

软土场地工程建设指引

编制 _____ 日期 _____
初审 _____ 日期 _____
审核 _____ 日期 _____
批准 _____ 日期 2014-11-30

修订记录

日期	修订状态	修改内容	修改人	审核人	批准人

会审人员：

目 录

1、总那么	1
2、根本规定	1
3 构造大样	5
附录 A 排水固结法	16
附录 B 水泥土搅拌法	22
附录 C 填土	25
附录 D 基坑支护	27
附录 E 算例	33
附录 F 常用软基处理方法的参考造价	36
附录 G 珠海市软土沉积成因、分布规律及宏观工程特性	37
附录 H 珠海市软土物理力学指标及相关性和颗粒分析	39
附录 I 珠海市水泥土抗压强度系列试验成果	41

1、总那么

1.1 为了在软土场地处理设计中贯彻执行相关标准、规定，做到平安适用、技术先进、经济合理、确保质量、保护环境，制定本指引。

1.2 本指引适用于珠海、中山、南沙范围内淤泥、淤泥质土层厚度 $\geq 7\text{m}$ 的场地的地基根底工程的设计、设计交底与巡查、施工和验收活动；其他地区及软土厚度 $< 7\text{m}$ 的场地，可参照本指引执行。

1.3 软土场地的工程决策阶段应结合上部结构的类型、荷载大小、地基土质状况、地下水位情况、《岩土工程勘察报告》中的地基处理建议，并综合考虑以下问题及其相互关系，根据运营实际需要选择最优方案：

- 1) 质量、本钱和工期；
- 2) 根底施工、基坑支护、设备管线根底、园建根底、道路、构筑物等的承载力、沉降及沉降差要求；
- 3) 工程建设阶段的投资、施工后的使用本钱和维护本钱。

1.4 本指引中所指的软基处理方法包括：换填垫层法、水泥土搅拌桩法、预压固结法、管桩+结构板的构造措施；同一工程的不同部位，可根据使用效果及工期的要求，采用一种或多种的处理方法。

2、根本规定

2.1 术语及名词释义

- 1) 短期承载力：不考虑软土地区的固结沉降，只需表层土能满足车辆、桩机等行走而具有的承载力。
- 2) 长期承载力：考虑软土地区的长期固结沉降，地基土能满足根底的受力及变形要求所具有的承载力。
- 3) 性能等级：按各部位对地基的承载力及特定年限内允许沉降量的具体要求，而进行的地基承载性能的分级。
- 4) 性能设计：为满足各部位对地基的性能等级要求而进行针对性的软基处理的设计。

2.2 软基场地设计需收集以下资料：

- 1) 《工程运营筹划书》，以明确工期要求；
- 2) 地下室建筑方案及建筑总平面方案，以明确各部位的性能等级；
- 3) 《岩土工程初步勘察报告》，报告中应对填土层的堆积年限进行调查，并需测定不同深度处的土体的压缩模量及含水率，以便沉降计算及前后期比照判断软土处理效果。
- 4) 《结构前期调研报告》。应包含对周边环境及建筑物情况的调研，并明确其处理方法、使用效果。

2.3 管桩施工、园林、管线、道路等各部位应符合表 2.3 所示的性能等级要求；通过计算，当场地不能正常满足表 2.3 所示的要求时，应考虑进行软基处理。

表 2.3 各部位的性能等级分类表

性能等级	沉降控制值要求	承载力控制要求	部位
一级	15年内沉降<100mm	长期承载力 $f_a > 120\text{kPa}$	园林水景位置
			售楼部前广场、示范区商业街
			示范区的园林围墙
			园林铺装材料尺寸 $\geq 600 \times 600\text{mm}$ （选材以石材为主）
二级	15年内沉降<200mm 5年内沉降<100mm	长期承载力 $f_a > 100\text{kPa}$	园林铺装材料尺寸为 $400 \times 400 \sim 600 \times 600\text{mm}$
			非示范区的园林围墙
			主次出入口
		长期承载力 $f_a > 120\text{kPa}$	设备管线
三级	5年内沉降<300mm	长期承载力 $f_a > 100\text{kPa}$	构筑物（如化粪池、泵井坑、水井等）的根底
			园林铺装材料尺寸 $< 400 \times 400\text{mm}$ （选材以烧结砖、建菱砖为主）
			非示范区商业街
四级	桩机施工时不陷机	表层 3m 范围短期承载力 $> 120\text{kPa}$	道路
		表层 3m 范围短期承载力 $> 100\text{kPa}$	静压桩施工 锤击桩施工

说明：不对软土进行处理时，软土厚度、附加荷载大小与沉降量的关系可参考附录 E 的图 E.1；可根据具体部位的性能要求，根据附录的图 E.1 初步判断场地是否应进行软基处理。

2.4 对于软土层厚度超过 15m 的场地，为满足打桩（四级性能要求），通常需对塔楼区域进行挤淤换填后再对场地进行预压排水固结处理，预压卸载后采用基坑底打桩，对于未进行挤淤换填的非塔楼区域，还需通过换填砖渣等方式保证桩根底的施工。

注：目前普通搅拌桩的最大加固深度约 15m，当软土厚度超过 15m 时，搅拌桩无法穿透软土层，基坑开挖时有潜在滑动面，基坑及桩根底的施工风险非常高，故以 15m 为是否需做排水固结的分界。

2.5 对于软土厚度为 7~15m 的场地，采用预应力管桩的根底工程，当未进行预压固结处理的，而软土厚度大于桩的有效桩长一半，且桩承台底下 1m 范围仍位于软土范围，宜先开挖土方，后施工桩根底。如因工期原因，必需采用坑顶打桩时，可利用表层的硬壳层或换填砖渣等方式保证桩根底的正常施工，并尽量采用送桩器送桩至基底，土方开挖时需采取防止偏桩的有效措施。

注：对于软土厚度 $< 7\text{m}$ 的场地，软土通常已正常固结，且有一定埋深，通常不需要进行处理或只根据具体性能要求进行局部换填或打松木桩等方式保证园林、管线的性能要求。

2.6 当场地现状地面标上下于规划正负零标高，无地下室区域应采用堆载预压，地下室区域宜优先采用真空预压；当场地现状地面标高高于规划正负零标高，应优先采用真空预压，为保证能先打桩后开挖基坑，预压时间应相对延长一个月，并通过同时施工桩基与基坑支护的方式，平衡因预压时间延长而损失的总工期。

2.7 软土地区在相邻高差超过 1m 的区域，如化粪池、设备房、电梯井、塔楼与纯地下室交接处、售楼部与地下室交接位置，土方开挖前应采取可靠的临时支护以防止偏桩，如施打钢板桩；必要时应进行基坑支护专项设计。

2.8 采用预压固结法处理后的场地，无地下室区域仍会出现一定量的沉降，故小区围墙、售楼部前广场、雕塑、建筑物周边园林、管线、化粪池、泳池设备、雨水收集池及污水收集池等构筑物的根底的设计应在充分考虑沉降、沉降差影响的根底上，采用换填垫层、搅拌桩或管桩+结构板等方式，进行性能设计。

2.9 对珠海等软土地区园林的各部位，应根据表 2.3 中的性能要求，按以下原那么选用软基处理方法：

1) 售楼部前广场、示范区的商业街及示范区的道路应按一级性能设计，售楼部根底设计时应同时考虑售楼部前广场的地基处理方案。当园林方案在根底设计前已确定，那么根据园林方案中各部位的性能要求及场地内软土的性状，采用相应的处理方案。当园林方案未定，且软土层厚度>7m 时，应采用管桩+结构板的处理方案，管桩按 8×8m 的间距布置，桩型及出图时间与售楼部相同。

2) 针对园林具体各部位的性能要求，可按表 2.9 选取相应处理方法，但当非示范区有管线穿过时，还应满足 2.12 条的要求。

表 2.9 园林各部位按性能分级的处理方法

部位	性能等级	处理方法
售楼部前广场 示范区的商业街 示范区的道路 示范区的围墙	一级	1、软土厚度>7m 时，管桩+结构板 2、软土厚度<7m 时，换填垫层
非示范区的围墙 小区主次出入口	二级	1、软土厚度≥20m 时，管桩+结构板 2、软土厚度 7~20m 时，搅拌桩 3、软土厚度<7m 时，换填垫层
非示范区的商业街 非示范区的道路 地下车库出入口	三级	1、软土厚度>7m 时，搅拌桩 2、软土厚度<7m 时，换填垫层
软景	一般不作处理，当该区域有打桩需求时，应满足四级性能要求	

