并应对压力表、流量表进行检定或校准。

4.10.2 施工中应检查压力、水泥浆量、提升速度、旋转速度等施

工参数及施工程序。

4.10.3 施工结束后,应检验桩体的强度和平均直径,以及单桩与复合地基的承载力等。

4.10.4 高压喷射注浆复合地基质量检验标准应符合表 4.10.4 的规定。

表 4.10.4 高压喷射注浆复合地基质量检验标准

项	序	检查项目	允许值或允许偏差		检查方法
			单位	数值	
主控项目	1	复合地基承载力	不小于设计值		静载试验
	2	单桩承载力	不小于设计值		静载试验
	3	水泥用量	不小于设计值		查看流量表
	4	桩长	不小于设计值		测钻杆长度
	5	桩身强度	不小于设计值		28d 试块强度或钻芯法
一般项目	1	水胶比	设计值		实际用水量与水泥等胶凝材料的重量比
	2	钻孔位置	mm	≤ 50	用钢尺量
	3	钻孔垂直度	$\leq 1/100$		经纬仪测钻杆
	4	桩位	mm	$\leq 0.2D$	开挖后桩顶下 500mm 处用钢尺量
	5	桩径	mm	≥ -50	用钢尺量
	6	桩顶标高	不小于设计值		水准测量,最上部 500mm 浮浆层及劣质桩体不计入
	7	喷射压力	设计值		检查压力表读数
	8	提升速度	设计值		测机头上升距离及时间
	9	旋转速度	设计值		现场测定
	10	褥垫层夯填度	≤ 0.9		水准测量

注: D 为设计桩径(mm)。

4.11 水泥土搅拌桩复合地基

4.11.1 施工前应检查水泥及外掺剂的质量、桩位、搅拌机工作性能,并应对各种计量设备进行检定或校准。

4.11.2 施工中应检查机头提升速度、水泥浆或水泥注入量、搅拌桩的长度及标高。

4.11.3 施工结束后,应检验桩体的强度和直径,以及单桩与复合地基的承载力。

4.11.4 水泥土搅拌桩地基质量检验标准应符合表 4.11.4 的规定。

表 4.11.4 水泥土搅拌桩地基质量检验标准

项	序	检查项目	允许值或允许偏差		检查方法	
			单位	数值		
主控项目	1	复合地基承载力	不小于设计值		静载试验	
	2	单桩承载力	不小于设计值		静载试验	
	3	水泥用量	不小于设计值		查看流量表	
	4	搅拌叶回转直径	mm	±20	用钢尺量	
	5	桩长	不小于设计值		测钻杆长度	
	6	桩身强度	不小于设计值		28d 试块强度或钻芯法	
一般项目	1	水胶比	设计值		实际用水量与水泥等胶凝材料的重量比	
	2	提升速度	设计值		测机头上升距离及时间	
	3	下沉速度	设计值		测机头下沉距离及时间	
	4	桩位	条基边桩沿轴线	≤1/4D		全站仪或用钢尺量
			垂直轴线	≤1/6D		
			其他情况	≤2/5D		
	5	桩顶标高	mm	±200		水准测量,最上部 500mm 浮浆层及劣质桩体不计入
6	导向架垂直度	≤1/150		经纬仪测量		
7	褥垫层夯填度	≤0.9		水准测量		

注: D 为设计桩径(mm)。

4.12 土和灰土挤密桩复合地基

4.12.1 施工前应对石灰及土的质量、桩位等进行检查。

4.12.2 施工中应对桩孔直径、桩孔深度、夯击次数、填料的含水量及压实系数等进行检查。

4.12.3 施工结束后,应检验成桩的质量及复合地基承载力。

4.12.4 土和灰土挤密桩复合地基质量检验标准应符合表 4.12.4 的规定。

表 4.12.4 土和灰土挤密桩复合地基质量检验标准

项 序	检查项目	允许值或允许偏差		检查方法	
		单位	数值		
主控项目	1	复合地基承载力	不小于设计值		静载试验
	2	桩体填料平均压实系数	≥ 0.97		环刀法
	3	桩长	不小于设计值		测桩管长度或用测绳测孔深
一般项目	1	土料有机质含量	$\leq 5\%$		灼烧减量法
	2	含水量	最优含水量 $\pm 2\%$		烘干法
	3	石灰粒径	mm	≤ 5	筛析法
	4	桩位	条基边桩沿轴线	$\leq 1/4D$	全站仪或用钢尺量
			垂直轴线	$\leq 1/6D$	
			其他情况	$\leq 2/5D$	
	5	桩径	mm	+50 0	用钢尺量
	6	桩顶标高	mm	± 200	水准测量,最上部500mm劣质桩体不计入
	7	垂直度	$\leq 1/100$		经纬仪测桩管
8	砂、碎石褥垫层夯填度	≤ 0.9		水准测量	
9	灰土垫层压实系数	≥ 0.95		环刀法	

注: D 为设计桩径(mm)。

4.13 水泥粉煤灰碎石桩复合地基

4.13.1 施工前应对入场的水泥、粉煤灰、砂及碎石等原材料进行检验。

4.13.2 施工中应检查桩身混合料的配合比、坍落度和成孔深度、混合料充盈系数等。

4.13.3 施工结束后,应对桩体质量、单桩及复合地基承载力进行检验。

4.13.4 水泥粉煤灰碎石桩复合地基的质量检验标准应符合表 4.13.4 的规定。

表 4.13.4 水泥粉煤灰碎石桩复合地基质量检验标准

项	序	检查项目	允许值或允许偏差		检查方法
			单位	数值	
主控项目	1	复合地基承载力	不小于设计值		静载试验
	2	单桩承载力	不小于设计值		静载试验
	3	桩长	不小于设计值		测桩管长度或用测绳测孔深
	4	桩径	mm	+50 0	用钢尺量
	5	桩身完整性	—		低应变检测
	6	桩身强度	不小于设计要求		28d 试块强度
一般项目	1	桩位	条基边桩沿轴线	$\leq 1/4D$	全站仪或用钢尺量
			垂直轴线	$\leq 1/6D$	
			其他情况	$\leq 2/5D$	
	2	桩顶标高	mm	± 200	水准测量,最上部 500mm 劣质桩体不计入
	3	桩垂直度	$\leq 1/100$		经纬仪测桩管
	4	混合料坍落度	mm	160~220	坍落度仪
5	混合料充盈系数	≥ 1.0		实际灌注量与理论灌注量的比	
6	褥垫层夯填度	≤ 0.9		水准测量	

注: D 为设计桩径(mm)。

4.14 夯实水泥土桩复合地基

4.14.1 施工前应对进场的水泥及夯实用土料的质量进行检验。

4.14.2 施工中应检查孔位、孔深、孔径、水泥和土的配比及混合料含水量等。

4.14.3 施工结束后,应对桩体质量、复合地基承载力及褥垫层夯填度进行检验。

4.14.4 夯实水泥土桩的质量检验标准应符合表 4.14.4 的规定。

表 4.14.4 夯实水泥土桩复合地基质量检验标准

项	序	检查项目	允许值		检查方法
			单位	数值	
主控项目	1	复合地基承载力	不小于设计值		静载试验
	2	桩体填料平均压实系数	≥ 0.97		环刀法
	3	桩长	不小于设计值		用测绳测孔深
	4	桩身强度	不小于设计要求		28d 试块强度
一般项目	1	土料有机质含量	$\leq 5\%$		灼烧减量法
	2	含水量	最优含水量 $\pm 2\%$		烘干法
	3	土料粒径	mm	≤ 20	筛析法
	4	桩位	条基边桩沿轴线	$\leq 1/4D$	全站仪或用钢尺量
			垂直轴线	$\leq 1/6D$	
			其他情况	$\leq 2/5D$	
	5	桩径	mm	+50 0	用钢尺量
	6	桩顶标高	mm	± 200	水准测量,最上部 500mm 劣质桩体不计入
7	桩孔垂直度	$\leq 1/100$		经纬仪测桩管	
8	褥垫层夯填度	≤ 0.9		水准测量	

注: D 为设计桩径(mm)。

5 基础工程

5.1 一般规定

5.1.1 扩展基础、筏形与箱形基础、沉井与沉箱,施工前应对放线尺寸进行复核;桩基工程施工前应对放好的轴线和桩位进行复核。群桩桩位的放样允许偏差应为 20mm,单排桩桩位的放样允许偏差应为 10mm。

5.1.2 预制桩(钢桩)的桩位偏差应符合表 5.1.2 的规定。斜桩倾斜度的偏差应为倾斜角正切值的 15%。

表 5.1.2 预制桩(钢桩)的桩位允许偏差

序	检查项目		允许偏差(mm)
1	带有基础梁的桩	垂直基础梁的中心线	$\leq 100 + 0.01H$
		沿基础梁的中心线	$\leq 150 + 0.01H$
2	承台桩	桩数为 1 根~3 根桩基中的桩	$\leq 100 + 0.01H$
		桩数大于或等于 4 根桩基中的桩	$\leq 1/2$ 桩径 + 0.01H 或 $1/2$ 边长 + 0.01H

注: H 为桩基施工面至设计桩顶的距离(mm)。

5.1.3 灌注桩混凝土强度检验的试件应在施工现场随机抽取。来自同一搅拌站的混凝土,每浇筑 50m^3 必须至少留置 1 组试件;当混凝土浇筑量不足 50m^3 时,每连续浇筑 12h 必须至少留置 1 组试件。对单柱单桩,每根桩应至少留置 1 组试件。

5.1.4 灌注桩的桩径、垂直度及桩位允许偏差应符合表 5.1.4 的规定。

表 5.1.4 灌注桩的桩径、垂直度及桩位允许偏差

序	成孔方法		桩径允许偏差(mm)	垂直度允许偏差	桩位允许偏差(mm)
1	泥浆护壁 钻孔桩	$D < 1000\text{mm}$	≥ 0	$\leq 1/100$	$\leq 70 + 0.01H$
		$D \geq 1000\text{mm}$			$\leq 100 + 0.01H$
2	套管成孔 灌注桩	$D < 500\text{mm}$	≥ 0	$\leq 1/100$	$\leq 70 + 0.01H$
		$D \geq 500\text{mm}$			$\leq 100 + 0.01H$
3	干成孔灌注桩		≥ 0	$\leq 1/100$	$\leq 70 + 0.01H$
4	人工挖孔桩		≥ 0	$\leq 1/200$	$\leq 50 + 0.005H$

注:1 H 为桩基施工面至设计桩顶的距离(mm);

2 D 为设计桩径(mm)。

5.1.5 工程桩应进行承载力和桩身完整性检验。

5.1.6 设计等级为甲级或地质条件复杂时,应采用静载试验的方法对桩基承载力进行检验,检验桩数不应少于总桩数的 1%,且不应少于 3 根,当总桩数少于 50 根时,不应少于 2 根。在有经验和对比资料的地区,设计等级为乙级、丙级的桩基可采用高应变法对桩基进行竖向抗压承载力检测,检测数量不应少于总桩数的 5%,且不应少于 10 根。

5.1.7 工程桩的桩身完整性的抽检数量不应少于总桩数的 20%,且不应少于 10 根。每根柱子承台下的桩抽检数量不应少于 1 根。

5.2 无筋扩展基础

5.2.1 施工前应对放线尺寸进行检验。

5.2.2 施工中应对砌筑质量、砂浆强度、轴线及标高等进行检验。

5.2.3 施工结束后,应对混凝土强度、轴线位置、基础顶面标高等进行检验。

5.2.4 无筋扩展基础质量检验标准应符合表 5.2.4 的规定。

表 5.2.4 无筋扩展基础质量检验标准

项	序	检查项目		允许偏差			检查方法	
				单位	数值			
主控项目	1	轴线位置	砖基础	mm	≤10			经纬仪或用钢尺量
			毛石基础	mm	毛石砌体	料石砌体		
						毛料石	粗料石	
					≤20	≤20	≤15	
混凝土基础	mm	≤15						
	2	混凝土强度		不小于设计值			28d 试块强度	
	3	砂浆强度		不小于设计值			28d 试块强度	
一般项目	1	$L(或 B) \leq 30$		mm	±5			用钢尺量
		$30 < L(或 B) \leq 60$		mm	±10			
		$60 < L(或 B) \leq 90$		mm	±15			
		$L(或 B) > 90$		mm	±20			
	2	基础顶面标高	砖基础	mm	±15			水准测量
			毛石基础	mm	毛石砌体	料石砌体		
						毛料石	粗料石	
		±25	±25	±15				
		混凝土基础	mm	±15				
	3	毛石砌体厚度		mm	+30 0	+30 0	+15 0	用钢尺量

注: L 为长度(m); B 为宽度(m)。

5.3 钢筋混凝土扩展基础

5.3.1 施工前应对放线尺寸进行检验。

5.3.2 施工中应对钢筋、模板、混凝土、轴线等进行检验。

5.3.3 施工结束后,应对混凝土强度、轴线位置、基础顶面标高进行检验。

5.3.4 钢筋混凝土扩展基础质量检验标准应符合表 5.3.4 的规定。

表 5.3.4 钢筋混凝土扩展基础质量检验标准

项	序	检查项目	允许偏差		检查方法
			单位	数值	
主控项目	1	混凝土强度	不小于设计值		28d 试块强度
	2	轴线位置	mm	≤15	经纬仪或用钢尺量
一般项目	1	$L(或 B) \leq 30$	mm	±5	用钢尺量
		$30 < L(或 B) \leq 60$	mm	±10	
	2	$60 < L(或 B) \leq 90$	mm	±15	
		$L(或 B) > 90$	mm	±20	
		基础顶面标高	mm	±15	水准测量

注:L 为长度(m);B 为宽度(m)。

5.4 筏形与箱形基础

5.4.1 施工前应对放线尺寸进行检验。

5.4.2 施工中应对轴线、预埋件、预留洞中心线位置、钢筋位置及钢筋保护层厚度进行检验。

5.4.3 施工结束后,应对筏形和箱形基础的混凝土强度、轴线位置、基础顶面标高及平整度进行验收。

5.4.4 筏形和箱形基础质量检验标准应符合表 5.4.4 的规定。

表 5.4.4 筏形和箱形基础质量检验标准

项	序	检查项目	允许偏差		检查方法
			单位	数值	
主控项目	1	混凝土强度	不小于设计值		28d 试块强度
	2	轴线位置	mm	≤15	经纬仪或用钢尺量
一般项目	1	基础顶面标高	mm	±15	水准测量
	2	平整度	mm	±10	用 2m 靠尺
	3	尺寸	mm	+15 -10	用钢尺量
	4	预埋件中心位置	mm	≤10	用钢尺量
	5	预留洞中心线位置	mm	≤15	用钢尺量

5.4.5 大体积混凝土施工过程中应检查混凝土的坍落度、配合比、浇筑的分层厚度、坡度以及测温点的设置,上下两层的浇筑搭接时间不应超过混凝土的初凝时间。养护时混凝土结构构件表面以内 50mm~100mm 位置处的温度与混凝土结构构件内部的温度差值不宜大于 25℃,且与混凝土结构构件表面温度的差值不宜大于 25℃。

5.5 钢筋混凝土预制桩

5.5.1 施工前应检验成品桩构造尺寸及外观质量。

5.5.2 施工中应检验接桩质量、锤击及静压的技术指标、垂直度以及桩顶标高等。

5.5.3 施工结束后应对承载力及桩身完整性等进行检验。

5.5.4 钢筋混凝土预制桩质量检验标准应符合表 5.5.4-1、表 5.5.4-2 的规定。

表 5.5.4-1 锤击预制桩质量检验标准

项 序	检查项目	允许值或允许偏差		检查方法	
		单位	数值		
主控项目	1	承载力	不小于设计值		静载试验、高应变法等
	2	桩身完整性	—		低应变法
一般项目	1	成品桩质量	表面平整,颜色均匀,掉角深度小于10mm,蜂窝面积小于总面积的0.5%		查产品合格证
	2	桩位	本标准表 5.1.2		全站仪或用钢尺量
	3	电焊条质量	设计要求		查产品合格证
	4	接桩:焊缝质量	本标准表 5.10.4		本标准表 5.10.4
		电焊结束后停歇时间	min	≥8(3)	用表计时
		上下节平面偏差	mm	≤10	用钢尺量
		节点弯曲矢高	同桩体弯曲要求		用钢尺量
	5	收锤标准	设计要求		用钢尺量或查沉桩记录
	6	桩顶标高	mm	±50	水准测量
	7	垂直度	≤1/100		经纬仪测量

注:括号中为采用二氧化碳气体保护焊时的数值。

表 5.5.4-2 静压预制桩质量检验标准

项 序	检查项目	允许值或允许偏差		检查方法	
		单位	数值		
主控项目	1	承载力	不小于设计值		静载试验、高应变法等
	2	桩身完整性	—		低应变法
一般项目	1	成品桩质量	本标准表 5.5.4-1		查产品合格证
	2	桩位	本标准表 5.1.2		全站仪或用钢尺量
	3	电焊条质量	设计要求		查产品合格证
	4	接桩;焊缝质量	本标准表 5.10.4		本标准表 5.10.4
		电焊结束后停歇时间	min	≥6(3)	用表计时
		上下节平面偏差	mm	≤10	用钢尺量
		节点弯曲矢高	同桩体弯曲要求		用钢尺量
	5	终压标准	设计要求		现场实测或查沉桩记录
	6	桩顶标高	mm	±50	水准测量
	7	垂直度	≤1/100		经纬仪测量
8	混凝土灌芯	设计要求		查灌注量	

注:电焊结束后停歇时间项括号中为采用二氧化碳气体保护焊时的数值。

5.6 泥浆护壁成孔灌注桩

5.6.1 施工前应检验灌注桩的原材料及桩位处的地下障碍物处理资料。

5.6.2 施工中应对成孔、钢筋笼制作与安装、水下混凝土灌注等各项质量指标进行检查验收;嵌岩桩应对桩端的岩性和入岩深度进行检验。

5.6.3 施工后应对桩身完整性、混凝土强度及承载力进行检验。

5.6.4 泥浆护壁成孔灌注桩质量检验标准应符合表 5.6.4 的规定。

表 5.6.4 泥浆护壁成孔灌注桩质量检验标准

项	序	检查项目	允许值或允许偏差		检查方法	
			单位	数值		
主控项目	1	承载力	不小于设计值		静载试验	
	2	孔深	不小于设计值		用测绳或井径仪测量	
	3	桩身完整性	—		钻芯法,低应变法,声波透射法	
	4	混凝土强度	不小于设计值		28d 试块强度或钻芯法	
	5	嵌岩深度	不小于设计值		取岩样或超前钻孔取样	
一般项目	1	垂直度	本标准表 5.1.4		用超声波或井径仪测量	
	2	孔径	本标准表 5.1.4		用超声波或井径仪测量	
	3	桩位	本标准表 5.1.4		全站仪或用钢尺量开挖前量护筒,开挖后量桩中心	
	4	泥浆指标	比重(黏土或砂性土中)	1.10~1.25		用比重计测,清孔后在距孔底 500mm 处取样
			含砂率	%	≤8	洗砂瓶
			黏度	s	18~28	黏度计
	5	泥浆面标高(高于地下水位)	m	0.5~1.0		目测法
	6	钢筋笼质量	主筋间距	mm	±10	用钢尺量
			长度	mm	±100	用钢尺量
			钢筋材质检验	设计要求		抽样送检
			箍筋间距	mm	±20	用钢尺量
			笼直径	mm	±10	用钢尺量
	7	沉渣厚度	端承桩	mm	≤50	用沉渣仪或重锤测
摩擦桩			mm	≤150		
8		混凝土坍落度	mm	180~220	坍落度仪	

续表 5.6.4

项	序	检查项目		允许值或允许偏差		检查方法	
				单位	数值		
一般 项目	9	钢筋笼安装深度		mm	+100 0	用钢尺量	
	10	混凝土充盈系数		≥1.0		实际灌注量与计算灌注量的比	
	11	桩顶标高		mm	+30 -50	水准测量,需扣除桩顶浮浆层及劣质桩体	
	12	后注浆	注浆终止条件		注浆量不小于设计要求		查看流量表
					注浆量不小于设计要求80%,且注浆压力达到设计值		查看流量表,检查压力表读数
			水胶比		设计值		实际用水量与水泥等胶凝材料的重量比
	13	扩底桩	扩底直径	不小于设计值		井径仪测量	
扩底高度			不小于设计值				

5.7 干作业成孔灌注桩

5.7.1 施工前应对原材料、施工组织设计中制定的施工顺序、主要成孔设备性能指标、监测仪器、监测方法、保证人员安全的措施或安全专项施工方案等进行检查验收。

5.7.2 施工中应检验钢筋笼质量、混凝土坍落度、桩位、孔深、桩顶标高等。

5.7.3 施工结束后应检验桩的承载力、桩身完整性及混凝土的强度。

5.7.4 人工挖孔桩应复验孔底持力层土岩性,嵌岩桩应有桩端持力层的岩性报告。干作业成孔灌注桩的质量检验标准应符合表 5.7.4 的规定。

表 5.7.4 干作业成孔灌注桩质量检验标准

项目	序号	检查项目	允许值或允许偏差		检查方法	
			单位	数值		
主控项目	1	承载力	不小于设计值		静载试验	
	2	孔深及孔底土岩性	不小于设计值		测钻杆套管长度或用测绳、检查孔底土岩性报告	
	3	桩身完整性	—		钻芯法(大直径嵌岩桩应钻至桩尖下 500mm),低应变法或声波透射法	
	4	混凝土强度	不小于设计值		28d 试块强度或钻芯法	
	5	桩径	本标准表 5.1.4		井径仪或超声波检测,干作业时用钢尺量,人工挖孔桩不包括护壁厚	
一般项目	1	桩位	本标准表 5.1.4		全站仪或用钢尺量,基坑开挖前量护筒,开挖后量桩中心	
	2	垂直度	本标准表 5.1.4		经纬仪测量或线锤测量	
	3	桩顶标高	mm	+30 -50	水准测量	
	4	混凝土坍落度	mm	90~150	坍落度仪	
	5	钢筋笼质量	主筋间距	mm	±10	用钢尺量
			长度	mm	±100	用钢尺量
			钢筋材质检验	设计要求		抽样送检
			箍筋间距	mm	±20	用钢尺量
笼直径			mm	±10	用钢尺量	

5.8 长螺旋钻孔压灌桩

- 5.8.1 施工前应对放线后的桩位进行检查。
- 5.8.2 施工中应对桩位、桩长、垂直度、钢筋笼顶标高等进行检查。
- 5.8.3 施工结束后应对混凝土强度、桩身完整性及承载力进行检验。
- 5.8.4 长螺旋钻孔压灌桩的质量检验标准应符合表 5.8.4 的规定。

