

第一章 概 述

第一节地基与基础工程监理的基本概念

一、工程建设监理的一般概念

工程建设监理是建设领域为适应中国经济体制深化改革，为发展社会主义市场经济的需要而兴起的，是对工程建设各环节的行为进行监理的一种新体制。工程建设监理制是国家将工程建设监理作为工程建设领域的一项制度，并通过法规加以规定，作为共同遵守的权益关系和行动准则。自 1988 年 7 月建设部发出要求开展工程建设监理试点工作的通知以来，已有 14 年的时间，工程建设监理有了比较迅速的发展。

工程建设监理是指监理单位受业主（项目法人）的委托，依据国家批准的工程项目建设文件、有关工程建设的法律、法规、技术标准和工程建设监理合同及其他有关合同，综合运用法律、经济、行政和技术手段，对工程建设参与者的行为 and 他们的责权利，进行必要的协调、监督和管理，以保障工程井然有序，顺畅地进行，取得最大的投资效益。通过专业的监理单位以优秀的技能和丰富的经验为基础，由派驻工程现场实施监理业务的监理机构，通过监理工程师行使工程建设监理合同中业主（委托方）赋予的职权，提供工程建设监理的技术服务以保证该工程项目各环节能够按合同规定在预定的投资、进度和质量目标内实现。

工程建设监理单位以专业化、社会化的型式接受业主的委托，按照国家规定的监理酬金标准收取监理费、根据合同和有关法律、法规代表业主对承建工程的某个环节（方面）或整个项目在设计过程中的行为进行监督管理；在组织关系上，建设监理单位（监理机构）是处于独立的地位，不受业主的支配，只是按合同和有关法律、法规行事；在处理业主与第三方之间的权益利害矛盾问题上，监理单位（监理机构）要不偏不倚地站在公正立场上维护双方的正当利益；在工作上，建设监理单位不仅要忠于职守，认真进行监理，同时要尽可能协助承建商解决有关问题。

二、地基与基础工程监理的基本概念

地基与基础工程监理是工程建设监理中的重要部分。地基与基础工程监理是指对解决和处理某个具体建设工程项目中涉及地基的调查、研究、利用、整治或改造以及基础施工的各个环节（方面）参与者的行为 and 他们的责权利，依据有关的法律、法规和技术标准，综合运用法律、经济和技术手段，按照业主委托的合同，进行必要的协调约束，保证地基与基础工程施工的各环节（方面）行为有条不紊地快速进行，以取得工程的高质量和投资的高效益以及良好的环境效益及社会效益。

第二节 工程建设监理和地基与基础 工程监理的业务范围

一、工程建设监理的业务范围(参见本丛书中的《建筑工程、监理基础知识》附录四)

1. 大、中型工程项目；
2. 市政、公用工程项目；
3. 政府投资兴建和开发建设的办公楼、社会发展事业项目和住宅工程项目；
4. 外资、中外合资、国外贷款、赠款、捐款建设的工程项目。

二、地基与基础工程监理的业务范围

地基与基础工程监理的业务范围如表 1-1 所示。

地基与基础工程监理的业务范围

表 1-1

地 基 与 基 础 工 程	地 基 工 程	天 然 地 基
		地 基
		桩 基 础
		土 方 工 程
	基 础 工 程	基 坑 支 护
		特 殊 基 础
		降 水

第三节 地基与基础工程质量特点分析

以地面为界,工程通常可以分为地面以下部分与地面以上部分。地基与基础工程监理工程师研究和解决的主要问题对象是地面以下部分,同时也为地面以上部分服务。最终目的是为保证整个工程的正确性、可靠性和经济性。地基与基础工程监理工作主要有以下四个特点:

1. 复杂性由于岩土,特别是土体是非均质的,特殊性岩土需要专门的工程勘察、设计和施工方法,工程类型繁多,遇到的工程问题可以有多种多样,这就要求承担监理任务的监理工程师要有坚实的理论基础,丰富的实践经验和灵活有效的处理问题的能力,也就是要求高智能型人才承担地基与基础工程的监理工作,特别是复杂的地基与基础工程条件的工程更需要如此。

2. 风险性由于岩土的均质性,特别是在复杂条件下场地条件的多变性,有时会严重影响地基与基础工程评价和监控的精度,给地基与基础工程监理带来风险性,这就要求监理工程师要采用适当的先进技术进行监控,对复杂重大的地基与基础工程项目(或某个方面)应有科学的周密的验证。

3. 时效性由于地基与基础工程的隐蔽性,在其各环节参与者行为进行的过程中,如不及时监控检测,过后一般就难以补救,监理的时效性特别强,这就要求监理工程师对关键部位进行旁站监理,要坚持跟踪控制,防止遗漏任何关键的监控数据。

4. 综合性由于地基与基础工程监理是服务并指导于工程建设的全过程,地基与基础

工程监理的对象可以是单方面的，也可以是多方面的，涉及的专业往往是多种多样的，诸如地基与基础工程(与结构)工程施工、工程技术经济、工程原位测试以及工程测量、水文地质、环境工程地质等，因此在组建地基与基础工程监理机构时，须根据任务的规模和复杂程度配备具有所需专业特长的监理工程师和其他监理人员。