注：具体做法及大样可参考第三章中的相关内容。上述处理方法主要针对珠海地区，其他地区可参考上表。

2.10 为减轻因根底形式不同而产生的差异沉降对园林的影响，软土地区的园林铺装应遵循以下原那么：

- 1) 当园林设计为软景或软硬景结合为主时，可以用绿化过渡；
- 2) 当园林必须是硬景平台或路面，那么可以用卵石或者小规格的饰面材料，如烧结砖、建菱砖过渡；
- 3) 如果在主要的硬景平台区域，且必须用石材铺贴的位置，那么在不同根底形式的交接处设置沉降缝。

2.11 软土地区的围墙，应优先采用通透的铁艺栏杆，当有遮挡要求时，可结合绿化，围墙下设置混凝土条形根底；如采用砖砌等实体围墙，应采用管桩根底+地梁等能有效控制不均匀沉降的根底形式。

2.12 为减轻软土地区的不均匀沉降对管道的影响，管道铺设应遵循以下原那么：

- 1) 管道在地下室与无地下室区域交界处宜采用“软连接”过渡，软连接部位应能适应沉降差的要求；
- 2) 为减少软基处理的区域，管线可沿已进行软基处理的道路、围墙、园林铺装、售楼部前广场布置；
- 3) 在珠海等深厚软土地区，管线在非地下室区域的根底做法可参考下表：

部位	性能等级	处理方法	
		≥20m	<20m
红线外与市政接驳段	二级	管桩+管沟	搅拌桩
红线内的示范区		管桩+结构板（软土厚度<7m 时，采用换填垫层法）	
红线内的非示范区		管桩+结构板	搅拌桩

注：具体做法及大样可参考第三章中的相关内容。上述处理方法主要针对珠海地区，其他地区可参考上表。

2.13 各处理方法的工期可参考下表：

处理方法	参考工期	备注

真空预压	180 天	1、以 5 万平方米的占地面积考虑 2、按施工顺序，各工序的工期如下： 1) 场地平整，10 天 2) 塔楼换填，20 天 3) 埋设沉降观测板及铺砂垫层，5 天 4) 密封沟和排水板，20 天 5) 铺设排水管路，5 天 6) 铺设土工布及铺密封膜并验收，10 天 7) 安装真空泵，10 天 8) 开始抽真空到稳压，10 天 9) 稳压加载期，90 天
堆载预压	195 天	1、以 5 万平方米的占地面积考虑，堆载 6m 2、按施工顺序，各工序的工期如下： 1) 场地平整，10 天 2) 塔楼换填，20 天 3) 埋设沉降观测板及铺砂垫层，5 天 3) 排水板，20 天 4) 排水沟及集水井，10 天 5) 铺设土工布及堆填 6m 土，40 天 6) 稳压加载期，90 天
真空+堆载联合预压	180~210 天	联合预压时，应先抽真空到稳压状态，且持续抽真空 10~20d 后，再施工上部填土荷载
搅拌桩加固	根本不影响总工期	一般要求搅拌桩成桩后 28d 的抽芯强度 $\geq 0.5\text{Mpa}$ ，但因搅拌桩主要用于园林、道路等的处理，可与主体结构的施工同时进行，对总工期的影响很小
换填垫层	结合园林、管线，边换填边施工	对总工期根本无影响
结构板+预应力管桩	与主体结构的管桩根底一起施工	对总工期根本无影响

说明：上表中各单项每天的工作量如下：填土，按每天能完成的工作量约 1 万立方米；挤淤换填，每天约 6 千立方米；铺设砂垫层，每天约 1.2 万立方米；插塑料排水带，一台机一天能施工约 7 千米；铺设排水管路、安装真空泵、铺设土工布及铺密封膜均按每天施工约 1 万平方米。

