

**第十二章**  
**地下工程的防水与防治**

**城市地下工程**



# 第一节 概述

## 一、防治水在地下工程建设中的重要性

防治水在地下建设工程中是十分重要的问题。随着地下工程的增多，特别是大型地下工程越来越多，而且，因电气化、自动化程度的提高，对工程质量的要求在提高，这样对防水的要求也越来越高，显得越来越突出。

## 二、建筑物防水技术的分类

1. 按构造做法分结构构件自身防水和采用不同材料的防水层防水。
2. 按做法分刚性材料防水和柔性材料防水。



## 第二节 地下工程的防水原则

笔者认为：城市地下工程的防水，更应强调“以防为主”的原则，辅以防排结合的措施为妥，这样做，有利于使规模庞大的排水系统得以简化，减少大量因排水而耗用的电源。



## 第三节 防水材料

地下工程防水材料，按其性质和用途可以分为：  
防水卷材、防水涂料、嵌缝密封材料和结构自防水材料。

### (一) 防水卷材：

主要用于做防水层，防腐层，建筑防潮，简易防水及临时性建筑防水等，目前防水卷材主要分为沥青系防水卷材、高聚物改性沥青系防水卷材、合成高分子防水卷材三大系列。



## (二)防水涂料:

主要用于构筑物内、外墙防水、装饰及工程的防渗、堵漏。防水涂料一般按涂料的类型和成膜物质的主要成分进行分类，按涂料类型区分为**溶剂型、水乳型、反应型**三类。

## (三)嵌缝密封材料:

建筑工程用密封剂料，主要用于填充构筑物接缝、裂缝、镶嵌部位等，能起到水密、气密性作用。嵌缝材料只用于缝隙填充。

在广义上两者统称**嵌缝密封材料**。



#### (四)结构自防水材料:

结构自防水材料又称**刚性防水材料**，是指以水泥、砂石为原料，掺入少量外加剂、高分子聚合物等材料，通过调整配合比，抑制或减少孔隙率，改变孔隙特征，增加材料界面间密实性等方法，形成一种具有一定抗渗透能力的水泥砂浆、混凝土类防水材料，可达到**增强混凝土结构自身防水性能**的目的。