第四节地基与基础工程施工质量监理的主要工作方法

质量控制工作的主要工作方法是：

1. 严格的检查、监督

检查监督的方式有：1)通过会议或交谈直接进行；2)察看分析原始记录、会计报表、统计数据等书面材料；3)深入现场具体了解实际情况，即巡视；4)旁站或跟踪监理 就是在现场对工程的重要环节或关键部位，实施全过程的察看监督。

2. 引导或纠正

引导纠偏措施有两种：一种是负反馈控制，即当实际情况偏离计划值超过允许限度时，需要采取纠正措施；另一种是正反馈控制，即当实际情况在计划值以内并超出预期的程度时，应根据整体利益决定给予鼓励或是采取适当措施作必要的调整；

3. 全面的组织协调 就是解决有关各方的矛盾 以保证系统的正常运转。

第五节地基与基础工程质量监理对监理员的要求

1. 业务精通

地基与基础工程施工监理员应既懂技术，又懂管理。

(1) 技术。主要是指工程结构、岩土工程、特别是地基与基础工程施工等工程技术。

(2) 管理。主要是指项目管理。地基与基础工程施工监理员要掌握一定的管理和监测手段。

另外，作为一个地基与基础工程施工监理员，还必须有丰富的地基与基础工程施工实践经验和较强的工作能力。

2. 及时监控

地基与基础工程具有隐蔽性，地基与基础工程监理还具有时效性，不及时进行监控，往往就难以补救，这就要求监理员在现场不断进行跟踪监督、监测，及时按要求进行记录，以免错过时机。

3. 严字当头

地基与基础工程监理工作的优劣往往会影响到上部结构工程，甚至决定整个工程的效果。因此在监理过程中监理员必须坚持按法律、法规、技术标准和合同办事，对工程要严密控制，严格要求，原则问题要一丝不苟，绝不含糊；在工作中要严守岗位，认真细致，不遗留任何一点隐患；对有损于地基与基础工程效果的行为，要坚决予以制止和纠正。

4. 全局观点

要明确地基与基础工程监理单位(机构)与业主(项目法人)之间是委托与被委托的合同关系；与被监理单位是监理与被监理的关系。同时，在开展地基与基础工程监理工作中，要

坚持‘公正、独立、自主’的原则。对有关各方的业务和利益矛盾 要坚持公正立场 不偏向任何一方 积极进行协调 秉公处理 努力维护各方的正当权益 密切各方的相互关系 在处理微观经济效益与宏观社会效益时，要二者并重；要坚持经济效益、社会效益和环境效益三者有机的统一。如遇到自己职权范围内难以解决的问题，应向总监理工程师及时汇报，由总监决定解决处理的方法。

5. 热情服务

对业主要积极地及时地主动提出合理化建议，以改进地基与基础工程的实施方案和管理；对施工单位的困难要积极热情地进行帮助，建议或支持施工单位改进地基与基础工程实施的方案。

6. 以理服人

对有关方面不符合要求的缺陷，首先要耐心说服有关行为者进行改正，尽可能使对方在认识上能够达成一致；当需要采取权力强制措施时，也应尽可能结合说服的办法。

第二章 地 基

第一节 灰 土 地 基

当建筑物基础下的持力层为软弱土层，且不能满足上部结构对地基的强度和变形要求时，常采用换（填）土垫层来处理地基，即先挖去地基下处理范围内的软弱土层，然后分层换（填）强度较高的材料，灰土地基即换填灰土（石灰加黏性土），换填土处理属浅层处理，处理深度一般不应超过地表下 5.0m。

灰土地基的垫层是用石灰与黏性土拌合均匀，灰土的土料，可采用地基槽挖出的土。凡有机质含量不大的黏性土都可用作灰土的土料。表面的耕土不宜采用。土料应过筛，粒径不宜大于 15mm。用作灰土的熟石灰应过筛，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。

一、灰土地基的施工工艺过程

先挖去地基下处理范围内的软弱土层，然后分层换（填）灰土（石灰加黏性土），再采用振动碾或振动压实机等进行压实。

二、灰土地基的监理巡视检查

（一）预控

1. 开挖基坑时，预留 30cm，由人工清理，监理员应严格履行验槽手续。
2. 监理员要严把进料关，定期对填料进行抽样检验，体积配合比宜为 2:8 或 3:7。土料宜用黏性土及塑性指数大于 4 的粉土，不得含有松软杂质，并应过筛，其颗粒不得大于 15mm。灰土宜用新鲜的消石灰，其颗粒不得大于 5mm。
3. 监理员需督促施工单位采取防雨、防冻及排水措施，并禁止在垫层邻近地方实施挖掘。
4. 垫层底部有古井、古墓、洞穴、旧基础、暗塘等软硬不均的部位时，监理员应要求施工方先予清理，并经检查合格后，方可用灰土逐层回填夯实。

