

第三篇

地基与基础工程常见 质量事故与防范、处理

第一章 建筑地基基础工程 质量标准规范

建筑地基基础工程施工质量验收规范

GB 50202—2002

1 总 则

1.0.1 为加强工程质量监督管理,统一地基基础工程施工质量的验收,保证工程质量,制定本规范。

1.0.2 本规范适用于建筑工程的地基基础工程施工质量验收。

1.0.3 地基基础工程施工中采用的工程技术文件、承包合同文件对施工质量验收的要求不得低于本规范的规定。

1.0.4 本规范应与现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 配套使用。

1.0.5 地基基础工程施工质量的验收除应执行本规范外,尚应符合国家现行有关标准规范的规定。

2 术 语

2.0.1 土工合成材料地基 geosynthetics foundation

在土工合成材料上填以土(砂土料)构成建筑物的地基,土工合成材料可以是单层,也可以是多层。一般为浅层地基。

2.0.2 重锤夯实地基 heavy tamping foundation

利用重锤自由下落时的冲击能来夯实浅层填土地基,使表面形成一层较为均匀的硬层来承受上部载荷。强夯的锤击与落距要远大于重锤夯实地基。

2.0.3 强夯地基 dynamic consolidation foundation

工艺与重锤夯实地基类同,但锤重与落距要远大于重锤夯实地基。

2.0.4 注浆地基 grouting foundation

将配置好的化学浆液或水泥浆液,通过导管注入土体孔隙中,与土体结合,发生物化反应,从而提高土体强度,减小其压缩性和渗透性。

2.0.5 预压地基 preloading foundation

在原状土上加载,使土中水排出,以实现土的预先固结,减少建筑物地基后期沉降和提高地基承载力。按加载方法的不同,分为堆载预压、真空预压、降水预压三种不同方法的预压地基。

2.0.6 高压喷射注浆地基 jet grouting foundation

利用钻机把带有喷嘴的注浆管钻至土层的预定位置或先钻孔后将主浆管放至预定位置,以高压使浆液或水从喷嘴中射出,边旋转边喷射的浆液,使土体与浆液搅拌混合形成一固结体。施工采用单独喷出水泥浆的工艺,称为单管法;施工采用同时喷出高压空气与水泥浆的工艺,称为二管法;施工采用同时喷出高压水、高压空气及水泥浆的工艺,称为三管法。

2.0.7 水泥土搅拌桩地基 soil - cement mixed pile foundation

利用水泥作为固化剂,通过搅拌机械将其与地基土强制搅拌,硬化后构成的地基。

2.0.8 土与灰土挤密桩地基 soil - lime compacted column

在原土中成孔后分层填以素土或灰土,并夯实,使填土压密,同时挤密周围土体,构成坚实的地基。

2.0.9 水泥粉煤灰、碎石桩 cement flyash gravel pile

用长螺旋钻机钻孔或沉管桩机成孔后,将水泥、粉煤灰及碎石混合搅拌后,泵压或经下料斗投入孔内,构成密实的桩体。

2.0.10 锚杆静压桩 pressed pile by anchor rod

利用锚杆将桩分节压入土层中的沉桩工艺。锚杆可用垂直土锚或临时锚在混凝土底板、承台中的地锚。

3 基本规定

3.0.1 地基基础工程施工前,必须具备完备的地质勘察资料及工程附近管线、建筑物、构筑物和其他公共设施的构造情况,必要时应作施工勘察和调查以确保工程质量及临近建筑的安全。施工勘察要点详见附录 A。

3.0.2 施工单位必须具备相应专业资质,并应建立完善的质量管理体系和质量检验制度。

3.0.3 从事地基基础工程检测及见证试验的单位,必须具备省级以上(含省、自治区、直辖市)建设行政主管部门颁发的资质证书和计量行政主管部门颁发的计量认证

合格证书。

3.0.4 地基基础工程是分部工程,如有必要,根据现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 规定,可再划分若干个子分部工程。

3.0.5 施工过程中出现异常情况时,应停止施工,由监理或建设单位组织勘察、设计、施工等有关单位共同分析情况,解决问题,消除质量隐患,并应形成文件资料。

4 地 基

4.1 一般规定

4.1.1 建筑物地基的施工应具备下述资料:

- 1 岩土工程勘察资料。
- 2 临近建筑物和地下设施类型、分布及结构质量情况。
- 3 工程设计图纸、设计要求及需达到的标准、检验手段。

4.1.2 砂、石子、水泥、钢材、石灰、粉煤灰等原材料的质量、检验项目、批量和检验方法,应符合国家现行标准的规定。

4.1.3 地基施工结束,宜在一个间歇期后,进行质量验收,间歇期由设计确定。

4.1.4 地基加固工程,应在正式施工前进行试验段施工,论证设定的施工参数及加固效果。为验证加固效果所进行的载荷试验,其施加载荷应不低于设计载荷的 2 倍。

4.1.5 对灰土地基、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,其竣工后的结果(地基强度或承载力)必须达到设计要求的标准。检验数量,每单位工程不应少于 3 点,1000m² 以上工程,每 100m² 至少应有 1 点,3000m² 以上工程,每 300m² 至少应有 1 点。每一独立基础下至少应有 1 点,基槽每 20 延米应有 1 点。

4.1.6 对水泥土搅拌桩复合地基、高压喷射注浆桩复合地基、砂桩地基、振冲桩复合地基、土和灰土挤密桩复合地基、水泥粉煤灰碎石桩复合地基及夯实水泥土桩复合地基,基承载力检验,数量为总数的 0.5%~1%,但不应少于 3 处。有单桩强度检验要求时,数量为总数的 0.5%~1%,但不应少于 3 根。

4.1.7 除本规范第 4.1.5、4.1.6 条指定的主控项目外,其他主控项目及一般项目可随意抽查,但复合地基中的水泥土搅拌桩、高压喷射注浆桩、振冲桩、土和灰土挤密桩、水泥粉煤灰碎石桩及夯实水泥土桩至少应抽查 20%。

4.2 灰土地基

4.2.1 灰土土料、石灰或水泥(当水泥替代灰土中的石灰时)等材料及配合比应符合设计要求,灰土应搅拌均匀。

4.2.2 施工过程中应检查分层铺设的厚度、分段施工时上下两层的搭接长度、夯实时加水量、夯压遍数、压实系数。

4.2.3 施工结束后,应检验灰土地基的承载力。

4.2.4 灰土地基的质量验收标准应符合表 4.2.4 的规定。

表 4.2.4 灰土地基质量检验标准

| 项 | 序 | 检查项目 | 允许偏差或允许值 | | 检查方法 |
|------|---|------------------|----------|-----|----------|
| | | | 单位 | 数值 | |
| 主控项目 | 1 | 地基承载力 | 设计要求 | | 按规定方法 |
| | 2 | 配合比 | 设计要求 | | 按拌和时的体积比 |
| | 3 | 压实系数 | 设计要求 | | 现场实测 |
| 一般项目 | 1 | 石灰粒径 | mm | ≤5 | 筛分法 |
| | 2 | 土料有机质含量 | % | ≤5 | 试验室焙烧法 |
| | 3 | 土颗粒粒径 | mm | ≤15 | 筛分法 |
| | 4 | 含水量(与要求的最优含水量比较) | % | ±2 | 烘干法 |
| | 5 | 分层厚度偏差(与设计要求比较) | mm | ±50 | 水准仪 |

4.3 砂和砂石地基

4.3.1 砂、石等原材料质量、配合比应符合设计要求 砂、石应搅拌均匀。

4.3.2 施工过程中必须检查分层厚度、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 应检验砂石地基的承载力。

4.3.4 砂和砂石地基的质量验收标准应符合表 4.3.4 的规定。

表 4.3.4 砂及砂石地基质量检验标准

| 项 | 序 | 检查项目 | 允许偏差或允许值 | | 检查方法 |
|------|---|---------------|----------|------|---------------|
| | | | 单位 | 数值 | |
| 主控项目 | 1 | 地基承载力 | 设计要求 | | 按规定方法 |
| | 2 | 配合比 | 设计要求 | | 检查拌和时的体积比或重量比 |
| | 3 | 压实系数 | 设计要求 | | 现场实测 |
| 一般项目 | 1 | 砂石料有机质含量 | % | ≤5 | 焙烧法 |
| | 2 | 砂石料含泥量 | % | ≤5 | 水洗法 |
| | 3 | 石料粒径 | mm | ≤100 | 筛分法 |
| | 4 | 含水量(与最优含水量比较) | % | ±2 | 烘干法 |
| | 5 | 分层厚度(与设计要求比较) | mm | ±50 | 水准仪 |

4.4 土工合成材料地基

4.4.1 施工前应对土工合成材料的物理性能(单位面积的质量、厚度、比重)强度、延伸率以及土、砂石料等做检验。土工合成材料以 100m² 为一批,每批应抽查 5%。

4.4.2 施工过程中应检查清基、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 | 允许偏差或允许值 | | 检查方法 |
|------|---|------------|----------|------|-----------------------|
| | | | 单位 | 数值 | |
| 主控项目 | 1 | 土工合成材料强度 | % | ≤5 | 置于夹具上做拉伸试验(结果与设计标准相比) |
| | 2 | 土工合成材料延伸率 | % | ≤3 | 置于夹具上做拉伸试验(结果与设计标准相比) |
| | 3 | 地基承载力 | 设计要求 | | 按规定方法 |
| 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 | 焙烧法 |
| | 3 | 层面平整度 | mm | ≤20 | 用 2m 靠尺 |
| | 4 | 每层铺设厚度 | mm | ±25 | 水准仪 |

4.5 粉煤灰地基

4.5.1 施工前应检查粉煤灰材料,并对基槽清底状况、地质条件予以检验。

4.5.2 施工过程中应检查铺筑厚度、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,应检验地基的承载力。

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 | 允许偏差或允许值 | | 检查方法 |
|------|---|-------|----------|----|-------|
| | | | 单位 | 数值 | |
| 主控项目 | 1 | 压实系数 | 设计要求 | | 现场实测 |
| | 2 | 地基承载力 | 设计要求 | | 按规定方法 |

| 项 | 序 | 检查项目 | 允许偏差或允许值 | | 检查方法 |
|------|---|-----------------|----------|---------------|----------|
| | | | 单位 | 数值 | |
| 一般项目 | 1 | 粉煤灰粒径 | mm | 0.001 ~ 2.000 | 过筛 |
| | 2 | 氧化铝及二氧化硅含量 | % | ≥ 70 | 试验室化学分析 |
| | 3 | 烧失量 | % | ≤ 12 | 试验室烧结法 |
| | 4 | 每层铺筑厚度 | mm | ± 50 | 水准仪 |
| | 5 | 含水量(与最优含水量比较) | % | ± 2 | 取样后试验室确定 |

4.6 强夯地基

4.6.1 施工前应检查夯锤重量、尺寸 ,落距控制手段 ,排水设施及被夯地基的土质。

4.6.2 施工中应检查落距、夯击遍数、夯点位置、夯击范围。

4.6.3 施工结束后 ,检查被夯地基的强度并进行承载力检验。

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 | 允许偏差或允许值 | | 检查方法 |
|------|---|------------------|----------|-------|-------|
| | | | 单位 | 数值 | |
| 主控项目 | 1 | 地基强度 | 设计要求 | | 按规定方法 |
| | 2 | 地基承载力 | 设计要求 | | 按规定方法 |
| 一般项目 | 1 | 夯锤落距 | mm | ± 300 | 钢索设标志 |
| | 2 | 锤重 | kg | ± 100 | 称重 |
| | 3 | 夯击遍数及顺序 | 设计要求 | | 计数法 |
| | 4 | 夯点间距 | mm | ± 500 | 用钢尺量 |
| | 5 | 夯击范围(超出基础范围距离) | 设计要求 | | 用钢尺量 |
| | 6 | 前后两遍间歇时间 | 设计要求 | | |

4.7 注浆地基

4.7.1 施工前应掌握有关技术文件(注浆点位置、浆液配比、注浆施工技术参数、检测要求等)。浆液组成材料的性能应符合设计要求 ,注浆设备应确保正常运转。

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

4.7.3 施工结束后 ,应检查注浆体强度、承载力等。检查孔数为总量的 2% ~ 5% ,不合格率大于或等于 20%时应进行二次注浆。检验应在注浆后 15d(砂土、黄土)

或 60d 粘性土) 进行。

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 | 允许偏差或允许值 | | 检查方法 |
|------|------------------|------------|-------|------------------|
| | | 单位 | 数值 | |
| 主控项目 | 水泥 | 设计要求 | | 查产品合格证书或 抽样送检 |
| | 注浆用砂 粒径 | mm | < 2.5 | 试验室试验 |
| | 细度模数 | | < 2.0 | |
| | 含泥量及有机物含量 | % | < 3 | |
| | 注浆用砂土 塑性指数 | | > 14 | 试验室试验 |
| | 粘粒含量 | % | > 25 | |
| | 含砂量 | % | < 5 | |
| | 有机物含量 | % | < 3 | |
| | 粉煤灰 细度 | 不粗于同时使用的水泥 | | 试验室试验 |
| | 烧失量 | % | < 3 | |
| 一般项目 | 水玻璃 模数 | 2.5 ~ 3.3 | | 抽样送检 |
| | 其他化学浆液 | 设计要求 | | 查产品合格证书或 抽样送检 |
| | 2 注浆体强度 | 设计要求 | | 取样检验 |
| | 3 地基承载力 | 设计要求 | | 按规定方法 |
| | 1 各种注浆材料称量误差 | % | < 3 | 抽查 |
| | 2 注浆孔位 | mm | ± 20 | 用钢尺量 |
| | 3 注浆孔深 | mm | ± 100 | 量测注浆管长度 |
| | 4 注浆压力(与设计参数比) | % | ± 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 , 沉降、孔隙水压力等原始数据 , 排水设施 , 砂井(包括袋装砂井) 塑料排水带等位置。塑料排水带的质量标准应符合本规范附录 B 的规定。

4.8.2 堆载施工应检查堆载高度、沉降速率。真空预压施工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,应检查地基土的强度及要求达到的其他物理力学指标,重要建筑物地基应做承载力检验。

4.8.4 预压地基和塑料排水带质量检验标准应符合表 4.8.4 的规定。

表 4.8.4 预压地基和塑料排水带质量检验标准

| 项 序 | 检查项目 | 允许偏差或允许值 | | 检查方法 |
|-----------------------------------|-------------------|----------|-------|---------------|
| | | 单位 | 数值 | |
| 主控项目 | 1 预压载荷 | % | ≤2 | 水准仪 |
| | 2 固结度(与设计要求比) | % | ≤2 | 根据设计要求采用不同的方法 |
| | 3 承载力或其他性能指标 | 设计要求 | | 按规定方法 |
| 一般项目 | 1 沉降速率(与控制值比) | % | ± 10 | 水准仪 |
| | 2 砂井或塑料排水带位置 | mm | ± 100 | 用钢尺量 |
| | 3 砂井或塑料排水带插入深度 | mm | ± 200 | 插入时用经纬仪检查 |
| | 4 插入塑料排水带时的回带长度 | mm | ≤ 500 | 用钢尺量 |
| | 5 塑料排水带或砂井高出砂垫层距离 | mm | ≥ 200 | 用钢尺量 |
| | 6 插入塑料排水带的回带根数 | % | < 5 | 目测 |
| 注 如真空预压,主控项目中预压载荷的检查为真空度降低值 < 2%。 | | | | |

4.9 振冲地基

4.9.1 施工前应检查振冲器的性能,电流表、电压表的准确度及填料的性能。

4.9.2 施工中应检查密实电流、供水压力、供水量、填料量、孔底留振时间、振冲点位置、振冲器施工参数等(施工参数由振冲试验或设计确定)。

4.9.3 施工结束后,应在有代表性的地段做地基强度或地基承载力检验。

4.9.4 振冲地基质量检验标准应符合表 4.9.4 的规定。

表 4.9.4 振冲地基质量检验标准

| 项 | 序 | 检查项目 | 允许偏差或允许值 | | 检查方法 |
|------|---|--------------------|----------|-----------------------------|-----------------------------|
| | | | 单位 | 数值 | |
| 主控项目 | 1 | 填料粒径 | 设计要求 | | 抽样检查 |
| | 2 | 密实电流(粘性土) | A | 50 ~ 55 | 电流表读数 |
| | | 密实电流(砂性土或粉土) | A | 40 ~ 50 | |
| | | (以上为功率 30kW 振冲器) | | | |
| | | 密实电流(其他类型振冲器) | A | (1.5 ~ 2.0)A ₀ | 电流表读数 ,A ₀ 为空振电流 |
| | 3 | 地基承载力 | 设计要求 | | 按规定方法 |
| 一般项目 | 1 | 填料含泥量 | % | < 5 | 抽样检查 |
| | 2 | 振冲器喷水中心与孔径中心偏差 | mm | ≤ 50 | 用钢尺量 |
| | 3 | 成孔中心与设计孔位中心偏差 | mm | ≤ 100 | 用钢尺量 |
| | 4 | 桩体直径 | mm | < 50 | 用钢尺量 |
| | 5 | 孔深 | mm | ± 200 | 量钻杆或重锤测 |

4.10 高压喷射注浆地基

4.10.1 施工前应检查水泥、外掺剂等的质量 ,桩位 ,压力表、流量表的精度和灵敏度 ,高压喷射设备的性能等。

4.10.2 施工中应检查施工参数(压力、水泥浆量、提升速度、旋转速度等)及施工程序。

4.10.3 施工结束后 ,应检验桩体强度、平均直径、桩身中心位置、桩体质量及承载力等。桩体质量及承载力检验应在施工结束后 28d 进行。

4.10.4 高压喷射注浆地基质量检验标准应符合表 4.10.4 的规定。

表 4.10.4 高压喷射注浆地基质量检验标准

| 项 | 序 | 检查项目 | 允许偏差或允许值 | | 检查方法 |
|------|---|------------|----------|-------------|------------------------------|
| | | | 单位 | 数值 | |
| 主控项目 | 1 | 水泥及外掺剂质量 | 符合出厂要求 | | 查产品合格证书或抽样送检 |
| | 2 | 水泥用量 | 设计要求 | | 查看流量表及水泥浆水灰比 |
| | 3 | 桩体强度或完整性检验 | 设计要求 | | 按规定方法 |
| | 4 | 地基承载力 | 设计要求 | | 按规定方法 |
| 一般项目 | 1 | 钻孔位置 | mm | ≤ 50 | 用钢尺量 |
| | 2 | 钻孔垂直度 | % | ≤ 1.5 | 经纬仪测钻杆或实测 |
| | 3 | 孔深 | mm | ± 200 | 用钢尺量 |
| | 4 | 注浆压力 | 按设定参数指标 | | 查看压力表 |
| | 5 | 桩体搭接 | mm | > 200 | 用钢尺量 |
| | 6 | 桩体直径 | mm | ≤ 50 | 开挖后用钢尺量 |
| | 7 | 桩身中心允许偏差 | | $\leq 0.2D$ | 开挖后桩顶下 500mm 处用钢尺量 , D 为桩径 |

4.11 水泥土搅拌桩地基

4.11.1 施工前应检查水泥及外掺剂的质量、桩位、搅拌机工作性能及各种计量设备完好程度(主要是水泥浆流量计及其他计量装置)。

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 ,应检查桩体强度、桩体直径及地基承载力。

4.11.4 进行强度检验时 ,对承重水泥土搅拌桩应取 90d 后的试件 ;对支护水泥土搅拌桩应取 28d 后的试件。

4.11.5 水泥土搅拌桩地基质量检验标准应符合表 4.11.5 的规定。

表 4.11.5 水泥土搅拌桩地基质量检验标准

| 项 | 序 | 检查项目 | 允许偏差或允许值 | | 检查方法 |
|------|---|----------|----------|----|--------------|
| | | | 单位 | 数值 | |
| 主控项目 | 1 | 水泥及外掺剂质量 | 设计要求 | | 查产品合格证书或抽样送检 |
| | 2 | 水泥用量 | 参数指标 | | 查看流量计 |
| | 3 | 桩体强度 | 设计要求 | | 按规定办法 |
| | 4 | 地基承载力 | 设计要求 | | 按规定办法 |

| 项 | 序 | 检查项目 | 允许偏差或允许值 | | 检查方法 |
|------|---|--------|----------|---------------|--------------------|
| | | | 单位 | 数值 | |
| 一般项目 | 1 | 机头提升速度 | m/min | ≤ 0.5 | 量机头上升距离及时间 |
| | 2 | 桩底标高 | mm | ± 200 | 测机头深度 |
| | 3 | 桩顶标高 | mm | + 100 - 50 | 水准仪(最上部 500mm 不计入) |
| | 4 | 桩位偏差 | mm | < 50 | 用钢尺量 |
| | 5 | 桩径 | | $< 0.04D$ | 用钢尺量 , D 为桩径 |
| | 6 | 垂直度 | % | ≤ 1.5 | 经纬仪 |
| | 7 | 搭接 | mm | > 200 | 用钢尺量 |

4.12 土和灰土挤密桩复合地基

- 4.12.1 施工前应对土及灰土的质量、桩孔放样位置等做检查。
- 4.12.2 施工中应对桩孔直径、桩孔深度、夯击次数、填料的含水量等做检查。
- 4.12.3 施工结束后 ,应检验成桩的质量及地基承载力。
- 4.12.4 土和灰土挤密桩地基质量检验标准应符合表 4.12.4 的规定。

表 4.12.4 土和灰土挤密桩地基质量检验标准

| 项 | 序 | 检查项目 | 允许偏差或允许值 | | 检查方法 |
|-------------------|---|-----------|----------|--|----------------|
| | | | 单位 | 数值 | |
| 主控项目 | 1 | 桩体及桩间土干密度 | | 设计要求 | 现场取样检查 |
| | 2 | 桩长 | mm | + 500 | 测桩管长度或垂球测孔深 |
| | 3 | 地基承载力 | | 设计要求 | 按规定的方法 |
| | 4 | 桩径 | mm | - 20 | 用钢尺量 |
| 一般项目 | 1 | 土料有机质含量 | % | ≤ 5 | 试验室焙烧法 |
| | 2 | 石灰粒径 | mm | ≤ 5 | 筛分法 |
| | 3 | 桩位偏差 | | 满堂布桩 $\leq 0.40D$ 条基布桩 $\leq 0.25D$ | 用钢尺量 , D 为桩径 |
| | 4 | 垂直度 | % | ≤ 1.5 | 用经纬仪测桩管 |
| | 5 | 桩径 | mm | - 20 | 用钢尺量 |
| 注 桩径允许偏差负值是指个别断面。 | | | | | |

4.13 水泥粉煤灰碎石桩复合地基

4.13.1 水泥、粉煤灰、砂及碎石等原材料应符合设计要求。

4.13.2 施工中应检查桩身混合料的配合比、坍落度和提拔钻杆速度(或提拔套管速度)成孔深度、混合料灌入量等。

4.13.3 施工结束后,应对桩顶标高、桩位、桩体质量、地基承载力以及褥垫层的质量做检查。

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 | 允许偏差或允许值 | | 检查方法 |
|----------------------------|----------|------------|--|----------------|
| | | 单位 | 数值 | |
| 主控项目 | 1 原材料 | 设计要求 | | 查产品合格证书或抽样送检 |
| | 2 桩径 | mm | - 20 | 用钢尺量或计算填料量 |
| | 3 桩身强度 | 设计要求 | | 查 28d 试块强度 |
| | 4 地基承载力 | 设计要求 | | 按规定的办法 |
| 一般项目 | 1 桩身完整性 | 按桩基检测技术规范 | | 按桩基检测技术规范 |
| | 2 桩位偏差 | | 满堂布桩 $\leq 0.40D$ 条基布桩 $\leq 0.25D$ | 用钢尺量 , D 为桩径 |
| | 3 桩垂直度 | % | ≤ 1.5 | 用经纬仪测桩管 |
| | 4 桩径 | mm | + 100 | 测桩管长度或垂球测孔深 |
| | 5 褥垫层夯填度 | ≤ 0.9 | | 用钢尺量 |
| 注 1 夯填度指夯实后的褥垫层厚度与虚体厚度的比值。 | | | | |
| 2 桩径允许偏差负值是指个别断面。 | | | | |

4.14 夯实水泥土桩复合地基

4.14.1 水泥及夯实用土料的质量应符合设计要求。

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

4.14.3 施工结束后,应对桩体质量及复合地基承载力做检验,褥垫层应检查其夯填度。

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。

4.14.5 夯扩桩的质量检验标准可按本节执行。

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 | 允许偏差或允许值 | | 检查方法 |
|---------------|------------------|----------|--|---------------------|
| | | 单位 | 数值 | |
| 主控项目 | 1 桩 径 | mm | - 20 | 用钢尺量 |
| | 2 桩 长 | mm | + 500 | 测桩孔深度 |
| | 3 桩体干密度 | 设计要求 | | 现场取样检查 |
| | 4 地基承载力 | 设计要求 | | 按规定的办法 |
| 一般项目 | 1 土料有机质含量 | % | ≤5 | 焙烧法 |
| | 2 含水量(与最优含水量比) | % | ± 2 | 烘干法 |
| | 3 土料粒径 | mm | ≤20 | 筛分法 |
| | 4 水泥质量 | 设计要求 | | 查产品质量合格证书或抽样送检 |
| | 5 桩位偏差 | | 满堂布桩≤0.40 <i>D</i> 条基布桩≤0.25 <i>D</i> | 用钢尺量 , <i>D</i> 为桩径 |
| | 6 桩孔垂直度 | % | ≤1.5 | 用经纬仪测桩管 |
| | 7 褥垫层夯填度 | ≤0.9 | | 用钢尺量 |
| 注 :见表 4.13.4。 | | | | |

4.15 砂桩地基

- 4.15.1 施工前应检查砂料的含泥量及有机质含量、样桩的位置等。
- 4.15.2 施工中检查每根砂桩的桩位、灌砂量、标高、垂直度等。
- 4.15.3 施工结束后 ,应检验被加固地基的强度或承载力。
- 4.15.4 砂桩地基的质量检验标准应符合表 4.15.4 的规定。