2.14 对于软土上覆盖的填土层，应根据填土的堆积年限，对填土作为附加荷载进行折减，折减系数按下表取值：

≤ 2 年	2~5 年	5~10 年	10~15 年	≥ 15 年
1	0.8	0.6	0.4	0

2.15 软基场地处理设计时，非地下室区域的活荷载按下表取值：（kPa）

道路、园林软景、园林铺装	售楼部前广场等有货车行走的地方
4	10

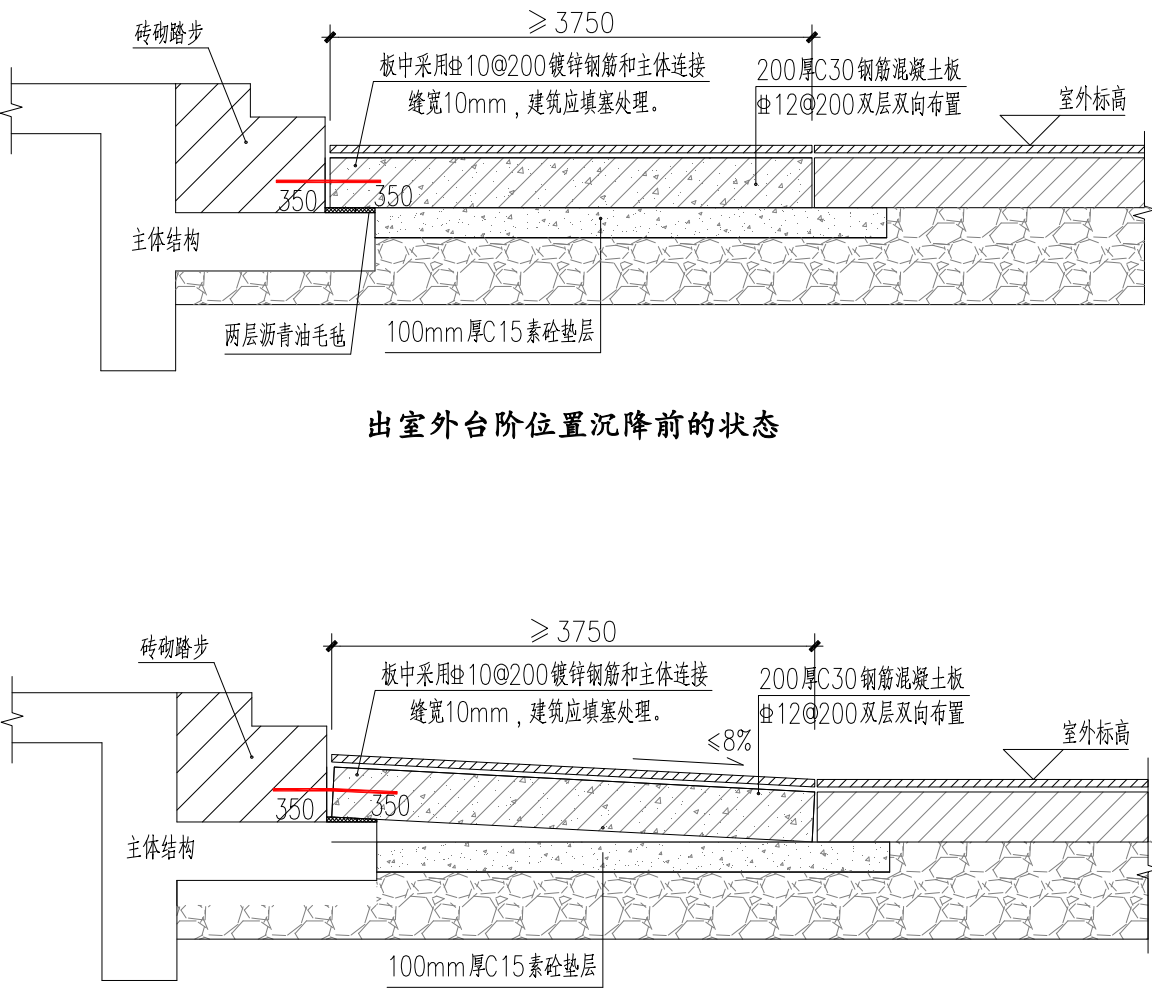
3 构造大样

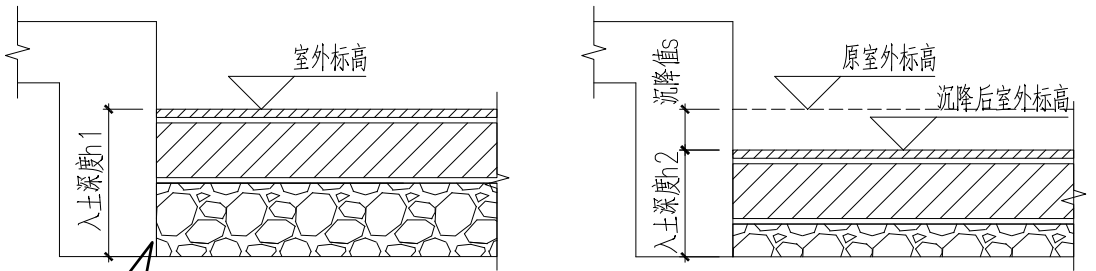
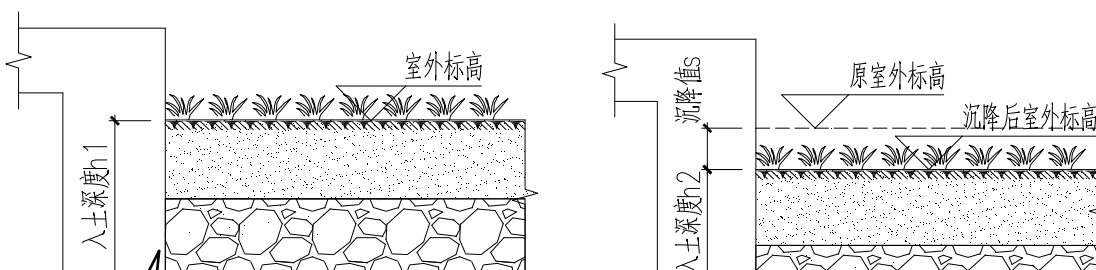
3.1 室内外交接部位构造做法

<p>大样 类型</p>	<p>主要出入口搭板构造示意图</p>
<p>室内外交接部位构造做法</p>	<p>主要出入口室外未沉降前的状态</p> <p>主要出入口室外沉降后的状态</p>
<p>大样 说明</p>	<p>由于主出入口的作用是连接楼内外的一个重要通道，也是业主最容易关注的地方，如果该位置产生裂缝，会让人产生不平安的心理，因此对于主要的出入口应设置钢筋混凝土楼板，并按三级性能要求控制室外的沉降。混凝土楼板厚度按200mm，配筋率不小于0.2%。上图仅为示意，具体需结合建筑的出入口做法。</p>

大样

出室外台阶搭板构造示意图

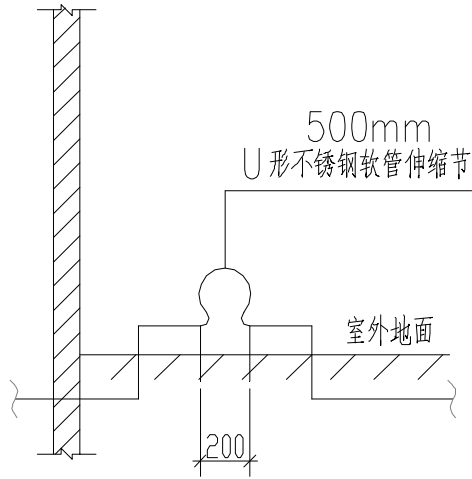
<p>类型</p>	
<p>室内外交接部位构造做法</p>	 <p>出室外台阶位置沉降前的状态</p> <p>出室外台阶位置沉降后的状态</p>
	<p>大样说明</p> <p>为了防止裂缝出现在台阶位置，建议在台阶下设置结构板，并按三级性能要求控制室外的沉降。上图仅为示意，具体需结合建筑的出入口做法。</p>
<p>大样类型</p>	<p>非出入口位置构造示意图</p>

<p>室内外交接部位构造做法</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">  </div> <p style="text-align: center;">非出入口位置沉降前后的状态〔园林铺装〕</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p>外墙砖应贴至梁底以上 10cm 处</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; margin-top: 20px;">  </div> <p style="text-align: center;">非出入口位置沉降前后的状态〔园林绿化〕</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p>外墙砖应贴至梁底以上 10cm 处</p> </div>
<p>大样说明</p>	<p>对非出入口位置建议采用软铺装连接，同时应防止室外沉降后的地面低于结构边梁的梁底边线，因此结构在设计首层边梁时，应保证边梁入土的深度大于沉降深度，要求$h_1-h_2>s$；且外墙砖应贴至梁底以上10cm处。</p>

