



第三章 湿地护坡与驳岸工程

张振明

北京林业大学自然保护区学院

第三章 湿地护坡与驳岸工程

第一节 护坡工程

第二节 驳岸工程

第一节 湿地护坡工程

- (1) 木桩护坡工程
- (2) 块石护坡工程
- (3) 生态砖、生态混凝土和生态袋护坡工程
- (4) 植物护坡和生物工程护坡工程

第一节 湿地护坡工程

- ◆护坡是保护坡面，防止雨水径流冲刷及风浪拍击的一种水工措施。一般用于湖体的防护及溪流的边坡构筑。
- ◆湿地岸坡是湿地生态系统的重要组成部分，包括周期性淹水过渡带、永久性浅水部分和部分旱地。受湿地岸坡基质类型、组成结构等内部因素和水流冲击、人为活动等外在因素的双重影响，湿地岸坡一般都比较脆弱。

第一节 湿地护坡工程

- ◆ 湿地岸坡恢复技术与岸坡条件关系密切，不同的坡度、坡高、岸坡物质等直接影响采用何种恢复措施。根据湿地岸坡护坡采用的技术手段和护坡材料的差异，可分为木桩护坡、块石护坡、生态砖和生态混凝土护坡、生态袋护坡、植物护坡、生物工程护坡等方法。



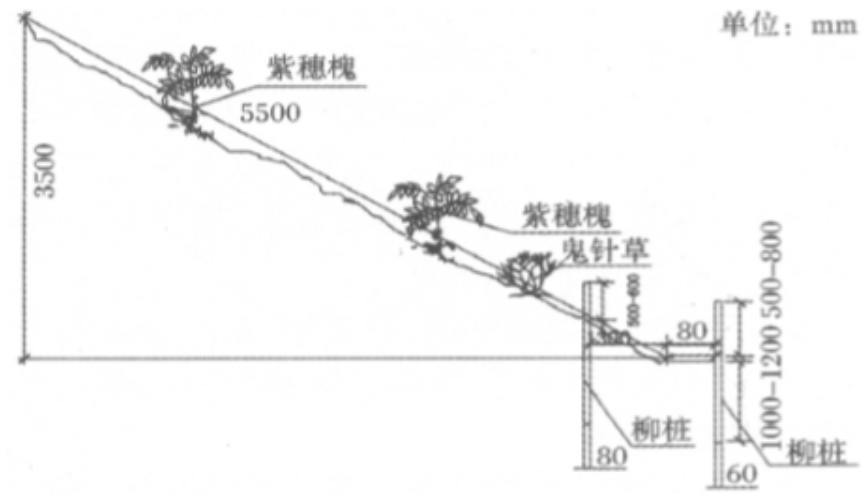
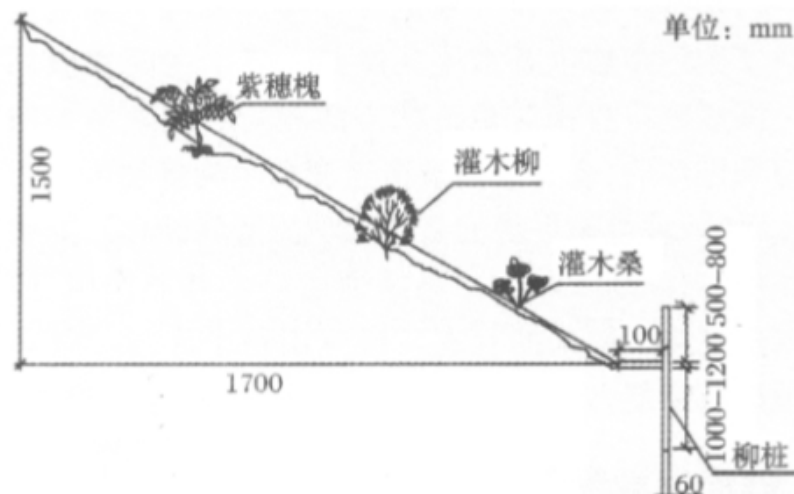
第一节 湿地护坡工程

(1) 木桩护坡工程

- ◆木桩护坡技术以木桩成排垂直于水平面紧密打入较陡的岸坡，地上部分一般保留1/3左右，地下部分保留2/3左右。
- ◆木桩的规格和布置须满足抗剪断、抗弯、抗倾斜、阻止土体从桩间或桩顶滑出的要求。部分桩体可用活体，利用活体桩体发达的根系加强护坡效果。
- ◆木桩护坡的优点是土方量较小，省工省料，施工方便，工期短；缺点是在地形较陡的岸坡，机械架设较为困难，钻孔时水对岸坡的稳定也有影响。

第一节 湿地护坡工程

- ◆从木桩结构类型上可分为单排桩、双排桩和群桩等。
- 单排桩是木桩护坡的基本类型，也是常用的结构形式。
- 当岸坡的推力较大，用单排桩不足以承担其推力时，可采用双排桩。双排桩护坡的特点是转动惯量大，抗弯能力强，桩壁阻力和桩身应力较小，在软弱地层有明显的优越性。
- 群桩是木桩横向为2排以上、纵向为2列以上的组合抗滑结构，类似于墩台或承台结构，能承受更大的滑坡推力。



第一节 湿地护坡工程

- ◆ 此外，木桩护坡还可以以正方形或三角形的形式布设在岸坡上。仿自然护坡的斜坡式或阶梯式结构型式一般可采用木桩和特制的植物机床组成可抵挡水流、波浪冲刷及植物生存空间的结构，基本保持原有河道岸坡形态，保持相对稳定的原河道生态环境，并满足岸坡防护的要求。



第一节 湿地护坡工程

(2) 块石护坡工程

- ◆ 块石护坡技术一般用在需要**稳固**的岸坡临近水边地段，其下层以碎石铺设，上层铺设粒径较大的块石，以块石的重力作用固着土壤，防止水流冲击侵蚀，石块的重量和形状选择需根据不同的水流冲刷能力来确定。
- ◆ 块石护坡主要有**散抛块石护坡**和**石笼护坡**。
 - 散抛块石护坡时要先整理岸坡，一般选用直径20~30cm的**块石**作护坡材料。为了保证岸坡稳定，在块石下面要铺设垫层，垫层一般做1~3层。

(2) 块石护坡工程



卵石和铁丝网制
径为5~15cm的
经石头填充后构
够满足一定的拦
拦截上游流失的

，可以承受力



第一节 湿地护坡工程

(8) 生态砖、生态混凝土和生态袋护坡工程



适合于
料等。

和土壤的物质能量

2/14/2014 适宜的空间。



第一节 湿地护坡工程

2) 生态混凝土护坡:

- ◆生态混凝土由多孔混凝土、水泥、粗骨料和保水材料等组成，形成蜂窝状结构，内部具有连续贯通的孔隙，具有一定的抗压强度，有较好的抗冲刷性能，能与湿地岸坡环境相适应，其空隙部分为微生物和动植物提供了部分生存栖息空间。
- ◆生态混凝土护坡具有较强的稳定性与耐冲刷能力，在需要增加工程强度及可能遭受强烈洪水冲刷的坡段可以使用内部有孔隙的生态混凝土护坡，必要时可加锚固定。

第一节 湿地护坡工程

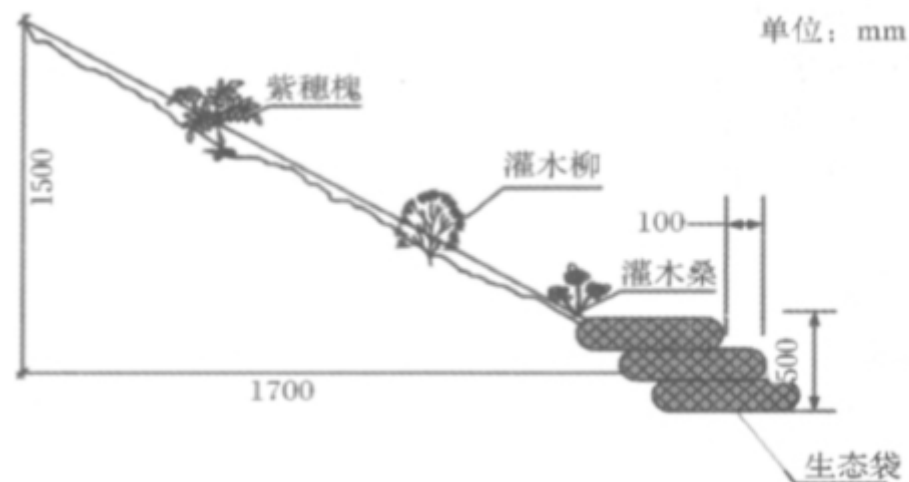
3) 生态袋护坡:

- ◆生态袋护坡是采用内附植物种子的生态袋，通过在生态袋内装入植物生长的基质材料，在湿地岸坡以不同的方式分层码放，经过管理养护，起到拦挡防护、防止土壤侵蚀的作用，实现湿地岸坡的植被恢复和生态防护，是一种见效快且效果稳定的湿地岸坡恢复方式。
- ◆可根据湿地岸坡的稳定程度、坡度、坡长来确定码放方式和码放高度。

第一节 湿地护坡工程

3) 生态袋护坡:

- ◆ 生态袋之间可用连接扣(锁扣)及粘合剂相连, 形成稳定的三角形内锁结构。生态袋内可填充沙土、壤土等基质, 撒播湿地植物种子或繁殖幼体。装满基质的生态袋一般由扎口带线扎紧袋口。生态袋**柔性高、抗侵蚀力强、不易老化、不易断裂、易于施工**, 可以承受较大范围的变形而不坍塌。生态袋护坡施工时, 可就地取材, 就地装袋。



第一节 湿地护坡工程

(4) 植物护坡和生物工程护坡工程

1) 植物护坡:

- ◆ 植物护坡是利用植物对岸坡的覆盖作用和植物根系对湿地岸坡的加固作用，保护湿地岸坡免受降水与地表径流的冲刷和侵蚀，保持水土。



2/14/2020



第一节 湿地护坡工程

1) 植物护坡:

- ◆植物护坡具有防护地表和稳定浅层岸坡的作用，因此，护坡植物要有足够的覆盖度，并且根系要穿过湿地岸坡的潜在滑动面。一般采取灌木和草本植物相结合的防护措施，选用一些根系发达的植物。植物配置时应注意不同种类植物间的共生性和互补性，此外还要考虑护坡类型、水深、淹水时间等条件，选择不同耐淹能力的植物种类。对于水位变动区部分应选用挺水植物和湿生植物，以减缓水流对岸坡的冲刷；对于水位变动区以上部分应以养护成本低、固坡能力强的乡土植物为主。

第一节 湿地护坡工程

1) 植物护坡:

- ◆ 植物护坡要保证岸坡自身具有一定的稳定性和抗冲性，因为植物发达的根系有一定的生长过程，如果岸坡失稳则无法满足植物生长所需的地质条件，最终不易达到护坡的效果；其次岸坡表面要有一定厚度的土层，以满足植物根系伸展所需的空间，这是植物生长所必需的条件之一。大多数湿地岸坡的浅层土壤含水量一般比较低，而灌木和草本湿地植物的根系分布范围在0~2m，岸坡植物极易因缺水而影响正常的生长和根系延伸，因此植物护坡需要满足植物生长必需的水分，以利于植物的迅速生长和根系延伸，有效增强土体的稳定性和抗冲蚀能力。

第一节 湿地护坡工程

2) 生物护坡:

- ◆ 生物工程护坡技术主要是利用具有生命力的湿地植物根、茎(秆)或完整的湿地植物体作为护岸结构体的主要元素,按一定的方式、方向和序列将其扦插、种植或掩埋在湿地岸坡的不同位置,在植物生长过程中实现加固和稳定岸坡以及控制水土流失的目的。
- 活枝扦插。活枝扦插技术主要应用在土壤侵蚀不大、没有高强度冲刷作用的湿地岸坡。一般在常水位以上的岸坡扦插多排不同规格的灌木,如垂柳;在坡顶种植灌木或者乔木,如柳树;在常水位以下种植挺水植被,如茭白、菖蒲等,用于控制波浪淘蚀作用。活枝扦插长出的根系和枝叶可以有效改善湿地土壤结构,控制岸坡水土流失,较好地稳定恢复湿地岸坡的植被,改善岸坡生境,为其他湿地植物的恢复提供良好条件。

第一节 湿地护坡工程

2) 生物护坡:

- **柴笼**。柴笼护坡技术主要应用在湿地岸坡坡度较大、水流速大、岸坡土壤侵蚀较严重、植被稀少的岸坡。将活体切枝系成圆柱状的柴捆，沿等高线方向置于岸坡的种植槽内。在常水位以上的岸坡可种植杞柳等，排距为0.8~1.0m;在常水位以下种植菖蒲、茭白等根系发达的挺水植物，以及苦草、菹草等沉水植物。

第一节 湿地护坡工程

2) 生物护坡:

- **灌丛垫**。灌丛垫可有效保护土壤团粒结构差、抗侵蚀能力低、植被比较稀少、受径流影响较大的岸坡。一般首先对原岸坡进行修整，从常水位至坡顶的岸坡上均匀铺植灌木枝条，枝条铺植厚度一般控制在10~15cm，每隔一定距离(如1m)压入较粗的枝条或木楔。坡顶种植湿生乔木。灌丛垫新长出的密集枝条可有效减少雨水和地表径流的冲刷，而新长出的根系形成庞大的地下根系网络，能够改善湿地岸坡土壤团粒结构，加强湿地土壤剪切力和紧实度。

第二节 湿地驳岸工程

驳岸：驳岸是用工程措施加工岸而使其稳固，以免遭受各种自然因素（风浪、降水、冻胀等）以及人为因素的破坏，保护湿地水体的设施，它建在**水体边缘与陆地交界处**。

第二节 湿地驳岸工程

- 湿地水体要求有**稳定、美观的水岸**以维持陆地和水面一定的面积比例，防止**陆地被淹或水岸坍塌**而扩大水面，在水体边缘必须建造**驳岸与护坡**。
- 在建造驳岸或护坡时，须将实用、经济、美观统筹考虑，力求**成景而不煞风景**。

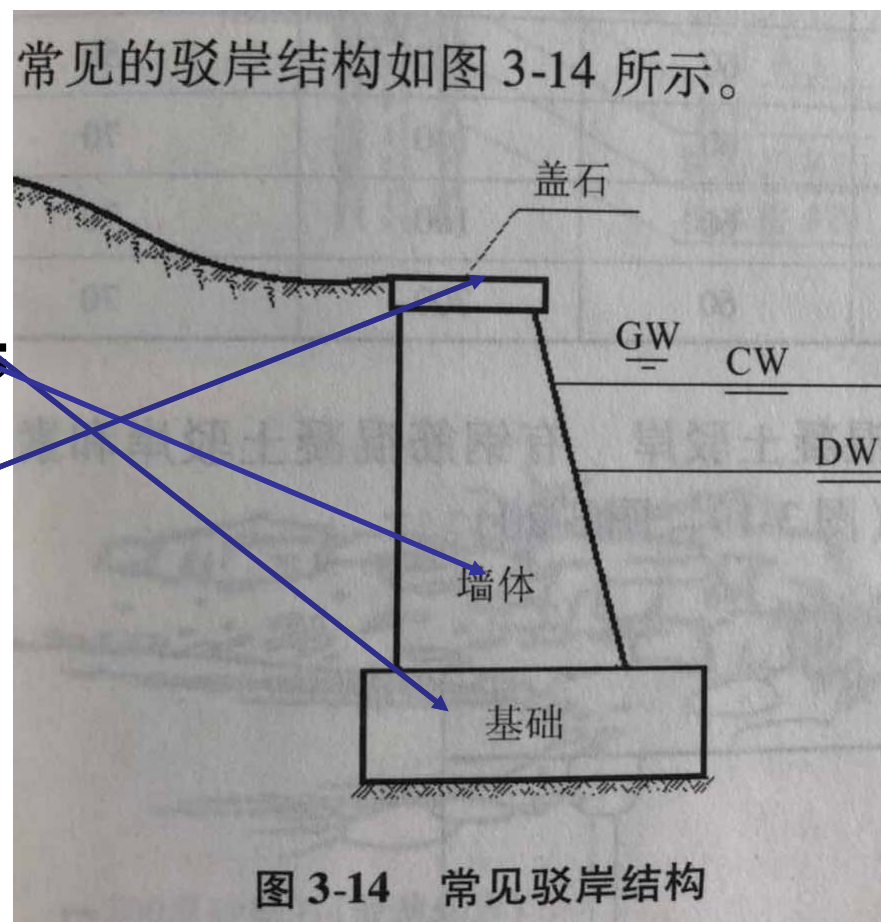
第二节 湿地驳岸工程

- (1) 驳岸的组成
- (2) 影响驳岸的稳定的因素和处理
- (3) 驳岸平面位置与驳岸顶高程的确定
- (4) 驳岸的设计原则
- (5) 驳岸的分类
- (6) 驳岸做法例图
- (7) 驳岸基础的处理