（二）过程质量

1. 监理员要注意灰土料的施工含水量应控制在最优含水量 2% 的范围内，最优含水量可以通过击实实验确定，也可按当地经验取用。
2. 垫层铺筑厚度、夯打遍数等按设计要求的干密度通过现场试验确定。监理员要注意检查在垫层分段施工时，不得在桩基、墙角及承重窗间墙下接缝，上下两层的缝距不得小于 0.5m，接缝处应夯压密实，灰土应拌和均匀并应当铺填压实，灰土压实后 3 天内不得受水浸泡，冬季应防冻。
3. 监理员要检查分层的铺筑厚度、压实遍数等施工参数是否符合现场压实试验确定的结果。

4. 监理员对垫层搭接部位要严格控制，增加质量抽检次数。

5. 监理员在巡视检查时应注意：每一铺填层都应在同一标高上，表面平整度允许偏差为 15mm 如深度不同或垫层有搭接的地方，应着重检查搭接部位的处理是否满足设计或压实度的要求。

6. 每一层铺筑完毕后，监理员应进行质量检验并认真填写分层检测记录，当某一填层不合乎质量要求时，监理工程师应责令承建商（施工单位）立即采取补救措施。各垫层分层质量检验方法及检测数量可参见表 2-1。

7. 监理员通过观察和尺寸检查对基坑开挖的边界线进行验收；当基坑开挖涉及到边坡或邻近建筑物的稳定时，监理员应评价是否符合有关规定或检查是否采取了相应的围护措施。

8. 基坑开挖完毕后，监理员要组织施工方、设计方、勘察方及其他有关人员共同进行基底验槽，检查基底标高、基底土质是否符合设计要求，检查基底土层是否遭受过部分扰动或有无浮土存在，当确认基底的处理已满足设计要求和施工规范规定时，方可签字同意下道工序施工。

垫层的每层铺设厚度及压实遍数

表 2-1

压实机具	每层虚铺厚度(mm)	每层压实遍数	土质环境
平碾 (8~12t)	200~300	6~8	软弱土,素填土
羊足碾 (5~16t)	200~350	8~16	软弱土
振动碾 (8~15t)	600~1500	6~8	砂土、湿陷性黄土,碎石土等
振动压实机	1200~1500	10	
插入式振动器	200~500		
平板式振动器	150~250		
重锤夯(1000kg 落距 3~4m)	1200~1500	7~12	非饱和黏性土,湿陷性黄土,砂土
蛙式夯(200kg)	250	3~4	狭窄场地
人工夯(50~60kg 落距 50cm)	180~220	4~5	

(三) 常见的问题

灰土地基施工中的常见质量问题及产生的原因见表 2-2。

常见的问题

表 2-2

常见质量事故	产生原因
基坑基底不符合质量要求	机械开挖时超挖,局部软弱土未予处理
填料不合乎质量要求	灰土土料、配合比不符合设计要求,灰土搅拌不均匀
分层铺设密度不均匀	施工方法不得当及质量检测没跟上
已完成的垫层遭到破坏	垫层遭受水浸、雨淋、冻胀、在垫层邻近地方实施挖掘

(四) 灰土地基质量控制的关键点

施工过程中监理员应着重注意的几点：(1)分层铺设的厚度；(2)分段施工时上下两层的

搭接长度 ;(3)夯实时加水量 ;(4)夯实遍数。

三、灰土地基的见证试验

垫层的质量检验应随施工分层进行，检验方法主要有环刀取样法和贯入测定法两种。

(一) 环刀取样法

在压实后的垫层中，用容积不小于 200cm³ 的环刀压入每层 2/3 的深度处取样 测定干密度，其值不应小于灰土料在中密状态的干密度值为合格。

(二) 贯入测定法

先将垫层表面 3cm 左右的填料刮去，然后用贯入仪、钢叉或钢筋以贯入度的大小来定性检查垫层质量。应根据垫层的控制干密度预先进行相关性试验确定要求的贯入度值。

1. 钢筋贯入法 用直径 20mm 长度 1250mm 的平头钢筋自 700mm 高处自由落下 插入深度以不大于根据该垫层的控制干密度测定的深度为合格。

2. 钢叉贯入法 用水撼法使用的钢叉自 500mm 高处自由落下，插入深度以不大于根据该垫层的控制干密度测定的深度为合格。

检测的布置原则，当采用贯入仪或钢筋检验垫层的质量时，检验点的间距应小于 4m。当取样检验垫层的质量时，大基坑每 50~100m² 不应少于一个检验点；对于基槽每 10~20m² 不应少于一个点；每个单独柱基不应少于一个点。

垫层填筑工程竣工质量验收可用 (1)静荷载试验法、(2)标准贯入试验法、(3)动力触探法、(4)静触探法中的几种或某一种方法进行检测。

四、灰土地基的监理验收

当全部垫层施工完毕，应采用包括静载试验法、标准贯入试验法、动力触探试验法、静触探试验法等在内的一种或几种方法检验灰土地基的承载力、垫层的密实度和均匀性。

灰土地基施工竣工后，监理员应进行竣工验收工作，灰土地基的质量验收标准应符合表 2-3 的规定。竣工验收阶段的监理工作可分三个步骤，即实地验收，室内验收、签署灰土地基工程竣工验收证明。

