

第 1 章 日本建筑工地的有关事项

1.1 团队合作

建设工程从准备到完成需要许多工序。不同工种的专业施工单位接到总承包商的任务后进行施工，逐步完成每一道工序。专业施工单位之间的团队合作对于顺利完成工程而言非常重要。施工过程中，领班一边与现场主管沟通，一边向技能人员下达指令。在建筑工地，经验丰富的技能人员除了完成自己的任务，还会向资历较浅的晚辈技能人员提供指导。

1.2 日本建设工程的施工体制

日本建设工程的施工体制根据工程规模的大小有多种模式。比如，在一般的大型工程中，从订购到施工的流程如图 1-1 所示。在一般住宅等小型建筑工程中，订购方（委托建造楼房者）向建筑公司等下订单，建筑公司作为总承包商委托并管理专业施工单位，推进住宅工程。

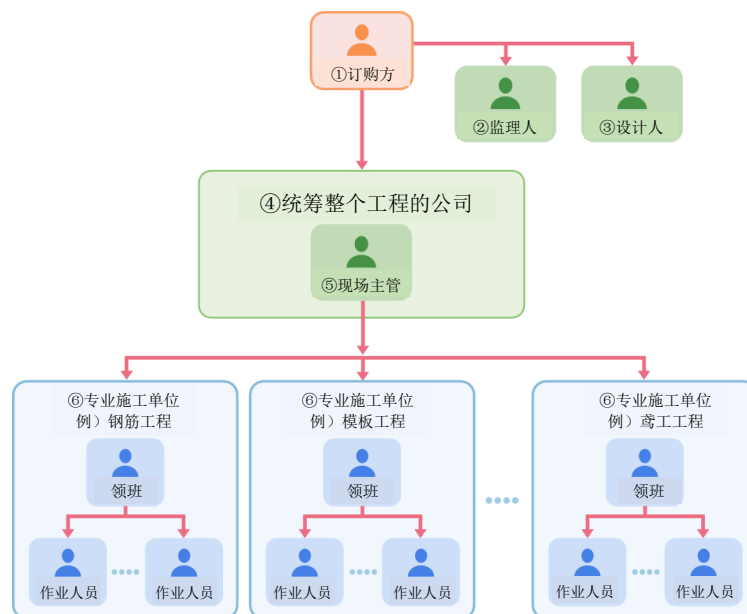


图 1-1 施工体制示例

[①订购方]向建筑公司委托建设工程称为“订购”。订购工程的组织或企业称为“订购方”。

比如，“订购方”可以是国土交通省、地方政府、私营企业或个人。

[②监理人]负责检查施工是否按图纸进行的技术人员。

[③设计人]根据订购方要求制作设计图纸的技术人员。

[④统筹整个工程的公司]通常称为“总承包商”。

[⑤现场主管]监督和指导施工现场的技术人员。

[⑥专业施工单位]各工种的专业施工团队。多名作业人员按照领班的指示进行施工。

1.3 建筑业职业晋升系统

日本有一个“建筑业职业晋升系统”。建筑业职业晋升系统对每位技能人员的施工业绩和资格进行登记并公平地评估其技能，从而提高施工质量及现场的工作效率。该系统已在日本普及。技能人员分为4个级别，在完成系统登记后，他们将取得一张表示其级别的卡片。



图 1-3 职业晋升系统的等级和卡片颜色

按照以下三个标准对技能人员进行评估。

- 经验（施工天数）
- 知识和技能（持有资格）

- 管理能力（注册骨干技能人员培训和领班经验）

2 级的要求是系统登记后的施工天数达到至少 645 天（3 年），因此大家从 1 级开始。

1.4 打招呼

日本的建筑工地非常重视安全，致力于“防止建筑工地发生事故”。为此，我们每天都需做出各种努力。打招呼是安全措施中最基本、最重要的元素。在走道上碰到其他作业人员时，我们需要打招呼，说一声“早上好”（早上碰面时）、“您辛苦了”等。不同工种的作业人员互相打招呼时能产生团结感，让大家更愉快地投入工作。常见的打招呼用语包括“您辛苦了”和“（今天也）请注意安全”。

1.5 早会

在日本的建筑工地，每天开工前都会召开全体作业人员的会议，称为“早会”。早会有两种类型：全体早会和各工种早会。两种早会的主要目的都是为了“防止建筑工地发生事故”，也称为“安全早会”。

1.5.1 全体早会

全体早会主要包括以下内容：

①现场主管的问候

现场主管的问候可以增加作业人员之间的团结感，让大家安全愉快地投入一天的工作。

②广播体操

施工前的热身运动可以振奋身心并防止受伤。

在日本，跟着广播中的音乐进行锻炼的“广播体操”非常普及，因此早会上我们会做广播体操。

有时可能不播放音乐，这种情况下我们会一边大声说“1、2、3、4”一边做体操。



③确认施工内容

负责当天施工的各领班向全员通报当天的施工内容和人员分配。施工现场有不同工种的作业人员。作业人员掌握其他工种的施工内容，对于防范危险而言非常重要。您也可以了解其他工种会如何影响到自己的工作内容。另外，届时可能会介绍当天加入团队的作业人员（简称新员工）。当领班把您作为新员工介绍给大家时，请务必大声清晰地报上自己的姓名和所属公司等。

④危险预知（KY）活动

危险预知活动也称为KY（Kiken Yochi），通过想象一天施工中可能发生事故的场景预知危险，从而防止事故发生。特别是在运输建材、操作大型施工机械或增加新工种等施工内容有所变化的情况下，需要充分预知危险并与全员分享。

⑤确认安全事项

一般来说在早会结束时，作业人员需要两人一组大声进行以下安全检查。



确认安全状况的场景

⑥彼此问候并开始施工

确认安全事项后大家一起说：“今天也请注意安全！”全体早会到此结束，之后召开各工种早会。

1.5.2 各工种早会

全体早会结束后举行各工种早会。

①安全口号（伸指喊口号）

大家伸出手指，大声喊出安全口号。这样做不仅是为了确认安全，也能增强团队合作的意识。比如可以喊以下口号：

“为了零事故一起加油吧！”



伸指喊口号的场景

②危险预知（KY）活动

全体早会上开展与整个施工现场相关的危险预知活动，在开工前针对各工种进行危险预知活动。危险预知一般包括以下步骤：



危险预知活动的场景

[发现危险]

整理“危险防范要点”。针对当天的施工内容，作业人员就可能出现的危险情况和行动自由发表意见。有时会点名要求您发表意见。这样做的目的是与大家分享危险的经历，提高每个人对危险的敏感度，从而预防事故的发生。

[讨论对策]

针对每个“危险防范要点”讨论并制定对策。决定对策后，将其记录在危险预知活动表中。

[确定行动目标]

决定尤其重要的事项，将其设定为今天的目标。

[喊口号]

确定行动目标后，大家面对写着目标的危险预知告示板伸出手指，大声喊出以下口号。

“○○○，加油！”、“今天也要注意安全！”

危险预知活动表		月	日
小组施工内容			
危险防范要点	我们应这样做		
今天的的目标			
公司名	负责人姓名	作业人员	人

第 2 章 在日本施工现场必须遵守的法律法规

2.1 劳动法

劳动法是劳动问题相关法律的总称。

2.1.1 劳动基准法

① 概述

《劳动基准法》规定了最低的劳动条件。不符合标准者视为违法，将按《劳动基准法》的规定处理。劳动条件是指员工在工作场所受到的一切待遇，不仅包括工资和工作时间，也包括解雇、事故赔偿、安全卫生、宿舍等条件。

② 要点

确立劳动条件

员工和雇主应严格遵守双方的协议。

机会平等原则

雇主不得以员工的国籍、信仰、社会地位等为由，在工资、工作时间等工作条件方面给予歧视性待遇。

禁止强迫劳动

雇主不得通过暴力、恐吓、监禁或其他不当手段限制员工的精神或身体自由，不得强迫员工违背自己的意愿工作。

防止权力骚扰

权力骚扰是指在工作场所利用优势地位，做出超越正当工作范围的言行，造成员工精神和身体的痛苦或者工作环境的恶化。

明确说明劳动条件

雇主必须明确说明以下 6 项内容。

- (1) 劳动合同的期限
- (2) 续签固定期限的劳动合同的标准
- (3) 工作地点和工作内容
- (4) 关于下班时间、加班、休息时间、节假日、休假的事宜
- (5) 关于工资金额、支付方式、

结算日期、支付日期、加薪的事宜 (6)关于退休和解雇的事项

禁止预先设定赔偿条款

不得就劳动合同的不履行预先设定违约金或者损害赔偿金额。

解雇限制

在员工因工伤或疾病而停工疗养期间及受伤或生病后 30 天内不得解雇员工。

解雇通告

如果打算解雇员工，必须提前 30 天予以通告。

工资

工资必须(1)以货币形式支付、(2)直接支付给员工、(3)全额支付、(4)至少每月 1 次、
(5)在规定日期支付（工资支付 5 原则）

法定工作时间

原则上每周工作时间不得超过 40 小时，每天不得超过 8 小时。

休息

工作时间超过 6 小时的，必须在工作期间一次性给与 45 分钟的休息时间，工作时间超过 8 小时的，必须在工作期间一次性给与 1 小时休息时间。

法定节假日

规定每周至少要休息一天。

加班和节假日工作

如有临时需要，并且根据《36 协议（基于劳动基准法第 36 条的劳资协议）》签订合同并提出申报，员工可以加班（在规定时间内工作），雇主必须按规定支付加班费。临时需要是指灾后修复工程。平时的加班费为通常工资的至少 125%，节假日的加班费为通常工资的至少 135%，深夜的加班费为通常工资的至少 125%。加班时间的上限为每月 45 小时，每年 360 小时。建筑行业的加班时间上限于 2024 年 4 月起实施，但建议在此之前就开始落实，以防止长时间工作对健康造成损害。

□年度带薪休假

员工自入职之日起连续工作 6 个月，且出勤时间达到总工作日的 80%及以上者，可享受 10 个工作日的年度带薪休假。每连续工作 1 年可增加 1 个带薪休假日。满 2 年 6 个月后，每继续工作 1 年增加 2 个工作日，上限为 20 个工作日。

2.1.2 劳动安全卫生法

① 概述

生命、身体和健康对员工而言是最重要的。《劳动安全卫生法》的目的是“确保员工在工作场所的安全和健康”并“创造舒适的工作环境”，使员工不因工作而受到伤害。

② 要点

□安全旗等

建筑工地张贴“安全第一”看板、插上安全旗、安全卫生旗等，旨在提醒大家确保“无事故、无灾害”，保持较高的安全管理和卫生管理意识。



□员工的责任和义务

为了防止劳动事故，员工必须遵守必要的规则，配合雇主等相关方所采取的旨在预防劳动事故的措施。

□安全卫生培训

雇用新员工或更改工作内容时需要进行安全卫生培训。此外，操作起重机等情况下还需要接受技能培训等特殊培训。

□劳动事故的原因

关于建筑业的劳动事故，从 2021 年度的死亡人数来看，在 288 起死亡事故中“坠落跌落”占 110 起，远高于其他事故。接下来是“崩塌倒塌”31 起、“夹入卷入”27 起、“交通（道路）事故”25 起、“冲撞”19 起”。

尤其是在高处作业时，防止坠落跌落非常重要。防坠落设备原则上应采用“全身式安全带”。

预防中暑

夏季为了预防中暑，需要提供遮荫处、饮用水及咸味糖果，并做好应急准备。

风险评估和危险预知活动

风险评估是指排除工作场所的潜在危险的方法。建筑工地始终有潜在的危险，因此我们广泛开展危险预知（KY）活动，把握现场存在的风险，预防事故发生。

健康检查

公司有义务为其员工进行健康检查，包括每年 1 次的“定期健康检查”和就职时的健康检查等。

精神压力检查

员工人数 50 人及以上的事业单位必须由医生、保健师等每年定期对员工进行 1 次压力检查，评估其心理负担的水平。

2.1.3 最低工资法

① 概述

为了改善劳动条件，维持员工的安定生活，提高劳力素质，保障企业公平竞争，法律对最低工资做出了规定。

② 要点

各地区最低工资

物价和工资水平等因地区而异，因此法律规定了各都道府县的最低工资。最低工资通过官方公报和各都道府县劳动局的网站等公布。

2.1.4 劳动事故赔偿保险法

① 概述

如果员工因工伤或通勤事故而受伤、生病、致残或死亡，将通过劳动事故保险向当事人或其遗属支付补贴。医院的全部治疗费用通过劳动事故保险支付，保险费全额由雇主承担。

万一发生事故，将优先确保安全，营救当事人。事故是否属于劳动事故将由劳动基准监督署在调查事故后做出判断。

② 要点

工伤事故

工伤事故是指，由受伤员工的施工行为或者工作场所设施的管理状况等引起的事故。

通勤事故

通勤事故是指员工在居住地和工作地点之间往返或从一个工作地点移动到另一个工作地点的途中发生的事故。构成通勤事故的前提条件是员工以合理的路线和方法移动。如果员工登记的交通工具为公交车，但是在骑自行车时发生事故等，则不属于通勤事故。

2.1.5 就业保险法

① 概述

雇用员工者必须为员工投保就业保险。投保就业保险后将取得“就业保险参保人证”。就业保险由“失业等的补贴”和“就业保险双事业”组成。

失业等的补贴是向失业人员和接受教育培训的人员支付保险补贴的制度。保险费由员工本人和雇主缴纳。

② 要点

就业保险的适用条件

(1) 就业保险的参保人（保险对象）离职，尽管有工作意愿和能力，但找不到工作，处于“失业状态”。

(2) 参保人在离职前两年内已参加保险总计 12 个月或以上。

2.1.6 建筑工人就业改善法

① 概述

为改善建筑业的就业环境，制定了《建筑工人就业改善计划》，对改善建筑工人就业、开发并提高技能、增进员工福利等措施做出基本规定。

② 建筑工人就业改善计划

“第 10 次建筑工人就业改善计划”的期间为 2021 年度至 2025 年度，计划内容如下。

- 确保并培养年轻人才
- 完善基础设施，创造有吸引力的工作环境
- 促进职业能力的开发和技能传承
- 完善就业改善促进体制
- 外籍员工的应对

2.1.7 职业能力开发促进法

① 概述

《职业能力开发促进法》旨在完善职业培训和技能测试的内容，从而提高员工的职业能力。

② 要点

职业培训

职业培训帮助员工掌握职业所需的技能和知识，从而开发并提高员工的能力。

技能测试

技能测试是一项国家制度，由国家对劳工的技能水平进行测试和认证。

2.2 建筑业法

《建筑业法》旨在通过实现 5 个目的来“提高公共福利”。

5 个目的

1. 提高建筑业经营人的资质（建筑业许可证）
2. 建设工程承包合同的合理化（报价单、合同）
3. 确保妥善施工（主任技术人员/监理技术人员）
4. 保护订购方（现场代理人、施工体制账簿、施工体系图）
5. 促进建筑行业的健全发展

2.3 建筑基准法

本法律规定了建造和使用建筑物时必须遵守的最低程度的规则。制定本法律的目的是通过遵守有关建造和使用建筑物的规则，确保人们能过上安全安心的生活。建筑基准法由“单独规定”和“集体规定”两部分组成。

【单独规定】对建筑本身的安全性、耐久性、抗震性、防火和抗震标准以及屋顶、外墙、房间的采光和通风、卫生间、电气设备等的性能制定了标准。

【集体规定】建筑物集中时适用的规定，目的是“维持良好的城市环境”。比如，关于占地和道路的基准、建筑覆盖率、容积率、高度限制、各种斜线限制、防火分区等都有规定。原则上，此类规定适用于城市规划区和准城市规划区。

2.4 废弃物处理法

本法律旨在控制废弃物的排放并对产生的废弃物进行回收等妥善处理，从而守护人们的生活环境。

建筑工地有许多施工单位进出，每个工程都会产生需要处理的垃圾。

总承包商有义务制作关于处理工业废弃物的“清单（建筑业废弃物管理票）”，确认妥善

处理废弃物的一系列流程，直到最终处理完毕。最终处理还包括回收。现场员工必须按照本清单处理废弃物。

2.5 建筑工程回收法

《建筑工程回收法》旨在促进废料的妥善处理和回收利用。《建筑工程回收法》规定建筑工程废弃物需按资材分类，以促进回收利用。施工现场产生的废弃物必须按照现场规定的分类方法存放在指定地点。



2.6 大气污染防治法

《大气污染防治法》针对工厂和事业单位排放的大气污染物，根据物质类型及设施的种类和规模规定了排放标准。

2.7 噪音管制法和振动防止法

本法律旨在对工厂和建设工程产生的噪音和振动实施必要管制，并规定汽车噪音的上限值等，从而保障人们的生活环境和健康。在设计建设工程时，必须调查施工现场周围的位置条件，并考虑减少整体的噪音和振动。

2.8 水质污浊防止法

本法律的目的是防止公共水体和地下水的污染。将施工现场的污水排入下水道或河流时，必须遵守各都道府县制定的标准。

2.9 消防法

《消防法》的目的如下：

1. 预防、警戒、扑灭火灾，保障人们的生命、身体、财产不受到火灾的侵害。
2. 减少火灾或地震等灾害造成的损失。
3. 妥善运送灾害等的伤病人员，维护秩序，努力增进公共福利。

为了防止火灾发生、报警、提供消防和救助，《消防法》对建筑物中的灭火器、室内消火栓、消防喷头等灭火设备、逃生梯等逃生工具及警报设备等消防设备做出了规定。

2.10 水道法

《水道法》是一部关于自来水道的法律，旨在提供清洁、充足、廉价的自来水，提高公共卫生条件，改善生活环境。为此，事业单位必须指派《水道法》规定的技术人员和技能人员，并按照法律规定进行施工。

2.11 下水道法

《下水道法》旨在维护污水道，促进城市健全发展，提高公共卫生条件，保护公共水体的水质。有些废水不得流入公共污水道。不得排放含有氢离子浓度、悬浮物质量、镉、铅、总铬、铜、锌等物质超标的废水。

2.12 燃气事业法

《燃气事业法》的对象是通过导管供应燃气的城市燃气事业，以确保安全并保护燃气用户为目的，对事业单位做出了相关规定。燃气泄漏和通风不当可能造成致命事故，因此对于消耗燃气的机械、设备、排气等都有详细的规定。

2.13 电气事业法

用电时如果处理不当，可能造成火灾、设备损坏或人身伤害。比如，漏电可能引起火灾、触电等严重事故。《电气事业法》制定了正确、合理运营电气事业的标准。本法律在保护电力用户的利益的同时，对电力设施的施工、维护和运营实施管制，从而维护公共安全并保护环境。除了《电气事业法》外，电气设施安全相关的法律法规还包括：规定电气设备技术标准的省令、《电气用品安全法》、《电工法》以及规范电气施工的法律等。

2.14 电信事业法

《电信事业法》对安装线路等设备以向用户提供通信服务的电信业务做出了规定。《电气通信事业法》不仅适用于通过金属线发送信号的有线通信，也适用于无线通信和光纤通信。将电话、电脑等设备连接到电信服务商的通信线路时，如果施工不当，可能导致通信线路的故障。因此，施工必须由具有“施工负责人资格”的技术人员实施和监督。

2.15 无线电法

《无线电法》旨在确保无线电波得到公平和有效的使用，增进公共福利。根据无线电的功率和频率，使用发射设备时需要取得相应的执照。如果无证使用需要执照的收发两用机，将构成违法。另外，未经日本批准不得使用外国制造的收发两用机，否则构成违法。在使用发射设备的公共和大规模施工现场，必须遵守无线电相关的法律法规。

2.16 航空法

《航空法》旨在确保飞机的安全航行，避免妨碍到飞机航行，并对此做出了相应的规定。建筑物或起重机等施工机械如果达到一定高度，可能会干扰到飞机的安全航行。高于地面或水面 60 米及以上的物体必须安装航空障碍灯。

最近，建设工程中开始使用无人机进行测量。重量 100 克及以上的无人机需要注册为无人

飞行器。

2.17 停车场法

《停车场法》对城市的停车场设施做出了规定。本法律规定了停车场设施的必要事项，旨在改善道路交通，为公众提供便利，从而维护和增强城市功能。在停车场施工前必须向当地政府提出申报。

第3章 建设工程的类型和业务

3.1 建设工程的类型

3.1.1 土木工程

[水坝工程] 修建水坝是为了调节流入河川的水量。水坝有双重目的：“防洪”和“水利”。防洪是指通过蓄水并调节流入河川的水量，防止暴雨时河流泛滥，造成洪涝灾害。在水利方面，水坝起到了调节水量的作用，为农业和工业提供稳定的用水。



[河川与海岸工程] 涉及河川、海洋的各种工程，包括修建防波堤、防潮堤、河川护岸、河堤、航道等。此外，为了保护自然环境，河川与海岸工程旨在保护并创造适合动植物栖息的河川环境。



[道路工程]修建供人车通行的道路。除了用沥青或水泥铺设路面外，还需要各种专业的施工，比如设置标志和标线、安装信号灯和路灯及相应的电气设备、美化景观的造园工程、砖块和混凝土砌块工程、人行道工程、在路面上绘制白线等。