表 5.8.4 长螺旋钻孔压灌桩质量检验标准

项	序	检查项目	允许值或允许偏差		检查方法
			单位	数值	
主控项目	1	承载力	不小于设计值		静载试验
	2	混凝土强度	不小于设计值		28d 试块强度或钻芯法
	3	桩长	不小于设计值		施工中量钻杆长度,施工后钻芯法或低应变法检测
	4	桩径	不小于设计值		用钢尺量
	5	桩身完整性	—		低应变法
一般项目	1	混凝土坍落度	mm	160~220	坍落度仪
	2	混凝土充盈系数	≥ 1.0		实际灌注量与理论灌注量的比
	3	垂直度	$\leq 1/100$		经纬仪测量或线锤测量
	4	桩位	本标准表 5.1.4		全站仪或用钢尺量
	5	桩顶标高	mm	+30 -50	水准测量
	6	钢筋笼顶标高	mm	± 100	水准测量

5.9 沉管灌注桩

5.9.1 施工前应对放线后的桩位进行检查。

5.9.2 施工中应对桩位、桩长、垂直度、钢筋笼顶标高、拔管速度等进行检查。

5.9.3 施工结束后应对混凝土强度、桩身完整性及承载力进行检验。

5.9.4 沉管灌注桩的质量检验标准应符合表 5.9.4 的规定。

表 5.9.4 沉管灌注桩质量检验标准

项 序	检查项目	允许值或允许偏差		检查方法
		单位	数值	
主控项目	1 承载力	不小于设计值		静载试验
	2 混凝土强度	不小于设计要求		28d 试块强度或钻芯法
	3 桩身完整性	—		低应变法
	4 桩长	不小于设计值		施工中量钻杆或套管长度,施工后钻芯法或低应变法
一般项目	1 桩径	本标准表 5.1.4		用钢尺量
	2 混凝土坍落度	mm	80~100	坍落度仪
	3 垂直度	≤1/100		经纬仪测量
	4 桩位	本标准表 5.1.4		全站仪或用钢尺量
	5 拔管速度	m/min	1.2~1.5	用钢尺量及秒表
	6 桩顶标高	mm	+30 -50	水准测量
	7 钢筋笼顶标高	mm	±100	水准测量

5.10 钢 桩

5.10.1 施工前应对桩位、成品桩的外观质量进行检验。

5.10.2 施工中应进行下列检验：

1 打入(静压)深度、收锤标准、终压标准及桩身(架)垂直度检查；

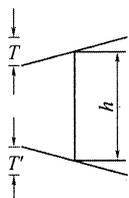
2 接桩质量、接桩间歇时间及桩顶完整状况；电焊质量除应进行常规检查外，尚应做 10% 的焊缝探伤检查；

3 每层土每米进尺锤击数、最后 1.0m 进尺锤击数、总锤击数、最后三阵贯入度、桩顶标高、桩尖标高等。

5.10.3 施工结束后应进行承载力检验。

5.10.4 钢桩施工质量检验标准应符合本标准表 5.1.2、表 5.10.4 的规定。

表 5.10.4 钢桩施工质量检验标准

项	序	检查项目		允许值或允许偏差		检查方法
				单位	数值	
主控项目	1	承载力		不小于设计值		静载试验、高应变法等
	2	钢桩外径或 断面尺寸	桩端	mm	$\leq 0.5\% D$	用钢尺量
			桩身	mm	$\leq 0.1\% D$	
	3	桩长		不小于设计值		用钢尺量
4	矢高		mm	$\leq 1\% l$	用钢尺量	
一般项目	1	桩位		本标准表 5.1.2		全站仪或用钢尺量
	2	垂直度		$\leq 1/100$		经纬仪测量
	3	端部平整度		mm	≤ 2 (H型桩 ≤ 1)	用水平尺量
	4	H 钢桩的方正度		mm	$h \geq 300$; $T + T' \leq 8$	用钢尺量
		$h < 300$; $T + T' \leq 6$				

续表 5.10.4

项	序	检查项目		允许值或允许偏差		检查方法
				单位	数值	
一般 项目	5	端部平面与桩身中心线的倾斜值		mm	≤ 2	用水平尺量
	6	上下 节桩 错口	钢管桩外径 ≥ 700 mm	mm	≤ 3	用钢尺量
			钢管桩外径 < 700 mm	mm	≤ 2	用钢尺量
			H型钢桩	mm	≤ 1	用钢尺量
	7	焊缝	咬边深度	mm	≤ 0.5	焊缝检查仪
			加强层高度	mm	≤ 2	焊缝检查仪
			加强层宽度	mm	≤ 3	焊缝检查仪
	8	焊缝电焊质量外观		无气孔,无焊瘤,无裂缝		目测法
	9	焊缝探伤检验		设计要求		超声波或射线探伤
	10	焊接结束后停歇时间		min	≥ 1	用表计时
	11	节点弯曲矢高		mm	$< 1\%l$	用钢尺量
	12	桩顶标高		mm	± 50	水准测量
	13	收锤标准		设计要求		用钢尺量或查沉桩记录

注: l 为两节桩长(mm), D 为外径或边长(mm)。

5.11 锚杆静压桩

5.11.1 施工前应对成品桩做外观及强度检验,接桩用焊条应有产品合格证书,或送有关部门检验;压桩用压力表、锚杆规格及质量应进行检查。

5.11.2 压桩施工中应检查压力、桩垂直度、接桩间歇时间、桩的连接质量及压入深度。重要工程应对电焊接桩的接头进行探伤检查。对承受反力的结构应加强观测。

5.11.3 施工结束后应进行桩的承载力检验。

5.11.4 锚杆静压桩质量检验标准应符合表 5.11.4 的规定。

表 5.11.4 锚杆静压桩质量检验标准

项	序	检查项目		允许值或允许偏差		检查方法	
				单位	数值		
主控项目	1	承载力		不小于设计值		静载试验	
	2	桩长		不小于设计值		用钢尺量	
一般项目	1	桩位		本标准表 5.1.4		全站仪或用钢尺量	
	2	垂直度		$\leq 1/100$		经纬仪测量	
	3	成品桩质量	外观、 外形尺寸	钢桩	本标准表 5.10.4		目测法
				钢筋混凝土预制桩	本标准表 5.5.4-1		
			强度	不小于设计要求		查产品合格证书或钻芯法	
	4	接桩	电焊接桩焊缝质量		本标准表 5.10.4		本标准表 5.10.4
			焊接结束后 停歇时间	min	钢桩	≥ 1	用表计时
	钢筋混凝土预制桩	$\geq 6(3)$					
	5	电焊条质量		设计要求		查产品合格证书	
	6	压桩压力设计有要求时	%	± 5		检查压力表读数	
7	接桩时上下节平面偏差		mm	≤ 10		用钢尺量	
	接桩时节点弯曲矢高		mm	$\leq 1\%l$			
8	桩顶标高		mm	± 50		水准测量	

注:1 接桩项括号中为采用二氧化碳气体保护焊时的数值;

2 l 为两节桩长(mm)。

5.12 岩石锚杆基础

5.12.1 施工前应检验原材料质量、水泥砂浆或混凝土配合比。

5.12.2 施工中应对孔位、孔径、孔深、注浆压力等进行检验。

5.12.3 施工结束后应对抗拔承载力和锚固体强度进行检验。

5.12.4 岩石锚杆质量检验标准应符合表 5.12.4 的规定。

表 5.12.4 岩石锚杆质量检验标准

项 序	检查项目	允许值或允许偏差		检查方法
		单位	数值	
主控项目	1 抗拔承载力	不小于设计值		抗拔试验
	2 孔深	不小于设计值		测钻杆套管长度
	3 锚固体强度	不小于设计值		28d 试块强度
一般项目	1 垂直度	本标准表 5.1.4		经纬仪测量
	2 孔位	本标准表 5.1.4		基坑开挖前量护筒,开挖后量孔中心
	3 孔径	mm	±10	用钢尺量
	4 杆体标高	mm	+30 -50	水准测量
	5 锚固长度	mm	+100 0	用钢尺量
	6 注浆压力	设计要求		检查压力表读数

5.13 沉井与沉箱

5.13.1 沉井与沉箱施工前应对砂垫层的地基承载力进行检验。沉箱施工前尚应对施工设备、备用的电源和供气设备进行检验。

5.13.2 沉井与沉箱施工中的验收应符合下列规定：

- 1 混凝土浇筑前应对模板尺寸、预埋件位置、模板的密封性进行检验；
- 2 拆模后应检查混凝土浇筑质量；
- 3 下沉过程中应对下沉偏差进行检验；
- 4 下沉后的接高应对地基强度、接高稳定性进行检验；
- 5 封底结束后,应对底板的结构及渗漏情况进行检验,并应符合现行国家标准《地下防水工程质量验收规范》GB 50208 的规定；

6 浮运沉井应进行起浮可能性检验。

5.13.3 沉井与沉箱施工结束后应对沉井与沉箱的平面位置、尺寸、终沉标高、渗漏情况进行综合验收。

5.13.4 沉井与沉箱的结构偏差应符合表 5.13.4 的规定。

表 5.13.4 沉井与沉箱质量检验标准

项	序	检查项目		允许值		检查方法	
				单位	数值		
主控项目	1	混凝土强度		不小于设计值		28d 试块强度或 钻芯法	
	2	井(箱)壁厚度		mm	±15	用钢尺量	
	3	封底前下沉速率		mm/8h	≤10	水准测量	
	4	刃脚 平均标高	沉井	mm	±100	测量计算	
			沉箱	mm	±50		
	5	刃脚 中心线 位移	沉井	$H_3 \geq 10\text{m}$	mm	$\leq 1\% H_3$	测量计算
				$H_3 < 10\text{m}$	mm	≤100	
			沉箱	$H_3 \geq 10\text{m}$	mm	$\leq 0.5\% H_3$	
				$H_3 < 10\text{m}$	mm	≤50	
	6	四角中 任何两角 高差	沉井	$L_2 \geq 10\text{m}$	mm	$\leq 1\% L_2$ 且 ≤ 300	测量计算
$L_2 < 10\text{m}$				mm	≤100		
沉箱			$L_2 \geq 10\text{m}$	mm	$< 0.5\% L_2$ 且 ≤ 150		
			$L_2 < 10\text{m}$	mm	≤50		
一般项目	1	长度		mm	$\pm 0.5\% L_1$ 且 ≤ 50	用钢尺量	
		宽度		mm	$\pm 0.5\% B$ 且 ≤ 50	用钢尺量	
		高度		mm	±30	用钢尺量	
		直径(圆形沉箱)		mm	$\pm 0.5\% D_1$ 且 ≤ 100	用钢尺量(互相垂直)	
		对角线		mm	$\leq 0.5\%$ 线长 且 ≤ 100	用钢尺量(两端 中间各取一点)	

续表 5.13.4

项	序	检查项目		允许值		检查方法	
				单位	数值		
一般 项目	2	垂直度		$\leq 1/100$		经纬仪测量	
	3	预埋件中心线位置		mm	≤ 20	用钢尺量	
	4	预留孔(洞)位移		mm	≤ 20	用钢尺量	
	5	下沉过程中	四角高差	沉井	$\leq 1.5\%L_1 \sim 2.0\%L_1$ 且 $\leq 500\text{mm}$		水准测量
				沉箱	$\leq 1.0\%L_1 \sim 1.5\%L_1$ 且 $\leq 450\text{mm}$		水准测量
	6		中心位移	沉井	$\leq 1.5\%H_2$ 且 $\leq 300\text{mm}$		经纬仪测量
沉箱				$\leq 1\%H_2$ 且 $\leq 150\text{mm}$		经纬仪测量	

注： L_1 为设计沉井与沉箱长度(mm)； L_2 为矩形沉井两角的距离，圆形沉井为互相垂直的两条直径(mm)； B 为设计沉井(箱)宽度(mm)； H_1 为设计沉井与沉箱高度(mm)； H_2 为下沉深度(mm)； H_3 为下沉总深度，系指下沉前后刃脚之高差(mm)； D_1 为设计沉井与沉箱直径(mm)；检查中心线位置时，应沿纵、横两个方向测量，并取其中较大值。

6 特殊土地基基础工程

6.1 一般规定

- 6.1.1 特殊土地地区的建筑施工,应根据设计要求、场地条件和施工季节,针对特殊土的特性编制施工组织设计。
- 6.1.2 地基基础施工前应完成场地平整、挡土墙、护坡、截洪沟、排水沟、管沟等工程,保持场地排水通畅、边坡稳定。
- 6.1.3 地基基础施工应合理安排施工程序,防止施工用水和场地雨水流入建(构)筑物地基、基坑或基础周围。
- 6.1.4 地基基础施工宜采取分段作业,施工过程中基坑(槽)不得暴晒或泡水。地基基础工程宜避开雨天施工,雨季施工时应采取防水措施。

6.2 湿陷性黄土

- 6.2.1 湿陷性黄土场地上的素土、灰土地基质量检验和验收应符合本标准第 4.2 节的规定外,尚应对外放尺寸和垫层总厚度进行检验,并应符合表 6.2.1 的规定。

表 6.2.1 湿陷性黄土场地上素土、灰土地基质量检验标准

项	序	检查项目	允许值或允许偏差		检查方法
			单位	数值	
主控项目	1	地基承载力	不小于设计值		静载试验
	2	配合比	设计值		检查拌和时的体积比
	3	压实系数	不小于设计值		环刀法
	4	外放尺寸	不小于设计值		用钢尺量
一般项目	1	石灰粒径	mm	≤5	筛析法
	2	土料有机质含量	%	≤5	灼烧减量法

续表 6.2.1

项	序	检查项目	允许值或允许偏差		检查方法
			单位	数值	
一般项目	3	土颗粒粒径	mm	≤15	筛析法
	4	含水量	最优含水量±2%		烘干法
	5	分层厚度	mm	±50	水准测量或用钢尺量
	6	垫层总厚度	不小于设计值		水准测量或用钢尺量

6.2.2 湿陷性黄土场地上的强夯地基质量检验和验收除应符合本标准第 4.6 节的规定外,尚应对起夯标高、设计处理厚度内夯实土层的湿陷性、湿陷系数和压实系数进行验收,并应符合表 6.2.2 规定。

表 6.2.2 湿陷性黄土场地上强夯地基质量检验标准

项	序	检查项目	允许值或允许偏差		检查方法
			单位	数值	
主控项目	1	地基承载力	不小于设计值		静载试验
	2	处理后地基土的强度	不小于设计值		原位测试
	3	变形指标	设计值		原位测试
	4	湿陷性	设计要求		原位浸水静载试验或室内试验
一般项目	1	夯锤落距	mm	±300	钢索设标志
	2	锤的质量	kg	±100	称重
	3	夯击遍数	不小于设计值		计数法
	4	夯击顺序	设计要求		检查施工记录
	5	夯击击数	不小于设计值		计数法
	6	夯点定位	mm	≤500	用钢尺量
	7	夯击范围 (超出基础范围距离)	不小于设计值		用钢尺量
	8	前后两遍间歇时间	不小于设计值		检查施工记录
	9	最后两击平均夯沉量	不大于设计值		水准测量
	10	场地平整度	mm	±100	水准测量
	11	起夯标高	mm	±300	水准测量
	12	湿陷系数	≤0.015		室内湿陷系数试验,取样竖向间隔不宜大于 1m
	13	压实系数	不小于设计值		环刀法,取样竖向间隔不宜大于 1m

6.2.3 湿陷性黄土场地上的土和灰土挤密桩地基,除应符合本标准第 4.12 节的规定外,尚应符合下列规定:

1 对预钻孔扩桩,在施工前应检查夯锤重量、钻头直径,施工中应检查预钻孔孔径、每次填料量、夯锤提升高度、夯击次数、成桩直径等参数;

2 对复合土层湿陷性、桩间土湿陷系数、桩间土平均挤密系数进行检验,并应符合表 6.2.3 的规定。

表 6.2.3 湿陷性黄土场地上挤密地基质量检验标准

项 序	检查项目	允许值或允许偏差		检查方法
		单位	数值	
主控项目	1 复合地基承载力	不小于设计值		静载试验
	2 桩长	不小于设计值		测桩管长度或用测绳
	3 桩体填料平均压实系数	不小于设计值		环刀法
	4 复合土层湿陷性	设计要求		原位浸水静载试验或室内试验
一般项目	1 土料有机质含量	%	≤ 5	灼烧减量法
	2 石灰粒径	mm	≤ 5	筛析法
	3 桩位	$\leq 0.25D$		全站仪或用钢尺量
	4 桩径	不小于设计值		用钢尺量
	5 垂直度	$\leq 1/100$		经纬仪测桩管
	6 桩顶垫层压实系数	不小于设计值		环刀法
	7 夯锤提升高度	不小于设计值		用钢尺量
	8 桩间土湿陷系数	< 0.015		室内湿陷系数试验,取样竖向间隔不宜大于 1m
	9 桩间土平均挤密系数	不小于设计要求		环刀法,取样竖向间隔不宜大于 1m

注: D 为设计桩径(mm)。

6.2.4 使用挤密桩消除地基湿陷性后采用桩基或水泥粉煤灰碎石桩等复合地基的工程,应对挤密桩和桩基或复合地基分别验收,并符合下列规定:

1 挤密桩验收应符合本标准第 4.12 节及第 6.2.3 条的规定;设计无要求时,挤密地基承载力可不作为验收参数。

2 桩基础应按本标准第 5 章验收;水泥粉煤灰碎石桩复合地基应按本标准第 4.13 节验收。

6.2.5 预浸水法质量检验应符合下列规定:

1 施工前应检查浸水坑平面开挖尺寸和深度、浸水孔数量、深度和间距;

2 施工中应检查湿陷变形量及浸水坑内水头高度;

3 预浸水法质量检验标准应符合表 6.2.5 的规定。

表 6.2.5 预浸水法质量检验标准

项 序	检查项目	允许值或允许偏差		检查方法
		单位	数值	
主控项目	1 湿陷变形稳定标准	mm/d	设计要求,按连续 5d 平均值计算	水准测量
	2 浸水坑边长或直径	不小于设计值		用钢尺量
一般项目	1 浸水坑底标高	mm	±150	水准测量
	2 浸水坑内水头高度	不小于设计要求		用钢尺量
	3 浸水孔深度	mm	±200	用钢尺量
	4 浸水孔间距	mm	≤0.1l	用钢尺量

注: l 为设计浸水孔间距(mm)。

6.3 冻 土

6.3.1 冻土地区保温隔热地基的验收应符合下列规定:

1 施工前应对保温隔热材料单位面积的质量、厚度、密度、强

度、压缩性等做检验；

2 施工中应检查地基土质量，回填料铺设厚度及平整度，保温隔热材料的铺设厚度、方向、接缝、防水、保护层与结构连接状况；

3 施工结束后应进行承载力或压缩变形检验；

4 保温隔热地基质量检验标准应符合表 6.3.1 的规定。

表 6.3.1 保温隔热地基质量检验标准

项 序	检查项目	允许值或允许偏差		检查方法
		单位	数值	
主控项目	1 材料强度	%	≥ -5	室内试验
	2 材料压缩性	%	± 3	室内试验
	3 地基承载力	不小于设计值		静载试验
一般项目	1 材料接缝质量	设计要求		目测法
	2 层面平整度	mm	± 20	用 2m 靠尺
	3 每层铺设厚度	mm	± 1.0	用钢尺量

6.3.2 多年冻土地区钢筋混凝土预制桩基础的验收应符合表 6.3.2 的规定。

表 6.3.2 钢筋混凝土预制桩质量检验标准

项 序	检查项目	允许值或允许偏差		检查方法
		单位	数值	
主控项目	1 承载力	不小于设计值		静载试验
	2 建筑场地地温	℃	± 0.05	热敏电阻测量
一般项目	1 桩孔直径	mm	≥ -20	用钢尺量
	2 桩侧回填	设计要求		用 2m 靠尺
	3 钻孔打入桩成孔直径	不大于设计值		用钢尺量
	4 钻孔打入桩钻孔深度	不小于设计值		量钻头和钻杆高度或用测绳
	5 钻孔插入桩成孔直径	不大于设计值		用钢尺量

6.3.3 多年冻土地区混凝土灌注桩基础的验收应符合下列规定：

1 多年冻土区混凝土灌注桩基础的验收除应符合本标准第5.1节、第5.6节～第5.8节的规定外，尚应符合下列规定：

- 1) 施工中应检查桩身混凝土灌注温度及负温混凝土防冻剂、早强剂掺量；应检查在多年冻土融化层内的桩周外侧和低桩承台或基础梁下防止基土冻胀作用的措施，并应符合设计要求；
- 2) 桩基施工中应在场区内进行地温监测。

2 施工结束后，应进行桩的承载力检验。

3 混凝土灌注桩质量检验标准应符合表6.3.3的规定。

表 6.3.3 混凝土灌注桩质量检验标准

项 序	检查项目	允许值或允许偏差		检查方法
		单位	数值	
主控项目	1 承载力	不小于设计值		静载试验
	2 场地地温	℃	±0.05	热敏电阻测量
一般项目	1 混凝土灌注温度	℃	5~10	用温度计量
	2 桩侧防冻措施	设计要求		目测法
	3 承台、基础梁下防冻措施	设计要求		目测法

6.3.4 多年冻土地区架空通风基础的验收应符合下列规定：

1 施工前应按规定对使用的保温隔热材料及换填材料送检与抽检，并应对场地地温进行监测；

2 施工中应检查通风空间顶棚与地面的最小距离；采用隐蔽式通风孔施工的，应检查通风孔位置、单孔大小及总通风面积；

3 施工结束后应对基础周围回填土质量进行检验，并对通风空间顶板的保温层质量与保温层厚度进行检验；

4 架空通风基础质量检验应符合表6.3.4的规定。

表 6.3.4 架空通风基础质量检验标准

项	序	检查项目	允许值或允许偏差		检查方法
			单位	数值	
主控项目	1	地基承载力或单桩承载力	不小于设计值		静载试验
	2	场地地温	℃	±0.05	热敏电阻测量
一般项目	1	保温材料性能	设计要求		室内试验
	2	地基活动层内防冻胀措施	设计要求		目测法
	3	架空通风空间地面排水	设计要求		目测法
	4	架空采暖水管道与架空下排水管保温	设计要求		目测法
	5	架空层高度	mm	±10	现场丈量
	6	隐蔽式通风孔面积	%	±5	丈量计算
	7	通风空间顶板底保温厚度	mm	±10	现场丈量