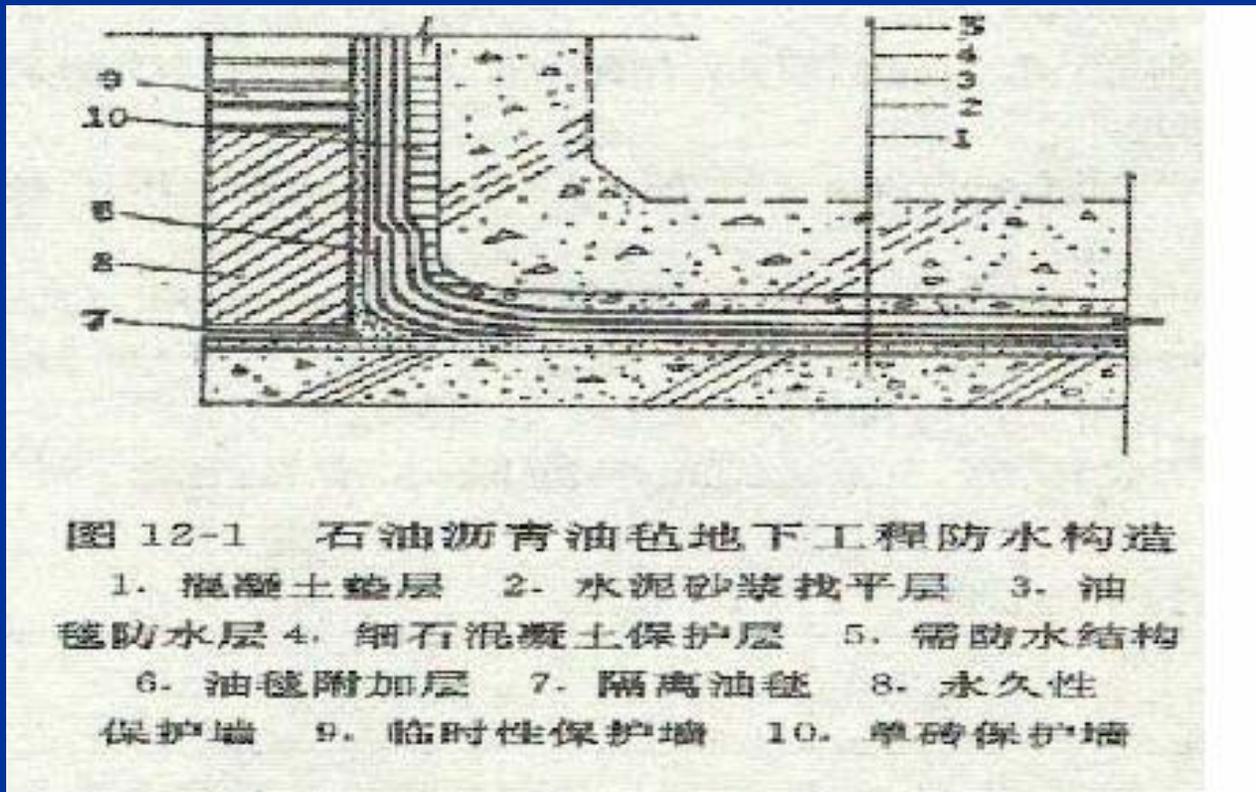


## 第四节 防水施工简介

### 一、卷材施工要点

#### (一) 沥青系防水卷材施工

石油沥青油毡地下工程防水构造（如下图）





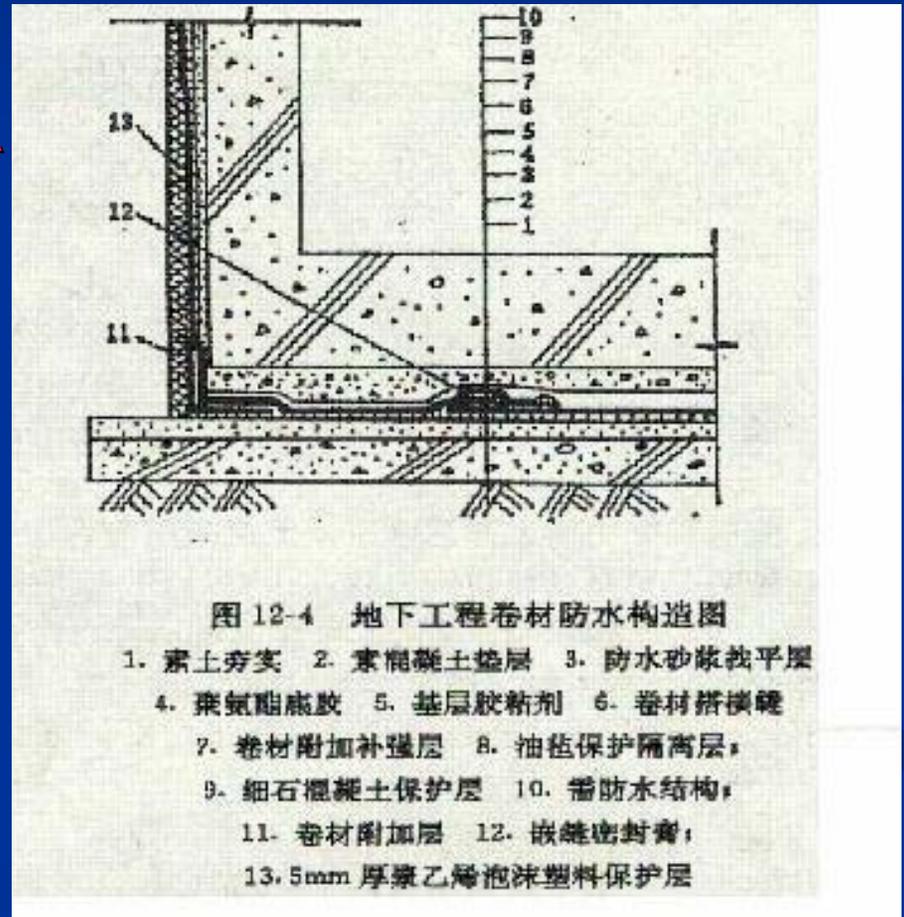
## (二)高聚物改性沥青系防水卷材施工

其施工要点、防水构造与沥青系防水施工基本相同，但铺贴时，可用汽油喷灯或热空气等进行加热熔接，对改性沥青油毡接缝，也应采用热熔焊接工艺，

保证效果。

## (三)合成高分子防水卷材施工

(1)地下工程卷材防水构造(如右下图)





## (2) 施工工艺

卷材接缝处应做**卷材接缝附加补强处理**(如下右图)