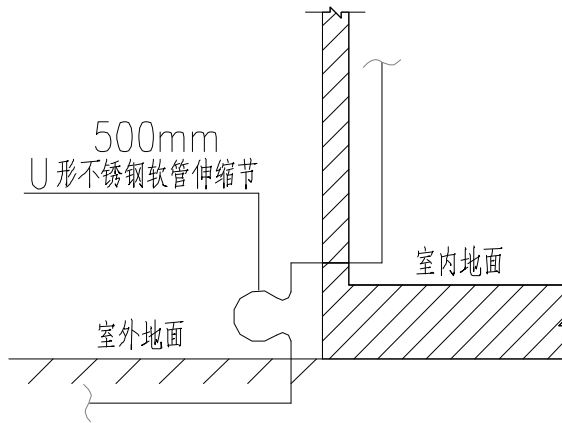
3.2 室内外交接部位管线构造做法

<p>大样类型</p>	<p>给水管出室外埋地节点构造简图</p>
-------------	-----------------------

室内外交接部位管线构造做法



给水管出室外埋地节点大样 1



注：此为示意图，具体项目应根据实际情况进行设计。

给水管出室外埋地节点大样 2

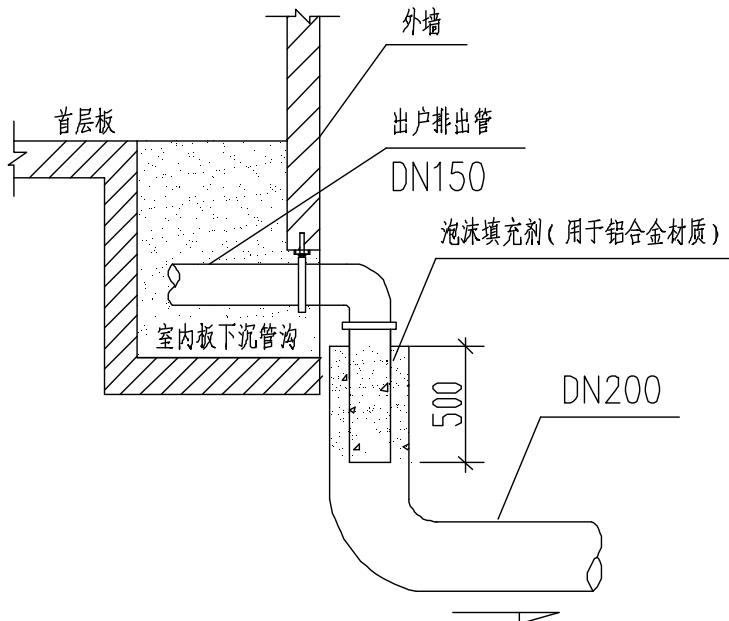
大样
说明

由于室内外沉降差异的原因，为保证给水管不被破坏，要求管线安装时应采用“软连接”处理。

大样
类型

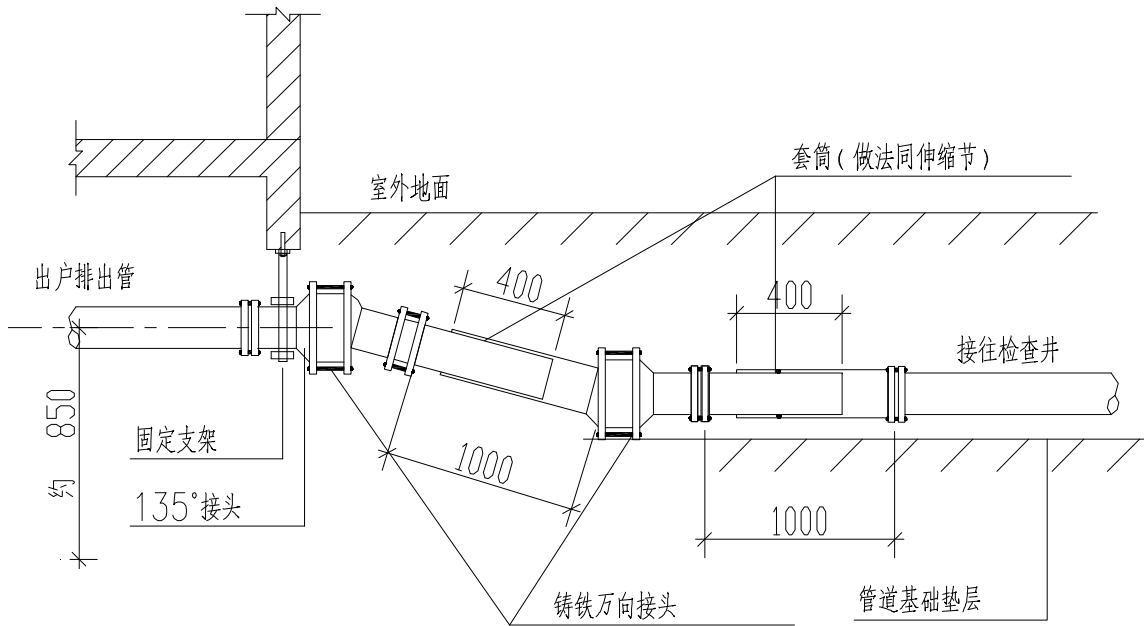
排水管出室外埋地节点构造简图

室内外交接部位管线构造做法



注：此为示意图，具体项目应根据实际情况进行设计。

室内排水管接出室外节点大样 1



室内排水管接出室外节点大样 2

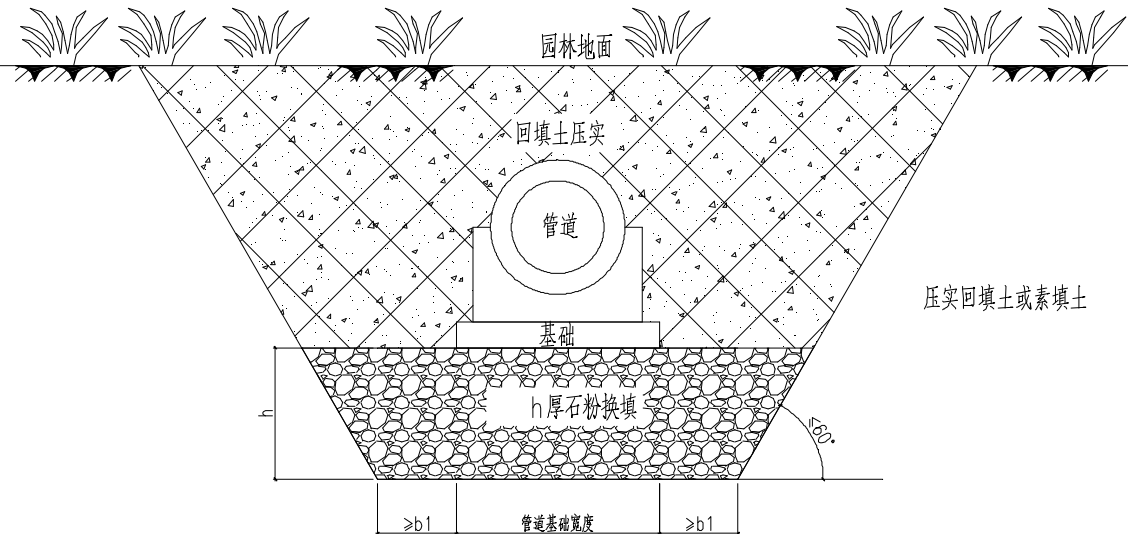
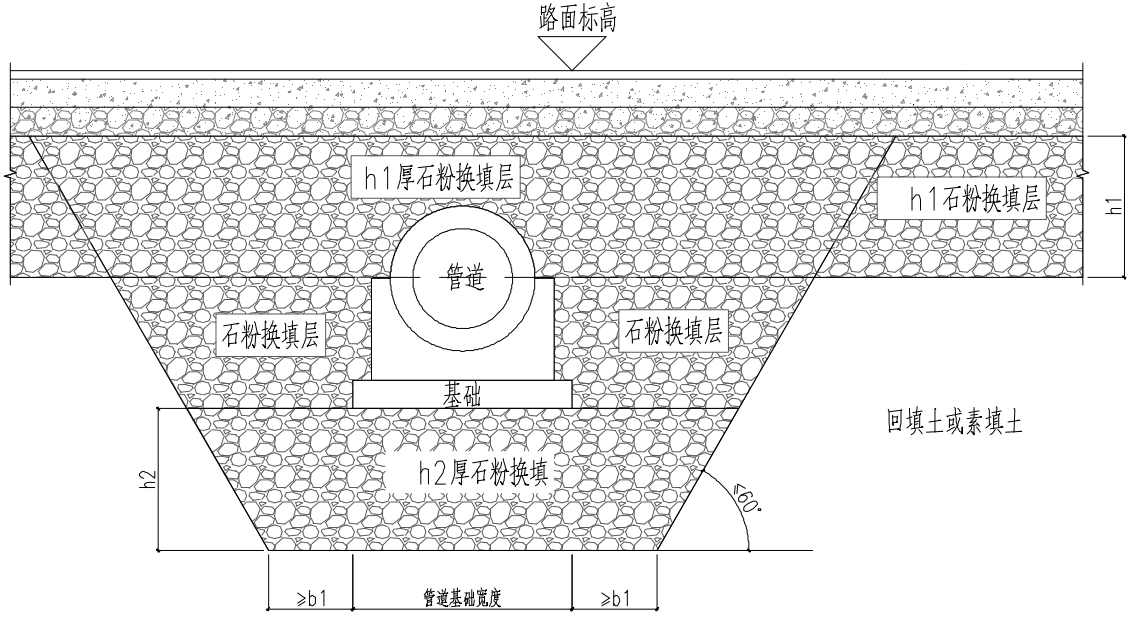
大样说明

由于室内外沉降差异的原因，为保证排水管不被破坏，应尽量采用柔性或可伸缩管材。并尽量采用大样2所示的铸铁万向接头；万向接头参考价格为：DN100约1000~1300元/个，DN150管径的价格约为1900元/个。