6.4 膨 胀 土

6.4.1 当膨胀土地基采用素土、灰土垫层或砂、砂石垫层时,其质量验收应符合本标准第 4.2 节或第 4.3 节的规定。

6.4.2 当膨胀土地基采用桩基础时,其质量验收应符合本标准第 5.7 节、第 5.8 节的规定。

6.4.3 膨胀土地区建筑物四周设置的散水或宽散水质量验收标准应符合表 6.4.3 的规定。

表 6.4.3 散水质量检验标准

项	序	检查项目	允许值或允许偏差		检查方法
			单位	数值	
主控项目	1	散水宽度	mm	+100 0	用钢尺量
	2	面层厚度	mm	+20 0	用钢尺量

续表 6.4.3

项 序	检查项目	允许值或允许偏差		检查方法	
		单位	数值		
主控项目	3	垫层厚度	mm	+20 0	用钢尺量
	4	隔热保温层厚度	mm	+20 0	用钢尺量
一般项目	1	散水坡度	设计值		用钢尺量
	2	垫层、隔热保温层配合比	设计值		检查拌和时的体积比
	3	垫层、隔热保温层压实系数	不小于设计值		环刀法
	4	石灰粒径	mm	≤5	筛析法
	5	土料有机质含量	%	≤5	灼烧减量法
	6	土颗粒粒径	mm	≤15	筛析法
	7	土的含水量	最优含水量±2%		烘干法

6.5 盐 渍 土

6.5.1 盐渍土地基中设置隔水层时,隔水层施工前应检验土工合成材料的抗拉强度、抗老化性能、防腐蚀性能,施工过程中应检查土工合成材料的搭接宽度或焊接强度、保护层厚度等。

6.5.2 盐渍土地区基础施工前应检验建筑材料(砖、砂、石、水等)的含盐量、防腐添加剂及防腐涂料的质量,施工过程中应检验防腐添加剂的用法和用量、防腐涂层的施工质量。

6.5.3 当盐渍土地基采用换土垫层时,其质量检验应符合本标准第4.3节、第4.5节的规定。

6.5.4 当盐渍土地基采用强夯与强夯置换法时,其质量检验应符合本标准第4.6节的规定。

6.5.5 当盐渍土地基采用砂石桩复合地基时,其质量检验应符合本标准第4.9节的规定。

6.5.6 当盐渍土地基采用浸水预溶法地基处理时,其质量检验应符合表 6.5.6 的规定。

表 6.5.6 浸水预溶法质量检验标准

项	序	检查项目	允许值或允许偏差		检查方法
			单位	数值	
主控项目	1	浸水下沉量	不小于设计值		水准测量
	2	有效浸水影响深度	不小于设计值		用钢尺量
	3	浸水坑的外放尺寸	不小于设计值		用钢尺量
一般项目	1	水头高度	不小于设计值		用钢尺量

6.5.7 当盐渍土地基采用盐化法地基处理时,其质量检验应符合表 6.5.7 的规定。

表 6.5.7 盐化法质量检验标准

项	序	检查项目	允许值或允许偏差		检查方法
			单位	数值	
主控项目	1	含盐量	不小于设计值		实验室测量
	2	浸水影响深度	不大于设计值		用钢尺量
	3	浸盐坑的外放尺寸	不小于设计值		用钢尺量
一般项目	1	水头高度	不小于设计值		用钢尺量

7 基坑支护工程

7.1 一般规定

7.1.1 基坑支护结构施工前应对放线尺寸进行校核,施工过程中应根据施工组织设计复核各项施工参数,施工完成后宜在一定养护期后进行质量验收。

7.1.2 围护结构施工完成后的质量验收应在基坑开挖前进行,锚锚结构的质量验收应在对应的分层土方开挖前进行,验收内容应包括质量和强度检验、构件的几何尺寸、位置偏差及平整度等。

7.1.3 基坑开挖过程中,应根据分区分层开挖情况及时对基坑开挖面的围护墙表观质量,支护结构的变形、渗漏水情况以及支撑竖向支承构件的垂直度偏差等项目进行检查。

7.1.4 除强度或承载力等主控项目外,其他项目应按检验批抽取。

7.1.5 基坑支护工程验收应以保证支护结构安全和周围环境安全为前提。

7.2 排 桩

7.2.1 灌注桩排桩和截水帷幕施工前,应对原材料进行检验。

7.2.2 灌注桩施工前应进行试成孔,试成孔数量应根据工程规模和场地地层特点确定,且不宜少于2个。

7.2.3 灌注桩排桩施工中应加强过程控制,对成孔、钢筋笼制作与安装、混凝土灌注等各项技术指标进行检查验收。

7.2.4 灌注桩排桩应采用低应变法检测桩身完整性,检测桩数不宜少于总桩数的20%,且不得少于5根。采用桩墙合一时,低应变法检测桩身完整性的检测数量应为总桩数的100%;采用声波

透射法检测的灌注桩排桩数量不应低于总桩数的 10%，且不应少于 3 根。当根据低应变法或声波透射法判定的桩身完整性为Ⅲ类、Ⅳ类时，应采用钻芯法进行验证。

7.2.5 灌注桩混凝土强度检验的试件应在施工现场随机抽取。灌注桩每浇筑 50m³ 必须至少留置 1 组混凝土强度试件，单桩不足 50m³ 的桩，每连续浇筑 12h 必须至少留置 1 组混凝土强度试件。有抗渗等级要求的灌注桩尚应留置抗渗等级检测试件，一个级配不宜少于 3 组。

7.2.6 灌注桩排桩的质量检验应符合表 7.2.6 的规定。

表 7.2.6 灌注桩排桩质量检验标准

项 序	检查项目		允许值或允许偏差		检查方法	
			单位	数值		
主控项目	1	孔深	不小于设计值		测钻杆长度或用测绳	
	2	桩身完整性	设计要求		本标准第 7.2.4 条	
	3	混凝土强度	不小于设计值		28d 试块强度或钻芯法	
	4	嵌岩深度	不小于设计值		取岩样或超前钻孔取样	
	5	钢筋笼主筋间距	mm	±10	用钢尺量	
一般项目	1	垂直度	≤1/100(≤1/200)		测钻杆、用超声波或井径仪测量	
	2	孔径	不小于设计值		测钻头直径	
	3	桩位	mm	≤50	开挖前量护筒，开挖后量桩中心	
	4	泥浆指标	本标准第 5.6 节		泥浆试验	
	5	钢筋笼质量	长度	mm	±100	用钢尺量
			钢筋连接质量	设计要求		实验室试验
			箍筋间距	mm	±20	用钢尺量
			笼直径	mm	±10	用钢尺量
	6	沉渣厚度	mm	≤200	用沉渣仪或重锤测	
	7	混凝土坍落度	mm	180~220	坍落度仪	
8	钢筋笼安装深度	mm	±100	用钢尺量		
9	混凝土充盈系数	≥1.0		实际灌注量与理论灌注量的比		
10	桩顶标高	mm	±50	水准测量，需扣除桩顶浮浆层及劣质桩体		

注：垂直度项括号中数值适用于灌注桩排桩采用桩墙合一设计的情况。

7.2.7 基坑开挖前截水帷幕的强度指标应满足设计要求,强度检测宜采用钻芯法。截水帷幕采用单轴水泥土搅拌桩、双轴水泥土搅拌桩、三轴水泥土搅拌桩、高压喷射注浆时,取芯数量不宜少于总桩数的1%,且不应少于3根。截水帷幕采用渠式切割水泥土连续墙时,取芯数量宜沿基坑周边每50延米取1个点,且不应少于3个。

7.2.8 截水帷幕采用单轴水泥土搅拌桩或双轴水泥土搅拌桩时,质量检验应符合表7.2.8的规定。

表 7.2.8 单轴与双轴水泥土搅拌桩截水帷幕质量检验标准

项 序	检查项目	允许值或允许偏差		检查方法	
		单位	数值		
主控项目	1	水泥用量	不小于设计值		查看流量表
	2	桩长	不小于设计值		测钻杆长度
	3	导向架垂直度	$\leq 1/150$		经纬仪测量
	4	桩径	mm	± 20	量搅拌叶回转直径
一般项目	1	桩身强度	不小于设计值		28d 试块强度或钻芯法
	2	水胶比	设计值		实际用水量与水泥等胶凝材料的重量比
	3	提升速度	设计值		测机头上升距离和时间
	4	下沉速度	设计值		测机头下沉距离和时间
	5	桩位	mm	≤ 20	全站仪或用钢尺量
	6	桩顶标高	mm	± 200	水准测量,最上部500mm浮浆层及劣质桩体不计入
	7	施工间歇	h	≤ 24	检查施工记录

7.2.9 截水帷幕采用三轴水泥土搅拌桩时,质量检验应符合表7.2.9的规定。

表 7.2.9 三轴水泥土搅拌桩截水帷幕质量检验标准

项	序	检查项目	允许值或允许偏差		检查方法
			单位	数值	
主控项目	1	桩身强度	不小于设计值		28d 试块强度或钻芯法
	2	水泥用量	不小于设计值		查看流量表
	3	桩长	不小于设计值		测钻杆长度
	4	导向架垂直度	$\leq 1/250$		经纬仪测量
	5	桩径	mm	± 20	量搅拌叶回转直径
一般项目	1	水胶比	设计值		实际用水量与水泥等胶凝材料的重量比
	2	提升速度	设计值		测机头上升距离和时间
	3	下沉速度	设计值		测机头下沉距离和时间
	4	桩位	mm	≤ 50	全站仪或用钢尺量
	5	桩顶标高	mm	± 200	水准测量
	6	施工间歇	h	≤ 24	检查施工记录

7.2.10 截水帷幕采用渠式切割水泥土连续墙时,质量检验应符合表 7.2.10 的规定。

表 7.2.10 渠式切割水泥土连续墙截水帷幕质量检验标准

项	序	检查项目	允许值或允许偏差		检查方法
			单位	数值	
主控项目	1	墙体强度	不小于设计值		28d 试块强度或钻芯法
	2	水泥用量	不小于设计值		查看流量表
	3	墙体长度	不小于设计值		测切割链长度
	4	垂直度	$\leq 1/250$		用测斜仪量
	5	墙厚	mm	± 30	用钢尺量
一般项目	1	水胶比	设计值		实际用水量与水泥等胶凝材料的重量比
	2	中心线定位	mm	± 25	用钢尺量
	3	墙顶标高	mm	≥ -10	水准测量

7.2.11 截水帷幕采用高压喷射注浆时,质量检验应符合表 7.2.11 的规定。

表 7.2.11 高压喷射注浆截水帷幕质量检验标准

项 序	检查项目	允许值或允许偏差		检查方法	
		单位	数值		
主控项目	1	水泥用量	不小于设计值		查看流量表
	2	桩长	不小于设计值		测钻杆长度
	3	钻孔垂直度	$\leq 1/100$		经纬仪测量
	4	桩身强度	不小于设计值		钻芯法
一般项目	1	水胶比	设计值		实际用水量与水泥等胶凝材料的重量比
	2	提升速度	设计值		测机头上升距离及时间
	3	旋转速度	设计值		现场实测
	4	桩位	mm	± 20	全站仪或用钢尺量
	5	桩顶标高	mm	± 200	水准测量,最上部 500mm 浮浆层及劣质桩体不计入
	6	注浆压力	设计值		检查压力表读数
	7	施工间歇	h	≤ 24	检查施工记录

7.3 板桩围护墙

7.3.1 板桩围护墙施工前,应对钢板桩或预制钢筋混凝土板桩的成品进行外观检查。

7.3.2 钢板桩围护墙的质量检验应符合表 7.3.2 的规定。

表 7.3.2 钢板桩围护墙质量检验标准

项	序	检查项目	允许值或允许偏差		检查方法
			单位	数值	
主控项目	1	桩长	不小于设计值		用钢尺量
	2	桩身弯曲度	mm	$\leq 2\%l$	用钢尺量
	3	桩顶标高	mm	± 100	水准测量
一般项目	1	齿槽平直度及光滑度	无电焊渣或毛刺		用 1m 长的桩段做通过试验
	2	沉桩垂直度	$\leq 1/100$		经纬仪测量
	3	轴线位置	mm	± 100	经纬仪或用钢尺量
	4	齿槽咬合程度	紧密		目测法

注: l 为钢板桩设计桩长(mm)。

7.3.3 预制混凝土板桩围护墙的质量检验标准应符合表 7.3.3 的规定。

表 7.3.3 预制混凝土板桩围护墙质量检验标准

项	序	检查项目	允许值或允许偏差		检查方法
			单位	数值	
主控项目	1	桩长	不小于设计值		用钢尺量
	2	桩身弯曲度	mm	$\leq 0.1\%l$	用钢尺量
	3	桩身厚度	mm	+10 0	用钢尺量
	4	凹凸槽尺寸	mm	± 3	用钢尺量
	5	桩顶标高	mm	± 100	水准测量
一般项目	1	保护层厚度	mm	± 5	用钢尺量
	2	模截面相对两面之差	mm	≤ 5	用钢尺量
	3	桩尖对桩轴线的位移	mm	≤ 10	用钢尺量
	4	沉桩垂直度	$\leq 1/100$		经纬仪测量
	5	轴线位置	mm	≤ 100	用钢尺量
	6	板缝间隙	mm	≤ 20	用钢尺量

注: l 为预制混凝土板桩设计桩长(mm)。

7.4 咬合桩围护墙

7.4.1 施工前,应对导墙的质量和钢套管顺直度进行检查。

7.4.2 施工过程中应对桩成孔质量、钢筋笼的制作、混凝土的坍落度进行检查。咬合桩围护墙施工中的质量检测要求尚应符合本标准第 7.2 节的规定。

7.4.3 咬合桩围护墙质量检验标准应符合表 7.4.3-1 和表 7.4.3-2 的规定。

表 7.4.3-1 单桩混凝土坍落度检验次数

项	序	单桩混凝土量(m ³)	次数	检测时间
一般项目	1	≤30	2	灌注混凝土前、后阶段各一次
	2	>30	3	灌注混凝土前、后和中间阶段各一次

表 7.4.3-2 导墙、钢套管允许偏差

项	序	检查项目	允许值或允许偏差		检查方法
			单位	数值	
主控项目	1	导墙定位孔孔径	mm	±10	用钢尺量
	2	导墙定位孔孔口定位	mm	≤10	用钢尺量
	3	钢套管顺直度	≤1/500		用线锤测
	4	成孔孔径	mm	+30 0	用超声波或井径仪测量
	5	成孔垂直度	≤1/300		用超声波或测斜仪测量
	6	成孔孔深	不小于设计值		测钻杆长度或用测绳
一般项目	1	导墙面平整度	mm	±5	用钢尺量
	2	导墙平面位置	mm	≤20	用钢尺量
	3	导墙顶面标高	mm	±20	水准测量
	4	桩位	mm	≤20	全站仪或用钢尺量
	5	矩形钢筋笼长边	mm	±10	用钢尺量
	6	矩形钢筋笼短边	mm	0 -10	用钢尺量
	7	矩形钢筋笼转角	°	≤5	用量角器量
	8	钢筋笼安放位置	mm	≤10	用钢尺量

7.5 型钢水泥土搅拌墙

7.5.1 型钢水泥土搅拌墙施工前,应对进场的 H 型钢进行检验。

7.5.2 焊接 H 型钢焊缝质量应符合设计要求和国家现行标准《钢结构焊接规范》GB 50661 和《焊接 H 型钢》YB 3301 的规定。

7.5.3 基坑开挖前应检验水泥土桩(墙)体强度,强度指标应符合设计要求。墙体强度宜采用钻芯法确定,三轴水泥土搅拌桩抽检数量不应少于总桩数的 2%,且不得少于 3 根;渠式切割水泥土连续墙抽检数量每 50 延米不应少于 1 个取芯点,且不得少于 3 个。

7.5.4 型钢水泥土搅拌墙中三轴水泥土搅拌桩和渠式切割水泥土连续墙的质量检验应符合本标准第 7.2.9 条和第 7.2.10 条的规定,内插型钢的质量检验应符合表 7.5.4 的规定。

表 7.5.4 内插型钢的质量检验标准

项 序	检查项目		允许偏差		检查方法	
			单位	数值		
主控项目	1	型钢截面高度		mm	±5	用钢尺量
	2	型钢截面宽度		mm	±3	用钢尺量
	3	型钢长度		mm	±10	用钢尺量
一般项目	1	型钢挠度		mm	≤l/500	用钢尺量
	2	型钢腹板厚度		mm	≥-1	用游标卡尺量
	3	型钢翼缘板厚度		mm	≥-1	用游标卡尺量
	4	型钢顶标高		mm	±50	水准测量
	5	型钢平面位置	平行于基坑边线	mm	≤50	用钢尺量
			垂直于基坑边线	mm	≤10	用钢尺量
6	型钢形心转角		°	≤3	用量角器量	

注:l为型钢设计长度(mm)。

7.6 土 钉 墙

7.6.1 土钉墙支护工程施工前应对钢筋、水泥、砂石、机械设备性能等进行检验。

7.6.2 土钉墙支护工程施工过程中应对放坡系数,土钉位置,土钉孔直径、深度及角度,土钉杆体长度,注浆配比、注浆压力及注浆量,喷射混凝土面层厚度、强度等进行检验。

7.6.3 土钉应进行抗拔承载力检验,检验数量不宜少于土钉总数的1%,且同一土层中的土钉检验数量不应小于3根。

7.6.4 复合土钉墙的质量检验应符合下列规定:

1 复合土钉墙中的预应力锚杆,应按本标准第7.11节的相关规定进行抗拔承载力检验;

2 复合土钉墙中的水泥土搅拌桩或旋喷桩用作截水帷幕时,应按本标准第7.2节的规定进行质量检验。

7.6.5 土钉墙支护质量检验应符合表7.6.5的规定。

表 7.6.5 土钉墙支护质量检验标准

项	序	检查项目	允许值或允许偏差		检查方法
			单位	数值	
主控项目	1	抗拔承载力	不小于设计值		土钉抗拔试验
	2	土钉长度	不小于设计值		用钢尺量
	3	分层开挖厚度	mm	±200	水准测量或用钢尺量
一般项目	1	土钉位置	mm	±100	用钢尺量
	2	土钉直径	不小于设计值		用钢尺量
	3	土钉孔倾斜度	°	≤3	测倾角
	4	水胶比	设计值		实际用水量与水泥等胶凝材料的重量比
	5	注浆量	不小于设计值		查看流量表
	6	注浆压力	设计值		检查压力表读数
	7	浆体强度	不小于设计值		试块强度
	8	钢筋网间距	mm	±30	用钢尺量

续表 7.6.5

项	序	检查项目	允许值或允许偏差		检查方法
			单位	数值	
一般 项目	9	土钉面层厚度	mm	±10	用钢尺量
	10	面层混凝土强度	不小于设计值		28d 试块强度
	11	预留土墩尺寸及间距	mm	±500	用钢尺量
	12	微型桩桩位	mm	≤50	全站仪或用钢尺量
	13	微型桩垂直度	≤1/200		经纬仪测量

注：第 12 项和第 13 项的检测仅适用于微型桩结合土钉的复合土钉墙。

7.7 地下连续墙

7.7.1 施工前应对导墙的质量进行检查。

7.7.2 施工中应定期对泥浆指标、钢筋笼的制作与安装、混凝土的坍落度、预制地下连续墙墙段安放质量、预制接头、墙底注浆、地下连续墙成槽及墙体质量等进行检验。

7.7.3 兼作永久结构的地下连续墙，其与地下结构底板、梁及楼板之间连接的预埋钢筋接驳器应按原材料检验要求进行抽样复验，取每 500 套为一个检验批，每批应抽查 3 件，复验内容为外观、尺寸、抗拉强度等。

7.7.4 混凝土抗压强度和抗渗等级应符合设计要求。墙身混凝土抗压强度试块每 100m³ 混凝土不应少于 1 组，且每幅槽段不应少于 1 组，每组为 3 件；墙身混凝土抗渗试块每 5 幅槽段不应少于 1 组，每组为 6 件。作为永久结构的地下连续墙，其抗渗质量标准可按现行国家标准《地下防水工程质量验收规范》GB 50208 的规定执行。

7.7.5 作为永久结构的地下连续墙墙体施工结束后，应采用声波透射法对墙体质量进行检验，同类型槽段的检验数量不应少于 10%，且不得少于 3 幅。

7.7.6 地下连续墙的质量检验标准应符合表 7.7.6-1~表 7.7.6-3 的规定。

表 7.7.6-1 泥浆性能指标

项	序	检查项目		性能指标		检查方法			
一般项目	1	新拌制泥浆		比重		1.03~1.10	比重计		
				黏度	黏性土	20s~25s	黏度计		
					砂土	25s~35s			
	2	循环泥浆		比重		1.05~1.25	比重计		
				黏度	黏性土	20s~30s	黏度计		
					砂土	30s~40s			
	3	清基(槽)后的泥浆		现浇地下连续墙	比重	黏性土	1.10~1.15	比重计	
						砂土	1.10~1.20		
						黏度		20s~30s	黏度计
						含砂率		≤7%	洗砂瓶
	4	预制地下连续墙		比重		1.10~1.20	比重计		
				黏度		20s~30s	黏度计		
pH 值				7~9	pH 试纸				

表 7.7.6-2 钢筋笼制作与安装允许偏差

项	序	检查项目		允许偏差		检查方法
				单位	数值	
主控项目	1	钢筋笼长度		mm	±100	用钢尺量,每片钢筋网检查上中下3处
	2	钢筋笼宽度		mm	0 -20	
	3	钢筋笼安装标高	临时结构	mm	±20	
			永久结构	mm	±15	
4	主筋间距		mm	±10	任取一断面,连续量取间距,取平均值作为一点,每片钢筋网上测4点	
1	分布筋间距		mm	±20		
一般项目	2	预埋件及槽底注浆管中心位置	临时结构	mm	≤10	用钢尺量
			永久结构	mm	≤5	
	3	预埋钢筋和接驳器中心位置	临时结构	mm	≤10	用钢尺量
			永久结构	mm	≤5	
4	钢筋笼制作平台平整度		mm	±20	用钢尺量	