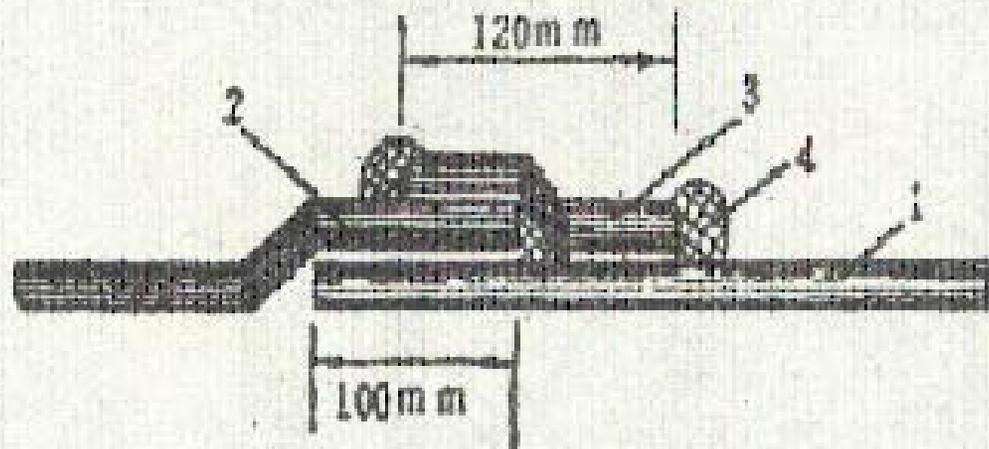
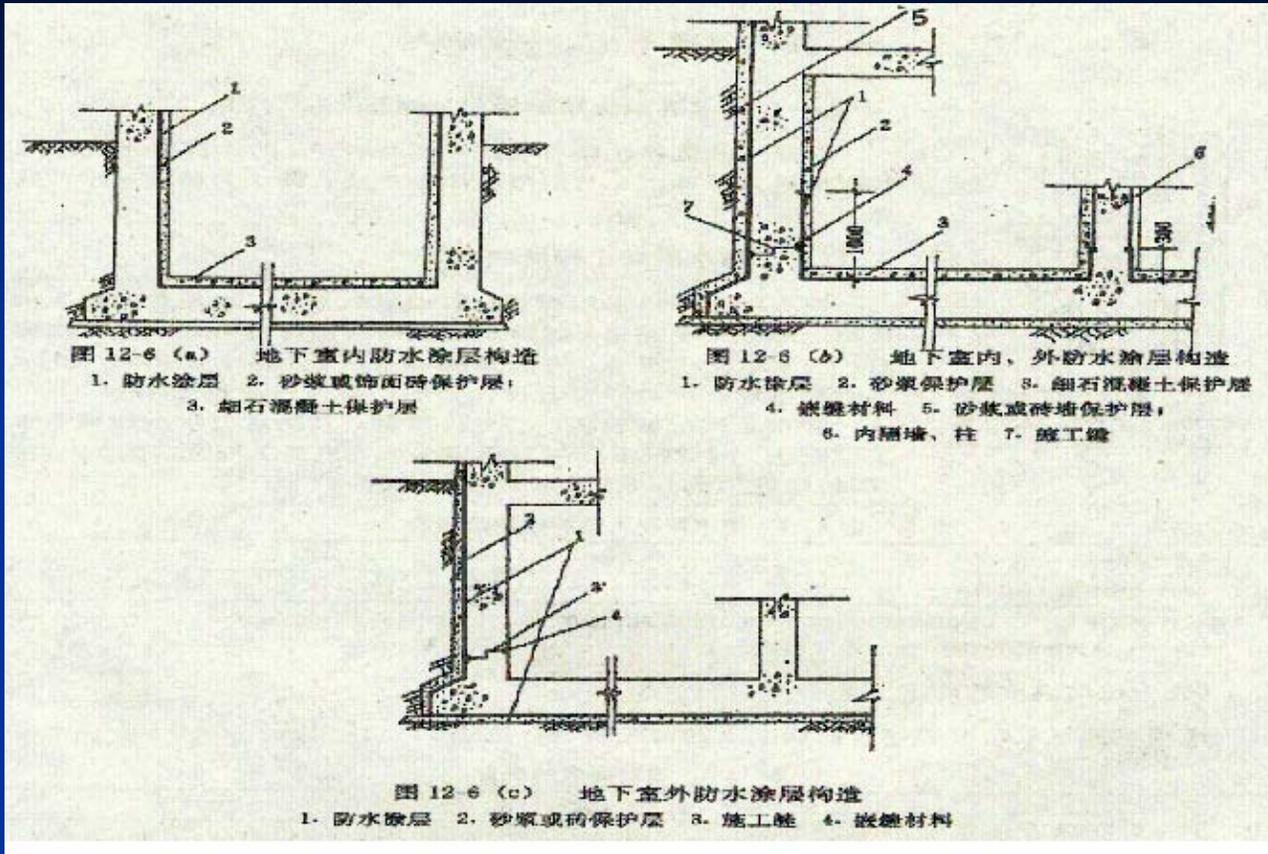