第二节 湿地驳岸工程

1、驳岸的组成

- 1) 湖底以下地基部分;
- 2) 常水位至湖底部分;
- 3) 常水位和最高水位之间的部分;
- 4) 不受淹没的部分;
- 5) 驳岸顶端结构。



第二节 湿地驳岸工程

2、影响驳岸稳定的因素和处理

◆ 影响因素

- 1) 湖底以下的地基及基础：主要是驳岸的荷载及地基的强度
- 2) 常水位至湖底部分：处于常年被淹状态，影响的因素是湖水浸渗及水的冲刷
- 3) 常水位至最高水位部分：经受周期性淹没，随水位上下的变化也形成冲刷
- 4) 最高水位至不被淹没的部分：主要是浪击、日晒和风化剥蚀
- 5) 驳岸顶部：可能因超重荷载和地面水的冲刷遭到破坏

第二节 湿地驳岸工程

◆ 处理

基础被湖水冲刷掏空时的抢救方法：通过抛石护基、混凝土护脚加固、板桩护基、叠草包等方法来加固。

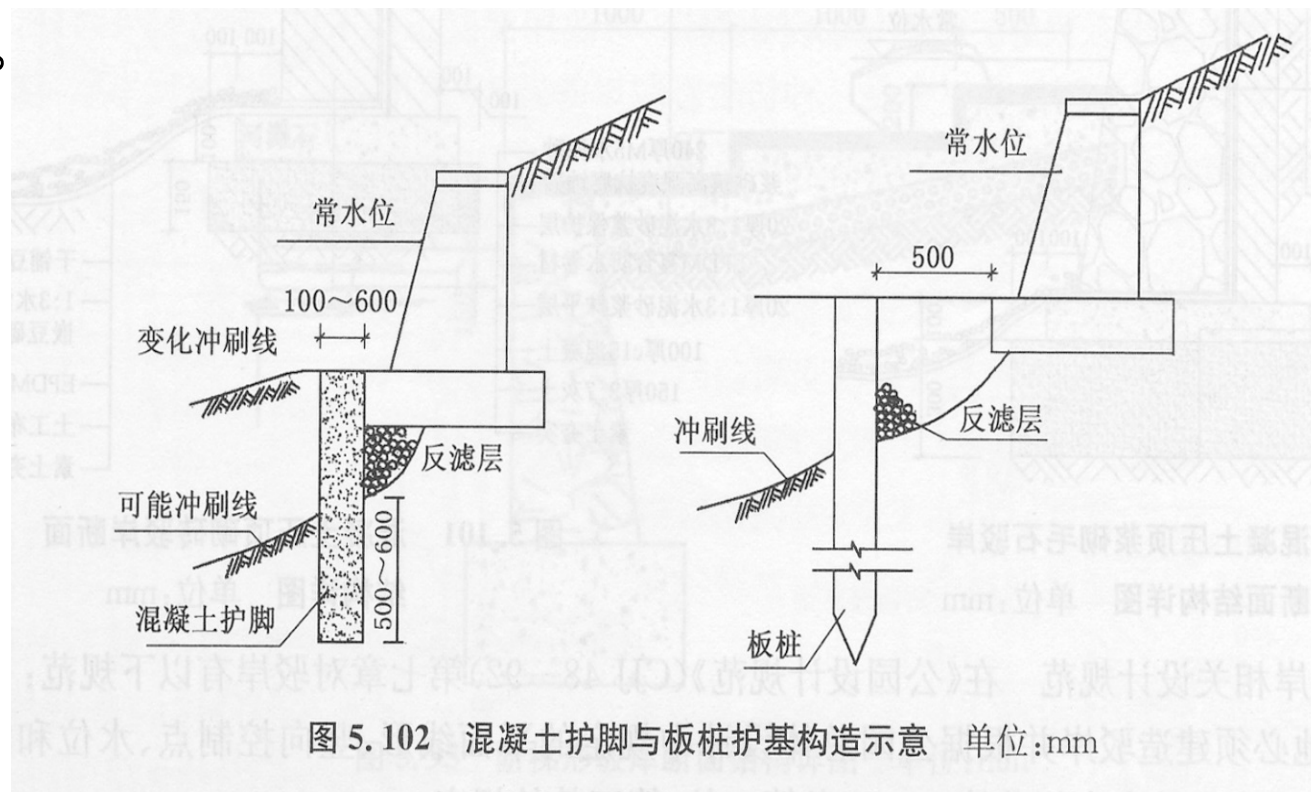
- 抛石护基是在驳岸基础被冲刷以致有掏空危险，或已被掏空时的简便应急措施。

一般抛石坡度在1 : 1-1 : 1.5范围内，高度应大于基础面0.5-1.0m。

第二节 湿地驳岸工程

- 混凝土护脚也是一种较好的选择。

在基部有掏空危险的驳岸基脚外侧（临水一侧），用混凝土浇灌加固护脚。若最低水位高于基础顶面时，采用**板桩护脚**比较合适。



第二节 湿地驳岸工程

- **墙身基脚综合加固** 当驳岸有可能发生严重倒塌危险，而以上方法不能奏效时，可以采用贴壁式加固。较简便的方法是用板桩紧贴原驳岸打入土中，再在板桩与原驳岸间浇灌混凝土及用块石混凝土填充。
- **钢筋混凝土墙裂缝修补** 对于缝大于10mm，缝长大于500mm的裂缝需要进行修补。可以采用水泥砂浆、环氧树脂拌和修补。

注：环氧树脂是指分子中含有两个以上环氧基团的一类聚合物的总称。它是环氧氯丙烷与双酚A或多元醇的缩聚产物。由于环氧基的化学活性，可用多种含有活泼氢的化合物使其开环，固化交联生成网状结构，因此它是一种热固性树脂。

第二节 湿地驳岸工程

3、驳岸平面位置与驳岸顶高程的确定

平面位置：与城市河道接壤的驳岸按照城市河道系统规定平面位置建造，公园内部驳岸则根据湖体施工设计确定驳岸位置。在平面图上以常水位线显示水面位置。

岸顶高程位置：整形式驳岸岸顶宽度一般为30~50cm。岸顶高程应比最高水位高出一段以保证湖水不致因风浪拍岸而涌入岸边陆地面。湖面广大、风大、空间开旷的地方高出多一些；湖面分散、空间内具有挡风的地形则高出少一些。