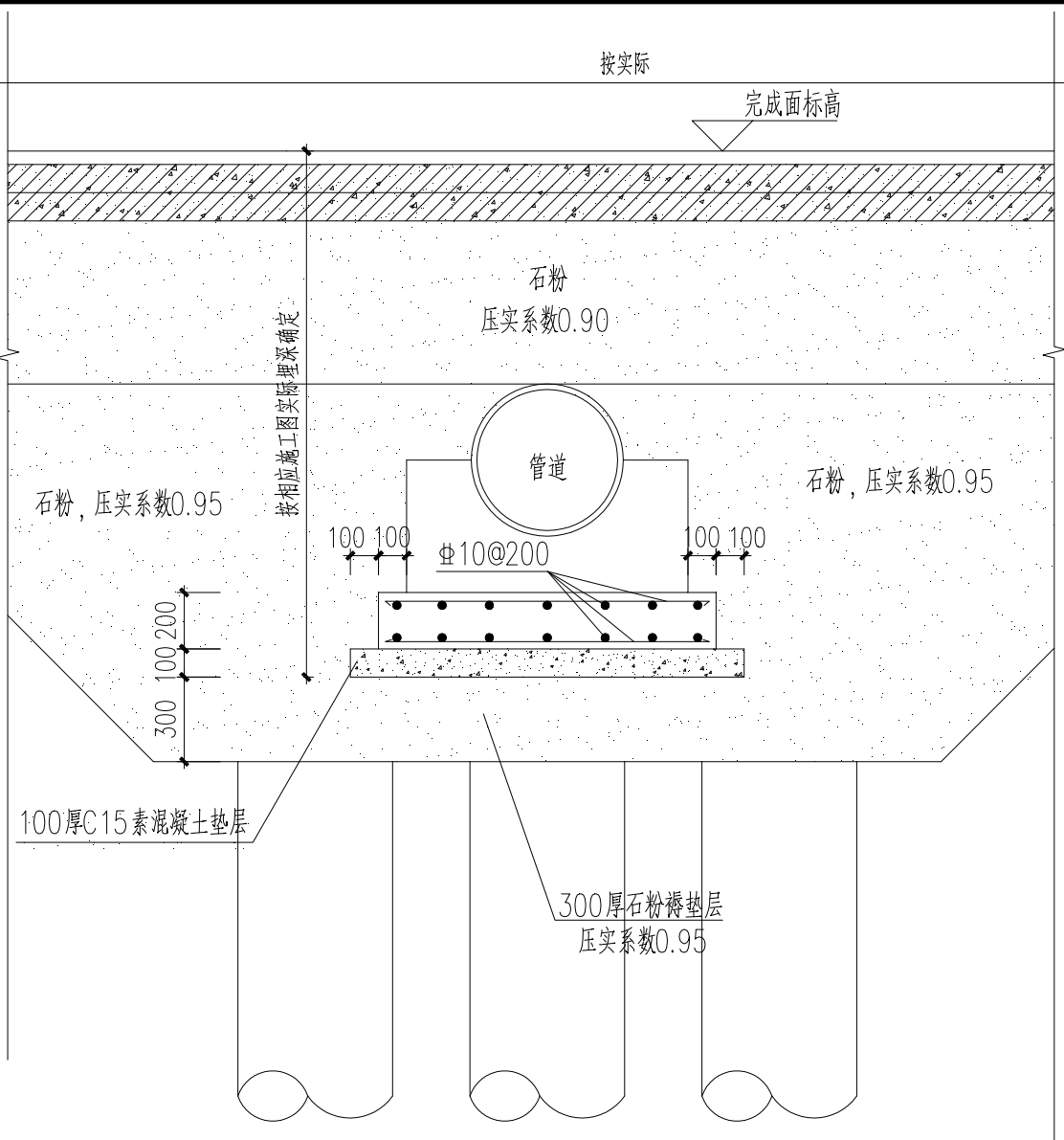
3.3 设备管线及园林的根底做法

大样

管线及园林根底用换填垫层处理做法示意图

<p>类型</p>	
<p>室外管线及园林根底构造做法</p>	 <p style="text-align: center;">管线根底位于园林非道路位置的做法示意图</p>
	 <p style="text-align: center;">管线根底位于园林路位置的做法示意图</p>
<p>大样说明</p>	<p>上述大样只适用于以下2种情况：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、已进行过预压固结，且经计算分析后，判断5年内的工后沉降<100mm的管线根底； 2、软土已完成自重固结且其厚度<7m的管线根底； <p>上述仅为示意图，应根据工程的实际情况进行设计。</p>
<p>大样类型</p>	<p>管线及园林根底用搅拌桩处理做法示意图</p>

室外管线及园林根底构造做法



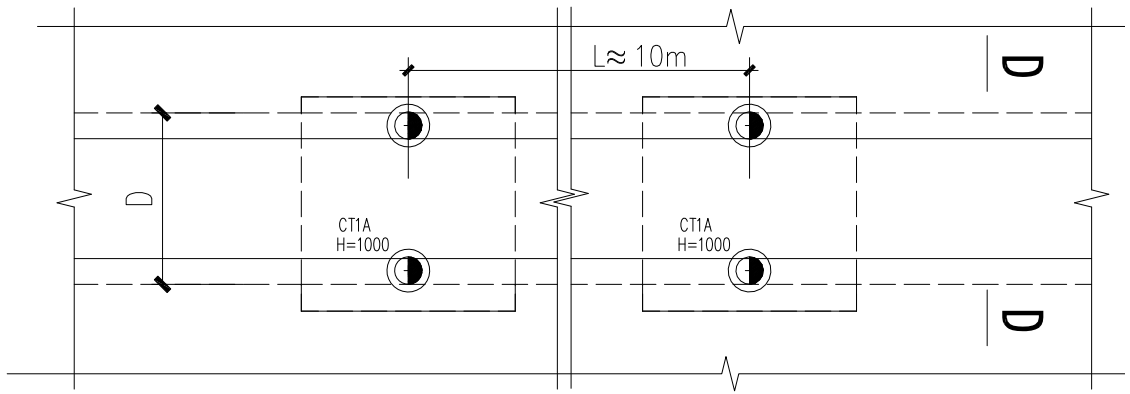
大样说明

上述大样只适用于以下2种情况：
 1、工程红线范围内且软土厚度<20m的非示范区的管线根底、园林围墙及道路的根底；
 2、工程红线范围外且软土厚度<20m的与市政接驳段的管线根底及道路的根底；
 上述仅为示意图，应根据工程的实际情况进行设计。

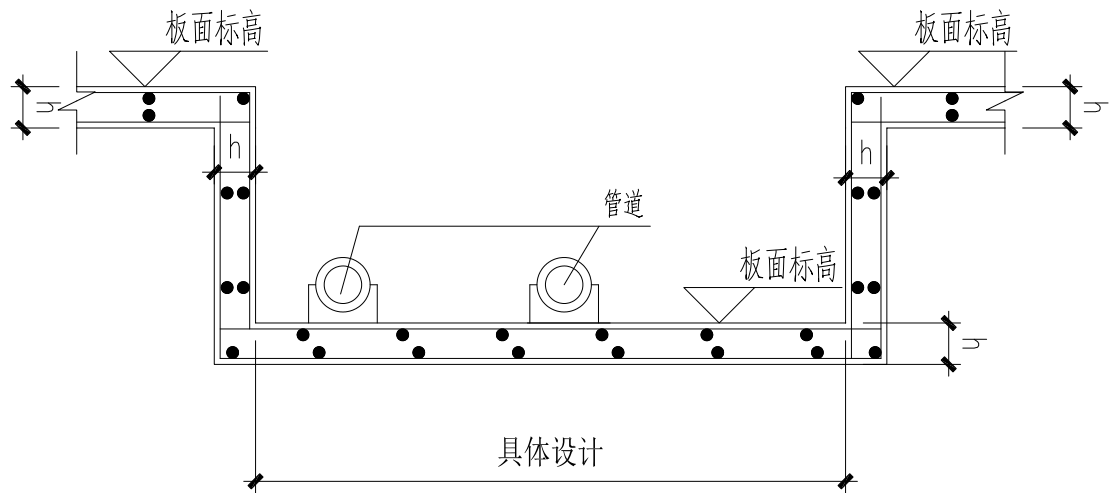
大样类型

红线内管沟的构造简图

室外管线及园林根底构造做法



管沟的根底平面布置示意图



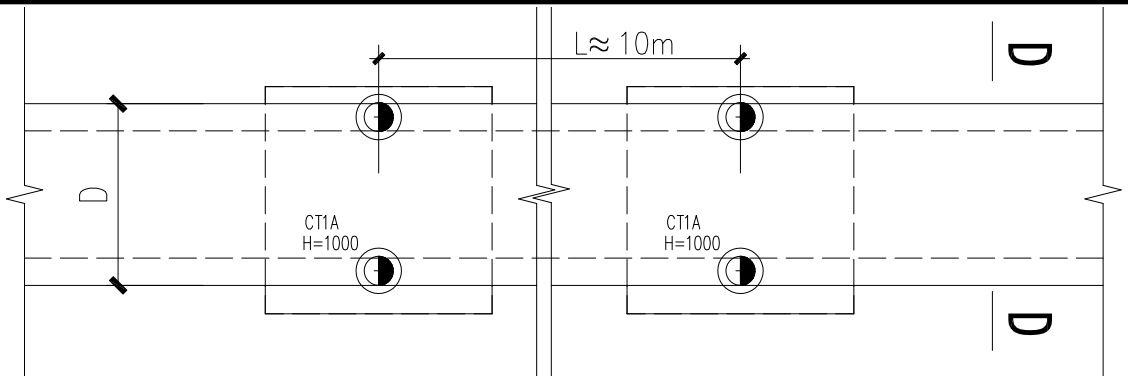
D-D

大样说明

上述大样只适用于以下2种情况：
 1、工程红线范围内且软土厚度 $\geq 20m$ 的所有管线根底；
 2、工程红线范围内且软土厚度 $10 \sim 20m$ 的示范区的管线根底；
 上述仅为示意图，应根据工程的实际情况进行设计。