[隧道工程]隧道工程用于铁路、公路、水路及其他基础设施的建设。隧道有4种类型：山岳隧道、明挖隧道、盾构隧道和顶管隧道。



[山岳隧道]山岳隧道施工法主要通过在山岳地区挖掘坚硬岩石以开凿隧道。山岳隧道采用称为 NATM 的施工法，

使用爆破装置或隧道挖掘机等挖掘隧道，在开挖面上喷涂混凝土，然后安装钢制支架和锚杆以支撑隧道。



[明挖隧道]明挖隧道从地表挖掘，利用挡土临时支架防止天然土层塌陷。这称为明挖回填法，在挖掘的空间里建造隧道。隧道建成后，对隧道以外的区域进行回填。

[盾构隧道]盾构隧道施工法使用称为盾构机、专为挖掘设计的隧道掘进机开凿隧道。即使土层松软或隧道正上方有建筑物，也可以使用这种施工法。

[顶管隧道]在顶管隧道施工法中，首先在工厂制造的顶管端部安装掘进机、导体和刀刃，然后在起始竖井和目标竖井之间利用起始竖井的千斤顶推进力等，将顶管压入地中以开凿隧道。主要用于城市地区基础设施（下水道、自来水道、电力、通信、燃气等）的管道。

[桥梁工程]桥梁是横跨大海河川的通路。桥梁工程可分为两大类型：“下部结构工程”和“上部结构工程”。“下部结构工程”的对象是支撑桥梁的基础构件。“上部结构工程”的对象是供车辆和行人通过的桥梁主体。



[海洋土木工程]在大海或河流上建设港口、机场等设施称为“海洋土木工程”。港口工程对象包括船舶停泊的码头、抵御波浪的防波堤、船舶安全通行的航路、建有工厂的填海地等。海洋工程的对象包括海底隧道、海上桥梁、风力发电塔等其他建筑物。海洋土木工程的设施和结构非常庞大，因此需要使用称为“作业船”的大型机械进行施工，用于挖掘海底、吊起重物等。此外，施工时会使用测量设备来勘察海底的形状，或者派出可以在水下作业、称为“潜水员”的施工人员。这也是海洋土木工程的特点。



[铁路工程]铁路工程不仅涉及土木工程，还涉及电气设备工程、建筑工程及其他绝大多数与建筑有关的专业工程。



[自来水管和污水管工程]自来水管和污水管工程包括土木工程、自来水管工程及污水管工程。土木工程包括净水厂和污水处理厂用地的修建等建设工程。



[灾后修复工程]在日本，道路、河川等土木工程设施每年都会因台风、暴雨、地震等自然灾害而遭到破坏。灾后修复工程的目的是快速修复被破坏的设施。施工对象是各种公共土木工程设施，包括河川、海岸、防止水土流失设施、道路、港湾及自来水管和污水管等。



[其他土木工程]其他土木工程包括机场建设工程、土地地区划整理工程、农业土木工程、防止水土流失工程、森林土木工程等。



3.1.2 建筑工程

“建筑工程”是指建造建筑物。

建筑物按结构可分为“钢筋混凝土结构”、“钢骨结构”、“钢骨钢筋混凝土结构”、“木结构”和“混凝土砌块结构”。

钢筋混凝土结构是通过将混凝土浇筑到钢筋构成的模板来建造的。“钢骨结构”建筑是指柱、梁均采用钢骨的结构。以上两者的区别在于使用的是钢筋还是钢骨，而同时使用钢筋和钢骨的结构称为“钢骨钢筋混凝土结构”。这种建筑的特点是在钢骨周围搭起钢筋，然后用混凝土浇筑。“木结构”是一般住宅中经常使用的结构，柱、梁均采用木材。“混凝土砌块结构”是指将钢筋穿入混凝土砌块的中空部分并用砂浆等加固，然后堆叠混凝土砌块的建筑。

高楼和公寓等规模相对较大的建筑工程按如下流程进行施工。

[准备工程]在施工现场周围设置围栏，建设临时工程办公室和施工人员休息区，同时准备工程用的电力设备和供排水设备。

对将要施工的场所进行土层调查(钻孔调查),并对支撑桩子的地层(支撑层)进行调查。

[挡土工程]挡土工程的目的是防止土墙因挖掘工程而倒塌。施工时在地面下建造一堵临时墙,搭建防止其倒塌的结构(称为“临时支架”)。



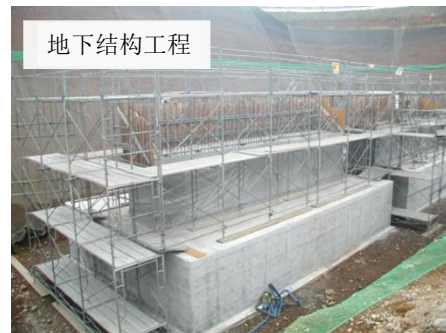
[桩基工程]将支撑建筑物的桩子埋入地下。桩子尖端应触及到地底的支撑层。施工方法有两种:“现浇混凝土桩”(现场浇筑桩子)和“预制桩”(将工厂制造的桩子运到现场)。

[土方工程]挖掘地面,以建造地面下的结构。。另外还需要抽出挖掘过程中流出的水。



[地下结构工程]建筑物的结构性部分包括基础、柱、梁、墙面、楼板等。土方工程完成后将开始地下结构工程。这个阶段会有许多专业施工单位参与。

工程内容包括支撑建筑物结构的钢筋工程、通过压焊等连接钢筋的钢筋接合工程、搭建用于浇筑混凝土骨架的模板工程、将混凝土浇筑到模板中的混凝土泵送工程以及各种设备工程等。



[地上结构工程]建造大型建筑物时,需要用重型钢骨建造骨架,这称为“钢骨工程”。施工时使用移动式起重机吊起并放置钢骨,然后用螺栓紧固。

[内外装加工工程]完成结构工程后开始建筑物的内外装工程。内外装工程包括防水、钣金、屋顶、瓷砖、幕墙、泥瓦、涂装、门窗类装配等多项专业工程。为了使建筑物更美观,有时还会使用大理石、花岗岩等石材进行石材工程。





[抗震工程]抗震工程旨在提高建筑物的抗震能力，防止建筑物倒塌。抗震工程包括3种类型：抗震、制震、免震。

- 抗震工程：加固柱和梁，使其足以抵抗大地震的强度。

- 制震工程：为了控制建筑物的晃动，在建筑物内安装阻尼器等吸收能量的构件。

- 免震工程：为了使地震能量难以传导至建筑物，在基础上安装隔振器、阻尼器等免震装置。

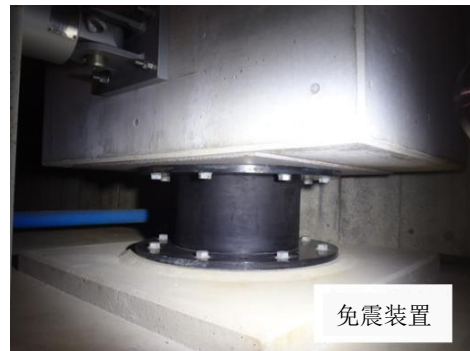


[维护/保养/翻新工程]为了使竣工的建筑物长期保持良好状态，必须制定维护保养计划，并根据计划实施翻新工程。翻新工程的例子如下。

- 外装：清洗外墙、更换密封剂、更改外观设计、防水修补等

- 内装：无障碍设施、更改布局等

- 设备：更换照明设备（LED等）、更新空调设备、更新供排水设备、更新卫浴设备等

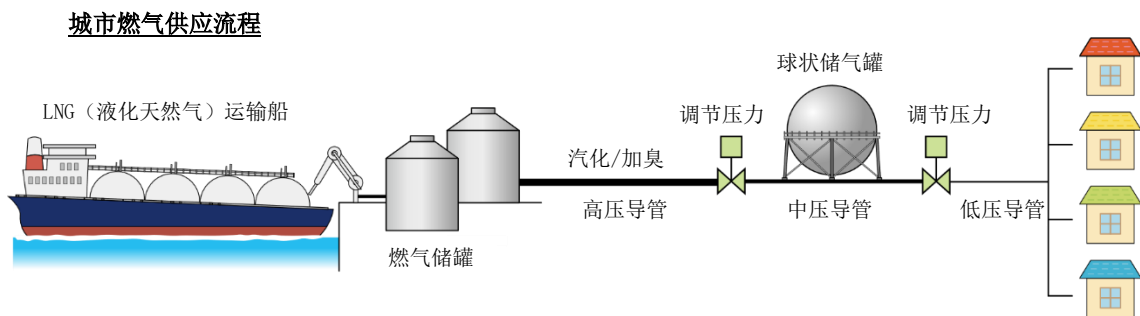


3.1.3 生命线和设备工程

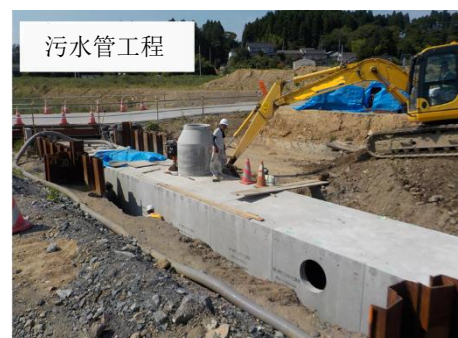
(1) 生命线工程

[**电气工程**]发电厂产生的电力通过高压线传输，从变电站设备通过电线杆或地下引入建筑物。引入建筑物的电力通过配电板输送到建筑物内的不同场所。此类施工称为电气工程。触电是电气工程特有的事故。为了防止触电事故，开始施工前必须就通电和断电进行准确沟通，并检查带电部分的电压等，进行安全检查。

[**城市燃气工程**]大型油罐车运输存放在储罐中的液化天然气。储罐中的燃气通过埋在地下的燃气管道，在管道中汽化并加入气味，然后存放在称为储气罐的球形罐中。储气罐中的气体在调节压力后，通过管道输送到工厂、各类设施和家庭。城市燃气工程的主要内容是建造燃气管道和安装使用燃气的设备等。



[**自来水管和污水管工程**]在自来水管工程中，从河川等取用的水在净水厂经过处理，储存在净水池或配水池中。水库中的水通过地下水管输送到供水区域的不同场所。然后在水管上钻孔，管道从这里分支并引入家庭或建筑物内部。上水道工程的目标是埋设水管并将其引入建筑物。下水道工程中，建筑物内使用完的污水汇集到主下水道，在污水处理厂经过净化后排入河流或海洋。



[**电信工程**]电信工程的主要目的是建造电话、互联网等传输和使用信息的通信设施。通信设备

用的电缆包括金属电缆和光纤电缆。近年来，光纤电缆得到了广泛应用。

(2) 设备工程

设备工程的对象除了照明、电气产品、IT 设备、马达等电动机，还包括为防灾设备、提供电源的设备、让房间更加舒适的空调设备、供排水和卫生设备等。

[制冷空调设备工程] 安装调节温度和湿度并净化空气的空调设备，提供舒适的室内空间。

[供排水和卫生设备工程] 此类工程的对象是利用冷水和热水维持居住环境卫生清洁的必要设备。

[保温保冷工程] 为了隔热、保温、保冷及防露而安装必要的管道和相关设备。



[消防设备工程]旨在保护人员和建筑物免受火灾侵害的设备工程。施工对象包括“消防报警器”，它可以接收建筑物内安装的探测器和发射器的信号，向建筑物内发出火警并通知消防部门。此外还需要安装根据火焰热度喷水的“消防喷头”以及消防员灭火时用于供水的“消防泵”等。



3.2 主要专业施工

3.2.1 土方工程

通过人工进行土地挖掘、沙土装载、搬运、填土、回填、压实、推土、整地等的作业称为土方工程。

[挖掘作业]挖掘并清除沙土、岩石的作业称为“挖掘作业”。使用炸药破坏岩石等结构的作业称为“爆破”。建筑物的基础埋在地下。为此需要挖地，这个过程称为“挖地基”。



[装载和搬运沙土作业]在无法使用液压挖掘机或倾卸卡车等机械装载和搬运沙土的场所，采用人工进行作业。

[填土和切土作业]在斜坡或不平坦的表面填入沙土以平整地面的作业称为“填土”。通过切割平整地面的作业称为“切土”。

[回填作业]回填作业是指在挖掘地面并完成地下和基础工程后，用土壤填充基础结构及周围

的多余空间。

[压实作业] 压实作业是指通过敲击或振动来缩小沙土之间的间隙，以防止地面下沉。

[安装潜水泵和排水] 在出水较多的区域安装潜水泵等并进行排水。

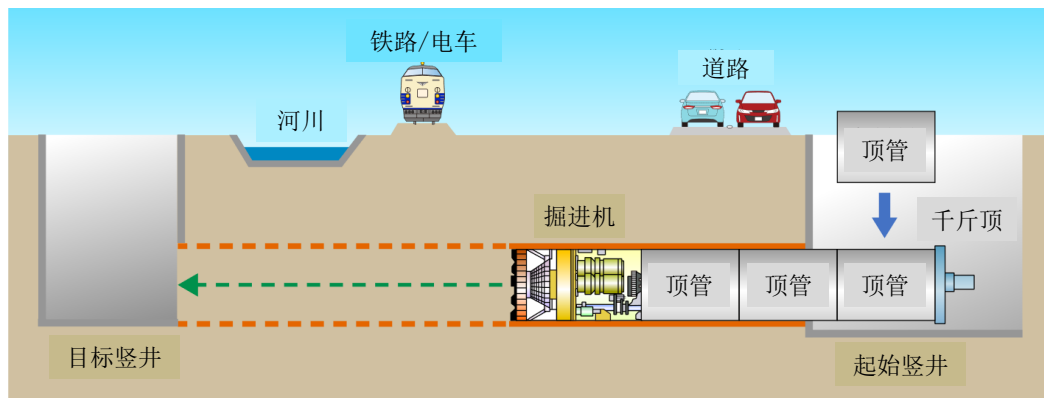
[人工斜坡的喷洒和种植作业] 将砂浆喷涂到人工斜坡以防止斜坡塌陷。还有一种方法是在整个人工斜坡上种植装有种子、肥料和植生基材等的垫子。



用手扶式压路机进行压实作业

3.2.2 顶管隧道工程

顶管隧道工程使用隧道掘进机挖掘隧道，施工方法在这一点上与盾构工程相同。准备好启动隧道掘进机后，从预先建造的起始竖井启动隧道掘进机，开始挖掘隧道。在顶管隧道工程中，施工人员将工厂预先制造的管道连接到掘进机，然后使用安装在起始竖井的千斤顶将其压入地中，通过重复这个过程来开凿隧道。



3.2.3 海洋土木工程

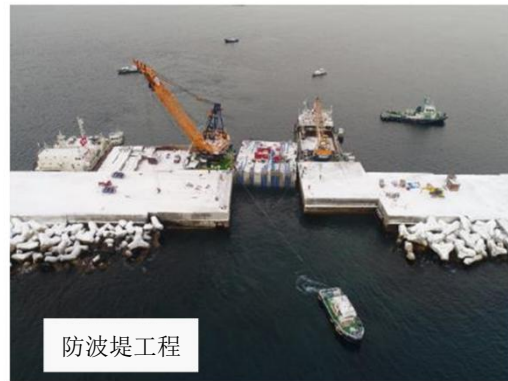
海洋土木工程是指建造港口设施和海上结构的工程，包括以下代表性的内容。

[疏浚工程]疏浚工程的目的是清除海洋、河川等底部的沙土。

[填海工程]填埋沙土以造出新土地的工程称为填海工程。施工时通过船舶或机械将疏浚工程中清除的沙土运至施工场所，注入海中以形成土地。

[码头工程]码头是指船舶停靠港口装卸货物的设施。

[防波堤工程]防波堤的目的是防止波浪涌入港口，使船舶能安全停泊并装卸货物。



3.2.4 钻井工程

挖地打井的工程称为“钻井工程”。钻井工程包括多种类型。

[水源井工程]这是抽取地下水的工程。

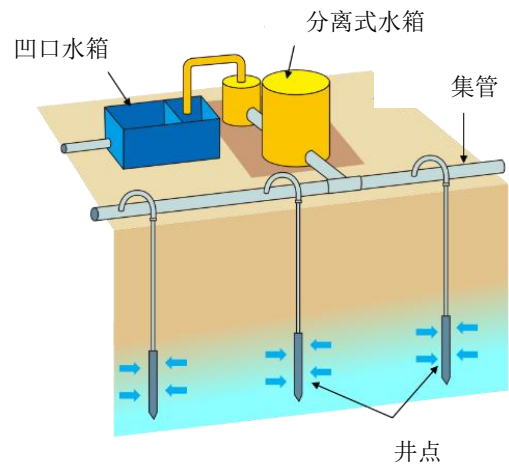
[观测井工程]用于调查地层状况的井称为“观测井”。

[温泉井工程]抽取温泉的工程。

[地热井工程]进行地热发电的钻井工程。相比其他钻井工程需要更先进的技术。

3.2.5 井点工程

在建造楼房基础、埋设地下管道、安装化粪池等的工程中，如果需要在地下水位以下挖掘，需要抽取并排出地下水。井点工程是排出地下水的施工法之一。施工人员将多根装有供水管（称为“井点”）的抽水管打入地下，使用真空泵抽出地下水。抽出的地下水通过集水管排出。



3.2.6 铺路工程

在道路上铺设沥青或混凝土的作业称为“铺路工程”。在勘察现场后，施工人员将进行以下作业。

[路基工程] “路基”是最底下的一层，是承受所有重量的部分。施工时使用重型机械挖到约1米深，然后进行填沙。

[路床施工] 路基上面的一层称为“路床”。在路基上铺上碎石等，形成两个地层。施工时使用称为压路机的重型机械来牢固地压实地面。

[基层工程] 使用称为沥青铺筑机的机械将沥青均匀铺设在路床上。



[表层施工] 最后均匀铺设耐用、防水、防滑的沥青并压实。

3.2.7 机械土方工程

使用机械进行 3.2.1 中说明的土方工程称为“机械土方工程”。驾驶和操作机械的施工人员必须完成规定的技能培训和安全教育培训。

[挖掘作业]使用液压挖掘机进行挖掘。如果需要挖掘大岩石或基岩，则使用凿岩机。



[推土、装载和搬运工程]使用推土机等机械推动并搬运沙土的作业称为“推土”。装载到倾卸卡车上时使用轮式装载机或液压挖掘机等。



[填土压实]在平坦地面使用推土机进行填土压实。在人工斜坡施工时，使用液压挖掘机加装用于人工斜坡的铲斗进行塑形。施工中还会使用专门用来压实的碾压机等。

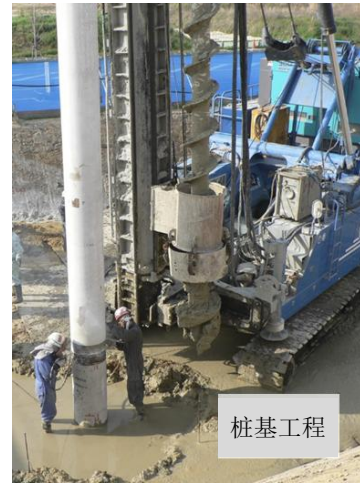


3.2.8 桩基工程

桩基施工是使用混凝土或钢管桩子支撑建筑物和结构的基础工程。基础打桩工程适用于高层建筑和桥梁等大型结构。

[预制桩法]将工厂制造的桩子运到现场打入地面的施工法。

[现浇混凝土桩法]这是在施工现场浇筑桩子的方法。首先挖一个桩子的孔，在孔内插入钢筋制成的圆柱形笼，然后倒入新搅拌的混凝土以形成桩子。



3.2.9 鸢工工程

比如，施工时如果没有脚手架，就无法进行涂装工程等。制作脚手架的鸢工称为“脚手架鸢工”。除此之外还有以下类型的鸢工。

[钢骨鸢工]使用钢骨部件组装高层建筑和公寓的骨架。

[桥梁鸢工]组装桥梁、水坝、铁塔、高速公路的钢骨。

[重型鸢工]运输并安装数百吨的机械和设备。

[输电鸢工]在高处进行电力作业，比如在铁塔上安装高压线、检查和维修高压线等。

[楼房鸢工]为住宅、公寓等当地建筑物搭建脚手架的称为“楼房鸢工”。



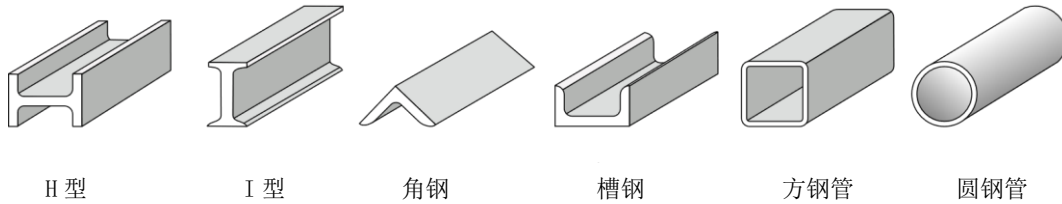
3.2.10 钢骨工程

钢骨工程是指使用钢骨建造柱、梁等建筑物的骨架。

钢骨根据截面形状可分为以下几大类型。



钢骨类型

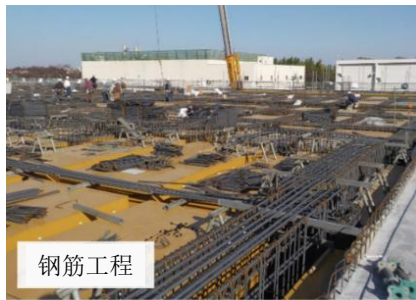


钢骨结构有两种类型：“退建法”和“水平堆积法”。退建法是指使用移动式起重机从工地深处一边组装一边向外后退。水平堆积法使用塔式起重机一层一层地组装。这是建造高层建筑时使用的方法。