第二节 湿地驳岸工程

4、驳岸的设计原则

①结构稳定性原则

②场所地域性原则

③景观亲水性原则

④良好生态型原则

⑤主从关系原则

第二节 湿地驳岸工程

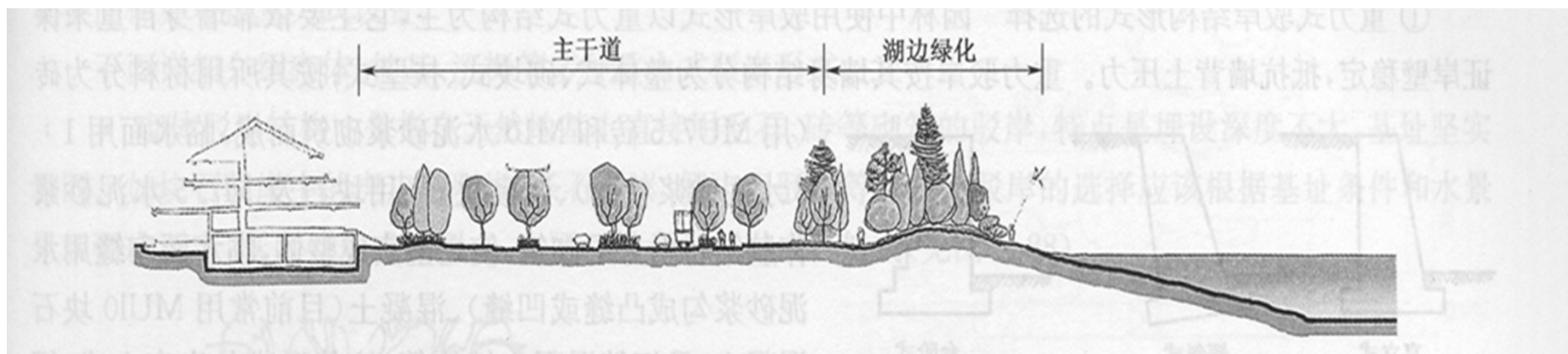
5、驳岸的分类

- ◆ 按造景分类
- ◆ 按结构形式分类

第二节 湿地驳岸工程

◆ 按造景分类

1) 自然式驳岸



- ①假山石驳岸（如图3—3—1）
- ②石矶式驳岸（如图3—3—2）
- ③干砌大块石护岸（如图3—3—3）

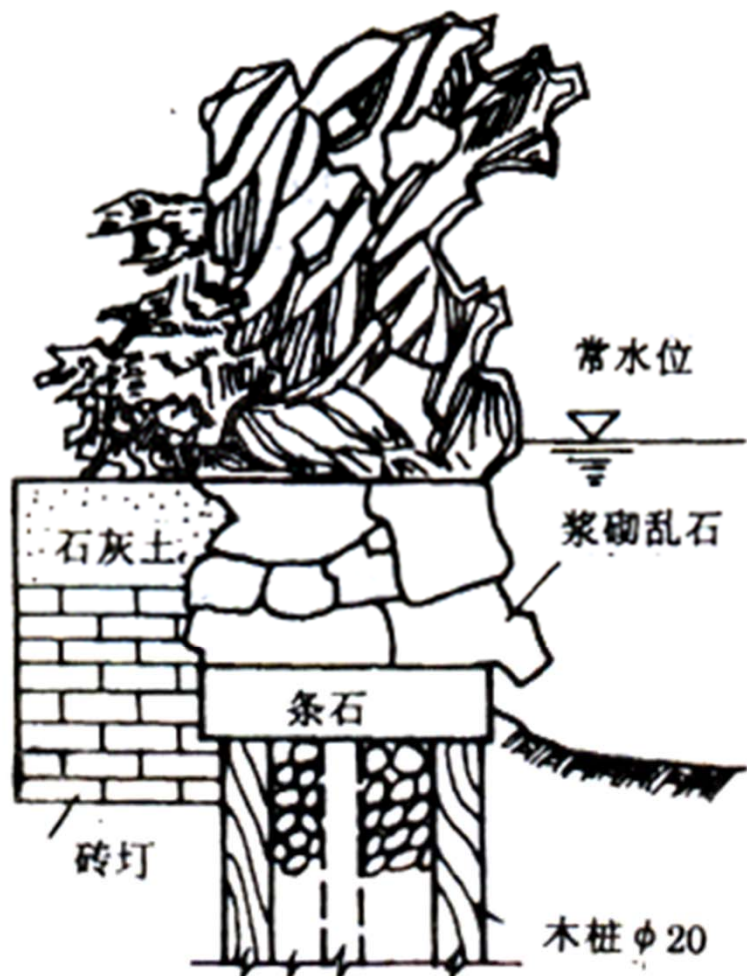


图3—3—1 假山石驳岸



图3—3—2 石驳岸

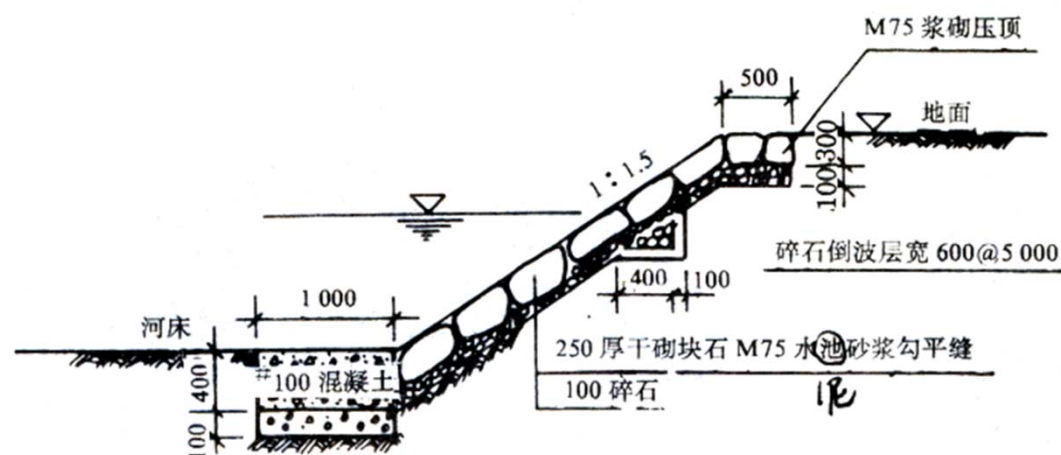
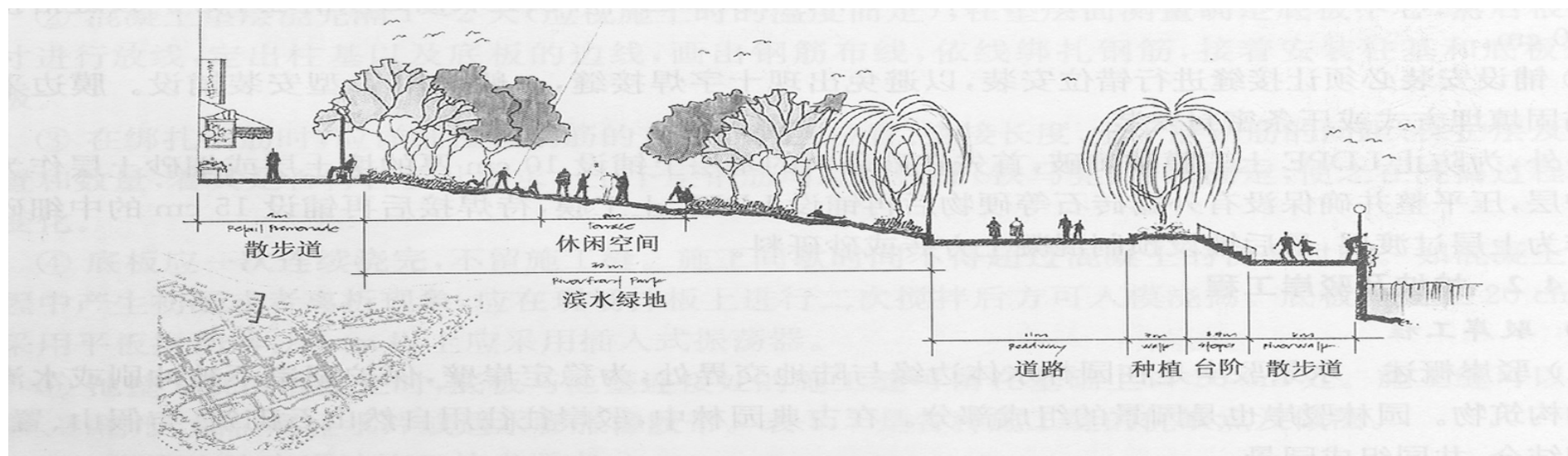