表 4.15.4 砂桩地基的质量检验标准

| 项 | 序 | 检查项目 | 允许偏差或允许值 | | 检查方法 |
|------|---|-------|----------|-----|-------------|
| | | | 单位 | 数值 | |
| 主控项目 | 1 | 灌砂量 | % | ≥95 | 实际用砂量与计算体积比 |
| | 2 | 地基强度 | 设计要求 | | 按规定方法 |
| | 3 | 地基承载力 | 设计要求 | | 按规定方法 |

| 项 | 序 | 检查项目 | 允许偏差或允许值 | | 检查方法 |
|------|---|----------|----------|------|------------|
| | | | 单位 | 数值 | |
| 一般项目 | 1 | 砂料的含泥量 | % | ≤3 | 试验室测定 |
| | 2 | 砂料的有机质含量 | % | ≤5 | 焙烧法 |
| | 3 | 桩位 | mm | ≤50 | 用钢尺量 |
| | 4 | 砂桩标高 | mm | ±150 | 水准仪 |
| | 5 | 垂直度 | % | ≤1.5 | 经纬仪检查桩管垂直度 |

5 桩 基 础

5.1 一般规定

5.1.1 桩位的放样允许偏差如下：

群桩 20mm；

单排桩 10mm。

5.1.2 桩基工程的桩位验收，除设计有规定外，应按下述要求进行：

1 当桩顶设计标高与施工场地标高相同时，或桩基施工结束后，有可能对桩位进行检查时，桩基工程的验收应在施工结束后进行。

2 当桩顶设计标高低于施工场地标高，送桩后无法对桩位进行检查时，对打入桩可在每根桩桩顶沉至场地标高时，进行中间验收，待全部桩施工结束，承台或底板开挖到设计标高后，再做最终验收。对灌注桩可对护筒位置做中间验收。

5.1.3 打（压）入桩（预制混凝土方桩、先张法预应力管桩、钢桩）的桩位偏差，必须符合表 5.1.3 的规定。斜桩倾斜度的偏差不得大于倾斜角正切值的 15%（倾斜角系桩的纵向中心线与铅垂线间夹角）。

表 5.1.3 预制桩（钢桩）桩位的允许偏差（mm）

| 项 | 项 目 | 允许偏差 |
|---|----------------|--------------|
| 1 | 盖有基础梁的桩： | |
| | （1）垂直基础梁的中心线 | 100 + 0.01 H |
| | （2）沿基础梁的中心线 | 150 + 0.01 H |
| 2 | 桩数为 1～3 根桩基中的桩 | 100 |

| 项 | 项 目 | 允许偏差 |
|------------------------------|------------------------|------------------------|
| 3 | 桩数为 4 ~ 16 根桩基中的桩 | 1/2 桩径或边长 |
| 4 | 桩数大于 16 根桩基中的桩： | |
| | (1)最外边的桩 (2)中间桩 | 1/3 桩径或边长 1/2 桩径或边长 |
| 注 : H 为施工现场地面标高与桩顶设计标高的距离。 | | |

5.1.4 灌注桩的桩位偏差必须符合表 5.1.4 的规定 ,桩顶标高至少要比设计标高高出 0.5m ,桩底清孔质量按不同的成桩工艺有不同的要求 ,应按本章的各节要求执行。每浇注 50m³ 必须有 1 组试件 ,小于 50m³ 的桩 ,每根桩必须有 1 组试件。

表 5.1.4 灌注桩的平面位置和垂直度的允许偏差

| 序号 | 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 ~ 3 根、单排桩基垂 直于中心线方向和 群桩基础的边桩 | 条形桩基沿中心线 方向和群桩基础的 中间桩 |
| 1 | 泥浆护壁 灌注柱 | $D \leq 1000\text{mm}$ | ± 50 | < 1 | $D/6$,且不大于 100 | $D/4$,且不大于 150 |
| | | $D > 1000\text{mm}$ | ± 50 | | $100 + 0.01 H$ | $150 + 0.01 H$ |
| 2 | 套管成孔 灌注桩 | $D \leq 500\text{mm}$ | $- 20$ | < 1 | 70 | 150 |
| | | $D > 500\text{mm}$ | | | 100 | 150 |
| 3 | 干成孔灌注桩 | | $- 20$ | < 1 | 70 | 150 |
| 4 | 人工挖孔桩 | 混凝土护壁 | $+ 50$ | < 0.5 | 50 | 150 |
| | | 钢套管护壁 | $+ 50$ | < 1 | 100 | 200 |
| 注 1 桩径允许偏差的负值是指个别断面。 | | | | | | |
| 2 采用复打、反插法施工的桩 ,其桩径允许偏差不受上表限制。 | | | | | | |
| 3 H 为施工现场地面标高与桩顶设计标高的距离 , D 为设计桩径。 | | | | | | |

5.1.5 工程桩应进行承载力检验。对于地基基础设计等级为甲级或地质条件复杂,成桩质量可靠性低的灌注桩,应采用静载荷试验的方法进行检验,检验桩数不应少于总数的1%,且不应少于3根,当总桩数少于50根时,不应少于2根。

5.1.6 桩身质量应进行检验。对设计等级为甲级或地质条件复杂,成桩质量可靠性低的灌注桩,抽检数量不应少于总数的30%,且不应少于20根;其他桩基工程的抽检数量不应少于总数的20%,且不应少于10根;对混凝土预制桩及地下水位以上且终孔后经过核验的灌注桩,检验数量不应少于总桩数的10%,且不得少于10根。每个柱子承台下不得少于1根。

5.1.7 对砂、石子、钢材、水泥等原材料的质量、检验项目、批量和检验方法,应符合国家现行标准的规定。

5.1.8 除本规范第5.1.5、5.1.6条规定的主控项目外,其他主控项目应全部检查,对一般项目,除已明确规定外,其他可按20%抽查,但混凝土灌注桩应全部检查。

5.2 静力压桩

5.2.1 静力压桩包括锚杆静压桩及其他各种非冲击力沉桩。

5.2.2 施工前应对成品桩(锚杆静压成品桩一般均由工厂制造,运至现场堆放)做外观及强度检验,接桩用焊条或半成品硫磺胶泥应有产品合格证书,或送有关部门检验,压桩用压力表、锚杆规格及质量也应进行检查。硫磺胶泥半成品应每100kg做一组试件(3件)。

5.2.3 压桩过程中应检查压力、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做10%的探伤检查。对承受反力的结构应加强观测。

5.2.4 施工结束后,应做桩的承载力及桩体质量检验。

5.2.5 锚杆静压桩质量检验标准应符合表5.2.5的规定。

表 5.2.5 静力压桩质量检验标准

| 项 | 序 | 检查项目 | 允许偏差或允许值 | | 检查方法 |
|------|---|--------|-------------|----|-----------|
| | | | 单位 | 数值 | |
| 主控项目 | 1 | 桩体质量检验 | 按基桩检测技术规范 | | 按基桩检测技术规范 |
| | 2 | 桩位偏差 | 见本规范表 5.1.3 | | 用钢尺量 |
| | 3 | 承载力 | 按基桩检测技术规范 | | 按基桩检测技术规范 |

| 项 | 序 | 检查项目 | | 允许偏差或允许值 | | 检查方法 |
|------|---|--------------|---------------|--------------------------------------|-----------|---------------|
| | | | | 单位 | 数值 | |
| 一般项目 | 1 | 成品桩质量 外观 | | 表面平整,颜色均匀,掉角深度 < 10mm,蜂窝面积小于总面积 0.5% | | 直观 |
| | | 外形尺寸 | | 见本规范表 5.4.5 | | 见本规范表 5.4.5 |
| | | 强度 | | 满足设计要求 | | 查产品合格证书或钻芯试压 |
| | 2 | 硫磺胶泥质量(半成品) | | 设计要求 | | 查产品合格证书或抽样送检 |
| | 3 | 接桩 | 电焊接桩 焊缝质量 | 见本规范表 5.5.4-2 | | 见本规范表 5.5.4-2 |
| | | | 电焊结束后停歇时间 | min | > 1.0 | 秒表测定 |
| | | | 硫磺胶泥接桩 胶泥浇桩时间 | min | < 2 | 秒表测定 |
| | | | 浇注后停歇时间 | min | > 7 | 秒表测定 |
| | 4 | 电焊条质量 | | 设计要求 | | 查产品合格证书 |
| | 5 | 压桩压力(设计有要求时) | | % | ± 5 | 查压力表读数 |
| | 6 | 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 | | | < 1/1000l | 用钢尺量, l 为两节桩长 |
| | 7 | 桩顶标高 | | mm | ± 50 | 水准仪 |

5.3 先张法预应力管桩

5.3.1 施工前应检查进入现场的成品桩,接桩用电焊条等产品质量。

5.3.2 施工过程中应检查桩的贯入情况、桩顶完整状况、电焊接桩质量、桩体垂直度、电焊后的停歇时间。重要工程应对电焊接头做 10% 的焊缝探伤检查。

5.3.3 施工结束后,应做承载力检验及桩体质量检验。

5.3.4 先张法预应力管桩的质量检验应符合表 5.3.4 的规定。

表 5.3.4 先张法预应力管桩质量检验标准

| 项 | 序 | 检查项目 | | 允许偏差或允许值 | | 检查方法 |
|------|---|-----------|-------|-----------------------|-------------------|-----------------------|
| | | | | 单位 | 数值 | |
| 主控项目 | 1 | 桩体质量检验 | | 按基桩检测技术规范 | | 按基桩检测技术规范 |
| | 2 | 桩位偏差 | | 见本规范表 5.1.3 | | 用钢尺量 |
| | 3 | 承载力 | | 按基桩检测技术规范 | | 按基桩检测技术规范 |
| 一般项目 | 1 | 成品桩质量 | 外观 | 无蜂窝、露筋、裂缝、色感均匀、桩顶处无孔隙 | | 直观 |
| | | | 桩径 | mm | ± 5 | 用钢尺量 |
| | | 管壁厚度 | 管壁厚度 | mm | ± 5 | 用钢尺量 |
| | | | 桩尖中心线 | mm | < 2 | 用钢尺量 |
| | | | 顶面平整度 | mm | 10 | 用水平尺量 |
| | | | 桩体弯曲 | | < 1/1000 <i>l</i> | 用钢尺量 , <i>l</i> 为桩长 |
| | 2 | 接桩 焊缝质量 | | 见本规范表 5.5.4-2 | | 见本规范表 5.5.4-2 |
| | | 电焊结束后停歇时间 | | min | > 1.0 | |
| | | 上下节平面偏差 | | min | < 10 | |
| | 3 | 节点弯曲矢高 | | | < 1/1000 <i>l</i> | 用钢尺量 , <i>l</i> 为两节桩长 |
| | | 停锤标准 | | 设计要求 | | 现场实测或查沉桩记录 |
| | 4 | 桩顶标高 | | mm | ± 50 | 水准仪 |

5.4 混凝土预制桩

5.4.1 桩在现场预制时 ,应对原材料、钢筋骨架(见表 5.4.1)混凝土强度进行检查 ;采用工厂生产的成品桩时 ,桩进场后应进行外观及尺寸检查。

5.4.2 施工中应对桩体垂直度、沉桩情况、桩顶完整状况、接桩质量等进行检查 ,对电焊接桩 ,重要工程应做 10% 的焊缝探伤检查。

5.4.3 施工结束后 ,应对承载力及桩体质量做检验。

5.4.4 对长桩或总锤击数超过 500 击的锤击桩 ,应符合桩体强度及 28d 龄期的

两项条件才能锤击。

5.4.5 钢筋混凝土预制桩的质量检验标准应符合表 5.4.5 的规定。

表 5.4.1 预制桩钢筋骨架质量检验标准(mm)

| 项 | 序 | 检查项目 | 允许偏差或允许值 | 检查方法 |
|------|---|-----------|----------|------|
| 主控项目 | 1 | 主筋距桩顶距离 | ± 5 | 用钢尺量 |
| | 2 | 多节桩锚固钢筋位置 | 5 | 用钢尺量 |
| | 3 | 多节桩预埋铁件 | ± 3 | 用钢尺量 |
| | 4 | 主筋保护层厚度 | ± 5 | 用钢尺量 |
| 一般项目 | 1 | 主筋间距 | ± 5 | 用钢尺量 |
| | 2 | 桩尖中心线 | 10 | 用钢尺量 |
| | 3 | 箍筋间距 | ± 20 | 用钢尺量 |
| | 4 | 桩顶钢筋网片 | ± 10 | 用钢尺量 |
| | 5 | 多节桩锚固钢筋长度 | ± 10 | 用钢尺量 |

表 5.4.5 钢筋混凝土预制桩的质量检验标准

| 项 | 序 | 检查项目 | 允许偏差或允许值 | | 检查方法 |
|------|---|--------|-------------|----|-----------|
| | | | 单位 | 数值 | |
| 主控项目 | 1 | 桩体质量检验 | 按基桩检测技术规范 | | 按基桩检测技术规范 |
| | 2 | 桩位偏差 | 见本规范表 5.1.3 | | 用钢尺量 |
| | 3 | 承载力 | 按基桩检测技术规范 | | 按基桩检测技术规范 |

| 项 | 序 | 检查项目 | 允许偏差或允许值 | | 检查方法 |
|------|---|---|-----------------------------------|-----------------|-----------------------------------|
| | | | 单位 | 数值 | |
| 一般项目 | 1 | 砂、石、水泥、钢材等原材料(现场预制时) | 符合设计要求 | | 查出厂质保文件或抽样送检 |
| | 2 | 混凝土配合比及强度(现场预制时) | 符合设计要求 | | 检查称量及查试块记录 |
| | 3 | 成品桩外形 | 表面平整,颜色均匀,掉角深度<10mm,蜂窝面积小于总面积0.5% | | 直观 |
| | 4 | 成品桩裂缝(收缩裂缝或起吊、装运、堆放引起的裂缝) | 深度<20mm,宽度<0.25mm,横向裂缝不超过边长的一半 | | 裂缝测定仪,该项在地下水有侵蚀地区及锤击数超过500击的长桩不适用 |
| | 5 | 成品桩尺寸 横截面边长 桩顶对角线差 桩尖中心线 桩身弯曲矢高 桩顶平整度 | mm | ±5 | 用钢尺量 |
| | | | mm | <10 | 用钢尺量 |
| | | | mm | <10 | 用钢尺量 |
| | | | | <1/1000l | 用钢尺量,l为桩长 |
| | | | mm | <2 | 用水平尺量 |
| | 6 | 电焊接桩 焊缝质量 电焊结束后停歇时间 上下节平面偏差节点弯曲矢高 | 见本规范表 5.5.4-2 | | 见本规范表 5.5.4-2 |
| | | | min | >1.0 | 秒表测定 |
| | 7 | 硫磺胶泥接桩 胶泥浇注时间 浇注后停歇时间 | mm | <10 <1/1000l | 用钢尺量 用钢尺量,l为两节桩长 |
| | | | min | <2 >7 | 秒表测定 秒表测定 |
| | 8 | 桩顶标高 | mm | ±50 | 水准仪 |
| | 9 | 停锤标准 | 设计要求 | | 现场实测或渣沉桩记录 |

5.5 钢 桩

5.5.1 施工前应检查进入现场的成品钢桩,成品桩的质量标准应符合本规范表

5.5.4-1 的规定。

5.5.2 施工中应检查钢桩的垂直度、沉入过程、电焊连接质量、电焊后的停歇时间、桩顶锤击后的完整状况。电焊质量除常规检查外,应做 10% 的焊缝探伤检查。

5.5.3 施工结束后应做承载力检验。

5.5.4 钢桩施工质量检验标准应符合表 5.5.4-1 及表 5.5.4-2 的规定。

表 5.5.4-1 成品钢桩质量检验标准

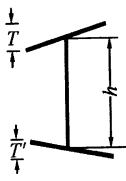
| 项 | 序 | 检查项目 | 允许偏差或允许值 | | 检查方法 |
|------|---|---|----------|------------------------------------|-----------------------------|
| | | | 单位 | 数值 | |
| 主控项目 | 1 | 钢桩外径或断面尺寸 桩端 桩身 | | $\pm 0.5\% D$ $\pm 1 D$ | 用钢尺量 , D 为外径或边长 |
| | 2 | 矢高 | | $< 1/1000 l$ | 用钢尺量 , l 为桩长 |
| 一般项目 | 1 | 长度 | mm | + 10 | 用钢尺量 |
| | 2 | 端部平整度 | mm | ≤ 2 | 用水平尺量 |
| | 3 | H 钢桩的方正度 $h > 300$ $h < 300$  | mm mm | $T + T' \leq 8$ $T + T' \leq 6$ | 用钢尺量 , h 、 T 、 T' 见图示 |
| | 4 | 端部平面与桩中心线的倾斜值 | mm | ≤ 2 | 用水平尺量 |

表 5.5.4-2 钢桩施工质量检验标准

| 项 | 序 | 检查项目 | 允许偏差或允许值 | | 检查方法 |
|------|---|------|-------------|----|-----------|
| | | | 单位 | 数值 | |
| 主控项目 | 1 | 桩位偏差 | 见本规范表 5.1.3 | | 用钢尺量 |
| | 2 | 承载力 | 按基桩检测技术规范 | | 按基桩检测技术规范 |

| 项 | 序 | 检查项目 | 允许偏差或允许值 | | 检查方法 |
|------|---|---|----------------------------|--|---|
| | | | 单位 | 数值 | |
| 一般项目 | 1 | 电焊接桩焊缝： (1)上下节端部错口 (外径 $\geq 700\text{mm}$) (外径 $< 700\text{mm}$) (2)焊缝咬边深度 (3)焊缝加强层高度 (4)焊缝加强层宽度 | mm mm mm mm mm | ≤ 3 ≤ 2 ≤ 0.5 2 2 | 用钢尺量 用钢尺量 焊缝检查仪 焊缝检查仪 焊缝检查仪 |
| | | (5)焊缝电焊质量外观 | 无气孔,无焊瘤,无裂缝 | | 直观 |
| | | (6)焊缝探伤检验 | 满足设计要求 | | 按设计要求 |
| | | 2 | 电焊结束后停歇时间 | min | > 1.0 |
| | 3 | 节点弯曲矢高 | | $< 1/1000l$ | 用钢尺量, l 为两节桩长 |
| | 4 | 桩顶标高 | mm | ± 50 | 水准仪 |
| | 5 | 停锤标准 | 设计要求 | | 用钢尺量或沉桩记录 |

5.6 混凝土灌注桩

5.6.1 施工前应对水泥、砂、石子(如现场搅拌)、钢材等原材料进行检查,对施工组织设计中制定的施工顺序、监测手段(包括仪器、方法)也应检查。

5.6.2 施工中应对成孔、清渣、放置钢筋笼、灌注混凝土等进行全过程检查,人工挖孔桩尚应复验孔底持力层土(岩)性。嵌岩桩必须有桩端持力层的岩性报告。

5.6.3 施工结束后,应检查混凝土强度,并应做桩体质量及承载力的检验。

5.6.4 混凝土灌注桩的质量检验标准应符合表 5.6.4-1、表 5.6.4-2 的规定。

表 5.6.4-1 混凝土灌注桩钢筋笼质量检验标准(mm)

| 项 | 序 | 检查项目 | 允许偏差或允许值 | 检查方法 |
|------|---|--------|-----------|------|
| 主控项目 | 1 | 主筋间距 | ± 10 | 用钢尺量 |
| | 2 | 长度 | ± 100 | 用钢尺量 |
| 一般项目 | 1 | 钢筋材质检验 | 设计要求 | 抽样送检 |
| | 2 | 箍筋间距 | ± 20 | 用钢尺量 |
| | 3 | 直径 | ± 10 | 用钢尺量 |

表 5.6.4-2 混凝土灌注桩质量检验标准

| 项 | 序 | 检查项目 | 允许偏差或允许值 | | 检查方法 |
|------|---|---------------|-----------------------------------|--------------|---------------------------------------|
| | | | 单位 | 数值 | |
| 主控项目 | 1 | 桩位 | 见本规范表 5.1.4 | | 基坑开挖前量护筒,开挖后量桩中心 |
| | 2 | 孔深 | mm | + 300 | 只深不浅,用重锤测,或测钻杆、套管长度,嵌岩桩应确保进入设计要求的嵌岩深度 |
| | 3 | 桩体质量检验 | 按基桩检测技术规范。如钻芯取样,大直径嵌岩桩应钻至桩尖下 50cm | | 按基桩检测技术规范 |
| | 4 | 混凝土强度 | 设计要求 | | 试件报告或钻芯取样送检 |
| | 5 | 承载力 | 按基桩检测技术规范 | | 按基桩检测技术规范 |
| 一般项目 | 1 | 垂直度 | 见本规范表 5.1.4 | | 测套管或钻杆,或用超声波探测,干施工时吊垂球 |
| | 2 | 桩径 | 见本规范表 5.1.4 | | 井径仪或超声波检测,干施工时用钢尺量,人工挖孔桩不包括内衬厚度 |
| | 3 | 泥浆比重(粘土或砂性土中) | 1.15 ~ 1.20 | | 用比重计测,清孔后在距孔底 50cm 处取样 |
| | 4 | 泥浆面标高(高于地下水位) | m | 0.5 ~ 1.0 | 目测 |
| | 5 | 沉渣厚度 端承桩 | mm | ≤ 50 | 用沉渣仪或重锤测量 |
| | | 摩擦桩 | mm | ≤ 150 | |
| | 6 | 混凝土坍落度 水下灌注 | mm | 160 ~ 220 | 坍落度仪 |
| | | 干施工 | mm | 70 ~ 100 | |
| | 7 | 钢筋笼安装深度 | mm | ± 100 | 用钢尺量 |
| | 8 | 混凝土充盈系数 | > 1 | | 检查每根桩的实际灌注量 |
| | 9 | 桩顶标高 | mm | + 30 - 50 | 水准仪,需扣除桩顶浮浆层及劣质桩体 |

5.6.5 人工挖孔桩、嵌岩桩的质量检验应按本节执行。

6 土方工程

6.1 一般规定

6.1.1 土方工程施工前应进行挖、填方的平衡计算,综合考虑土方运距最短、运程合理和各个工程项目的合理施工程序等,做好土方平衡调配,减少重复挖运。

土方平衡调配应尽可能与城市规划和农田水利相结合将余土一次性运到指定弃土场,做到文明施工。

6.1.2 当土方工程挖方较深时,施工单位应采取措施,防止基坑底部土的隆起并避免危害周边环境。

6.1.3 在挖方前,应做好地面排水和降低地下水位工作。

6.1.4 平整场地的表面坡度应符合设计要求,如设计无要求时,排水沟方向的坡度不应小于 2‰。平整后的场地表面应逐点检查。检查点为每 100 ~ 400m² 取 1 点,但不应少于 10 点,长度、宽度和边坡均为每 20m 取 1 点,每边不应少于 1 点。

6.1.5 土方工程施工,应经常测量和校核其平面位置、水平标高和边坡坡度。平面控制桩和水准控制点应采取可靠的保护措施,定期复测和检查。土方不应堆在基坑边缘。

6.1.6 对雨季和冬季施工还应遵守国家现行有关标准。

6.2 土方开挖

6.2.1 土方开挖前应检查定位放线、排水和降低地下水位系统,合理安排土方运输车的行走路线及弃土场。

6.2.2 施工过程中应检查平面位置、水平标高、边坡坡度、压实度、排水、降低地下水位系统,并随时观测周围的环境变化。

6.2.3 临时性挖方的边坡值应符合表 6.2.3 的规定。

表 6.2.3 临时性挖方边坡值

| 土的类别 | | 边坡值(高:宽) |
|--------------------------------|------------|-----------------|
| 砂土(不包括细砂、粉砂) | | 1:1.25 ~ 1:1.50 |
| 一般性粘土 | 硬 | 1:0.75 ~ 1:1.00 |
| | 硬、塑 | 1:1.00 ~ 1:1.25 |
| | 软 | 1:1.50 或更缓 |
| 碎石类土 | 充填坚硬、硬塑粘性土 | 1:0.50 ~ 1:1.00 |
| | 充填砂土 | 1:1.00 ~ 1:1.50 |
| 注:1 设计有要求时,应符合设计标准。 | | |
| 2 如采用降水或其他加固措施,可不受本表限制,但应计算复核。 | | |
| 3 开挖深度,对软土不应超过 4m,对硬土不应超过 8m。 | | |

6.2.4 土方开挖工程的质量检验标准应符合表 6.2.4 的规定。

表 6.2.4 土方开挖工程质量检验标准(mm)

| 项 | 序 | 项目 | 允许偏差或允许值 | | | | | 检验方法 |
|------------------------------------|---|-----------------------------|---------------|----------------|----------------|-------|-------------|--------------------|
| | | | 柱基基 坑基槽 | 挖方场地平整 | | 管沟 | 地(路) 面基层 | |
| | | | | 人工 | 机械 | | | |
| 主控项目 | 1 | 标高 | - 50 | ± 30 | ± 50 | - 50 | - 50 | 仪准仪 |
| | 2 | 长度、宽度 (由设计中心 线向两边量) | + 200 - 50 | + 300 - 100 | + 500 - 150 | + 100 | - | 经纬仪 ,用钢尺 量 |
| | 3 | 边坡 | 设计要求 | | | | | 观察或用坡度 尺检查 |
| 一般项目 | 1 | 表面平整度 | 20 | 20 | 50 | 20 | 20 | 用 2m 靠尺和楔 形塞尺检查 |
| | 2 | 基底土性 | 设计要求 | | | | | 观察或土样分析 |
| 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。 | | | | | | | | |

6.3 土方回填

6.3.1 土方回填前应清除基底的垃圾、树根等杂物 ,抽除坑穴积水、淤泥 ,验收基底标高。如在耕植土或松土上填方 ,应在基底压实后再进行。

6.3.2 对填方土料应按设计要求验收后方可填入。

6.3.3 填方施工过程中应检查排水措施 ,每层填筑厚度、含水量控制、压实程度。填筑厚度及压实遍数应根据土质 ,压实系数及所用机具确定。如无试验依据 ,应符合表 6.3.3 的规定。

表 6.3.3 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 |
| 柴油打夯机 | 200 ~ 250 | 3 ~ 4 |
| 人工打夯 | < 200 | 3 ~ 4 |

6.3.4 填方施工结束后 ,应检查标高、边坡坡度、压实程度等 ,检验标准应符合表

6.3.4 的规定。

表 6.3.4 填土工程质量检验标准(mm)

| 项 | 序 | 检查项目 | 允许偏差或允许值 | | | | | 检查方法 |
|------|---|----------|------------|------|------|------|--------------|---------------|
| | | | 桩基基 坑基槽 | 场地平整 | | 管沟 | 地(路) 面基础层 | |
| | | | | 人工 | 机械 | | | |
| 主控项目 | 1 | 标高 | - 50 | ± 30 | ± 50 | - 50 | - 50 | 水准仪 |
| | 2 | 分层压实系数 | 设计要求 | | | | | 按规定方法 |
| 一般项目 | 1 | 回填土料 | 设计要求 | | | | | 取样检查 或直观鉴别 |
| | 2 | 分层厚度及含水量 | 设计要求 | | | | | 水准仪及 抽样检查 |
| | 3 | 表面平整度 | 20 | 20 | 30 | 20 | 20 | 用靠尺或 水准仪 |