表 7.7.6-3 地下连续墙成槽及墙体允许偏差

项	序	检查项目		允许值		检查方法
				单位	数值	
主控项目	1	墙体强度		不小于设计值		28d 试块强度或钻芯法
	2	槽壁垂直度	临时结构	$\leq 1/200$		20% 超声波 2 点/幅
			永久结构	$\leq 1/300$		100% 超声波 2 点/幅
3	槽段深度		不小于设计值		测绳 2 点/幅	
一般项目	1	导墙尺寸	宽度(设计墙厚+40mm)	mm	± 10	用钢尺量
			垂直度	$\leq 1/500$		用线锤测
			导墙顶面平整度	mm	± 5	用钢尺量
			导墙平面定位	mm	≤ 10	用钢尺量
			导墙顶标高	mm	± 20	水准测量
	2	槽段宽度	临时结构	不小于设计值		20% 超声波 2 点/幅
			永久结构	不小于设计值		100% 超声波 2 点/幅
	3	槽段位	临时结构	mm	≤ 50	钢尺 1 点/幅
			永久结构	mm	≤ 30	
	4	沉渣厚度	临时结构	mm	≤ 150	100% 测绳 2 点/幅
			永久结构	mm	≤ 100	
	5	混凝土坍落度		mm	180~220	坍落度仪
	6	地下连续墙表面平整度	临时结构	mm	± 150	用钢尺量
			永久结构	mm	± 100	
			预制地下连续墙	mm	± 20	
7	预制墙顶标高		mm	± 10	水准测量	
8	预制墙中心位移		mm	≤ 10	用钢尺量	
9	永久结构的渗漏水		无渗漏、线流,且 $\leq 0.1L/(m^2 \cdot d)$		现场检验	

7.8 重力式水泥土桩

7.8.1 水泥土搅拌桩施工前应检查水泥及掺合料的质量、搅拌桩机性能及计量设备完好程度。

7.8.2 水泥土搅拌桩的桩身强度应满足设计要求,强度检测宜采用钻芯法。取芯数量不宜少于总桩数的 1%,且不得少于 6 根。

7.8.3 基坑开挖期间应对开挖面桩身外观质量以及桩身渗漏水等情况进行质量检查。

7.8.4 水泥土搅拌桩成桩施工期间和施工完成后质量检验应符合表 7.8.4 的规定。

表 7.8.4 水泥土搅拌桩的质量检验标准

项	序	检查项目	允许值或允许偏差		检查方法
			单位	数值	
主控项目	1	桩身强度	不小于设计值		钻芯法
	2	水泥用量	不小于设计值		查看流量计
	3	桩长	不小于设计值		测钻杆长度
一般项目	1	桩径	mm	±10	量搅拌叶回转直径
	2	水胶比	设计值		实际用水量与水泥等胶凝材料的重量比
	3	提升速度	设计值		测机头上升距离及时间
	4	下沉速度	设计值		测机头下沉距离及时间
	5	桩位	mm	≤50	全站仪或用钢尺量
	6	桩顶标高	mm	±200	水准测量
	7	导向架垂直度	≤1/100		经纬仪测量
	8	施工间歇	h	≤24	检查施工记录

7.9 土体加固

7.9.1 在基坑工程中设置被动区土体加固、封底加固时,土体加固的施工检验应符合本节规定。

7.9.2 采用水泥土搅拌桩、高压喷射注浆等土体加固的桩身强度应满足设计要求,强度检测宜采用钻芯法。取芯数量不宜少于总桩数的 0.5%,且不得少于 3 根。

7.9.3 注浆法加固结束 28d 后,宜采用静力触探、动力触探、标准贯入等原位测试方法对加固土层进行检验。检验点的位置应根据注浆加固布置和现场条件确定,每 200m² 检测数量不应少于 1 点,且总数量不应少于 5 点。

7.9.4 采用水泥土搅拌桩进行土体加固时,其施工质量检验应符合本标准表 7.8.4 的规定。

7.9.5 采用高压喷射注浆桩进行土体加固时,其施工质量检验应符合本标准表 7.2.11 的规定。

7.9.6 采用注浆法进行土体加固时,其施工质量检验应符合本标准表 4.7.4 的规定。

7.10 内 支 撑

7.10.1 内支撑施工前,应对放线尺寸、标高进行校核。对混凝土支撑的钢筋和混凝土、钢支撑的产品构件和连接构件以及钢立柱的制作质量等进行检验。

7.10.2 施工中应对混凝土支撑下垫层或模板的平整度和标高进行检验。

7.10.3 施工结束后,对应的下层土方开挖前应对水平支撑的尺寸、位置、标高、支撑与围护结构的连接节点、钢支撑的连接节点和钢立柱的施工质量进行检验。

7.10.4 钢筋混凝土支撑的质量检验应符合表 7.10.4 的规定。

表 7.10.4 钢筋混凝土支撑质量检验标准

项	序	检查项目	允许值或允许偏差		检查方法
			单位	数值	
主控项目	1	混凝土强度	不小于设计值		28d 试块强度
	2	截面宽度	mm	+20 0	用钢尺量
	3	截面高度	mm	+20 0	用钢尺量
一般项目	1	标高	mm	±20	水准测量
	2	轴线平面位置	mm	≤20	用钢尺量
	3	支撑与垫层或模板的隔离措施	设计要求		目测法

7.10.5 钢支撑的质量检验应符合表 7.10.5 的规定。

表 7.10.5 钢支撑质量检验标准

项	序	检查项目	允许值或允许偏差		检查方法
			单位	数值	
主控项目	1	外轮廓尺寸	mm	±5	用钢尺量
	2	预加顶力	kN	±10%	应力监测
一般项目	1	轴线平面位置	mm	≤30	用钢尺量
	2	连接质量	设计要求		超声波或射线探伤

7.10.6 立柱桩的质量检验应符合本标准第 5 章的有关规定。钢立柱的质量检验应符合表 7.10.6 的规定。

表 7.10.6 钢立柱的质量检验标准

项	序	检查项目	允许偏差		检查方法
			单位	数值	
主控项目	1	截面尺寸(立柱)	mm	≤5	用钢尺量
	2	立柱长度	mm	±50	用钢尺量
	3	垂直度	≤1/200		经纬仪测量

续表 7.10.6

项	序	检查项目	允许偏差		检查方法
			单位	数值	
一般项目	1	立柱挠度	mm	$\leq l/500$	用钢尺量
	2	截面尺寸(缀板或缀条)	mm	≥ -1	用钢尺量
	3	缀板间距	mm	± 20	用钢尺量
	4	钢板厚度	mm	≥ -1	用钢尺量
	5	立柱顶标高	mm	± 20	水准测量
	6	平面位置	mm	≤ 20	用钢尺量
	7	平面转角	°	≤ 5	用量角器量

注: l 为型钢长度(mm)。

7.11 锚 杆

7.11.1 锚杆施工前应对钢绞线、锚具、水泥、机械设备等进行检验。

7.11.2 锚杆施工中应对锚杆位置,钻孔直径、长度及角度,锚杆杆体长度,注浆配比、注浆压力及注浆量等进行检验。

7.11.3 锚杆应进行抗拔承载力检验,检验数量不宜少于锚杆总数的 5%,且同一土层中的锚杆检验数量不应少于 3 根。

7.11.4 锚杆质量检验应符合表 7.11.4 的规定。

表 7.11.4 锚杆质量检验标准

项	序	检查项目	允许值或允许偏差		检查方法
			单位	数值	
主控项目	1	抗拔承载力	不小于设计值		锚杆抗拔试验
	2	锚固体强度	不小于设计值		试块强度
	3	预加力	不小于设计值		检查压力表读数
	4	锚杆长度	不小于设计值		用钢尺量

续表 7.11.4

项	序	检查项目	允许值或允许偏差		检查方法
			单位	数值	
一般项目	1	钻孔孔位	mm	≤ 100	用钢尺量
	2	锚杆直径	不小于设计值		用钢尺量
	3	钻孔倾斜度	$\leq 3^\circ$		测倾角
	4	水胶比(或水泥砂浆配比)	设计值		实际用水量与水泥等胶凝材料的重量比(实际用水、水泥、砂的重量比)
	5	注浆量	不小于设计值		查看流量表
	6	注浆压力	设计值		检查压力表读数
	7	自由段套管长度	mm	± 50	用钢尺量

7.12 与主体结构相结合的基坑支护

7.12.1 与主体结构外墙相结合的灌注排桩围护墙、咬合桩围护墙和地下连续墙的质量检验应按本标准第 7.2 节、第 7.4 节和第 7.7 节的规定执行。

7.12.2 结构水平构件施工应与设计工况一致,施工质量检验应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 和《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的规定。

7.12.3 支承桩施工结束后,应采用声波透射法、钻芯法或低应变法进行桩身完整性检验,以上三种方法的检验总数量不应少于总桩数的 10%,且不应少于 10 根。

7.12.4 钢管混凝土支承柱在基坑开挖后应采用低应变法检验柱体质量,检验数量应为 100%。当发现立柱有缺陷时,应采用声波透射法或钻芯法进行验证。

7.12.5 竖向支承桩柱除应符合本标准第 7.10 节的规定外,尚应符合表 7.12.5 的规定。

表 7.12.5 竖向支承桩柱的质量检验标准

项	序	检查项目	允许偏差		检查方法
			单位	数值	
主控项目	1	支承桩柱定位	mm	≤ 10	用钢尺量
	2	支承柱的垂直度		$\leq 1/300$	经纬仪测量或线锤测量
一般项目	1	支承桩成孔垂直度		$\leq 1/200$	用超声波或井径仪测
	2	支承柱插入支承桩的长度	mm	± 50	用钢尺量

8 地下水控制

8.1 一般规定

8.1.1 降排水运行前,应检验工程场区的排水系统。排水系统最大排水能力不应小于工程所需最大排量的 1.2 倍。

8.1.2 基坑工程开挖前应验收预降排水时间。预降排水时间应根据基坑面积、开挖深度、工程地质与水文地质条件以及降排水工艺综合确定。减压预降水时间应根据设计要求或减压降水验证试验结果确定。

8.1.3 降排水运行中,应检验基坑降排水效果是否满足设计要求。分层、分块开挖的土质基坑,开挖前潜水水位应控制在土层开挖面以下 0.5m~1.0m;承压含水层水位应控制在安全水位埋深以下。岩质基坑开挖施工前,地下水位应控制在边坡坡脚或坑中的软弱结构面以下。

8.1.4 设有截水帷幕的基坑工程,宜通过预降水过程中的坑内外水位变化情况检验帷幕止水效果。

8.1.5 截水帷幕的施工质量验收应根据选用的帷幕类型,按本标准第 7 章的规定执行。

8.2 降排水

8.2.1 采用集水明排的基坑,应检验排水沟、集水井的尺寸。排水时集水井内水位应低于设计要求水位不小于 0.5m。

8.2.2 降水井施工前,应检验进场材料质量。降水施工材料质量检验标准应符合表 8.2.2 的规定。

表 8.2.2 降水施工材料质量检验标准

项 序	检查项目	允许值或允许偏差		检查方法	
		单位	数值		
主控项目	1	井、滤管材质	设计要求		查产品合格证书或按设计要求参数现场检测
	2	滤管孔隙率	设计值		测算单位长度滤管孔隙面积或与等长标准滤管渗透对比法
	3	滤料粒径	$(6\sim 12)d_{50}$		筛析法
	4	滤料不均匀系数	≤ 3		筛析法
一般项目	1	沉淀管长度	mm	+50 0	用钢尺量
	2	封孔回填土质量	设计要求		现场搓条法检验土性
	3	挡砂网	设计要求		查产品合格证书或现场量测目数

注： d_{50} 为土颗粒的平均粒径。

- 8.2.3 降水井正式施工时应进行试成井。试成井数量不应少于 2 口(组),并应根据试成井检验成孔工艺、泥浆配比,复核地层情况等。
- 8.2.4 降水井施工中应检验成孔垂直度。降水井的成孔垂直度偏差为 1/100,井管应居中竖直沉设。
- 8.2.5 降水井施工完成后应进行试抽水,检验成井质量和降水效果。
- 8.2.6 降水运行应独立配电。降水运行前,应检验现场用电系统。连续降水的工程项目,尚应检验双路以上独立供电电源或备用发电机的配置情况。
- 8.2.7 降水运行过程中,应监测和记录降水场区内和周边的地下水位。采用悬挂式帷幕基坑降水的,尚应计量和记录降水井抽水量。
- 8.2.8 降水运行结束后,应检验降水井封闭的有效性。
- 8.2.9 轻型井点施工质量验收应符合表 8.2.9 的规定。

表 8.2.9 轻型井点施工质量检验标准

项	序	检查项目	允许值或允许偏差		检查方法
			单位	数值	
主控项目	1	出水量	不小于设计值		查看流量表
	1	成孔孔径	mm	±20	用钢尺量
一般项目	2	成孔深度	mm	+1000 -200	测绳测量
	3	滤料回填量	不小于设计计算体积的 95%		测算滤料用量且测绳测量回填高度
	4	黏土封孔高度	mm	≥1000	用钢尺量
	5	井点管间距	m	0.8~1.6	用钢尺量

8.2.10 喷射井点施工质量验收应符合表 8.2.10 的规定。

表 8.2.10 喷射井点施工质量检验标准

项	序	检查项目	允许值或允许偏差		检查方法
			单位	数值	
主控项目	1	出水量	不小于设计值		查看流量表
	1	成孔孔径	mm	+50 0	用钢尺量
一般项目	2	成孔深度	mm	+1000 -200	测绳测量
	3	滤料回填量	不小于设计计算体积的 95%		测算滤料用量且测绳测量回填高度
	4	井点管间距	m	2~3	用钢尺量

8.2.11 管井施工质量检验标准应符合表 8.2.11 的规定。

表 8.2.11 管井施工质量检验标准

项 序	检查项目		允许值或允许偏差		检查方法	
			单位	数值		
主控项目	1	泥浆比重		1.05~1.10		比重计
	2	滤料回填高度		+10% 0		现场搓条法检验土性、测算封填粘土体积、孔口浸水检验密封性
	3	封孔		设计要求		现场检验
	4	出水量		不小于设计值		查看流量表
一般项目	1	成孔孔径		mm	±50	用钢尺量
	2	成孔深度		mm	±20	测绳测量
	3	扶中器		设计要求		测量扶中器高度或厚度、间距，检查数量
	4	活塞	次数	次	≥20	检查施工记录
		洗井	时间	h	≥2	检查施工记录
	5	沉淀物高度		≤5‰井深		测锤测量
6	含砂量(体积比)		≤1/20000		现场目测或用含砂量计测量	

8.2.12 轻型井点、喷射井点、真空管井降水运行质量检验标准应符合表 8.2.12 的规定。

表 8.2.12 轻型井点、喷射井点、真空管井降水运行质量检验标准

项 序	检查项目		允许值或允许偏差		检查方法	
			单位	数值		
主控项目	1	降水效果		设计要求		量测水位、观测土体固结或沉降情况
一般项目	1	真空负压		MPa	≥0.065	查看真空表
	2	有效井点数		≥90%		现场目测出水情况

8.2.13 减压降水管井运行质量检验标准应符合表 8.2.13 的规定。

表 8.2.13 减压降水管井运行质量检验标准

项	序	检查项目	允许值或允许偏差		检查方法
			单位	数值	
主控项目	1	观测井水位	+10% 0		量测水位
一般项目	1	安全操作平台	设计及安全要求		现场检查平台连接稳定性、牢固性、安全防护措施到位率

8.2.14 钢管井封井质量检验标准应符合表 8.2.14 的规定。

表 8.2.14 管井封井质量检验标准

项	序	检查项目	允许值或允许偏差		检查方法
			单位	数值	
主控项目	1	注浆量	+10% 0		测算注浆量
	2	混凝土强度	不小于设计值		28d 试块强度
	3	内止水钢板焊接质量	满焊,无缝隙		焊缝外观检测、渗水检验
一般项目	1	外止水钢板宽度、厚度、位置	设计要求		现场量测
	2	细石子粒径	mm	5~10	筛析法或目测
	3	细石子回填量	+10% 0		测算滤料用量且测绳测量回填高度
	4	混凝土灌注量	+10% 0		测算混凝土用量
	5	24h 残存水高度	mm	≤500	量测水位
	6	砂浆封孔	设计要求		外观检验

8.2.15 塑料管井、混凝土管井、钢筋笼滤网井封井时,应检验管止水材料回填的密实度和止水效果。穿越基坑底板时,尚应按设计要求检验其穿越基坑底板构造的防水效果。

8.3 回 灌

8.3.1 回灌管井施工前,应检验进场材料质量。回灌管井施工材料质量检验标准应符合本标准表 8.2.2 的规定。

8.3.2 回灌管井正式施工时应进行试成孔。试成孔数量不应少于 2 个,根据试成孔检验成孔工艺、泥浆配比,复核地层情况等。

8.3.3 回灌管井施工中应检验成孔垂直度。成孔垂直度允许偏差为 1/100,井管应居中竖直沉设。

8.3.4 回灌管井施工完成后的休止期不应少于 14d,休止期结束后应进行试回灌,检验成井质量和回灌效果。

8.3.5 回灌运行前,应检验回灌管路的安装质量和密封性。回灌管路上应装有流量计和流量控制阀。

8.3.6 回灌运行中及回扬时,应计量和记录回灌量、回扬量,并应监测地下水位和周边环境变形。

8.3.7 回灌管井封闭时,应检验封井材料的无公害性,并检验封井效果。

8.3.8 回灌管井的施工质量检验标准应符合本标准第 8.2.11 条的规定。

8.3.9 回灌管井运行质量检验标准应符合表 8.3.9 的规定。

表 8.3.9 回灌管井运行质量检验标准

项	序	检查项目	允许值或允许偏差		检查方法
			单位	数值	
主控项目	1	观测井水位	设计值		量测水位
	2	回灌水质	不低于回灌目的层水质		试验室化学分析
一般项目	1	回灌量	+10% 0		查看流量表
	2	回灌压力	+5% 0		检查压力表读数
	3	回扬	设计要求		检查施工记录

9 土石方工程

9.1 一般规定

9.1.1 在土石方工程开挖施工前,应完成支护结构、地面排水、地下水控制、基坑及周边环境监测、施工条件验收和应急预案准备等工作的验收,合格后方可进行土石方开挖。

9.1.2 在土石方工程开挖施工中,应定期测量和校核设计平面位置、边坡坡率和水平标高。平面控制桩和水准控制点应采取可靠措施加以保护,并应定期检查和复测。土石方不应堆在基坑影响范围内。

9.1.3 土石方开挖的顺序、方法必须与设计工况和施工方案相一致,并应遵循“开槽支撑,先撑后挖,分层开挖,严禁超挖”的原则。

9.1.4 平整后的场地表面坡率应符合设计要求,设计无要求时,沿排水沟方向的坡率不应小于2%,平整后的场地表面应逐点检查。土石方工程的标高检查点为每100m²取1点,且不应少于10点;土石方工程的平面几何尺寸(长度、宽度等)应全数检查;土石方工程的边坡为每20m取1点,且每边不应少于1点。土石方工程的表面平整度检查点为每100m²取1点,且不应少于10点。

9.2 土方开挖

9.2.1 施工前应检查支护结构质量、定位放线、排水和地下水控制系统,以及对周边影响范围内地下管线和建(构)筑物保护措施的落实,并应合理安排土方运输车辆的行走路线及弃土场。附近有重要保护设施的基坑,应在土方开挖前对围护体的止水性能通过预降水进行检验。

9.2.2 施工中应检查平面位置、水平标高、边坡坡率、压实度、排水系统、地下水控制系统、预留土墩、分层开挖厚度、支护结构的变

形,并随时观测周围环境变化。

9.2.3 施工结束后应检查平面几何尺寸、水平标高、边坡坡率、表面平整度和基底土性等。

9.2.4 临时性挖方工程的边坡坡率允许值应符合表 9.2.4 的规定或经设计计算确定。

表 9.2.4 临时性挖方工程的边坡坡率允许值

序	土的类别		边坡坡率(高:宽)
1	砂土	不包括细砂、粉砂	1:1.25~1:1.50
2	黏性土	坚硬	1:0.75~1:1.00
		硬塑、可塑	1:1.00~1:1.25
		软塑	1:1.50或更缓
3	碎石土	充填坚硬黏土、硬塑黏土	1:0.50~1:1.00
		充填砂土	1:1.00~1:1.50

注:1 本表适用于无支护措施的临时性挖方工程的边坡坡率。

2 设计有要求时,应符合设计标准。

3 本表适用于地下水位以上的土层。采用降水或其他加固措施时,可不受本表限制,但应计算复核。

4 一次开挖深度,软土不应超过 4m,硬土不应超过 8m。

9.2.5 土方开挖工程的质量检验标准应符合表 9.2.5-1~表 9.2.5-4 的规定。

表 9.2.5-1 柱基、基坑、基槽土方开挖工程的质量检验标准

项	序	项 目	允许值或允许偏差		检 查 方 法
			单位	数值	
主控项目	1	标高	mm	0 -50	水准测量
	2	长度、宽度(由设计中心线向两边量)	mm	+200 -50	全站仪或用钢尺量
	3	坡率	设计值		目测法或用坡度尺检查
一般项目	1	表面平整度	mm	±20	用 2m 靠尺
	2	基底土性	设计要求		目测法或土样分析

表 9.2.5-2 挖方场地平整土方开挖工程的质量检验标准

项 序	项 目	允许值或允许偏差			检查方法
		单位	数值		
主控项目	标高	mm	人工	±30	水准测量
			机械	±50	
	长度、宽度(由设计中心线向两边量)	mm	人工	+300 -100	全站仪或用钢尺量
机械			+500 -150		
	坡率	设计值			目测法或用坡度尺检查
一般项目	表面平整度	mm	人工	±20	用 2m 靠尺
			机械	±50	
	基底土性	设计要求			目测法或土样分析

表 9.2.5-3 管沟土方开挖工程的质量检验标准

项 序	项 目	允许值或允许偏差		检查方法
		单位	数值	
主控项目	标高	mm	0 -50	水准测量
	长度、宽度(由设计中心线向两边量)	mm	+100 0	全站仪或用钢尺量
	坡率	设计值		目测法或用坡度尺检查
一般项目	表面平整度	mm	±20	用 2m 靠尺
	基底土性	设计要求		目测法或土样分析

表 9.2.5-4 地(路)面基层土方开挖工程的质量检验标准

项	序	项 目	允许值或允许偏差		检 查 方 法
			单位	数值	
主控项目	1	标高	mm	0 -50	水准测量
	2	长度、宽度(由设计中心线向两边量)	设计值		全站仪或用钢尺量
	3	坡率	设计值		目测法或用坡度尺检查
一般项目	1	表面平整度	mm	±20	用 2m 靠尺
	2	基底土性	设计要求		目测法或土样分析

注:地(路)面基层的偏差只适用于直接在挖、填方上做地(路)面的基层。

9.3 岩质基坑开挖

9.3.1 施工前应检查支护结构质量、定位放线、爆破器材(购置、运输、储存和使用)、排水和地下水控制系统、起爆设备和检测仪表,以及对周边影响范围内地下管线和建(构)筑物保护措施的实施情况,并应合理安排土石方运输车辆的行走路线及弃土场。

9.3.2 施工中应检查平面位置、平面尺寸、水平标高、边坡坡率、分层开挖厚度、排水系统、地下水控制系统、支护结构的变形等,并应随时对周围环境观测和监测。采用爆破施工时,爆前应检查爆破装药和爆破网路等,并应加强环境监测。