图3—3—3 斜坡式干砌大块石驳岸

第二节 湿地驳岸工程

2) 人工式驳岸



①冰裂式块石砌体驳岸（图3—3—4）

②规则块石砌体驳岸（图3—3—5）

③板桩式驳岸（图3—3—6、7）

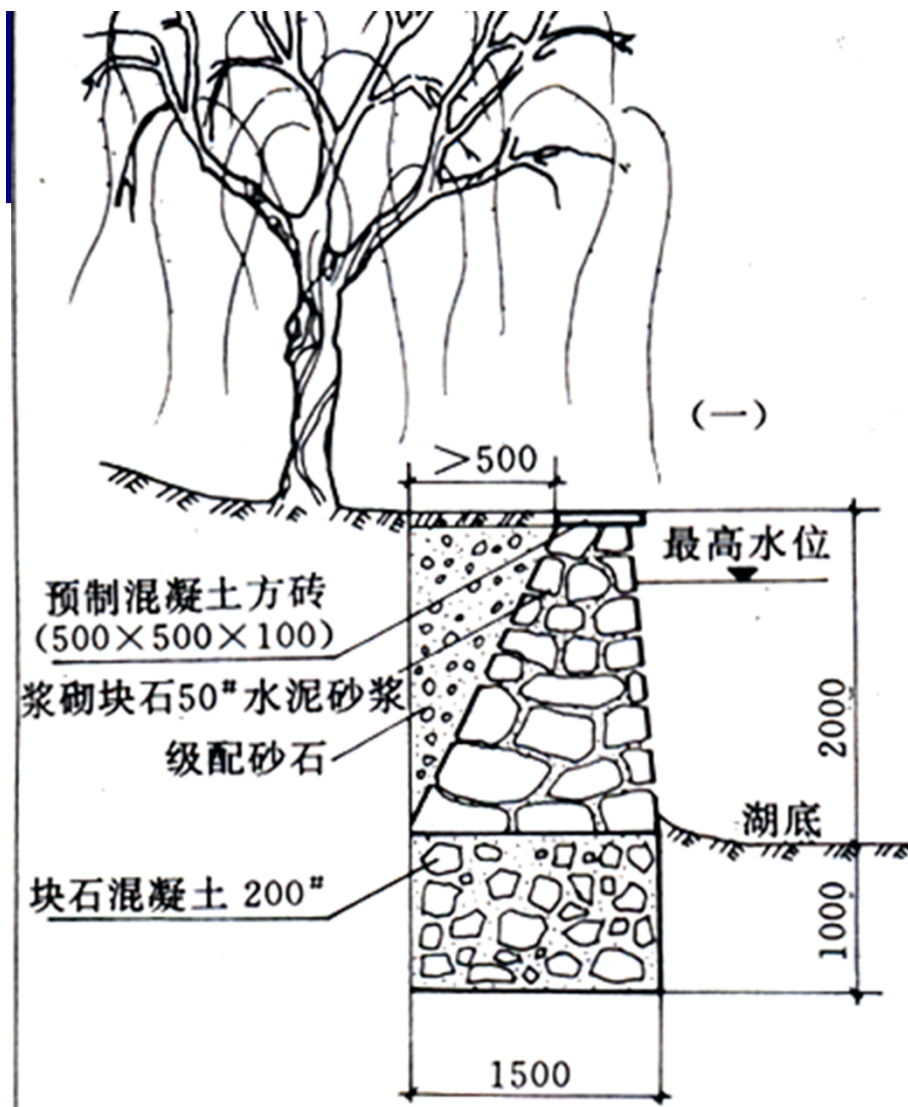


图3—3—4 冰裂
式块石砌体驳岸

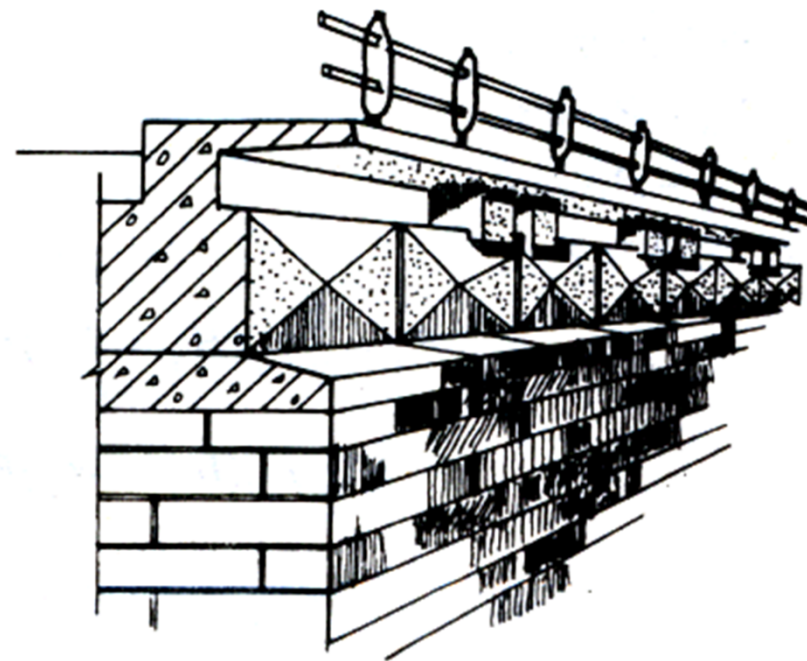


图3—3—5 规则
块石砌体驳岸

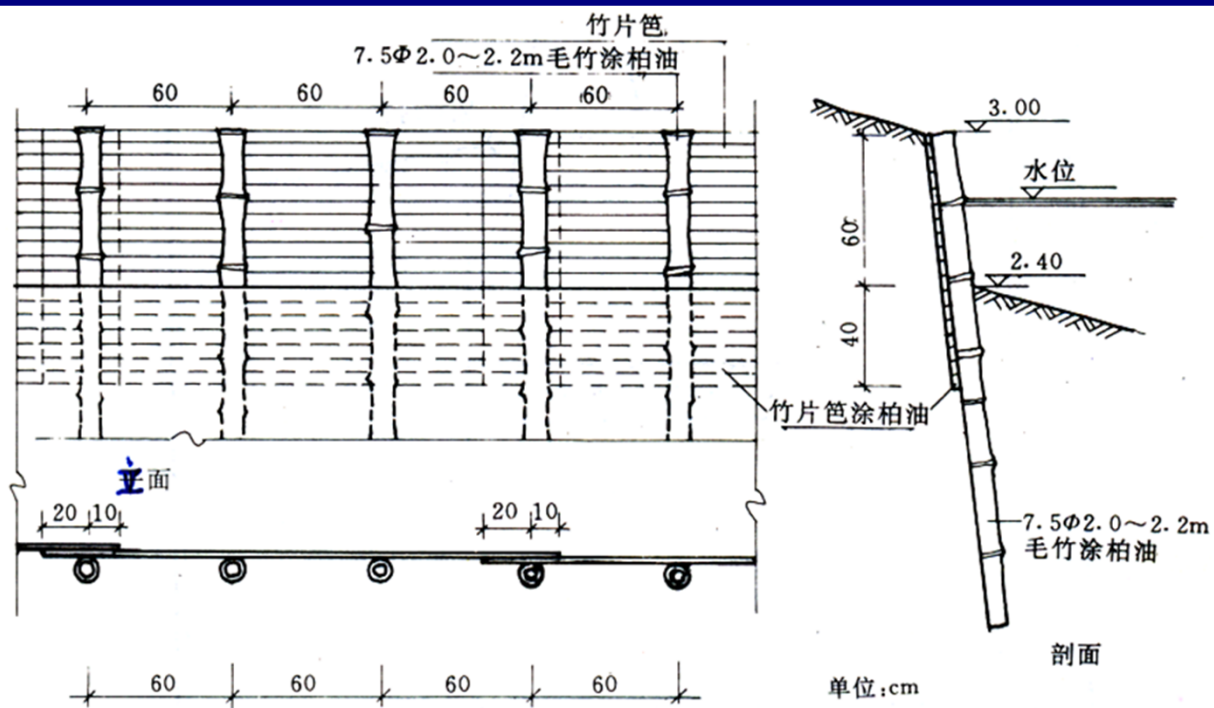


图3—3—6 竹驳岸

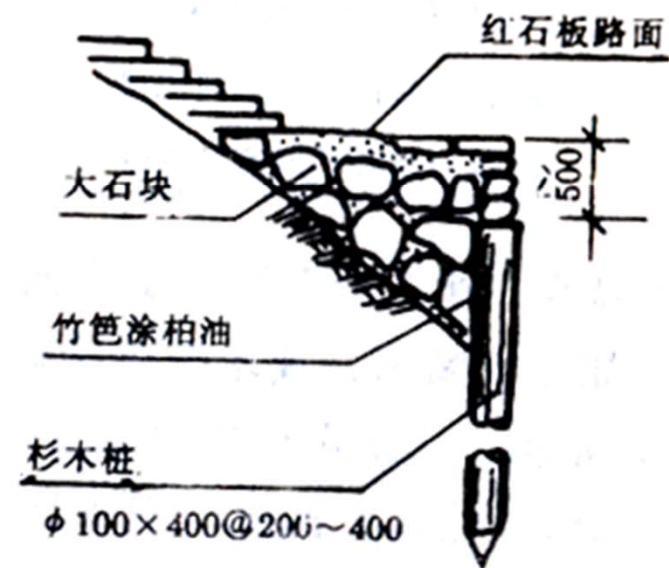
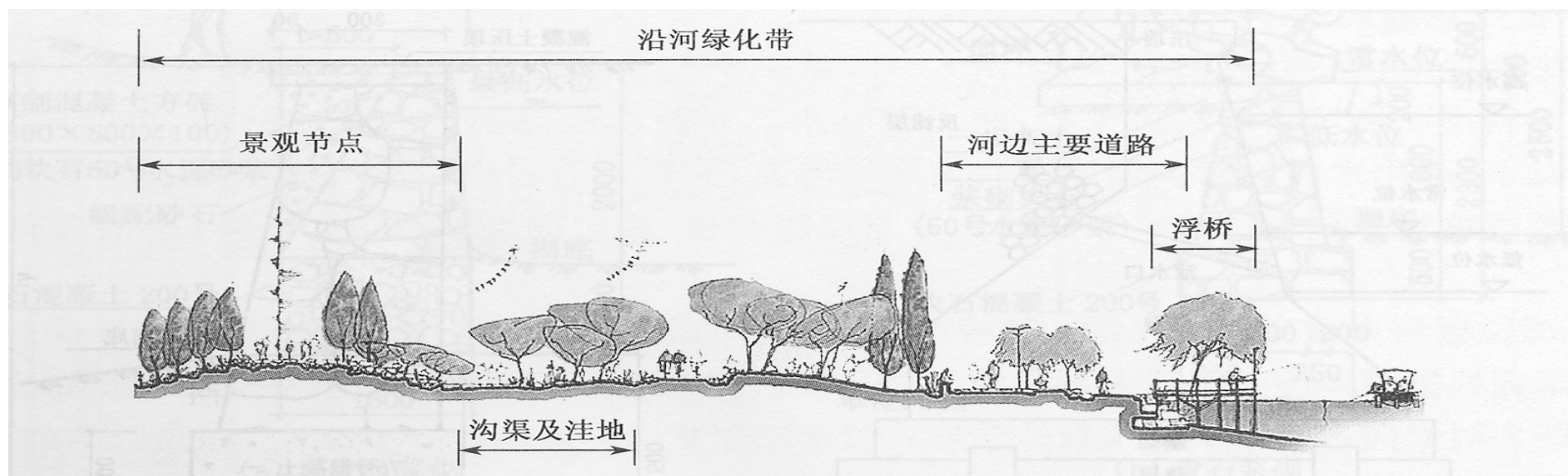