7 基坑工程

7.1 一般规定

7.1.1 在基坑(槽)或管沟工程等开挖施工中,现场不宜进行放坡开挖,当可能对邻近建(构)筑物、地下管线、永久性道路产生危害时,应对基坑(槽)、管沟进行支护后再开挖。

7.1.2 基坑(槽)、管沟开挖前应做好下述工作:

1 基坑(槽)、管沟开挖前,应根据支护结构形式、挖深、地质条件、施工方法、周围环境、工期、气候和地面载荷等资料制定施工方案、环境保护措施、监测方案,经审批后方可施工。

2 土方工程施工前,应对降水、排水措施进行设计,系统应经检查和试运转,一切正常时方可开始施工。

3 有关围护结构的施工质量验收可按本规范第4章、第5章及本章7.2、7.3、7.4、7.6、7.7的规定执行,验收合格后方可进行土方开挖。

7.1.3 土方开挖的顺序、方法必须与设计工况相一致,并遵循‘开槽支撑,先撑后挖,分层开挖,严禁超挖’的原则。

7.1.4 基坑(槽)、管沟的挖土应分层进行。在施工过程中基坑(槽)、管沟边堆置土方不应超过设计荷载,挖方时不应碰撞或损伤支护结构、降水设施。

7.1.5 基坑(槽)、管沟土方施工中应对支护结构、周围环境进行观察和监测,如出现异常情况应及时处理,待恢复正常后方可继续施工。

7.1.6 基坑(槽)、管沟开挖至设计标高后,应对坑底进行保护,经验槽合格后,方可进行垫层施工。对特大型基坑,宜分区分块挖至设计标高,分区分块及时浇筑垫层。必要时,可加强垫层。

7.1.7 基坑(槽)、管沟土方工程验收必须确保支护结构安全和周围环境安全为前提。当设计有指标时,以设计要求为依据,如无设计指标时应按表 7.1.7 的规定执行。

表 7.1.7 基坑变形的监控值(cm)

| 基坑类别 | 围护结构墙顶位移 监控值 | 围护结构墙体最大位移 监控值 | 地面最大沉降 监控值 |
|------|-----------------|-------------------|---------------|
| 一级基坑 | 3 | 5 | 3 |
| 二级基坑 | 6 | 8 | 6 |
| 三级基坑 | 8 | 10 | 10 |

注 : 1 符合下列情况之一 ,为一级基坑 :
1)重要工程或支护结构做主体结构的一部分 ;
2)开挖深度大于 10m ;
3)与临近建筑物、重要设施的距离在开挖深度以内的基坑 ;
4)基坑范围内有历史文物、近代优秀建筑、重要管线等需严加保护的基坑。
2 三级基坑为开挖深度小于 7m ,且周围环境无特别要求时的基坑。
3 除一级和三级外的基坑属二级基坑。
4 当周围已有的设施有特殊要求时 ,尚应符合这些要求。

7.2 排桩墙支护工程

7.2.1 排桩墙支护结构包括灌注桩、预制桩、板桩等类型桩构成的支护结构。

7.2.2 灌注桩、预制桩的检验标准应符合本规范第 5 章的规定。钢板桩均为工厂成品,新桩可按出厂标准检验,重复使用的钢板桩应符合表 7.2.2-1 的规定,混凝土板桩应符合表 7.2.2-2 的规定。

表 7.2.2-1 重复使用的钢板桩检验标准

| 序 | 检查项目 | 允许偏差或允许值 | | 检查方法 |
|---|-----------|----------|--------|----------------|
| | | 单位 | 数值 | |
| 1 | 桩垂直度 | % | < 1 | 用钢尺量 |
| 2 | 桩身弯曲度 | | < 2% l | 用钢尺量 ,l 为桩长 |
| 3 | 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 |
| 4 | 桩长度 | 不小于设计长度 | | 用钢尺量 |

表 7.2.2-2 混凝土板桩制作标准

| 项 | 序 | 检查项目 | 允许偏差或允许值 | | 检查方法 |
|------|---|-----------|----------|-------------|----------------|
| | | | 单位 | 数值 | |
| 主控项目 | 1 | 桩长度 | mm | + 10 0 | 用钢尺量 |
| | 2 | 桩身弯曲度 | | $< 0.1\% l$ | 用钢尺量 , l 为桩长 |
| 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 | 桩厚度 | mm | + 10 0 | 用钢尺量 |
| | 5 | 凹凸槽尺寸 | mm | ± 3 | 用钢尺量 |

7.2.3 排桩墙支护的基坑 ,开挖后应及时支护 ,每一道支撑施工应确保基坑变形在设计要求的控制范围内。

7.2.4 在含水地层范围内的排桩墙支护基坑 ,应有确实可靠的止水措施 ,确保基坑施工及邻近构筑物的安全。

7.3 水泥土桩墙支护工程

7.3.1 水泥土墙支护结构指水泥土搅拌桩(包括加筋水泥土搅拌桩)、高压喷射注浆桩所构成的围护结构。

7.3.2 水泥土搅拌桩及高压喷射注浆桩的质量检验应满足本规范第 4 章 4.10、4.11 的规定。

7.3.3 加筋水泥土桩应符合表 7.3.3 的规定。

表 7.3.3 加筋水泥土桩质量检验标准

| 序 | 检查项目 | 允许偏差或允许值 | | 检查方法 |
|---|----------|----------|----------|------|
| | | 单位 | 数值 | |
| 1 | 型钢长度 | mm | ± 10 | 用钢尺量 |
| 2 | 型钢垂直度 | % | < 1 | 经纬仪 |
| 3 | 型钢插入标高 | mm | ± 30 | 水准仪 |
| 4 | 型钢插入平面位置 | mm | 10 | 用钢尺量 |

7.4 锚杆及土钉墙支护工程

7.4.1 锚杆及土钉墙支护工程施工前应熟悉地质资料、设计图纸及周围环境 ,降水系统应确保正常工作 ,必须的施工设备如挖掘机、钻机、压浆泵、搅拌机等应能正常运转。

7.4.2 一般情况下 ,应遵循分段开挖、分段支护的原则 ,不宜按一次挖就再行支护的方式施工。

7.4.3 施工中应对锚杆或土钉位置 ,钻孔直径、深度及角度 ,锚杆或土钉插入长度 ,注浆配比、压力及注浆量 ,喷锚墙面厚度及强度、锚杆或土钉应力等进行检查。

7.4.4 每段支护体施工完后 ,应检查坡顶或坡面位移 ,坡顶沉降及周围环境变化 ,如有异常情况应采取措施 ,恢复正常后方可继续施工。

7.4.5 锚杆及土钉墙支护工程质量检验应符合表 7.4.5 的规定。

表 7.4.5 锚杆及土钉墙支护工程质量检验标准

| 项 | 序 | 检查项目 | 允许偏差或允许值 | | 检查方法 |
|------|---|---------|----------|-------|--------|
| | | | 单位 | 数值 | |
| 主控项目 | 1 | 锚杆土钉长度 | mm | ± 30 | 用钢尺量 |
| | 2 | 锚杆锁定力 | 设计要求 | | 现场实测 |
| 一般项目 | 1 | 锚杆或土钉位置 | mm | ± 100 | 用钢尺量 |
| | 2 | 钻孔倾斜度 | | ± 1 | 测钻机倾角 |
| | 3 | 浆体强度 | 设计要求 | | 试样送检 |
| | 4 | 注浆量 | 大于理论计算浆量 | | 检查计量数据 |
| | 5 | 土钉墙面厚度 | mm | ± 10 | 用钢尺量 |
| | 6 | 墙体强度 | 设计要求 | | 试样送检 |

7.5 钢或混凝土支撑系统

7.5.1 支撑系统包括围图及支撑 ,当支撑较长时(一般超过 15m) ,还包括支撑下的立柱及相应的立柱桩。

7.5.2 施工前应熟悉支撑系统的图纸及各种计算工况 ,掌握开挖及支撑设置的方式、预顶力及周围环境保护的要求。

7.5.3 施工过程中应严格控制开挖和支撑的程序及时间 ,对支撑的位置(包括立柱及立柱桩的位置) 每层开挖深度、预加顶力(如需要时) 钢围囿与围护体或支撑与围囿的密贴度应做周密检查。

7.5.4 全部支撑安装结束后 ,仍应维持整个系统的正常运转直至支撑全部拆除。

7.5.5 作为永久性结构的支撑系统尚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 的要求。

7.5.6 钢或混凝土支撑系统工程质量检验标准应符合表 7.5.6 的规定。

表 7.5.6 钢及混凝土支撑系统工程质量检验标准

| 项 | 序 | 检查项目 | 允许偏差或允许值 | | 检查方法 |
|------|---|--------------------|------------|-----------|-------------|
| | | | 单位 | 数量 | |
| 主控项目 | 1 | 支撑位置 标高 平面 | mm mm | 30 100 | 水准仪 用钢尺量 |
| | 2 | 预加顶力 | kN | ± 50 | 油泵读数或传感器 |
| 一般项目 | 1 | 围囿标高 | mm | 30 | 水准仪 |
| | 2 | 立柱桩 | 参见本规范第 5 章 | | 参见本规范第 5 章 |
| | 3 | 立柱位置 标高 平面 | mm mm | 30 50 | 水准仪 用钢尺量 |
| | 4 | 开挖超深(开槽放支撑不在此范围) | mm | < 200 | 水准仪 |
| | 5 | 支撑安装时间 | 设计要求 | | 用钟表估测 |

7.6 地下连续墙

7.6.1 地下连续墙均应设置导墙 ,导墙形式有预制及现浇两种 ,现浇导墙形状有“ L ”型或倒“ L ”型 ,可根据不同土质选用。

7.6.2 地下墙施工前宜先试成槽 ,以检验泥浆的配比、成槽机的选型并可复核地质资料。

7.6.3 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《地下防水工程施工质量验收规范》GB 50208 执行。

7.6.4 地下墙槽段间的连接接头形式 ,应根据地下墙的使用要求选用 ,且应考虑施工单位的经验 ,无论选用何种接头 ,在浇注混凝土前 ,接头处必须刷洗干净 ,不留任何泥砂或污物。

7.6.5 地下墙与地下室结构顶板、楼板、底板及梁之间连接可预埋钢筋或接驳器 (锥螺纹或直螺纹) ,对接驳器也应按原材料检验要求 ,抽样复验。数量每 500 套为一个检验批 ,每批应抽查 3 件 ,复验内容为外观、尺寸、抗拉试验等。

7.6.6 施工前应检验进场的钢材、电焊条。已完工的导墙应检查其净空尺寸 ,墙面平整度与垂直度。检查泥浆用的仪器、泥浆循环系统应完好。地下连续墙应用商品混凝土。

7.6.7 施工中应检查成槽的垂直度、槽底的淤积物厚度、泥浆比重、钢筋笼尺寸、浇注导管位置、混凝土上升速度、浇注面标高、地下墙连接面的清洗程度、商品混凝土的坍落度、锁口管或接头箱的拔出时间及速度等。

7.6.8 成槽结束后应对成槽的宽度、深度及倾斜度进行检验 ,重要结构每段槽段都应检查 ,一般结构可抽查总槽段数的 20% ,每槽段应抽查 1 个段面。

7.6.9 永久性结构的地下墙 ,在钢筋笼沉放后 ,应做二次清孔 ,沉渣厚度应符合要求。

7.6.10 每 50m³ 地下墙应做 1 组试件 ,每幅槽段不得少于 1 组 ,在强度满足设计要求后方可开挖土方。

7.6.11 作为永久性结构的地下连续墙 ,土方开挖后应进行逐段检查 ,钢筋混凝土底板也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 的规定。

7.6.12 地下墙的钢筋笼检验标准应符合本规范表 5.6.4 - 1 的规定。其他标准应符合表 7.6.12 的规定。

表 7.6.12 地下墙质量检验标准

| 项 | 序 | 检查项目 | 允许偏差或允许值 | | 检查方法 |
|------|---|------------------|----------|----------------|------------------|
| | | | 单位 | 数值 | |
| 主控项目 | 1 | 墙体强度 | 设计要求 | | 查试件记录或取芯试压 |
| | 2 | 垂直度 永久结构 临时结构 | | 1/300 1/150 | 测声波测槽仪或成槽机上的监测系统 |

| 项 | 序 | 检查项目 | | 允许偏差或允许值 | | 检查方法 |
|------|---|-------------------|---------------------------|--------------------|---------------------------------|------------------------------------|
| | | | | 单位 | 数值 | |
| 一般项目 | 1 | 导墙尺寸 | 宽度 墙面平整度 导墙平面位置 | mm mm mm | $W + 40$ < 5 ± 10 | 用钢尺量, W 为地下墙设计厚度 用钢尺量 用钢尺量 |
| | 2 | 沉渣厚度 永久结构 临时结构 | | mm mm | ≤ 100 ≤ 200 | 重锤测或沉积物测定仪测 |
| | 3 | 槽深 | | mm | + 100 | 重锤测 |
| | 4 | 混凝土坍落度 | | mm | 180 ~ 220 | 坍落度测定器 |
| | 5 | 钢筋笼尺寸 | | 见本规范表 5.6.4-1 | | 见本规范表 5.6.4-1 |
| | 6 | 地下墙表面平整度 | 永久结构 临时结构 插入式结构 | mm mm mm | < 100 < 150 < 20 | 此为均匀粘土层, 松散及易坍土层由设计决定 |
| | 7 | 永久结构时的预埋件位置 | 水平向 垂直向 | mm mm | ≤ 10 ≤ 20 | 用钢尺量 水准仪 |

7.7 沉井与沉箱

7.7.1 沉井是下沉结构, 必须掌握确凿的地质资料, 钻孔可按下述要求进行:

- 1 面积在 200m^2 以下(包括 200m^2)的沉井(箱), 应有一个钻孔(可布置在中心位置)。
- 2 面积在 200m^2 以上的沉井(箱), 在四角(圆形为相互垂直的两直径端点)应各布置一个钻孔。
- 3 特大沉井(箱)可根据具体情况增加钻孔。
- 4 钻孔底标高应深于沉井的终沉标高。
- 5 每座沉井(箱)应有一个钻孔提供土的各项物理力学指标、地下水位和地下水含量资料。

7.7.2 沉井(箱)的施工应由具有专业施工经验的单位承担。

7.7.3 沉井制作时, 承垫木或砂垫层的采用, 与沉井的结构情况、地质条件、制作高度等有关。无论采用何种型式, 均应有沉井制作时的稳定计算及措施。

7.7.4 多次制作和下沉的沉井(箱), 在每次制作接高时, 应对下卧层作稳定复核计算, 并确定确保沉井接高的稳定措施。

7.7.5 沉井采用排水封底, 应确保终沉时, 井内不发生管涌、涌土及沉井止沉稳

定。如不能保证时 ,应采用水下封底。

7.7.6 沉井施工除应符合本规范规定外 ,尚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 及《地下防水工程施工质量验收规范》GB 50208 的规定。

7.7.7 沉井(箱)在施工前应对钢筋、电焊条及焊接成形的钢筋半成品进行检验。如不用商品混凝土 ,则应对现场的水泥、骨料做检验。

7.7.8 混凝土浇注前 ,应对模板尺寸、预埋件位置、模板的密封性进行检验。拆模后应检查浇注质量(外观及强度) ,符合要求后方可下沉。浮运沉井尚需做起浮可能性检查。下沉过程中应对下沉偏差做过程控制检查。下沉后的接高应对地基强度、沉井的稳定做检查。封底结束后 ,应对底板的结构(有无裂缝)及渗漏做检查。有关渗漏验收标准应符合现行国家标准《地下防水工程施工质量验收规范》GB 50208 的规定。

7.7.9 沉井(箱)竣工后的验收应包括沉井(箱)的平面位置、终端标高、结构完整性、渗水等进行综合检查。

7.7.10 沉井(箱)的质量检验标准应符合表 7.7.10 的要求。

表 7.7.10 沉井(箱)的质量检验标准

| 项 | 序 | 检查项目 | 允许偏差或允许值 | | 检查方法 |
|------|---|---|--------------------------|-------------------------------|---|
| | | | 单位 | 数值 | |
| 主控项目 | 1 | 混凝土强度 | 满足设计要求(下沉前必须达到 70% 设计强度) | | 查试件记录或抽样送检 |
| | 2 | 封底前 ,沉井(箱)的下沉稳定 | mm/8h | < 10 | 水准仪 |
| | 3 | 封底结束后的位置 : 刃脚平均标高(与设计标高比) 刃脚平面中心线位移 四角中任何两角的底面高差 | mm | < 100 < 1% H < 1% l | 水准仪 经纬仪 ,H 为下沉总深度 , H < 10m 时 ,控制在 100mm 之内 水准仪 ,l 为两角的距离 ,但不超过 300mm ,l < 10m 时 ,控制在 100mm 之内 |

| 项 | 序 | 检查项目 | | 允许偏差或允许值 | | 检查方法 |
|--------------------------------------|----------|---------------------|----|----------------|--|-------------------|
| | | | | 单位 | 数值 | |
| 一般项目 | 1 | 钢材、对接钢筋、水泥、骨料等原材料检查 | | 符合设计要求 | | 查出厂质保书或抽样送检 |
| | 2 | 结构体外观 | | 无裂缝,无风窝、空洞,不露筋 | | 直观 |
| | 3 | 平面尺寸:长与宽 | | % | ± 0.5 | 用钢尺量,最大控制在100mm之内 |
| | | 曲线部分半径 | | % | ± 0.5 | 用钢尺量,最大控制在50mm之内 |
| | | 两对角线差 | | % | 1.0 | 用钢尺量 |
| | | 预埋件 | | mm | 20 | 用钢尺量 |
| | 4 | 下沉过程中的偏差 | 高差 | % | 1.5 ~ 2.0 | 水准仪,但最大不超过1m |
| 平面轴线 | | | | $< 1.5\% H$ | 经纬仪, H 为下沉深度,最大应控制在300mm之内,此数值不包括高差引起的中线位移 | |
| 5 | 封底混凝土坍落度 | | cm | 18 ~ 22 | 坍落度测定器 | |
| 注:主控项目3的三项偏差可同时存在,下沉总深度,系指下沉前后刃脚之高差。 | | | | | | |

7.8 降水与排水

7.8.1 降水与排水是配合基坑开挖的安全措施,施工前应有降水与排水设计。当在基坑外降水时,应有降水范围的估算,对重要建筑物或公共设施在降水过程中应监测。

7.8.2 对不同的土质应用不同的降水形式,表 7.8.2 为常用的降水形式。

表 7.8.2 降水类型及适用条件

| <div>适用条件</div> <div>降水类型</div> | 渗透系数(cm/s) | 可能降低的水位深度(m) |
|---------------------------------|------------------------|-----------------|
| 轻型井点 多级轻型井点 | $10^{-2} \sim 10^{-5}$ | 3 ~ 6 6 ~ 12 |
| 喷射井点 | $10^{-3} \sim 10^{-6}$ | 8 ~ 20 |
| 电渗井点 | $< 10^{-6}$ | 宜配合其他形式降水使用 |

| 降水类型 | 适用条件 | 渗透系数(cm/s) | 可能降低的水位深度(m) |
|------|------|----------------|----------------|
| | 深井井管 | $\geq 10^{-5}$ | > 10 |

7.8.3 降水系统施工完后 ,应试运转 ,如发现井管失效 ,应采取措施使其恢复正常 ,如无可能恢复则应报废 ,另行设置新的井管。

7.8.4 降水系统运转过程中应随时检查观测孔中的水位。

7.8.5 基坑内明排水位设置排水沟及集水井 ,排水沟纵坡宜控制在 1‰ ~ 2‰。

7.8.6 降水与排水施工的质量检验标准应符合表 7.8.6 的规定。

表 7.8.6 降水与排水施工质量检验标准

| 序 | 检查项目 | 允许值或允许偏差 | | 检查方法 |
|---|------------------|----------|------------|-------------------|
| | | 单位 | 数值 | |
| 1 | 排水沟坡度 | ‰ | 1 ~ 2 | 目测 :坑内不积水 ,沟内排水畅通 |
| 2 | 井管(点)垂直度 | ‰ | 1 | 插管时目测 |
| 3 | 井管(点)间距(与设计相比) | ‰ | ≤ 150 | 用钢尺量 |
| 4 | 井管(点)插入深度(与设计相比) | mm | ≤ 200 | 水准仪 |
| 5 | 过滤砂砾料填灌(与计算值相比) | mm | ≤ 5 | 检查回填料用量 |
| 6 | 井点真空度 轻型井点 | kPa | > 60 | 真空度表 |
| | 喷射井点 | kPa | > 93 | 真空度表 |
| 7 | 电渗井点阴阳极距离 轻型井点 | mm | 80 ~ 100 | 用钢尺量 |
| | 喷射井点 | mm | 120 ~ 150 | 用钢尺量 |

8 分部(子分部)工程质量验收

8.0.1 分项工程、分部(子分部)工程质量的验收 ,均应在施工单位自检合格的基础上进行。施工单位确认自检合格后提出工程验收申请 ,工程验收时应提供下列技术文件和记录 :

- 1 原材料的质量合格证和质量鉴定文件 ;
- 2 半成品如预制桩、钢桩、钢筋笼等产品合格证书 ;
- 3 施工记录及隐蔽工程验收文件 ;
- 4 检测试验及见证取样文件 ;
- 5 其他必须提供的文件或记录。

8.0.2 对隐蔽工程应进行中间验收。

8.0.3 分部(子分部)工程验收应由总监理工程师或建设单位项目负责人组织勘察、设计单位及施工单位的项目负责人、技术质量负责人,共同按设计要求和本规范及其他有关规定进行。

8.0.4 验收工作应按下列规定进行:

- 1 分项工程的质量验收应分别按主控项目和一般项目验收;
- 2 隐蔽工程应在施工单位自检合格后,于隐蔽前通知有关人员检查验收,并形成中间验收文件;
- 3 分部(子分部)工程的验收,应在分项工程通过验收的基础上,对必要的部位进行见证检验。

8.0.5 主控项目必须符合验收标准规定,发现问题应立即处理直至符合要求,一般项目应有 80% 合格。混凝土试件强度评定不合格或对试件的代表性有怀疑时,应采用钻芯取样,检测结果符合设计要求可按合格验收。

附录 A 地基与基础施工勘察要点

A.1 一般规定

A.1.1 所有建(构)筑物均应进行施工验槽。遇到下列情况之一时,应进行专门的施工勘察。

- 1 工程地质条件复杂,详勘阶段难以查清时;
- 2 开挖基槽发现土质、土层结构与勘察资料不符时;
- 3 施工中边坡失稳,需查明原因,进行观察处理时;
- 4 施工中,地基土受扰动,需查明其性状及工程性质时;
- 5 为地基处理,需进一步提供勘察资料时;
- 6 建(构)筑物有特殊要求,或在施工时出现新的岩土工程地质问题时。

A.1.2 施工勘察应针对需要解决的岩土工程问题布置工作量,勘察方法可根据具体情况选用施工验槽、钻探取样和原位测试等。

A.2 天然地基基础基槽检验要点

A.2.1 基槽开挖后,应检验下列内容:

- 1 核对基坑的位置、平面尺寸、坑底标高;
- 2 核对基坑土质和地下水情况;
- 3 空穴、古墓、古井、防空掩体及地下埋设物的位置、深度、性状。

A.2.2 在进行直接观察时,可用袖珍式贯入仪作为辅助手段。

A.2.3 遇到下列情况之一时,应在基坑底普遍进行轻型动力触探:

- 1 持力层明显不均匀;
- 2 浅部有软弱下卧层;

3 有浅埋的坑穴、古墓、古井等,直接观察难以发现时;

4 勘察报告或设计文件规定应进行轻型动力触探时。

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

表 A.2.4 轻型动力触探检验深度及间距表(m)

| 排列方式 | 基槽宽度 | 检验深度 | 检验间距 |
|------|-----------|------|-------------------------|
| 中心一排 | < 0.8 | 1.2 | 1.0 ~ 1.5m 视地层 复杂情况定 |
| 两排错开 | 0.8 ~ 2.0 | 1.5 | |
| 梅花型 | > 2.0 | 2.1 | |

A.2.5 遇下列情况之一时,可不进行轻型动力触探:

1 基坑不深处有承压水层,触探可造成冒水涌砂时;

2 持力层为砾石层或卵石层,且其厚度符合设计要求时。

A.2.6 基槽检验应填写验槽记录或检验报告。

A.3 深基础施工勘察要点

A.3.1 当预制打入桩、静力压桩或锤击沉管灌注桩的入土深度与勘察资料不符或对桩端下卧层有怀疑时,应核查桩端下主要受力层范围内的标准贯入击数和岩土工程性质。

A.3.2 在单柱单桩的大直径桩施工中,如发现地层变化异常或怀疑持力层可能存在破碎带或溶洞等情况时,应对其分布、性质、程度进行核查,评价其对工程安全的影响程度。

A.3.3 人工挖孔混凝土灌注桩应逐孔进行持力层岩土性质的描述及鉴别,当发现与勘察资料不符时,应对异常之处进行施工勘察,重新评价,并提供处理的技术措施。

A.4 地基处理工程施工勘察要点

A.4.1 根据地基处理方案,对勘察资料中场地工程地质及水文地质条件进行核查和补充,对详勘阶段遗留问题或地基处理设计中的特殊要求进行有针对性的勘察,提供地基处理所需的岩土工程设计参数,评价现场施工条件及施工对环境的影响。

A.4.2 当地基处理施工中发生异常情况时,进行施工勘察,查明原因,为调整、变更设计方案提供岩土工程设计参数,并提供处理的技术措施。

A.5 施工勘察报告

A.5.1 施工勘察报告应包括下列主要内容:

1 工程概况;

2 目的和要求;

3 原因分析;

4 工程安全性评价;

5 处理措施及建议。

附录 B 塑料排水带的性能

B.0.1 不同型号塑料排水带的厚度应符合表 B.0.1。

表 B.0.1 不同型号塑料排水带的厚度(mm)

| | | | | |
|--------|-------|-------|-------|-----|
| 型 号 | A | B | C | D |
| 厚度 | > 3.5 | > 4.0 | > 4.5 | > 6 |