3.2.11 钢筋工程

建筑物和桥梁等用混凝土覆盖的结构都有钢筋骨架。作业称为“钢筋施工”。钢筋在加工厂进行切割和弯曲，然后运输到施工现场进行组装。



3.2.12 钢筋接合工程

钢筋长度如果不够长，则将两根钢筋连成一根更长的钢筋。这个作业称为“钢筋接合工程”。接合方法有以下几种。

[气压焊接接合]气压焊接接合通过加热钢筋之间的接合部分，沿着轴向施加压力来接合钢筋。

[焊接接合]使用电弧焊连接钢筋接合面的方法，适用于大直径钢筋、预制混凝土柱、梁主筋、无法压焊的预制钢筋等。

[机械式接合]机械式接合使用称为耦合器的部件连接带螺纹钢筋。

[搭接]用于细钢筋的施工法，将钢筋重叠的部分（接合部分）通过电弧焊等方法接合在一起。板状钢筋相交的部分为搭接处，注入混凝土后融为一体。



3.2.13 焊接工程

焊接通过施加热量和压力连接两个或多个部件。

相比螺钉或螺栓接合，它的优点是气密性更高、更轻量。焊接方法有很多种，大致可分为 3 种类型：熔焊、压焊、钎焊。



[熔焊]这是最常见的焊接方法。具体有两种结合方法：

一种通过熔化母材（要焊接的材料），另一种通过融化焊条和母材。

[压焊]对母材之间的接合部施加热量和压力的焊接方法。压焊有多种方法，但建筑工地经常使用气压焊接来连接钢筋。

[钎焊]将熔点低于母材的钎料融化，作为粘合剂进行结合的焊接法。

3.2.14 模板工程

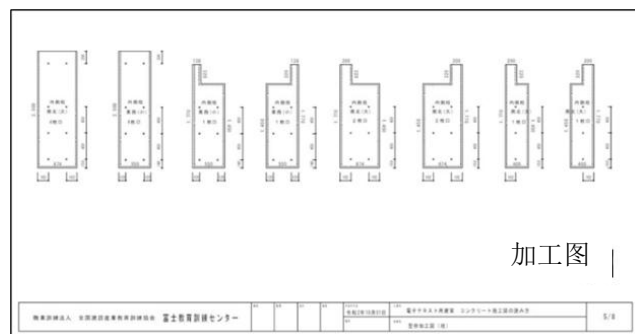
覆盖钢筋工程中完成的钢筋并形成框架的作业就是“模板工程”。从事这项作业的人员称为“模板工匠”。

混凝土浇筑到模板中时，模板内侧会承受很大的压力。如果无法承受这个压力，模板就会破裂，造成混凝土溢出。为了防止这种情况发生，模板必须从外部得到良好的支撑和加固。



施工人员使用钢管进行加固。加固模板的钢管称为“临时支架”。

模板在建筑竣工后将被拆除，但对于建筑成型而言是非常重要的工程。精确制造与建筑物的复杂形状相匹配的模板需要高度的加工技术。此外，为了制作模板，还需要阅读和理解“加工



图”的能力。

3.2.15 混凝土泵送工程

模板完成后将混凝土倒入其中（称为“浇筑”）。工厂将确保质量的混凝土（称为“预拌混凝土”或“新鲜混凝土”）通过混凝土搅拌车（新鲜混凝土运输车）运至建筑工地，然后转移到泵车上。预拌混凝土通过混凝土泵利用液压或机械压力注入模板中。这称为“混凝土泵送”。



浇筑过程中，混凝土中会夹带空气并形成气泡。为了避免混凝土强度下降，施工人员使用振动器振动混凝土，将震动传播到模板的每个角落，从而清除不必要的空气。这项作业称为“紧实”。



3.2.16 涂装工程

涂装工程的目的是为了保护建筑物的屋顶和墙壁，提高耐用性和美观性。施工时需要根据涂装基材使用不同的涂料，因此需要高水准的涂料知识。

[涂刷涂装]使用称为涂刷的工具涂装的方法，需要根据涂装区域使用不同的涂刷。

[滚筒涂装]使用滚筒刷涂装的方法，可以高效完成大面积涂装，因此适用于外墙等面积较大的表面。



[空气喷涂]将雾状涂料喷涂到涂装表面的方法，将空气压缩机压缩的空气和液体混合，然后用空气喷枪喷涂。



3.2.17 造园工程

造园工程通过各种树木、植物、石头等创造出不同的景观。此外，造园还需要具备审美意识，比如把握树木与石头配置的平衡感等。

[种植工程]在建筑物周围的占地（外围）种植树木和植物的工程。

[屋顶绿化工程]对建筑物的屋顶和墙壁进行绿化的工程。

[广场工程]建造绿地公园、运动广场等的工程。

[公园设施工程]在公园内建造花坛、休息区、喷泉、步行道等的工程。

[绿地栽种工程]改良土壤、设置支撑树木的立柱、栽种树木、草坪、花卉等。



3.2.18 泥瓦工程

“泥瓦工程”是指在建筑物竣工后使用抹刀涂抹各种饰面材料的工程。它与涂装工程类似，但使用的工具不同。

使用的材料包括粘土、砂浆、灰泥、石膏、纤维等。特别是粘土和灰泥是日本自古以来使用的材料。泥瓦工程一般在建筑物的外墙和室内空间进行，因此做工的质量尤为重要，需要高水准的技能才能完成美观的饰面。



3.2.19 建筑木工工程

建造这些木结构建筑的作业称为“建筑木工工程”。有许多称为“木工”的工种，如下所示。

[住宅木工]大多数日本人听到“木工”这个词（木结构建筑施工者）时，他们首先想到的就是住宅木工。

[设施木工]完成建筑物结构之后，施工人员对房门、推拉门、隔扇等室内设施进行施工。

[宫木工]建造、修葺寺庙神社的木工。为了建造一座能够承受数百年风雨的建筑，需要掌握关于树木的知识及如何连接木材等高级技能。

[模板木工] → 参见 3.2.14



3.2.20 屋顶工程

日本房屋经常使用瓦片覆盖屋顶。瓦片由粘土制成，在窑中烧制成型。屋顶还可能用金属板等其他材料覆盖。无论使用什么材料，施工人员都需要具备防止雨水渗入的相关知识与技术。

屋顶工程不仅是盖屋顶，还包括以下内容。

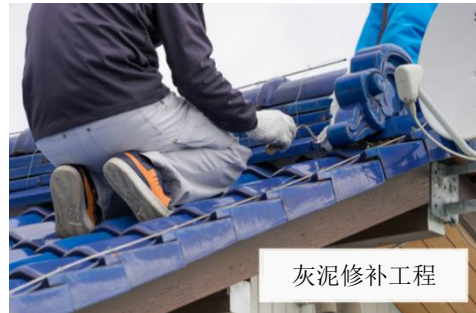
[屋顶更换工程] 拆除现有的屋顶材料和防水膜，然后铺设新的屋顶材料。

[屋顶双盖工程] 用新的屋顶材料覆盖现有屋顶的工程。

[灰泥修补工程] 覆盖瓦片的土壤的暴露区域等需要涂抹灰泥，以对其进行保护。房屋需要定期实施灰泥修复工程。

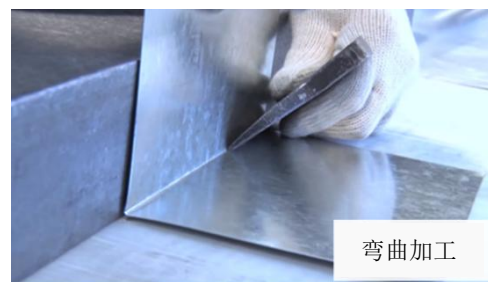
[雨水槽更换工程] 更换损坏的雨水槽的工程。

[屋顶涂装工程] 在屋顶涂装的工程，在现有的屋顶材料不再发挥防水功能时进行。

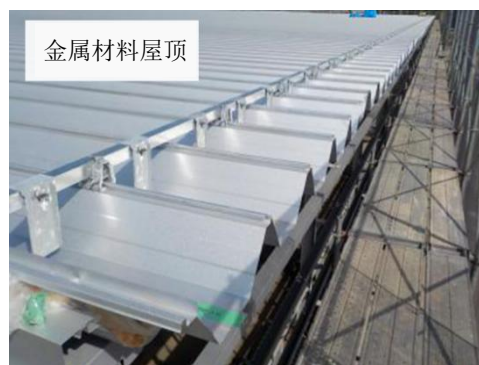


3.2.21 建筑钣金工程

“钣金加工”的目的是加工金属板材以制造建筑物所需的金属产品，并将其安装到建筑物上。金属板材主要使用薄板。施工人员对其进行切割、弯曲、变形、粘贴等加工。建筑钣金工程包括以下内容。



[屋顶工程]在建筑物上铺设屋顶的作业称为“盖屋顶”。屋顶材料包括瓦片及其他多种类型，其中使用金属板材覆盖屋顶的作业属于建筑钣金工程。此外，为了保护建筑物免受屋顶落下的雨水侵害，必须有计划地排出雨水。这就是所谓的防雨工程。建筑钣金工程还负责加工和安装防雨工程所需的金属配件。



[风管工程]输送空气的管道称为风管。风管也称为风道，包括发生火灾时将烟雾输送到室外的排烟风管，将冷空气、热空气和室外新鲜空气输送到室内的空调风管，将机房、配电间、卫生间等产生的热量和异味排到室外的排气风管。



[外墙工程]使用壁板、波纹板等墙体材料对建筑物进行外墙施工。

[看板/五金件]对看板和各种场所使用的金属件进行加工等各类施工也属于建筑钣金工程。在可见区域使用的五金件不仅需要精度，还需要美观。

3.2.22 铺设瓷砖工程

在墙壁和楼板上粘贴瓷砖的作业称为“铺设瓷砖工程”。



3.2.23 内装加工工程

建筑物的内装工程称为“内装加工工程”。

[钢制基材工程]使用称为LGS（轻钢或轻钢立柱）的建材，构建墙壁和天花板的骨架。这种构建骨架的作业日语中也称为“轻天工程”（天为天花板之意）。LGS也称为“立柱”。



[贴板]将石膏板粘贴在钢制基材上。在石膏板上粘贴壁纸时，为了让石膏板接缝不那么明显，需要用腻子粉将接缝处抹平。



[贴壁纸]在石膏板基材上粘贴装饰用的壁纸。

[涂装加工]使用涂料代替壁纸的饰面加工。

[楼板加工]在楼板上铺设瓷砖、地毯、榻榻米等。

[窗帘工程]裁剪并缝制布料以制作窗帘并安装。此外还包括对舞台上使用的帷幕（大窗帘）进行施工。

[楼板加工（聚氯乙烯地砖）]根据墙壁形状对材料进行加工。



3.2.24 表面加工工程

第3.2.23节说明的建筑物内装加工工程中，除了钢制基材和贴板以外的工程称为“表面加工工程”，主要目的是对墙壁、天花板、楼板进行加工。根据使用的材料，表面加工有多种

方法。

[墙面加工(壁纸)]将壁纸粘贴在石膏板上。石膏板接缝处用腻子粉抹平,以防止贴上壁纸时出现凹凸不平。



[天花板加工(壁纸)]需要面对天花板施工,施工人员应具备在不弯曲壁纸的情况下展开并粘贴的技术。



3.2.25 门窗类装配工程

建筑物有很多开口。“门窗类”是指在
这些开口安装的门窗、隔扇、推拉门等及用于
装配此类家具的框架。门窗类的材料包括木
材以及用于门窗框等的铝、树脂、钢、不锈钢
等。“门窗类装配工程”是指在现场安装工
厂制造的门窗类。门窗类装配工程还包括百



叶窗和自动门的安装。

3.2.26 门窗框工程

安装金属制门窗类构件的作业称为“门窗框工程”。这不仅包括窗户上的铝框，还包括浴室门、纱门、幕墙等的金属配件的安装。

3.2.27 喷涂聚氨酯隔热工程

硬质聚氨酯泡沫具有隔热作用，因此用作建筑物的隔热材料。“喷涂聚氨酯隔热工程”使用专用喷涂机将隔热原液直接喷涂到建筑结构等的表面上，在施工现场形成硬质聚氨酯泡沫。这种施工法可以形成无间隙的隔热层。



施工前将原液喷涂在边长约 450 毫米的正方形板材上，测试发泡密度。施工时，每隔 4 到 5 米用聚氨酯厚度测量机检查厚度。

3.2.28 防水工程

“防水工程”是防止雨水或雪进入建筑物内部的工程。防水工程根据所用材料的不同，可分为 5 大类型。

[聚氨酯防水工程]将液体防水材料涂敷到施工表面的防水法，可以对形状复杂的区域进行防水施工。除了阳台、屋顶等场所外，还可以用来修补漏雨部位。

[FRP 防水工程]铺设一层玻璃纤维垫并在上面涂敷聚酯树脂。这种方法具有耐用且干燥快的特点。

[薄膜防水工程]使用粘合剂粘贴合成橡胶或合成树脂薄膜，可以一次对大面积区域进行施工。



[沥青防水工程]将合成纤维布料作为基层，贴上一层浸有沥青的薄膜。为了提高基层和薄膜之间的附着力，首先在基层上涂上沥青底漆，然后粘贴薄膜。

[密封防水工程]对部件之间的接合部缝隙进行防水处理。在缝隙处涂上底漆，然后用密封剂填充。



密封防水工程

3.2.29 石材工程

“石材工程”是指加工世界各地的石材并将其安装到施工部分的工程。

关于石材，除了“大理石”和“花岗岩”等天然石材，还会使用类似石头的“仿造石”和“混凝土砌块”等。



堆积混凝土砌块



温泉设施的浴缸石材工程



加工形状不规则的石材

3.2.30 电气设备工程

处理高电压设备的工程非常危险。因此，很多施工项目只有获得电工资格才能进行。电工资格分为两种：1类和2类。为了在大型建筑物和工厂内进行所需的电气施工，需要取得1类资格。电气工程可分为两大类，通称“外线工程”和“内线工程”。

[外线工程]将电线连接到电线杆或地下等场所，向建筑物供电的工程。

[内线工程]为了在建筑物内使用电力，需要进行各种施工。代表性的工程包括以下内容。

- 防止触电漏电的接地工程
- 受电与变电设备工程
- 动力设备工程
- 蓄电设备工程
- 发电设备工程
- 配电盘安装工程
- 空调设备的供电
- 照明设备工程
- 开关、插座等的配线和安装工程



架空电缆工程



安装插座盒

3.2.31 电信工程

电气工程中，电话、电视、互联网等信息通信设备相关的施工称为“电信工程”。传输信息的方式有两种：使用电缆的有线方式和使用无线电的无线方式。电缆可分为使用铜线的金属电缆和使用光纤的光缆。

因此，有些类型的施工必须具备“施工负责人”或“电信主任技术人员”的资格才能进行。



光缆连接工程

3.2.32 管道工程

管道工程通过金属管道等将水、油、燃气、蒸汽等输送到所需地点。施工对象包括供排水设备、灭火设备、冷气设备、空调等的管道。

作为基本技能，施工人员需要正确地切割管道材料（切割）、连接管道（接合）和组装管道。



管道工程

3.2.33 冷冻和空调设备工程

冷冻和空调设备是指各类空调、冰柜等使用制冷剂的设备。

冷冻设备、制冷设备、冰柜、一体式和分体式空调、家用空调、商用冰箱和冰柜、展示用冰箱和冰柜、运输用冰箱和冰柜单元等。冷冻和空调设备工程中，施工人员对此类冷冻和空调设备进行分解、组装、安装、调节及管道施工。

3.2.34 供排水和卫生设备工程

“供排水和卫生设备”利用冷水和热水维持建筑物的卫生清洁，保障市民生活的舒适安全。

[供水设备工程]将水从配水管通过供水管引入卫生间、厨房等的水泵、水箱或管道工程。

[排水通风设备工程]将卫生间和厨房的污水排入主下水道。

[热水设备工程]将水加热并提供热水。

[卫生器具设备工程]安装卫生间的马桶、洗手盆等。



卫生间

3.2.35 保温保冷工程

保温保冷工程的目的是让热物体保持温热，让冷物体保持低温。通过在风管和管道上安装保温和保冷材料（导热性差的材料），可以减少热损失和燃料消耗。此外，在热物体表面贴上绝缘材料还是一种安全措施，可以防止烫伤。



3.2.36 熔炉建设工程

熔炉是通过加热来燃烧或熔化材料的设施。这是建造和维护熔炉的工程。

[焚烧炉] 焚烧生活垃圾和工业废弃物的炉子。

[冲天炉] 熔化铸铁的炉子，通过焦炭燃烧产生的热量使铁熔化。

[退火炉] 让金属材料性质保持均匀的炉子。

[除臭炉] 用于消除废气臭味的炉子。

[铝熔炉] 用于熔化废铝或铝锭以制造各类产品的炉子。熔化的铝称为熔融金属。

3.2.37 消防设备工程

为了在发生火灾等灾害时最大限度地减少建筑物、人员和财产的损失，消防设备工程是必不可少的。

[灭火设备] 建筑物居民用来扑灭火灾的设备（安装在走廊等处）和消防喷头。



[消防报警设备]自动检测烟雾和热量的消防报警系统、紧急铃、紧急广播等设备。

[疏散设备]发生火灾时的疏散设备。需要安装用于疏散的滑梯和梯子。



紧急广播设备和监控摄像头

3.2.38 拆除工程

建筑物和结构体变得老旧等时，需要更换或拆除。拆除建筑物和结构体的作业称为“拆除工程”。在人口稠密或人流量较大的地区实施拆除工程时，需要特别注意震动、噪音及拆除物体的掉落。拆除后的废料称为“建筑废材”。建筑废材分为混凝土和钢材等并进行处理。



拆除工程



建筑废材

3.3 建设工程所需的资格

有些建设工程必须持有执照或接受过技能培训或特殊培训才能进行。

3.3.1 劳动安全卫生法规定资格的种类

《劳动安全卫生法》规定的资格分为3种：颁发国家执照的国家资格、技能培训及特殊培训。技能培训是指由各都道府县劳动局注册的机构推出的培训。对于《劳动安全卫生法》规定的作业，必须指派一名“施工负责人”到现场指导员工进行施工。

第4章 建筑工地问候语、术语及共同生活时的注意事项

建筑工地会使用日常生活中不常用的特殊用语和术语。掌握这些术语不仅有助于顺利沟通，对于安全高效地施工也很重要。

4.1 问候语、紧急呼叫等

打一声招呼会给别人留下好印象。别人打招呼时，如果能积极回复，也能让对方更有干劲。即使不认识对方，也请热情地打招呼。

4.1.1 早上好

“早上好”是早上最基本的问候语。早上第一次见到别人时，请说“早上好”。

4.1.2 请注意安全

建筑工地存在很多危险。“请注意安全”这句话说明您不仅关注自己的安全，还希望对方也能顺利完成一天的工作，不发生任何事故或工伤。它表达了您对他人的关心，因此听到这句话的人也会更有干劲地投入工作。

比如在早会结束时，大家会一起说：“今天也请注意安全！”员工彼此祝愿平安，然后开始施工。在危险的施工现场路过同事时也要说一声“请注意安全！”听到这句话后，对方会带着愉快的心情和注意安全的意识在现场投入施工。

4.1.3 您辛苦了

“您辛苦了”用于对他人的工作和辛勤表示感谢和慰劳。与“请注意安全”不同，“您辛苦了”除了在建筑工地，还可以用于其他职业场所。在办公室、休息区、走廊等地方与他人擦肩而过时也可以说这句话。看到别人下班回家时，也请热情地说上一声：“您辛苦了！”

4.1.4 您受累了

“您受累了”用于对别人为您所做的事表示感谢和慰劳。虽然这句话也可以对现场主管、领班、前辈等说，但许多日本人认为对上司和长辈这样说是不礼貌的。因此，最好不要对上司或长辈说“您受累了”。

反而言之，如果上司或长辈对您说：“您受累了”，说明对方对您表达了感激之情。此时请热情地回答：“不用谢！”