图 12-5 卷材接缝的附加补强处理

1. 高分子防水卷材 2. 卷材搭接缝 3. 卷材附加补强胶条 4. 嵌缝密封膏

## 二、防水涂料施工要点

各种防水涂层构造 (如下三图)



### 三、防水混凝土施工中的问题

#### (一)防水混凝土抗渗标号的选择



混凝土的抗渗性能可用抗渗标号表示，防水混凝土抗渗标号根据最大计算水头与混凝土厚度之比，即水力梯度选定。（如下表）

防水混凝土抗渗标号选用表

水力梯 $H/h$	$<10$	$10\sim 25$	$25\sim 35$
设计抗渗标号	S6	S8~S12	S16~S20

注：H—最大水头（如最高地下水位高于地下室底面之距离）。

b—建筑物最小壁厚。



## (二) 防水混凝土模板固定

模板固定不得采用螺栓拉杆或铁丝对穿，以免在混凝土构筑物上形成引水通路。如固定用螺栓必须穿过防水混凝土结构时，应采取**止水措施**。（方法如下三图）

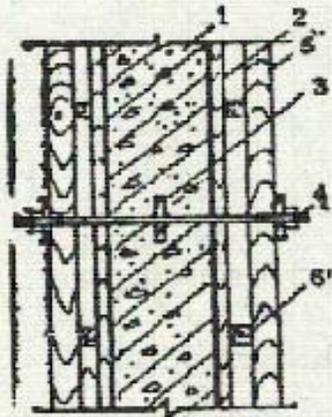


图 12-7 螺栓加焊止水环

1. 防水结构
2. 模板
3. 止水环
4. 螺栓
5. 大龙骨
6. 小龙骨

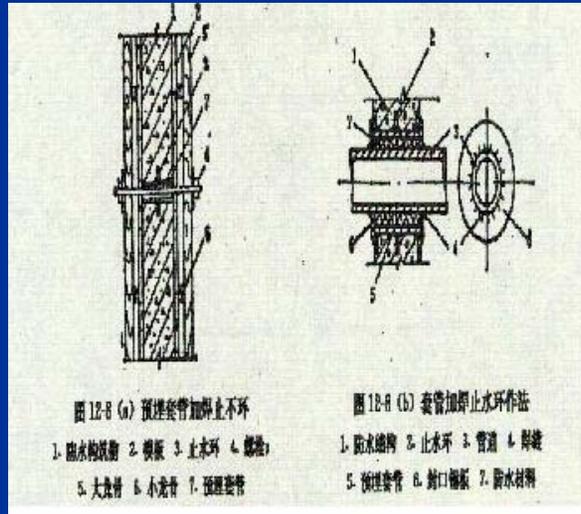


图 12-8 (a) 预埋套管加止水环

1. 防水构筑物
2. 模板
3. 止水环