灰土地基质量检验标准

表 2-3

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
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	水准法

1. 实地验收为监理员通过现场观察和尺量检查灰土垫层的外观尺寸，如平整度、顶面标高，其中平整度允许偏差为 15mm；顶面标高允许偏差为 ±5mm 此外 竣工后的垫层如

不能马上进行基础施工，应采取防雨淋、防水浸、防冻害等措施，监理员应检查这些防护措施是否恰当有效。

2. 室内验收包括监理员审核竣工图、分层质量检验报告、竣工质量检验报告、填料化验单、设计变更单等有关技术文件，查验承建商（施工单位）的归档材料是否齐备完整。

3. 当实地验收及室内验收全部合格，监理员应及时签署工程竣工报告，并由总监理工程师核签后生效，然后监理员应认真整理资料，建立档案，为下一步编写监理报告做准备；当验收不合格时，监理员应提出限期整改意见，并向总监理工程师汇报。

第二节 砂和砂石地基

当建筑物基础下的持力层为软弱土层，且不能满足上部结构对地基的承载力和变形要求时，常采用换（填）土垫层来处理地基，即先挖去地基下处理范围内的软弱土层，然后分层换（填）强度较高的材料，砂和砂石地基即换填砂和砂石。换填土处理属浅层处理，处理深度一般不应超过地表下 5.0m。

砂垫层和砂石垫层所用的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、石屑或其他工业废粒料人工级配的砂石应拌和均匀。所用砂石材料不得含有草根、垃圾等有机杂物。碎石和卵石的最大粒径不宜大于 50mm。

砂和砂石地基施工一般先挖去地基下处理范围内的软弱土层，然后分层换（填）砂和砂石，再采用振动碾和振动压实机等进行压实。

一、砂和砂石地基的监理巡视检查

（一）预控

1. 开挖基坑时预留 30cm 由人工清理，监理员要严格履行验槽手续。

2. 监理员要严把进料关，定期对填料进行抽样检验，应级配良好，不含植物残体、垃圾等杂质。当使用粉细砂时，应掺入 25%~30% 的碎石或卵石。最大粒径不宜大于 50mm。

3. 监理员需督促施工单位采取防雨、防冻及排水措施，并禁止在垫层邻近地方实施挖掘。

4. 垫层底部有古井、古墓、洞穴、旧基础、暗塘等软硬不均的部位时，监理员应要求施工单位予先清理后，再用灰土逐层回填夯实。并经检查合格后，方可铺填施工。

（二）过程质量

1. 垫层铺筑厚度，夯打遍数等按设计要求的干密度通过现场试验确定。监理员要注意检查在垫层分段施工时，不得在桩基、墙角及承重窗间墙下接缝，上下两层的缝距不得小于 0.5m，接缝处应夯压密实，灰土应拌和均匀并应当日铺填压实，灰土压实后 3d 内不得受水浸泡，冬期应防冻。

2. 监理员要检查分层的铺筑厚度、压实遍数等施工参数是否符合现场压实试验确定的结果。

3. 监理员对垫层搭接部位要严格控制，增加质量抽检次数。

4. 监理员可根据施工方法不同控制砂石料的最优含水量。用平板式振动器时，最优含水量为 15%~20% 用平碾及蛙式夯时，则最优含水量为 8%~12% 当用插入式振动器时，宜为饱和的碎石、卵石。

5. 监理员在巡视检查时应注意：每一铺填层都应在同一标高上，表面平整度允许偏差为 15mm。如深度不同或垫层有搭接的地方，应着重检查搭接部位的处理是否满足设计或密实度的要求。

6. 每一层铺筑完毕后，监理员应进行质量检验并认真填写分层检测记录，当某一填层不合乎质量要求时，监理员应责令承建商（施工单位）立即采取补救措施。各垫层分层质量检验方法及检测数量可参见表 2-4。

垫层的每层铺设厚度及压实遍数

表 2-4

压 实 机 具	每层虚铺厚度(mm)	每层压实遍数	土 质 环 境
平 碾 (8~12t)	200~300	6~8	软弱土、素填土
羊足碾 (5~16t)	200~350	8~16	软弱土
振 动 碾 (8~15t)	600~1500	6~8	砂土、湿陷性黄土、碎石土等
振动压实机	1200~1500	10	
插入式振动器	200~500		
平板式振动器	150~250		
重锤夯 (1000kg 落距 3~4m)	1200~1500	7~12	非饱和黏性土、湿陷性黄土、砂土
蛙式夯(200kg)	250	3~4	狭窄场地
人工夯 (50~60kg 落距 50cm)	180~220	4~5	

7. 监理员通过观察和尺寸检查对基坑开挖的边界线进行验收；当基坑开挖涉及到边坡或邻近建筑物的稳定时，监理员应评价是否符合有关规定或检查是否采取了相应的围护措施。

8. 基坑开挖完毕后，监理员要组织施工方、设计方、勘察方及其他有关人员共同进行基底验槽，检查基底标高、基底土质是否符合设计要求，检查基底土层是否遭受过部分扰动或有无浮土存在，当确认基底的处理已满足设计要求和施工规范规定时，方可签字同意下道工序施工。