4.1.5 失礼了

“失礼了”这句话每个人都会说，而不局限于建筑工地。“礼”是指礼仪，“失”是指有所不周。这句话原本的意思是有失礼仪，但并不是为了让对方感到不快。

比如您走进一个房间，可以说“（各位交谈时）失礼了”，表示您可能会打扰到在房间里工作的人。

如果您想交谈的人正在与别人说话，但您有要事，请说一声：“失礼了”。

您比其他正在工作的同事更早回家时，应该说：“我先失礼了。”如果听到同事说这句话，请回复“您辛苦了”。

4.1.6 危险

施工人员专注于工作时，可能会忽略自己身处的危险。如果发现周围的人处于危险，人们会在一瞬间喊出：“危险！”如果有东西从上面掉落或从侧面撞来，请说“危险！躲开！”听到有人喊“危险！”时，请立即做出反应。

4.2 建筑工地使用的术语

第4.2节说明了在领班或前辈的指导下施工时需要掌握的术语。

4.2.1 放线相关术语

[放线]在地面等位置绘制施工所需的各种基准线，划线时使用传统的墨斗或激光放线机。

[基准墨线]建造建筑物时作为基准的水平和垂直直线。从基准墨线出发绘制柱子和墙壁的中心线。

[中心线]穿过中心的线，根据位置也可称为“墙芯”或“柱芯”。

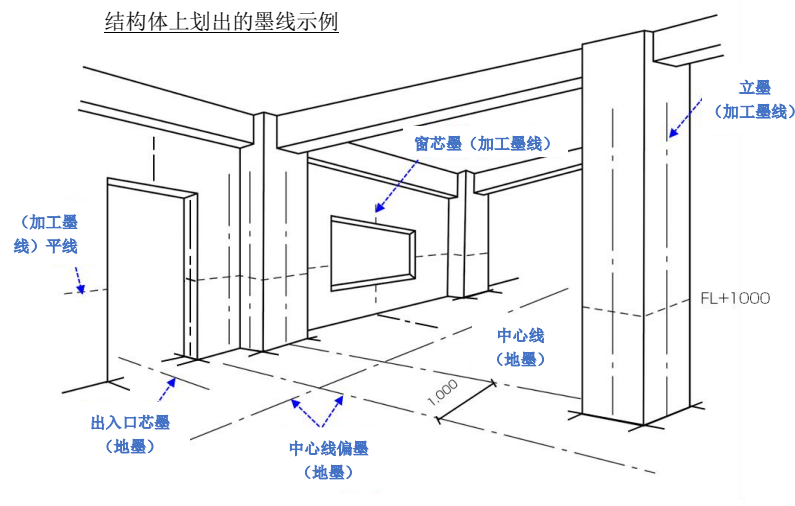
[偏墨]由于障碍物等而无法绘制基准线时所划出的墨线，也称“返墨”，在距离基准墨线一定尺寸的地方沿着平行或延长线方向划线。需要记录墨线偏离的距离，让施工人员了解偏离基准墨线的尺寸。

[平线]表示水平方向标准高度的墨线，也称腰墨、水墨、水平墨。

[立墨]在墙壁或柱子等表面划出的垂直方向的墨线。

[地墨]直接涂在楼板等水平表面上的墨线。

[加工墨线]表示从中心线或结构表面起算的加工尺寸的墨线。

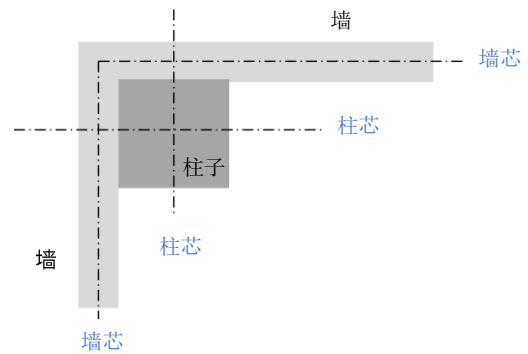


[墙芯]通过墙壁中心的线。

[柱芯]通过柱子中心的线。

[母墨]中心线、平线等在下一个工程中放线时作为参考的基准线条。

[标墨]对木材部件打上标记以进行加工。



4.2.2 定位板相关术语

[定位板]施工前需要制作称为定位板的“临时围栏”，以标出建筑物的基准线（柱子和墙壁的中心及水平线）、建筑物的位置、直角和水平位置（高度基准）。定位板使用木桩和称为“水贯”的木板制作。在土木工程中也称为“丁张”（定位板之意）。

[水贯]制作定位板时，相对木桩以水平方向（与地面平行）固定的板材。

[水盛]指确定水平位置，作为建筑物高度标准的过程。因为需要使用一种称为水盛罐的工具，因此得名。

[水平线]在安装定位板时在“水贯”之间拉伸的线，用于表示水平位置。水线是中心线的基准。

4.2.3 土方工程相关术语

[土方工程]对建筑物的土层、基础、地下结构进行施工的工程。

[填土]在斜坡、不平坦地面或低洼地填入沙土以平整地面的作业。

[阶梯式切土]为陡坡填土时，将土层切割成阶梯状，以防止填土滑落。

[压实]对沙土或沥青施加压力，减少颗粒之间的间隙并增加其密度（也称“密实”）。比如，在铺路工程等施工中通过压实形成坚固的路床。

[碾压]使用轮胎压路机等压实土壤。使用冲击夯等小型机械将碎石、沙砾等压实也称为碾压。

[回填]地下梁等地下施工完成后，将土填至建筑物内外的地下空间，直至地表。

[**夯实**]使用冲击夯或平板夯增加回填沙土的密度。

[**挖基础**]使用重型机械等在基础底部挖掘洞穴。

[**挡土**]搭建支架以防止人工斜坡、填土、挖掘的沟渠等结构塌陷。

[**挡土墙**]“挡土”工程中的墙状结构称为“挡土墙”。

[**打混凝土**]“打”有敲击之意，而在建筑术语中，浇筑混凝土可俗称为“打混凝土”。

[**跳台阶**]基础挖得较深时，为了除去挖出的土（称为“排土”），将天然土层做成阶梯状，将挖出的土一层层往上转移。

[**人工斜坡**]施工时的倾斜面，在施工现场指倾斜的开挖面。

[**挡土**]为了防止土层塌陷，使用板桩等挡住沙土。如果施工现场有足够空间，则使用“明挖法”，即斜向切削土层。如果施工现场没有足够空间，则采用“挡土墙明挖法”，搭建墙壁和临时支架。

[**板桩**]挡土用的板材。

[**钢板桩**]端部带有凹槽的钢材板桩，可以彼此连接。

[**排水**]用排水洼或泵将基础底部积聚的水排出。

[**排水洼**]安装抽水泵用于排水的洼地。

4.2.4 地基和基础工程相关术语

[**地基工程**]对基础承台以下部分进行的施工。为了支撑基础承台，需要填入和安装沙子、沙砾、碎石、非结构混凝土、桩子等。根据材料的类型，有各种不同的地基工程。

[**基础**]将建筑物的重量（称为“建筑物载荷”）直接传递到土层的部分，可分为扩展基础和桩基础。

[**扩展基础**]将建筑物载荷直接传递到土层的基础，为建筑物整个底面修建的基础称为“筏式基础”。此外，在尤其承受载荷的部分建造的形似倒“T”的基础称为“底脚”。两者都需要在土层坚固的施工场所建造。

[**桩基础**]在土层较松软的场所修建的基础。将圆柱形的桩子一直插入坚固的土层，由此支撑建筑物的载荷。

[**桩地基工程**]针对桩基础实施的地基工程，包括预制混凝土桩地基工程、钢桩地基工程及现浇混凝土桩地基工程。

4.2.5 脚手架和临时工程相关术语

[**脚手架**]根据用途和结构的不同，脚手架有多种类型。在建筑工地，脚手架是指用钢管和专用材料搭建的临时平台和走道。经常使用的类型包括框式脚手架、钢管脚手架、楔紧式脚手架等。

[**作业平台**]由脚手架踏板（日语中称“布板”）构成的脚手架平台，供施工人员在上面作业。

[**临时围栏**]用于封锁施工现场与邻近土地和道路之间的区域，限制施工人员以外的人员进出，以防止危险状况和盗窃。

4.2.6 钢筋、模板、混凝土浇筑工程相关术语

[**配筋**]钢筋的配置和组装。配筋方法有双配筋、单配筋、交错配筋等。

[**估算**]根据图纸和规格确定所需的材料类型、数量及人工。

[**余地**]指松弛或留有余地。

[**空隙**]钢筋与钢筋的距离。

[**间隔**]钢筋中心之间的距离。

[**非结构混凝土**]将混凝土平整地浇筑至 5 厘米至 10 厘米厚度，主要用于放线和搭建模板。除了为放线高度提供基准外，非结构混凝土还可作为准确搭建模板和钢筋的基材。

[**绑扎**]将物体捆扎在一起。钢筋工程中使用称为“吊钩”的工具，通过专用扎丝将钢筋交叉点扎牢。绑扎的方法包括“十字花扣绑扎法”和“缠扣绑扎法”。

[**覆层厚度**]钢筋与覆盖钢筋的混凝土表面之间的距离。

[**搭设**]指按照墨线搭建模板的作业。

[**水泥浆**]水泥溶于水后形成“水泥浆”。在模板工程中，混凝土可能从模板相连的缝隙中渗

漏，这也称为“水泥浆”。

[转用]在其他施工现场使用相同的模板材料。建造高楼等时，如果各层具有相同结构，则将使用过的模板移至上层并重复使用。

[撑破]混凝土浇筑或硬化过程中模板破裂，导致混凝土流出。如果临时支架不完善，可能发生撑破。

[除钉]将模板中的钉子拔出，以重复使用模板材料。因此，这个词用来表示模板的清理作业。

[浇筑]将混凝土倒入模板内填实，确保没有间隙。

[继续浇筑]将混凝土浇筑到硬化的混凝土上。在确定施工部位不存在结构或防水问题的情况下可以进行“继续浇筑”。

[压实]这个术语也在土方工程中使用。在混凝土浇筑中，压实是指通过振动器振动浇筑的混凝土或用橡胶锤敲击模板以消除混凝土中的间隙，使其更紧实。

[捣固]对承台模板的表面进行敲击，使浇筑到承台内的混凝土更加紧实。

[搅拌]将水泥和骨料搅拌均匀。

[配比]配制混凝土的各材料的比例。

4.2.7 布局 and 状态相关术语

[布局]表示物体配置的平衡，比如可以说“布局好”或“布局差”。

[接合]两个或多个不同部件相接的部分，也指对该部分的施工。如果部件在不该顶撞的地方发生顶撞，称为“接合不良”。“布局差”也具有相同的含义。比如，“天花板和墙壁的接合”指的是天花板和墙壁之间的接缝。

[直线度]处于一条直线上的状态。如果弯曲或扭曲，可以说“直线度差”。检查是否成一条直线的作业称为“确认直线度”。

[面]结构表面。

[一面]描述两个部件的表面齐平的术语，可以说“形成一面”。

[凹翘]凹陷的线或曲面。

[凸翘]凸出的线或曲面。

[余量]指预先留出的尺寸或布局上的余地。施工人员为了容纳加工误差或现场安装时的误差等而预留出余量。

[筏式]表示没有任何间隙、铺满整个表面的状态。“筏式基础”是指将混凝土浇筑在建筑物整个底面后形成的基础。

[凸显]比设计尺寸做得更大的部分，也可表示让饰面凸显出来。

[返工]表示重做已经完成的施工流程。

[筹划]提前确定施工方法并规划步骤，以避免返工。

[修改]对已完成的施工进行部分修正。如果有与图纸不同的地方或者施工上的缺陷，需要进行修改。

[不良]表示建筑工程已基本结束时，有些部分被忽略或未完成的情况。这部分的施工可以称为“修正不良”。

4.2.8 长度、宽度、高度相关术语

[间距]指部件之间的距离。

[基准测量]从基准位置测量尺寸。

[尺寸]长度

[一间]日本自古使用的长度单位，约 1.8 米。准确来说是 1818 毫米。

[一寸]一尺的十分之一，约 3.03 厘米。

[一坪]日本自古使用的面积单位，1 坪=1 间×1 间。

4.2.9 建筑结构相关术语

[RC 结构]RC 是钢筋混凝土 (reinforced concrete) 的缩写。RC 结构是指将混凝土浇筑到钢

筋构成的模板中并硬化而形成的建筑结构，也称为“钢筋混凝土结构”。

[S 结构]S 是钢 (steel) 的缩写，S 结构是指柱和梁使用钢骨的建筑结构，也称为“钢骨结构”。

[SRC 结构]将 S 结构和 RC 结构组合的建筑结构，在钢骨周围搭建钢筋并浇筑混凝土。也称为“钢骨钢筋混凝土结构”。

[木结构]柱和梁使用木材的建筑结构。

4.2.10 电气工程和电信工程相关术语

[连接]一般来说将两个或多个物体连在一起称为“连接”。连接通信线路称为“连线”。

[配线]安装金属电缆、光缆等。

[分隔]将配线和配管相互分离。两者的距离称为“分隔距离”。

[绝缘]防止电流从带电物体流到另一个物体。

[穿孔]在墙壁、楼板、天花板等钻孔，直到打穿。

[穿线管]电线穿过的管道。将电线穿过的管子埋入地下的方法也称为“穿线管法”。

[埋设]将电线等掩埋在地下。

- 穿线管法：埋设硬质塑料管或金属管并将电缆穿过其中的方法。
- 直埋法：使用直埋专用电缆进行配线的方法。
- 隧道法：建造专用隧道或综合管廊以穿过电线的方法。

[架空电缆]使用电线杆将电缆引入建筑物内的配线方法。

[配管]安装电缆穿过的管道。

[布线]将电缆穿过管道。

[厚板配管]将管道埋在建筑物楼板或天花板内。

[MDF]总配线架 (main distribution frame) 的缩写，是指管理和连接建筑物内部到外部的通信线路的配线板。

[**触电**] 电流流过人体。

[**漏电**] 电流流过不该通电的部位。

[**接地**] 将电气设备或电路与大地相连，使电流通过。接地的目的是防止漏电时触电并保护通信设备免受电力故障的损害。

[**避雷针**] 用于保护建筑物和人员免受雷击的装置。

[**避雷器**] 用于保护通信设备、终端设备等免受雷击时的过电压冲击的装置。

[**短路**] 低电阻导体连接电路中两个点的状态。

[**压接**] 通过施加压力进行接合。电气工程中，施工人员使用专用工具（压接钳等）压接芯线和端子。

[**绝缘层**] 指覆盖芯线的塑料或绝缘部分。

[**通电**] 电流通过的状态。

[**核查**] 检测的过程称为“核查”。电气工程中，使用验电器确认通电状态或使用测量仪器检测电压和电流的过程称为“核查”。

[**压紧**] 使用压接钳等碾压环套等压接端子，以牢固地固定电线接头。

[**改向**] 改变配管或配线的走向以避免障碍物。

[**断路**] 断路器跳闸，电路断开的状态。

4.2.11 生命线和设备工程相关术语

[**空调**] 调节房间的温度、湿度等的设备，“空气调节器”的简称。

[**温度**] 表示冷热程度的物理量。日本使用的温度单位是“℃”（摄氏度）。

[**湿度**] 空气中所含水分的比例。“潮湿、湿度高”表示空气中的水分较多；“干爽、湿度低”表示空气中的水分较低。湿度的单位是“%”。

[**通风**] 用洁净的空气替换房间内的污浊空气。

[**排烟**] 将火灾时产生的烟雾等从室内排到室外。

[卫生]守护健康，保持清洁。“卫生设施”指的是厨房以外的卫浴设施（卫生间、浴室等）。

[毛刺]在金属和塑料加工过程中从产品边缘等突出的多余部分。清除多余毛刺使边缘整洁的作业称为“去毛刺”。

[涂敷]在管道或风管表面涂上一层薄膜，覆盖层也称“涂层”。根据覆盖层的厚度，较厚的称为涂敷，较薄的称为涂层，但两者经常互换使用。

[漏水试验]在管道工程完成后检查是否漏水的试验，包括水压试验、满水试验等。

[水压试验]将水注入供水管、热水管等管道中并施加压力，确认是否漏水。

[满水试验]让排水管充满水以检查是否漏水。

[梯度]为了让水流过而设计的倾斜度。

4.3 共同生活的相关注意事项

4.3.1 5S 活动

为了创造一个安全舒适、适合工作的环境，日本企业开展称为“5S”的活动。5S代表了5个以S开头的日语词汇：整理（Seiri）、整顿（Seiton）、清扫（Seisou）、清洁（Seiketsu）和素养（Shitsuke）。

①整理

整理是指将需要的东西与不需要的东西分开，处理掉不需要的东西并存放今后要用的东西。

②整顿

整顿是指把需要的东西放在指定位置。请对带入施工现场的资材等进行整顿，以平行或直角方向摆放，以便需要时取出。尤其是使用过的工具需要放回到指定位置，让其他人可以轻松取用。

③清扫

工作完成后进行打扫，以便第二天继续舒适地工作。

④清洁

清洁是指通过整理、整理和清扫，保持没有污垢的状态。

⑤素养

素养是指制定规则并进行培训和指导，确保整理、整顿、清扫和清洁工作得到有效落实。

每个人都需要遵守相关规则。

4.3.2 作业人员休息区

施工现场会搭建临时建筑，作为现场办公室和作业人员休息区。现场办公室是行政工作和开会的地方。作业人员休息区是施工人员更衣、吃饭、休息的地方。在作业人员休息区请务必遵守规则，让所有人都能舒适地休息调整。

①在指定区域吸烟

建筑工地和休息区内禁烟。请在指定区域吸烟。不得躲在别人看不到的地方偷偷吸烟。

②不乱扔垃圾

在日本，将垃圾扔到指定区域之外的行为称为“乱扔垃圾”。法律禁止乱扔垃圾。另外请注意循环利用，将垃圾分类并扔到指定区域。如果发现周围有垃圾，请积极捡起并扔到指定区域。

③将安全帽、安全带放置在指定区域

安全帽、安全带在使用后不得乱放。请将其放置在指定区域后再休息。

④将私人物品放入储物柜

丢失私人物品可能会引起纠纷。请将您的私人物品存放在储物柜中。

⑤洗手、消毒、漱口

进出休息区时请洗手、消毒、漱口等，保持卫生。

⑥查看公告栏

公告栏不仅会张贴大家都需要了解的信息，还可能发布保险信息等对个人有用的信息。请

养成查看公告栏的习惯。

4.3.3 服装相关注意事项

日本有句俗语：“衣着乱则心乱”，意思是“衣着邋遢的人内心也不美”。在建筑工地，这句话也含有安全的意思。着装时请避免以下情况。

①穿着短袖、短裤进入工地

建筑工地存在很多危险，施工时应该只有手和脸露在外面。请穿着适合施工现场的工作服。请勿穿短袖或短裤进入工地。另外，工作服应该定期清洗，以保持干净。

②敞开上衣前襟

请勿解开夹克上衣的扣子并敞开前襟。施工现场有许多尖锐物，可能因上衣被钩住而导致受伤或事故。

③卷起袖子

为了防止受伤，请保持袖子伸至手腕处。

④走路时手插在口袋里

走路时请不要把手插在口袋里，否则突然跌倒时将无法及时反应，可能导致受伤或事故。

4.3.4 沟通技巧

在施工现场为了顺利推进工作，沟通非常重要。日语中有一个总结了沟通技巧的词语——“hourensou”。“hourensou”由日语中的“报告”、“联系”、“咨询”这3个词组合而成，因为与“菠菜”一词同音，因此得名。请您以开朗的语气和简洁易懂的方式沟通，并首先陈述结论。

报告：向前辈或领班汇报工作进展和结果。

联络：向前辈或领班沟通工作相关的信息和自己的日程安排。

咨询：当发生问题或有不明白的地方时，请向前辈或领班咨询。

4.3.5 清理

施工结束后一定要清理。这样做是为了安排和准备第二天的工作。如果施工中用了火，请确保火源熄灭。

第5章 施工现场使用的工具、机械、材料和测量仪器的知识点

5.1 工种专用工具、机械、材料和测量仪器

5.1.1 施工机械

[**液压挖掘机(反铲挖掘机)**]通过液压缸驱动动臂、斗杆和铲斗,使上部回转体旋转,从而进行挖掘、装载作业的机械。通过更换配件,可用于冲击钻、松土机、破碎机等多种用途。