4. 螺栓
5. 大龙骨
6. 小龙骨
7. 预埋套管

图 12-8 (b) 套管加焊止水环作法

1. 防水结构
2. 止水环
3. 管道
4. 螺栓
5. 预埋套管
6. 封口模板
7. 防水衬层

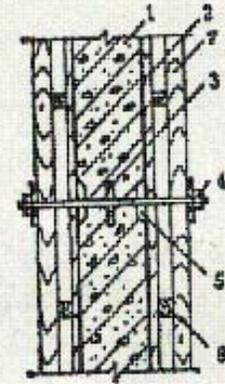


图 12-9 螺栓加堵头

1. 防水结构
2. 模板
3. 止水环
4. 螺栓
5. 堵头（拆模后将螺栓沿平凹坑底割去，再膨胀水泥砂浆封堵）
6. 水龙骨
7. 大龙骨



### （三）设防高度的确定

应根据地下水情况和建筑物周围土的情况确定，（见下表）

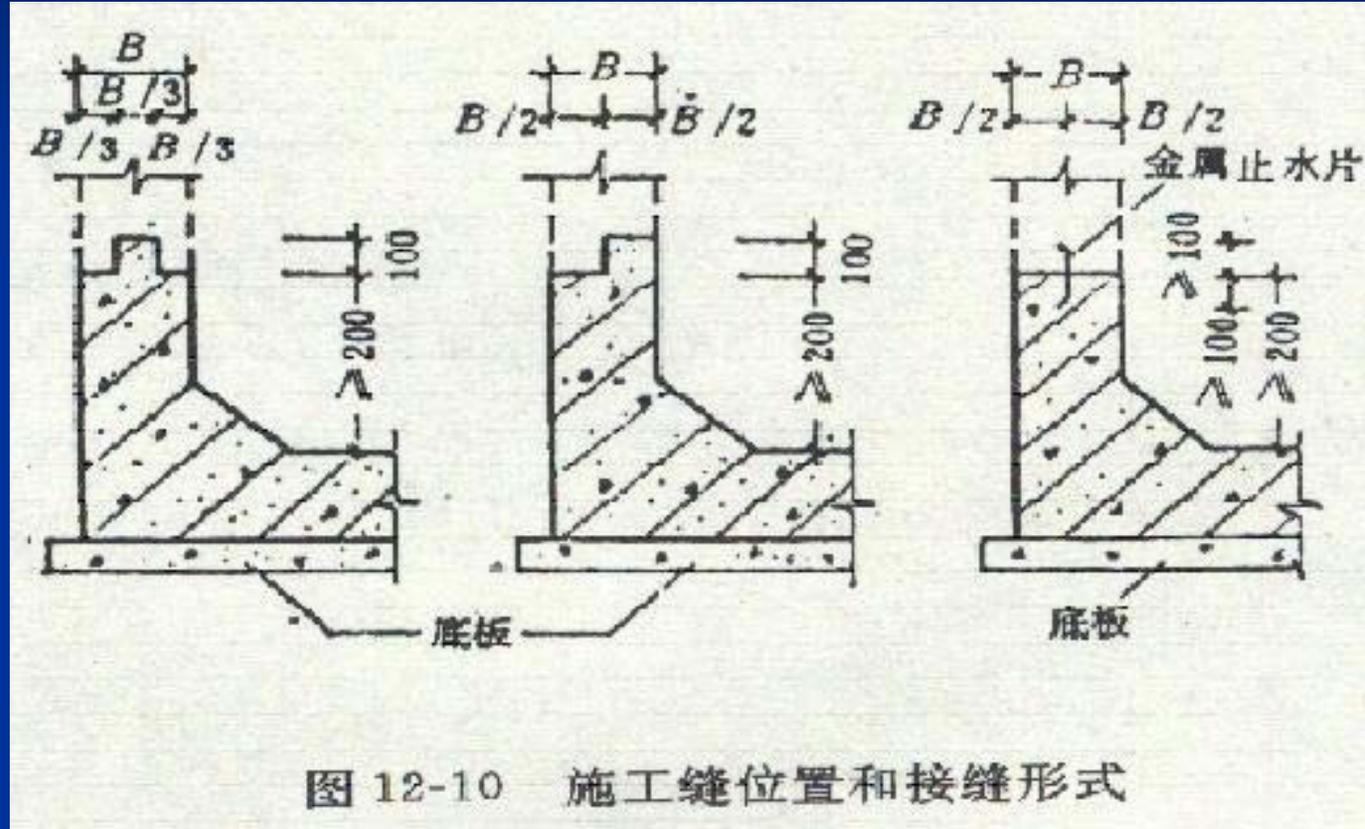
#### 设防高度的确定

土的性质	地下水情况	设防高度
强透水性地基，渗透系数每昼夜 $>1\text{m}$ 及有裂隙的坚硬岩石层	潜水水位较高，建筑物在潜水水位以下	设至毛细管带区，即取潜水水位以上 $1\text{m}$
	潜水水位较低，建筑物基础在潜水水位以上	毛细管带区以上放置防潮层
弱透水性地基，渗透系数每昼夜 $<0.001\text{m}$ 的粘土、重粘土及密实的块状坚硬岩石	有潜水或滞水	防水高度设至地面
一般透水性地基，渗透系数每昼夜 $1-0.001\text{m}$ ，如粘土压砂土及裂隙小的坚硬岩石	有潜水或滞水	防水高度设至地面