图3—3—7 木驳岸

第二节 湿地驳岸工程

3) 混合式驳岸

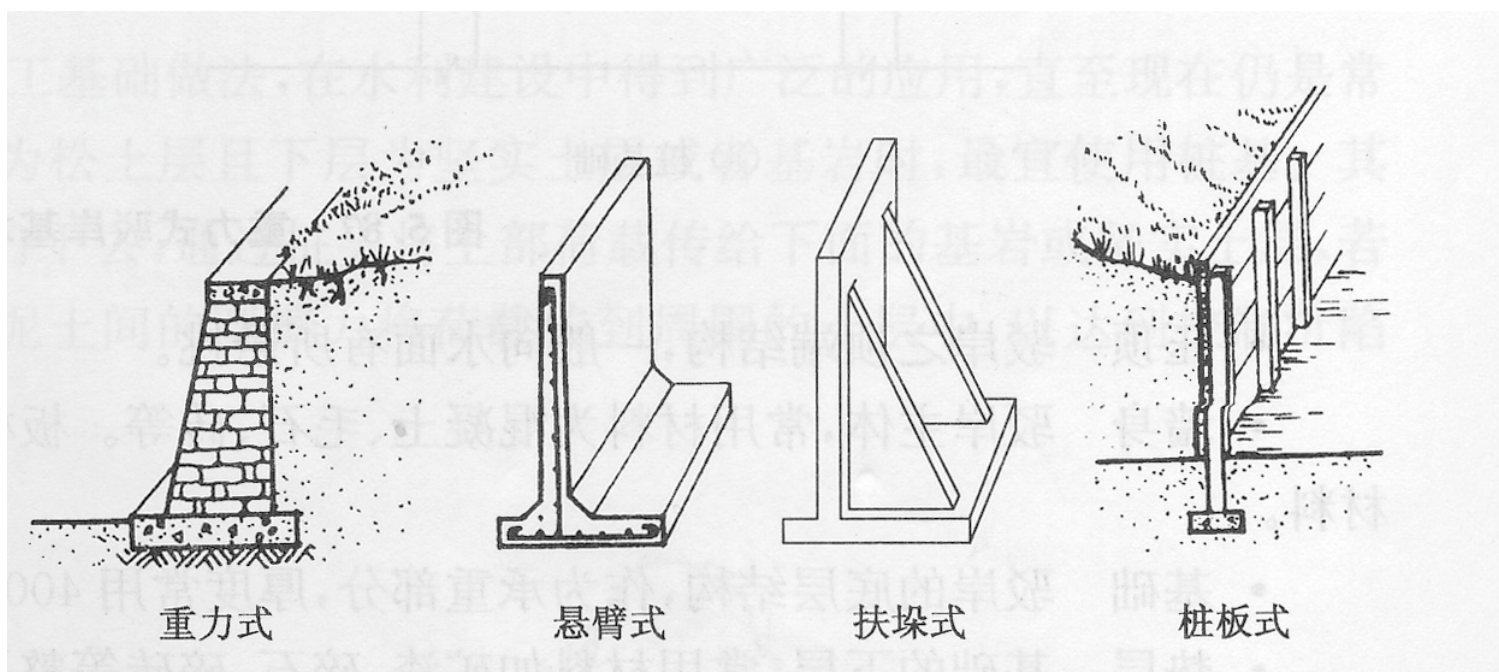
规则式和自然式相结合的类型



第二节 湿地驳岸工程

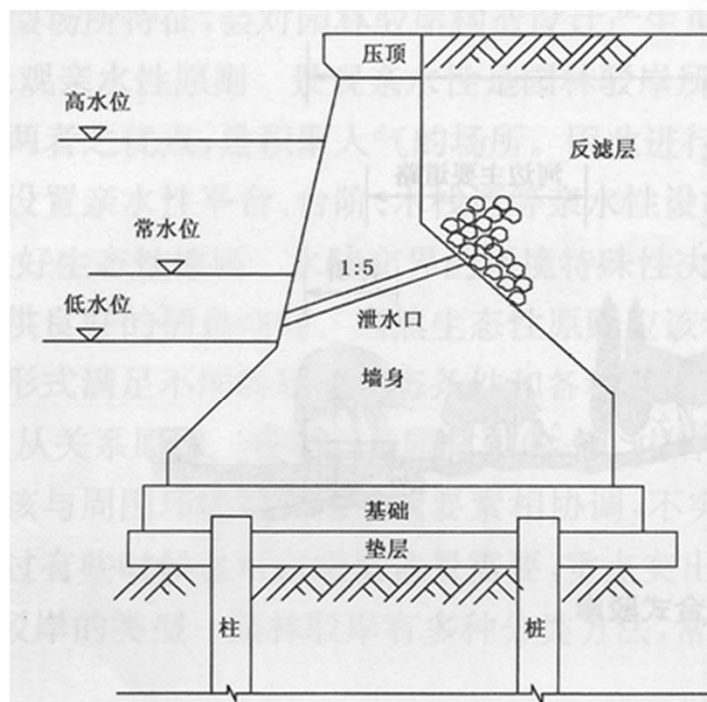
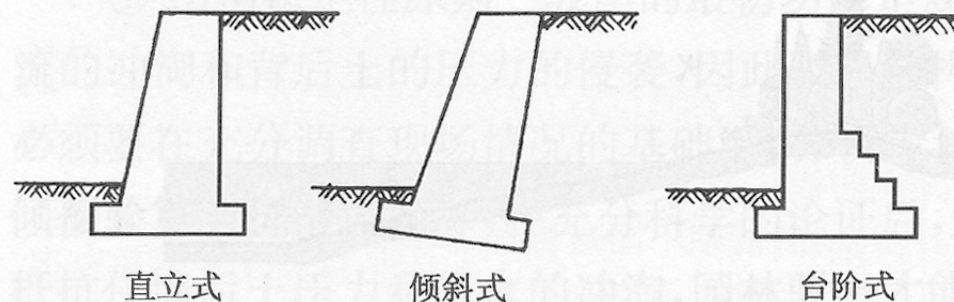
2. 按结构形式分类

一般分为：重力式、悬臂式、扶垛式、桩板式等

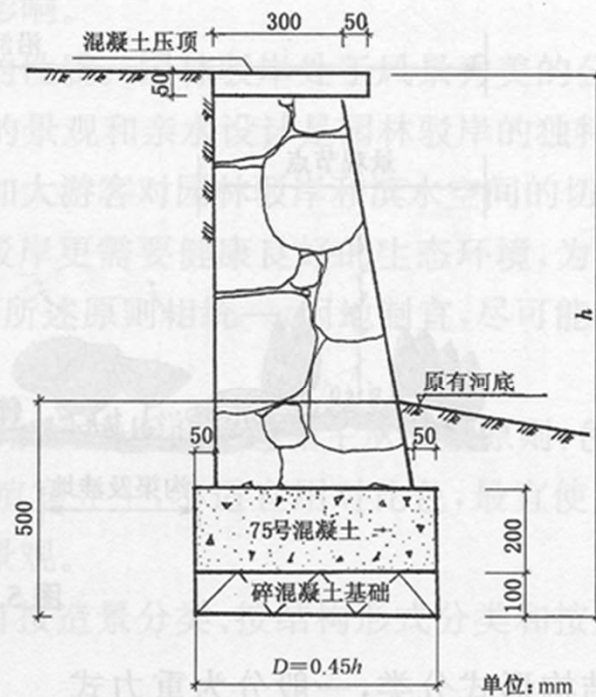