[**碾压机**]通过重量进行压实的机械。根据滚轮的材质、形状和组合的不同,有多种类型。



[**压路机**]滚轮由铁制成的压实机械,在铺路工程中用于压实路基和路床。

[**轮胎压路机**]滚轮由橡胶制成的压实机械,适用于易压实的普通土壤、用于铺设路床的碎石等。此外,还可用于碾压沥青混合料。



[**轮式装载机**]靠车轮移动的装载和搬运机械,车身前部有一个大铲斗。通过前移车身并操作铲斗和动臂,舀起沙土、石块等各种建材并装载到倾卸卡车等车辆上。

[**倾卸卡车**]搬运沙土、岩石等的专用车辆,可从装货台面倾倒沙土等,常与液压挖掘机或轮式装载机配合使用。



[**起重机**]通过动力吊起货物并水平搬运的机械。起重机有多种类型,包括塔式起重机、卡车起重机、履带式起重机等。

[**越野起重机**]将起重机安装在卡车上的施工机械。

[**履带式起重机**]使用履带移动的起重机,可在雪地、未铺路的地面等各种场所作业。





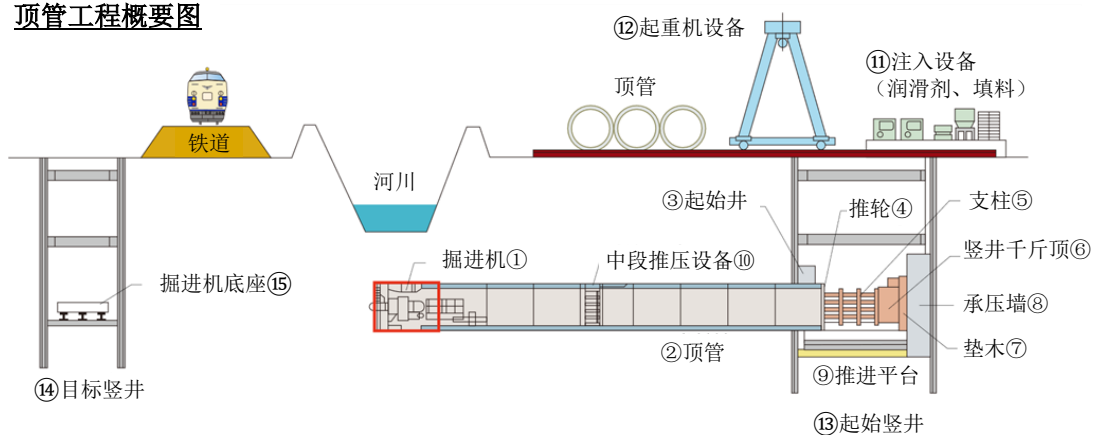
越野起重机



履带式起重机

5.1.2 顶管隧道工程

顶管工程概要图



[①掘进机]挖掘土壤的机械。根据土壤类型、挖出土壤的搬运方法等，掘进机有多种类型。

[②顶管]在顶管隧道工程中使用的管子。

[③起始井口]将顶管从起始竖井推入地中的入口。

[④推轮]推轮将竖井千斤顶的力均匀传递到顶管上，防止顶管破裂。

[⑤支柱]补偿液压千斤顶的冲程不足并作为辅助支撑结构传递推进力。

[⑥竖井液压千斤顶]通过千斤顶的液压将掘进机和顶管推入地中。

[⑦垫木]分散千斤顶的反作用力分散并将其传递到承压墙。

[⑧承压墙]将竖井千斤顶的反作用力均匀传递到后方的地基并提供支撑。

[⑨推进平台]将顶管引导至预定高度和方向的底座。

[⑩中段推压设备]在隧道中段放置液压千斤顶，以弥补竖井千斤顶推进力的不足。

[⑪注入设备]为顶管工程提供所需原料（润滑剂、填料等）的设备。

[⑫起重机设备]用于吊起顶管等并将其移动至竖井底部。

[⑬起始竖井]将掘进机和顶管推入地中的竖井。起始竖井内安装了竖井千斤顶等设备并连接了顶管。

[⑭目标竖井]隧道竣工后用于取出掘进机等设备的竖井。

[⑮掘进机承台]掘进机到达后用于推出和收回掘进机的承台。

5.1.3 海洋土木工程

[抽吸式清淤船]将船头安装的称为切头、通过旋转切削沙土的设备沉入海底，将切削的沙土和海水一起抽吸上来，从而挖掘海底的作业船。



[起重船]通过安装在船上的起重机吊起、运输及安装大型砌块、沉箱等重型结构体的作业船。

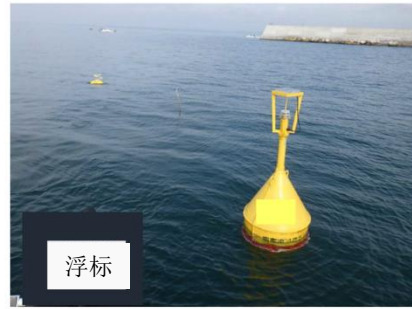
[锚艇]使用船上的绞盘将其他作业船的锚捞起或抛入海中的作业船。



[锚]投入海底以固定船舶位置的重物。锚带有抓钩，通过扎入海底来固定船舶位置。



[浮标]设置在施工现场周围，用于通知非施工船舶这里是施工现场。有些类型可以在夜间发光。



[钢板桩]由薄钢皮制成。每片板桩的两侧有形似钩子、用于连接其他板桩的接头。通过连接接头，可以建造防止沙土塌陷的护墙。

[钢管桩]由薄钢片卷制而成的管状桩子。钢管桩有多种尺寸，从直径 40 至 50 厘米到直径 1 米及以上。

[沉箱]用于建造防波堤和码头等海洋结构体的大型混凝土箱。体积较大的沉箱的长、宽、高都可以达到 20 米以上。



5.1.4 钻井工程

[钻孔机]用于在地面上挖出直径较小的洞孔的机械。除了用于打井，还可用于地质调查。通过旋转力或冲击力进行挖掘。钻孔机的类型包括旋转式、冲击式、旋转冲击式等。

[钻孔泵]用于抽吸钻孔产生的地下水的泵，与钻孔机配合使用。

5.1.5 井点工程

[井点]附有滤网的供水管，将其安装在称为立管的供水管端部使用。

[套管]双重管井点施工时套在立管外侧的管子。通过真空泵在套管内形成真空，强制汲取井内缝隙中的水。

[旋转冲击钻]通过旋转和冲击的方式在地面上钻孔的机械。井点施工中，它用于大口径井点的钻孔。

5.16 铺路工程

[**沥青**]用于铺路的原料，由制造汽油和轻油时留下的残渣制成。沥青在室温下凝固，加热时变成液体。

[**沥青铺筑机**]用于均匀铺设沥青的机械。

[**沥青喷洒机**]用于将沥青乳化剂喷洒到道路上的机械。

[**手推压路机**]小型的手推式压路机。



5.1.7 桩基工程

[**钻土机**]在现浇混凝土桩施工中用于为桩子挖洞的机械。通过旋转钻斗来挖掘地面。沙土会积聚在钻斗内，装满后需要排到地面。这种方法称为钻土法。

[**全回转套管钻机**]在现浇混凝土桩施工中使用的机械，将称为套管的钢管一边 360 度旋转一边推入地下。这种施工法可以称为全回转套管施工法。

[**锤式挖斗**]抓取套管内的沙土并排到地面上的挖斗，在全回转套管施工法中与全回转套管钻机配合使用。

5.1.8 鸢工工程

[**楔紧式脚手架部件**]“楔紧式脚手架”的部件只需锤子即可组装和拆卸，基本部件包括千斤顶、支柱、扶手、踏板、支架、斜撑、钢制楼梯、预装扶手、墙体千斤顶等。基本部件经过镀锌处理，防锈且耐用。

[**框架脚手架部件**]“框架脚手架”以门式框架为主，基本部件包括千斤顶、斜撑、钢制踏板等。基本部件包括框架、千斤顶、斜撑、连接销、踏板、墙体连接件、扶手、下框、踢脚板等。

[**钢管脚手架部件**]“钢管脚手架”由直径 48.6 毫米的钢管架设，通过卡扣等工具紧固而成。脚手架的形状可以灵活改变，即使在狭小空间也可以架设。它的强度和安全性均不如框架脚手

架，主要用于低层建筑的外墙涂装。基本部件包括钢管、底座配件、卡扣、钢管支架、脚手架



板、连接件等。

[斜撑]防止脚手架因刮风等原因倒塌的部件，沿对角线安装在支柱之间。

[脚手架板]构成脚手架施工通道或作业平台的板材。

[踏板]构成脚手架作业平台的部件。与脚手架板不同，踏板带有挂钩，可以挂在立柱的悬臂梁上固定。



[钢管支架]用于从下方支撑脚手架板的部件，斜向安装在支撑踏板的水平部分下方。

[踢脚板]安装在脚手架板外侧的板材，用于防止物体掉落。



[退火丝]搭建脚手架时使用的粗金属线称为“退火丝”。为了增加强度，将铁烧制后缓慢冷却，使其比普通金属线更坚固。

[尖尾棒]尖端锋利且弯曲的工具，用于捆扎和拧紧退火丝。



[尖尾双口棘轮扳手]握柄一侧尖锐，可以用来拧紧退火丝等。尖锐的部分也可称为“尖尾棒”。另一端的开口部分用来拧紧或松开螺栓。用于脚手架工程和钢筋工程。鸫工使用的尺寸主要是 17×21 毫米。



5.1.9 钢筋工程

[冲钉]钢筋接合部的螺栓孔未对准时，通过敲入螺栓孔使其对齐的工具。

[扳手]通过旋转来拧紧或松开螺母和螺栓的工具。美式英语中称为 wrench，英式英语中称为 spanner，指的是同一种工具。但是在日本，这两个外来语的含义不同。日语外来语中的“wrench”有六角形端部并通过六个面夹住螺栓，而“spanner”的端部开口，通过两个面夹住螺栓。



5.1.10 钢筋工程

[钢筋切断机]用于切割钢筋的工具，包括手动式、手动液压式、电动液压式、电动圆锯式四种类型。

[固定式钢筋弯曲机]主要用于钢筋加工厂、固定在工作台上的钢筋弯曲机。

[垫块]确保钢筋覆盖厚度（钢筋与模板的间隙）的部件。在日语中，用于覆盖侧面钢筋的垫块可称为“甜甜圈”，用于维持厚板或梁的上端和下端厚度的可称为“杆支架”。



[甜甜圈]套在钢筋上、形似甜甜圈的垫片，用于确保柱、梁或墙壁钢筋的覆盖厚度。

[焦糖]安装在楼板钢筋下方的砂浆砌块，用于确保楼板钢筋的覆盖厚度。



[捆扎线]用于捆扎钢筋的低碳钢丝（通常为 21 号退火丝）。

[扎钩]捆扎钢筋就是把钢筋绑在一起。扎钩是用来拧紧并捆扎钢筋的工具。这是钢筋施工人员最重要的工具。存放扎钩的箱子称为“扎钩箱”。



5.1.11 钢筋接合工程

[加压器]由电动加压装置、高压软管、柱塞油缸组成的部件，能够产生压接所需的液压。



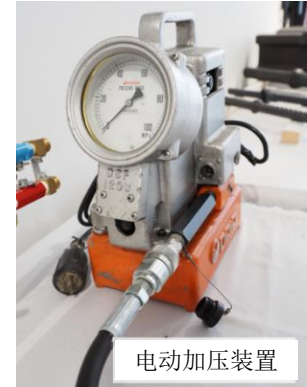
[压接器]对两根钢筋进行压接的部件。它由压力泵产生的液压驱动。

[柱塞油缸]将液压传递到加压器的装置。

[电动加压装置]可根据需要设定压力的液压泵。可操作开关，以打开和关闭加压功能。



燃烧器



电动加压装置

[自动加压装置]通过编制加压程序以自动加压的装置。

[燃烧器]发出火焰来加热压接部分的组件，有几种不同的形状。

[外观测量仪]用于测量并检查压接处凸起部分的直径和宽度的仪器。

[超声波探伤机]对压接处发出超声波，以此检测内部缺陷的设备。



外观测量仪

5.1.12 焊接工程

[涂层电弧焊机]使用在金属芯线上包覆涂层材料（称为“焊剂”）的焊条进行焊接的设备。这是施工现场常见的一种焊机。使用涂层电弧焊机的焊接全部由手工完成，因此也称为“手工焊接”。

[电焊面罩]安装了防护面罩的头盔，可保护整个面部。主要用于焊接工程。



涂层电弧焊机



电焊面罩

5.1.13 模板工程

[模板螺栓]安装在分隔用金属棒上，以保持模板之间的一定间隔，改善空间疏通，防止模板混凝土因侧面压力而变形。它是用于紧固钢管的部件。

[分隔用金属棒]为了确保混凝土厚度达到施工图纸的要求，在并排的模板之间插入的部件。

[钢管]用于增加模板强度的部件，形状有圆形和方形。

[细木条]与胶合板一起使用、尺寸为 25×50 毫米的木材。它用于加强面板接合部和模板的强度。

[型板]用于制作模板的胶合板。一般使用 12 毫米厚的混凝土面板。

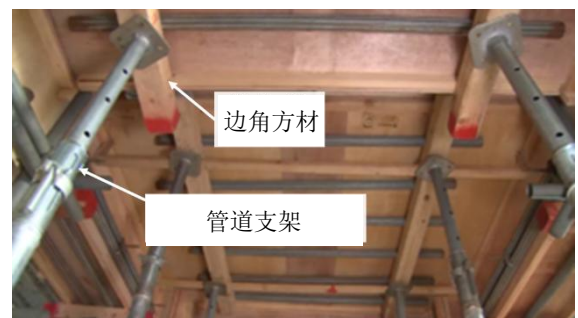
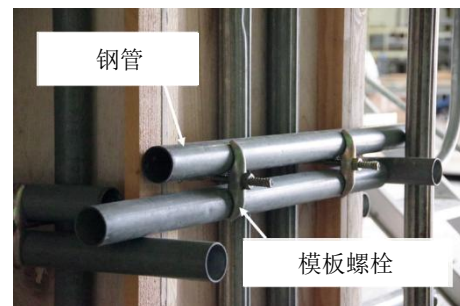
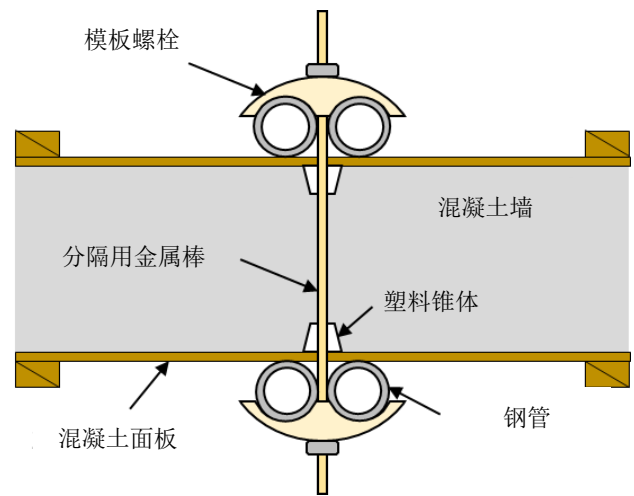
[面板模板]在胶合板上钉上细木条后加工而成的面板状模板。面板模板可反复使用。

[边角方材]宽度为 90 毫米或 105 毫米的方材。用于支撑楼板模板的钢管，在安装钢管支架时使用。它还可以用作放置重物的平台。

[钢管支架]用于支撑梁底板和楼板模板的部件，可以承受压缩力。

[螺旋扣和链条]用于通过拉伸防止模板倒塌，并精确对准柱和梁的水平 and 垂直位置。

[分隔用金属棒钩子]用于将分隔用金属棒引导到模板开孔的工具。





5.1.14 混凝土泵送工程

[搅拌机]对预拌混凝土进行搅拌，以防止其硬化的装置。安装了搅拌器的卡车可以称为“混凝土搅拌车”或“预拌混凝土车”。

[混凝土泵]利用液压或机械压力将混凝土搅拌车运来的预拌混凝土（工厂制造的未硬化混凝土）泵送入模板的设备。它有两种类型：压力高、可长距离泵送“活塞型”和压力低、泵送距离有限的“挤压型”。将混凝土泵安装在车辆上的机械称为“混凝土泵车”。

[料斗]用于装盛混凝土搅拌车的预拌混凝土的工具。料斗上安装筛网，以防止人员跌落其中或混入异物。

[动臂装置]用于将输送管送到需要浇筑混凝土的位置。动臂可以是折叠式、伸缩式或两者的组合。

[输送管]用于将混凝土从混凝土泵车输送到浇筑位置的管道，由直管、弯管、锥管和末端软管构成。

[水泥]用于制造混凝土的原料，具有遇水硬化的特性。

[骨料]制造混凝土或砂浆时与水泥混合的沙子和沙砾。

[坍落度锥]用于进行“坍落度试验”以检查预拌混凝土质量的模板。将预拌混凝土倒入坍落度锥后拆下坍落度锥，然后确认预拌混凝土高度的变化。在浇筑混凝土之前必须进行坍落度试验。

5.2.15 涂装工程

[刷子]涂装工具，刷毛附着在木制或塑料手柄上。根据涂装区域以及油漆是油性还是水性等，刷子有各种类型，比如毛刷、橡胶刷、梳子刷。



[腻子]用于填平凹凸区域、使基材表面平整的膏状材料（填平过程可以称为“腻子粉处理”）。

[树脂刮刀]用于搅拌和填充腻子、涂抹粘合剂、按压遮盖胶带等。根据硬度（易弯曲程度）有不同的类型，施工时根据目的分开使用。



[羊毛滚筒]用于高效涂抹宽幅表面的涂装用滚筒，与滚筒把手一起使用。刷毛较长的滚筒能充分吸收涂料，适合大面积涂抹。刷毛较短的滚筒不容易留下痕迹，涂抹后的视觉效果更好。



[刮刀]用于铲除牢固粘附的涂料或污垢的工具。涂装前需要进行清洁作业，将涂装表面的锈迹等刮掉。此时可以使用刮刀。大号刮刀不仅用于清洁，还可以去除楼板上的塑料地砖。



[皮革刮刀]本来是用于削薄皮革的工具，由于刀刃锋利，也可用于涂装工程的清洁作业。

[遮蔽胶带]用于遮蔽不需要涂抹的区域的胶带，将其粘贴在涂装区域和遮蔽区域之间的边界处。遮蔽胶带可以轻松剥离。为防止涂料进入缝隙，需要用手指将胶带压实，确保没有浮起的地方。



5.2.16 造园工程

造园工程使用的工具 1

[篱笆剪]用于修剪树篱或低矮灌木枝叶并塑形的剪刀。

[修枝剪]用于剪断粗树枝的剪刀。

[割灌机]用于割除杂草的工具。

5.2 通用工具、机械、材料和测量仪器

5.2.1 电动工具

[电钻]通过更换刀头或钻头即可用来拧紧螺丝或钻孔的电动设备，可以调整转速和扭矩。

[冲击扳手]使用内置的锤子施加冲击力并拧紧螺丝的电动工具。它的功率比电钻更高，以恒定转速和扭矩运转。

[角磨机]通过更换安装在前端的转盘（用于抛光和切割的扁平状圆形磨石），可以抛光和切割金属管道和混凝土，或者用于去除涂层。它分为适用于切割金属的高速扭矩型和适用于抛光的低速扭矩型。

[圆锯]用于按直线切割胶合板等材料的电动工具。它分为手持式和固定式两种。使用手持式圆锯切割材料时，材料可能产生反作用力（称为“反冲”），导致其向意外方向移动。许多事故都是因此发生的，有时甚至造成危及生命的严重事故。使用前，请检查安全盖是否正常。



电钻



角磨机



圆锯

[**高速切断机**]通过旋转磨石切割金属管、钢筋、轻质钢骨等的电动工具。



5.2.2 挖掘、平整、压实

[**尖头铲**]脚踩在上面进行挖地的工具。

[**平头铲**]用于铲起并搬运泥土、沥青等的工具。它类似于尖头铲，但端部采用平头设计，更容易铲起泥土等。另外，铲子上部有弧形，因此无法把脚踩在上面。



[**冲击夯**]用于砸实地面的工具，通过冲击夯的重量和冲击盘的上下运

动来压实地面。冲击夯的冲击力强，适合需要牢固压实的用途。它可以分为发动机型和电动型。

由发动机驱动的设备。它用于压实路床、路基、回填等。使用时用手推拉进行碾压。冲击力不如冲击夯，但可以一次碾压较大的面积。类似的机械还有平板夯。平板夯的碾压面积大，振动小，适合用于均匀压平。



5.2.3 放线和标记

[墨斗]用于在材料表面绘制笔直墨线（放线）的工具。

[竹制标记笔]扁平部分用于放线，圆头（笔尖）部分可以像笔一样使用。

[激光放线机]用激光照射墙壁、天花板、楼板等，从而绘制水平线、垂直线等施工基准线的设备。激光有红色和绿色两种。绿色激光即使在明亮的地方也相对容易看到。进行激光打标时请佩戴护目镜，以防止激光束直接照射到眼睛。

[冲头]用锤子敲击，在金属表面打出小凹痕或在布、皮革等材料上打出圆孔的工具。“中心冲头”用于在金属表面打标。



5.2.4 测量和点检

[水平仪]用于测量水平位置，以确定施工所需的高度。使用时安装在三脚架上，一边观察内置气泡管一边手动调平。具有自动调平功能的水平仪称为“自动水平仪”。

[激光水平仪]通过激光测量水平位置，以确定施工所需高度的设备。

[经纬仪]以小型望远镜的视点为基础测量竖直和水平角度的设备，安装在三脚架上使用。目前，带有数字显示的“电子经纬仪”越来越普及。



[管水准器]检查施工面或物体是否与地面水平的工具，通过观察气泡管中的气泡来检查是否水平。还有通过指针判断是否水平的类型以及数字式管水准器。此外，住宅设备中还会使用带有内置坡度的管水准器。