B.0.2 塑料排水带的性能应符合表 B.0.2。

表 B.0.2 塑料排水带的性能

| 项 目 | | 单位 | A 型 | B 型 | C 型 | 条件 |
|--|----|--------------------|------------------------|-------|-------|--------------------------------|
| 纵向通水量 | | cm ³ /s | ≥ 15 | ≥ 25 | ≥ 40 | 侧压力 |
| 滤膜渗透系数 | | cm/s | ≥ 5 × 10 ⁻⁴ | | | 试件在水中浸泡 24h |
| 滤膜等效孔径 | | μm | < 75 | | | 以 D ₉₈ 计 ,D 为孔 径 |
| 复合体抗拉强度(干态) | | kN/10cm | ≥ 1.0 | ≥ 1.3 | ≥ 1.5 | 延伸率 10% 时 |
| 滤膜抗 拉强度 | 干态 | N/cm | ≥ 15 | ≥ 25 | ≥ 30 | 延伸率 10% 时 |
| | 湿态 | | ≥ 10 | ≥ 20 | ≥ 25 | 延伸率 15% 时 ,试 件在水中浸泡 24h |
| 滤膜重度 | | N/m ² | — | 0.8 | — | |
| 注 :1 A 型排水带适用于插入深度小于 15m。 2 B 型排水带适用于插入深度小于 25m。 3 C 型排水带适用于插入深度小于 35m。 | | | | | | |

本规范用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待 ,对要求严格程度不同的用词 ,说明如下 :

- 1)表示很严格 ,非这样做不可的用词 :
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用词 :
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 ,首先应这样做的用词 :

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”。

表示有选择,在一定条件下可以这样做的用词,采用“可”。

2 本规范中指明应按其他有关标准、规范执行的写法为“应符合……要求或规定”或“应按……执行”。

建筑地基基础工程施工质量验收规范

GB 50202—2002

条文说明

1 总 则

1.0.1 根据统一布置,现行国家标准《土方与爆破工程施工及验收规范》GBJ 201 中的“土方工程”列入本规范中。因此,本规范包括了“土方工程”的内容。

1.0.2 铁路、公路、航运、水利和矿井巷道工程,对地基基础工程均有特殊要求,本规范偏重于建筑工程,对这些有特殊要求的地基基础工程,验收应按专业规范执行。

1.0.3 本规范部分条文是强制性的,设计文件或合同条款可以有高于本规范规定的标准要求,但不得低于本规范规定的标准。

1.0.4 现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 对各个规范的编制起了指导性的作用,在具体执行本规范时,应同 GB 50300 标准结合起来使用。

1.0.5 地基基础工程内容涉及到砌体、混凝土、钢结构、地下防水工程以及桩基检测等有关内容,验收时除应符合本规范的规定外,尚应符合相关规范的规定。与本规范相关的国家现行规范有:

- 1 《砌体工程施工质量验收规范》GB 50203—2001
- 2 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204—2001
- 3 《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205—2001
- 4 《地下防水工程施工质量验收规范》GB 50208—2001
- 5 《建筑基桩检测技术规范》JGJ 106—2002
- 6 《建筑地基处理技术规范》JGJ 79—2002
- 7 《建筑地基基础设计规范》GB 50007—2002

3 基本规定

3.0.1 地基与基础工程的施工,均与地下土层接触,地质资料极为重要。基础工

程的施工又影响临近房屋和其他公共设施,对这些设施的结构状况的掌握,有利于基础工程施工的安全与质量,同时又可使这些设施得到保护。近几年由于地质资料不详或对临近建筑物和设施没有充分重视而造成的基础工程质量事故或临近建筑物、公共设施的破坏事故,屡有发生。施工前掌握必要的资料,做到心中有数是有必要的。

3.0.2 国家基本建设的发展,促成了大批施工企业应运而生,但这些企业良莠不齐,施工质量得不到保证。尤其是地基基础工程,专业性较强,没有足够的施工经验,应付不了复杂的地质情况,多变的环境条件,较高的专业标准。为此,必须强调施工企业的资质。对重要的、复杂的地基基础工程应有相应资质的施工单位。资质指企业的信誉、人员的素质、设备的性能及施工实绩。

3.0.3 基础工程为隐蔽工程,工程检测与质量见证试验的结果具有重要的影响,必须有权权威性。只有具有一定资质水平的单位才能保证其结果的可靠与准确。

3.0.4 有些地基与基础工程规模较大,内容较多,既有桩基又有地基处理,甚至基坑开挖等,可按工程管理的需要,根据《建筑工程施工质量验收统一标准》所划分的范围,确定子分部工程。

3.0.5 地基基础工程大量都是地下工程,虽有勘探资料,但常有与地质资料不符或没有掌握到的情况发生,致使工程不能顺利进行。为避免不必要的重大事故或损失,遇到施工异常情况出现应停止施工,待妥善解决后再恢复施工。

4 地 基

4.1 一般规定

4.1.3 地基施工考虑间歇期是因为地基土的密实、孔隙水压力的消散、水泥或化学浆液的固结等均需有一个期限,施工结束即进行验收有不符实际的可能。至于间歇多长时间在各类地基规范中有所考虑,但仅是参照数字。具体可由设计人员根据要求确定。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,但是否有代表性就应由设计方确定。

4.1.4 试验工程目的在于取得数据,以指导施工。对无经验可查的工程更应强调,这样做的目的,能使施工质量更容易满足设计要求,即不造成浪费也不会造成大面积返工。对试验荷载考虑稍大一些,有利于分析比较,以取得可靠的施工参数。

4.1.5 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、经验等,对地基处理后的质量检验指标均不一样,有的用标贯、静力触探,有的用十字板剪切强度等,有的就用承载力检验。对此,本条用何指标不予规定,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。为此,将本条列为强制性条文。各种指标的检验方法可按国家现行行业标准《建筑地基处理技术规范》JGJ 79 的规定执行。

4.1.6 水泥土搅拌桩地基,高压喷射注浆桩地基,砂桩地基,振冲桩地基、土和灰

土挤密桩地基、水泥粉煤灰碎石桩地基及夯实水泥土桩地基为复合地基,桩是主要施工对象,首先应检验桩的质量,检查方法可按国家现行行业标准《建筑工程基桩检测技术规范》JGJ 106 的规定执行。

4.1.7 本规范第 4.1.5、4.1.6 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由设计确定,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是主要的,应保证 20% 的抽查量。

4.2 灰土地基

4.2.1 灰土的土料宜用粘土、粉质粘土。严禁采用冻土、膨胀土和盐渍土等活性较强的土料。

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。分层厚度可参考表 1 所示数值。

表 1 灰土最大虚铺厚度

| 序 | 夯实机具 | 质 量 (t) | 厚 度 (mm) | 备 注 |
|---|--------|--------------|---------------|---------------------------------|
| 1 | 石夯、木夯 | 0.04 ~ 0.08 | 200 ~ 250 | 人力送夯,落距 400 ~ 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。细砂应同时掺入 25 % ~ 35 % 碎石或卵石。

4.3.2 砂和砂石地基每层铺筑厚度及最优含水量可参考表 2 所示数值。

表 2 砂和砂石地基每层铺筑厚度及最优含水量

| 序 | 压实方法 | 每层铺筑厚度 (mm) | 施工时的 最优含水量(%) | 施工说明 | 备注 |
|---|------|------------------|--------------------|-------------|------------------------|
| 1 | 平振法 | 200 ~ 250 | 15 ~ 20 | 用平板式振岛器往复振捣 | 不宜使用干细砂或含泥量较大的砂所铺筑的砂地基 |

| 序 | 压实方法 | 每层铺筑厚度 (mm) | 施工时的 最优含水量(%) | 施工说明 | 备注 |
|-------------------------------------|------|------------------|--------------------|---|-----------------------|
| 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)不应插至下卧粘性土层 (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砂地基 |
| 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 400 ~ 500mm (3)一夯压半夯全面夯实 | |
| 5 | 碾压法 | 250 ~ 350 | 8 ~ 12 | 6 ~ 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 所用土工合成材料的品种与性能和填料土类 , 应根据工程特性和地基土条件 , 通过现场试验确定 , 垫层材料宜用粘性土、中砂、粗砂、砾砂、碎石等内摩阻力高的材料。如工程要求垫层排水 , 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。

4.5 粉煤灰地基

4.5.1 粉煤灰材料可用电厂排放的硅铝型低钙粉煤灰。SiO₂ + Al₂O₃ 总含量不低于 70%(或 SiO₂ + Al₂O₃ + Fe₂O₃ 总含量) , 烧失量不大于 12%。

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 , 先用履带式机具或轻型压路机初压 1 ~ 2 遍 , 然后用中、重型振动压路机振碾 3 ~ 4 遍 , 速度为 2.0 ~ 2.5km/h , 再静碾 1 ~ 2 遍 , 碾压轮迹应相互搭接 , 后轮必须超过两施工段的接缝。

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 ,影响范围约 10 ~ 15m。施工时应由邻近建筑物开始夯击逐渐向远处移动。

4.6.2 如无经验 ,宜先试夯取得各类施工参数后再正式施工。对透水性差、含水量高的土层 ,前后两遍夯击应有一定间歇期 ,一般 2 ~ 4 周。夯点超出需加固的范围为加固深度的 1/2 ~ 1/3 ,且不小于 3m。施工时要有排水措施。

4.6.4 质量检验应在夯后一定的间歇期之后进行 ,一般为两星期。

4.7 注浆地基

4.7.1 为确保注浆加固地基的效果 ,施工前应进行室内浆液配比试验及现场注浆试验 ,以确定浆液配方及施工参数。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 | 粘土浆 |
| | | 水泥粘土浆 |
| 化学浆液(溶液) | 无机浆液 | 硅酸盐 |
| | 有机浆液 | 环氧树脂类 |
| | | 甲基丙烯酸脂类 |
| | | 丙烯酰胺类 |
| | | 木质素类 |
| | | 其他 |

4.7.2 对化学注浆加固的施工顺序宜按以下规定进行：

- 1 加固渗透系数相同的土层应自上而下进行。
 - 2 如土的渗透系数随深度而增大 ,应自下而上进行。
 - 3 如相邻土层的土质不同 ,应首先加固渗透系数大的土层。
- 检查时 ,如发现施工顺序与此有异 ,应及时制止 ,以确保工程质量。

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 ,其长度及间距宜通过试压确定。

4.8.2 堆载预压 ,必须分级堆载 ,以确保预压效果并避免坍滑事故。一般每天沉降速率控制在 10 ~ 15mm ,边桩位移速率控制在 4 ~ 7mm。孔隙水压力增量不超过预压荷载增量 60% ,以这些参考指标控制堆载速率。

真空预压的真空度可一次抽气至最大 ,当连续 5d 实测沉降小于每天 2mm 或固结度 $\geq 80\%$ 或符合设计要求时 ,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 ,做十字板剪切强度或标贯、静力触探试验即可 ,但重要建筑物地基应做承载力检验。如设计有明确规定应按设计要求进行检验。

4.9 振冲地基

4.9.1 为确切掌握好填料量、密实电流和留振时间 ,使各段桩体都符合规定的要求 ,应通过现场试成桩确定这些施工参数。填料应选择不溶于地下水 ,或不受侵蚀影响且本身无侵蚀性和性能稳定的硬粒料。对粒径控制的目的 ,确保振冲效果及效率。粒径过大 ,在边振边填过程中难以落入孔内 ,粒径过细小 ,在孔中沉入速度太慢 ,不易振密。

4.9.2 振冲置换造孔的方法有排孔法 ,即由一端开始到另一端结束 ,跳打法 ,即每排孔施工时隔一孔造一孔 ,反复进行 ,帷幕法 ,即先造外围 2~3 圈孔 ,再造内圈孔 ,此时可隔一圈造一圈或依次向中心区推进。振冲施工必须防止漏孔 ,因此要做好孔位编号并施工复查工作。

4.9.3 振冲施工对原土结构造成扰动 ,强度降低。因此 ,质量检验应在施工结束后间歇一定时间 ,对砂土地基间隔 1~2 周 ,粘性土地基间隔 3~4 周 ,对粉土、杂填土地基间隔 2~3 周。桩顶部位由于周围约束力小 ,密实度较难达到要求 ,检验取样应考虑此因素。对振冲密实法加固的砂土地基 ,如不加填料 ,质量检验主要是地基的密实度 ,可用标准贯入、动力触探等方面进行 ,但选点应有代表性。为此 ,本条提出了应在有代表性的地段做质量检验。在具体操作时 ,宜由设计、施工、监理(或业主方)共同确定位置后 ,再进行检验。

4.10 高压喷射注浆地基

4.10.1 高压喷射注浆工艺宜用普遍硅酸盐工艺 ,强度等级不得低于 32.5 ,水泥用量 ,压力宜通过试验确定 ,如无条件可参考下表 :

表 4 1m 桩长喷射桩水泥用量表

| 桩径(mm) | 桩长(m) | 强度为 32.5 普硅 水泥单位用量 | 喷射施工方法 | | |
|---|---------|-----------------------|----------------|----------------|------------|
| | | | 单管 | 二重管 | 三管 |
| $\phi 600$ | 1 | kg/m | 200 ~ 250 | 200 ~ 250 | — |
| $\phi 800$ | 1 | kg/m | 300 ~ 350 | 300 ~ 350 | — |
| $\phi 900$ | 1 | kg/m | 350 ~ 400(新) | 350 ~ 400 | — |
| $\phi 1000$ | 1 | kg/m | 400 ~ 450(新) | 400 ~ 450(新) | 700 ~ 800 |
| $\phi 1200$ | 1 | kg/m | — | 500 ~ 600(新) | 800 ~ 900 |
| $\phi 1400$ | 1 | kg/m | — | 700 ~ 800(新) | 900 ~ 1000 |
| 注 : “新”系指采用高压水泥浆泵 ,压力为 36 ~ 40MPa ,流量 80 ~ 110L/min 的新单管法和二重管法。 | | | | | |

水压比为 0.7~1.0 较妥,为确保施工质量,施工机具必须配置准确的计量仪表。

4.10.2 由于喷射压力较大,容易发生窜浆,影响邻孔的质量,应采用间隔跳打法施工,一般二孔间距大于 1.5m。

4.10.3 如不做承载力或强度检验,则间歇期可适当缩短。

4.11 水泥土搅拌桩地基

4.11.1 水泥土搅拌桩对水泥压入量要求较高,必须在施工机械上配置流量控制仪表,以保证一定的水泥用量。

4.11.2 水泥土搅拌桩施工过程中,为确保搅拌充分,桩体质量均匀,搅拌机头提速不宜过快,否则会使搅拌桩体局部水泥量不足或水泥不能均匀地拌和在土中,导致桩体强度不一,因此规定了机头提升速度。

4.11.4 强度检验取 90d 的试样是根据水泥土的特性而定,如工程需要(如作为围护结构用的水泥土搅拌桩)可根据设计要求,以 28d 强度为准。由于水泥土搅拌桩施工的影响因素较多,故检查数量略多于一般桩基。

4.11.5 本规范表 4.11.5 中桩体强度的检查方法,各地有其他成熟的方法,只要可靠都行。如用轻便触探器检查均匀程度、用对比法判断桩身强度等,可参照国家现行行业标准《建筑地基处理技术规范》JGJ79。

4.12 土和灰土挤密桩复合地基

4.12.1 施工前应在现场进行成孔、夯填工艺和挤密效果试验,以确定填料厚度、最优含水量、夯击次数及干密度等施工参数及质量标准。成孔顺序应先外后内,同排桩应间隔施工。填料含水量如过大,宜预干或预湿处理后再填入。

4.13 水泥粉煤灰碎石桩复合地基

4.13.2 提拔钻杆(或套管)的速度必须与泵入混合料的速度相配,否则容易产生缩颈或断桩,而且不同土层中提拔的速度不一样,砂性土、砂质粘土、粘土中提拔的速度为 1.2~1.5m/min,在淤泥质土中应适当放慢。桩顶标高应高出设计标高 0.5m。由沉管方法出孔时,应注意新施工桩对已成桩的影响,避免挤桩。

4.13.3 复合地基检验应在桩体强度符合试验荷载条件时进行,一般宜在施工结束后 2~4 周后进行。

4.14 夯实水泥土桩复合地基

4.14.3 承载力检验一般为单桩的载荷试验,对重要、大型工程应进行复合地基载荷试验。

4.14.5 夯扩桩的施工工艺与夯实水泥土桩相似,质量标准参照夯实水泥土桩是合适的。

4.15 砂桩地基

4.15.2 砂桩施工应从外围或两侧向中间进行,成孔宜用振动沉管工艺。

4.15.3 砂桩施工的间歇期为 7d ,在间歇期后才能进行质量检验。

5 桩 基 础

5.1 一般规定

5.1.2 桩顶标高低于施工场地标高时 ,如不做中间验收 ,在土方开挖后如有桩顶位移发生不易明确责任 ,究竟是土方开挖不妥 ,还是本身桩位不准(打入桩施工不慎 ,会造成挤土 ,导致桩体位移) ,加一次中间验收有利于责任区分 ,引起打桩及土方承包商的重视。

5.1.3 本规范表 5.1.3 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 ,是包括在表列数值中。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。

5.1.5 对重要工程(甲级)应采用静载荷试验本检验桩的垂直承载力。工程的分类按现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007 第 3.0.1 条的规定。关于静载荷试验桩的数量 ,如果施工区域地质条件单一 ,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应可作为验收的依据。非静载荷试验桩的数量 ,可按国家现行行业标准《建筑工程基桩检测技术规范》JGJ 106 的规定执行。

5.1.6 桩身质量的检验方法很多 ,可按国家现行行业标准《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 静力压桩

5.2.1 静力压桩的方法较多 ,有锚杆静压、液压千斤顶加压、绳索系统加压等 ,凡非冲击力沉桩均按静力压桩考虑。

5.2.2 用硫磺胶泥接桩 ,在大城市因污染空气已较少使用 ,但考虑到有些地区仍在使用 ,因此本规范仍放入硫磺胶泥接桩内容。半成品硫磺胶泥必须在进场后做检验。压桩用压力表必须标定合格方能使用 ,压桩时的压力数值是判断承载力的依据 ,也是指导压桩施工的一项重要参数。

5.2.3 施工中检查压力目的在于检查压桩是否正常。接桩间歇时间对硫磺胶泥必须控制 ,间歇过短 ,硫磺胶泥强度未达到 ,容易被压坏 ,接头处存在薄弱环节 ,甚至断桩。浇注硫磺胶泥时间必须快 ,慢了硫磺胶泥在容器内结硬 ,浇注入连接孔内不易均匀流淌 ,质量也不易保证。

5.2.4 压桩的承载力试验 ,在有经验地区将最终压入力作为承载力估算的依据 ,如果有足够的经验是可行的 ,但最终应由设计确定。

5.3 先张法预应力管桩

5.3.1 先张法预应力管桩均为工厂生产后运到现场施打,工厂生产时的质量检验应由生产的单位负责,但运入工地后,打桩单位有必要对外观及尺寸进行检验并检查产品合格证书。

5.3.2 先张法预应力管桩,强度较高,锤击性能比一般混凝土预制桩好,抗裂性强。因此,总的锤击数较高,相应的电焊接桩质量要求也高,尤其是电焊后有一定间歇时间,不能焊完即锤击,这样容易使接头损伤。为此,对重要工程应对接头做 X 光拍片检查。

5.3.3 由于锤击次数多,对桩体质量进行检验是有必要的,可检查桩体,是否被打裂,电焊接头是否完整。

5.4 混凝土预制桩

5.4.1 混凝土预制桩可在工厂生产,也可在现场支模预制,为此,本规范列出了钢筋骨架的质量检验标准。对工厂的成品桩虽有产品合格证书,但在运输过程中容易碰坏,为此,进场后应再做检查。

5.4.2 经常发生接桩时电焊质量较差,从而接头在锤击过程中断开,尤其接头对接的两端面不平整,电焊更不容易保证质量,对重要工程做 X 光拍片检查是完全必要的。

5.4.4 混凝土桩的龄期,对抗裂性有影响,这是经过长期试验得出的结果,不到龄期的桩就像不足月出生的婴儿,有先天不足的弊端。经长时期锤击或锤击拉应力稍大一些便会产生裂缝。故有强度龄期双控的要求,但对短桩,锤击数又不多,满足强度要求一项应是可行的。有些工程进度较急,桩又不是长桩,可以采用蒸养以求短期内达到强度,即可开始沉桩。

5.5 钢桩

5.5.1 钢桩包括钢管桩、型钢桩等。成品桩也是在工厂生产,应有一套质检标准,但也会因运输堆放造成桩的变形,因此,进场后需再做检验。

5.5.2 钢桩的锤击性能较混凝土桩好,因而锤击次数要高得多,相应对电焊质量要求较高,故对电焊后的停歇时间,桩顶有否局部损坏均应做检查。

5.6 混凝土灌注桩

5.6.1 混凝土灌注桩的质量检验应较其他桩种严格,这是工艺本身要求,再则工程事故也较多,因此,对监测手段要事先落实。

5.6.2 沉渣厚度应在钢筋笼放入后,混凝土浇注前测定,成孔结束后,放钢筋笼、混凝土导管都会造成土体跌落,增加沉渣厚度,因此,沉渣厚度应是二次清孔后的结果。沉渣厚度的检查目前均用重锤,但因人为因素影响很大,应专人负责,用专一的重锤,有些地方用较先进的沉渣仪,这种仪器应预先做标定。人工挖孔桩一般对持力层有要求,而且到孔底察看土性是有条件的。

5.6.4 灌注桩的钢筋笼有时在现场加工,不是在工厂加工完后运到现场,为此,列出了钢筋笼的质量检验标准。

6 土方工程

6.1 一般规定

6.1.1 土方的平衡与调配是土方工程施工的一项重要工作。一般先由设计单位提出基本平衡数据,然后由施工单位根据实际情况进行平衡计算。如工程最较大,在施工过程中还应进行多次平衡调整,在平衡计算中,应综合考虑土的松散率、压缩率、沉陷量等影响土方量变化的各种因素。

为了配合城乡建设的发展,土方平衡调配应尽可能与当城市、镇规划和农由水利等结合,将余土一次性运到指定弃土场,做到文明施工。

6.1.2 基底土隆起往往伴随着对周边环境的影响,尤其当周边有地下管线、建筑物、永久性道路时应密切注意。

6.1.3 有不少施工现场由于缺乏排水和降低地下水位的措施,而对施工产生影响,土方施工应尽快完成,以避免造成集水、坑底隆起及对环境影响增大。

6.1.4 平整场地表面坡度本应由设计规定,但鉴于现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007 中均无此项规定,故条文中规定,如设计无要求时,一般应向排水沟方面做成不小于 2‰ 的坡度。

6.1.5 在土方工程施工测量中,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、边坡的上口线和底口线等)、边坡坡度(包括放坡线、变坡等)和标高(包括各个地段的标高)等经常进行测量,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。

6.1.6 雨季和冬季施工可参照相应地方标准执行。

6.2 土方开挖

6.2.2 土方工程在施工中应检查平面位置、水平标高、边坡坡度、排水、降水系统及周围环境的影响,对回填土方还应检查回填土料、含水量、分层厚度、压实度,对分层挖方,也应检查开挖深度等。

6.2.4 本规范表 6.2.4 所列数值适用于附近无重要建筑物或重要公共设施,且基坑暴露时间不长的条件。

6.3 土方回填

6.3.3 填方工程的施工参数如每层填筑厚度、压实遍数及压实系数对重要工程均应做现场试验后确定,或由设计提供。

7 基坑工程

7.1 一般规定

7.1.1 在基础工程施工中,如挖方较深,土质较差或有地下水渗流等,可能对邻近(构)筑物、地下管线、永久性道路等产生危害,或构成边坡不稳定。在这种情况下,不宜进行大开挖施工,应对基坑(槽)管沟壁进行支护。

7.1.2 基坑的支护与开挖方案,各地均有严格的规定,应按当地的要求,对方案进行申报,经批准后才能施工。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。临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。许多围护结构由水泥土搅拌桩、钻孔灌注桩、高压水泥喷射桩等构成,因在本规范第4章、第5章中这类桩的验收已提及,可按相应的规定标准验收,其他结构在本章内均有标准可查。

7.1.3 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。“十六字原则”对确保基坑开挖的安全是必须的。

7.1.4 基坑(槽)、管沟挖土要分层进行,分层厚度应根据工程具体情况(包括土质、环境等)决定,开挖本身是一种卸荷过程,防止局部区域挖土过深、卸载过速,引起土体失稳,降低土体抗剪性能,同时,在施工中应不损伤支护结构,以保证基坑的安全。

7.1.7 本规范表7.1.7适用于软土地区的基坑工程,对硬土区应执行设计规定。

7.2 排桩墙支护工程

7.2.2 本规范表7.2.2-1中检查齿槽平直度不能用目测,有时看来较直,但施工时仍会产生很大的阻力,甚至将桩带入土层中,如用一根短样桩,沿着板桩的齿口,全长拉一次,如能顺利通过,则将来施工时不会产生大的阻力。

7.2.4 含水地层内的支护结构常因止水措施不当而造成地下水从坑外向坑内渗漏,大量抽排造成土颗粒流失,致使坑外土体沉降,危及坑外的设施。因此,必须有可靠的止水措施。这些措施有深层搅拌桩帷幕、高压喷射注浆止水帷幕、注浆帷幕,或者降水井(点)等,根据不同的条件选用。

7.3 水泥土桩墙支护工程

7.3.1 加筋水泥土桩是在水泥土搅拌桩内插入筋性材料如型钢、钢板桩、混凝土板桩、混凝土工字梁等。这些筋性材可以拔出,也可不拔,视具体条件而定。如要拔出,应考虑相应的填充措施,而且应同拔出的时间同步,以减少周围的土体变形。

7.4 锚杆及土钉墙支护工程

7.4.1 土钉墙一般适用于开挖深度不超过5m的基坑,如措施得当也可再加深,但设计与施工均应有足够的经验。

7.4.2 尽管有了分段开挖、分段支护,仍要考虑土钉与锚杆均有一段养护时间,不能为抢进度而不顾及养护期。

7.5 钢或混凝土支撑系统

7.5.1 工程中常用的支撑系统有混凝土围圈、钢围圈、混凝土支撑、钢支撑、格构式立柱、钢管立柱、型钢立柱等,立柱往往埋入灌注桩内,也有直接打入一根钢管桩或型钢桩,使桩桩合为一体。甚至有钢支撑与混凝土支撑混合使用的实例。