9.3.3 施工结束后应检查平面几何尺寸、水平标高、边坡坡率、表面平整度、基底岩(土)质情况和承载力以及基底处理情况。岩质基坑基底处理无设计规定时,应符合下列规定:

1 岩层基底应清除岩面松碎石块、淤泥、苔藓,凿出新鲜岩面,表面应冲洗干净。倾斜岩层应将岩面凿平或凿成台阶,满足施工组织设计要求。

易风化的岩层基底,应按基础尺寸凿除已风化的表面岩层。

在砌筑基础时应边砌边回填封闭,且应满足施工组织设计要求。

2 泉眼可用堵塞或排引的方法处理。

9.3.4 柱基、基坑、基槽、管沟岩质基坑开挖工程的质量检验标准应符合表 9.3.4 的规定。

表 9.3.4 柱基、基坑、基槽、管沟岩质基坑开挖工程的质量检验标准

项	序	项 目	允许值或允许偏差		检 查 方 法
			单位	数值	
主控项目	1	标高	mm	0 -200	水准测量
	2	长度、宽度(由设计中心线向两边量)	mm	+200 0	全站仪或用钢尺量
	3	坡率	设计值		目测法或用坡度尺检查
一般项目	1	表面平整度	mm	±100	用 2m 靠尺
	2	基底岩(土)质	设计要求		目测法或岩(土)样分析

注:柱基、基坑、基槽、管沟应将炸松的石渣清除后检查。

9.3.5 挖方场地平整岩土开挖工程的质量检验标准应符合表 9.3.5 的规定。

表 9.3.5 挖方场地平整岩土开挖工程的质量检验标准

项	序	项 目	允许值或允许偏差		检 查 方 法
			单位	数值	
主控项目	1	标高	mm	+100 -300	水准测量
	2	长度、宽度(由设计中心线向两边量)	mm	+400 -100	全站仪或用钢尺量
	3	坡率	设计值		目测法或用坡度尺检查
一般项目	1	表面平整度	mm	±100	用 2m 靠尺
	2	基底岩(土)质	设计要求		目测法或岩(土)样分析

注:场地平整应在平整完后检查。

9.4 土石方堆放与运输

9.4.1 施工前应对土石方平衡计算进行检查,堆放与运输应满足施工组织设计要求。

9.4.2 施工中应检查安全文明施工、堆放位置、堆放的安全距离、堆土的高度、边坡坡率、排水系统、边坡稳定、防扬尘措施等内容,并应满足设计或施工组织设计要求。

9.4.3 在基坑(槽)、管沟等周边堆土的堆载限值和堆载范围应符合基坑围护设计要求,严禁在基坑(槽)、管沟、地铁及建构(筑)物周边影响范围内堆土。对于临时性堆土,应视挖方边坡处的土质情况、边坡坡率和高度,检查堆放的安全距离,确保边坡稳定。在挖方下侧堆土时应将土堆表面平整,其顶面高程应低于相邻挖方场地设计标高,保持排水畅通,堆土边坡坡率不宜大于1:1.5。在河岸处堆土时,不得影响河堤的稳定和排水,不得阻塞污染河道。

9.4.4 施工结束后,应检查堆土的平面尺寸、高度、安全距离、边坡坡率、排水、防扬尘措施等内容,并应满足设计或施工组织设计要求。

9.4.5 土石方堆放工程的质量检验标准应符合表9.4.5的规定。

表 9.4.5 土石方堆放工程的质量检验标准

项	序	项 目	允许值或允许偏差		检 查 方 法
			单 位	数 值	
主 控 项 目	1	总高度	不大于设计值		水准测量
	2	长度、宽度	设计值		全站仪或用钢尺量
	3	堆放安全距离	设计值		全站仪或用钢尺量
	4	坡率	设计值		目测法或用坡度尺检查
一 般 项 目	1	防扬尘	满足环境保护要求或 施工组织设计要求		目测法

9.5 土石方回填

9.5.1 施工前应检查基底的垃圾、树根等杂物清除情况,测量基底标高、边坡坡率,检查验收基础外墙防水层和保护层等。回填料应符合设计要求,并应确定回填料含水量控制范围、铺土厚度、压实遍数等施工参数。

9.5.2 施工中应检查排水系统,每层填筑厚度、辗迹重叠程度、含水量控制、回填土有机质含量、压实系数等。回填施工的压实系数应满足设计要求。当采用分层回填时,应在下层的压实系数经试验合格后进行上层施工。填筑厚度及压实遍数应根据土质、压实系数及压实机具确定。无试验依据时,应符合表 9.5.2 的规定。

表 9.5.2 填土施工时的分层厚度及压实遍数

压实机具	分层厚度(mm)	每层压实遍数
平碾	250~300	6~8
振动压实机	250~350	3~4
柴油打夯	200~250	3~4
人工打夯	<200	3~4

9.5.3 施工结束后,应进行标高及压实系数检验。

9.5.4 填方工程质量检验标准应符合表 9.5.4-1、表 9.5.4-2 的规定。

表 9.5.4-1 柱基、基坑、基槽、管沟、地(路)面
基础层填方工程质量检验标准

项	序	项 目	允许值或允许偏差		检 查 方 法
			单位	数值	
主控项目	1	标高	mm	0 -50	水准测量
	2	分层压实系数	不小于设计值		环刀法、灌水法、灌砂法

续表 9.5.4-1

项	序	项 目	允许值或允许偏差		检 查 方 法
			单 位	数 值	
一 般 项 目	1	回填土料	设计要求		取样检查或直接鉴别
	2	分层厚度	设计值		水准测量及抽样检查
	3	含水量	最优含水量 $\pm 2\%$		烘干法
	4	表面平整度	mm	± 20	用 2m 靠尺
	5	有机质含量	$\leq 5\%$		灼烧减量法
	6	辗迹重叠长度	mm	500~1000	用钢尺量

表 9.5.4-2 场地平整填方工程质量检验标准

项	序	项 目	允许值或允许偏差			检 查 方 法
			单 位	数 值		
主 控 项 目	1	标高	mm	人工	± 30	水准测量
				机械	± 50	
	2	分层压实系数	不小于设计值		环刀法、灌水法、灌砂法	
一 般 项 目	1	回填土料	设计要求		取样检查或直接鉴别	
	2	分层厚度	设计值		水准测量及抽样检查	
	3	含水量	最优含水量 $\pm 4\%$		烘干法	
	4	表面平整度	mm	人工	± 20	用 2m 靠尺
				机械	± 30	
	5	有机质含量	$\leq 5\%$		灼烧减量法	
6	辗迹重叠长度	mm	500~1000		用钢尺量	

10 边坡工程

10.1 一般规定

10.1.1 锚杆(索)、挡土墙等可根据与施工方式相一致且便于控制施工质量的原则,按支护类型、施工缝或施工段划分若干检验批。

10.1.2 对边坡工程的质量验收,应在钢筋、混凝土、预应力锚杆、挡土墙等验收合格的基础上,进行质量控制资料的检查及感观质量验收,并对涉及结构安全的材料、试件、施工工艺和结构的重要部位进行见证检测或结构实体检验。

10.1.3 边坡工程应进行监控量测。

10.2 喷锚支护

10.2.1 施工前应检验锚杆(索)锚固段注浆(砂浆)所用的水泥、细骨料、矿物、外加剂等主要材料的质量。同时应检验锚杆材质的接头质量,同一截面锚杆的接头面积不应超过锚杆总面积的25%。

10.2.2 施工中应检验锚杆(索)锚固段注浆(砂浆)配合比、注浆(砂浆)质量、锚杆(索)锚固段长度和强度、喷锚混凝土强度等。

10.2.3 锚杆(索)在下列情况应进行基本试验,试验数量不应少于3根,试验方法应按现行国家标准《建筑边坡工程技术规范》GB 50330的规定执行:

- 1 当设计有要求时;
- 2 采用新工艺、新材料或新技术的锚杆(索);
- 3 无锚固工程经验的岩土层内的锚杆(索);
- 4 一级边坡工程的锚杆(索)。

10.2.4 施工结束后应进行锚杆验收试验,试验的数量应为锚杆总数的5%,且不应少于5根。同时应检验预应力锚杆(索)锚固后的外露长度。预应力锚杆(索)拉张的时间应按照设计要求,当无设计要求时应待注浆固结体强度达到设计强度的90%后再进行张拉。

10.2.5 边坡喷锚质量检验标准应符合表10.2.5的规定。

表 10.2.5 边坡喷锚质量检验标准

项	序	检查项目	允许值或允许偏差		检查方法
			单位	数值	
主控项目	1	锚杆承载力	不小于设计值		锚杆拉拔试验
	2	锚杆(索)锚固长度	mm	±50	用钢尺量(差值法);每孔测1点
	3	喷锚混凝土强度	不小于设计值		28d试块强度
	4	预应力锚杆(索)的张拉力、锚固力	不小于设计值		拉拔试验
一般项目	1	锚孔位置	mm	≤50	用钢尺量;每孔测1点
	2	锚孔孔径	mm	±20	用钢尺量;每孔测1点
	3	锚孔倾角	°	≤1	导杆法;每孔测1点
	4	锚孔深度	不小于设计值		用钢尺量;每孔测1点
	5	锚杆(索)长度	mm	±50	用钢尺量;每孔测1点
	6	预应力锚杆(索)张拉伸长量	±6%		用钢尺量
	7	锚固段注浆体强度	不小于设计值		28d试块强度
	8	泄水孔直径、孔深	mm	±3	用钢尺量
	9	预应力锚杆(索)锚固后的外露长度	mm	≥30	用钢尺量
	10	钢束断丝滑丝数	≤1%		目测法、用钢尺量;每根(束)

10.3 挡土墙

10.3.1 施工前,应检验墙背填筑所用填料的重度、强度,同时应检验墙身材料的物理力学指标。

10.3.2 施工中应进行验槽,并检验墙背填筑的分层厚度、压实系数、挡土墙埋置深度,基础宽度、排水系统、泄水孔(沟)、反滤层材料级配及位置。重力式挡土墙的墙身为混凝土时,应检验混凝土的配合比、强度。

10.3.3 施工结束后,应检验重力式挡土墙砌体墙面质量、墙体高度、顶面宽度,砌缝、勾缝质量,结构变形缝的位置、宽度,泄水孔的位置、坡率等。

10.3.4 挡土墙质量检验标准应符合表 10.3.4 的规定。

表 10.3.4 挡土墙质量检验标准

项	序号	检查项目		允许值或允许偏差		检查方法
				单位	数值	
主控项目	1	挡土墙埋置深度		mm	±10	经纬仪测量
	2	墙身材料 强度	石材	MPa	≥30	点荷载试验(石材)、试块强度 (混凝土)
			混凝土	不小于设计值		
3	分层压实系数		不小于设计值		环刀法	
一般项目	1	平面位置		mm	≤50	全站仪测量
	2	墙身、压顶断面尺寸		不小于设计值		用钢尺量:每一缝段测 3 个断面,每断面各 2 点
	3	压顶顶面高程		mm	±10	水准测量:每一缝段测量 3 点
	4	墙背加筋材料强度、延伸率		不小于设计值		拉伸试验
	5	泄水孔尺寸		mm	±3	用钢尺量:每一缝段测量 3 点
	6	泄水孔的坡度		设计值		
	7	伸缩缝、沉降缝宽度		mm	+20 0	用钢尺量:每一缝段测量 3 点
	8	轴线位置		mm	≤30	经纬仪测量:每一缝段纵横各测量 2 点
	9	墙面倾斜率		≤0.5%		线锤测量:每一缝段测量 3 点
	10	墙表面平整度 (混凝土)		mm	±10	2m 直尺、塞尺量:每一缝段测量 3 点

10.4 边坡开挖

10.4.1 施工前应检查平面位置、标高、边坡坡率、降排水系统。

10.4.2 施工中,应检验开挖的平面尺寸、标高、坡率、水位等。

10.4.3 预裂爆破或光面爆破的岩质边坡的坡面上宜保留炮孔痕迹,残留炮孔痕迹保存率不应小于 50%。

10.4.4 边坡开挖施工应检查监测和监控系统,监测、监控方法应按现行国家标准《建筑边坡工程技术规范》GB 50330 的规定执行。在采用爆破施工时,应加强环境监测。

10.4.5 施工结束后,应检验边坡坡率、坡底标高、坡面平整度等。

10.4.6 边坡开挖质量检验标准应符合表 10.4.6 的规定。

表 10.4.6 边坡开挖质量检验标准

项 目	序 号	检查项目		允许值或允许偏差		检查方法
				单位	数值	
主控项目	1	坡率		设计值		目测法或用坡度尺检查;每 20m 抽查 1 处
	2	坡底标高		mm	±100	水准测量
一般项目	1	坡面平整度	土坡	mm	±100	3m 直尺测量;每 20m 测 1 处
			岩坡	mm	软岩±200 硬岩±350	
	2	平台宽度	土坡	mm	+200 0	用钢尺量
			岩坡	mm	软岩+300; 硬岩+500	
	3	坡脚线偏位	土坡	mm	+500 -100	经纬仪测量;每 20m 测 2 点
			岩坡	mm	软岩+500 -200	
mm				硬岩+800 -250		

附录 A 地基与基础工程验槽

A.1 一般规定

A.1.1 勘察、设计、监理、施工、建设等各方相关技术人员应共同参加验槽。

A.1.2 验槽时,现场应具备岩土工程勘察报告、轻型动力触探记录(可不进行轻型动力触探的情况除外)、地基基础设计文件、地基处理或深基础施工质量检测报告等。

A.1.3 当设计文件对基坑坑底检验有专门要求时,应按设计文件要求进行。

A.1.4 验槽应在基坑或基槽开挖至设计标高后进行,对留置保护土层时其厚度不应超过 100mm;槽底应为无扰动的原状土。

A.1.5 遇到下列情况之一时,尚应进行专门的施工勘察。

1 工程地质与水文地质条件复杂,出现详勘阶段难以查清的问题时;

2 开挖基槽发现土质、地层结构与勘察资料不符时;

3 施工中地基土受严重扰动,天然承载力减弱,需进一步查明其性状及工程性质时;

4 开挖后发现需要增加地基处理或改变基础型式,已有勘察资料不能满足需求时;

5 施工中出现新的岩土工程或工程地质问题,已有勘察资料不能充分判别新情况时。

A.1.6 进行过施工勘察时,验槽时要结合详勘和施工勘察成果进行。

A.1.7 验槽完毕填写验槽记录或检验报告,对存在的问题或异常情况提出处理意见。

A.2 天然地基验槽

A.2.1 天然地基验槽应检验下列内容：

- 1 根据勘察、设计文件核对基坑的位置、平面尺寸、坑底标高；
- 2 根据勘察报告核对基坑底、坑边岩土体和地下水情况；
- 3 检查空穴、古墓、古井、暗沟、防空掩体及地下埋设物的情况，并应查明其位置、深度和性状；
- 4 检查基坑底土质的扰动情况以及扰动的范围和程度；
- 5 检查基坑底土质受到冰冻、干裂、受水冲刷或浸泡等扰动情况，并应查明影响范围和深度。

A.2.2 在进行直接观察时，可用袖珍式贯入仪或其他手段作为验槽辅助。

A.2.3 天然地基验槽前应在基坑或基槽底普遍进行轻型动力触探检验，检验数据作为验槽依据。轻型动力触探应检查下列内容：

- 1 地基持力层的强度和均匀性；
- 2 浅埋软弱下卧层或浅埋突出硬层；
- 3 浅埋的会影响地基承载力或基础稳定性的古井、墓穴和空洞等。

轻型动力触探宜采用机械自动化实施，检验完毕后，触探孔位处应灌砂填实。

A.2.4 采用轻型动力触探进行基槽检验时，检验深度及间距应按表 A.2.4 执行。

表 A.2.4 轻型动力触探检验深度及间距(m)

排列方式	基坑或基槽宽度	检验深度	检验间距
中心一排	<0.8	1.2	一般 1.0m~1.5m, 出现明显异常时, 需加密至足够掌握异常边界
两排错开	0.8~2.0	1.5	
梅花型	>2.0	2.1	

注：对于设置有抗拔桩或抗拔锚杆的天然地基，轻型动力触探布点间距可根据抗拔桩或抗拔锚杆的布置进行适当调整；在土层分布均匀部位可只在抗拔桩或抗拔锚杆间距中心布点，对土层不太均匀部位以掌握土层不均匀情况为目的，参照上表间距布点。

A.2.5 遇下列情况之一时,可不进行轻型动力触探:

1 承压水头可能高于基坑底面标高,触探可造成冒水涌砂时;

2 基础持力层为砾石层或卵石层,且基底以下砾石层或卵石层厚度大于 1m 时;

3 基础持力层为均匀、密实砂层,且基底以下厚度大于 1.5m 时。

A.3 地基处理工程验槽

A.3.1 设计文件有明确地基处理要求的,在地基处理完成、开挖至基底设计标高后进行验槽。

A.3.2 对于换填地基、强夯地基,应现场检查处理后的地基均匀性、密实度等检测报告和承载力检测资料。

A.3.3 对于增强体复合地基,应现场检查桩位、桩头、桩间土情况和复合地基施工质量检测报告。

A.3.4 对于特殊土地基,应现场检查处理后地基的湿陷性、地震液化、冻土保温、膨胀土隔水、盐渍土改良等方面的处理效果检测资料。

A.3.5 经过地基处理的地基承载力和沉降特性,应以处理后的检测报告为准。

A.4 桩基工程验槽

A.4.1 设计计算中考虑桩筏基础、低桩承台等桩间土共同作用时,应在开挖清理至设计标高后对桩间土进行检验。

A.4.2 对人工挖孔桩,应在桩孔清理完毕后,对桩端持力层进行检验。对大直径挖孔桩,应逐孔检验孔底的岩土情况。

A.4.3 在试桩或桩基施工过程中,应根据岩土工程勘察报告对出现的异常情况、桩端岩土层的起伏变化及桩周岩土层的分布进行判别。

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1)表示很严格,非这样做不可的:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;

2)表示严格,在正常情况下均应这样做的:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;

3)表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;

4)表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为:“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204
- 《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205
- 《地下防水工程质量验收规范》GB 50208
- 《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300
- 《建筑边坡工程技术规范》GB 50330
- 《钢结构焊接规范》GB 50661
- 《焊接 H 型钢》YB 3301

中华人民共和国国家标准

建筑地基基础工程施工质量验收标准

GB 50202 - 2018

条文说明

编制说明

《建筑地基基础工程施工质量验收标准》GB 50202—2018,经住房和城乡建设部 2018 年 3 月 16 日以 2018 第 23 号公告批准发布。

本标准是在《建筑地基基础施工质量验收规范》GB 50202—2002 的基础上修订而成,上一版的主编单位是上海市基础工程集团有限公司,参编单位是中国建筑科学研究院地基所、中港三航设计研究院、建设部综合勘察研究设计院、同济大学,主要起草人员是桂业琨、叶柏荣、吴春林、李耀刚、李耀良、陈希泉、高宏兴、郭书泰、缪俊发、李康俊、邱式中、钱建敏、刘德林。

本标准制定过程中,编制组进行了广泛的调查和研究,总结了近年来我国建筑地基基础工程的实际应用经验,同时参考了国外先进技术标准,通过广泛征求有关方面意见,并协调相关标准,对建筑地基基础工程施工质量的验收作出了具体规定。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本标准时能正确理解和执行条文规定,《建筑地基基础工程施工质量验收标准》编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明,对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明,还着重对强制性条文的强制性理由作了解释。但是,本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力,仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

目 次

1	总 则	(95)
3	基本规定	(96)
4	地基工程	(99)
4.1	一般规定	(99)
4.2	素土、灰土地基	(100)
4.3	砂和砂石地基	(101)
4.4	土工合成材料地基	(102)
4.5	粉煤灰地基	(103)
4.6	强夯地基	(103)
4.7	注浆地基	(104)
4.8	预压地基	(105)
4.9	砂石桩复合地基	(107)
4.10	高压喷射注浆复合地基	(107)
4.11	水泥土搅拌桩复合地基	(107)
4.12	土和灰土挤密桩复合地基	(108)
4.13	水泥粉煤灰碎石桩复合地基	(108)
4.14	夯实水泥土桩复合地基	(109)
5	基础工程	(110)
5.1	一般规定	(110)
5.2	无筋扩展基础	(111)
5.3	钢筋混凝土扩展基础	(111)
5.4	筏形与箱形基础	(112)
5.5	钢筋混凝土预制桩	(112)
5.6	泥浆护壁成孔灌注桩	(113)

5.7	干作业成孔灌注桩	(113)
5.8	长螺旋钻孔压灌桩	(114)
5.9	沉管灌注桩	(114)
5.10	钢桩	(114)
5.11	锚杆静压桩	(114)
5.12	岩石锚杆基础	(115)
5.13	沉井与沉箱	(115)
6	特殊土地基基础工程	(116)
6.1	一般规定	(116)
6.2	湿陷性黄土	(116)
6.3	冻土	(117)
6.4	膨胀土	(118)
6.5	盐渍土	(119)
7	基坑支护工程	(121)
7.1	一般规定	(121)
7.2	排桩	(121)
7.3	板桩围护墙	(123)
7.4	咬合桩围护墙	(123)
7.5	型钢水泥土搅拌墙	(123)
7.6	土钉墙	(123)
7.7	地下连续墙	(124)
7.8	重力式水泥土墙	(124)
7.9	土体加固	(125)
7.10	内支撑	(125)
7.11	锚杆	(125)
7.12	与主体结构相结合的基坑支护	(125)
8	地下水控制	(127)
8.1	一般规定	(127)
8.2	降排水	(128)

8.3	回灌	(130)
9	土石方工程	(132)
9.1	一般规定	(132)
9.2	土方开挖	(133)
9.3	岩质基坑开挖	(133)
9.4	土石方堆放与运输	(133)
9.5	土石方回填	(134)
10	边坡工程	(135)
10.1	一般规定	(135)
10.2	喷锚支护	(135)
10.3	挡土墙	(135)
10.4	边坡开挖	(136)

1 总 则

1.0.3 地基基础工程内容涉及砌体、混凝土、钢结构、地下防水工程以及桩基检测等有关内容,验收时除应符合本标准的规定外,尚应符合现行国家相关标准的规定。

3 基本规定

3.0.1 根据地基基础工程验收阶段的不同,施工质量验收的程序也有所不同。

施工单位应在自检合格的基础上,填写《检验批质量验收记录》,并由项目质量检验员或项目专业技术负责人在《检验批质量验收记录》中相关栏签字,检验批应由专业监理工程师组织施工单位专业质量检查员、专业工长等进行验收。