[铅锤]带有圆锥形尖端的重物，用于检查柱子等的垂直度。

用一根绳子将铅锤悬挂在固定在柱子上的铅垂支架上，通过检查柱子表面和绳子之间的距离是否恒定来确认其垂直度。



[卷尺]形似胶带的长度测量工具。有钢制和 PVC 制可供选择。

[钢卷尺]测量长度的部分由薄钢片制成的卷尺称为“钢卷尺”。



[标尺/规尺]用于测量长度和绘制直线的工具，材料包括铝、不锈钢、竹子等。如果需要保护施工材料等免受损伤，请使用竹子标尺。



5.2.5 切割、弯曲、切削

[剪钳]剪钳是通过将物体夹在刀片之间来切割物体的工具，用于加工瓷砖、切割线缆等。它也可以用来剪去钉头。

[美工刀]可通过折断刀片保持刀刃锐利的刀具。

[钳子]用于弯曲、切割等加工的工具，分为刻有细槽以防止打滑的抓握部分及带有刀刃的切割部分。



5.2.6 敲击和拔除

[锤子]用于敲击物体的工具。敲击部分的材质可以是金属、橡胶、木材等，根据用途而定。敲击部分由金属制成的锤子有时称为“金属锤”。

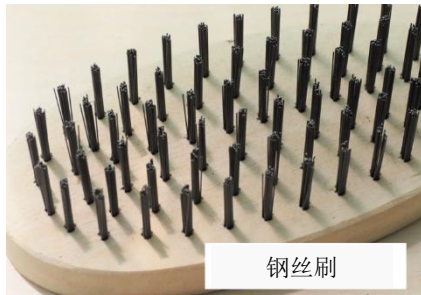
[撬棍]用作杠杆的金属工具。顶端的 L 型部分有一个拔钉槽，将钉头嵌入其中，利用杠杆原理将钉子拔出。另一端有些用于拔钉，有些则像刮刀一样扁平。除了拔钉子外，大撬棍还可以用来抬起重物。另外，也可以将其插入缝隙进行扭转或撬动。拆除模板时需要使用大撬棍。



5.2.7 刮削、打磨、钻孔

[磨石]用于切割和打磨金属、岩石等的工具。小型长方体磨石用于打磨凿子、刨刀等，以提高其锋利度。

[钢丝刷]由金属丝制成的硬刷，可用于刮去金属上的锈迹、刷去涂层、清除锉齿内的碎屑等。



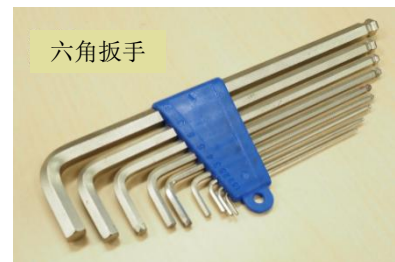
5.2.8 紧固和固定

[活动扳手]可以张开或闭合的扳手。开口宽度可以根据螺栓或螺母的直径进行调节。上颚部分与握把连成一体，转动时力会施加到上颚。



[六角扳手]用于转动六角螺栓的工具。

[螺丝刀]用于拧螺丝的工具。根据螺丝头的槽缝，分为十字型螺丝刀和一字型螺丝刀。为了防止损坏螺丝钉头的槽缝，必须使用正确尺寸的螺丝刀。螺丝刀手柄的形状也很重要。比如，电工螺丝刀的手柄呈圆形且尺寸较大，可以轻松地握住。



5.2.9 搅拌、混合

[混凝土搅拌机]比砂浆搅拌机强度更高、用于混凝土的搅拌机。

[周转箱]一种耐用的箱子，可用于放置并混合制造混凝土和砂浆的原料。也可称为“物流箱”。施工时使用搅拌机或搅拌勺对周转箱中的原料进行混合。



5.2.10 防护

[围网]覆盖整个建筑物、围住脚手架板的一层网。还可以防止现场堆积的建材散落，以及搬运车辆装载的货物掉落。

[水平防护网]在建筑工地用于防止人员或建材从高处坠落的防护网。



5.2.11 清除污垢

[抹布]用于擦去机油等液体污垢的布。

[水桶]用来运水的带柄容器。施工中使用耐用的镀锌铁板水桶。

[水勺]带柄的舀水工具。

5.2.12 搬运货物工具

[平板推车]平台下装有四个脚轮，用于搬运货物。有些带把手，有些不带把手。另外还有带刹车的类型。



[叉车]配有利用液压进行上下移动的货叉的机动车辆，可以将货叉上的货物举至高处，或从高处放下货物。



叉车

5.2.13 吊起、提升、牵引

[绞盘]用于缠绕绳索的设备，也称为“卷扬机”。

[钢丝绳]由多根强韧的钢丝绞合在一起形成“股线”，然后将多束股线绞合后制成的绳索。它具有卓越的抗拉强度、抗冲击性和柔韧性，因此易于操作应用。两端经过处理的钢丝绳可以用作吊索。另外还有用于拖拽的钢丝绳。



钢丝绳

卸扣

[手拉葫芦]利用杠杆和滑轮原理来升降重物的工具，安装在三角架等部件上使用。

[主绳张紧器]用于拉紧安全带挂钩连接的主绳，使其不松弛的装置，适用于鸢工等在高处施工的场所。

[千斤顶]用很小的力就能举起重物的装置。举起重物的机制有很多种，包括螺杆、齿轮、液压等。



手拉葫芦



主绳张紧器

5.2.14 作业平台、梯子

[人字梯]将两个梯子组合在一起的工​​具，张开后即可作为梯子使用。使用人字梯时，请勿坐在或站在顶部。另外，请勿跨坐在人字梯两侧作业，否则可能导致失去平衡。



[便携式作业平台]在两个可伸缩支架之间架设的作业平台，也可称为“马凳平台”。作业平台上装有扶手。如果向前倾斜或推靠墙壁，梯子可能失去平衡并倒下。

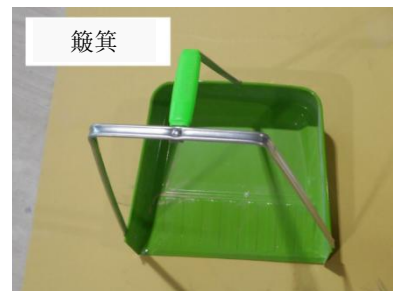


[高空作业车]装有可升降（最高 2 米及以上）作业吊篮的车辆。

5.2.15 清扫

[扫帚]用于清扫地面的工具。柄端装有竹枝、植物、合成纤维等材料制成的刷毛束。

[簸箕]用于收集扫帚清理的垃圾和灰尘的工具。



第 6 章 关于建筑工地施工的知识

6.1 建筑工地共通要点

6.1.1 建设工程的特征

(1) 建设工程是一种“按订单单品制造”。

所谓“按订单单品制造”是指根据客户要求从头开始设计并仅制造一种产品，而不是像汽车那样在工厂里按照设计案重复制造相同的产品。

(2) 建设工程受到用地的制约。

大多数情况下，建设工程的施工都需要在每个项目特有的用地上进行，而不会在相同条件下制造相同的产品。

(3) 建设工程受到自然条件的影响。

建设工程往往在室外进行，受到地形、季节、天气等自然条件及不确定因素的影响。

(4) 建设工程受到社会性制约。

建设工程的制造在现场进行，因此会受到现场的“社会性制约”。在施工管理中，需要对周边地区实施安全和环保措施。根据不同的施工地点，适用的法律法规和周围的社会环境也不同。建设工程必须适应这些条件。

(5) 通过“安全工程”确保施工质量。

工人在整个建设工程中进行安全施工，从而确保竣工时的建筑质量。

6.1.2 施工计划

施工计划根据工程委托合同的条款、图纸、规范、现场指导书等设计文件对施工做出规划。制定施工计划时应考虑以下几点：

需要考虑相关法律法规等各种社会性的制约。

需要针对“质量”、“工程预算”、“流程”、“安全”及“环保”制定综合的管理方法。

- 有效组合“施工手段”，以“最低成本”“在工期内”制造“优质产品”。
- 确保“零事故、零灾害”并考虑“环保”因素。
- 考虑“施工手段之5M”。施工手段之5M是指“人力（Men）、建材（Materials）、方法（Methods）、机械（Machinery）、资金（Money）”。
- 实施充分的“事前调查”，把握“工地/现场”的情况，制定“施工前”和“施工中”的对策和管理方法。

6.1.3 施工管理

施工管理是指施工方按照施工计划实施所需管理，从而完成符合质量规定的施工标的物。施工时在施工现场实施质量管理（Quality）、预算管理（Cost）、流程管理（Delivery）、安全管理（Safety）、环保管理（Environment）这5种管理（简称“QCDSE”）。

6.1.4 施工前准备

(1) 施工说明书中的主要确认事项

为了高质量地完成当天的指定工作，必须准确把握并理解施工内容。

- 确认并理解工程委托合同条款。
- 确认并理解工程委托内容（估价条件）和施工范围。
- 确认并理解设计图和施工图。
- 确认并理解工地的施工条件和现场规则。
- 确认并理解与其他施工单位的协调关系及与前后工程项目的关系。
- 确认施工流程、配备人员、准备建材和设备。
- 确认工人是否持有并携带职业发展卡和施工所需的执照。
- 确认并理解安全问题。

(2) 开工前点检

在建筑工地施工时，需要使用各种工具和机械。工人在操作工具和设备时很可能发生事故。开工前请务必执行点检。

6.1.5 放线

“放线”是指在施工现场标记要建造的结构体和部件的位置和高度。放线是在所有工程（从开工到竣工）之前需要完成的工作，对于确保质量（精度）而言是最重要的。施工人员需要绘制高精度基准墨线、基准水平线、设计图上的中心线等，进行“准确定位”。放线时可以使用称为“墨斗”的工具，但现在也能使用激光打标机，向目标位置照射激光束并沿线放线。

6.2 各专业工种的施工知识

6.2.1 土方工程

①人工挖掘作业

“垂直挖到底”是指将几乎垂直的表面一直挖掘到底部。由于存在塌陷的风险，因此绝对不要垂直挖到底。

镐是一种挖掘工具。镐具有锋利的尖端，非常危险。使用前，请确保手柄牢牢固定在头部上。另外，挥动过猛可能伤到身后的人，因此非常危险。两人或多人进行挖掘时，请隔开一段距离。这里说的不是上下隔开，而是横向隔开。挖掘时请利用镐自身的重量，不要过分挥动。

②回填、压实、碾压作业

回填时必须充分压实土壤。使用手推压路机等压实机械对土壤进行反复压实和回填，直到压至 30 厘米或更薄的厚度。

沟槽等狭窄区域使用冲击夯压实。使用平板夯，通过振动宽大的碾压板进行压实。冲击夯通过自身重量和冲击盘上下运动所产生的冲击力来压实地面。施工时必须将冲击夯放在身前并缓慢向前推动。冲击夯的机身重，冲击力强，因此应避免撞到腿脚。

③人工填土和切土作业

首先测量人工斜坡的坡度和加工厚度并用桩子等标出，作为施工位置的基准。如果填土或切土区域有树根或积水，请提前将其清除。为防止发生事故，请勿在人工斜坡坡顶（与人工斜坡平面相交的部分）放置重物。另外，切土施工时要小心从斜坡掉落的沙土。

④水处理

水处理是土方工程中特别重要的作业。施工后应保持表面平整，防止下雨时沙土被雨水冲走。另外还需要用薄膜等材料覆盖施工区域，防止雨水渗入。施工表面应设置排水坡，形成排水道。如果面向道路施工，请安装排水管。

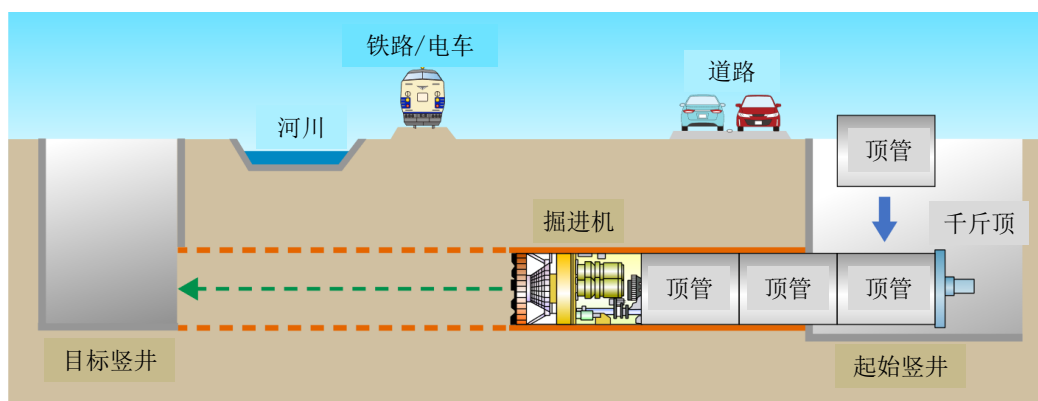
⑤人工斜坡保护工程

为防止人工斜坡塌陷，喷涂砂浆时请从上到下喷涂。喷涂时应垂直于施工面，以保持厚度均匀。喷涂坡顶时应沿着天然土层进行，以防止雨水渗透。喷涂基岩之前请清除不稳定的岩石、泥土、污垢等杂物。



6.2.2 顶管隧道工程

将说明使用隧道掘进机在地下挖掘并构建涵洞的顶管隧道工程的施工方法。



①在顶管隧道工程中，首先在工程起点修建竖井，作为隧道底部和地上部分的通道。竖井用于将隧道施工所需的建材、设备及挖掘的沙土运输到竖井上部。

②竖井建成后，安装千斤顶等将顶管压入地中的临时设备，并将隧道掘进机搬入竖井。

③准备好启动隧道掘进机后，从起始竖井（工程起点）启动隧道掘进机，开始挖掘隧道。在顶管隧道工程中，施工人员将工厂预先制造的管道连接到掘进机，然后使用安装在竖井的千斤顶将其压入地中。重复该操作，直到掘进机到达目标竖井（工程终点）。

④隧道掘进机到达目标竖井后，拆除并搬出掘进机、千斤顶等临时设备。如果竖井设计了窨井等结构，通常在拆除设备后施工。

顶管隧道工程中应注意以下几点。

□隧道竖井内应注意缺氧和有毒气体的风险。一氧化碳和二氧化碳无色无味，因此需要探测器来测量它们的存在和浓度。每次换班之前必须测量有毒气体，以确保安全。此外，竖井和隧道内必须进行通风。

□顶管隧道工程多用于管径较小的污水管施工和自来水管施工，管径通常在 0.2~3 米左右。竖井内装有隧道推进所需的各种临时设备，挖掘的沙土也需要在竖井内部运出，因此需要避免夹入、物体飞来坠落及人员坠落事故。

6.2.3 海洋土木工程

在海洋土木工程中，各种类型的作业船聚在一起进行作业。这些作业船称为船队。船队长官负责指挥船队。每艘作业船根据长官的指令执行任务。此外，每艘作业船分别在船长或水手长的指挥下进行施工。



①准备施工现场

在海面上放置浮标来标记施工位置，用于在施工期间防止其他船舶进入。

建筑工程使用的作业船通过拖船从基地港口（非作业时停泊的港口）拖至施工现场。

在施工现场从锚艇抛锚，固定住作业船的四个角，防止其因波浪或刮风而漂离现场。



②在作业船上进行施工

[吊索作业]使用起重机吊装货物时，在货物上安装和拆除钢丝的作业。在海洋土木工程中，通常使用起重船装卸混凝土砌块和石材等。



[起重机作业]起重机作业是指吊起重物，将其从一处搬运到另一处并卸下货物的作业。作业船上的起重机用于疏浚工程、投石工程、砌块安装工程等。

[绞盘作业]绞盘是一种可以卷绕和送出钢丝的设备。移动和固定作业船时需要操作锚艇上的绞盘。

③海洋土木工程的安全

如果海浪较大，作业船会产生较大晃动，因此无法推进海洋土木工程。施工前应收听天气和海浪预报。



海洋土木工程的施工场所包括近海、海面上和作业船上。施工时存在跌倒或掉入海中的风险。另外，作业船的船体狭窄，船上装载了各类机械，施工时如果撞到机械或被绊倒会非常危险。

□海上施工时必须穿着救生衣。如果正确穿着救生衣，掉入海中时，人员的嘴部会露出水面。

□作业船上的绳索很危险。请不要走入摆放绳索的场所或踩踏绳索。作业船移动时，绳子可能突然移动并缠绕到腿上，造成伤害。

□上下作业船时可能掉入海中，因此请勿跳上或跳下。从小型船移动到码头时，请在有楼梯或梯子的位置上岸，或者使用便携式梯子。

□在船舶间运输货物时，请安装宽踏板。踏板仅一侧固定在船上。

□在系泊作业船的位置将绳子末端的圆环扣在短杆上时，请务必使用辅助绳，以免夹住手指。

□在作业船上移动时应从指定区域通过，不得进入禁区。请遵守作业船上的标志说明。

□始终保持作业船的干净整洁。洒出的油污应及时擦净，以免滑倒。



救生衣示例



上岸梯子示例



辅助绳系泊作业

6.2.4 钻井工程

①平整地面、准备机械设备

确定施工范围并平整地面，然后组装挖掘机械。

②挖掘

使用钻孔机在不破坏地层的前提下进行钻孔，一直钻到含水层。根据地层结构，使用合适的挖掘机械在最短时间内完成钻孔。挖出的孔需要填埋粘土溶解后形成的泥



浆，以防止塌陷并使挖出的废材浮起。挖出的废材使用称为打包机的设备堆叠。如此重复挖掘并堆叠废材，直到挖入含水层。

③选择取水层

挖到预定深度后，通过称为“电测井”的方法在孔内通电，测量地层的电阻值，以判断其是否适合作为取水层。确定取水层后，在该位置安装称为滤网的装置并汲取地下水。

④填充沙砾

连接套管并插入孔中，用精选的沙砾或硅砂填充开挖面与套管之间的空隙。这样做的目的是防砂、固定滤网和套管及防止孔壁塌陷。

⑤抽出泥水

将井里的泥水抽出，形成可以取用地下水的状态。

⑥挡水

防止地表或劣质含水层的水渗入井内。

⑦安装水泵

实施确定抽水量的抽水测试和水质测试，然后安装水泵。

6.2.5 井点工程

井点工程的目的是降低地层附近的地下水位，以构建牢固的基础地层。施工时持续抽水，直到工程完成。基础工程完成后停止抽水，地下水流量将恢复到施工前当地环境所需的自然水位。



①实施调查并确定施工内容

实施调查，确定地下水位需要降低到什么程度。

根据调查结果预测排水量，确定井点的间距和数量及施工内容。

②预钻孔

使用钻孔管，通过连接到管上的喷射泵的压力喷水，把孔挖到所需的深度。

③设置井点

将井点连接到称为立管的管道端部，并插入之前钻开的孔中。按照预定的时间间隔重复此操作。

④连接集水管、安装真空泵

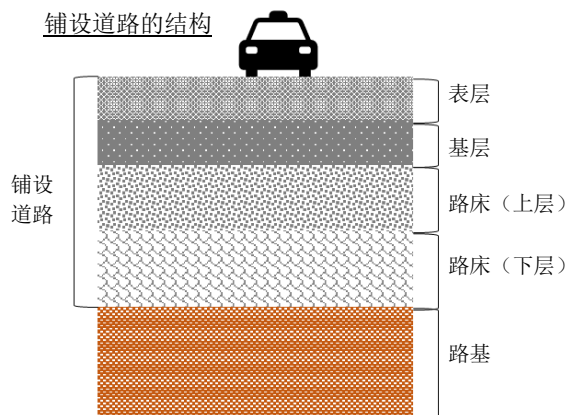
将多个井点连接到一根集水管。将集水管连接到真空泵以抽水。

6.2.6 铺路工程

铺好的道路由4层构成。铺路工程按照这4个步骤进行施工。

①路基工程

道路的最底层称为“路基”。路面较厚时，路基深度可达约1米。施工时使用反铲挖掘机或推土机挖掘地面。使用反铲挖掘机进行挖掘、将挖掘的土壤装载到倾卸卡车上、使用



手推压路机压实路面、使用推土机均匀铺设并碾压沙砾、使用压路机碾压路面等施工时，由于需要在较短距离内同时进行不同作业，因此必须十分小心，避免发生与重型机械碰撞、被重型机械夹入或压伤等事故。

②路床工程

路床是铺设道路的中间层，分为上层和下层。为了分散载荷与冲击力，将碎石等铺在路基上。施工时用反铲挖掘机或液压挖掘机的铲斗从倾卸卡车上铲起碎石，然后铺在路基上。使用推耙均匀铺设碎石的人员经常需要同时作业，因此必须小心施工，以免发生事故。

③基层工程

基层位于路床之上，使用沥青铺筑机均匀铺设经过加热的沥青后形成。沥青铺筑机从后部排出料斗中的沥青。施工人员使用钉齿耙（日语中也称“蜻蜓”），人工均匀铺设基层。均匀铺设完沥青后，首先使用碎石压路机等压实，然后使用轮胎压路机进一步压实。通过使用两种不同类型的机械，可以同时压实表面和内部。