7.5.2 预顶力应由设计规定,所用的支撑应能施加预顶力。

7.5.3 一般支撑系统不宜承受垂直荷载,因此不能在支撑上堆放钢材,甚至做脚手用。只有采取可靠的措施,并经复核后方可做他用。

7.5.4 支撑安装结束,即已投入使用,应对整个使用期做观测,尤其一些过大的变形应尽可能防止。

7.5.5 有些工程采用逆做法施工,地下室的楼板、梁结构做支撑系统用,此时应按现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的要求验收。

7.6 地下连续墙

7.6.1 导墙施工是确保地下墙的轴线位置及成槽质量的关键工序。土层性质较好时,可选用倒“L”型,甚至预制钢导墙,采用“L”型导墙,应加强导墙背后的回填夯实工作。

7.6.2 泥浆配方及成槽机选型与地质条件有关,常发生配方或成槽机选型不当而产生槽段坍方的事例,因此一般情况下应试成槽,以确保工程的顺利进行。仅对专业施工经验丰富,熟悉土层性质的施工单位可不进行试成槽。

7.6.4 目前地下墙的接头型式多种多样,从结构性能来分有刚性、柔性、刚柔结合型,从材质来分有钢接头、预制混凝土接头等,但无论选用何种型式,从抗渗要求着眼,接头部位常是薄弱环节,严格这部分的质量要求实有必要。

7.6.5 地下墙作为永久结构,必然与楼板、顶盖等构成整体,工程中采用接驳器(锥螺纹或直螺纹)已较普遍,但生产接驳器厂商较多,使用部位又是重要结点,必须对接驳器的外形及力学性能复验以符合设计要求。

7.6.6 泥浆护壁在地下墙施工时是确保槽壁不坍的重要措施,必须有完整的仪器,经常地检验泥浆指标,随着泥浆的循环使用,泥浆指标将会劣化,只有通过检验,方可把好此关。地下连续墙需连续浇注,以在初凝期内完成一个槽段为好,商品混凝土可保证短期内的浇灌量。

7.6.7 检查混凝土上升速度与浇注面标高均为确保槽段混凝土顺利浇注及浇注质量的监测措施。锁口管(或称槽段浇注混凝土时的临时封堵管)拔得过快,入槽的混凝土将流淌到相邻槽段中给该槽段成槽造成极大困难,影响质量,拔管过慢又会导致锁口管拔不出或拔断,使地下墙构成隐患。

7.6.8 检查槽段的宽度及倾斜度宜用超声测槽仪,机械式的不能保证精度。

7.6.9 沉渣过多,施工后的地下墙沉降加大,往往造成楼板、梁系统开裂,这是不允许的。

7.7 沉井与沉箱

7.7.1 为保证沉井顺利下沉,对钻孔应有特殊的要求。

7.7.2 这也是确保沉井(箱)工程成功的必要条件,常发生由于施工单位无任何经验而使沉井(箱)沉偏或半路搁置的事例。

7.7.3 承垫木或砂垫层的采用,影响到沉井的结构,应征得设计的认同。

7.7.4 沉井(箱)在接高时,一次性加了一节混凝土重量,对沉井(箱)的刃脚踏面增加了载荷。如果踏面下土的承载力不足以承担该部分荷载,会造成沉井(箱)在浇注过程中,产生大的沉降,甚至突然下沉,荷载不均匀时还会产生大的倾斜。工程中往往在沉井(箱)接高之前,在井内回填部分黄砂,以增加接触面,减少沉井(箱)的沉降。

7.7.5 排水封底,操作人员可下井施工,质量容易控制。但当井外水位较高,井内抽水后,大量地下水涌入井内,或者井内土体的抗剪强度不足以抵挡井外较高的土体重量,产生剪切破坏而使大量土体涌入,沉井(箱)不能稳定,则必须井内灌水,进行不排水封底。

7.7.8 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,尤当刚开始下沉时,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,渗漏验收要求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。

7.8 降水与排水

7.8.1 降水会影响周边环境,应有降水范围估算以估计对环境的影响,必要时需有回灌措施,尽可能减少对周边环境的影响。降水运转过程中要设水位观测井及沉降观测点,以估计降水的影响。

7.8.2 电渗作为单独的降水措施已不多,在渗透系数不大的地区,为改善降水效果,可用电渗作为辅助手段。

7.8.3 常在降水系统施工后,发现抽出的是混水或无抽水量的情况,这是降水系统的失效,应重新施工直至达到效果为止。

8 分部(子分部)工程质量验收

8.0.4 质量验收的程序与组织应按现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300的规定执行。作为合格标准主控项目应全部合格,一般项目合格数应不低于80%。

第二章 灰土、砂、砂石和三合土地基工程

第一节 灰土、砂、砂石和三合土地基 工程施工要点及质量控制

在建筑工程中,可采用灰土、砂、砂石和三合土铺筑人工垫层、地基和灰土防潮层。

一、灰土、砂、砂石和三合土地基

灰土垫层地基是用石灰和粘性土拌合均匀,分层夯实而成。体积配合比一般用 2:8 或 3:7 (石灰:土),适用于一般粘性土地基加固。

灰土的土料,可采用地基槽挖出的土,一般有机质含量不大的粘性土可作为灰土的土料,其粒径不宜大于 15mm,但表面耕植土不宜采用;同时,用作灰土的熟石灰,粒径不宜大于 5mm,并不得夹有未熟化的生石灰和含有过多的水分。

灰土垫层地基施工前应验槽,且将积水、淤泥清除干净,待干燥后再铺灰土;其次应适当控制其含水量,铺土应分层进行;再者,每层灰土的夯打遍数,应根据设计要求的干密度在现场试验确定,夯实后的灰土三天不得受水浸泡;还有,灰土夯打完后,应及时进行基础施工,并及时回填土。

砂垫层和砂石垫层地基是用夯实的砂或砂石垫层替换基础下部一定厚度的软土,以提高地基强度、承载力、减少沉降量,加速软土层的排水固结作用。

砂垫层和砂石垫层所用材料,宜采用颗粒级配良好、质地坚硬的中砂、粗砂、砾砂、碎卵石、石屑或其它工业废料,但不得含有草根和垃圾等有机物,且含泥量不宜超过 3%,碎石或卵石最大粒径不宜大于 50mm。

砂垫层和砂石垫层地基施工前也应先验槽,并将浮土清除,垫层应分层铺垫,分层

夯压密实。每铺好一层,经密实度检验合格后方可进行上一层施工。人工级配的砂、石材料,应按级配拌和均匀,再行铺填捣实。整个施工过程应在无积水的状态下进行。

三合土垫层地基是用石灰、砂、碎砖(石)和水拌匀后分层铺设夯实而成。配合比一般用 1:2:4 或 1:3:6(消石灰:砂或粘性土):碎砖体积比)。

石灰采用未粉化的生石灰块,使用时临时加水化开;砂用中、粗砂或砂泥。砂或粘性土(砂泥)中不得含有草根、贝壳等有机杂物;碎砖用一般粘土砖碎块,粒径为 20~60mm。

三合土垫层地基的施工要点如下:铺设前应验槽,其方法同砂石垫层;铺设厚度,第一层为 220mm,以后各层均为 200mm,每层应分别夯实至 150mm;最后整平夯实后,表面平整度的允许偏差不得大于 20mm;在冬季进行施工时应护盖保温以防三合土受冻。

二、质量控制

采用灰土、砂、砂石和三合土铺筑人工地基、垫层和灰土防潮层时,其质量检验和质量控制有保证项目、基本项目和允许偏差项目的要求,具体分述如下:

(一)保证项目

(1)根据观察和检查验槽资料,要求基底的土质必须符合设计要求。

按照这一要求,基坑中的浮土应清除干净,边坡必须稳定,严防土体塌落。坑槽内有积水时,应及时排水和清除泥浆。坑槽内有局部软弱土层或孔穴时,应清除干净后再用素土或灰土分层填实,或由设计单位确定具体的处理办法后,再作处理。

(2)根据观察检查和检查分层试验记录资料。灰土、砂、砂石和三合土的干土质量密度或者贯入度,必须符合设计要求和有关施工规范的规定。

灰土的质量检查宜用环刀取样,测定其干容重,质量标准可按压实系数 d_y 鉴定,一般为 0.93~0.95;也可按表 3-2-1 规定执行。 d_y 为土在施工时实际达到的干容重 γ_d 与其最大干容重 γ_{dmax} 的比值,即 $d_y = \frac{\gamma_d}{\gamma_{dmax}}$ 。也可以采用贯入度进行检查,但应进行现场试验,以确定贯入度的具体要求。

表 3-2-1 灰土质量标准

| 项次 | 土料种类 | 灰土最小干容重(g/cm^3) |
|----|------|---------------------|
| 1 | 轻亚粘土 | 1.55 |
| 2 | 亚粘土 | 1.50 |
| 3 | 粘土 | 1.45 |

砂和砂石地基的质量检查 ,应按环刀取样法或贯入测定法进行。环刀取样法是在捣实后的砂地基中用容积不小于 200cm³ 的环刀取样 ,测定其干容重 ,以不小于该砂料在中密状态时的容重数值为合格 ;对砂石地基 ,可在地基中设置纯砂检查点 ,在同样的施工条件下 ,按上述方法检验 ,或用灌砂法进行检查。如有条件时 ,也可采用贯入测定法 ,检查时 ,应先将表面的砂刮去 3cm 左右 ,以不大于通过试验确定的贯入度数值为合格 ;贯入测定法包括钢筋贯入和钢叉贯入两种 :钢筋贯入测定法是用直径为 20mm、长 1250mm 的平头钢筋 ,举离砂层面 700mm ,自由下落 ,插入深度以不大于该砂在控制干容重时测定的贯入深度为合格 ;钢叉贯入测定法是用水撼法中使用的钢叉 ,举离砂层面 500mm 自由下落 ,插入深度以不大于该砂在控制干容重时测定的贯入深度为合格。

(二)基本项目

(1)根据观察 检查灰土、砂、砂石和三合土的配料 分层虚铺厚度及夯压程度进行评定。

合格 配料正确、拌合均匀 ,虚铺厚度符合施工规范规定且夯压密实。

优良 :在合格的基础上 ,灰土和三合土表面无松散和起皮现象出现。

检查数量 :柱坑按总数抽查 10% ,但不少于 5 个 ;基坑槽沟每 10m² 抽查 1 处 ,但不少于 5 处。

(2)根据观察和尺量检查灰土、砂、砂石和三合土的留槎和接槎评定。

合格 :分层留槎位置正确 ,接槎密实。

优良 :在合格的基础上 ,分层留槎方法正确 ,接槎平整。

检查数量 :不少于 5 个接槎处 ,当接槎处小于 5 个时 ,应逐个进行检查。

(三)允许偏差项目

灰土、砂、砂石和三合土地基的允许偏差和检查方法详见表 3-2-2 的规定。

表 3-2-2 灰土、砂、砂石和三合土地基的允许偏差和检查方法

| 项次 | 项 目 | | 允许偏差 (mm) | 检 查 方 法 |
|----|-----------|----------|----------------|----------------|
| 1 | 顶面标高 | | ± 15 | 用水准仪或拉线和尺量检查 |
| 2 | 表面 平整度 | 灰土 | 15 | 用 2m 靠尺和楔形塞尺检查 |
| | | 砂、砂石、三合土 | 20 | |

检查数量 :柱坑按总数的 10% 进行抽样检查 ,但不少于 5 个 ;基坑、槽沟每 100m² 抽查 1 处 ,但不少于 5 处。

三、质量施工要点

在灰土、砂、砂石和三合土地基施工常见的质量缺陷主要有如下几个方面：

(一) 基坑或基槽底出现“流砂”

当基坑或基槽开挖深于地下水位 0.5m 以下时,基底为粉砂层或粘土颗粒含量小于 10%、粉粒含量大于 75% 的土层,当坑内采用集水井排水时,易造成基坑、槽内外的水位高差变大,流动的水将粉砂颗粒冲刷冒出,粉砂层被破坏,坑底的土形成流动状态,随地下水涌起,边挖边冒,致使无法挖深,这种现象称为“流砂”现象。

形成“流砂”现象的主要原因如下:当坑外水位高于坑内抽水后的水位,坑外水向坑内移动的动水压力大于土颗粒的浸水浮重时,使土粒悬浮失去稳定,随水冲入坑内,从坑底涌起或两侧涌入,变成流动状态。如施工时强挖抽水愈深,动水压力就愈大,流砂就愈严重。产生流砂的条件是:水力坡度愈大或砂土孔隙度愈大,愈易形成流砂;砂土的渗透系数愈小,排水性能愈差时,愈易形成流砂;砂土中含有较多的片状矿物,如云母、绿泥石等,也易形成流砂现象。

针对这种“流砂”现象,从“减少或平衡动水压力”的原则出发,使坑底土颗粒稳定,不受水压干扰。常用的处理方法有:

(1) 安排在枯水期施工,使最高的地下水位不高于坑底 0.5m;

(2) 采取水中挖土,即不抽水或少抽水,使基坑内水压与坑外水压基本平衡,以缩小水头差距;

(3) 对于较重要或流砂严重的工程,可采用井点人工降低地下水位方法,将基坑和附近的地下水位降低至坑底以下,使坑底土面保持无水状态;

(4) 沿基坑槽周围打板桩,使其深入不透水层,以阻挡坑外水向坑内压入,减小坑内动水压力。

(二) 换土夯实中出现“橡皮土”

其原因和处理措施详见前节所述。

(三) 地基密实度达不到要求

产生的原因主要有如下几个方面:

(1) 换土地基中,由于所使用的材料不纯,粘土含有大量的有机杂质且粒径大于 15mm,石灰消解时间不够,粒径大于 5mm,且夹有未熟化的生石灰块粒;

(2) 砂土地基中所使用的砂、石中含有草根、垃圾等杂质;

(3) 三合土地基中使用的碎砖等粒径大小悬殊,且含有垃圾等杂质,或水分过大水

浆离析分开；

(4) 分层虚铺厚度过大,未能根据所采用的夯实机具控制虚铺厚度；

(5) 没有很好地掌握换土地基施工时的最佳含水量。

(四) 表面不平整

主要原因是三合土地基的材料拌合不均匀,加之浇浆不充足,并且未作最后一道整平夯实的工作,从而造成地基表面疏松、不密实、不平整,而影响下一道工序施工。

(五) 虚铺厚度不均,接槎位置不正确

主要是不熟悉施工规范和夯实机械的使用性能所造成。如砂、砂石地基分段施工时,接头处应做成斜坡,每层错开 0.5m~1.0m,并充分捣实;又如碎砖三合土地基铺设至设计标高后,最后一遍夯打时,宜加浇浓灰浆一层,待表面略干以后,再铺上薄层砂子或煤屑,进行最后整平夯实。再如对于砂石地基垫层,其铺设的厚度因振捣的方法不同而不同,其土体的最优含水量也不尽相同。

第二节 灰土、砂、砂石和三合土地基工程常见质量事故与防范、处理

一、松散不密实

(一) 事故现象

灰浆碎砖三合土松散、有孔散、夯击效果不佳。

(二) 原因分析

1. 碎砖粒径大小悬殊,夹有杂物垃圾；
2. 灰浆不净、浓度不够或浆水离析；
3. 分层铺设厚度不按规范规定,超过所用夯实机具的有效影响深度。

(三) 预防措施

1. 材料要求 碎砖粒径尖为 2~6 厘米,不能夹有杂物,砂或粘性土(沙泥)中不得有草根、贝壳等有机杂物,生石灰块应消化成熟石灰膏。

三合土的配合比为石灰膏 :砂或沙泥(粘性土) :碎砖 ,一般成分用 1:2:4 或 1:3:6 (体积比)。

2. 下料前 ,对基坑(槽)做好清底验槽工作 ;

3. 拌和后的灰浆碎砖三合土 ,第一层虚铺 22 厘米 ,以后每层虚铺 20 厘米 ,每层均分别夯打至 15 厘米。铺设前应在槽壁标出每层标高 ;

4. 夯打前 ,将铺好的三合土用四齿耙拉平 ;

5. 夯打时如发现三合土太干 ,应补浇灰浆 ,并随浇随打。

二、表面不平整

(一)事故现象

表层疏松、不平整 ,影响下一工序施工。

(二)原因分析

1. 拌合不均匀 ,浇浆不足 ;

2. 未作最后一遍整平夯实工作。

(三)预防措施

1. 最后一遍夯打 ,必须注意标高水平 ,宜用浓浆拌和三合土 ,夯打密实 ;

2. 待表层灰浆略为收干后 ,铺上薄层砂子或煤屑 ,最后整平夯实 ;

3. 刚打完的三合土 ,如因雨水冲刷或积水过多 ,表面灰浆被冲去 ,可在排除积水后 ,重新浇浆夯实。

第三章 重锤夯实地基工程

第一节 重锤夯实地基工程施工要点及质量控制

重锤夯实地基是用起重机械将特制的重锤提升到一定高度后,自由下落,重复夯击基土表面,使地基表形成一层比较密实、均匀的土层,从而提高地基表层土的强度。适用于地下水位 0.8m 以上稍湿的粘性土、砂土、湿陷性黄土、杂填土和分层填土地基。但当夯击对邻近建筑物有影响或地下水位高于有效夯实深度时,不宜采用。

一、施工要点

(1)地基重锤夯实前,应在现场进行试夯,选定夯锤重量、底面直径和落距,以便确定最后下沉量及相应的最少夯击遍数和总下沉量。最后下沉量是指重锤最后两次击打平均每击土面的沉落值。对粘性土和湿陷性黄土取 10~20mm,砂土取 5~10mm。

(2)基坑槽的夯实范围应大于基础底面,每边比设计宽度加宽不宜小于 0.3m,以便于底面边角夯打密实,坑槽边坡应适当放缓。

(3)夯实前,坑槽底面标高应高出设计标高,预留土层的高度为试夯时的总下沉量加上 50~100mm。

(4)基坑槽开挖时,应作排水措施,防止地表水向坑槽流灌,夯实前应检查填土、坑槽土的含水量,并根据试夯结果决定是否需要加減水。

(5)采取重锤夯实分层填土时,每层虚铺的厚度以相当于锤底直径为宜,夯击遍数应由试验确定,试验夯击时的层数不宜小于 2 层。

(6)冬季施工时,必须保证地基在不冻的状态下进行夯击。

二、质量控制

重锤夯实地基主要适用于地下水位 0.8m 以上的粘性土、砂土、湿陷性黄土、杂填

土和分层填土的夯实工程。在工业与民用建筑工程中,一般使用较多。在质量检验和质量控制中有如下要求:

(一)保证项目

(1)根据试夯报告,重锤夯实地基试夯的密实度和夯实深度必须达到设计要求。

试夯点的数量应根据夯实地基的土质条件决定。如果土质不同时,应分别在各个不同地段进行。

夯实分层填土地基时,每层的虚铺厚度,一般按锤底直径确定,夯击遍数应由试夯后检查确定,试夯的层数不宜小于两层。分层填土时,应尽量取用含水量相当于或略高于最优含水量的土料。

试夯前应测定土的含水量,当低于最佳含水量 2% 以上时,应加水至最佳含水量,最佳含水量一般通过试验确定。

夯实效果应挖井检查,测定坑底以下 2.5m 深度内,每隔 0.25m 深度处夯实土的密实度,并与天然土密实度比较。对于分层填土,应测定每层填土试夯后的最大、最小及平均密实度。

(2)用水准仪检查,重锤夯实地基的最后下沉量和总下沉量必须符合设计要求。

基坑表面的总下沉量,以不少于试夯总下沉量的 90% 为合格。也可采用在地基上选点夯击检查最后下沉量。

检查数量:独立基础每个不少于 1 处,基槽每 30m² 不少于 1 点,整片地基每 100m² 不得少于 2 点。

(二)允许偏差项目

重锤夯实地基顶面标高的允许偏差为 $\pm 20\text{mm}$,检查方法:采用水准仪或拉线和尺检查。

检查数量:每一单独基础至少应有 1 点,基槽每 30m² 应有 1 点,整片地基每 100m² 不得少于 2 点。

第二节 重锤夯实地基工程常见 质量事故与防范、处理

重锤夯实地基的质量缺陷,主要有两种:一是“橡皮土”,前面章节已有论述;二是夯击不密实,这主要是因为土质的含水量不当或不稳定,夯击能量不足,土的虚铺厚度过大等。因此,应严格控制土质的含水量,使其在土质最佳含水量范围之内,锤重和底面积的关系应符合锤重在底面积上的单位静压力为 15 ~ 20kPa;每层土虚铺厚度,以相当

于锤底的直径为宜,最后,夯击时宜先按一夯换一夯的顺序进行,在一次循环中同一夯位应连夯二下,下一个循环的夯拉应与前一循环的夯位错开半个锤底直径,夯击遍数应按试夯确定的最少遍数增加1~2遍。

冬季施工时,为了保证地基在不冻的状态下进行夯击,一般可采取以下措施:

- (1)逐段开挖,逐段夯实,互相紧密衔接;
- (2)开挖时适当增加预留土层厚度,临夯前挖除增土层;
- (3)临夯前,如坑槽已冻结,有条件时,可采取地表加热解冻措施;
- (4)必须在坑槽内加水时,宜用盐水,其浓度可按夯击期间的最低气温决定;
- (5)随时清除积雪,避免融化后渗入坑槽中。

夯击不密实

(一)现象

夯实过程中无法达到试夯时确定的最少夯击遍数和总下沉量,不能夯击密实。

(二)原因分析

- 1.土的含水量过大或过小;
- 2.不按规定的施工顺序进行;
- 3.重锤的落距不按规定执行,忽高忽低,落锤不平稳,坑壁坍塌;
- 4.分层夯实时,土的虚铺厚度过大,或夯击能量不足,不能达到有效影响深度。

(三)预防措施

1.地基夯实时,应使土保持在最含水量的范围内(即 $\omega_y \pm 2$),如土太干,可适当加水,加水后应待水全部渗入土中一昼夜后,并检验土的含水量已符合要求,方可进行夯打。若地基土的含水量过大,可铺撒吸水材料,如干土、碎砖、生石灰等,或采取换土等其它有效措施;

2.分层填土时,应取含水量相当于略高于最佳含水量的土料,每层铺填后应及时夯实。

基坑(槽)周边应作好排水措施,防止向坑(槽)内灌水;

3.在条形基槽和大面积基坑内夯打时,宜先按一夯挨一夯顺序进行,在一次循环中同一夯位应连夯两下,下一循环时,夯位应与前一循环错开1/2锤底直径,如此反复进行,在较小面积的独立柱基基坑内夯打时,一般采用先周边后中间或先外后里跳打法,当基坑(槽)底面的标高不同时,应按先深后浅的顺序逐层夯实;

4.落距应按规定执行,落锤必须平稳,夯位要准确,基坑(槽)的夯实范围应大于基础底面,开挖基坑(槽)海边比设计宽度加宽不宜小于0.3米,坑(槽)边坡应适当放缓;

5.分层夯实填土时,必须严格规定控制每层铺土厚度。试夯时的层数不宜小于二层。

第四章 强夯地基工程

强夯法是用起重机械将大吨位(一般不小于 8t)夯锤起吊到很高处(一般不小于 6m),自由落下,对土体进行强力夯实,以提高地基强度,降低地基的压缩性,适用于碎石土、砂土、粘性土、湿陷性黄土及人工填土等地基加固工程。对现场周围已建成或正在施工的建筑物及其它设施有影响时,不得采用。对淤泥于淤泥质土地基,经试验证明施工有效时方可使用。据国外资料表明:经强夯处理的砂性土地基,其承载力可提高 200%~500%,压缩性可降低 200%~1000%。

第一节 强夯地基工程施工要点及质量控制

一、施工要点

(1)强夯前应进行地基勘察,对不均匀土层,适当增加钻孔和原位测试工作,掌握土质情况。对大面积、复杂地质及重要工程,强夯还应进行现场试验性强夯,试验区平面尺寸不少于 20m×20m,同时进行原位测试,取原状土样进行室内土分析试验,测定有关数据,确定强夯施工的各项参数,以指导施工。

(2)施工前场地应平整,对于地下水位高的饱和性土与易液化流动的饱和砂质土,宜铺填一层 0.5~2.0m 厚中砂、粗砂、砂砾或片石等材料,以免设备下陷并便于消散强夯产生的孔隙水压力。

(3)强夯前应检验夯锤是否处于中心,若有偏心时,应采取在锤边焊钢板或增减混凝土等办法使其平衡,防止夯坑倾斜。

(4)夯击时,落锤应保持平稳,夯位正确。如错位或坑底倾斜过大,应及时用砂土将底整平,才进行下一次夯击。

(5) 强夯施工必须严格按试验确定的技术参数进行控制, 夯击深度, 应用水准仪进行测量控制。

(6) 强夯施工宜在干旱季节进行。在雨季应采取措施防止强夯场地积水, 冬季施工, 应将冻土击碎, 并适当增加夯击次数。

(7) 每遍强夯后应按规定间歇一定时间, 再进行第二遍夯击。一般检查强夯效果, 宜在强夯之后 1~4 周之内进行。

(8) 强夯时, 会对地基及周围产生一定的振动, 应采取一定的隔振措施。

二、质量控制

(一) 保证项目

(1) 根据观察检查和施工记录复核, 强夯地基施工的锤重、落距、夯击点布置及各夯击点的夯击次数必须符合设计要求。

施工规范规定, 锤重不宜小于 8t, 落距不宜小于 6m。夯击点的布置, 一般按正方形或梅花形网格排列布置, 其间距可根据夯击坑的形状、孔隙水压力变化情况及建筑物基础结构特点确定, 一般为 5~15m。

各个夯击点的夯击数确定应符合下列条件: 土的体积竖向压缩最大而侧向位移最小, 或最后两击沉降量或最后两击沉降差小于试夯确定的数值; 各个夯击点的夯击数一般为 3~10 击。

(2) 根据观察检查, 强夯的夯击遍数和两遍之间的间歇时间必须符合设计要求和施工规范规定。

夯击遍数一般为 2~5 遍, 对于细颗粒多、透水性弱的土层、加固要求高的工程, 夯击遍数可适当增加, 但可以减少每遍的夯击击数; 而对颗粒粗、透水性强、含水量低的土层, 宜采用增加每遍的夯击击数, 减少夯击遍数。

两遍之间的间歇时间取决于强夯产生的孔隙水压力的消散。一般是土质颗粒细、含水量高、粘土层厚的, 间歇时间宜加长, 一般为 2~4 周; 对于粘土或冲积土为 3 周左右; 对于地下水位较低, 含水量较少的碎石类填土和透水性强的砂性土, 可采用连续夯击而不需要间歇时间, 前一遍夯击完后, 将土推平, 即可接着进行下一遍。