分项工程应由专业监理工程师组织施工单位项目专业技术负责人等进行验收。

分部工程应由总监理工程师组织施工单位项目负责人和项目技术负责人等进行验收。

单位工程验收,施工单位应编制单位工程《施工质量总结》,由总监理工程师组织各专业监理工程师对工程质量进行验收。

3.0.2 本条给出了验收时需要提供的材料,验收材料应提交齐全。

1 岩土工程勘察报告包含岩土工程勘察报告、补勘或施工勘察报告等资料;

2 设计文件包含设计图纸、设计变更单以及相关的设计文件资料;

5 施工记录的资料包含施工技术核定单、施工意外情况的处理意见及检验资料;

7 隐蔽工程验收资料中包含地基验槽记录、钢筋验收记录等隐蔽工程验收资料;

8 检测与检验报告包含原材料、构配件等的检测及检验报告。

3.0.3 表格可按本标准相关章节的质量检验标准进行制作,并在施工及验收过程中进行记录,经过校审之后,按规定做好存档工作。

3.0.4 验槽是在基坑或基槽开挖至坑底设计标高后,检验地基是否符合要求的活动。验槽的目的是为了探明基坑或基槽的土质情况等,据此判断异常地基基础是否需要局部处理、原钻探是否需补充、原基础设计是否需修正,同时是否应对自己所接受的资料和工程的外部环境进行再次确认等。验槽是地基基础工程施工前期重要的检查工序,是关系到整个建筑安全的关键,对每一个基坑或基槽,都必须进行验槽。

3.0.5 建筑地基基础工程的施工质量对整个工程的安全稳定具有十分重要的意义,验收的合格与否主要取决于主控项目和一般项目的检验结果。主控项目是对检验批的基本质量起决定性影响的关键项目,这种项目的检验结果具有否决权,需要特别控制,因此要求主控项目必须全部符合本标准的规定,意味着主控项目不允许有不符合要求的检验结果。

本标准主控项目中桩长(孔深)的规定为不小于设计值,但当桩端下存在软弱下卧层或承压含水层等特殊土层时,桩长过长会造成软弱下卧层承载力不足、沉降较大或对抗承压水稳定性等,造成不利影响,因此桩长(孔深)的允许偏差宜控制在500mm以内,不宜过长(深)。

一般项目是较关键项目,相对于主控项目可以允许在抽查的数量里有20%的不合格率。对采用计数检验的一般项目,本标准要求其合格率为80%及以上,且在允许存在的20%以下的不合格点中不得有严重缺陷。严重缺陷是指对结构构件的受力性能、耐久性能或安装要求、使用功能有决定性影响的缺陷。具体的缺陷严重程度一般很难量化确定,通常需要现场监理、施工单位根据专业知识和经验分析判断。

3.0.6 本条是针对本标准中有关项目检查数量的规定,有些检验

项目在条文中已经有了规定,有些没有明确指出数量的要求。本标准有具体的规定时,按照相应的条款执行,没有规定的时候,按照检验批进行抽检。现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 针对检验批的划分给出了具体的规定,同时也根据检验批的不同数量给出了最小的抽检数量要求,在具体进行抽检的过程中,可以结合现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 中规定的数量进行抽检。

4 地基工程

4.1 一般规定

4.1.1 地基工程施工质量验收考虑间歇期是因为地基土的密实、孔隙水压力的消散、水泥或化学浆液的胶结、土体结构恢复等均需有一个期限,施工结束后立即进行质量验收存在不符合实际的可能。至于间歇多长时间,在各类地基标准中均有规定,具体可由设计人员根据实际情况确定。有些大工程施工周期较长,一部分已达到间歇要求,另一部分仍在施工,就不一定待全部工程施工结束后再进行取样检查,可先在已完工程部位进行,但是否有代表性应由设计方确定。

4.1.2 静载试验的压板面积对处理地基检验的深度有一定影响,本条提出各种地基静载试验压板面积的最低要求,工程应用时应根据具体情况确定。

4.1.3 地基承载力特征值有如下两种取值方式:当极限荷载不小于对应的比例界限的 2 倍时,承载力特征值可取比例界限;当其值小于对应比例界限的 2 倍时,可取极限荷载的一半。因此根据上述的取值原则,地基承载力特征值小于或等于 0.5 倍的极限荷载,为了能够准确地反映实际的地基承载力特征值,静载试验最大加载量不应小于设计要求的承载力特征值的 2 倍。试验过程中无法加到 2 倍地基就破坏,说明地基承载力不符合设计要求。

4.1.4 本条所列的地基均不是复合地基,由于各地各设计单位的习惯和经验不同,对地基处理后的质量检验指标均不一样,可以选用静力触探、标准贯入、动力触探、十字板剪切和静载试验等方法进行检验。对此,本条用何指标不予规定,应按设计要求而定。地基处理的质量好坏,最终体现在这些指标中。各种指标的检验方

法可按现行行业标准《建筑地基处理技术规范》JGJ 79 的规定执行。

4.1.5 对砂石桩、高压喷射注浆桩、水泥土搅拌桩、土和灰土挤密桩、水泥粉煤灰碎石桩、夯实水泥土桩等复合地基，桩是主要施工对象，应检验桩和复合地基的质量，检验方法可按现行行业标准《建筑地基处理技术规范》JGJ 79 的规定执行。

4.1.6 本标准第 4.1.4 条、第 4.1.5 条规定的各类地基的主控项目及数量是至少应达到的，其他主控项目及检验数量可按国家现行标准和设计要求确定，一般项目可根据实际情况，随时抽查，做好记录。复合地基中的桩的施工质量是主要的，应保证 20% 的抽查量。

4.1.7 本条强调了地基处理工程的验收检验方法的确定，必须通过对岩土工程勘察报告、地基基础设计及地基加固设计资料的分析，了解施工工艺和施工中出现的异常情况 etc 后确定。

地基工程的验收内容主要包括地基承载力、变形指标、原材料的验收、各项施工参数及岩土性状评价等，检查方法可选择静载试验、钻芯法、标准贯入试验、动力触探试验、静力触探试验、十字板剪切试验、土工试验、低应变法等。但考虑到每项检验方法都有其适用性及局限性，例如钻芯法检验桩身强度时，抽芯技术的不同，采芯率也随之不同，又比如低应变法检测时，不论缺陷的类型如何，其综合表现均为桩的阻抗变小，而对缺陷的性质难以区分。因此，本条规定，对检验方法的适用性以及该方法对地基处理的处理效果评价的局限性应有足够认识，当采用一种检验方法检测结果存在不确定性时，应结合其他检验方法进行综合判断。

4.2 素土、灰土地基

4.2.1 素土和灰土的土料宜用黏土、粉质黏土。严禁采用冻土、膨胀土和盐渍土等活性较强的土料。需要时也可采用水泥替代灰土中的石灰。

4.2.2 验槽发现有软弱土层或孔穴时,应挖除并用素土或灰土分层填实。最优含水量可通过击实试验确定。灰土的最大虚铺厚度可参考表 1 所列数值。

表 1 灰土最大虚铺厚度

序	夯实机具	质量(t)	最大虚铺厚度(mm)	备 注
1	石夯、木夯	0.04~0.08	200~250	人力送夯,落距 400mm~500mm,每夯搭接半夯
2	轻型夯实机械	—	200~250	蛙式或柴油打夯机
3	压路机	机重 6~10	200~300	双轮

4.3 砂和砂石地基

4.3.1 原材料宜用中砂、粗砂、砾砂、碎石(卵石)、石屑。采用细砂时应掺入碎石或卵石,掺量按设计规定。

4.3.2 砂和砂石地基每层铺筑厚度及施工含水量可参考表 2 所列数值。

表 2 砂和砂石地基每层铺筑厚度及施工含水量

序	压实方法	每层铺筑厚度(mm)	施工含水量(%)	施工说明	备 注
1	平振法	200~250	15~20	用平板式振捣器往复振捣	不宜使用干细砂或含泥量较大的砂所铺筑的砂地基
2	插振法	振捣器插入深度	饱和	(1)用插入式振捣器; (2)插入点间距可根据机械振幅大小决定; (3)不应插至下卧黏性土层; (4)插入振捣完毕后,所留的孔洞应用砂填实	不宜使用细砂或含泥量较大的砂所铺筑的地基

续表 2

序	压实方法	每层铺筑厚度(mm)	施工含水量(%)	施工说明	备注
3	水撼法	250	饱和	(1)注水高度应超过每次铺筑面层； (2)用钢叉摇撼捣实插入点间距为 100mm； (3)钢叉分四齿，齿的间距 80mm，长 300mm，木柄长 90mm	
4	夯实法	150~200	8~12	(1)用木夯或机械夯； (2)木夯重 40kg，落距 400mm~500mm； (3)一夯压半夯全面夯实	
5	碾压法	250~350	8~12	6t~12t 压路机往复碾压	适用于大面积施工的砂和砂石地基

注：在地下水位以下的地基，其最下层的铺筑厚度可比上表增加 50mm。

4.4 土工合成材料地基

4.4.1 土工合成材料的品种与性能及填料，应根据工程特性和地基土质条件，按照国家现行标准《土工合成材料应用技术规范》GB/T 50290 的要求，通过设计计算并进行现场试验后确定。土工合成材料应采用抗拉强度较高、耐久性好、抗腐蚀的土工带、土工格栅、土工格室、土工垫或土工织物等土工合成材料。填料宜用碎石、角砾、砾砂、粗砂、中砂等材料，且不宜含氯化钙、碳酸钠、硫化物等化学物质。当工程要求垫层具有排水功能时，垫层材料应具有良好的透水性。

4.4.2 土工合成材料如用缝接法或胶接法连接,应保证主要受力方向的连接强度不低于所采用材料的抗拉强度。在地基土层表面铺设土工合成材料时,保证地基土层顶面平整,防止土工合成材料被刺穿、顶破。

4.5 粉煤灰地基

4.5.1 粉煤灰可分为湿排灰和调湿灰。粉煤灰填筑材料应选用Ⅲ级以上粉煤灰,严禁混入生活垃圾及其他有机杂质。用于发电的燃煤常伴生有微量放射性同位素,因而粉煤灰亦有时有弱放射性。作为建筑物垫层的粉煤灰应按照现行国家标准《建筑材料产品及建材用工业废渣放射性物质控制要求》GB 6763 和《建筑材料放射性核素限量》GB 6566 的有关规定作为安全使用的标准。粉煤灰含碱性物质,回填后碱性成分在地下水中溶出,使地下水具弱碱性,因此应考虑其对地下水的影响并应对粉煤灰垫层中的金属构件、管网采取一定的防护措施。粉煤灰材料可用电厂排放的硅铝型低钙粉煤灰。

4.5.2 粉煤灰填筑的施工参数宜试验后确定。每摊铺一层后,先用推土机预压 2 遍,然后用压路机碾压,施工时压轮重叠 $1/2\sim 1/3$ 轮宽,往复碾压 4 遍~6 遍。

粉煤灰分层碾压验收后,应及时铺填上层或封层,防止干燥或扰动使碾压层松胀密实度下降及扬起粉尘污染。

4.6 强夯地基

4.6.1 为避免强夯振动对周边设施的影响,施工前必须对附近建筑物进行调查,必要时采取相应的防振或隔振措施。施工时应由邻近建筑物开始夯击逐渐向远处移动。场地地下水位高,影响施工或夯实效果时,应采取降水或其他技术措施进行处理。

4.6.3 强夯处理后的地基承载力检验,应在施工结束后间隔一定时间进行,对于碎石土和砂土地基,间隔时间宜为 7d~14d;粉土

和黏性土地基,间隔时间宜为 14d~28d。

4.6.4 对强夯地基场地平整度的检验为强夯处理后的场地平整度。

4.7 注浆地基

4.7.1 由于地质条件的复杂性,针对注浆加固目的,在注浆加固设计前进行室内浆液配比试验和现场注浆试验是十分必要的。浆液配比的选择也应结合现场注浆试验,试验阶段可选择不同浆液配比。现场注浆试验包括注浆方案的可行性试验、注浆孔布置方式试验和注浆工艺试验三方面。可行性试验是当地基条件复杂,难以借助类似工程经验决定采用注浆方案的可行性时进行的试验。一般为保证注浆效果,尚需通过试验寻求以较少的注浆量,最佳注浆方法和最优注浆参数,即在可行性试验基础上进行注浆孔布置方式试验和注浆工艺试验。只有在经验丰富的地区可参考类似工程确定设计参数。常用浆液类型见表 3。

表 3 常用浆液类型

浆液		浆液类型
粒状浆液(悬液)	不稳定粒状浆液	水泥浆
		水泥砂浆
	稳定粒状浆液	黏土浆
		水泥黏土浆
化学浆液(溶液)	无机浆液	硅酸盐
	有机浆液	环氧树脂类
		甲基丙烯酸酯类
		丙烯酰胺类
		其他

水泥为主剂的浆液主要包括水泥浆、水泥砂浆和水泥水玻璃浆。

水泥浆液是地基治理、基础加固工程中常用的一种胶结性好、结石强度高的注浆材料,一般施工要求水泥浆的初凝时间既能满足浆液设计的扩散要求,又不至于被地下水冲走,对渗透系数大的地基还需尽可能缩短初、终凝时间。

地层中有较大裂隙、溶洞,耗浆量很大或有地下水活动时,宜采用水泥砂浆,水泥砂浆由水胶比不大于 1.0 的水泥浆掺砂配成,与水泥浆相比有稳定性好、抗渗能力强和析水率低的优点,但流动性小,对设备要求较高。

水泥水玻璃浆广泛用于地基、大坝、隧道、桥墩、矿井等建筑工程,其性能取决于水泥浆水胶比、水玻璃浓度和加入量、浆液养护条件。

对填土地基,由于其各向异性,对注浆量和方向不好控制,应采用多次注浆施工,才能保证工程质量。

4.7.2 对化学注浆加固的施工顺序应按设计要求进行,检查时如发现施工顺序与设计要求有异,应及时制止,以确保工程质量。

4.7.3 对水泥为主剂的注浆加固的检测时间有明确的规定,土体强度有一个增长的过程,故验收工作应在施工结束后间隔一定时间进行,对于黄土地基,间隔时间宜为 7d~10d;其他地基间隔时间宜为 28d。

4.7.4 对注浆加固效果的检验要针对不同地层条件设置相适应的检测方法,并注重注浆前后对比。

4.8 预压地基

4.8.1 软土的固结系数较小,当土层较厚时,达到工作要求的固结度需时较长,为此,对软土预压应设置排水通道,其长度及间距宜根据设计计算确定。

4.8.2 堆载预压必须分级堆载,以确保预压效果并避免坍塌事故。一般以每天的沉降速率、边桩位移速率和孔隙水压力增量等指标控制堆载速率。堆载预压工程的卸载时间应从安全性考虑,

其固结度应满足设计要求,现场检测的变形速率应有明显变缓趋势或达到设计要求才能卸载。

真空预压的真空度可一次抽气至最大,当实测沉降速率和固结度符合设计要求时,可停止抽气。降水预压可参考本条。

4.8.3 一般工程在预压结束后,应进行十字板剪切强度或标贯、静力触探试验,但重要建筑物地基应进行承载力检验。如设计有明确规定应按设计要求进行检验。检验深度不应低于设计处理深度。验收检验应在卸载 3d~5d 后进行。

4.8.4 应对预压的地基土进行原位试验和室内土工试验。加固后地基排水竖井处理深度范围内和竖井底面以下受压土层所完成的竖向变形和平均固结度应满足设计要求。对于以抗滑稳定性控制的重要工程,应在预压区内预留孔位,在堆载不同阶段进行原位十字板剪切试验和取土进行室内土工试验,根据试验结果验算下一级荷载地基的抗滑稳定性,同时也检验地基处理效果。

在预压期间应及时整理竖向变形与时间、孔隙水压力与时间等关系曲线,并推算地基的最终竖向变形、不同时间的固结度,以分析地基处理效果,并为确定卸载时间提供依据。地基中不同深度处的固结度可根据实测超孔隙水压力随时间的变化曲线进行确定,地基总固结度可按地基表面不同时间实测变形量与利用实测变形与时间关系曲线推算的最终竖向变形量之比确定。或利用实测变形与时间关系曲线按以下公式推算最终竖向变形量 s_f 和参数 β :

$$s_f = \frac{s_3(s_2 - s_1) - s_2(s_3 - s_2)}{(s_2 - s_1) - (s_3 - s_2)} \quad (1)$$

$$\beta = \frac{1}{t_2 - t_1} \ln \frac{s_2 - s_1}{s_3 - s_2} \quad (2)$$

式中 s_1 、 s_2 、 s_3 为加荷停止后时间 t_1 、 t_2 、 t_3 相应的竖向变形量,并取 $t_2 - t_1 = t_3 - t_2$ 。停荷后预压时间延续越长,推算的结果越可靠。有了 β 值即可计算出受压土层的平均固结系数,可计算出任

意时间的固结度。

利用加载停歇时间的孔隙水压力 u 与时间 t 的关系曲线按下式可计算出参数 β ：

$$\frac{u_1}{u_2} = e^{\beta(t_2 - t_1)} \quad (3)$$

式中 u_1 、 u_2 为相应时间 t_1 、 t_2 的实测孔隙水压力值。按公式(3)计算得到的 β 值反映了孔隙水压力测点附近土体的固结速率，而按公式(2)计算的 β 值则反映了受压土层的平均固结速率。

4.9 砂石桩复合地基

4.9.1 振冲地基是砂石桩地基的一种，本次标准修订将振冲地基与砂石桩地基合并。

4.9.2 不同的施工机具及施工工艺用于处理不同的地层会有不同的处理效果，施工前在现场的成桩试验具有重要的意义。通过工艺性试成桩可以确定施工技术参数，数量不应少于 2 根。

4.10 高压喷射注浆复合地基

4.10.1 高压喷射注浆材料宜采用普通硅酸盐水泥。所用外加剂及掺合料的数量应通过试验确定。

水泥使用前需做质量鉴定，搅拌水泥浆所用水应符合混凝土拌合用水的标准，使用的水泥都应过筛，制备好的浆液不得离析，拌制浆液的筒数、外加剂的用量等应有专人记录。外加剂和掺和料的选用及掺量应通过室内配比试验或现场试验确定。水泥浆液的水胶比越小，高压喷射注浆处理地基的强度越高。但水胶比也不宜过小，以免造成喷射困难。

4.10.3 桩体质量及承载力检验应在施工结束后 28d 进行。

4.11 水泥石搅拌桩复合地基

4.11.1 施工前除了检查水泥及外掺剂的质量、桩位等，还应对搅

拌机工作性能及各种计量设备进行检查,计量设备主要是水泥浆流量计及其他计量装置。

4.11.2 对地质条件复杂或重要工程,应通过试成桩确定实际成桩步骤、水泥浆液的水胶比、注浆泵工作流量、搅拌机头下沉或提升速度及复搅速度、测定水泥浆从输送管到达搅拌机喷浆口的时间等工艺参数及成桩工艺。

4.12 土和灰土挤密桩复合地基

4.12.4 原规范主控项目桩体及桩间土要求满足设计要求,本次修订改为桩体填料平均压实系数不小于 0.97,其中压实系数最小值不应低于 0.93。垫层可采用粗砂或碎石,亦可采用灰土。当采用粗砂或碎石做垫层时,其夯填度应小于或等于 0.9;当采用灰土做垫层时,其压实系数应不小于 0.95。一般项目桩位允许偏差修改为:对于条形基础的边桩沿轴线方向应为桩径的 $\pm 1/4$,沿垂直轴线方向应为桩径的 $\pm 1/6$,其他情况应为桩径的 40%。土和灰土挤密桩用于消除地基湿陷性,地基承载力可不作为主控项目。

4.13 水泥粉煤灰碎石桩复合地基

4.13.1、4.13.2 目前水泥粉煤灰碎石桩桩身混合料大部分采用商品混凝土混合料,但也有少数采用现场搅拌的。当采用现场搅拌混合料时应对入场的水泥、粉煤灰、砂及碎石等原材料进行检验;当采用商品混凝土混合料时应对入场混合料的配合比和坍落度等进行检查。

4.13.4 对水泥粉煤灰碎石桩的垂直度检验标准,原规范中规定为不大于 1.5%,此次修订改为不大于 1%,与现行行业标准《建筑桩基技术规范》JGJ 94 和现行国家标准《建筑地基基础工程施工规范》GB 51004 协调一致。

4.14 夯实水泥土桩复合地基

4.14.4 夯实水泥土桩加固地基的效果,桩身强度起到决定性的作用,因此新增桩身强度作为主控项目进行检查。检查桩体夯填质量用压实系数来衡量更常用。因此把原规范主控项目桩体干密度满足设计要求修改为桩体填料平均压实系数不小于 0.97。

5 基础工程

5.1 一般规定

5.1.2 倾斜角系桩的纵向中心线与铅垂线间的夹角。打(压)入桩包含预制混凝土方桩、先张法预应力管桩、钢桩,本条表中的数值未计及由于降水和基坑开挖等造成的位移,但由于打桩顺序不当,造成挤土而影响已入土桩的位移包括在表列数值中。为此,必须在施工中考虑合适的顺序及打桩速率。布桩密集的基础工程应有必要的措施来减少沉桩的挤土影响。

5.1.3 本条为强制性条文,应严格执行。本条是在原规范强制性条文第 5.1.4 条的基础上修改而成。虽然目前灌注桩的直径和深度均有所增加,但是也会出现短桩数量非常多的情况,按照原规范的要求,混凝土试块的留置数量偏多,此次修订将“小于 50m^3 的桩,每根桩必须有 1 组试件”改为“当混凝土浇筑量不足 50m^3 时,每连续浇筑 12h 必须至少留置 1 组试件”,即对于单桩不足 50m^3 的桩无需一桩一试件,数量有所减少。

检测单位根据混凝土灌注的体积,结合本条对混凝土试块留置数量的要求进行检验,检验的质量应符合设计要求。可以根据检测单位提供的检测报告对混凝土强度进行验收,满足要求后方可进行后续施工。

5.1.5 工程桩的承载力和桩身完整性,对上部结构的安全稳定具有至关重要的意义,承载力检验是检验桩抗压或抗拔承载力满足设计值,通常采用静载试验确定;桩身完整性检验是检验桩身的缩颈、夹泥、空洞、断裂等缺陷情况,通常采用钻芯法、低应变法、声波透射法等方法,要求桩身完整性的检测结果评价应达到 II 类桩以上。

检测单位根据总桩数及设计等级,结合本标准第 5.1.6 条及第 5.1.7 条对承载力和桩身完整性检验数量的要求进行检验,承载力应符合设计要求,Ⅱ类桩的分类原则为桩身有轻微缺陷,不会影响桩身结构承载力的正常发挥,本条规定桩身完整性应至少满足Ⅱ类桩的评价要求。可以根据检测单位提供的承载力及桩身完整性检测报告对其进行验收,满足要求后方可进行后续施工,对不满足要求的工程桩,可采取补强或补桩措施。