(三) 常见的问题

砂和砂石地基施工中的常见质量问题及产生的原因见表 2-5。

常见的问题

表 2-5

常见质量事故	产生原因
基坑基底不符合质量要求	机械开挖时超挖，局部软弱土未予处理
填料不合乎质量要求	砂石级配不符合设计要求
分层铺设密度不均匀	施工方法不得当及质量检测没跟上
已完成的垫层遭到破坏	垫层遭受水浸、雨淋、冻胀、在垫层邻近地方实施挖掘

(四) 砂和砂石地基质量控制的关键点

施工过程中监理员应着重注意的几点：(1)分层铺设的厚度；(2)分段施工时上下两层的搭接长度；(3)夯实时加水量；(4)夯实遍数。

二、砂和砂石地基的见证试验

垫层的质量检验应随施工分层进行，检验方法主要有环刀取样法和贯入测定法两种。

三、砂和砂石地基的监理验收

当全部垫层施工完毕，应采用包括静载试验法、标准贯入试验法、动力触探试验法、静力触探试验法等在内的一种或几种方法检验砂和砂石地基的承载力、垫层的密实度和均匀性。

砂和砂石地基施工竣工后，监理员应进行竣工验收工作，砂和砂石地基的质量验收标准应符合表 2-6 的规定。

砂和砂石地基质量检验标准

表 2-6

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	mm	≤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	水准法

第三节 土工合成材料地基

在我国沿江、沿海及其他地区，大量的工程建设项目都面临着软土地基的增强处理，一般简单的处理方法是换土或在软土基上铺一层砾石或碎石后压实。换土法费工费料、不经济，铺筑砾石后压实，粒料被挤入软土中，粒料相混，降低材料强度，在重压作用下将出现沉降。如果把土工格栅直接铺设在软土上，再铺粒料基层，这样不但能保证粒料与基土不相混合，而且由于格栅和粒料间咬合作用加强，基层具有抗拉强度，从而改善软土地基的承载能力。

土工合成材料包括土工格栅和土工织物。土工格栅可以在较小的应变下发挥作用；土工织物则透水性较好，目前土工布原料大多采用高分子聚合物，其中用得更多的是聚丙烯原料（包括纤维）。

土工聚合物在土工中应用的主要作用有反滤、排水、隔离和加固补强四种。

土工纤维设置在两种不同土或材料之间，或者土与其他材料之间把它们相互隔开，避免混杂产生不良的效果。利用土工纤维的高强度，韧性等力学性能，能分散荷载，增大土体的刚度模量，改善土体或作为筋材构成加筋土以及各种复合土工结构，从而提高土体的强度。

土工合成材料地基是把土工合成材料直接铺设在软土上，再铺粒料基层，然后采用振动碾和振动压实机等进行压实。

一、土工合成材料地基的监理巡视检查

(一) 预控

1. 开挖基坑时 预留 30cm 由人工清理，监理员要严格履行验槽手续。
2. 监理员严把进料关 施工前对土工合成材料的物理性能(单位面积的质量、密度)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%。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条件，通过现场试验确定，垫层材料宜用黏性土、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。
3. 监理员要督促施工方采取防雨、防冻及排水措施，并禁止在垫层邻近地方实施挖掘。
4. 垫层底部有古井、古墓、洞穴、旧基础、暗塘等软硬不均的部位时 监理员要督促施工方先予清理，并经检查合格后，方可用灰土逐层回填夯实。

(二) 过程质量

1. 监理员要检查分层的铺筑厚度、压实遍数等施工参数是否符合现场压实试验确定的结果。
2. 监理员对垫层搭接部位要严格控制，增加质量抽检次数。
3. 监理员可根据施工方法不同控制砂石料的最优含水量。用平板式振动器时，最优含水量为 15%~20% 用平碾及蛙式夯时 则最优含水量为 8%~12% 当用插入式振动器时，宜为饱和的碎石、卵石。
4. 监理员在巡视检查时应注意：每一铺填层都应在同一标高上，表面平整度允许偏差为 20mm 如深度不同或垫层有搭接的地方，应着重检查搭接部位的处理是否满足设计或密实度的要求。
5. 土工合成材料的连接宜用搭接法、缝接法和胶接法。搭接法的搭接长度宜为 300~1000mm，基底较软者应选取较大的搭接长度。当采用胶接法时，搭接长度不应小于 100mm，并均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。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。监理员应注意：在铺筑土工合成材料时，土层表面应均匀平整，防止土工合成材料被刺穿、顶破。铺设时端头固定或回折锚固，且避免长时间曝晒或暴露。
6. 监理员通过观察和尺寸检查对基坑开挖的边界线进行验收；当基坑开挖涉及到边坡或邻近建筑物的稳定时，监理员要评价是否符合有关规定或检查是否采取了相应的围护措施。
7. 基坑开挖完毕后，监理员要组织施工方、设计方、勘察方及其他有关人员共同进行基底验槽，检查基底标高、基底土质是否符合设计要求，检查基底土层是否遭受过部分扰动或有无浮土存在，当确认基底的处理已满足设计要求和施工规范规定时，方可签字同意下道工序施工。