(二) 允许偏差项目

强夯地基的允许偏差和检查方法详见表 3-4-1 所示。

表 3-4-1 强夯地基的允许偏差和检验方法

| 项 次 | 项 目 | 允许偏差 (mm) | 检验方法 |
|-----|---------|--------------|----------------|
| 1 | 夯击点中心位移 | 150 | 用经纬仪或拉线和尺量检查 |
| 2 | 顶面标高 | ± 20 | 用水准仪或拉线和尺量检查 |
| 3 | 表面平整度 | 30 | 用 2m 靠尺和楔形塞尺检查 |

检查数量 按夯击点数总量的 5% 抽样检查 ,每个建筑物的地基不少于 3 处。

第二节 强夯地基工程常见质量事故与防范、处理

强夯法主要是用于深层地基加固的一种处理方法。往往由于不熟悉施工规程、夯实地点的土质情况 ,两遍夯击间歇时间控制不当等 ,造成夯实效果不佳。为此 ,强夯产生的孔隙水压力的消散 ,一定要检查。土质颗粒油、含水量高 ,粘土层厚的 ,一般间歇时间宜加长 ,为 2~4 周 ;对于粘土或冲积土 ,宜取 3 周左右 ;对于地下水位较低和地质条件较好的场地 ,可连续夯击而不需要间歇时间。

另外夯击点数应按规定布置 ,决不可随意夯击 ,造成隐患。

一、地面隆起及翻浆

(一) 事故现象

夯击过程中地面出现隆起和翻浆现象。

(二) 原因分析

1. 夯点选择不合适 ,使夯击压缩变形的扩散角重叠。
2. 夯击有侧向挤出现象。
3. 夯击后间歇时间短 ,孔隙水压力未完全消散。
4. 有的土质夯击数过多易出现翻浆(橡皮土)。

5. 雨期施工或土质含水量超过一定量时(一般为 20% 内) ,夯坑周围出现隆起及夯点有翻浆的现象。

(三) 预防措施

1. 调整夯点间距、落距、夯击数等,使之不出现地面隆起和翻浆为准(视不同的土层、不同机具等确定)。
2. 施工前要进行试夯确定:各夯点相互干扰的数据;各夯点压缩变形的扩散角;各夯点达到要求效果的遍数;每夯一遍孔隙水压力消散完的间歇时间。
3. 根据不同土层不同的设计要求,选择合理的操作方法(连夯或间夯等)。
4. 在易翻浆的饱和粘性土上,可在夯点下铺填砂石垫层,以利孔隙水压的消散,可一次铺成或分层铺填。
5. 尽量避免雨期施工,必须雨期施工时,要挖排水沟,设集水井,地面不得有积水,减少夯击数,增加孔隙水的消散时间。

二、夯击效果差

(一) 事故现象

强夯后未能满足设计要求深度内的密实度。

(二) 原因分析

1. 冬期施工土层表面受冻,强夯时冻块夯入土中,这样消耗了夯击能量又使未经压缩的土块夯入土中。
2. 雨期施工地表积水或地下水位高,影响了夯实效果。
3. 夯击时在土中产生了较大的冲击波,破坏了原状土,使之产生液化(可液化的土层)。
4. 遇有淤泥或淤泥质土,强夯无效果,虽然有裂隙出现,但孔隙水压不易消散掉。

(三) 预防措施

1. 雨期施工时,施工表面不能有积水,并增加排水通道,地面平整应有泛水(0.5~1%),夯坑及时回填压实以防止积水,在场地外围设围埝,防止上部地表水侵入,并在四周排水沟,及时排水。
2. 冬季应尽可能避免施工,否则应增大夯击能量使之能击碎冻块,并清除大冻块,避免未被击碎的大冻块埋在土中,等第二年春暖融化后作最后夯实。
3. 若基础埋置较深时,可采用先挖表层土的办法,使地表标高接近基础标高,减少了夯击厚度,提高加固效果。
4. 夯击点一般按三角形或正方形网格状布置,对荷载较大的部位,可适当增加夯

击点。

5. 夯锤应有排气孔 ,以克服气垫作用 ,减少冲击能的损耗和起锤时夯坑底对夯锤的吸力 ,增加夯击效果。

6. 在正式施工前 ,应通过试夯和静载试验 ,确定有关参数。夯击遍数应根据地质情况确定。

三、土层中有软弱土

(一) 事故现象

土层中存在粘土夹层 ,不利加固深度与加固效果。

(二) 原因分析

软粘土弱夹层位于加固范围之内 ,则加固只能达到弱夹层表面 ,而在软弱层下面的土层很难得到加固 ,这是由于该层吸收了夯击能量难于向下传递所致。

(三) 预防措施

(1) 尽量避免在软弱夹层地共采用强夯法加固地基。

(2) 加大夯击能量。

第五章 打桩工程

第一节 打桩工程施工要点及质量控制

打(压)桩工程,主要使用钢筋混凝土预制桩(方桩、管桩、板桩)、钢筋混凝土预应力桩、钢管桩、钢板桩、木桩等。其质量检验和质量控制有保证项目和允许偏差项目的要求,其质量缺陷也有相应的反应,现具体分述如下:

一、保证项目

根据观察检查和出厂合格证验证,钢筋混凝土预制桩、钢筋混凝土预应力桩、钢管桩、钢板桩、木桩的质量必须符合设计要求和施工规范的规定。

钢筋混凝土桩及钢筋混凝土预应力桩的表面应平整、密实,掉角的深度不应超过10mm,且局部蜂窝和掉角的缺陷的总面积不得超过该桩表面全部面积的0.5%,而且不能过分集中。其次,由于混凝土收缩产生的裂缝,深度不得大于20mm,缝宽不得大于0.25mm,横向裂缝长度不得超过边长的一半,若是管桩或多角形桩不得超过直径或对角线的一半。再者,桩顶和桩尖处不得有蜂窝、麻面、裂缝和掉角。

钢筋混凝土预制桩制作的允许偏差应符合表3-5-1的规定;预制桩的钢筋骨架偏差应符合表3-5-2的规定;钢管桩的制作材质应符合设计要求,其制作偏差应符合表3-5-3的规定;木桩的材质应良好,其单面弯曲度不得大于0.1%,桩身弯曲的矢高不得大于桩长的0.3%,用于有浸蚀性介质的地区,其木材的材质和防腐处理方法,应按有关设计要求严格执行;木板桩的凸凹榫应平整光滑,板桩的制作偏差应符合表3-5-4的有关规定。

表 3－5－1 预制桩的允许偏差

| 项次 | 项 目 | 允 许 偏 差 |
|----|---------------------|--------------------|
| 1 | 钢筋混凝土预制桩 | |
| | (1)横截面边长 | ± 5mm |
| | (2)桩顶对角线之差 | 10mm |
| | (3)保护层厚度 | ± 5mm |
| | (4)桩身弯曲矢高 | 不大于 1‰桩长,且不大于 20mm |
| | (5)桩尖中心线 | 10mm |
| | (6)桩顶平面对桩中心线的倾斜 | ≤3mm |
| | (7)锚筋预埋孔深 | 0 ~ + 20mm |
| | (8)浆锚预留孔位置 | 5mm |
| | (9)浆锚预留孔径 | ± 5mm |
| | (10)锚筋孔的垂直度 | ≤ 1% |
| 2 | 钢筋混凝土管桩 | |
| | (1)直径 | ± 5mm |
| | (2)管壁厚度 | - 5mm |
| | (3)抽芯圆孔平面位置对桩中心线 | 5mm |
| | (4)桩尖中心线 | 10mm |
| | (5)下节或上节桩的法兰对中心线的倾斜 | 2mm |
| | (6)中节桩法兰对桩中心线的倾斜之和 | 3mm |

表 3－5－2 混凝土桩钢筋骨架允许偏差

| 项次 | 项 目 | 允许偏差(mm) |
|----|-------------|------------|
| 1 | 主筋间距 | ± 5 |
| 2 | 桩尖中心线 | 10 |
| 3 | 箍筋间距或螺旋筋的螺距 | ± 20 |
| 4 | 吊环沿纵轴线方向 | ± 20 |
| 5 | 吊环沿垂直于纵轴线方向 | ± 20 |
| 6 | 吊环露出桩表面的高度 | 0 ~ + 10 |
| 7 | 主筋距桩顶距离 | ± 10 |
| 8 | 桩顶钢筋网片 | ± 10 |

| 项次 | 项 目 | 允许偏差(mm) |
|----|--------------|------------|
| 9 | 多节桩锚固钢筋长度 | ± 10 |
| 10 | 多节桩锚固钢筋位置 | 5 |
| 11 | 多节桩预埋铁件 | ± 3 |

表 3－5－3 钢管桩制作的允许偏差

| 项次 | 项 目 | 允许偏差(mm) |
|----|---------------|-------------|
| 1 | 外径 | |
| | 管端部 | ± 0.5 % 外周长 |
| | 管身部 | ± 1 % 外周长 |
| 2 | 长度 | + 150 ~ 0 |
| 3 | 矢高 | ≤ 0.1 % 桩长 |
| 4 | 管端平整度 | ≤ 2 |
| 5 | 管端平面与管身中心线的倾斜 | ≤ 2 |

表 3－5－4 板桩制作的允许偏差

| 项次 | 项 目 | 允许偏差(mm) |
|----|----------------|-------------------------|
| 1 | 钢筋混凝土板桩 | |
| | (1)横截面相对两边之差 | 5 |
| | (2)凸榫或凹榫 | ± 5 |
| | (3)保护层厚度 | ± 5 |
| | (4)桩尖对桩轴线位移 | 10 |
| | (5)桩身弯曲矢高 | 不大于 0.1 % 桩长 , 且 不大于 10 |
| 2 | 木板桩 | |
| | (1)厚度 | - 10 |
| | (2)凸榫或凹榫 | ± 2 |
| | (3)桩身弯曲矢高 | 不大于 0.3 % 桩长 |

根据观察检查和施工记录及试验报告验证 ,打(压)桩的标高或贯入度、桩的接头节

点处理必须符合设计要求和施工规范规定。

打(压)桩的控制原则：

- (1) 桩尖位于坚硬、硬塑的粘性土、碎石土、中密以上的砂土或风化岩等土层时 ,以贯入度控制为主 ,桩尖进入持力层深度或桩尖标高可作参考；
- (2) 贯入度已达到而桩尖标高未达到时 ,应继续锤击 3 阵 ,其每阵 10 击的平均贯入度不应大于规定的数值；
- (3) 桩尖位于其它软土层时 ,以桩尖设计标高控制为主 ,贯入度可作参考；
- (4) 打桩时 ,如控制指标已符合要求 ,而其它指标与要求相差较大时 ,应会同有关单位研究处理；
- (5) 贯入度应通过试桩确定 ,或做打桩试验与有关单位确定。

桩的接头节点处理应符合下列要求：

- (1) 焊接接桩 :其预埋铁件表面应保持清洁干净 ,上下桩之间的间隙应垫实 ,焊缝应连续饱满 ,焊时最好两人对角进行 ,尽可能减少焊接变形和残余应力。
- (2) 法兰接桩 :上下节对准后用螺栓拧紧螺帽 ,有间隙时用石棉或纸板衬垫 ,经锤击数次后再拧紧螺帽一次 ,然后焊死螺帽 ,预埋钢板及螺栓应采用低碳钢。
- (3) 硫磺胶泥锚固接桩 :采用硫磺胶泥锚桩时 ,锚接前应先检查锚筋长度、锚孔深度和平面位置 ,锚筋应清刷干净、调直 ,锚筋孔内螺纹应完好 ,无积水、杂物和油污。接桩时 ,节点的平面和锚筋孔内应灌满硫磺胶泥。硫磺胶泥浇注的温度 ,一般在 145℃ 左右 ,浇注的时间不得超过 2 分钟。硫磺胶泥的施工配合比及物理力学性能、灌注后需停歇的时间应符合表 3-5-5 和表 3-5-6 所述。

表 3-5-5 硫磺胶泥的配合比和物理力学性能

| 配 合 比 (重 量 比) | | | | | | | 物 理 力 学 性 能 | | | | | | | |
|------------------|----|-----|----|------|--------|------|---------------|------------|-----------------|---------------|---------------|---------------|-------------|---------|
| 硫磺 | 水泥 | 石墨粉 | 粉砂 | 石英砂 | 聚硫708胶 | 聚硫甲胶 | 密度 (kg/m³) | 吸水率 (%) | 弹性模量 (MPa) | 抗拉强度 (MPa) | 抗压强度 (MPa) | 抗折强度 (MPa) | 握裹强度(MPa) | |
| | | | | | | | | | | | | | 与螺旋钢筋 | 与螺旋孔混凝土 |
| 44 | 11 | | 44 | | 1 | | 2280 | 0.12 | 5 | | | | 11 | 4 |
| | | | | | | | ~ | ~ | × | 4 | 40 | 10 | | |
| 60 | | 5 | | 34.3 | | 0.7 | 2320 | 0.24 | 10 ⁴ | | | | | |

注 ①热变性 :在 60℃ 以下不影响强度；
②热稳定性 :92%；
③疲劳强度 :取疲劳应力为 0.38 单位经 200 万次损失 20%。

表 3－5－6 硫磺胶泥灌注后需停歇的时间

| 项次 | 项 目 | 不同气温下的停歇时间(min) | | | | | | | | | |
|----|-----------------|-------------------|----|---------|----|---------|----|---------|----|---------|----|
| | | 0℃～10℃ | | 11℃～20℃ | | 21℃～30℃ | | 31℃～40℃ | | 41℃～50℃ | |
| | | 打桩 | 压桩 | 打桩 | 压桩 | 打桩 | 压桩 | 打桩 | 压桩 | 打桩 | 压桩 |
| 1 | 桩断面 400mm×400mm | 6 | 4 | 8 | 5 | 10 | 7 | 13 | 9 | 17 | 12 |
| 2 | 桩断面 450mm×450mm | 10 | 6 | 12 | 7 | 14 | 9 | 17 | 11 | 21 | 14 |
| 3 | 桩断面 500mm×500mm | 13 | — | 15 | — | 18 | — | 21 | — | 24 | — |

二、允许偏差项目

打(压)桩的允许偏差和检验方法详见表 3－5－7 所述。

表 3－5－7 预制桩(钢管桩、木桩、板桩)位置的允许偏差

| 桩 类 | 项 目 | 允许偏差 (mm) | 检 验 方 法 |
|---------------------|---|--|------------------|
| 预制混凝土桩 钢管桩 木桩 | 上面盖有基础梁的桩： 1. 垂直基础梁的中心线 2. 沿基础梁的中心线 桩数为 1～2 根或单排桩基中的桩 桩数为 3～20 根桩基中的桩 桩数大于 20 根桩基中的桩： 1. 最外边的桩 2. 中间的桩 | 100 150 100 1/2 桩径或边长 1/2 桩径或边长 一个桩径或边长 | 用经纬仪或拉线和尺量检查 |
| 钢筋混凝土 板桩 | 位置 垂直度 板桩间缝隙： 用于防渗 用于挡土 | 100 1 % 不大于 20 不大于 25 | 同上 |

| 桩 类 | 项 目 | 允许偏差 (mm) | 检 验 方 法 |
|-----|-----------|----------------|------------|
| 钢板桩 | 位置 垂直度 | 100 1 % | 同 上 |

检查数量 按不同规格桩的数量抽查 10% ,但均不少于 3 根。

第二节 打桩工程常见质量事故与防范、处理

打(压)桩工程中 ,常见的质量缺陷和事故主要有如下方面 :

一、桩顶碎裂

原因分析 桩头设计混凝土强度等级偏低 ,或者是施工质量控制不严而造成强度等级偏低 ,配筋不当 ;从外形尺寸来讲 ,如桩顶不平、桩顶平面与轴线不垂直、桩顶保护层过厚等都可以造成桩顶的局部击碎 ;再者 ,机具选择和使用不当 ,如锤过轻、落锤过高、锤击过久、桩头受冲击力不均匀 ;还有桩帽顶板变形大 ,凹凸不平 ,桩顶和桩帽接触不平 ,替打木表面倾斜 ,桩顶未加缓冲垫或损坏未及时更换等 ,也是造成桩顶击碎的原因。

遇到这种情况时 ,应采取如下处理方法 桩的制作应严格按照质量标准进行 ,同时 ,锤击时应加桩垫 ,垫平桩头 ,并采用低锤慢击进行施工 ;另外 ,对于变形的桩帽应及时进行纠正。

二、施工中桩身断裂

施工中 ,桩会有初弯曲 ,在反复荷载作用下 ,当桩身承受荷载超过抗弯强度时 ,即会断裂。原因分析 :

1. 桩的长细比过大 ,沉入时又遇到坚硬土层 ;
2. 桩在制作中 ,允许初弯曲超过了有关规范规定 ;
3. 桩尖偏离中心轴线 ,或沉入时遇有硬土层把桩尖挤向一侧 ;
4. 稳桩时不垂直 ,打入一定深度后 ,再行校正时 ,使桩身产生弯曲 ;
5. 采用“植桩法”时 ,钻孔垂直度偏差过大 ,沉桩过程中 ,顺钻孔斜度而产生弯曲 ;
6. 两节或多节桩相接时 ,不在同一轴线而产生折曲。

桩在承受反复打击中 ,桩身受到拉压应力作用 ,当应力值大于混凝土强度时 ,特别

是拉力强度时,桩身会产生裂缝、表面剥落;当拉应力过大,致使钢筋也达到流限时,桩即会断裂。

制作桩的水泥标号不合要求,砂、石中含泥量大或有杂质,会造成桩体混凝土强度等级不够。另外,在制作时,桩的堆放、起吊、运输过程中,改变了受力状态,也可能产生裂纹或断裂。

对于打入土层之前的桩身断裂,可加钢夹箍用螺栓拧紧后焊接补强后才可使用;对于打入土层中的桩身断裂,应会同有关单位研究后认真处理;对于桩身的轻度碎裂,如符合贯入度要求,可不作处理。

三、沉桩达不到设计要求

桩设计时是以最终贯入度和最终标高作为最终控制标准。一般情况下,以一种控制标准为主,另一种控制标准为参考。原因分析:

1. 勘探点不够或勘探资料粗略,尤其是持力层的起伏标高不明,致使设计考虑持力层或选择桩尖标高有误;
2. 勘探工作是以点代面,在复杂地质条件下,打桩施工中会遇到障碍物,如旧埋设物、大块石头等,就会出现达不到设计要求的控制标准;
3. 以新近代砂层为持力层时,由于新近代砂层结构不稳定,同一层的强度差异很大,桩打入该层,进入持力层较深时,才能求出贯入度。但群桩施工中,砂层越挤越宽,最后就有沉不下现象出现;
4. 桩锤选择太小或太大,致使桩沉不到或沉过设计要求的标高;
5. 打桩间歇时间过长,摩阻力增大,或定错桩位也会导致沉桩达不到设计要求;
6. 桩顶打碎或桩身打裂、打断等原因造成桩不能继续打入。

因此,在打桩之前应根据确切的地质资料正确地选择桩长;另外,还应根据设计图纸准确确定桩位;再者,在打桩过程中,当遇到障碍物或硬土层时,可用钻孔机钻透后再行打入,或者边射水边打入;其次,尽量缩短打桩时间,选择合适的打桩机具也是防止沉桩达不到设计要求的有效办法。

四、桩顶位移

在沉桩过程中,由于以下原因,使所沉的桩或相邻的桩产生横向位移或桩身上升。

1. 桩入土后,遇到大块坚硬障碍物,把桩挤向一侧;
2. 采用“植桩法”时,钻孔垂直偏差过大,桩体顺钻孔倾斜而偏移;
3. 多节桩施工时,相邻的两节桩不在同一轴线上,使桩顶偏离;
4. 桩数较多,土壤饱和密实,桩间距比较小,在沉桩时土体被挤到极限密度向上隆

起,则相邻桩一起被拱起;

5. 在软土地基施工较密集的群桩时,由于沉桩引起的空隙压力把相邻的桩推向一侧或向上拱起。

对于桩顶发生横向位移的桩,当偏差过大时,应拔出移位再打或作补桩;当入土不深($<1\text{m}$)而偏差不大时,可用木架顶正,再慢锤打入进行纠正;当障碍物不深时,可挖除障碍物回填后再打或作补桩处理。而对于桩顶上升的桩,经静载荷试验,浮起量较大而不合格的桩,应进行复打或重打处理。

五、桩身倾斜

原因分析:

1. 施工场地不平,有较大坡度,因而打桩机架挺杆导向产生倾斜,同时使桩身随之倾斜;
2. 稳桩时,桩帽、桩锤和桩身不在同一垂直线上;
3. 桩身弯曲度超过了规范规定值,桩尖偏离了中轴线;
4. 桩顶与桩帽的接触面不平,其替打木倾斜;
5. 桩距太近,邻桩打桩时土体被挤压;
6. 引起桩顶位移的其它原因等。

处理办法同桩顶发生位移的处理方法。

六、接桩处松脱开裂

在沉桩过程中,经锤击作用会出现松脱开裂的现象。原因分析:

1. 连接表面没有清理干净,留有杂质、雨水和油污等;
2. 采用焊接或法兰连接时,连接铁件或法兰平面不平,有较大间隙,造成焊接不牢或螺栓拧不紧;
3. 焊缝质量不好,如焊缝不连续、不饱满、有夹渣等;
4. 两节桩不在同一直线上,易于在接桩处产生局部应力集中而造成连接破坏;
5. 采用硫磺胶泥接桩时,或硫磺胶泥配比不当,或熬制操作不当,或者温度、时间控制不当等,造成胶泥达不到设计强度要求,极易在锤击力作用下开裂。

防止措施和处理方法如下:接桩表面杂质和油污应清除干净,连接铁件不符合要求的应经修正后才可使用;各节桩应保持在同一垂直线上;焊接质量或螺栓拧紧后锤击几下,经检查合格后才能施打;硫磺胶泥应严格按操作规程操作,配比应经过事先试验后才可确定。

七、桩急剧下沉

原因分析：

1. 在打桩过程中遇到了未曾勘察到的软土层、坑穴等；
2. 桩的接头不良而引起接头破坏或桩尖发生劈裂；
3. 桩身弯曲度超过规定值，或有严重的横向裂缝；
4. 桩的连接不垂直，或是落锤过高等。

当发生这种情况时，应加强沉桩前的桩体本身的检查和地质的勘察，不符合要求的桩应及时更换或处理，打桩过程中出现这种情况时，应将桩拔起进行检查改正后重打，或在原桩位进行补桩处理。

八、钢板桩出现扭转

钢板桩出现扭转的主要原因是因为钢板桩两侧边缘的连接（即锁口）是铰式连接。鉴于这种情况，打桩时，应在打桩行进方向用卡板锁住板桩的前锁口，或者在钢板桩与围檩之间的两边空隙内，设一只定樨滑轮支架，制止板桩下沉时发生转动，或者在两块板桩锁口扣搭处的两边，用垫铁和木樨填实。

九、钢板桩发生共连

所谓共连就是指在钢板桩施打下沉时，已打入土体中的邻桩也随之下沉的现象称为共连。钢板桩发生共连的主要原因是因为钢板桩发生倾斜弯曲，导致槽口阻力增加，从而使邻桩也一起下沉。当发生这种情况时，应及时纠正钢板桩的倾斜，并把发生共连的桩和其它已打好的桩的一块或数块用角铁电焊，临时固定。

第六章 混凝土和钢筋混凝土灌注桩工程

第一节 灌注桩的种类

对于灌注桩工程,成孔和灌注混凝土是两项主要作业,其成孔方法一般有下列四种。

一、泥浆护壁成孔灌注桩

以钻(冲)机切削土体,排土成孔,灌入泥浆。泥浆的稠度可根据土层的情况具体确定。其作用是稳定孔壁,维持孔径。经清除底部石渣后用“导管法”灌注水下混凝土。成孔的方式有冲击机成孔、冲抓锥成孔和潜水钻机成孔三种,可按不同的土层分别加以选用。它可以穿过砂土层、碎石层以及基岩,遇软土层时宜使用潜水钻机成孔。在钻进过程中,应随时补充泥浆,调整泥浆的比重,以使泥浆能够夹带被钻头削碎的土颗粒不断从孔底溢出孔口,达到连续钻进连续排土的作用,同时,泥浆能够加固保护孔壁,防止地下水渗入而造成坍孔。建筑上常用的灌注桩直径为 600 ~ 1500mm。

二、干作业成孔灌注桩

一般采用人工手摇钻机或螺旋钻机成孔,不需要泥浆护壁,孔壁自立。在钻孔过程中当遇到硬土硬物或软岩时,应尽量放慢钻机速度,待穿过后正常钻进。钻进过程中散落在地面上的土,必须随时清除,以防堆土造成孔壁坍方。钻到预定深度以后,应用探测器检查桩孔直径、深度和孔底情况,将回落土和淤泥清理干净。当孔底扰动厚度超过质量标准时,要分析原因,采取处理措施。当为了提高单桩承载力而需扩大桩底直径

时 ,可以采用钻扩机钻孔扩底成孔方法成孔。经清底放入钢筋骨架后即可灌入混凝土 ,并用能伸到孔底的长杆式振动器振捣混凝土或用长竹杆人工插捣 2m 以上的桩用普通振动器捣实。浇筑时应分层进行 ,分层振插密实 ,一般每层约 0.5 ~ 0.6m ,最大不得超过 1.5m。

三、套管成孔灌注桩

套管成孔灌注桩系采用振动沉桩机或锤击打桩机 ,将带有钢筋混凝土预制桩尖或活瓣式桩靴的钢管沉入土中 ,然后边浇筑混凝土边振动或锤击 ,拔管而成。前者称为振动沉管灌注桩 ,后者称为锤击沉管灌注桩。沉桩管时 ,要注意“密锤低击” ,抽桩管时 ,更要注意“密锤慢抽”或“密振慢抽” 。同时 ,沉管时应连续进行 ,且不宜停歇过久 ,以免摩阻力增大 ,导致下沉困难。再者 ,施工时应慎重操作 ,桩管应上下翻插 ,将混凝土向四周挤压 ,但应防止泥浆混入桩内 ,造成夹泥桩。另外 ,在地下水位以下的砂类土层中施工时 ,活页尖的缝隙应吻合严密 ,以防大量砂、水进入 ,造成桩身混凝土发生离析夹砂以及桩顶冒浆 ,严重影响质量。

四、爆扩成孔灌注桩

先用钻机成孔 ,然后在孔底放入炸药包 ,并浇筑适量混凝土 ,通电引爆成扩大头 ,再放置钢筋骨架 ,灌注混凝土而成。爆扩桩成孔方法有人工成孔法、机钻成孔法、打拔管成孔法、冲抓锥成孔法和爆扩成孔法等五种 ,可以根据不同的地质条件和施工条件选用。该法具有施工简单、成本低、承载力高等特点。但由于爆扩桩的检验较为困难 ,故应加强质量管理和质量控制 ,同时 ,桩的长度不宜大于 10m。