④表层工程

铺设沥青的方法与基层工程相同。表层工程使用的沥青与基层工程中的沥青特性不同，具有更高的防水性和防滑性。

6.2.7 机械土方工程

机械土方工程是指使用施工机械进行的土方工程。

将机械运输到建筑工地时，请使用专门用于运输机械的车辆。卸货时在运输车辆上安装斜板（日语中也称为“登坡用具”）。将斜板牢牢固定在装货台面上。如果机械倒塌，可能引起死亡事故，因此必须采取措施，禁止人员走入周边区域。



机械土方工程经常会产生噪音和振动，因此应采取措施，比如根据国土交通省的规定，采用旨在减少噪音和振动、被指定为“低振动型施工机械”的设备等。

6.2.8 桩基工程

①地下埋设物事前调查

在桩基工程之前，需要调查地下的埋设物。如果挖掘施工的区域埋有燃气、自来水、污水、电力等管道，可能造成严重事故。

②调查地层

除了埋设物调查外，还需要对土壤质量、地面强度、地下水位等地层情况进行调查。调查时使用钻孔机挖出深孔，采集土壤并进行评估。

③安全注意事项

基础施工需要使用大型机械，因此存在各种风险。造成大多数事故的原因包括作业流程出错、机械的安装位置不稳定、机械或建材因失衡而倒塌、因不注意脚下或后方而摔倒或从开口坠落、因进入禁区被机械夹入等。为了防止事故发生，必须检查上方和周围情况，并注意移动中的机械。此外，施工人员应通过打招呼进行沟通。

· 物体坠落的风险

如果作业流程出错，比如在插入打桩机的销钉之前移除钢丝等，螺钉可能从接头处松动并坠落。另外，使用振动锤打入或拔出工字钢或板桩时，存在工字钢或板桩坠落的风险。

· 夹入风险

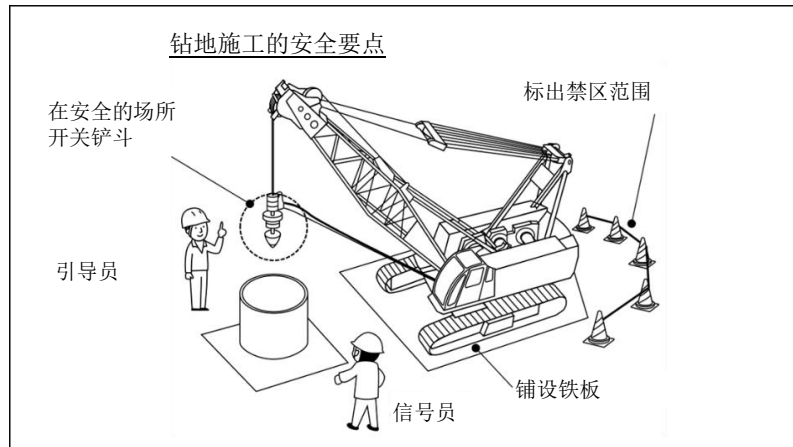
打桩机或起重机运作时，如果发生操作失误或工人进入禁区，存在被夹在悬挂的工字钢、板桩、打桩机导杆等与周围物体之间的风险。

· 倒塌风险

大型机械如果安装位置不当，可能因失衡而倒塌。

· 坠落风险

施工人员可能跌入挖出的洞穴，或者在连接打桩机导杆时从机械上坠落等。施工人员必须穿上防滑鞋，并根据作业指挥官的指示进行作业。



6.2.9 鸢工工程

脚手架的类型包括圆木脚手架、钢管脚手架、框架脚手架、楔紧式脚手架等。但是，所有脚手架工程都有共通的施工要点，也就是需要确保稳固的立足点，然后沿垂直和水平方向搭建，并安装斜撑以维持稳定状态。另外，为了防止整个脚手架倒塌，有建筑物时用“墙体连接件”将其固定在建筑物上，没有建筑物时则用钢管将其固定。

①脚手架基础知识

脚手架所在的地面必须压实，使其更加坚固。工地哪怕有一个地方下沉，也可能导致整个脚手架倒塌。另外，脚手架应尽可能平坦，确保垫板和地面之间没有间隙。

②固定支腿

用钉子将底座金属件固定在铺于地面的垫板上。

③安装立柱和横向强化组件



立柱垂直竖立，横向强化组件与立柱成直角安装。在立柱底部用底座固定横木将立柱相连，将其固定住。

④安装悬臂梁和作业平台

用悬臂梁将前端（建筑物侧）和后端（外侧）相连，然后在其上安装脚手架平台（作业平台）。



⑤安装上下楼梯、扶手、中梁架、下梁架、踢脚线

安装作业人员用扶手、防止坠落的中梁架和下梁架、以及防止工具掉落的踢脚板。上下楼梯也需要安装扶手。

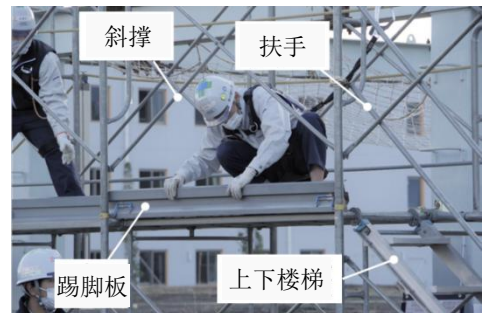


⑥安装斜撑

安装大斜撑的目的是保持整个脚手架的垂直和水平结构。

⑦安装墙体连接件

使用墙体连接金属配件将整个脚手架固定到建筑物上，防止整体倒塌。如果没有建筑物，请使用钢管等进行斜向固定。



6.2.10 钢骨工程

钢骨工程是指使用钢骨组装建筑物的骨架。

①钢骨加工

钢骨加工是在工厂完成的，根据事先制作的图纸切割钢骨。然后对切割好的钢骨进行组装和焊接，并对焊接部位进行超声波探伤。完成检查后进行涂漆防锈，然后运至施工现场。

②基础结构工程

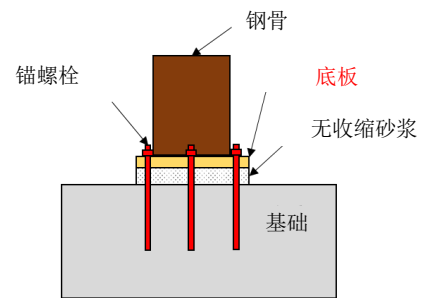
使用专用框架等将锚螺栓固定到非结构混凝土上。然后按照地下梁和基础配筋→基础模板→基础混凝土浇筑的顺序进行施工。



③钢骨组装方法

钢骨柱和固定在基础上的锚螺栓通过称为底板的部件相互连接。需要确认基础高度，采用无收缩砂浆或叠加的薄铁板，调节各钢骨柱底板的高度。确认砂浆已经凝固后，检查方向并用螺栓固定钢骨柱。

立柱和梁有两种固定方法：支架法和非支架法。支架法是指将梁分为3部分，将两端的柱与梁的交叉部分（支架）在工厂通过焊接等方法固定在柱子上。无支架法是指在现场对柱和梁直接进行连接的施工方法。



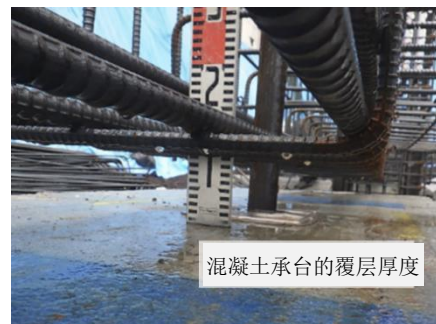
用底板固定钢骨的方法

柱和梁的连接部用螺栓固定并焊接。

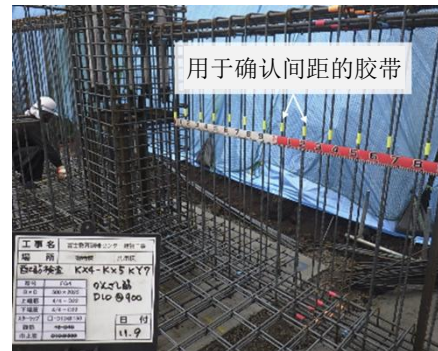
6.2.11 钢筋工程

混凝土的特点是抗压强度高，抗拉强度低。钢筋具有抗拉强度高的特点，因此通过将其插入混凝土，可以弥补混凝土的弱点。

在配筋时必须留出覆层，在钢筋与混凝土表面之间隔开一定距离。



为保持强度，需要使用规定粗细的钢筋，并在配筋时在钢筋之间保持正确的间距。施工时将胶带缠绕在钢筋上，以便检查间距。



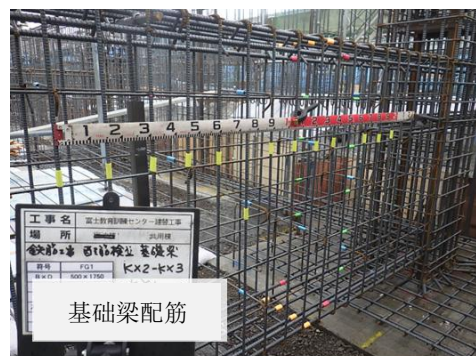
①钢筋加工

根据结构设计专家所计算出的结构图创建施工图。根据施工图确定所需钢筋的形状、尺寸及各工序所需的钢筋数量，并制作加工清单。根据加工清单对钢筋进行切割、弯曲等加工。



②基础配筋

在基础配筋作业中，为了标出基础的准确位置，首先在非结构混凝土上进行放线。放线后排列基础支撑件，使基础的主梁钢筋保持在一定高度，然后用混凝土钉或锚进行固定。为了确保“底座配筋”的覆层厚度，使用垫块将其浮起。完成底座配筋后开始柱子的配筋。柱子的钢筋由垂直于地面放置的主筋和围绕主筋的环筋构成。捆扎柱钢筋和环筋后，需要安装垫块以确保覆层厚度。完成所有基础配筋后，按照模板架设→基础混凝土浇筑的顺序进行施工。



③楼板配筋

通常在楼板配筋前需要进行埋管和回填。楼板配筋按照主筋→配力钢筋→安装垫块的顺

序进行。楼板配筋完成后，进行楼板混凝土的浇筑。

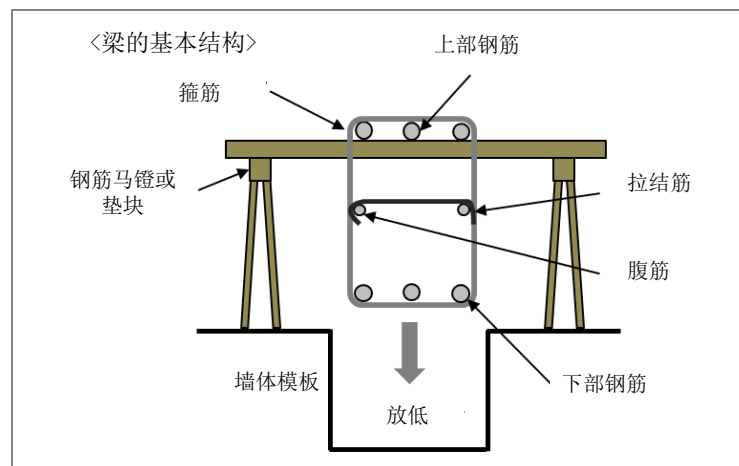
④结构配筋

结构配筋中对墙体、梁和承台进行配筋。

墙体配筋的顺序如下：确认覆层厚度→确认纵横向钢筋的内外关系→分配间距及配筋→开口加固配筋→拉结筋配筋→放置垫块。

梁配筋的顺序如下：下部钢筋配筋→在交叉处临时安装环筋→上部钢筋配筋→小梁上下部钢筋的配筋→压接作业→分配箍筋并捆扎上端钢筋→腹筋和拉结筋的配筋→放低→放置垫块。

承台由主筋和配力钢筋构成的下部和上部钢筋进行双重配筋。



6.2.12 钢筋接合工程

钢筋接合工程有多种类型，但无论是哪种施工方法，接头的强度都需要大于母材的强度。比如，在通过气压焊接完全接合的横截面上应无法辨识接缝，而进行拉伸试验或弯曲试验时断裂的不是接合部分，而是母材的钢筋。请按照以下步骤进行压接并注意施工要点。



①检查钢筋端面

检查钢筋是否弯曲。

②加工钢筋端面

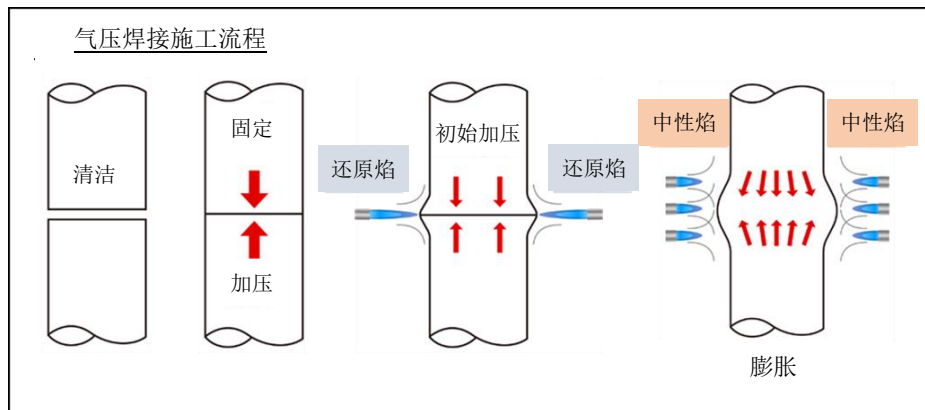
切割面会随着时间的推移而氧化，因此在压接当天使用钢筋冷成型直角切断机进行切割。

③安装到压接器

确保钢筋的接合面无污垢，然后用螺栓将其固定到压接器上。固定时应检查压接端面间隙的大小。

④加热和加压作业

首先用燃烧器加热钢筋相交的部分，然后逐渐将加热位置向左右展开。加热范围约为钢筋直径的两倍。在加热的同时施加压力，以压接端面。端面会逐渐膨胀，达到规定尺寸后即完成。



⑤检查

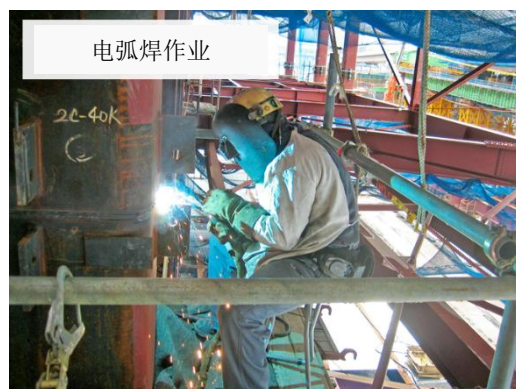
检查膨胀部分的大小和长度、轴线是否错位、外观是否有弯曲、裂纹或凹痕、膨胀部分是否偏移。



不良膨胀示例

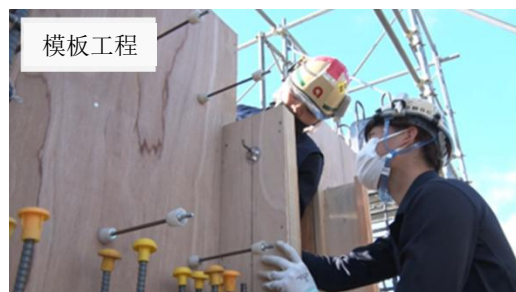
6.2.13 焊接工程

建设工程的各种领域都需要电弧焊技术。焊条与待焊部件之间需要保持一定距离，不得靠得太近。如果焊接正确，将形成贝壳并排状的焊接痕迹。电弧焊使用电力焊接金属，因此请小心触电。施工时戴上防尘面具，防止吸入烟尘。另外请佩戴防光眼镜和焊接用保护面罩，以保护眼睛。有时需要使用角磨机对完成焊接的部分进行打磨。此时，金属粉末会粘附到手套和手上。这样的情况下揉眼睛会对眼睛造成损伤，因此施工时请不要接触眼睛。



6.2.14 模板工程

将预拌混凝土浇筑到模板中时，模板承受的压力是同体积水体的好几倍。如果模板没有充分加固，模板可能破裂（称为“撑破”），发生预拌混凝土流出的事故。为了防止撑破，需要通过充分加固来抵抗混凝土承受的压力。



模板组装时确保位置准确，对齐水平和垂直位置，同时牢牢固定住结构体，使其能承受载荷、侧压、振动、冲击等，不会发生明显变形或翘曲。

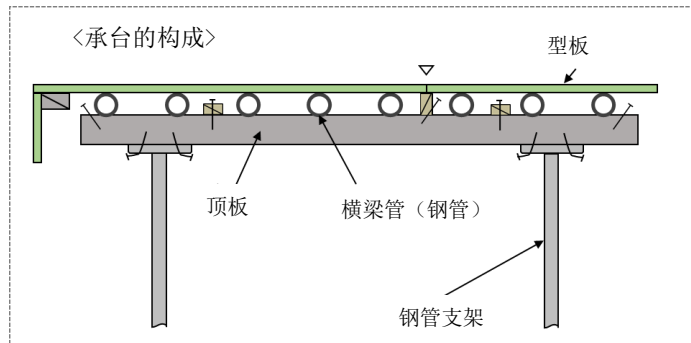
对于墙体模板，请使用分隔用金属棒、模板螺栓、塑料锥体等部件，避免错位和误差。另外，使用模板螺栓拧紧钢管，可以使结构更牢固。

由于承台的混凝土直接垂直向下施加重力，因



此需要从下方提供垂直支撑。施工时使用的材料从下到上分别是作为临时支架的管道支架、顶板、横梁，然后在其上安装混凝土面板（在模板工程中也称为“型板”）。

为了支撑承台，钢管支架需要足够数量的钢管。



6.2.15 混凝土泵送工程

混凝土泵送工程中，施工人员将混凝土搅拌车运来的预拌混凝土（未硬化混凝土）通过泵车注入模板。运来的预拌混凝土（未硬化混凝土）根据预拌混凝土交货单进行验收（坍落度、含气量、氯化物含量），并制作用于压缩强度测试的试件。



在使用泵车进行浇筑之前必须采取防护措施，展开支腿以提供足够支撑，防止泵车翻倒。施工时需要防止支腿因振动而沉入地面。如果地面坚固，用木垫块撑起支腿的千斤顶。如果地面不够坚固，则铺设钢板并将支腿伸展至最大宽度，然后设置泵车。



施工时必须避免因动臂移动而接触或切断电线。确认并遵守安全分隔距离（与电线的距离）。

必须检查运输管道和连接状况。需要通过锤击声（敲击时的声音）、超声波测厚仪等进行日常检查。

6.2.16 涂装工程

涂装工程需要将涂料牢固地粘附在施工表面。

涂装基本上分为3个步骤：底层、中间层、面层。每个步骤都需要留出充分的时间（称为“工程间隔时间”），直到涂料干燥。每种涂料都有指定的工程间隔时间。施工时应等待足够的时间，确保涂料完全干燥，然后再进入下一道涂装工序。

在涂底层之前，请确保表面没有污垢，这称为“清洁作业”。如果在外墙涂装，请通过高压清洗等方法清除灰尘和污垢。

底层涂装的目的是提高基材与中间层的密接性。根据不同的用途，分别使用封闭剂、助粘剂、填料等不同的底层涂料。

中间层可以抚平划痕、裂纹等凹凸不平，形成光滑的表面。此外，它还可增强面层涂料的强化和密接效果。

面层是涂装的最后一道工序，除了提高耐候性和耐污染性的功效，还能发挥创意，形成美观的饰面。涂膜的底层、中间层和面层都会发挥性能，但一般根据面层的功效来评价涂膜。喷涂通常进行两次。



施工时仅对必要的区域进行涂装，因此不用涂布的区域需要进行防护。在楼板上覆盖一层防护用聚乙烯膜，在涂布区域的边界处贴上遮蔽胶带。墙壁等面积较大的表面使用遮蔽薄膜进行防护。此外，在外墙涂装时，涂料可能四处飞溅，落到汽车等表面之上，给别人造成麻烦。因此，请覆盖整个建筑物并在汽车等可能溅到涂料的区域覆盖防护用薄膜。



6.2.17 造园工程

造园是指通过布置天然石、树木和花草来创造空间。造园技术人员有时也称为“庭师”，根据日本的传统文化创造庭园和住宅用花园。近年来，建筑屋顶、墙壁及人工地层的绿化工程等也需要使用造园技术。造园技术人员不仅需要掌握栽种技术、植物和土壤的诊断技术及移植技术，还应注重艺术性和设计美观。尤其是庭园树木的修剪会影响到整个景观，因此必须事先与工程订购方充分讨论，否则可能导致投诉。此外，施工人员还必须了解不同的树木有各自的修剪时期。如果在不合适的时期修剪树木，可能导致枯萎或不开花。

造园工程经常在空中进行作业。在不稳定的梯子或人字梯上作业可能导致坠落事故。施工时请将人字梯放在平稳的位置，并采取预防倒塌的措施，比如将人字梯固定在树干上等。骑在树枝上作业时，可能因树枝折断而发生坠落事故。如果高度超过2米，请使用安全带。