(三) 常见的问题

土工合成材料地基施工中的常见质量问题及产生的原因见表 2-7。

常见质量事故	产生原因
基坑基底不符合质量要求	机械开挖时超挖,局部软弱土未予处理
填料不合乎质量要求	土工合成材料的物理性能、强度、延伸率不符合设计要求
分层铺设密度不均匀	施工方法不得当及质量检测没跟上
已完成的垫层遭到破坏	垫层遭受水浸、雨淋、冻胀、在垫层邻近地方实施挖掘

(四) 土工合成材料地基质量控制的关键点

施工过程中监理员应着重注意 (1)清基、回填料铺设厚度;(2)土工合成材料接缝搭接长度;(3)土工合成材料与结构的连接状况等。

二、土工合成材料地基的见证试验

垫层的质量检验应随施工分层进行,检验方法主要有环刀取样法和贯入测定法两种。

三、土工合成材料地基的监理验收

当全部垫层施工完毕 应采用包括静载试验法、标准贯入试验法、动力触探试验法、静力触探试验法等在内的一种或几种方法检验土工合成材料地基的承载力、垫层的密实度和均匀性。

土工合成材料地基施工竣工后,监理员应进行竣工验收工作,土工合成材料地基的质量验收标准应符合表 2-8 的规定。

土工合成材料地基质量检验标准表 2-8

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	每层铺设厚度偏差	mm	± 25	水准法

第四节 粉煤灰地基

当建筑物基础下的持力层为软弱土层,且不能满足上部结构对地基的承载力和变形要求时,常采用换(填)土垫层来处理地基,即先挖去地基下处理范围内的软弱土层,然后分层换(填)强度较高的材料,粉煤灰地基即换填粉煤灰。换填土处理属浅层处理,处理深度一般不应超过地表下 5.0m。

粉煤灰地基施工一般先挖去地基下处理范围内的软弱土层,然后分层换(填)粉煤灰,再采用振动碾和振动压实机等进行压实。

一、粉煤灰地基的监理巡视检查

(一) 预控

1. 粉煤灰的最大干密度和最优含水量与粉煤灰颗粒粗细、形态结构和压实能量有关，粉煤灰的压实干密度和最优含水量应因地制宜地制定技术指标。分层摊铺粉煤灰，逐层振密或压实。铺填和压实厚度应根据机具功能大小、设计要求通过试验确定。

2. 煤灰填筑前，监理员需督促施工方先清除天然地基的植物根茎、杂草、淤泥和积水；对表层土进行碾压加密对填筑区的洞、沟、塘、浜采取技术处理质量检验合格后进行施工。

3. 开挖基坑时预留 30cm 由人工清理，监理员要严格履行验槽手续。

4. 监理员要严把进料关，定期对填料进行抽样检验，体积配合比宜为 2:8 或 3:7。土料宜用黏性土及塑性指数大于 4 的粉土，不得含有松软杂质，并应过筛，其颗粒不得大于 15mm 灰土宜用新鲜的消石灰，其颗粒不得大于 5mm。

5. 监理员要督促施工方采取防雨、防冻及排水措施，并禁止在垫层邻近地方实施挖掘。

(二) 过程质量

1. 监理员要检查分层的铺筑厚度、压实遍数等施工参数是否符合现场压实试验确定的结果。

2. 监理员要对垫层搭接部位要严格控制，增加质量抽检次数。

3. 监理员在巡视检查时要注意：每一铺填层都应在同一标高上，表面平整度允许偏差为 15mm 如深度不同或垫层有搭接的地方，应着重检查搭接部位的处理是否满足设计或压实度的要求。

4. 每一层铺筑完毕后，监理员应进行质量检验并认真填写分层检测记录，当某一填层不合乎质量要求时，监理员应责令承建商（施工单位）立即采取补救措施。各垫层分层质量检验方法及检测数量可参见表 2-1。

5. 监理员通过观察和尺寸检查对基坑开挖的边界线进行验收；当基坑开挖涉及到边坡或邻近建筑物的稳定时，监理员应评价是否符合有关规定或检查是否采取了相应的围护措施。

6. 基坑开挖完毕后，监理员要组织施工方、设计方、勘察方及其他有关人员共同进行基底验槽，检查基底标高、基底土质是否符合设计要求，检查基底土层是否遭受过部分扰动或有无浮土存在，当确认基底的处理已满足设计要求和施工规范规定时，方可签字同意下道工序施工。

(三) 常见的问题

粉煤灰地基施工中的常见质量问题及产生的原因见表 2-9。

常 见 的 问 题 表 2-9

常见质量事故	产生原因
基坑基底不符合质量要求	机械开挖时超挖，局部软弱土未予处理
填料不合乎质量要求	灰土土料、配合比不符合设计要求，灰土搅拌均匀
分层铺设密度不均匀	施工方法不得当及质量检测没跟上
已完成的垫层遭到破坏	垫层遭受水浸、雨淋、冻胀、在垫层邻近地方实施挖掘