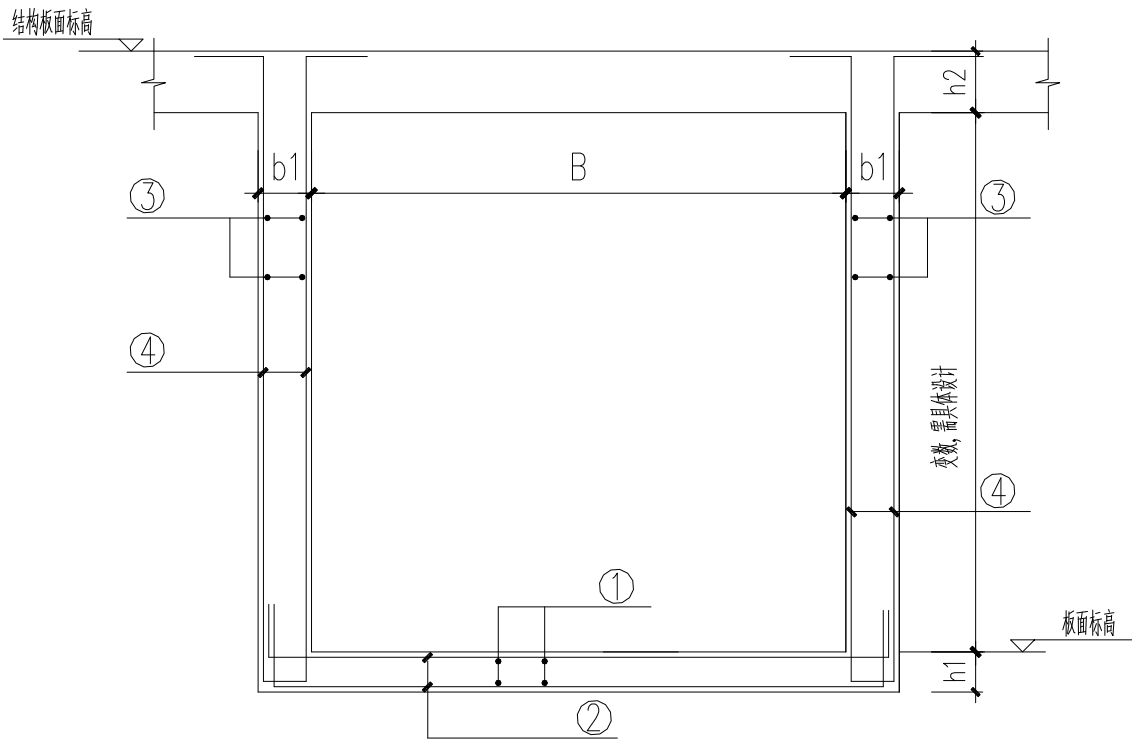
大样类型

红线外与市政接驳段管沟的构造简图



管沟的根底平面布置示意图

室外管线及园林根底构造做法



D-D

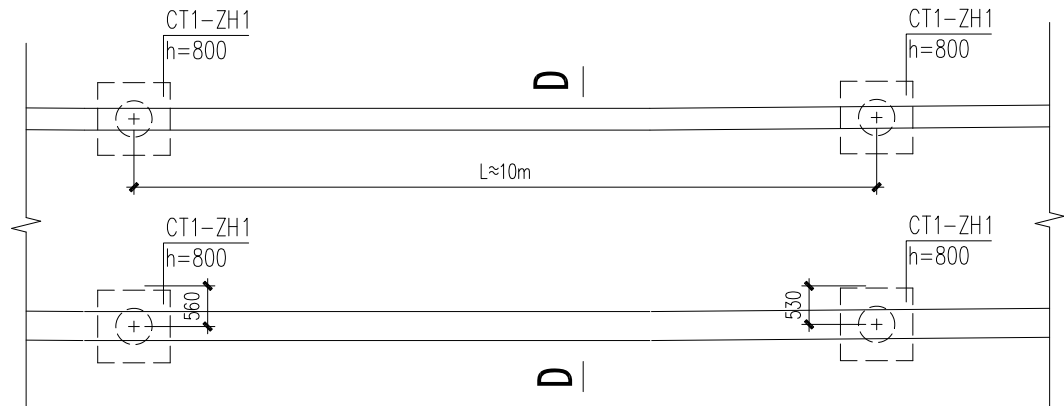
大样说明

上述大样只适用于工程红线范围外且软土厚度 $\geq 20m$ 的与市政接驳段的管线根底；上述仅为示意图，应根据工程的实际情况进行设计。

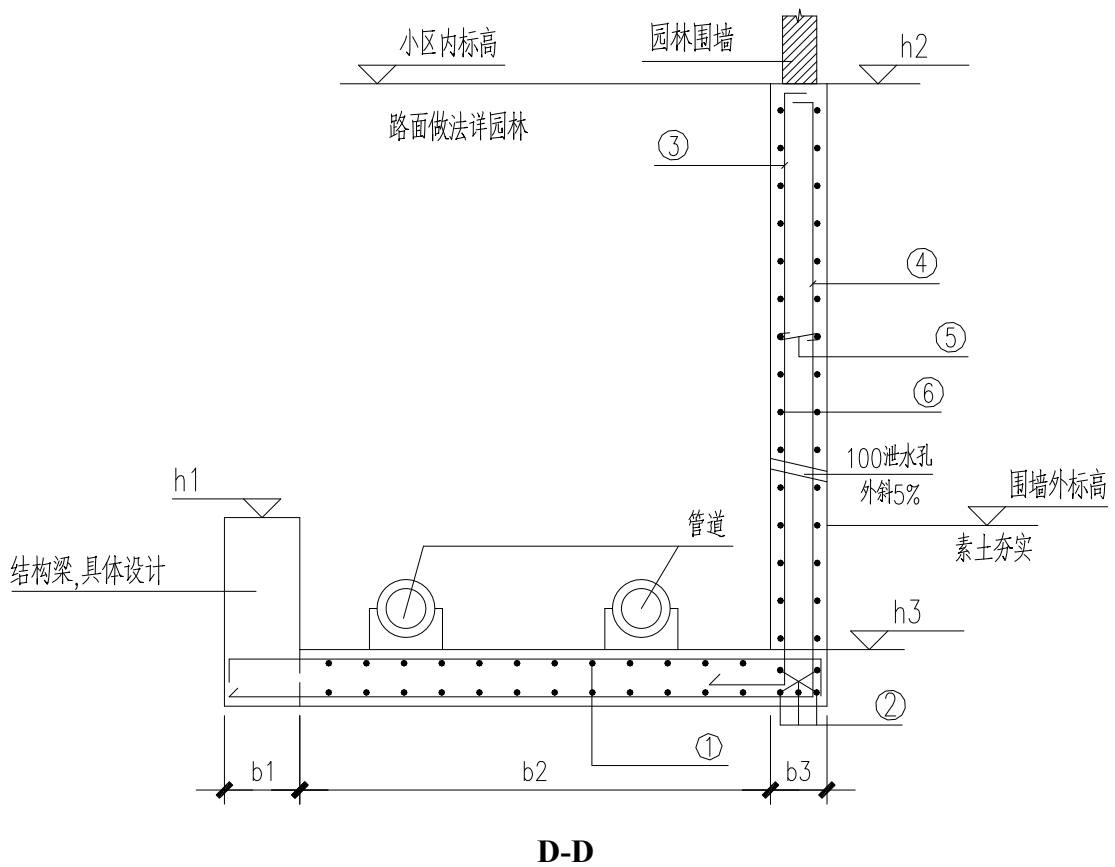
大样类型

管线结合小区围墙的根底布置及构造简图

室外管线及园林根底构造做法



管线结合小区围墙的根底布置示意图



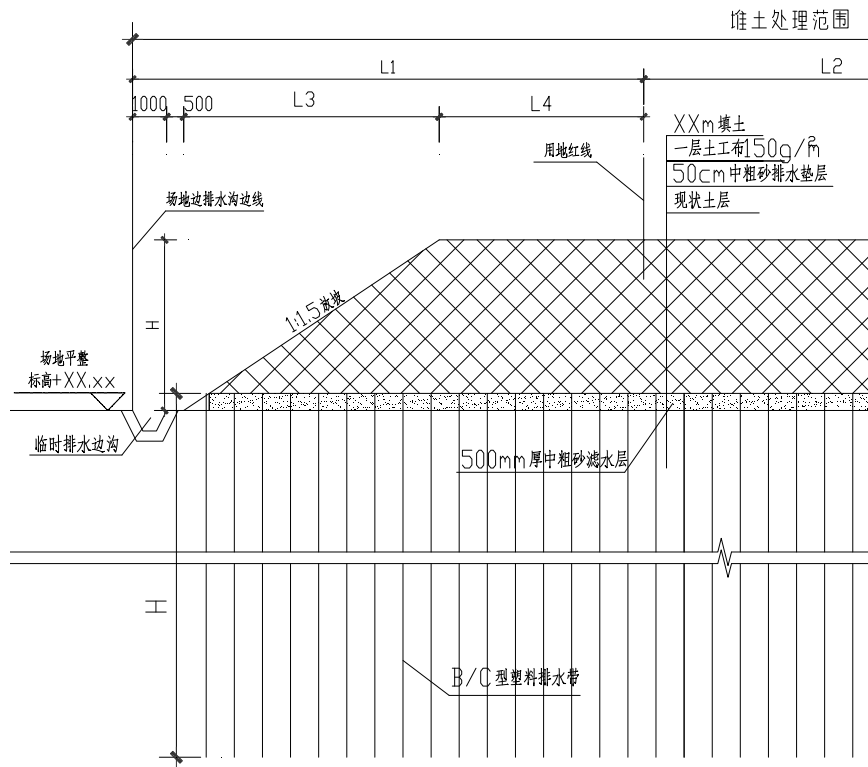
大样
说明

上述大样适用于软土厚度 $\geq 20\text{m}$ 工程的管线沿围墙布置的根底；上述仅为示意图，应根据工程的实际情况进行设计。

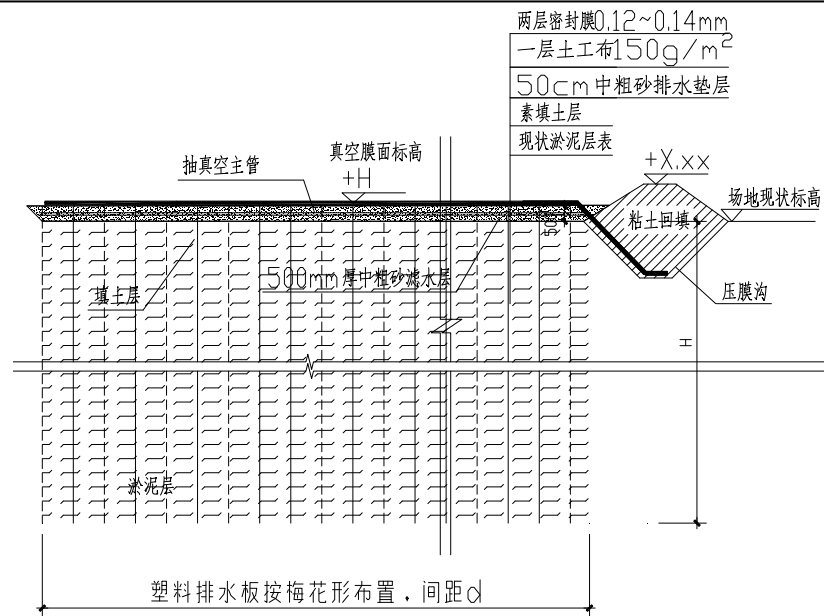
3.4 排水固结法大样

类型	堆载预压剖面示意图
----	-----------

室外管线根底构造做法



真空预压剖面示意图



大样说明

上述大样仅为示意图，堆载大小、排水盲沟、集水井、真空管路、密封墙等应根据工程实际情况进行设计。

附录 A 排水固结法

A.1 一般规定

A.1.1 预压地基按处理工艺可分为堆载预压、真空预压和堆载真空联合预压；预压地基适用于处理淤泥质土、淤泥、冲填土等饱和粘性土地基。预压加载方式宜根据场地条件、填料来源、预压工期等因素综合确定。

A.1.2 真空预压适用于处理以黏性土为主的软弱地基。当存在粉土、砂土等透水、透气层时，加固区周边应采取确保膜下真空压力满足设计要求的密封措施。对塑性指数大于 25 且含水量大于 85% 的淤泥，应通过现场试验确定其适用性。对于软土地基极限承载力小于 50kPa、或不排水抗剪强度小于 10kPa 的建设场地，宜优先考虑采用真空预压法。加固土层上覆盖有厚度大于 5m 以上的回填土或承载力较高的黏性土层时，不宜采用真空预压加固。

A.1.3 预压处理地基应预先通过勘察查明土层在水平和垂直方向的分布、层理变化，查明透水层的位置、地下水类型及水源补给情况等。并应通过土工试验确定土层的先期固结压力、孔隙比与固结压力的关系、渗透系数、固结系数、三轴试验抗剪强度指标以及原位十字板抗剪强度等。

A.1.4 在预压过程中应进行地基竖向变形、侧向位移、孔隙水压力、地下水位等工程的监测并进行原位十字板剪切试验和室内土工试验。根据试验区获得的监测资料确定加载速率控制指标、推算土的固结系数、固结度及最终竖向变形等，分析地基处理效果，对原设计进行修正，并指导全场的设计与施工。

A.1.5 对堆载预压工程，预压荷载应分级逐渐施加，保证每级荷载下地基的稳定性；对真空预压工程，可一次连续抽真空至最大压力。

A.1.6 对以变形控制设计的建筑物，当塑料排水带或砂井等排水竖井处理深度范围和竖井面以下受压土层预压所完成的变形量和平均固结度符合设计要求时，方可卸载。对以地基承载力或抗滑稳定性控制设计的建筑物，当地基土经预压而增长的强度满足建筑物地基承载力或稳定性要求时，方可卸载。