## （四）防水混凝土留缝处理

### （1）水平施工缝的位置和形式。（如下图）

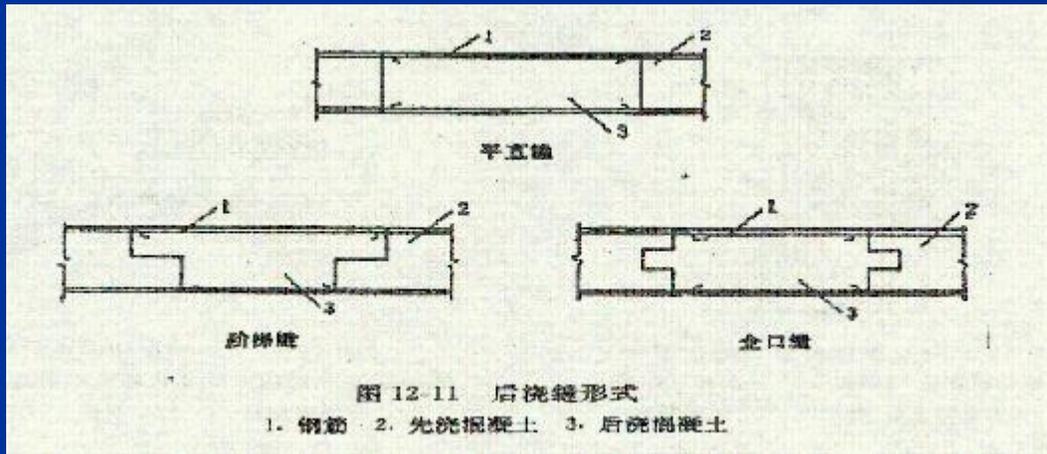




## (2) 垂直施工缝

应尽量与变形缝结合，按变形缝进行防水处理，并应避免开地下水和裂隙水较多的地段。

(3) 在施工缝上续浇混凝土，应将表面凿毛，冲洗干净，保持湿润，铺20—25mm厚与原混凝土配合比相同的水泥砂浆一层。（接缝方式如下图）





(五)防水混凝土结构遇穿管、预埋件施工的处理。(见下图)