(四) 粉煤灰地基施工质量控制的关键点

施工过程中监理员应着重注意的几点：(1)分层铺设的厚度、(2)碾压遍数、(3)搭接区碾

压程度、(4)压实系数。

二、粉煤灰地基的见证试验

垫层的质量检验，应随施工分层进行。检验方法主要有环刀取样法和贯入测定法两种。

三、粉煤灰地基的监理验收

当全部垫层施工完毕，应采用包括静载试验法、标准贯入试验法、动力触探试验法、静力触探试验法等在内的一种或几种方法检验粉煤灰地基的承载力、垫层的密实度和均匀性。

粉煤灰地基施工竣工后，监理员应进行竣工验收工作，粉煤灰地基的质量验收标准应符合表 2-10 的规定。

粉煤灰地基质量检验标准 表 2-10

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
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	%	≤5	试验室化学分析
	3	烧失量	mm	≤100	试验室烧结法
	4	每层铺筑厚度	%	±2	水准法
	5	含水量(与最优含水量比较)	mm	±50	取样后试验室确定

第五节 强夯地基

强夯法适用于处理碎石土、砂土、低饱和度的粉土和黏性土、湿陷性黄土、杂填土和素填土等地基。对高饱和度的粉土和黏性土等地基，当采用在夯坑内回填块石、碎石或其他粗颗粒材料进行强夯置换时，应通过现场试验确定其适用性。

强夯施工前，监理员应在施工现场有代表性的场地上选取一个或几个试验区，进行试夯或试验性施工。试验区数量应根据建筑场地复杂程度、建设规模及建筑类型确定。

一、强夯地基的施工工艺过程

强夯施工过程包括以下三个阶段：

1. 准备阶段：(1)夯前勘察；(2)初步方案的拟订；(3)施工准备工作；(4)试夯程序；(5)其他准备工作。

2. 施工阶段

强夯施工监理员应按正式施工方案及试夯确定的技术参数进行。

(1) 强夯施工步骤：1)在已平整好的场地上标出第一遍夯点位置，并测量场地高程；2)起重机就位，使夯锤对准夯点位置；3)测量夯前锤顶高程；4)将夯锤起吊到预定高度，待夯锤脱钩自由下落后，放下吊钩，测量锤顶高程；5)重复步骤 4) 按设计规定的夯击次数及控制标准完成一个夯点的夯击；6)重复步骤 2)至 5) 完成第一遍全部夯点的夯击；7)用推土机将夯坑填平，并测量场地高程，停歇规定时间，待超孔隙水压力消散；8)按上述步骤逐次完成全

部夯击遍数 再用低能量‘满夯’将场地表层松土夯实 并测量夯后场地高程。

(2) 强夯施工结束后，监理员应间隔一定时间方能对地基质量进行检验。对于碎石土和砂土地基，其间隔时间可取 1~2 周；对粉土和黏性土地基可取 2~4 周。检测内容包括变形、强度、压力、振动和施工工艺控制等。还应检查强夯施工过程中的各项测试数据和施工记录，不符合设计要求时应补夯或采取其他有效措施。

3. 收尾阶段

二、强夯地基的监理巡视检查

(一) 预控

1. 监理员事前应检查好测量仪器检定和使用情况，核对夯击点位置及标高，仔细审核测量及计算结果。

2. 在吊车就位时 监理员要注意 吊车要对正夯击点 安装稳固 避免错位、坑底倾斜或当锤自由落下时过大颤动。

3. 监理员要落实试夯各项工作，明确任务，应派人监理，并准备第二套方案。

4. 监理员需明确操作人员、记录人员的应注意事项，并作出规定，在作业时精神集中，夯锤升降平稳，夯坑错位或坑底倾斜过大要及时纠正。

5. 监理员要注意防止地面特别是夯坑积水，避免黏性土增大含水量，排水要符合要求。

6. 监理员要督促施工方加强现场管理和提高人员素质。

(二) 过程质量

1. 开夯前，监理员应检查夯锤重和落距，以确保单击夯击能量符合设计要求。

2. 在每遍夯击前，监理员应对夯点放线进行复核，夯完后检查夯坑位置，发现偏差或漏夯应及时纠正。

3. 监理员主要检查每个夯点的夯击次数和每击的夯沉量以及两遍之间的时间间隔等。

4. 监理员要按规定做好质量检验与夯击效果检验，未达到要求或预期效果时应及时补救。

5. 监理人员应在施工人员完成本工序的自检、互检的基础上进行工序质量交接检查，坚持上道工序不合格不能转入下道工序施工。如试夯没达到要求则不能进行大面积施工等。

6. 根据承建商（施工单位）在大面积强夯施工中地基密实度的检验情况，监理人员要选择有代表性的位置进行抽查。

(三) 常见的问题

强夯地基施工中的常见质量问题及产生的原因见表 2-11。

常见的 问题

表 2-11

序号	质量控制点	常见事故隐患或常见通病	产生原因
1	放线、定位 测高程	(1)位置或高程有错误;(2)超出允许的精度;(3)建(构)筑物的相对关系搞错	(1)操作人员观测记录或计算马虎;(2)仪器未按规定检定;(3)没认真检查
2	试夯	(1)试夯区代表性差;(2)结论不当或效果不明显	(1)资料熟悉不够;(2)方案不当;(3)取得的对比数据少;(4)未及时调整工艺参数