5.1.6 对重要工程(甲级)应采用静载试验检验桩的承载力。工程的分类按现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007 的规定执行。关于静载试验桩的数量,施工区域地质条件单一时,当地又有足够的实践经验,数量可根据实际情况,由设计确定。承载力检验不仅是检验施工的质量,而且也能检验设计是否达到工程的要求。因此,施工前的试桩如没有破坏又用于实际工程中,可作为验收的依据。非静载试验桩的数量,可按现行行业标准《建筑基桩检测技术规范》JGJ 106 的规定执行。

5.1.7 桩身完整性的检验,可按现行行业标准《建筑基桩检测技术规范》JGJ 106 所规定的方法执行。打入桩制桩的质量容易控制,问题也较易发现,抽查数可较灌注桩少。

5.2 无筋扩展基础

5.2.1 在砌体结构工程施工中,砌筑基础前放线是确定建筑平面尺寸和位置的基础工作,通过校核放线尺寸,达到控制放线精度的目的。

5.2.4 本条所列砖、毛石基础的尺寸偏差,对整个建筑物的施工质量、建筑美观和确保有效使用面积均会产生影响,故施工中对其偏差应予以控制。

5.3 钢筋混凝土扩展基础

5.3.2 钢筋混凝土扩展基础相较于无筋扩展基础而言不受刚性角的控制,这主要得力于基础中的配筋,因此钢筋的质量及数量对

钢筋混凝土扩展基础的抗剪切或抗冲切能力有着重要的影响。另外混凝土浇筑的轴线偏差原因主要包括模板表面不平、模板刚度不够、混凝土浇筑时一次投料过多、模板拼缝不严等,因此模板的质量也是验收的重要内容。

5.4 筏形与箱形基础

5.4.2 预埋件大多数是金属构件,在结构中预先留有钢板和锚固钢筋,能够用来连接结构构件。可以用来作为后续工序固定时用的连接件,一般使用预埋件先要根据图纸进行加工,然后进行测量定位和支设支架等。

预埋件在混凝土浇灌前必须经过严格的检查验收,预埋件在使用的时候必须经过复测与最后的固定,经过再次的调整和固定之后,待达到技术要求之后,方可进行后续混凝土的施工。

5.4.5 一般筏形基础与箱形基础体积较大,大体积混凝土凝结硬化过程中内部热量较难散发,外部表面热量散发较快,内外热胀冷缩过程相应会在混凝土表面产生拉应力。温差大到一定程度,混凝土表面拉应力超过当时的混凝土极限抗拉强度时,在混凝土表面会产生裂缝,有时甚至是贯穿裂缝。另外,混凝土硬化后随温度降低产生收缩,在受到地基约束的情况下,会产生较大外约束力,当超过当时的混凝土极限抗拉强度时,也会产生裂缝。混凝土的坍落度、配合比、浇筑的分层厚度、坡度对大体积混凝土的热量产生及扩散都有影响,验收时应格外注意。

测温点的设置应具有代表性,能全面反映大体积混凝土内各部位的温度,验收时应对测温点的位置进行复核,确保无死角。

5.5 钢筋混凝土预制桩

5.5.4 钢筋混凝土预制桩质量检验标准汇合了预制桩(管桩)成品桩的质量检查验收内容,且对不同的施工方法如锤击打入法、液压沉入法、静力压入法、钻孔植入法均适用。主控项目及一般项目

中成品桩质量都属共同部分,其余对应相关项进行验收。

桩基验收条件应符合下列要求:

- (1)现场桩头清理到位,混凝土灌芯已完成;
- (2)竣工图等质量控制资料已经监理审查并签署意见;
- (3)桩位偏差超标等质量问题已有设计书面处理意见;
- (4)检测报告已出具;
- (5)桩基分部已经施工自检合格。

5.6 泥浆护壁成孔灌注桩

5.6.2 泥浆护壁成孔灌注桩的承载力由桩侧摩阻力及桩端阻力构成,孔径等成孔质量直接影响承载力的大小。钢筋笼的刚度影响钢筋笼吊装质量,垫块安装、钢筋笼的安装精度决定着钢筋笼安装后保护层的厚度是否满足要求。钢筋笼的直径不宜过大也不宜过小,过大会造成保护层厚度不够,过小则会造成灌注桩抗弯能力减弱,不利于结构的安全。

嵌岩桩为端承桩,承载力主要由桩端阻力构成,桩端阻力的发挥与桩端的岩性及嵌岩深径比密切相关,岩石强度越大,硬度越大,嵌岩深度越大,桩端阻力的发挥就越充分,因此验收时对嵌岩桩的桩端岩性及嵌岩深度的检验尤其重要。

5.6.4 泥浆护壁成孔灌注桩的桩径检验标准、垂直度允许偏差及桩位允许偏差应符合表 5.1.4 的规定,其余质量检验标准应符合表 5.6.4 的规定,这样更方便施工现场检查人员使用。桩身完整性按现行行业标准《建筑基桩检测技术规范》JGJ 106 进行检验,采用钻芯法时,大直径嵌岩桩应钻至桩尖下 500mm。

关于垂直度、孔径的检测方法,国内部分地区使用探笼测量,也具有一定的经济性和可行性。

5.7 干作业成孔灌注桩

5.7.1 对于人工挖孔桩而言,施工人员下井进行施工,需配备保

证人员安全的措施,主要包括防坠物伤人措施、防塌孔措施、防毒措施及安全逃生措施等。

5.7.4 在现场施工条件允许的条件下,为了增强混凝土质量,应尽量采取低坍落度的混凝土,干作业成孔灌注桩相较于湿作业成孔灌注桩,浇筑条件较为方便,因此采用的坍落度较小。

5.8 长螺旋钻孔压灌桩

5.8.4 长螺旋钻孔压灌桩钢桩位偏差同表 5.1.4 灌注桩桩位偏差的要求,其余质量检验标准应符合表 5.8.4 的规定,这样更方便施工现场检查人员使用。

5.9 沉管灌注桩

5.9.4 桩位偏差同表 5.1.4 灌注桩桩位偏差的要求。沉管灌注桩拔管速度过快会引起桩身缩径甚至断桩,因此规定拔管速度控制在 1.2m/min~1.5m/min 为宜。

5.10 钢 桩

5.10.2 接桩时目前大多数采用电焊连接,焊缝处容易出现裂缝,这主要由于焊接连接时,连接处表面未清理干净,桩端不平整;焊接质量不好,焊缝不连续、不饱满、焊肉中夹有焊渣等杂物;焊接后停顿时间较短,焊缝遇地下水出现脆裂;两节桩不在同一条直线上,接桩处产生曲折,压桩过程中接桩处局部产生集中应力而破坏连接。因此本标准规定需对焊缝的质量(如上下节桩错口、焊缝咬边深度,焊接结束后停歇时间,节点弯曲矢高等)进行验收。

5.11 锚杆静压桩

5.11.2 按照现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007 的规定,锚杆静压桩验收试验用反力装置能够提供最大反力应大于 2 倍的锚杆静压桩承载力特征值,反力装置强度不够,将会带来

巨大的安全隐患,因此应对反力装置加强监测。

5.12 岩石锚杆基础

5.12.1~5.12.4 锚杆的抗拔承载力主要由锚固体与土体粘结强度及锚杆与砂浆粘结强度决定,因此在施工前对水泥砂浆,施工中对成孔质量检验至关重要。本标准将锚固体强度作为主控项目,而锚固体强度影响因素主要包括孔径及锚固长度。

5.13 沉井与沉箱

5.13.2 下沉过程中的偏差情况,虽然不作为验收依据,但是偏差太大影响到终沉标高,尤其刚开始下沉时,应严格控制偏差不要过大,否则终沉标高不易控制在要求范围内。下沉过程中的控制,一般可控制四个角,当发生过大的纠偏动作后,要注意检查中心线的偏移。封底结束后,常发生底板与井墙交接处的渗水,地下水丰富地区,混凝土底板未达到一定强度时,还会发生地下水穿孔,造成渗水,渗漏的检验验收可参照现行国家标准《地下防水工程施工质量验收规范》GB 50208 的规定执行。

6 特殊土地基基础工程

6.1 一般规定

6.1.1~6.1.4 特殊土地地区施工前应收集当地的气象资料和水文资料,查明地表水的径流、排泄和积聚情况,查明地下水类型、埋藏条件、水质、水位、毛细水上升高度及季节性变化规律。针对特殊土的类型,制定针对性的施工组织设计,避免雨季施工对特殊土地基基础工程施工质量的影响。

6.2 湿陷性黄土

6.2.1 湿陷性黄土场地上的垫层地基,除提高承载力和增加均匀性外,另一个重要作用是防水和隔水。一定厚度的垫层可以防止水从上部渗入地基,外放部分可以防止水从侧向渗入地基,其尺寸对垫层的防水、隔水效果至关重要,应作为验收项目。

6.2.2 现行国家标准《湿陷性黄土地区建筑规范》GB 50025 对各类建筑地基消除湿陷性的厚度的规定,是强夯地基确定设计处理厚度的一个重要依据。在设计处理(夯实)厚度内湿陷性应消除,检测方法可采用现场浸水载荷试验或取土做土工试验,具体方法在《湿陷性黄土地区建筑规范》GB 50025 中有详细规定。湿陷系数作为一般项目进行验收,允许个别土样的湿陷系数大于 0.015,但大于 0.015 的点在空间分布上不应集中、连续。压实系数和湿陷系数两项指标具有关联性,且夯实厚度和程度(压实系数)关系到防水效果,检测压实系数可作为强夯处理有效厚度和湿陷性消除厚度的辅助判断指标。

6.2.3 主控项目“复合土层湿陷性”是指桩长范围内复合土层的湿陷性应消除。可采用复合地基浸水载荷试验或通过桩体材料、

桩体压实系数、桩间土湿陷系数和平均挤密系数等指标综合判定。

根据湿陷性黄土地区经验,挤密系数达到 0.90 的区域一般在距桩边 $(0.5\sim 1.0)D$ 范围(沉管法),平均为 $0.75D$ 。桩距的计算依据一般是挤密系数不小于 0.90,因此对于要求消除湿陷性的挤密桩地基,其桩距偏差不宜大于 $0.25D$ 。

对预钻孔夯扩桩,因钻孔过程对桩间土无挤密作用,消除湿陷性全靠夯扩,因此钻孔直径不应大于设计值,施工前应检查钻头直径。对于决定夯扩效果的锤重、每次填料量、夯锤提升高度、夯击次数等必须在施工中经常检查。最终形成的桩径是检验桩间土挤密效果的重要参数,也应经常检查。

6.2.4 为减少湿陷土层影响,黄土地区普遍采用先用挤密或强夯等方法消除部分或全部湿陷土层的湿陷性,再采用水泥粉煤灰碎石桩等复合地基或采用桩基础。根据现行国家标准《湿陷性黄土地区建筑规范》GB 50025 规定,用挤密或强夯等方法消除部分或全部湿陷土层的湿陷性后,已消除湿陷性的土层可按一般地区土层进行设计,其施工验收也可按一般地区的验收标准执行。挤密桩设计目的仅是消除湿陷性,其承载力可不进行验收。

6.2.5 预浸水法是利用自重湿陷性场地特性,预先浸水使自重湿陷发生,减少后期湿陷量的一种黄土地区特有的地基处理方法,浸水时湿陷发生越充分则预浸水处理效果越好。受周围未浸水土层约束影响,黄土实际发生湿陷量大小和浸水坑尺寸有关,因此浸水坑尺寸应检查验收。

6.3 冻 土

6.3.1 冻土地区的保温隔热地基,近几年无论是在多年冻土区还是季节冻土区,应用越来越多,因此增加该基础型式的验收内容。主要应在施工前对材料质量进行验收,检查材料合格证、试验报告等。施工过程主要检查接缝处理,铺设厚度、长度、宽度是否符合质量要求。

6.3.3 多年冻土地区的灌注桩基础,在国外应用的并不是很多,在国内由于工程造价及施工条件的制约,还在大面积应用。为了保护多年冻土环境,降低混凝土水化热对冻土的影响,要求混凝土浇筑温度在 $5^{\circ}\text{C}\sim 10^{\circ}\text{C}$,因此应对混凝土进行测温。为了及时掌握基础施工对冻土环境的影响,施工期间要对地温进行监测。多年冻土地区桩基础的设计原则主要有三种,即保持冻结状态、逐渐融化状态、预先融化状态,这三种状态对桩基础的检测方法是不同的,因此要求按现行行业标准《冻土地区建筑地基基础设计规范》JGJ 118 的规定执行。

6.3.4 多年冻土区架空通风基础,施工前应对使用的保温隔热材料及换填材料进行检验,检查材料合格证、试验报告等。施工中主要检查通风空间或通风总面积是否符合要求。其冻土地基承载力或桩基础承载力应按现行行业标准《冻土地区建筑地基基础设计规范》JGJ 118 的规定执行。

6.4 膨 胀 土

6.4.1 膨胀土地基换土可采用非膨胀性土、灰土或改良土,换土厚度应通过变形计算确定。膨胀土土性改良可采用掺和水泥、石灰等材料,掺和比和施工工艺应通过试验确定。

平坦场地上胀缩等级为Ⅰ级、Ⅱ级的膨胀土地基宜采用砂、碎石垫层。垫层厚度不应小于300mm。垫层宽度应大于基底宽度,两侧宜采用与垫层相同的材料回填,并应做好防、隔水处理。

6.4.2 对胀缩等级为Ⅲ级或设计等级为甲级的膨胀土地基,宜采用桩基础。灌注桩施工时,成孔过程中严禁向孔内注水,应采用干法成孔。成孔后应清除孔底虚土,并应及时浇筑混凝土。

6.4.3 膨胀土是同时具有显著的吸水膨胀和失水收缩两种变形的黏土,土体的含水率的变化是膨胀土产生危害的主要原因。在膨胀土地区建筑物周围设置散水坡,设水平和垂直的隔水层,加强上下水管的防漏措施;面层及垫层的施工质量决定着散水坡的抗

渗性能,散水的宽度直接影响着防渗漏的范围大小。

6.5 盐 渍 土

6.5.1 盐渍土地基中隔水层可以阻断盐分和水分向上迁移,防止路基产生盐胀、湿陷,并且阻断下层盐渍土对基础的侵害。

6.5.2 防腐工程施工前,应根据施工环境温度、工作条件及材料等因素,通过试验确定适宜的施工配合比和操作方法。防止盐渍土的腐蚀破坏,除采取措施外,特别重要的是土建工程质量和防腐施工质量。在一定条件下,施工质量起决定性作用。因此,对施工质量的严格把关和严格遵守有关规定、规程是十分重要的。盐渍土地区的防腐措施主要包括增加混凝土保护层的厚度,增加防腐添加剂及刷防腐涂层。验收程序及标准应符合现行国家标准《建筑防腐蚀工程施工规范》GB 50212 的规定。

6.5.3 换土垫层法适用于地下水位埋置深度较深的浅层盐渍土地基,换填料应为非盐渍土的级配砂砾石和中粗砂、碎石、矿渣、粉煤灰等。

在盐渍土地区,有的盐渍土层仅存在地表下 1m~5m 厚,对于这种情况,可采用砂石垫层处理地基,将基础下的盐渍土层全部挖除,回填不含盐的砂石材料。采用砂石材料是针对完全消除地基溶陷而言,其挖除深度随盐渍土层厚度而定,但一般不宜大于 5m,否则工程造价太高,不经济。砂石垫层的厚度应保证下卧层顶面处的压应力小于该土层浸水后的承载力,还应保证垫层周围溶陷时砂石垫层的稳定性,垫层宽度不够时,四周盐渍土浸水后产生溶陷,将导致垫层侧向位移挤入侧壁盐渍土中,使基础沉降增大。

6.5.4 强夯法和强夯置换法适用于处理盐渍土地区的碎石土、砂土、非饱和粉土和黏性土地基以及由此组成的素填土和杂填土地基。强夯置换法在设计前,应通过现场试验确定其适用性和处理效果。强夯法和强夯置换法的有效加固深度、夯击工艺和参数应

通过当地经验或现场试夯确定。强夯置换法夯坑换填料应为非盐渍土的砂石类集合料,并应做好基础地下排水设计。

6.5.5 砂石(碎石)桩法包括用挤密法施工的砂石桩和用振冲法施工的砂石桩,适用于处理盐渍土地区的砂土、碎石土、粉土、黏性土、素填土和杂填土等地基。采用砂石桩法应在设计和施工前选择有代表性的场地进行现场试验,确定施工机械、施工参数和处理效果。砂石桩顶和基础之间宜铺设一层厚 500mm 左右的砂石垫层,并应做好地下排水设施,宜在基础和垫层间设置盐分隔离层。

6.5.6 浸水预溶法适用于处理盐渍土地区厚度较大、渗透性较好的盐渍土地基。盐渍土的盐溶危害是盐渍土地基的主要病害之一。当地基发生盐溶时,地基承载力大幅度下降。浸水预溶法可以改变地基土体结构,并在一定程度上降低地基土的含盐量。浸水预溶法可与强夯法、预压法等其他地基处理方法结合使用。重要工程或大型工程,施工前应进行浸水试验,确定浸水量、浸水所需时间、浸水有效影响深度和浸水降低的溶陷量等。国内有部分建筑在采用浸水预溶法进行地基处理后,上部结构施工完成后仍然出现较大的竖向变形,主要原因就是有效浸水影响深度不够。浸水坑的外放尺寸要求与其余地基处理工艺原则类似。水头高度对有效浸水影响深度、预溶速度都有重要的影响。

7 基坑支护工程

7.1 一般规定

7.1.1 基坑支护结构质量检查与验收需要分阶段进行。施工过程的质量控制,是确保支护结构质量的基础,应把好每道工序关,严格按操作规程及相应标准检查,随时纠正不符合要求的操作。质量验收应按本标准的相应要求实施,如有不符合要求的,应与设计配合,采取补救措施后方能进行基坑开挖。基坑开挖时的检查,主要是截水体系渗漏、构件偏位等,如严重或偏位过多,也应采取措施及时处置。

7.1.3 降水、排水系统对维护基坑的安全极为重要,必须在基坑开挖施工期间安全运转,应时刻检查其工作状况。邻近有建筑物或有公共设施,在降水过程中要予以观测,不得因降水而危及这些建筑物或设施的安全。

7.1.5 基坑工程的现场监测可以为基坑工程信息化施工、设计优化等提供依据;更重要的是通过检测和预警,可以及时发现安全隐患,保护基坑及周边环境的安全。因此基坑工程的监测也是基坑工程实施过程中必不可少的一环,基坑支护工程中主要支护结构变形应根据设计要求设置报警值,对周边主要保护对象的变形应根据环境保护要求设置报警值。监测的相关要求应符合现行国家标准《建筑基坑工程监测技术规范》GB 50497 的规定。

7.2 排 桩

7.2.2 保证成孔质量是确保成桩质量的关键之一,如测得的孔径、垂直度、孔壁稳定和沉渣厚度等现场实测指标不符合设计要求时,应及时采取技术措施或重新考虑施工工艺。试成孔可选取非

排桩设计位置进行,有成熟施工经验时也可选择排桩设计位置进行试成孔。在钻进成孔至设计桩底标高并完成一清后,静置一段时间(模拟成孔至成桩的施工历时时段,通常宜取 12h~24h 或按设计要求)考察孔壁稳定性。从开始测得初始值后,每间隔 3h~4h 测定一次孔径曲线(含孔深、桩身扩径缩径等数据信息)、垂直度、沉渣厚度、泥浆指标等,以核对地质资料、检验施工设备施工工艺等是否适宜,在正式施工前调整选择好施工参数。选取非排桩设计位置进行试成孔时,试成孔完毕后的孔位应以砂浆或其他材料密实封填。

7.2.4 采用“桩墙合一”技术,考虑将原有废弃的临时围护排桩利用作为永久地下室侧壁挡土结构的一部分,可以减少地下室外墙的厚度,甚至可减少结构外墙下边桩的数量,以节约社会资源,实现建筑节能和可持续发展的基坑支护结构设计。“桩墙合一”构造节点见图 1。

“桩墙合一”围护桩由于作为永久结构的一部分,其施工与检测的要求高于常规临时围护排桩。其中垂直度偏差提高要求主要考虑减小围护桩施工误差对后期地下室外墙施工的影响,建议采

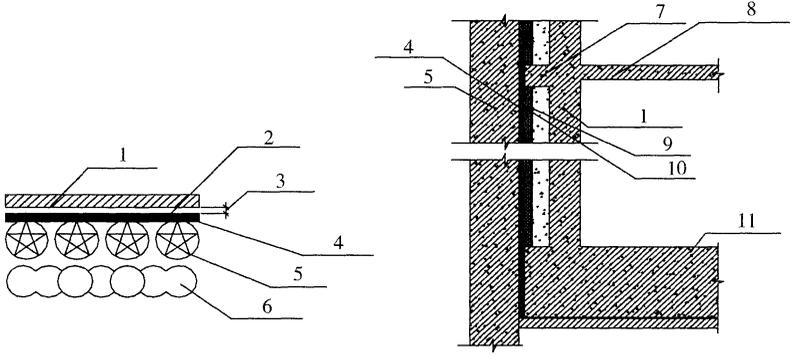


图 1 “桩墙合一”构造节点

- 1—地下室外墙;2—防水保温层;3—预留施工偏差与围护变形空间;
- 4—挂网喷浆;5—围护桩;6—截水帷幕;7—传力板带;
- 8—地下室楼板;9—防水层;10—保温层;11—基础楼板

用旋挖工艺成孔进行“桩墙合一”围护桩的施工。

7.3 板桩围护墙

7.3.1 我国常用的钢板桩可采用等截面 U 型、Z 型、直线型、组合型和槽钢等。常用的预制钢筋混凝土板桩可采用矩型、T 型和 I 型截面钢板桩,外形尺寸及截面特性、锁口尺寸等可按现行行业标准《冷弯钢板桩》JG/T 196 和现行国家标准《热轧 U 型钢板桩》GB/T 20933 的规定执行。预制混凝土板桩目前常用的截面形式主要是矩形截面槽榫结合的形式。

7.4 咬合桩围护墙

7.4.1 咬合桩施工前,应沿咬合桩两侧设置导墙,导墙结构应建于坚实的地基上,并能承受施工机械设备等附加荷载。全套管钻孔咬合桩施工期间,导墙经常承受静、动荷载的作用。为了便于桩机作业,导墙内侧净空应较桩径稍大一些,导墙的施工精度直接影响钻孔咬合桩的施工精度。