以上四种桩的适用范围详见表 3 - 6 - 1 所示。

表 3 - 6 - 11 灌注桩适用范围

| 项 次 | 项 目 | | 适 用 范 围 |
|-----|-------------|-----|----------------|
| 1 | 泥浆护壁 成 孔 | 冲抓 | 砂石土、砂土、粘性土及风化岩 |
| | | 冲击 | 同上 |
| | | 回转钻 | 同上 |
| | | 潜水钻 | 粘性土、淤泥及淤泥质土、砂土 |

| 项 次 | 项 目 | | 适 用 范 围 |
|-----|------------|---------------|--------------------------|
| 2 | 干作业 成 孔 | 螺旋钻 | 地下水位以上的粘土、砂土及人工填土 |
| | | 钻孔扩底 | 地下水位以上的坚硬、硬塑的粘性土及中密以上的砂土 |
| | | 机动洛阳铲 (人工) | 地下水位以上的粘性土、黄土及人工填土 |
| 3 | 套管成孔 | 锤击振动 | 可塑、软塑的粘性土 稍密及松散的砂土 |
| 4 | 爆扩成孔 | | 地下水位以上的粘性土、黄土、碎石土及风化岩等 |

第二节 混凝土和钢筋混凝土灌注桩工程施工要点及质量控制

混凝土和钢筋混凝土灌注桩工程 其质量检查和质量标准评定有如下要求：

一、保证项目

1. 根据观察检查和材料合格证 ,以及有关试验报告的验证 ,灌注桩用的原材料和混凝土的强度等级必须符合设计要求和施工规范(程)的规定。

混凝土强度等级 :不宜低于 C15 ,水下灌注时不应低于 C20。

混凝土的粗骨料粒径 :泥浆护壁成孔灌注桩的骨料粒径 ,卵石不宜大于 50mm ,碎石不宜大于 40mm ,配筋桩不宜大于 30mm ,并不得大于钢筋间最小净距的 1/3 ;对套管成孔灌注桩而言 ,骨料粒径不宜大于 30mm ,而爆扩灌注桩 ,其粒径不宜大于 25mm。

坍落度 :水下灌注的宜为 160 ~ 220mm。干作业成孔的宜为 80 ~ 100mm。套管成孔的宜为 60 ~ 80mm。而对爆扩成孔桩 ,当采用人工或机钻成孔时 ,其坍落度在粘性土中宜为 100 ~ 120mm ,在砂土及人工填土中宜为 120 ~ 140mm ,而在黄土类土中宜为 170 ~ 200mm ;当采用爆扩成孔时 ,其坍落度宜为 80 ~ 120mm。

2. 根据观察检查和施工记录验证 ,成孔深度必须符合设计要求。

对于以摩擦力为主的桩 ,其桩底的沉渣严禁大于 300mm ;以端承力为主的桩 ,其桩底的沉渣厚度严禁大于 100mm ;套管成孔的灌注桩 ,桩底不得留有任何沉渣。

3. 根据观察检查和施工记录验证 ,桩实际浇筑混凝土量严禁小于计算体积量。套

管成孔的灌注桩 ,任何一段的平均直径与设计直径之比不得小于 1。

4. 根据观察和尺量检查 ,浇筑后的桩顶标高和浮浆的处理必须符合设计要求和施工规范的规定。

二、允许偏差项目

灌注桩的允许偏差和检验方法应符合表 3－6－2 所示的规定。

表 3－6－2 灌注桩的允许偏差和检验方法

| 项次 | 项 目 | | | | 允许偏差 (mm) | 检验方法 |
|-----|--------|----------------------------------|-------------------------|--------------------------|-----------------|--------------|
| 1 | 钢筋笼 | 主筋间距 | | | ± 10 | 尺量检查 |
| 2 | | 箍筋间距 | | | ± 20 | 同上 |
| 3 | | 直 径 | | | ± 10 | 同上 |
| 4 | | 长 度 | | | ± 100 | 同上 |
| 5 | 桩的位置偏移 | 泥浆护壁成孔灌注桩 干作业成孔灌注桩 爆扩成孔灌注桩 | 垂直于桩基中心线 | 1～2 根桩 单排桩 群桩基础的边桩 | d/6 且不大于 200 | 拉线和 尺量检查 |
| | | | 沿桩基中心线 | 条形基础的中间桩 群桩基础的中间桩 | d/4 且不大于 300 | |
| | | 套管成孔灌注桩 | 1～2 根或单排桩 3～30 根桩基的桩 | | 70 d/2 | 拉线和尺量 检 查 |
| | | | 桩数多于 20 根 | 边缘桩 中间桩 | d/2 d | |
| 6 | 垂直度 | | | | H/100 | 吊线和尺量检查 |
| 备 注 | | d 为桩的直径 ,H 为桩的长度 | | | | |

检查数量 按桩数抽查 10% ,但不少于 3 根。

第三节 混凝土和钢筋混凝土灌注桩工程常见质量事故与防范、处理

一、坍孔

所谓坍孔就是指在采用泥浆护壁成孔的过程中,孔壁的土体不同程度地坍落孔内。

(一)原因分析 泥浆比重不够,起不到可靠的护壁作用;孔内水头高度不够或孔内出现承压水,降低了静水压力;护筒周围未用粘土填封紧密而漏水或埋置太浅造成下端孔坍;在松散砂层中钻进时,进尺速度太快或在某处停留空转时间太长、转速太快;冲击(抓)锥或掏渣筒倾倒及放置钢筋骨架时捶击了孔壁;未及时向孔内加清水和泥浆,孔内泥浆面低于孔外水位;在钻进过程中,遇到流砂、软淤泥或碎石层;用爆破处理孔内孤石、探头石时,炸药量过大,造成振动等原因,使成孔过程中或成孔后,孔壁坍落。

(二)预防与处理措施 提升、下落冲锤和掏渣筒、钢筋骨架时保持垂直上下进行;在用冲孔机成孔时,开孔阶段保持低锤密击,待造成坚固孔壁后再恢复正常冲击;对于轻度坍孔,可加大泥浆比重和提高水位后再继续钻进,当严重坍孔时,用粘土、泥膏投入后,待孔壁稳定后采用低速重新钻进,清孔完后应立即灌注混凝土。

二、钻孔偏移倾斜

即在钻孔的过程中出现的孔位偏移或孔身倾斜。

桩架不稳,钻杆导架不垂直,钻机松动,或土层软硬不均以及冲孔机械成孔时,对遇到的探头石或基岩倾斜未作处理等原因,都会引起孔位偏移或孔身倾斜。

为防止这种情况出现,可采取如下措施:将桩架重新安装牢固,并对导管架进行水平和垂直校正,并及时检修设备;如有探头石时,宜用钻机钻透,并用冲孔机,低锤密击,将石头打碎后,再继续恢复正常冲击;当基岩倾斜时,应投入块石,使表面略平,再用锤密击;当偏斜过大时,应填入石子粘土,重新钻进,并严格控制钻进,慢速提升下降往复扫孔,进行偏位纠正。

三、吊脚桩

(一)原因分析 清孔后泥浆的比重过小、孔壁坍陷或孔底涌进泥砂,清渣未净,使孔

底残留的石渣过多 ;吊放钢筋骨架、导管等物时 ,碰撞孔壁 ,使泥土坍落孔底 ;清孔后没有立即灌注混凝土等原因引起孔底石渣过厚、孔脚涌进泥砂或坍壁泥土落入孔底而形成吊脚桩。

(二)采取的预防措施主要有如下几个方面 :认真做好清孔工作 ,使其达到标准要求 ,并立即浇灌混凝土 ;同时 ,在钻孔过程中 ,注意保持泥浆浓度 ,并使孔内水位经常高于孔外水位 ;另外 ,认真做好泥浆护壁工作 ,严禁重物碰撞孔壁。

四、夹泥

常有两种情况出现。一是在桩身的混凝土内混进泥土或夹层 ,这主要是因为灌注混凝土时 ,孔壁泥土坍下 ,灌入混凝土内而形成的。二是冲孔成形时 ,冲孔不圆而成梅花瓣形状 ,即“梅花孔” 。形成梅花孔的原因为 :冲孔机转向环失灵 ,冲锤不能自由转动 ,或者泥浆太稠 ,其阻力太大 ;另外还有则是提锤太低 ,冲锤得不到足够的转动时间 ,换不了转向方位。

对于第一种“夹泥”情况 ,应采取如下措施 :时刻控制孔内水位高于孔外水位 ;在灌注混凝土时 ,尽量避免碰撞孔壁 ,如有泥土坍塌在桩内混凝土上时 ,应立即将泥土清除干净后 ,再继续灌注混凝土。至于“梅花孔”情况 ,为避免其出现 ,应经常检查吊环 ,使其运行保持灵活 ,并经常清理沉渣 ,适当降低泥浆的稠度 ,冲锤高度应保持在合适的位置时 ,必要时可以辅以人工转动。

五、卡锤

在冲孔的过程中 ,冲锤在孔内被卡住而提不出来的现象 ,称为卡锤。

冲锤在孔内遇到大的探头石而被卡住时称为上卡 ,此时应用一个半截冲锤冲打几下 ,使锤脱离卡点 ,掉落孔底后 ,然后吊出。当冲锤磨损过甚 ,孔径成梅花形 ,当上提冲锤时 ,锤的大径被孔的小径卡住时称为下卡。对于下卡 ,可用小钢轨焊成 T 形钩 ,将锤一侧拉紧后即可吊出。另外 ,当石块落在孔内 ,且夹在锤和孔壁之间时也可能导致卡锤 ,此时可用解决下卡的方法进行处理。

六、断桩

原因分析 :浇灌的混凝土流动性较差 ,骨料粒径太大或未及时提升导管位置倾斜而使导管堵塞 ,形成桩身混凝土灌注中断 ;混凝土搅拌机械出故障或其它原因使混凝土中断灌注的时间过长 ,导管挂住钢筋骨架 ,在提升导管时没有扶正 ,以及钢丝绳受力不均等。检查发现断桩后 ,应将断的桩段清除掉 ,并略增大桩面积或加铁箍驳接 ,清理干净

后,再重新灌注混凝土补做桩段。

七、不进尺

在钻孔过程中,钻机不下落或者进展速度极慢称为不进尺,这主要是由以下几个原因引起的:钻机钻头粘满粘土块,或者钻头周围堆积了土块;钻头合金刀具安装角度不适当,从而使刀具切刀过浅;再者钻头配头过轻,泥浆比重过大,使排渣不畅。

当出现不进尺现象时,应重新检查钻具的性能,重新安排刀具角度、形状、排列方向,并加大钻头的配重,同时,应降低泥浆比重,并加强排渣。

八、流砂

在冲孔时,有时有大量流砂涌塞桩底。这主要是因为孔外水压力比孔内水压力大,孔壁松散,使大量流砂涌塞桩底。对于流砂现象,可往桩孔内抛入碎砖石、粘土,用锤冲入流砂层,做成泥浆结块,使孔壁坚硬,阻止周围的流砂涌入。

九、钻孔漏浆

主要原因是在施工过程中遇到透水性较强或有地下水流动的土层,再者是护筒埋设太浅、回填土不密实或护筒接缝不严密等原因使泥浆外漏,造成混凝土桩浇注时漏浆。

除了以上所述的质量缺陷外,还要注意控制钢筋骨架的放置应与设计位置一致。这是因为钢筋骨架在起吊、运输、堆放以及入孔安放时,都可能造成钢筋骨架变形、放置位置不到位,致使影响桩身的质量。

十、孔底虚土多

主要是松散填土或含有大量炉灰、砖头、垃圾等杂物的土层以及在流塑淤泥、松散砂、砂卵石、卵石夹层等土中,成孔时或成孔后造成土体坍落;或者钻杆弯曲,在钻进过程中产生晃动,提钻时易使部分土体滑落;或者孔口的土没有及时清理干净,甚至在孔口周围堆积有大量钻出的土,钻杆提升时造成积土回落;成孔后,没及时盖好,造成孔口土被扰动而使土体落入孔内;或者放置混凝土漏斗或钢筋骨架时,孔口土或孔壁土被撞掉入孔内;还有因成孔后没有及时浇注混凝土,被雨水冲刷、浸泡而造成孔底虚土过多等。

预防措施:施工前或施工过程中,应经常检查钻头、钻杆;钻孔钻出的土应及时清

理,提钻杆前,先把孔口的积土清理干净,防止孔口土回落到孔底;成孔后,尽可能防止行人或车辆在孔口盖板上行走,以免扰动孔口土;孔底虚土是砂和砂卵石时,可先采用孔底灌浆拌合,然后再灌注混凝土;且成孔完成后应及时浇筑混凝土。

十一、桩身混凝土质量差

其原因可能是原材料质量不符合要求,或配合比不当,或水灰比控制不当,或搅拌均匀等而造成强度不足、均质性差等;也可能是灌注混凝土时孔壁受到振动而造成土体塌落,致使桩身夹土;还有可能桩下部振捣不密实,出现蜂窝、空洞等。因此,桩身混凝土的配制和施工,一定应作严格控制。对于有严重质量问题的桩,应会同设计人员共同研究处理,根据工程地质条件、上部荷载及桩所处的结构部位,采取补桩处理。

十二、塌孔

这可能是因为在砂卵石、卵石或淤泥质土夹层中成孔,而这些土层不能直立而塌落;也可能是因为局部有上层滞水渗漏作用,而使该土层塌落;再者是可能因为成孔后没有及时浇筑混凝土,成孔暴露过长被雨水冲刷造成孔内土体塌落。

当干作业成孔造成塌孔时,可采取如下的措施进行处理:先钻至塌孔以下1~2m,用豆石混凝土或低强度等级混凝土(C10)填至塌孔以上1m,待混凝土初凝后,使填的混凝土起到护圈作用,防止继续坍塌;再钻孔至设计要求,也可以采用3:7灰土夯实代替混凝土。对于孔底砂卵石、卵石造成的塌孔,可采用钻探的办法,保证有效桩长满足设计要求。最后,成孔后应立即浇筑混凝土。

十三、钻进困难

当地下遇有坚硬大块障碍物、硬塑亚粘土等硬土层,或钻机的功率不够、钻头倾角和转速选择不当,或钻进速度过快,钻杆倾斜而被卡钻等,都会形成钻进困难。

其预防和处理措施如下:根据工程地质条件,选择合适的钻机、钻头和转速,且在施工过程中锤杆保持铅直,并控制钻进速度;如遇石头、混凝土等障碍物时,可提出钻杆,待清理完障碍物后再重新钻进;另外,对于饱和粘性土层,可采用慢速高扭矩钻机进行钻孔;对于硬塑亚粘土或灰土之类的硬土层,可采用钻硬土的伞形钻,同时,可在孔中适当加水,一则防止钻头过热,同时滑润和软化土层,加快钻进速度。

十四、桩孔倾斜

导致桩孔倾斜的原因主要有如下几个方面:在钻孔过程中遇有大块障碍物,把钻杆

挤向一边,或者是因地面不平、桩架导向杆不垂直,使得稳钻杆没有稳直,还有则是两节钻杆不在同一轴线上,钻头的定位尖与钻杆中心线也不在同一轴线上而造成钻杆不直。

因此,在施工过程中,不得使用不符合要求的钻杆和钻头;同时,应在打桩机行走轮下加垫板等物,使打桩机底盘保持水平;另外,应及时处理钻孔过程中的石头、混凝土等大块障碍物,对于严重倾斜的桩孔,应用素土填死夯实,同设计人员协商,改变桩位,或重新钻孔。

十五、孔形不完整

(一)原因分析:一是在钻直孔时,孔的垂直偏差过大或孔径小于扩孔器直径,造成在放扩孔器时破坏了孔形;二是扩孔时,由于切削土量过多,储土筒内储存不下而存于扩孔刀片中,致使刀片收不拢,在强制提出扩孔器时破坏了孔形;三是扩孔器发生故障或扩孔刀片连杆机构中夹有石子,使扩孔刀片合不拢,在提出时破坏了孔形;四是人工挖孔扩孔时,扩孔尺寸未掌握好或出现塌孔现象而改变了孔形。

(二)预防和处理孔形不完整的办法有:在钻孔过程中,严格要求孔垂直,并且孔径略大于扩孔器的直径,每次扩孔切削的土量以储土筒填满为止,在提出扩孔器清理储土筒内土的同时,应仔细清理扩孔器连杆机构部位的土,并检查扩孔刀片的动力源是否可靠;当扩孔刀片合不拢时,应尽可能多做几次张合动作,把扩孔刀片中的土体挤实,然后再提出扩孔器。

此外,还有桩顶位移偏差过大,孔底虚土过多等均应作具体的分析和处理。

十六、缩颈

(一)原因分析:套管在强迫振动下迅速把基土挤开而沉入地下,局部套管周围土颗粒之间的水及空气不能很快向外扩散而形成孔隙压力,当套管拔出后,因混凝土还没有柱体强度,在周围孔隙压力作用下,把局部桩体挤成缩颈;另外,在流塑状态的淤泥质土中,由于套管在该层发生的振荡作用,使混凝土不能顺利灌入,被淤泥质土填入,形成桩在该层缩颈;再者,桩身在不同条件的土层中的凝固速度不同,在上下段临界之间引起缩颈;还有,桩的间距过小,相互挤压也会出现缩颈现象。

(二)预防和处理措施:施工过程中控制好拔管速度(一般以 $1.0\text{m}/\text{min}$ 为宜),采取“慢抽密振”或“慢抽密击”的方法进行,在浇筑混凝土时,可采取浮标观测法准确测定一根桩的混凝土总灌入量是否达到设计要求,管内混凝土必须略高于地面,使其保持有足够重压力,混凝土出管扩散正常;当在淤泥质土中出现缩颈时,可采用复打法解决;当其它土体中出现缩颈时,最好采用预制桩头,同时用下部带喇叭口的套管施工,在缩颈部位用翻插法进行处理。

十七、断桩

断桩时,裂缝呈水平向或略有倾斜,一般贯通全截面,常位于地面 $1\sim 3\text{m}$ 深不同的软土层的交接处。

(一)原因分析:当表层土较坚硬下层土较软弱时,桩成型以后,还未达到初凝强度时,在软硬不同的两层土质中振动下沉套管,由于振动对两层土的波速不一样,产生了剪切力把桩剪断;另一个原因是拔管速度过快,混凝土还未流出套管外,周围土体迅速回缩,形成断桩;三是桩的中心距过近,打邻桩时受挤压而断裂。

(二)预防和处理措施:设计时控制桩的中心距大于3.5倍桩的直径,浇筑混凝土终凝不久,强度还低时,尽量避免振动和外力干扰;采用跳打法施工,以减轻邻桩的挤压力,但跳打时必须等相邻成型的桩达到设计强度的60%以上时方可进行;对于土质条件较差的桩,宜用时间控制施工或者采用其它形式的灌注桩。

十八、吊脚桩

(一)原因分析:一是预制桩尖的混凝土质量较差,强度不足,被锤冲破挤入桩管内,且初拔管时振动不够,桩尖未压出来,待拔至一定高度后,桩尖才落下,但卡在硬土层,不到底而造成吊脚;二是预制桩尖被打破挤入桩管内,泥砂和水挤入管内,在没有清理情况下灌注混凝土而做成吊脚;三是桩尖活瓣沉到硬层受土压实或土粘性大,抽管时活瓣不能张开,至一定高度时才张开,混凝土下落但不密实,有空隙而形成吊脚桩。

(二)预防和处理措施:严格检查预制混凝土桩尖的强度和规格,防止桩尖压入桩管;为防止活瓣不张开,可采用“密振慢抽”办法,也可以在开始拔管的500mm范围内,将桩管翻插几次,再正常抽管;沉管时用吊砣检查探测桩尖入土是否有缩入管内,如发现有,应及时拔出纠正或将孔回填砂后再重新沉管;当采用活瓣桩尖时,应注意拔管过程中混凝土的下落情况,鉴别活瓣是否已张开,如抽管离脚,混凝土仍不下落时,即应停止抽管,多振或密击使混凝土下落后再进行抽管。

十九、套管内混凝土拒落

(一)原因分析:当桩入土较深,并且进入低压缩性的亚粘土层,灌完混凝土开始拔管时,活瓣桩尖被周围土包围住而打不开,使混凝土无法流出套管而拒落;在有地下水的情况下,封底混凝土灌得过早,套管下沉时间长,封底混凝土经长时间振动被振实,在套管底部形成了“塞子”,堵住套管口,从而使混凝土无法流出;还有因预制桩头的混凝土质量较差,强度不足,沉管时桩头被挤入桩管内,堵住管口,使混凝土不能流出。

(二) 预防和处理措施 :合理选择桩长 ,尽可能使桩不进入低压缩性的土层中 ,以防止出现混凝土拒落现象而影响单桩承载力 ;同时 ,严格检查预制桩尖的强度和规格 ,防止桩尖在施工时压入桩管内 ;拔管时 ,应用浮标测量观测 ,确定混凝土的质量情况。

二十、套管内进入泥浆和水

(一) 原因分析 :地下水丰富或有较厚的淤泥质土 ,而且活瓣桩尖合拢后有较大的缝隙或预制桩尖与套管接触不密实 ,从而地下水和泥浆从缝隙进入套管。

(二) 预防和处理措施 :活瓣桩尖间隙及预制桩头与套管接触处要严密 ;当地下水量较大时 ,桩管沉至地下水位以上应以水泥砂浆灌入管内 0.5m 作封底 ,并再灌 1m 高的混凝土 ,然后打下 ;少量进水 (水深 < 200mm) 可不作处理 ,只在灌注混凝土时 ,第一罐混凝土可酌情减少其用水量。

二十一、桩身夹泥

(一) 原因分析 :一是采用翻插法时 ,翻插深度太大 ,活瓣向外张开 ,把孔壁周围的土体挤进桩内 ,造成桩身夹泥 ;二是采用复打法时 ,套管上的泥浆未清理干净 ,把管壁上的泥浆带入桩身混凝土内 ;三是拔管速度过快 ,而混凝土坍落度过小 ,在饱和的淤泥质土层中施工 ,混凝土还未流出管外 ,土即涌入桩身 ,造成桩身夹泥。

(二) 预防和处理措施 :采用翻插法时 ,翻插深度不宜超过活瓣长度的 $2/3$;采用复打法时 ,在复打前应把套管上的泥清理干净 ,混凝土应搅拌均匀 ,和易性好 ,坍落度符合规范要求 ,在饱和淤泥质土中施工时 ,拔管速度一般以 $0.8\text{m}/\text{min}$ 为宜 ;拔管时用浮标测量桩身混凝土的灌入量 ,发现灌注桩径小于设计桩径时 ,应立即采取措施进行处理。

二十二、卡管

(一) 原因分析 :一则是因为活页瓣的铰链过于突出 ,卡入夹层中 ;二则是因为沉管时穿过较厚的硬夹层时 ,一旦时间过长 (一般为 40min) 就难以拔管而被卡住。

(二) 预防措施 :施工前 ,对活页铰链作认真的检查 ,修理凸出部分 ,当发现有卡管现象时 ,应在夹层处反复抽动 2~3 次 ,然后拔出桩管扎好桩尖 ,重新再打入 ,并争取时间尽快灌筑混凝土后立即拔管 ,缩短套管在土层之中的停歇时间。

其它如钢筋骨架下沉走位、混凝土用量过大或达不到控制标准要求等质量缺陷 ,应从设计、施工过程中作具体的分析和判断 ,系统地进行处理。

二十三、拒爆

(一)原因分析 雷管和炸药过期或因受潮、受冻而失效,或者是炸药进水、导线折断、接线错误等。

(二)防治措施 雷管和炸药要认真检查,过期、受潮以及受冻的雷管和炸药不能使用;要用防水材料包扎炸药包,炸药包放入桩孔底面时,导线要放松,并在其上盖以干砂保护,避免被混凝土冲坏。当出现拒爆情况后,可在混凝土没有初凝前,可用一根直径较大的竹竿,在根部刻槽,装上炸药和雷管,紧封后插入原药包附近,通电引爆,带动原药包同时爆炸,也可在靠近拒爆桩侧边再钻一孔,孔深与原桩长一样,放置同量炸药,浇入混凝土后引爆,借以诱爆原药包。

二十四、混凝土拒落

原因分析 爆扩时混凝土已超过初凝,炸药爆炸后所产生的气体憋在底部,扩散不出去,从而使混凝土被托住而不能落下;或者是混凝土的坍落度过小,而一次浇筑的混凝土量过多而形成混凝土拒落;再者是干燥的土质中夹有软弱土层,引爆后产生瓶颈而阻止混凝土落下。

因此,在配制混凝土时,选择适当的配合比,骨料粒径不宜大于25mm,其坍落度在60~80mm范围内,且严格控制每次混凝土的灌注量;对于干燥土质可先浇水湿润后再浇筑混凝土;当有软弱夹层土时,宜下沉套管护壁。当混凝土拒落时,可用钢管或振捣器以及成孔机械强力振捣,使混凝土下落;如果因瓶颈造成拒落时,可用成孔机械钻去瓶颈处泥土及混凝土,重新浇注,如混凝土已初凝,则在近旁补钻一新桩孔,贯穿到原空腔,装入同量炸药,向拒落桩底端空端和新桩孔内浇灌混凝土,通电引爆形成新的爆扩桩。

二十五、回落土

由于孔壁的土质松散软弱,或者邻桩爆扩振动影响,或者孔口和孔壁的土体被雨水冲刷和浸泡,从而使土体坍塌,回落孔底而影响承载力的情况称为回落土。

预防措施如下:在干松土层中成孔时,可提前一天浇水以增加粘着力或用套管护壁;同时为了避免相邻爆扩桩的影响,可两桩同时浇筑混凝土,或先爆一桩并进行第二次浇灌混凝土后,再爆另一桩;当天爆扩的桩孔,当天应浇灌混凝土。回落土量较少时,可用特制的小工具掏出,多时可用成孔机械取出土后再下沉套管护壁;如是扩大头颈部土体回落,可用成孔机械和辅助工具取出混凝土,掏出回落土后再重新浇筑混凝

土,当回落土由于土和水已混成泥浆时,可倒入适量干土粉或石灰粉,拌和后取出。

二十六、缩颈

这是因为拔管过急,局部套管周围土颗粒之间的水及空气不能很快向外扩散而形成孔隙压力而把局部桩体挤成缩颈,或者是因为爆破时瞬间挤压周围的土形成球颈,混凝土立即填充进去,直桩与扩孔交接处的土,由于爆破对土的挤压而使直桩径挤小而造成缩颈。