A.1.7 当建筑物的荷载超过真空预压的压力，且建筑物对地基变形有严格要求时，可采用真空和堆载联合预压，其总压力宜超过建筑物的竖向荷载。

A.1.8 预压地基加固应考虑预压施工对相邻建筑物、地下管线等产生附加沉降的影响。真空预压地基加固区边线与相邻建筑物、地下管线等的距离不宜小于 20m，当距离较近时，应对相邻建筑物、地下管线等采取保护措施。

A.1.9 当受预压时间限制，剩余沉降或工程投入使用后的沉降不满足工程要求时，在保证整体稳定条件下可采用超载预压。

A.1.10 对于软土露头的建设场地，应有可靠措施防止或减轻平整场地、设置排水措施时对软土的影响。

A.2 设计

(I) 堆载预压

A.2.1 堆载预压处理地基的设计应包括以下内容：

1 确定塑料排水带的型号（A 型 $\leq 15\text{m}$ ，B 型 $\leq 25\text{m}$ ，C 型 $\leq 35\text{m}$ ）、间距（一般取 800~1200mm）、排列方式（正方形或等边三角形布置）、深度（进入非淤泥层 200mm，且小于 35m）和布置范围（

条件许可时，场地外 15 米）；

- 2 确定回填土各层的构造要求；
- 3 确定排水沟、集水井布置；
- 4 确定预压区范围、预压荷载大小、荷载分级、加载速率和预压时间；
- 3 计算地基土的固结度、强度增长、抗滑稳定性和变形。

A.2.2 排水竖井的深度应符合如下规定：

- 1 根据建筑物对地基的稳定性、变形要求和工期确定；
- 2 对以地基抗滑稳定性控制的工程，竖井深度至少应超过最危险滑动面 2.0m；
- 3 对以变形控制的建筑，竖井深度应根据在限定的预压时间内需完成的变形量确定。竖井宜穿透受压土层。

A.2.3 对排水竖井未穿透受压土层之地基，应分别计算竖井范围土层的平均固结度和竖井底面以下受压土层的平均固结度，以及通过预压使该两局部固结度和所完成的变形量满足设计要求。

A.2.4 预压荷载大小、范围、加载速率应符合如下规定：

- 1 预压荷载大小应根据设计要求确定。对于沉降有严格限制的建筑物，应采用超载预压法处理，超载量大小应根据预压时间内要求完成的变形量通过计算确定，并宜使预压荷载下受压土层各点的有效竖向应力大于建筑物荷载引起的相应点的附加应力；
- 2 预压荷载顶面的范围应等于或大于建筑物根底外缘所包围的范围；
- 3 加载速率应根据地基土的强度确定；当天然地基土的强度满足预压荷载下地基的稳定性要求时，可一次性加载；否那么应分级逐渐加载，待前期预压荷载下地基土的强度增长满足下一级荷载下地基的稳定性要求时方可加载。

A.2.5 预压处理地基必须在地表铺设与排水竖井相连的砂垫层，砂垫层应符合如下要求：

- 1 厚度不应小于 500mm；
- 2 砂垫层砂料宜用中粗砂，粘粒含量不宜大于 3%，砂料中可混有少量粒径小于 50mm 的砾石。砂垫层的干密度应大于 1.5g/cm^3 ，其渗透系数宜大于 $1\times 10^{-2}\text{cm/s}$ 。

（II）真空预压

A.2.6 真空预压处理地基应设置排水竖井，其设计应包括以下内容：

- 1 竖井断面尺寸、间距、排列方式和深度；
- 2 预压区面积和分块大小；
- 3 真空预压施工工艺；
- 4 要求到达的真空度和土层的固结度；
- 5 真空预压和建筑物荷载下地基的变形计算；
- 6 真空预压后地基土的强度增长计算。