移动树木和庭园岩石时可能使用起重机，挖掘施工时可能使用拖曳挖掘机，因此必须小心操作，避免机械倒塌。此外，施工中还可能发生夹入自走式割草机，用链锯砍树时被压在树下或头部被直接击中等事故。



6.2.18 拆除工程

拆除工程的对象是各种规模的建筑物。建筑物的拆除工程包括“砌块拆除法”和“爆破拆除法”。这里我们介绍砌块拆除法。拆除施工之前，首先要确认生命线（电力、电话、光缆、有线电视、燃气管、自来水管、污水管等）是否已切断。拆除作业按照以下步骤进行。

①拆除外围结构

首先撤去建筑物周围的物体，以便施工。占地内可能存在不属于拆除范围的物体，因此需要确认拆除施工的范围。

②安装脚手架和隔音板

为拆除作业人员安装脚手架。为了减少拆除时产生的噪音并防止粉尘飞散，整个区域都需要覆盖隔音板和隔音膜等材料。



③拆除建筑物内部

手动拆除门窗类、石膏板、门窗框及各种设备等。此时，对可回收的物品进行分类。为了回收可利用资源并抑制非法的垃圾倾倒，《建设工程回收法》制定了标准和处罚规定等。

④在每层楼板上钻孔

在楼板上钻孔，使拆除的墙壁或结构体的废材落下。

⑤安装重型机械支架

墙壁和柱子等结构体通过重型机械拆除。为了承受重型机械的重量，需要构建支架。

⑥拆除墙壁和结构体、挖掘并拆除基础

挖掘基础需要在地下施工，振动不可避免。因此，选择施工时间段很重要。

⑦处理废弃物、清除地面上的废材、平整地面、清理道路

将可回收物品运到处理厂，清除地面上的废材，然后平整地面。周边脏乱的道路也需要清理干净，恢复原状。

第7章 建设工程的安全

7.1 建设工程中的死亡事故

建筑工地可能发生各种死伤事故。在各类死伤事故中，“坠落跌落”、“施工机械或起重机等造成的事故”及“崩塌倒塌”被称为建筑业“三大事故”，占事故总数的40%~70%。下表中的“撞击”和“夹入卷入”事故大多数都属于“施工机械或起重机等造成的事故”。

三大事故中，最常见的是高处作业时发生的“坠落跌落”。除了三大事故，最常见的类型是公路上行驶时发生的“交通事故”。第7章将介绍建筑工程现场发生的事故的类型、原因、对策及注意点等。

	坠落跌落	跌倒	撞击	飞来 坠落	崩塌 倒塌	被撞击	夹入 卷入	溺水	接触高温 或低温物体	接触 有害物质等	触电	交通事故 (道路)	交通事故 (其他)	总计
土木工程	19	5	1	4	13	11	15	9	4	3	2	10	1	102
隧道建设工程	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	3
桥梁建设工程	1	0	0	0	2	0	1	2	0	0	0	0	0	6
道路建设工程	3	0	1	1	2	1	2	0	1	0	0	5	0	17
河川土木工程	1	3	0	0	1	1	1	2	0	1	0	0	0	10
防止水土流失 工程	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	4
港口海岸	0	1	0	0	0	0	1	2	0	1	0	0	1	6
其他土木工程	9	0	0	2	4	8	8	2	3	1	2	1	0	44
建筑工程	71	0	0	5	15	7	6	0	6	5	2	9	0	139
钢骨或钢筋 住宅建造	23	0	0	3	5	2	0	0	3	4	0	5	0	48
木结构住宅建造	12	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	19
建筑设备工程	8	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	2	0	16
其他建筑工程	28	0	0	2	7	4	6	0	3	1	0	1	0	56
其他建筑业工程	20	0	0	1	3	1	6	1	1	1	4	6	0	47
电信工程	4	0	0	0	1	0	2	0	1	0	2	2	0	13
机械设备安装	4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	6
其他	12	0	0	1	1	1	4	1	0	1	2	4	0	28
建筑业总计	110	5	1	10	31	19	27	10	11	9	8	25	1	288

表 7-1 2021 年建筑业各主要事故类型的死亡事故概况
(根据厚生劳动省职场安全网站的数据制作)

7.1.1 建设工程中的死亡事故概况

[**坠落跌落**]因施工时从高处或楼梯井坠落，或挖掘时掉入洞中等造成的死伤事故。

[**跌倒**]由跌倒（因绊到物体或失去平衡）而造成的死伤事故。

[**撞击**]因猛烈冲撞物体而造成的死伤事故。

[**飞来坠落**]因起重机吊起的重物坠落、工具或部件从高空坠落等造成的死伤事故。

[**崩塌倒塌**]因脚手架等崩塌或正在拆除的建筑物倒塌而造成的死伤事故。

[**被撞击**]因被移动的重型机械或旋转的铲斗等撞击而造成的死伤事故。

[**夹入卷入**]因被夹入或卷入机械而造成的死伤事故。

[**接触有害物质**]因人体接触化学品等有害物质而造成的死伤事故。

[**触电**]由电流通过身体（因切断通电电线或触摸漏电设备等）造成的死伤事故。

[**火灾**]由各种原因造成的火灾造成的死伤事故。

[**交通事故（道路）**]因前往或离开施工现场途中发生的交通事故或面向道路施工时被一般车辆撞倒而造成的死伤事故。

[**溺水**]在海洋、河川、下水道等工程中因落入水体而造成的死伤事故。

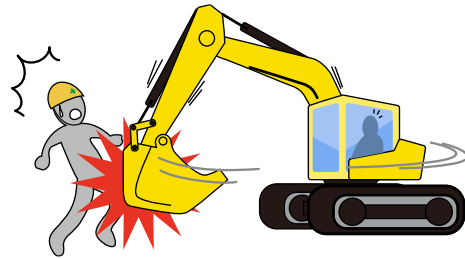
7.1.2 死亡事故的类型

①**坠落** 坠落造成的死亡事故不一定是从高处坠落，从倾卸卡车的装货台面等低处跌落也可能导致死亡。此外，掉入挖开的洞中也可能导致死亡。高处作业时很可能因失去平衡或滑倒等而坠落，因此必须佩戴全身式防坠装备。



②被撞击或夹入

土木工程经常使用大型施工机械，容易发生重型机械引发的事故。此类事故的特点是被施工机械碾压、夹入及施工机械翻倒或倒塌的发生率较高。比如，施工人员可能被旋转的反铲挖掘机动臂或铲斗撞击，或被夹入铲斗与其他物体之间等。

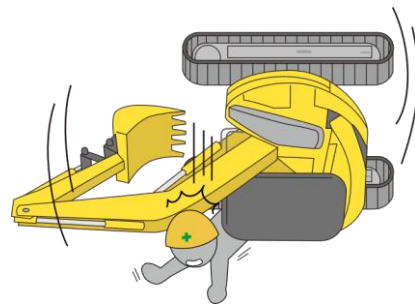


另外，曾发生过其他车辆的引导员没注意到正在倒车的倾卸卡车而被轧到的事故，以及工地运输道路上铺设的垫板被倾卸卡车撞飞并击中引导员的事故。



反铲挖掘机翻倒可能轧到施工人员并导致死亡。反铲挖掘机由卡车装卸时很容易翻倒。

施工机械在斜坡或路肩上行驶时可能跌落或翻倒。施工机械的行驶路线必须保持足够宽度，以防止路肩塌陷。反铲挖掘机试图举起重物时也可能发生翻倒。包括反铲挖掘机在内的各类施工机械不得用于规定目的以外的用途。



③交通事故（道路）

交通事故造成的死亡不局限于建筑工程，在建设工程、设施工程和生命线工程中也经常发生。许多交通事故发生在前往施工现场的途中，也有一些在施工车辆通过一般道路时发生。其他交通事故包括在公路装卸货物时被其他车辆撞伤、装载余土的倾卸卡车因行驶速度过快在过弯时翻车等。



④飞来坠落

飞来坠落事故是指因飞来或坠落的物体撞击而造成事故，比如被起重机搬运的物体砸到，或者被压在坠落的物体之下等。此类事故可能因吊索安装不当或悬吊货物的移动等引起。施工人员不得走入悬吊货物下方的区域。此外，工具或未安装的部件坠落也可能引发事故。



⑤崩塌倒塌

由于土木工程在自然环境中进行，因此容易发生山体滑坡、树木倒下等事故。尤其是挖掘施工时，可能因土墙崩塌而引发事故。

7.1.3 死亡事故多发的工程

①道路工程的特点和事故

右边为铺路工程的施工场景。数辆施工机械排成一列向前推进，之后由多名作业人员均匀铺设沥青。在道路工程中，可能发生被压路机撞击或被正在倒车的倾卸卡车撞击等事故。此外，在铺设道路的维修工程中，可能发生被反铲挖掘机的动臂或铲斗撞击的事



故。道路工程的特点是施工机械与作业人员的距离较近。施工时需要部署引导员，负责向施工机械的操作员发出信号以确保作业人员的安全。但是，作业人员自身也必须时刻关注周围的环境。

②河川工程

河川工程中容易发生涉及施工机械和车辆的事故。施工现场可能发生反铲挖掘机从人工斜坡上翻倒，或者人员被移动中的车辆碾压等事故。河川工程经常使用大型砌块，使用起重机式反铲挖掘机吊起并搬运砌块时可能发生事故。



③桥梁工程

桥梁工程涉及大量的高空作业，因此更容易发生因人员坠落或物体飞来坠落引发的事故。如果踩到临时固定在桥梁上部施工区域的钢管，可能造成模板的脱落或坠落。此类事故是由施工人员试图沿指定通道以外的路线攀爬所造成的。为了防止坠落事故，必须切实佩戴



并使用全身式防坠落设备。施工人员也可能因绊倒或失去平衡而坠落。除了小心脚下之外，通道上不得放置不必要的物品。

④隧道工程

根据地质和环境条件，隧道工程有多种施工方法。施工区域的地质情况、使用的施工机械和临时设备各不相同，需要考虑的安全因素也存在差异，但是不同的施工方法仍然有不少共通点。隧道竖井内的空间狭窄昏暗，挖掘的土壤和建材通过轨道装置和倾卸卡车等搬出，各类车辆在作业人员之间穿行。因此，施工时很可能发生被重型机械卷入的事故。尽管地质情况根据工程而异，隧道工程经常需要在沙土或风化岩石等脆弱的地质环境中进行挖掘，地层可能遭到破坏并崩塌，造成塌方。在进行隧道挖掘施工时，必须仔细观察采掘面附近的地质情况并制定适合地质情况的挖掘计划。

现在说明一下顶管隧道工程中的注意事项。

□隧道竖井内应注意缺氧和有毒气体的风险。一氧化碳和二氧化碳无色无味，而且很难预测泄露的源头。因此，需要使用探测器来测量气体是否存在及其浓度。每次换班后施工之前，必须测量有毒气体，以确保安全。近年来，越来越多的施工现场在竖井内安装自动测量装置，进行 24 小时的连续测量。

□如果有产生可燃气体的风险，必须严禁使用明火。

□顶管隧道工程多用于管径较小的污水管施工和自来水管施工，管径通常在 0.8~3 米左右。竖井内装有隧道推进所需的各种临时设备，挖掘的沙土也需要在竖井内部运出，因此需要避免夹入、物体飞溅掉落及人员坠落事故。此外必须采取防护措施，禁止人员在搬出挖掘的土壤时进入竖井等。

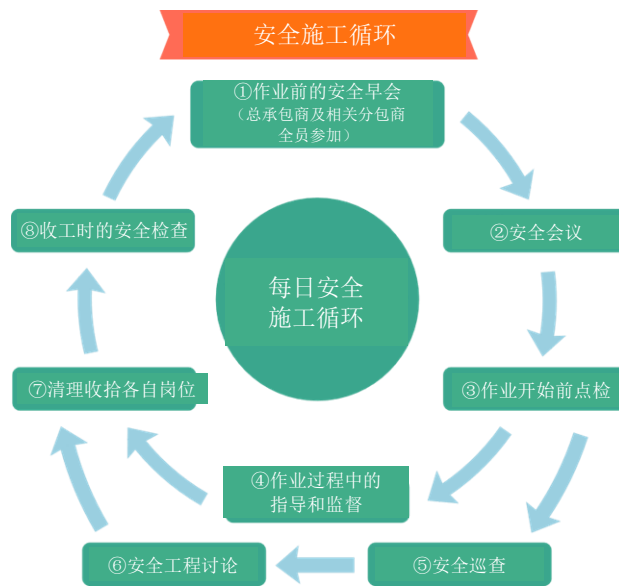
7.2 建筑工地的安全措施

7.2.1 安全施工循环

通过落实安全施工循环，可以建立一个不易发生死伤事故的施工现场。安全施工循环旨在实现以下目标。

- a. 将施工与安全融为一体。
- b. 促进与总承包商及相关分包商之间的顺利合作。
- c. 让安全卫生措施成为一种习惯。
- d. 思考将安全放在首位的创新措施。
- e. 向全员通告施工和安全的相关事项。

我们需要将各项安全措施融入到建筑工地的日常业务中。为了预防死伤事故，必须制定每日安全施工循环并持续落实。



①作业前的安全早会

总承包商及相关分包商全员参加，由工地主任等汇报前一天的安全巡查结果并对当天的安全施工提供指导，然后大家一起做广播体操。

②安全会议

以领班为中心针对不同工种进行讨论。会议将回顾前一天的作业结果，对当天的作业流程进行危险预知（KY），并对新员工进行培训。

③作业开始前点检

作业开始前实施安全点检，比如检查所使用的机械和工具并确认作业内容等。

④作业过程中的指导和监督

现场主管（领班、施工负责人等）对作业人员进行指导和监督。

⑤安全巡查

由工地主任等与合作单位实施安全巡查，并向各领班提供指示和指导。

⑥安全工程讨论

总承包商和各专业施工单位就第二天的施工与各工种人员沟通协调，并讨论施工方法等。

⑦清理收拾各自岗位

所有相关人员对各自岗位进行整理、整顿、清扫、清洁等。

⑧收工时的安全检查

总承包商和各专业施工单位的负责人对火灾、盗窃、公共灾害等的预防措施进行确认。

7.2.2 新员工安全卫生培训

新员工安全卫生培训是指企业在聘用新员工时提供的安全培训。。

- [1]机械、原材料等的危险性、有害性及处理方法。
- [2]安全装置、有害物控制装置、保护装备的性能及操作方法。
- [3]作业流程。
- [4]作业开始前的点检。
- [5]有关作业中可能发生的疾病的原因和预防措施。
- [6]整理、整顿及保持清洁。
- [7]发生事故时的应急措施和撤离。
- [8]除以上各项内容之外，与施工业务相关的安全卫生方面的必要事项。

7.2.3 新员工培训

这里的“新员工”是指新进入施工现场的工人。近一半的死亡事故是在进入建筑工地的1星期内发生的。因此，厚生劳动省规定了“新员工培训”义务。

[实施新员工培训]

如果受聘员工是初次在建筑工地进行作业，相关分包商应根据该建筑工地的特点，在员工开始作业之前由领班等通告以下事项，并将结果汇报给总承包商企业。

- [1]关于总承包商及相关分包商的员工混合作业的施工场所的情况
- [2]关于对员工构成危险的区域的情况（危险有害区域和禁止入内区域）
- [3]关于各方在混合作业场所的沟通和协调事宜

[4]发生灾害时的疏散方法

[5]指挥命令系统

[6]负责的作业内容和预防死伤事故的措施

[7]安全卫生章程

[8]关于建筑工地安全卫生管理的基本方针、目标和预防死伤事故基本对策的计划。

相关方按照以下方式执行上述内容。

①承包商首次进入工地，作业开始当天的施工前

由总承包商（施工方）负责人、领班、安全卫生主管实施培训。

②新员工加入承包商当天的施工前

由领班和安全卫生主管实施培训。

培训在现场办公室的会议室或洽谈室进行，时长约 30 分钟。

7.2.4 确保安全作业的装备

下图为用于确保安全作业的装备。基本装备包括全身式防坠落设备（①）、头盔（②）、吊钩（③）及安全鞋（④）。



[全身式防坠落设备]全身式防坠落设备旨在防止施工时从高空坠落。自 2022 年 1 月 2 日起，

如果作业平台的高度超过 6.75 米，则必须使用该装置。然而，在坠落事故多发的建筑业，即使在超过 5 米的高度作业，也需要使用全身式防坠落设备。



[护目镜]用于保护眼睛免受施工现场或材料加工场所产生的金属粉尘、木屑、火花、热量、烟雾（包括有毒气体）、激光及其他有害射线的伤害。

[防护口罩]用于防止灰尘等微粒进入口鼻，包括一次性口罩和可更换滤片的口罩。

[手套]在切削切割、涂装、各类安装及处理化学物质等施工时佩戴，以保护双手。但是，使用圆锯、钻床、倒角机、管螺纹切削机等刀刃旋转的设备时，手套（工作手套）可能被旋转的刀刃卷入，因此不得使用手套（工作手套）。

[电焊面罩]安装了防护面罩的头盔，可保护整个面部。主要用于焊接工程。

7.2.5 防中暑对策

日本的夏季有许多气温超过 30℃的“盛夏日”和气温超过 35℃的“酷暑日”。在炎热的场所施工可能导致中暑。中暑可能引起头晕、昏迷、肌肉疼痛、肌肉僵硬、大量出汗、头痛、不适、恶心等症状，不仅无法继续工作，甚至可能导致死亡。管理人员应安装并提供大风扇、遮阳网、干雾喷洒装置、休息区、空调、饮水机、冰箱、制冰机、饮料自动售货机等。在酷暑日（气温超过 35℃），有时可以提前上下班的时间。施工人员应在规定的休息时间前往安装了空调的休息区等阴凉的场所休息，并在施工前后补充水分和盐分。另外，请穿上透气的工作服和易吸热的安全防护背心。

7.2.6 旨在提高安全作业意识的标志

在建筑工地的不同位置都可以看到白色背景上的绿色十字标志。这个标志称为“绿十字”，代表了安全和健康。安全是施工现场的首要事项，因此该标志经常和“安全第一”的文字一起出现。此外，头盔和含有受伤时急救所需的药品和工具的急救箱上也印有绿十字标志。有时，绿十字会与代表“卫生”的“白十字”组合，作为安全卫生旗悬挂在空中。



绿十字示例



7.2.7 对于人为失误的理解

由人的因素造成的错误称为“人为失误”。人为失误是人类所特有的错误，不仅包括粗心大意造成的错误，也包括“偷工减料”、不完成指定任务而造成的错误。为了避免在建筑工地发生事故，施工时必须意识到人为失误的可能性。此外，人为失误不仅会造成人员伤亡等，还会影响到竣工建筑物的质量或导致工期延误。一般认为人为失误由 12 种原因造成。

①认知错误

因想当然造成的人为失误。比如，如果误以为“此类情况下应该收到这种指令”，可能导致误解对方的指令或信号。

②不注意

因注意力不足而造成的人为失误。尤其是专注于一件事时，对周围环境的注意力会下降，可能引发事故。比如专注于前方的施工时，可能因没有注意到身后的洞穴而坠落。

③注意力和意识下降

注意力和意识下降在执行简单的重复性任务时尤其容易发生。如果不断重复简单的任务，我们将不再考虑施工内容，而是无意识地重复操作。

④经验或知识的不足

因经验或知识不足而造成的人为失误，原因可能是无法正确使用工具、没有准确把握作业流程、未能预测施工过程中可能发生的事故等。在作业开始前的危险预知活动中，有经验的技能人员根据自身经验分享其对危险的预判。即使是初次施工，您也可以由此把握需要注意的事项。

⑤因为习惯而偷工减料

我们一旦习惯了一件事，就会更有信心，此时往往容易忽略新人会关注的事，或者跳过应该做的步骤。当我们习惯了一件事并放松时，事故就容易发生。

⑥群体缺陷

在群体范围内发生的人为失误。比如眼看就要赶不上工期，群体中很容易形成“即使做出不安全的行为也是迫不得已”这样的心态。

⑦抄近道、省去必要步骤

为了提高效率而忽略本应该采取的行动，并由此造成的人为失误。

⑧沟通不足

由于未明确传达指示内容而造成的人为失误。在不理解指示内容的情况下施工可能导致事故或工期延误。

⑨下意识的临场行为

现场行为是指在特点场合下不由自主采取的行动。尤其是当我们的意识聚焦于一点时，将忽略周围的环境。比如在人字梯上就要摔落，可能在情急之下扔掉工具以保护自己。扔出的工具如果击中其他员工，就会引发事故。

⑩慌乱

在惊慌失措的情况下，我们很容易采取不安全的行动或发出不合适的指示。

⑪身心机能下降

随着年龄的增长，年轻时能做的事可能无法再做到。尤其是腰腿部的功能下降和视力下降等是逐渐发生的，因此不容易觉察。员工需要意识到身心机能的下降，避免采取不合理的行为或姿势。

⑫疲劳

疲劳的累积和警觉性的降低可能导致事故发生。平时必须注意健康管理，保持充足睡眠并补充营养等。

“今天也请注意安全”