为了防止缩颈情况出现,可从如下几个方面着手:快速成孔,快速浇灌混凝土,抢在缩颈之前完成爆扩桩全部工作;对于土质较差的孔,可往孔内填入干土粉或石灰粉,以吸去软弱土层中的水分,稳定孔壁,或在孔内分层回填粘性土后重新成孔,或在成孔过程中及成孔完成时下沉套管护壁;对于相邻桩爆扩有影响时,可采取群桩联爆进行。对于轻微缩颈,用掏土工具修理即可,缩颈严重时,宜用成孔机械重新下套管,用不拔套管爆扩法爆扩大头,再进行混凝土施工;或者在爆扩前,在桩孔瓶颈部位,放置一定的药条,四周回填混凝土,与扩大头同时爆炸,以排除瓶颈。

二十七、扩大头偏位

由于扩大头处土质不均匀,或者雷管和炸药放置的位置不正,或者是由于引爆程序不当而造成扩大头不在规定的桩孔中心而偏向一边。

因此,在选择扩孔位置的土层时,要求选择强度较高,土质均匀的土层作为扩大头的持力层;同时在爆扩时,雷管要垂直放于药包的中心,药包放于孔底中心并稳固好,当孔底不平时,应铺干砂垫平再放药包,以防止爆扩后扩大头偏位。爆扩大头后,一般第一次灌注的混凝土量填不满扩大头的空腔,因此可用测孔器测出扩大头是否有偏头现象。如发生偏头事故,可在偏头的后方孔壁边再放一小药包,并浇灌少量混凝土,进行补充爆扩。

对于爆扩成孔灌注桩,还会出现其它一些质量缺陷,如因钻孔机械方面的原因和土质的不均而引起桩孔倾斜,又如药包在孔底没有被压住而引起的浮爆等,都应在设计和施工过程中采取预防措施加以防范。

第七章 地下连续墙工程

地下连续墙结构是在地面上采用挖槽机械,沿着开挖工程的周边轴线,依靠泥浆护壁,开挖出一条狭长的深槽,在槽内吊放入钢筋笼,然后用导管法灌注水下混凝土以置换泥浆,在地下筑成一道连续的钢筋混凝土墙壁,以作为截水、防渗、承重和挡土结构,适用于粘性土、砂性土及粒径 50mm 以下的砂砾层等多种地质条件,可作为建筑物的地下室、地下商场、停车场、地下油库、挡土墙、高层建筑的深基础,工业建筑的深池、竖井,以及水工结构的护岸、码头等。

第一节 地下连续墙工程施工要点及质量控制

一、保证项目

1. 地下连续墙工程所用原材料、混凝土抗压强度、抗渗标号必须符合设计要求和施工规范的规定。

混凝土强度等级一般比设计强度提高 5MPa,水泥应采用 425[#] 或 525[#] 普通水泥或矿渣水泥,石子宜用砾石,最大粒径不大于导管内径的 1/6 和钢筋最小净距的 1/4,且不大于 40mm,砂宜使用中粗砂,水灰比不大于 0.6,坍落度为 18~20cm,并保持一定的流动性。

2. 通过尺量检查和挖槽施工记录检查,挖槽的平面位置、深度、宽度和垂直度,必须符合设计要求。

由地面至地下 10m 左右的初始挖槽精度对以下整个槽壁精度影响很大,必须慢速均匀钻进,并严格控制垂直度和偏斜度,同时合理设置导墙,合理划分槽段,并作好接头处理。成槽应连续进行,在上一槽段接头管拔出 2h 左右,即应开始下一槽段施工。

3. 根据取样检查和泥浆质量检查记录,泥浆的配制质量、稳定性、槽底清理和置换泥浆必须符合施工规范规定。

在成槽过程中,要不断向槽内补充新泥浆,其比重控制在 $1.04 \sim 1.30$ 范围内;同时,每进尺 $3 \sim 5\text{m}$ 或每小时要测定一次泥浆的比重和粘度;在清槽前后,各测一次比重、粘度;在灌注混凝土前再测一次比重。清槽结束后 1h ,测定槽底沉淀物淤积厚度不大于 200mm ,槽底 200mm 处的泥浆比重不大于 1.2 为清槽的合格标准。此外,对前段混凝土接头处的残留泥皮,应采用特制清扫接头工具,紧贴混凝土面往复上下 $2 \sim 3$ 遍清除干净,并应在清槽换浆之前进行。

二、基本项目

1. 地下连续墙的钢筋骨架和预埋管件的安装应符合以下标准:

合格:安装后基本无变形,预埋件无松动和遗漏,标高、位置符合要求;

优良:安装后无变形,预埋件牢固、标高和位置以及保护层厚度正确。

检查方法和数量:通过观察、尺量和检查施工记录,按单元槽段全数检查。

2. 地下连续墙裸露墙面应符合以下规定:

合格:表面密实,无渗漏、孔洞、露筋、蜂窝的累计面积不超过单元槽段裸露面积的 5% ;

优良:表面密实,无渗漏、孔洞、露筋、蜂窝的累计面积不超过单元槽段裸露面积的 2% 。

检查方法和数量:通过观察和尺量,按单元槽段全数检查。

3. 地下连续墙的接头,应符合以下规定:

合格:接缝处仅有少量夹泥,无漏水现象;

优良:接缝处无明显夹泥和漏水现象。

检查数量和方法:按单元槽段数全数观察检查。

三、允许偏差项目

地下连续墙的允许偏差和检验方法应符合表 3-7-1 的规定。

表 3-7-1 地下连续墙的允许偏差和检验方法

| 项次 | 项 目 | 允许偏差 (mm) | 检验方法 |
|----|------------|--------------|---------|
| 1 | 成墙后墙顶中心线偏差 | 30 | 拉线和尺量检查 |

| 项次 | 项 目 | 允许偏差 (mm) | 检验方法 |
|----|-------------|----------------|------|
| 2 | 凿去浮浆层后的墙顶标高 | ± 30 | 同上 |
| 3 | 裸露表面局部突出 | 100 | 同上 |

检查数量 按单元槽段全数检查。

第二节 地下连续墙常见质量事故与防范、处理

一、导墙破坏或变形

导墙由于强度或刚度不足 ,或者地基发生坍塌或受雨水冲刷 ,或者导墙内侧没有设置支撑以及导墙顶面的施工荷载过大等原因 ,而引起导墙出现坍塌、不均匀沉降、裂缝、向内挤拢等现象。

因此 ,应严格按照有关施工规范要求 进行导墙的施工 ,导墙内的钢筋应相互连接 ,并适当加大导墙的深度 ;导墙施工过程中 ,其内侧加设支撑 ;对于土质不好的地基应预先加固 ,并在墙的周围设置排水沟 ;施工荷载应分散设置 ,使之受力均匀。对于已破坏的导墙应拆除掉 ,并用优质土或掺入适量水泥、石灰的优质土回填夯实后 ,再重新建筑导墙。

二、槽壁坍塌

由于泥浆质量不合格或已经变质 ,或者槽壁渗漏以及施工不慎而造成槽内泥浆面降低 ,或者由于降雨使地下水位急剧上升 ,在新近回填的地基和坡脚处挖槽 ,或者存在极软弱的易坍方土层和松砂层 ,也可能由于单元槽段过长 ,地面附加荷载过大等原因使槽壁在成孔、下放钢筋笼和浇筑混凝土时出现局部塌方现象。

为了预防槽壁坍塌 ,首先应加强泥浆的管理 ,调整配合比 ,加大泥浆的比重、粘度 ,并提高泥浆水头 ,使泥浆排出与补给量平衡 ;同时对软弱地基进行加固 ,降低地下水位 ;再者选择适当的单元槽段长度 ,在地面浇混凝土地坪和加强导墙结构。塌孔较严重时 ,可用优质粘土(或掺 20%左右的水泥)回填坍塌处 ,重新挖槽 ,对于浇灌混凝土时的局部坍孔 ,可将沉积在混凝土上的泥土用吸泥机吸出 ,继续浇筑 ,同时加大水头压力进行

施工。

三、卡钻

引起卡钻的原因有如下几个方面：挖槽方向偏斜过大或槽孔弯曲，钻具刃口磨损过大，槽孔宽度过小，遇塑性土产生缩孔现象；中途停止挖槽，机具留在槽孔内，泥浆沉积在周围，接头管未严密封住槽端，前段混凝土绕过接头管，填充后墙段超挖部分空隙。

防治措施：挖槽时宜低速进行，并经常往复扫孔检查，以防止倾斜，经常检查挖槽机刃口宽度和钢丝绳磨损情况，如有破损应及时修补或更换；在粘土层内挖槽，保持泥浆低粘度施钻；中途停止挖槽时，应及时将挖槽机提出，并缩短相邻槽段施工的间隙时间。对于已卡住的机钻，不能强行提出，可交替紧绳、松绳将钻头慢慢下钻或空转后取出；如还不能取出，可用高压水或用空气升液法排除周围泥渣，必要时，可在卡钻处开挖竖井，将钻头取出。

四、漏浆

在挖槽的过程中，由于遇到多孔的砾石地层或落水洞、暗沟等，泥浆大量渗入孔隙或沿洞、沟流失而出现槽内浆位迅速下降、泥浆大量泄漏的现象。

当出现漏浆现象时，应立即停止吸力泵或砾石泵的使用，并往导槽内输送尽量多的泥浆，同时提出挖槽机械，对砾石层，应提高泥浆的粘度和比重，并配备堵漏材料，及时补浆和堵漏，使槽内泥浆始终保持在正常液面；对于落水孔洞、暗沟等应填充优质粘土，夯实后再重新施钻。

五、混凝土导管内进泥

由于导管底口距槽底间距过大，或者首批混凝土的浇灌量不足，或者导管插入混凝土内深度不足，提升导管过度而导致泥浆进入管内等原因使混凝土浇筑时，混凝土中出现涌泥和夹层。

因此，在浇注混凝土时，导管口离槽底的间距应不小于 1.5 倍导管直径，导管插入混凝土内的深度应不小于 1.5m，首批灌注混凝土量应经计算确定，保持足够数量，并测定混凝土的上升面，据此确定提拔导管。当导管内进入泥土时，如槽底混凝土深度小于 0.5m，可重新放隔水塞浇混凝土，否则应将导管拔出，将槽底的混凝土用空气吸泥机清出，重新灌注混凝土，或改用带活塞底盖导管插入混凝土内，重新浇灌混凝土。

六、导管内卡混凝土

由于导管口离槽底距离过小或插入槽底泥沙中,或者由于隔水塞卡在导管内,或者混凝土坍落度过小、石子粒径过大、砂率过小,混凝土浇灌间歇时间过长等原因而导致混凝土卡在导管内而下不去。

为了防止混凝土被导管卡住,应使导管口离槽底距离不小于导管直径的1.5倍;混凝土隔水塞比导管内径大5mm;同时,按规范要求选定混凝土配合比,并连续浇灌,在浇灌间歇时要上下小幅度提动导管。对于已堵管可敲击、振动或提动导管(高度在300mm以内)或用长杆振捣导管内混凝土进行疏通,如无效,在顶层混凝土尚未初凝时,将导管提出,重新插入混凝土内,并用空气吸泥机将导管内的泥浆排出,再恢复灌注混凝土。

七、槽段接头渗漏水

挖槽机成孔时,粘附在上段混凝土接头面上的泥皮、泥渣未清除掉就下钢筋笼进行混凝土浇灌,致使基坑开挖后在槽段接头处出现渗水、漏水、涌水等现象。

因此,在清槽的同时,对上段接缝混凝土面用钢丝刷或刮泥器将泥皮、泥渣清理干净后,再进行下一道工序的施工。当渗水量不大时,可采用防水砂浆进行修补即可;当渗水量较大时,可根据水量的大小,用短钢管或胶管进行引流,周围用砂浆封住,然后在背面用化学灌浆修补,最后堵住引流管;当漏水孔很大时,用土袋堆堵,然后用化学灌浆封闭,阻水后再拆除土袋。

另外,在地下连续墙工程中,还将出现另外一些质量缺陷,如接头管拔不出、钢筋笼吊放不下或钢筋笼上浮等,都应根据具体情况采取措施进行事前预防和事后处理。

第八章 沉井和沉箱工程

沉井(箱)多用于工业建筑的深坑,如料坑、料车坑、铁皮坑,以及地下室、水泵房、设备深基础、墩头、码头等工程,是修建深基础工程和地下构筑物的一种特殊施工方法,适用于场地狭窄、软弱土层和不稳定含水土层的施工。

第一节 沉井和沉箱工程施工要点及质量控制

一、质量控制

(一)保证项目

(1)根据观察检查和试验报告,混凝土抗压强度和抗渗标号以及下沉前混凝土的强度均必须符合设计要求和施工规范的规定。

混凝土的抗压强度和抗渗标号应严格按照设计要求进行配比。浇灌时,应将沉井按每层 30cm 厚分层均匀浇灌,且应一次连续浇灌完成。沉井下沉应具有一定强度,第一节混凝土应达到设计强度的 100%,其上各节达到 70%以后,方可开始下沉。对于有抗渗要求的井壁,接缝处应设置水平凸缝,浇灌前宜先浇一层减半石子混凝土。同时,前一节下沉应为后一节混凝土浇灌工作预留 0.5~1.0m 高度,以便操作。

(2)根据现场观察和混凝土试验报告记录,沉井、沉箱的封底必须符合设计要求和施工规范的规定。

当沉井沉到设计标高,经 2~3 天下沉已稳定,或经观测在 8h 内累积下沉量不大于 10mm 时,即进行沉井封底。封底方法有排水封底和不排水封底两种。排水封底是在井底设置暗沟和集水井,在浇灌混凝土的同时,采用水泵进行抽水,保持地下水位低于

基底面 0.3m 以下 ,待混凝土强度达到 70% 后 ,对集水井逐个停止抽水 ,逐个封堵。不排水封底法即在水中进行封底 ,水下封底混凝土采用提升导管法灌注 ,待水下封底混凝土达到所需强度以后(一般养护 7 ~ 10 天) ,方可在沉井内抽水 ,按排水封底方法施工上部钢筋混凝土底板。

(二)允许偏差项目

沉井、沉箱的允许偏差和检验方法应符合表 3 - 8 - 1 的规定。

表 3 - 8 - 1 沉井、沉箱的允许偏差和检验方法

| 项次 | 项 目 | | | 允许偏差 (mm) | 检验方法 |
|----|----------------------|----------|---------|----------------------|--------------------|
| 1 | 沉井 沉箱 制作 质量 | 平面 尺寸 | 长度、宽度 | $\pm L/200$ 且不大于 100 | 尺量检查 |
| | | | 曲线部分半径 | $\pm r/200$ 且不大于 50 | 拉线和尺量检查 |
| | | | 对角线差 | b/100 | 尺量检查 |
| | | 沉井、沉箱壁厚度 | | ± 15 | |
| 2 | 下沉后 质量 | 刃脚平均标高 | | ± 100 | 用水准仪检查 |
| | | 底面中心位移偏差 | H > 10m | H/100 | 吊线和尺量检查 或用经纬仪检查 |
| | | | H ≤ 10m | 100 | |
| | | 刃脚底面高差 | L > 10m | L/100 且不大于 300 | 用水准仪检查 |
| | | | L ≤ 10m | 100 | |

注 ①适用于陆地沉井、沉箱。
②l 为长度或宽度 ;r 为半径 ;b 为对角线长 ;H 为下沉总深度 ;L 为最高和最低两角间距离。

检查数量 沉井、沉箱的制作质量按浇筑段(节)内外各抽查 1 ~ 5 处 ;下沉后的质量按每座沉井、沉箱检查。

二、施工要点

(一)沉井制作

1. 检查内容

刃脚支设及井壁制作。

2. 质量控制

(1) 刃脚支设：

①采用承垫木方制作沉井时，砂垫层铺筑厚度应根据扩散沉井重量的要求由计算确定，并应便于抽出承垫木。刃脚下的承垫木数量、尺寸及间距应由计算确定，承垫木铺设应牢固、对称，并应使顶面保持在同一水平面上。

②直径（或边长）在 8m 以内的较轻沉井，当土质较好时可采用砖垫层，重量较轻的小型沉井，土质好时可采用砂垫层、灰土垫层或在地基中挖槽做成土模。其表面用 1:3 水泥砂浆抹平，以保证成型后的刃脚表面平滑。

(2) 井壁制作：

①在基坑 ϕ 制作时，基坑应比沉井宽 2~3m，四周设排水沟、集水井，使地下水位降至基坑底面下 0.5m，同时要防止地表水向基坑流入，以免土体滑坡或坍方。

②沉井过高常常不够稳定，下沉时易倾斜，一般高度大于 12m 时，宜分节制作，待第一节混凝土达到设计强度 70% 后，方可浇筑其上一节混凝土。

③沉井接高的各节竖向中心线应与前一节的中心线重合或平行。

④沉井钢筋可用吊车垂直吊装就位，用人工绑扎或焊接连接，接头错开 1/4。

⑤沉井混凝土浇捣应分成若干段同时对称均匀分层浇灌，每层厚度 30cm，以免造成地基不均匀下沉或产生倾斜。

⑥沉井有抗渗要求时，上下节井体的接缝应设置水平凸缝，接缝处凿毛洗净，再浇灌上一节混凝土。井体上的各类穿墙管件及固定模板的对穿螺栓等应采取抗渗措施。

(二) 沉井下沉

1. 检查内容

沉井强度、承垫木拆除、井壁孔洞处理、标高与轴线。

2. 质量控制

(1) 沉井强度：下沉时的混凝土应具有一定强度，第一节混凝土达到设计强度的 100%，其上各节达到 70% 以后方可开始下沉。

(2) 承垫木拆除：大型沉井混凝土应达到设计强度的 100%；小型沉井达到 70% 始可拆除。承架拆除后即用地砂或砾砂填实，同时要加强对观测，注意下沉是否均匀。

(3) 井壁孔洞处理：沉井壁有预留地下廊道、地沟、管道、进水窗等孔洞，为避免下沉时泥土和地下水涌入，在下沉前应先进行处理。

(4) 标高与轴线：

①挖土下沉时，应分层（每层挖土层 0.4~0.5m）均匀、对称地进行。在刃脚处留 1~1.5m 台阶，然后再沿沉井壁每 2~3m 一段向刃脚方向逐层、全面、对称、均匀削薄土层，每次削 5~10cm。当土层经不住刃脚的挤压而破裂下沉至稳住，再从沉井中间开始

逐渐向四周,每层挖土厚 40~50cm,如此反复操作,使沉井均匀竖直下沉,并防止有过大的倾斜。一般情况,不应从刃脚踏面下挖土。

②由数个井孔组成的沉井,为使其下沉均匀,挖土时各井孔土面高差不应超过 1m。

③在软土层中以排水法下沉沉井,当沉至距设计标高 2m 时,对下沉与挖土情况应加强观测,如沉井尚不断自沉时,则应向井内灌水或采取其他使沉井稳定的措施。

④沉井下沉过程中,每班至少测量两次,如有倾斜、位移应及时纠正。

沉进位置、标高的控制,是在沉井外部地面及井壁顶部四面设置纵横十字中心线、水准基点,以控制位置和标高(图 3-8-1)。沉井垂直度的控制是在井筒内按 4 或 8 份标出垂直轴线,各吊线锤一个,对准下部板进行控制。挖土时,随时观测垂直度,当线锤离墨线达 50mm 或四面标高不一致时,即应纠正。沉井下沉的控制,系在井壁上两侧用白铅油画出标尺、有水平尺或水准仪来观测沉降。使偏差控制在允许范围以内。

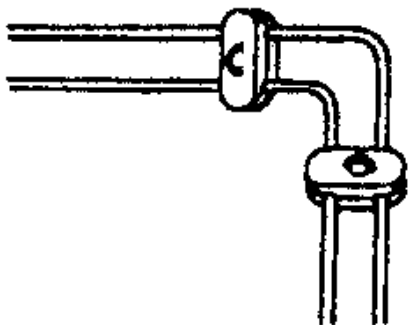


图 3-8-1 沉井下沉测量控制图

(三) 沉井封底

1. 检查内容

沉降、封底条件、混凝土配合比。

2. 质量控制

(1) 沉井下沉至设计标高,应进行继续沉降观测,在 8h 内下沉量不大于 10mm 时,方可封底。

(2) 封底规定:

干封底时:

①沉井基底土面应全部挖至设计标高。

②井内积水应尽量排干。

③混凝土凿毛处应洗刷干净。

④浇筑混凝土时,应防止沉井不均匀下沉,在软土层中封底宜分格对称进行。

⑤在封底和底板混凝土未达到设计强度以前,应从封底以下的集水井中不间断地抽水。停止抽水时,应考虑沉井的抗浮稳定性。

采用导管法进行水下混凝土封底时:

①基底为软土层时,应尽可能将井底浮泥清理干净,并铺碎石垫层。基底为岩基时,把积物及风化岩块尽量清理干净。

②混凝土凿毛处应洗刷干净。

③水下封底混凝土应一次浇捣完。当井内有间隔墙,底梁或混凝土供应到限制时,应预先隔断,分格浇筑。

④水下混凝土面平均上升速度不应小于 0.25m/h ,坡度不应小于 $1:5$ 。

⑤浇筑前,导管中应设置球塞与隔水,浇筑时,导管插入混凝土的深度不小于 1m 。

⑥水下混凝土达到设计强度后,方可从井内抽水。

(3)混凝土的配合比:

①在选择配合比时,试配强度应比设计强度提高 $15 \sim 20\%$ 。

②水灰比不宜大于 0.6 。

③有良好的和易性,坍落度应为 $16 \sim 22\text{cm}$;在灌注初期为使导管下端形成混凝土堆,坍落度宜 $14 \sim 16\text{cm}$ 。

④水泥用量一般为 $350 \sim 400\text{kg/m}^3$ 。砂率一般为 $45 \sim 50\%$ 。

(四)沉箱

(1)沉箱沉放到水下基床,应校核中心线,其平面位置和压载核算符合要求后,方可排出作业室内的水。

(2)如沉箱自重小于下沉阻力,采取降压强制下沉。沉箱内压力的降低值,不得超过其原有工作压力的 50% 。每次强制下沉量,不得超过 50cm 。

(3)沉箱下沉到设计标高后,应按要求填筑作业室,并采取压浆方式填实顶板与填筑物之间的缝隙。

第二节 沉井和沉箱工程常见质量事故与防范、处理

一、沉井偏斜

(一)事故现象

沉井筒体发生偏斜,致使井筒内的实际有效断面减少,井筒中心线与刃脚中心线不直,井筒最上部的各个基准点之间出现水平高差。

(二)分析原因

1. 制作场地上土质不良,并且未作地基处理。

2. 刃脚与井壁施工质量差 ,刃脚不平。不垂直 ,中心线不直 ,使刃脚失去导向功能。

3. 开挖面不均 ,局部超挖过深 ,使沉井正面阻力不均匀、不对称。

4. 沉井壁后减阻措施局部失效。侧向摩阻力不对称。

5. 不排水下沉的沉井 ,在中途盲目排水迫沉 ,或沉井内补水不及时。

6. 承垫木抽除不对称、不均匀。抽后又未及时回填夯实 ,致使沉井在制作、初时就出现偏斜。

7. 下沉过程中未及时采取防偏措施。

(三)治理方法

在初沉阶段发现偏沉 ,一般可采取高侧多挖土 ,低侧少挖土来纠正 ;在终沉阶段 ,一般可采用井外射水或喷气来破坏高侧土体纠正倾斜 ,亦可在刃脚的低侧加垫木楔 ,高侧挖土 ,或在上端加压纠偏等 ,使封底以前纠正合乎要求。

二、沉井停沉

(一)事故现象

主要表现为下沉困难以至不再下沉。

(二)分析原因

1. 开挖面深度不够 ,正面阻力过大。

2. 遇坚硬土层 ,破土困难。

3. 沉井偏斜 ,致使刃脚下局部土体不能挖除 ,形成正面阻力。

4. 壁后无减阻措施 ,或措施受破坏 ,因此侧面摩阻力增大。

5. 因故中途停止下沉时间过久 ,侧压力恢复增长。

(三)治理方法

1. 适当增大挖土范围深度 ,接高井壁 ,或加载助沉。

2. 采用倾斜水枪或扩孔钻头排除刃脚下局部土体。

3. 修复被破坏的壁后减阻措施。原来没有减阻措施的 ,则可用射水法助沉。

三、沉井突沉

(一)事故现象

沉井在瞬时内下沉较大 ,而在此之前通常会产生停沉现象。严重时往往伴随井筒

偏斜、地面塌陷。

(二) 原因分析

1. 在软土地基中沉井,一旦井筒内外土压不平衡,便易产生塑流。故井筒内挖土较深或刃脚下的土体被挖而失去支承时,常会产生大量下沉。

2. 沉井挖深超过刃脚太多,而沉井四周有导向装置顶住,便暂时不沉,但当导向装置一旦松开,沉井就会突沉。

3. 在粘土层中挖土超过刃脚太深,形成较深锅底,或粘土层只局部穿透,但其下部的砂层却被水力吸泥机吸空,以及刃脚下的粘土因被水浸泡等原因造成失稳时,均会引起沉井突沉。

(三) 治理方法

发现沉井有漏砂或严重塑流等险情时,为防意外,可把沉井改为不排水下沉施工。

四、沉井超沉或欠沉

(一) 事故现象

下沉完的沉井,刃脚平均标高超过允许偏差值,其它井壁上的预埋件、预留孔位置标亦超过了允许偏差范围。

(二) 原因分析

1. 封底时沉井下沉尚未稳定。

2. 测量发生差错。

(三) 治理方法

遇到此类情况只有会同设计部门进行研究处理。

五、沉井封底故障

(一) 事故现象

一般表现为沉井不均匀下沉、沉井上浮或者接缝渗漏水。

(二) 原因分析

1. 封底前井底的积水和浮泥未清除净,或封底混凝土未按合理顺序施工。

2. 在含水地层内井底未作倒滤层 ,未把水从集水井内抽除 ,停抽时也未采取相应措施。

3. 新老混凝土接触表面未处理好。

(三)治理方法

1. 在含水地层 ,当井内涌水量很大无法抽干或井底发生严重涌水、冒砂、以及沉井不断自沉或倾斜时 ,均应向井内灌水 ,采取不排水封底措施。

2. 遇到接缝渗漏 ,可采用注浆法处理修补。