第二节 湿地驳岸工程

- 重力式驳岸形式



(a) 桩基础



(b) 混凝土基础

重力式驳岸的基本结构

第二节 湿地驳岸工程

硬驳岸、软驳岸

- 1) 浆砌块石驳岸（图3—3—9）
- 2) 木桩沉排（褥）驳岸（图3—3—10、11）
- 3) 条石驳岸（图3—3—12 ）
- 4) 混凝土竹木驳岸（图3—3—13、14 ）

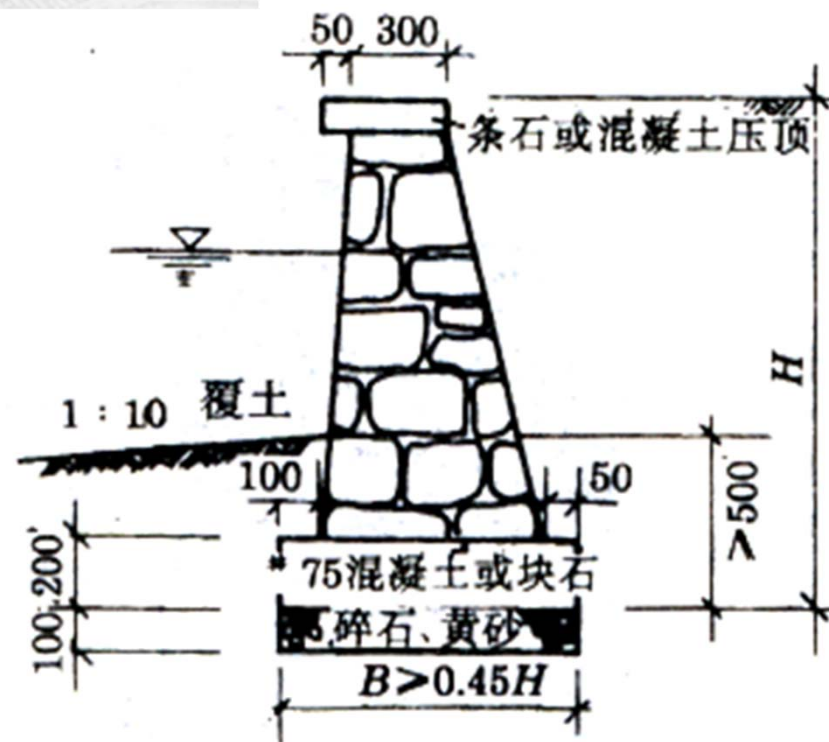
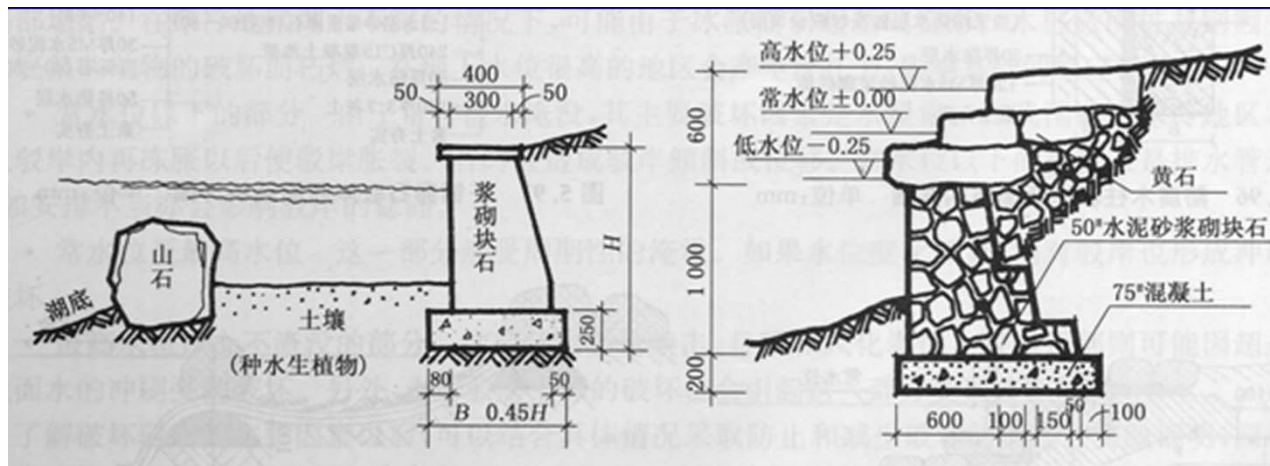