7.5 型钢水泥土搅拌墙

7.5.3 进行浆液试块强度试验确定墙体强度时,浆液试块应根据土层特点和开挖深度选取不同深度的浆液试块,严禁在钻头上提取浆液试块。浆液试块应采用与搅拌桩类似的条件养护(地下水位以下的应采用水下养护),达到设计龄期要求(一般为 28d)后进行强度试验。

7.5.4 型钢水泥土搅拌墙其质量检查与验收除满足本节规定外,尚应符合行业现行标准《型钢水泥土搅拌墙技术规程》JGJ/T 199 和《渠式切割水泥土连续墙技术规程》JGJ/T 303 的规定。

7.6 土钉墙

7.6.3 进行抗拔承载力检测的土钉应随机抽样,检测试验应在注

浆固结体强度达到 10MPa 或达到设计强度的 70% 后进行。

7.7 地下连续墙

7.7.1 导墙在施工中具有多种功能,为了保证导墙具有足够的强度和稳定性,导墙断面要根据使用要求和地质条件等通过计算确定。在确定导墙形式时,应考虑下列因素:表层土的特性、荷载情况、地下连续墙施工时对邻近建筑物可能产生的影响、地下水位的变化情况、施工作业面在地面以下时对先期施工的临时支护结构的影响等。

7.7.2 护壁泥浆使用前应根据材料和地质条件进行试配,并进行室内性能试验,新拌制的泥浆应经充分水化,成槽时泥浆的供应及处理系统应满足泥浆使用量的要求。槽段开挖结束后及钢筋笼入槽前,应对槽底泥浆和沉淀物进行置换。

导墙接头可采用圆弧型接头、橡胶带接头、十字钢板接头、工字型钢接头或套铣接头。

7.7.4 混凝土抗渗等级不宜小于 P6 级,墙体混凝土强度等级不应低于 C30,水下浇筑时混凝土强度等级应按相关标准要求提高。

7.7.5 作为永久结构的地下连续墙需同时满足基坑开挖和永久使用两个阶段的受力和使用要求,对墙体的质量检验尤为重要。墙体质量检测应对墙体完整性、墙体厚度、墙体深度及墙底沉渣厚度等项目进行超声波检测,对于检测数量的要求,本条规定同类型槽段的检验数量不应少于 10%,且不得少于 3 幅,每个检验墙段的预埋超声波管数不应少于 4 个。对墙体混凝土的强度或质量存在疑问时,可采用钻芯法进行检验。

7.8 重力式水泥土墙

7.8.1 本节中重力式水泥土墙指采用双轴水泥土搅拌桩施工工艺形成的重力式水泥土墙,采用其他施工工艺时,可参照本标准中相应章节进行质量检验。

7.8.4 成桩施工期应严格进行每项工序的质量管理,每根桩都应有完整的施工记录。应有专人记录搅拌机钻头每米下沉或提升的时间,深度记录误差不大于 100mm,时间记录误差不大于 5s。桩位偏差不是定位偏差,一般来说,为了保证桩位偏差在 50mm 以内,需要保证定位偏差在 20mm 以内。桩位偏差在 50mm 以内,垂直度偏差在 1%之内可保证 10m~15m 长度范围内相邻桩有良好的搭接。

7.9 土体加固

7.9.6 采用注浆法进行土体加固时,其施工质量检验参照注浆地基的要求进行。根据地基加固的特点,可不进行地基承载力和地基土变形指标的检测。

7.10 内 支 撑

7.10.4 基坑工程的工况中,设计允许在未达到 28d 龄期的情况进入下一工况时,还应根据设计要求增加对混凝土支撑的强度检测,并相应的增加混凝土试块留设数量。

7.10.5 施加预应力的钢支撑杆件在基坑开挖过程中会产生一定的预应力损失,为了保证预应力达到设计要求,当预应力损失达到一定程度后应及时进行补充、复加轴力。

7.10.6 立柱转向不宜大于 5° ,避免影响水平支撑和地下水平结构的钢筋施工。

7.11 锚 杆

7.11.3 进行抗拔承载力检测的锚杆应随机抽样,检测试验应在注浆固结体强度达到 15MPa 或达到设计强度的 75%后进行。

7.12 与主体结构相结合的基坑支护

7.12.4 由于施工过程中产生的各种问题而对钢管混凝土支撑柱

的施工质量产生异议时,可采用声波透射法或侧向钻取芯样进行辅助质量检测,以作为钢管混凝土支承柱质量检测的参考依据。声波透射法检测需要在钢管混凝土支承柱施工时预埋钢管。

7.12.5 竖向支承桩柱作为永久结构,其质量检验标准高于临时立柱。

8 地下水控制

8.1 一般规定

8.1.1 排水系统的有效性是影响降排水能否正常运行的关键因素,特别是在排水量比较大的工程中,往往因前期设置的排水系统无法满足降排水的要求导致降水中止。因此,降水运行前检查工程场区的排水系统是非常必要的。为了避免其他因素,如雨季大气降水造成排水不畅,根据工程经验,本条规定排水系统最大排水能力不应小于工程降排水最大流量的 1.2 倍。

8.1.2 不同性质的土层含水量、渗透性差异较大,对预降水时间的要求也不同。一般来说,土质基坑开挖深度越深、土层含水量越高、渗透性越差,需要的预降水时间越长。另外,不同的降排水工艺需要的预降水时间也不同,例如软土地层中真空负压管井比自流管井预降水时间缩短 30%~50%。

减压降水验证试验应结合土质基坑开挖工况验证减压降水的有效性,并根据试验过程中达到安全水位的时间确定减压预降水时间。

8.1.3 控制土质基坑工程开挖土层中的地下水位在开挖面以下 0.5m~1.0m,主要是为便于开挖干作业,确保混凝土垫层浇筑和养护的条件。

深部承压含水层的水位则应控制在经抗突涌稳定性验算后确定的安全水位埋深以下,以确保当前开挖面不会发生承压水突涌的风险。但承压水位不应过度低于安全水位埋深,以免过度减压降水引起工程周边环境变形。

当基坑开挖面位于承压含水层中或与承压含水层顶板的竖向距离小于 2m 时,坑底已无有效的(半)隔水层。为保证基坑稳定

性与施工安全,则需将承压水位控制在基坑开挖面以下 1.0m。

8.1.4 本条规定适用于设置截水帷幕且在坑内降排水的基坑。通过坑外水位的变化来判别帷幕的止水效果,往往还受到其他因素的影响容易产生偏差。因此,在实际工程中发现坑外水位产生异常时,还应当排除水位的自然变幅、大气降水、水位观测井或水位观测孔的有效性等各方面影响因素,结合帷幕施工时的情况进行综合分析。

8.2 降 排 水

8.2.2 不同的地区选用的降水井管材质是不同的,一般在降水时都会因地制宜结合地区经验确定管材。管材质量的好坏直接关系着降水井后期运行过程中的成活率,例如塑料管、水泥管比较容易遭到破坏,而钢管相对而言其强度和刚度都能够普遍满足各种地区的降水施工要求。根据上海地区的工程经验,一般采用钢管时,管径不小于 273mm,壁厚不小于 4mm。

不同土层选用的滤管,其单位长度孔隙率与土层的颗粒大小、不均匀系数及渗透性是相关联的;一般来说,土层颗粒越大,不均匀系数越小,渗透性越强的土层选用的滤料孔隙率应越大。根据软土地区经验,在夹薄层粉土或砂土的(粉质)黏土层及非承压的饱和粉土层、砂土层中,采用单位长度孔隙率不小于 15%的滤管,在保障预降水时间及满足成井质量要求的前提下,可以实现预期的降水效果;在主要颗粒为粉砂~砾卵石的承压含水层中,采用单位长度孔隙率不小于 20%的滤管,可以实现预期的降水效果。

滤料的作用一方面是保持良好的透水性能,另一方面还要阻挡土层颗粒进入井内。因此,滤料既要考虑粒径与降水目的层的土层颗粒匹配,同时也要保持较好的均匀性。一般来说,滤料应选用磨圆度较好的硬质岩层砾、砂,不宜采用棱角形石渣料、风化石或黏质岩层成分的砾、砂。根据国内不同地区成井施工的经验,滤料的粒径规格一般按如下确定:

(1)黏土、砂土层：

$$D_{50} = (8 \sim 12)d_{50} \quad (4)$$

式中： D_{50} ——小于该粒径的滤料质量占总滤料质量 50% 所对应的粒径(mm)；

d_{50} ——小于该粒径的土的质量占总土质量 50% 所对应的土层颗粒的粒径(mm)。

(2)对于 $d_{20} < 2\text{mm}$ 的碎石类土含水层：

$$D_{50} = (6 \sim 8)d_{20} \quad (5)$$

式中： d_{20} ——小于该粒径的土的质量占总土质量 20% 所对应的含水层土颗粒的粒径(mm)。

(3)对 $d_{20} \geq 2\text{mm}$ 的碎石土含水层，宜充填粒径为 10mm~20mm 的滤料。

8.2.3 试成井的目的是核验地质资料，检验所选的成孔施工工艺、施工技术参数以及施工设备是否适宜。通过试成井可以了解选用的施工工艺的可行性，通过掌握成孔钻进的难度、孔壁的稳定性以及试成井的出水效果调整施工工艺，提高成井水平。一般需通过 2 口试成井进行对比检验，根据试成井的结果，对选用的施工工艺进行确定或完善，并熟悉、掌握施工操作要点。

8.2.4 控制成孔垂直度是保证成井质量的基本条件。成孔垂直度偏差过大，容易影响井(点)管居中沉设，造成滤料层厚度不均匀，影响抽水效果甚至导致降水井(点)出砂。根据工程实践经验，成孔垂直度偏差控制在 1/100 以内，同时确保井(点)管拼装的平直度及居中竖直沉设，可保证滤料厚度基本均匀，有效发挥过滤作用。

8.2.5 成井施工完成后，通过试抽水检验实际降水效果与设计要求的偏差。以上海地区承压水减压降水为例，一般分别实施单井降水检验和群井降水检验。在检验过程中记录每口井的出水量、抽水井内稳定水位埋深、水位观测井的水位变化状况等，停抽后还应测量抽水井内恢复水位及水位观测井的恢复水位。通过这些检

验,一方面掌握了成井质量状况,另一方面还了解了整体降水效果是否能够满足设计的要求。并且在检验过程中还可以结合后续施工的工况分阶段了解满足不同阶段降水要求的降水井开启的数量、降排水的流量等,便于实现“按需降水”,非常有益于科学指导工程实施。

8.2.6 连续降水的工程对用电要求非常高,一旦出现断电长时间不恢复将带来降水运行的中止,从而带来工程风险。为防止出现这种情况,目前各种降水工程中都强调配备两路以上不同变电站供电的独立电源,确保一路电源供电异常后能及时切换至备用电路。如现场不具备两路不同变电站供电的条件,可以采用发电机作为备用电源。

8.2.7 在悬挂式帷幕的基坑或盾构进出洞、顶管进出洞、隧道旁通道开挖等类型的工程中进行降水时,降水极易造成工程场区外的地下水位下降而引起环境变形。因此,本条规定这些类型的降水工程应当计量和记录降水井抽水量,便于后续发生过度的环境变形时进行分析。

8.3 回 灌

8.3.4 回灌管井的孔壁回填有特殊的要求,必须防止回灌入含水层中的水沿着孔壁回渗至浅部土层甚至从地面冒出。因此,回灌管井除了采用黏土球封填孔壁外,还应当进行注浆或采用混凝土回填剩余的空间。注浆或混凝土回填完成后,应保持 14d 以上休止期让混凝土达到强度。

8.3.6 一般来说,回灌期间应当同时观测及记录降水区和回灌区观测井水位抬升情况,这样便于根据观测井水位变化和周边环境变形监测的结果,动态调整降水和回灌量,保持抽灌平衡。

8.3.9 回灌水源的水质要求非常高,一方面要防止回灌水源污染地下水,另一方面要避免回灌井因地下水中的金属离子氧化后形成悬浮物堵塞回灌井滤管。目前工程上较多的是采用自来水进行

回灌,但这既不经济,同时也是水资源的一大浪费。目前国家级“抽灌一体”地下水控制工法,利用降排出的地下水经过沉淀、曝气氧化、物理吸附以及锰砂过滤等一系列处理措施降低水中杂质和易氧化的化学物质含量,达到处理后高于原地下水水质的标准后再回灌至含水层中。一方面既保障了回灌水源的水质,保持了回灌的持久性;另一方面减少了地下水资源的浪费,节约了经济成本。因此,本条并不强调一定要采用自来水作为回灌水源。

为了避免回灌压力过大造成回灌井孔渗水,甚至产生其他不可预见的危害,除了加强回灌井孔的封堵效果外,一般在满足回灌要求的情况下都采用自然回灌。自然回灌注水压力一般控制在 $0.05\text{MPa}\sim 0.10\text{MPa}$ 。自然回灌不能满足回灌水量要求时,可采用加压回灌。但加压回灌的回灌压力必须通过现场试验后确定。加压回灌期间还应密切观测回灌井孔及四周土体渗水状况,出现渗水现象时,应适当降低回灌压力。

回灌井的回扬能够有效排出回灌管井滤管部位的气泡、杂质等。一般来说,每天回扬不少于1次,每次回扬时间可控制在 $20\text{min}\sim 30\text{min}$ 。

9 土石方工程

9.1 一般规定

9.1.1 基坑工程应根据设计文件编制基坑支护结构和土石方开挖的施工方案,并按相关规定完成评审工作后方可施工。当基坑土石方开挖采用无支护结构的放坡开挖时,应做好基坑放坡周边地面的挡水措施,防止地面明水流入基坑。基坑底设置明沟及集水井等排水设施,排除坑内明水,防止坡脚及坑底受水浸泡发生位移、坍塌等险情对土石方工程施工产生影响。

在土石方开挖前应针对施工现场水文、地质的实际情况,周边的环境(建筑物、地铁和地下管线等),开挖边坡与建筑物的距离,建筑物的结构,地下设施和开挖深度进行综合考虑,编制地面排水和地下水控制的专项施工方案。

土石方开挖应根据施工现场条件尽可能连续开挖,加快施工进度,缩短基坑暴露时间。开挖前抢险物资必须到位。

9.1.2 在土石方工程施工测量中,除开工前的复测放线外,还应配合施工对平面位置(包括控制边界线、分界线、边坡上的上口线和底口线等)、边坡坡率(包括放坡线、变坡等)和标高(包括各个地段的标高)等经常测量,并校核是否符合设计要求。上述施工测量的基准——平面控制桩和水准控制点,也应定期进行复测和检查。对于复杂基坑的开挖施工,还应加强信息化施工,做好基坑变形的监测测量,确保土石方施工安全顺利进行。

9.1.3 重要的基坑工程,支撑安装的及时性极为重要,根据工程实践,基坑变形与施工时间有很大关系。因此,施工过程应尽量缩短工期,特别是在支撑体系未形成情况下的基坑暴露时间应予以减少,要重视基坑变形的时空效应。“开槽支撑,先撑后挖,分层开

挖,严禁超挖”的十六字原则对确保基坑开挖的安全是必须的。

9.2 土方开挖

9.2.5 本标准表 9.2.5-1~表 9.2.5-4 所列数值适用于附近无重要建(构)筑物或重要公共设施,且暴露时间不长的条件。

土方开挖应保证平面几何尺寸(长度、宽度等)达到设计要求,土方开挖平面边界尺寸受支护结构控制时,如排桩、板桩、咬合桩、地下连续墙、SMW 工法等支护的基坑土方开挖,不受本条件限制,支护结构的施工质量与允许偏差应符合设计文件和相关专业标准要求。

9.3 岩质基坑开挖

9.3.1 岩质基坑开挖应根据岩石的类别、风化程度和节理发育程度等确定开挖方式。对软地质岩石和强风化岩石,可以采用机械开挖或人工开挖。对于坚硬岩石宜采用爆破开挖。爆破开挖应编制专项施工方案,必须按有关规定进行安全评估,并报所在地公安消防部门批准后再进行爆破作业。爆破作业做好安全准备工作。爆破器材不能过期或变质,爆破器材临时储存及修建临时爆破器材库房必须有公安消防部门的许可,修建临时库房应通过安全评价合格的程序要求。对开挖区周边有防震要求的重要建(构)筑物的地区进行开挖,宜采用机械与人工开挖或控制爆破。

9.3.2 采用爆破施工时,应加强环境监测。距离建(构)筑物较近时,宜采取现场爆破质点振动监测。质点振动速度应符合设计要求,当无设计要求时应符合本标准条文说明表 4 的规定。

9.4 土石方堆放与运输

9.4.3 本条对在基坑、基槽、管沟等周边的堆载限值和安堆载范围作了相关要求,以确保基坑、基槽、管沟边坡的稳定。针对河岸、地铁和建(构)筑物影响范围内堆土的情况作了安全方面的相

关要求,主要是为了避免由于地面堆土引起的周边建(构)筑物、地铁等地基附加变形,从而引起安全事故的发生。

施工现场要求在设计明确的堆载范围以外堆土的,应由施工总承包单位验收并制定专项方案,明确堆土高度和范围,并经基坑围护设计单位同意和报监理审核后方可实施。

在已建建(构)筑物周边堆载或覆土,建设单位必须委托已建建(构)筑物原主体结构设计单位复核由于地面堆载引起的周边建(构)筑物地基附加变形,经确认符合要求后方可实施。

9.5 土石方回填

9.5.1 基底不得有垃圾、树根等杂物,坑穴积水抽除,淤泥挖净,基底处理应符合设计要求。土石方回填施工前应将回填料的性质和条件通过试验分析,然后根据施工区域土料特性确定其回填部位和方法,按不同质量要求合理调配土石方,并根据不同的土质和回填质量要求选择合理的压实设备及方法。

回填料的施工含水量与最佳含水量之差可控制在规定的范围内($-6\% \sim +2\%$),取样的频率宜为 5000m^3 取 1 次,或土质发生变化时取样。

9.5.2 对重要工程土石方回填的施工参数(每层填筑厚度、压实遍数和压实系数)均应做现场试验确定或由设计提供。检测回填料压实系数的方法一般采用环刀法、灌砂法、灌水法。

9.5.4 回填料每层压实系数应符合设计要求。采用环刀法取样时,基坑和室内回填,每层按 $100\text{m}^2 \sim 500\text{m}^2$ 取样 1 组,且每层不少于 1 组;柱基回填,每层抽样柱基总数的 10% ,且不少于 5 组;基槽或管沟回填,每层按长度 $20\text{m} \sim 50\text{m}$ 取样 1 组,且每层不少于 1 组;室外回填,每层按 $400\text{m}^2 \sim 900\text{m}^2$ 取样 1 组,且每层不少于 1 组,取样部位应在每层压实后的下半部。

采用灌砂或灌水法取样时,取样数量可较环刀法适当减少,但每层不少于 1 组。

10 边坡工程

10.1 一般规定

10.1.3 边坡工程应由设计提出监测要求,由业主委托有资质的监测单位编制监测方案,经设计、监理和业主等共同认可后实施。方案应包括监测项目、监测目的、测试方法、测点布置、监测项目报警值、信息反馈制度和现场原始状态资料记录要求等内容。

10.2 喷锚支护

10.2.3 无锚固工程经验的岩土层内的锚杆(索)是指施工单位没有施工过岩土锚杆(索)工程或很少施工锚杆(索),缺乏一定的实践经验,对锚杆(索)锚固判断能力差,因此要做基本试验来确定施工能力。

10.3 挡土墙

10.3.1 挡土墙墙背填筑所用的填料应采用透水性材料或设计规定的材料,土方施工应满足本标准第 9.4 节、第 9.5 节的规定并应符合设计要求。当设计无要求时,不得采用膨胀土、高液限黏土、耕植土、淤泥质土、草皮、树根、生活垃圾等不良填料。

10.3.2 验槽的主要内容包括挡土墙基础宽度、埋深、放坡坡率、挡土墙的地基持力层等内容。墙身砌体应分层砌筑,采用挤浆法,确保灰缝饱满。砌体应牢固,内外搭砌,上下错缝,拉接石、丁砌石交错布置;墙身泄水孔通畅,严禁倒坡。

10.3.3 重力式挡土墙砌体墙面应平整、整齐,外形美观,两端面与基础连接处应密贴。砌缝均匀,无开裂现象,勾缝密实均匀、平顺美观;沉降缝、伸缩缝整齐平直、上下贯通,缝宽不小于设计值;

反滤层材料级配符合设计要求、透水性良好。泄水孔的位置应符合设计要求,孔坡向外,无堵塞现象。

10.4 边坡开挖

10.4.2 边坡坡率、平面尺寸、标高的控制决定着边坡轮廓面的成型和保留岩体的开挖质量,需要经常量测。

10.4.4 距离建(构)筑物较近时,宜采取爆破引起振动效应的监测措施,质点振动速度应符合设计要求,当设计无要求时应符合表4的规定。

表4 质点安全振速表

序	检查项目		规定值或 允许偏差(cm/s)	检查方法 和频率
1	土窑洞、土坯房、毛石房屋		0.5~1.5	采用爆破振动监测仪进行监测,监测工作与爆破同步进行
2	一般砖房、非抗震的大型砌块建筑物		2.0~3.0	
3	钢筋混凝土结构房屋		3.0~5.0	
4	石油、天然气管道		2.5	
5	一般古建筑与古迹*		0.1~0.5	
6	边坡面		10	
7	交通隧道		10~20	
8	排水洞基础或壁面		10	
9	输水洞竖井基础或壁面		10	
10	已灌浆部位		1.2~1.5	
11	已锚固部位		1.2~1.5	
12	新浇大体积 混凝土	龄期:初凝~3d	2.0~3.0	
		龄期:3d~7d	3.0~7.0	
		龄期:7d~28d	7.0~12.0	

注:* 省级以上(含省级)重点保护古建筑与古迹的安全允许振速,应经专家论证选取,并报相应文物管理部门批准。

采用光面爆破或预裂爆破开挖边坡时,钻孔质量应符合表 5 的规定。

表 5 开挖钻孔质量指标表

序号	检查项目	规定值或允许偏差			检查方法和 频率
		主炮孔	缓冲孔	光爆孔、预裂孔	
1	排距(mm)	±50	±50		随机抽查 10% 的炮孔尺寸、查看 钻孔记录表
2	孔距(mm)	±50	±50	±10	
3	倾斜度(°)	±3°	±1°	±1°	
4	孔深(mm)	0 -20	0 -20	+5 -10	

10.4.5 岩质边坡应满足设计要求,并确保边坡稳定、无松石。岩质边坡和土质边坡的坡面应平顺,边线应顺直,严禁出现倒坡。