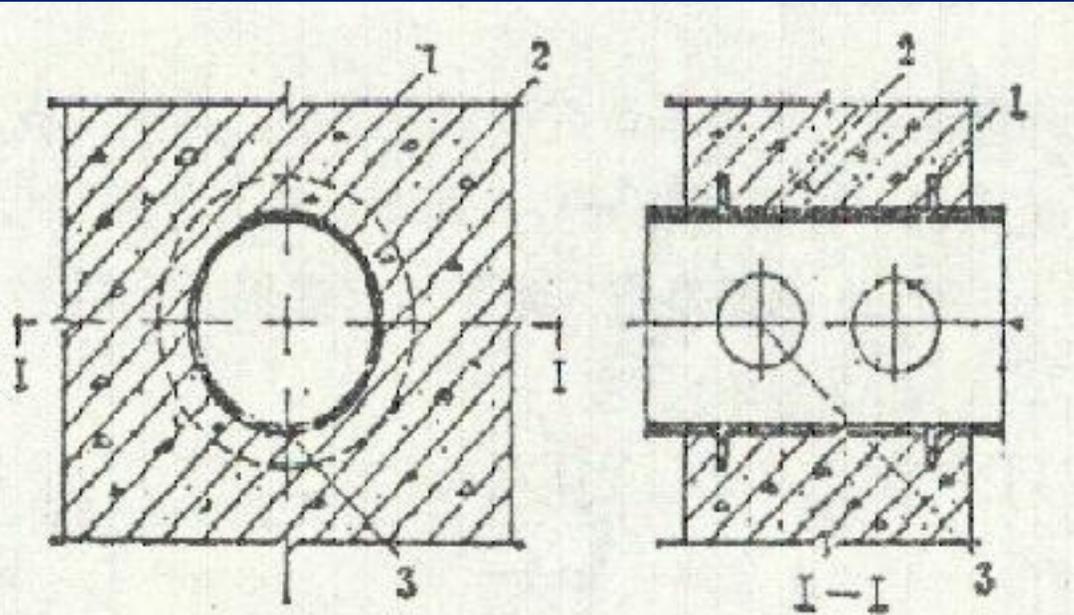


图 12-12 浇注振捣孔示意

1. 止水环 2. 预埋套管 3. 浇注振捣孔



## 第五节 地下防水工程渗漏水的修补施工

### （一）渗漏的形成原因

1. 设计原因 2. 材料原因 3. 施工原因

### （二）渗漏水工程修补原则及方法

#### 1. 渗漏水封堵原则

- (1) 查找并切断漏水源，尽量使修堵工作在水无状态下进行。
- (2) 在渗漏水状态下进行修堵时，必须尽量减小渗漏水面积，使漏水集中于一点或几点。



(3) 对症下药，**选择适宜的材料和工艺**，做好最后漏水点的封堵工作。

## 2. 渗漏水封堵方法

(1) 孔眼渗漏水的处理

(2) 裂缝渗漏水的处理

(3) 大面积渗漏水的处理

## (三) 灌浆技术

### 1. 灌浆材料

分为：**颗粒性灌浆材料**(即水泥灌浆材料)和**无颗粒快凝灌浆材料**（即化学灌浆材料）两类。