续表

序号	质量控制点	常见事故隐患或常见通病	产生原因
3	强夯工艺及操作	(1)夯击顺序不当;(2)夯锤升降不稳、夯坑偏移大,坑底倾斜大;(3)击数、遍数有误、有漏夯;(4)最后满夯搭接不当,夯击能量偏大	(1)方案不合理;(2)指挥或司机操作不熟练;(3)记录不及时,不准确;(4)地面平整得不合标准
4	技术间歇	两遍之间的间歇时间短,孔隙水压力还未消散就夯下一遍	(1)对孔隙水压力未消散的影响认识不足;(2)为了赶工期
5	检测	(1)检测的方法不当或方法单一;(2)取得的数据有误;(3)数据少;(4)片面追求省钱、省时而牺牲质量;(5)操作不符合要求	(1)检测的方案不当;(2)仪器设备出故障或带病使用;(3)操作人员素质差
6	处理效果	(1)没达到处理的目的(如消除液化,消除湿陷性,出现橡皮土造成施工效果不好、处理深度没达到要求等);(2)地基承载力、变形模量未达到要求,处理后密实度不够,不均匀	(1)强夯施工方案未及时调整;(2)施工质量差;(3)夯击能量不够;(4)没有根据变化情况调整参数;(5)地面排水或地基垂直排水不当

(四) 强夯地基施工质量控制关键点

施工过程中监理员应检查以下几点：(1)落距；(2)夯击遍数；(3)夯点位置；(4)夯击范围。

三、强夯地基的见证试验

质量检验的方法宜根据土性选用原位测试，如静力触探或十字板试验，一般工程应采用两种或两种以上的方法检验，对于重要工程应增加检验项目，也可做现场大压板载荷试验和室内土工试验。

质量检验的数量应根据场地复杂程度和建筑物的重要性确定，对简单场地上的一般建筑物，每个建筑物地基的检验点不应少于3处；对于复杂场地或重要建筑物的地基应增加检验点数，检验深度应不小于设计处理的深度。

试夯完后，待孔隙水压力消散后，在试夯区前次原位测试或取土处进行取样试验或测试以便对比分析。

用于强夯的监测与测试项目主要有：测量土体变形（如地面沉降、四周隆起和水平位移等）孔隙水压力及挤压应力、总应力观测、地面振动测量、载荷试验、十字板剪切试验、旁压仪试验、动力包括标准贯入试验和静力触探。

室内土工试验项目主要有：抗剪强度、压缩模量或压缩系数、重力密度、含水量、塑性指数、特殊土的性能指标（湿陷性等）以及动力固结试验指标等。

四、强夯地基的监理验收

(一) 现场验收内容

1. 对现场原有建构物的拆迁、地上地下障碍的清除以及周围环境影响（如振动的解决等）进行验收。

2. 对施工现场测量标桩、测量放线、夯点定位及高程水准点等进行验收。

验收的重点是：监理员复测强夯场地拟建筑规划红线、强夯边线和夯点位置是否正确，放线和定位是否满足精度要求，检查施工测量控制点是否会受强夯振动的影响，抽检夯前高程测量成果是否正确并满足精度要求。

(二) 强夯施工质量的检验评定

强夯地基质量检验标准应符合表 2-12 的规定。

强 夯 地 基 质 量 检 验 标 准 表 2-12

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		

1. 强夯施工的质量检验，应在强夯施工结束后间隔一定时间方能对地基质量进行检验。对碎石土和砂土地基，其间隔时间可取 1~2 周，低饱和度的粉土和黏性土地基可取 2~4 周。

质量检验的数量，应根据场地复杂程度和建筑物的重要性确定。对于简单场地上的一般建筑物，每个建筑物地基的检验点不应少于 3 处；对于复杂场地或重要建筑物地基应增加检验点数。检验深度应不小于设计处理的深度。

2. 强夯施工的验收，监理员应检查施工记录及各项技术参数，并应在夯击过的场地选点做检验，一般可采用标准贯入试验、动力触探、静力触探、十字板剪力试验、旁压试验、波速测定、载荷试验等原位测试方法。

室内试验主要通过夯击前后土的物理力学性质指标的变化来判断其加固效果。

第六节 高压喷射注浆地基

高压喷射注浆地基适用于处理淤泥、淤泥质土、黏性土、粉土、黄土、砂土、人工填土和碎石土等地基。当土中含有较多的大粒径块石、坚硬黏性土、大量植物根茎或过多的有机质时，应根据现场试验结果确定其适用程度。注浆地基的注浆形式分旋喷注浆、定喷注浆和摆喷注浆等三类。根据工程需要和机具设备条件，可分别采用单管法、二重管法和三重管法。加固形状可分为柱状、壁状和块状。注浆地基方案确定后，应进行现场试验、试验性施工或根据工程经验确定施工参数及工艺。

一、高压喷射注浆地基的施工工艺过程

高压喷射注浆地基施工程序包括：