A.2.7 真空预压竖向排水通道宜穿透软土层，但不应进入下卧透水层。软土层厚度较大、且以地基抗滑稳定性控制的工程，竖向排水通道的深度至少应超过最危险滑动面下 2.0m。对以变形控制的工程，竖井深度应根据在限定的预压时间内需完成的变形量确定，且宜穿透主要受压土层。

A.2.8 真空预压区边缘应大于建筑物根底轮廓线，每边增加量不得小于 3.0m。

A.2.9 真空预压的膜下真空度应稳定地保持在 86.7kPa (650mmHg) 以上，且应均匀分布，排水竖井深度范围内土层的平均固结度应大于 90%。

A.2.10 对于表层存在良好的透气层或在处理范围内有充足水源补给的透水层时，应采取有效措施隔断透气层或透水层。

A.2.11 真空预压加固面积较大时，宜采取分区加固，分区面积宜为 20000~40000 m²。

A.2.12 真空预压所需抽真空设备的数量，可按加固面积的大小、形状和土层结构特点，按每套设备可加固地基 1000~1500m² 确定数量。

A.2.13 真空预压的膜下真空度应符合设计要求，且预压时间不宜低于 90d。

A.3 施工

(I) 塑料排水带施工技术要求

A.3.1 塑料排水带的性能指标、所用型号、平面布置间距及布置形式应必须符合设计要求，并应在现场妥善保护，防止阳光照射、破损或污染。破损或污染的塑料排水带不得在工程中使用。

A.3.2 须提供排水带出厂合格证和厂方产品自检检验单，并应符合《塑料排水带质量检验标准》(JTJ/T257)。使用前产品抽样送有资质单位试验检验合格后方可使用。

A.3.3 塑料排水带施工时，宜配置深度检测设备。需接长时，应采用滤膜内芯带平搭接的连接方法，搭接长度宜大于 200mm。

A.3.4 塑料排水带施工所用套管应保证插入地基中的带子不扭曲，排水带袋埋入砂垫层中的长度不应小于 500mm。

A.3.5 塑料排水带施工时，平面井距偏差不应大于井径，垂直度偏差不应大于±1.5%，深度应满足设计要求。

A.3.6 塑料排水带施工时板位误差不大于 10cm；回带长度小于 50cm，且回带的根数不超过打设总根数的 5%；抽检率为 10%。同时塑料排水带的施工应符合《塑料排水带施工规程》。(JTJ/T256-96)。

A.3.7 塑料排水带施工顺序如下：

1) 塑料排水带定位；

2) 桩机就位，安置桩靴，桩靴采用水泥桩靴，排水板穿过桩靴上的铁丝后用码钉码固。桩靴与桩管头的接触应严密，尽量减少间隙，防止或减少淤泥注入桩管；

3) 假设需要引孔，那么先进行引孔，假设不需要，直接进入下一步；

4) 用滚筒式插板机成孔，成孔深度见剖面；

5) 插入到预定深度后，开始拔管，拔管时要注意有无“回带”现象并及时分析处理。

6) 拔管至地面后，截断塑料排水带。移机至下一孔位。

(II) 堆载预压施工技术要求

A.3.8 填料根据附近土源，尽量选用粘性土作填料，不得选用淤泥质土、耕植土作填料，回填土中严禁含泥、块石、建筑垃圾、生活垃圾等物质。

A.3.9 土方填筑采用水平分层填筑方式施工，分层厚度为 0.5m。填筑时，按照横断面全宽分成水平层次，按照横断面全宽分成水平层次，逐层由最低处分层向上填筑，每填一层经压实并验收合格后再填其上一层。

A.3.10 堆载要严格控制加荷速率、保证在各级荷载下地基的稳定性，同时要防止局部堆载过高而引起地基的局部破坏，并应进行竖向变形、水平位移及孔隙水压力的监测，堆载预压加载速率应满足如下要求：

- 1) 竖井地基最大竖向变形量不应超过 15 mm/d;
- 2) 天然地基最大竖向变形量不应超过 10 mm/d;
- 3) 堆载预压边缘处水平位移不应超过 5 mm/d;
- 4) 根据上述观察资料综合分析、判断地基的承载力和稳定性。

A.3.11 堆载预压的总体施工顺序如下：

- 1) 应查明用地界线、周边管线、排水沟等构筑物，清障，去除池塘水及淤泥；
- 2) 平整场地至设计标高；
- 3) 找坡，施工场地边排水沟；
- 4) 铺设砂垫层；
- 5) 打设塑料排水管及埋设管网；
- 6) 分层堆土预压；
- 7) 铺设土工布（设计有要求时）；
- 8) 覆水（设计有要求时）。

（III）真空预压施工技术要求

A.3.12 真空预压的抽气设备宜采用功率 $\geq 7.5\text{kW}$ 的射流真空泵，空抽时必须到达 95kPa 以上的真空吸力，真空泵的设置应根据预压面积大小和形状、真空泵效率和工程经验确定，一般约 1000m²左右布置一台泵，但每块预压区至少应设置两台真空泵。

A.3.13 试抽阶段，采用逐级加载，试抽时间为 5 天左右；抽真空前期阶段，须按要求开启真空泵，开泵率不低于 80%，设计膜下真空度 $\geq 80\text{kPa}$ ，抽真空时间一般为 90 天（3 个月）。

A.3.14 真空管路的直径、材质、间距、连接方式及布置形式等均应符合设计要求，并应符合如下规定：

- 1) 真空管路的连接应严格密封，在真空管路中应设置止回阀和截门；
- 2) 水平向分布滤水管可采用条状、梳齿状及羽毛状等形式，滤水管布置宜形成回路；
- 3) 滤水管应设在砂垫层中，其上覆盖厚度 100~200mm 的砂层；
- 4) 滤水管可采用钢管或塑料管，外包尼龙纱或土工织物等滤水材料。

A.3.15 密封膜应符合如下要求：

1) 密封膜应采用抗老化性能好、韧性好、抗穿刺性能强的不透气材料；

2) 密封膜热合时，宜采用双热合缝的平搭接，搭接宽度应大于 15mm；

3) 密封膜宜敷设 2~3 层，铺设密封膜之前加铺一层 150g/m 无纺土工布，起到保护密封膜的作用。膜周边可采用挖沟埋膜，平铺并用粘土覆盖压边、围埝沟内及膜上覆水等方法进行密封。

A.3.16 地基土渗透性强时，应设置密封墙。如双排水泥土搅拌桩，搅拌桩直径不宜小于 700mm；当搅拌桩深度小于 15m 时，搭接宽度不宜小于 200mm；当搅拌桩深度大于 15m 时，搭接宽度不宜小于 300mm；搅拌桩成桩应均匀。密封墙也可采用粘土密封墙，具体要求如下：密封墙的拌种泥浆中的粘土掺入量不低于 20%，掺入的粘土粘粒含量>20%，泥浆浓度 ≥ 1.3 ，拌种后的粘土密封墙粘粒含量不小于 15%，渗透系数 $k < 1 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ ；采用双搅头深层搅拌机进行搅拌，形成不小于 700mm 宽的桩体，搭接宽度不小于 300mm，桩体应进入不透气层以下 1.0m。

A.3.17 真空预压处理区四周，设置密封沟，将密封膜压入粘土搅拌桩桩顶，上部采用粘土回填。

A.3.18 地基处理施工前，对地基处理区域进行场地平整，铺设 50cm 砂垫层，砂垫层采用纯洁的中粗砂，回填砂含泥量及贝壳含量均不超过 3%，砂料中不得含有针状杂物，以防止刺穿真空密封膜。

A.3.19 真空预压的总体施工顺序如下：

1) 应查明用地界线、周边管线、排水沟等构筑物，清障，去除池塘水及淤泥；

2) 平整场地至设计标高；

3) 铺设砂垫层；

4) 打设塑料排水管及埋设管网；

5) 铺设密封膜、密封沟回填压膜；

6) 安装真空设备、联结主管和真空设备；

7) 把抽出的水排到密封膜上，保持密封膜上有一定覆水。

(IV) 真空和堆载联合预压施工技术要求

A.3.20 采用真空和堆载联合预压时，先进行抽真空，当真空压力到达设计要求并稳定后，再进行堆载，并继续抽真空。

A.3.21 堆载前需在膜上铺设土工编织布等保护层。保护层可采用编织布或无纺布等，其上铺设 100~300mm 厚的砂垫层。

A.3.22 堆载时应采用轻型运输工具，并不得损坏密封膜。

A.3.23 在进行上部堆载施工时，应密切观察膜下真空度的变化，发现漏气应及时处理。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/405004213120012004>