## 2. 灌浆工艺

### (1) 双液灌浆机具布置简图

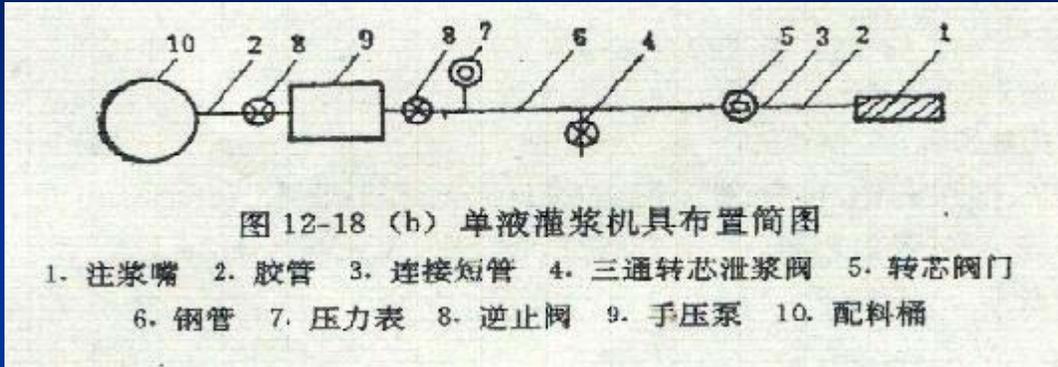


图 12-18 (b) 单液灌浆机具布置简图

1. 注浆嘴 2. 胶管 3. 连接短管 4. 三通转芯泄浆阀 5. 转芯阀门  
6. 钢管 7. 压力表 8. 逆止阀 9. 手压泵 10. 配料桶

### (2) 单液灌浆机具布置简图

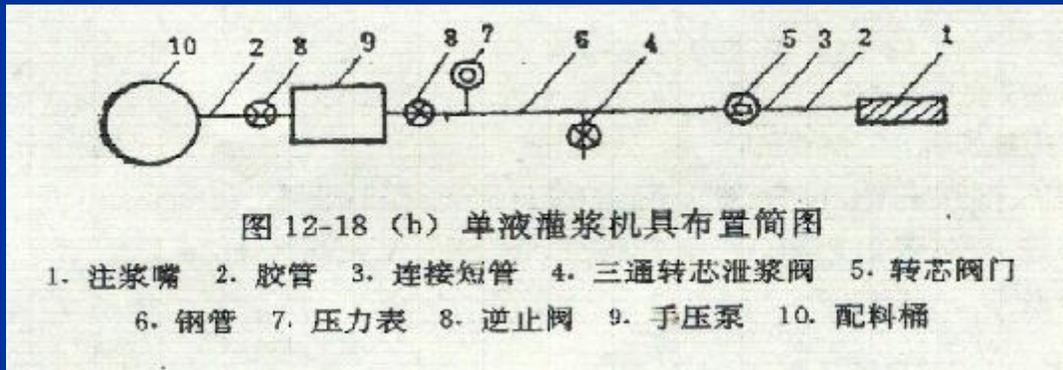


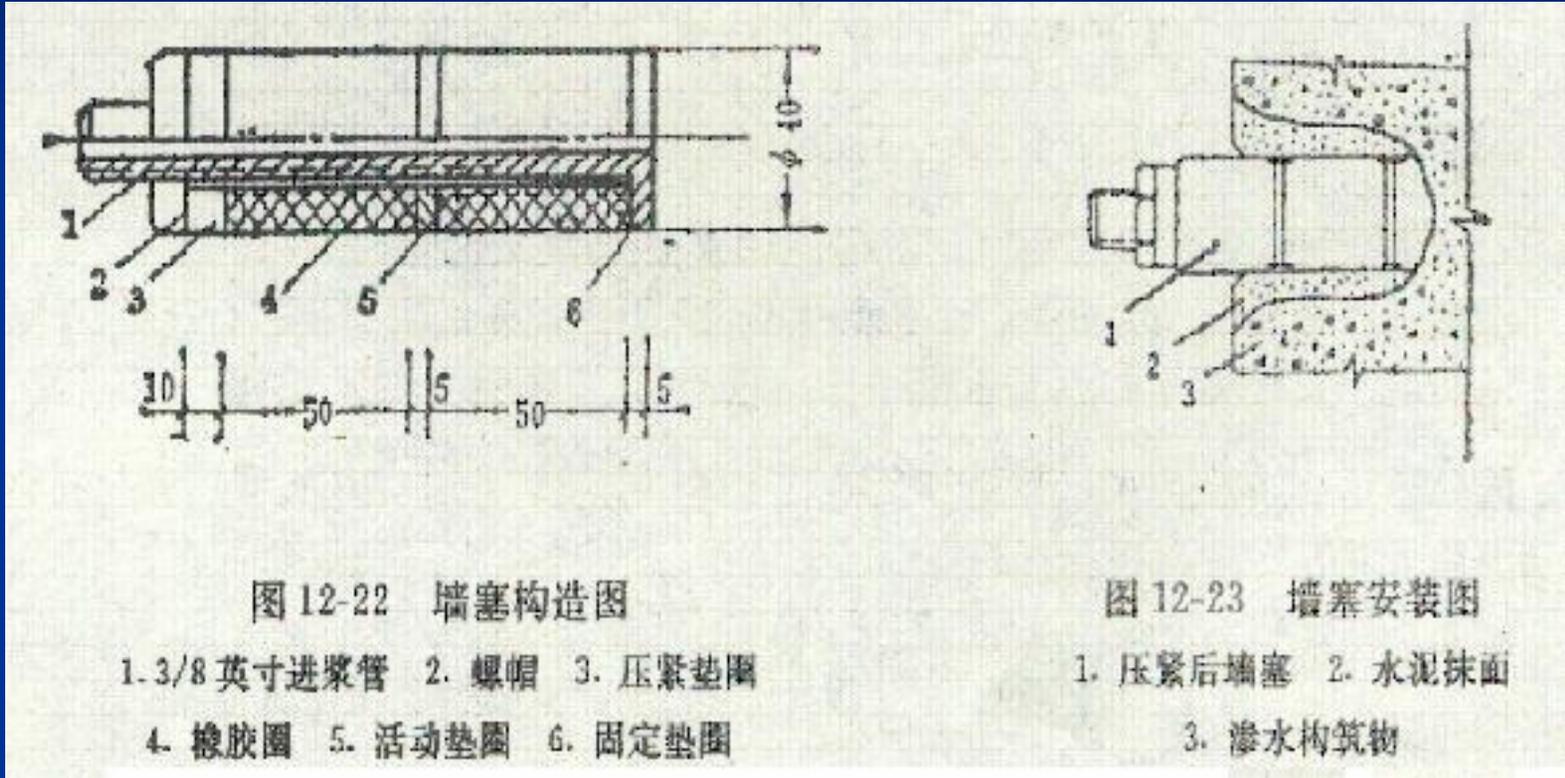
图 12-18 (b) 单液灌浆机具布置简图

1. 注浆嘴 2. 胶管 3. 连接短管 4. 三通转芯泄浆阀 5. 转芯阀门  
6. 钢管 7. 压力表 8. 逆止阀 9. 手压泵 10. 配料桶

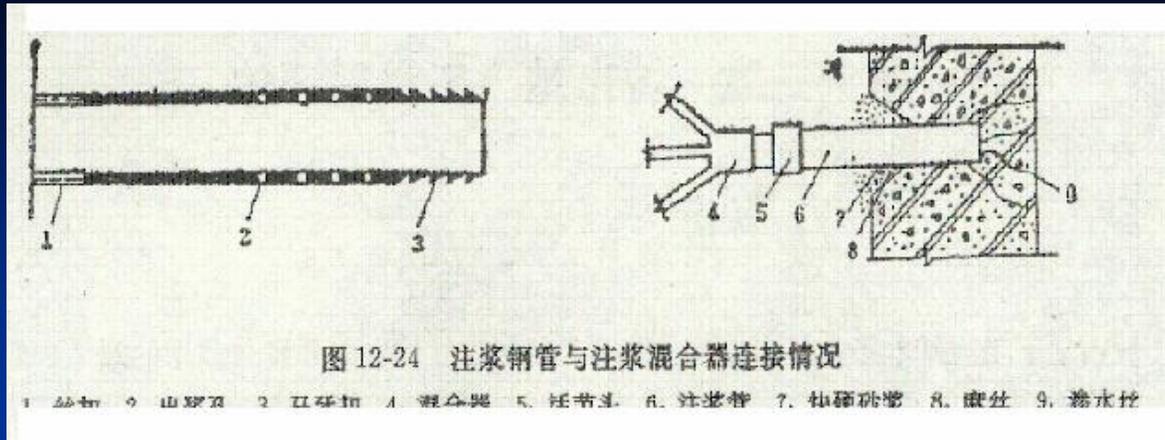


### 3. 灌浆嘴的连接方法

(1) 采用**墙塞**的方法。（如下图）



(2) 采用**钢管直接打入法**。（如下图）



### (3) 粘贴灌浆嘴方法。（如下图）