图3—3—8、9 浆砌块石驳岸

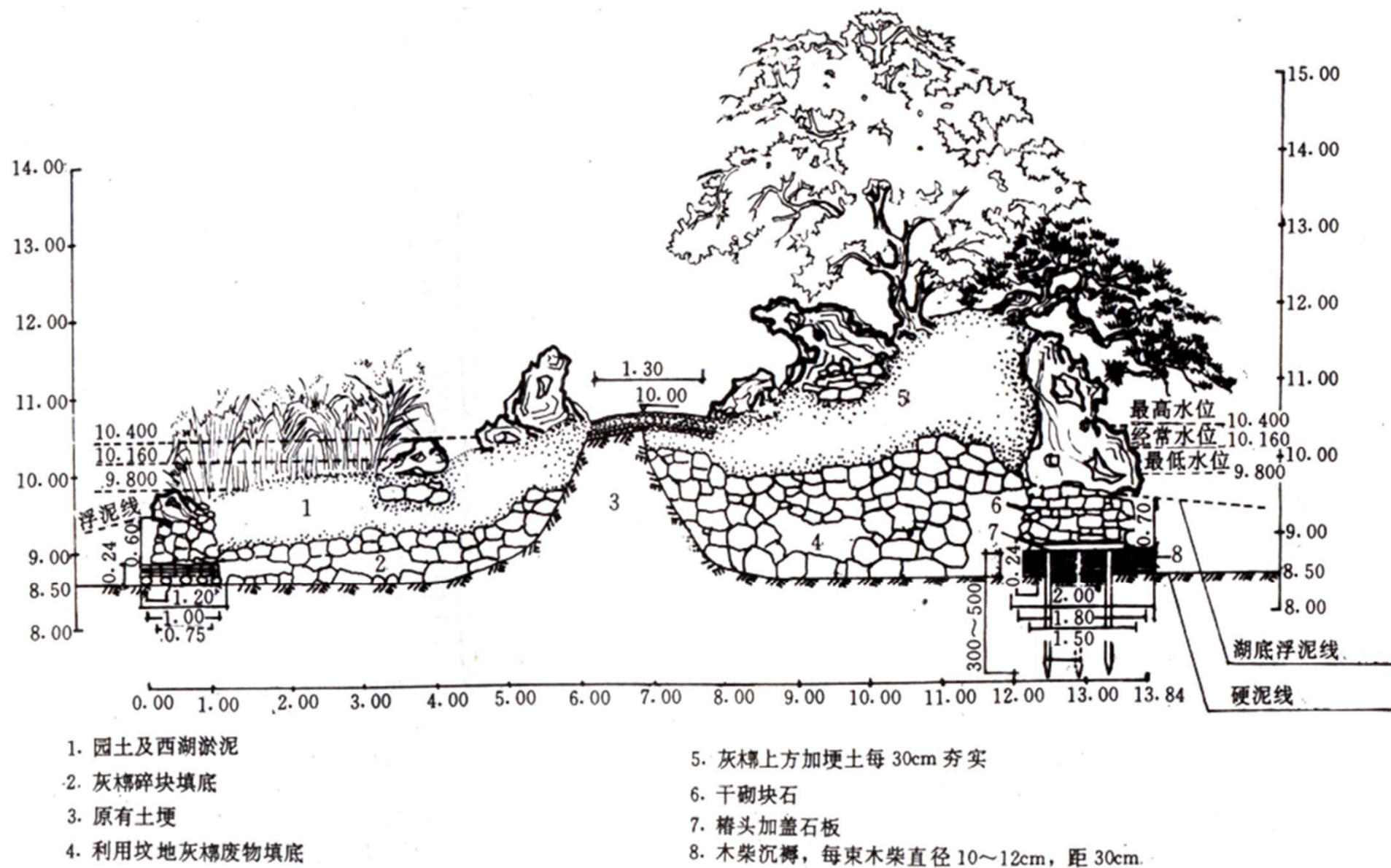


图3—3—10

杭州花港观鱼公园驳岸（沉褥式）

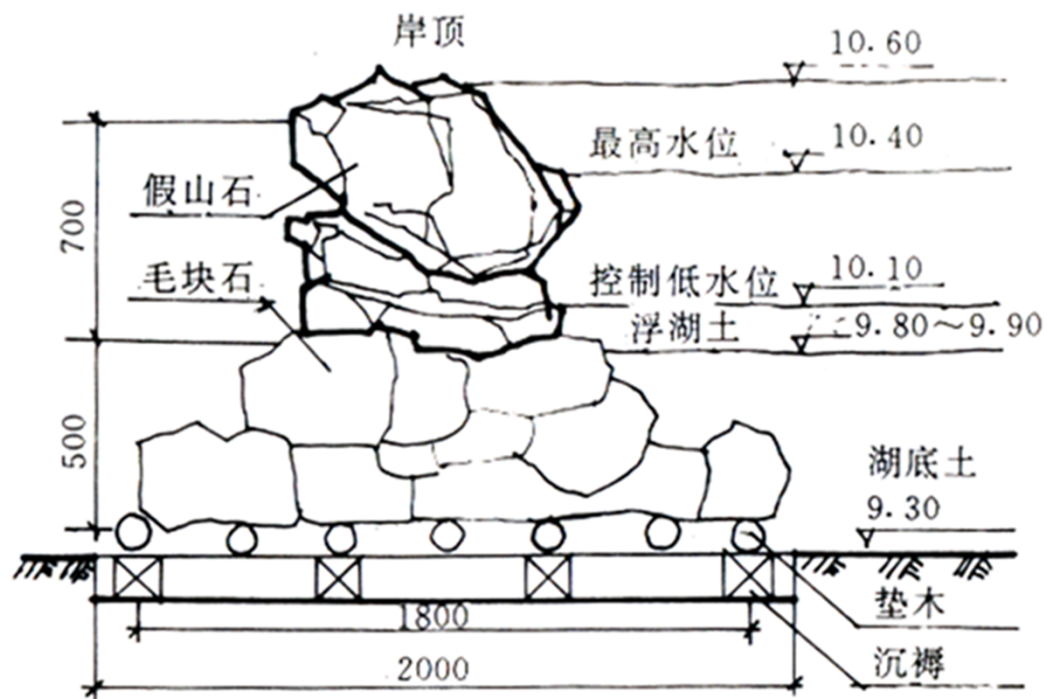


图3—3—11 木桩沉排驳岸

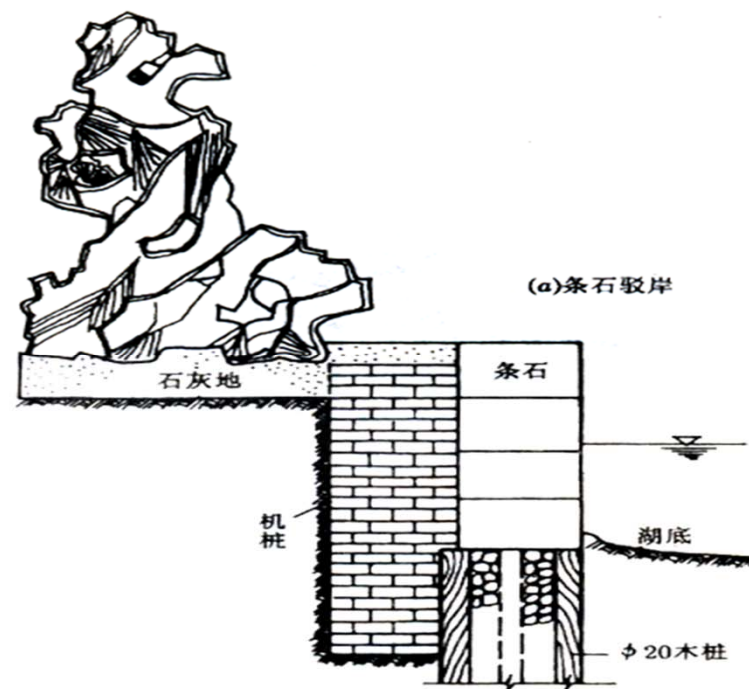


图3—3—12 条石驳岸

第二节 湿地驳岸工程

4) 混凝土竹木驳岸

基础一般为混凝土构造。

步骤：①混凝土桩（先打桩，再仿造）

②做好水泥驳岸

饰面材料：

①仿松皮（重量比为水泥：粗砂：氧化铁：炭黑=1：2：5%：2%）

②仿竹：FeO换成铬黄（2~5%）、不加炭黑

第一节 湿地驳岸工程

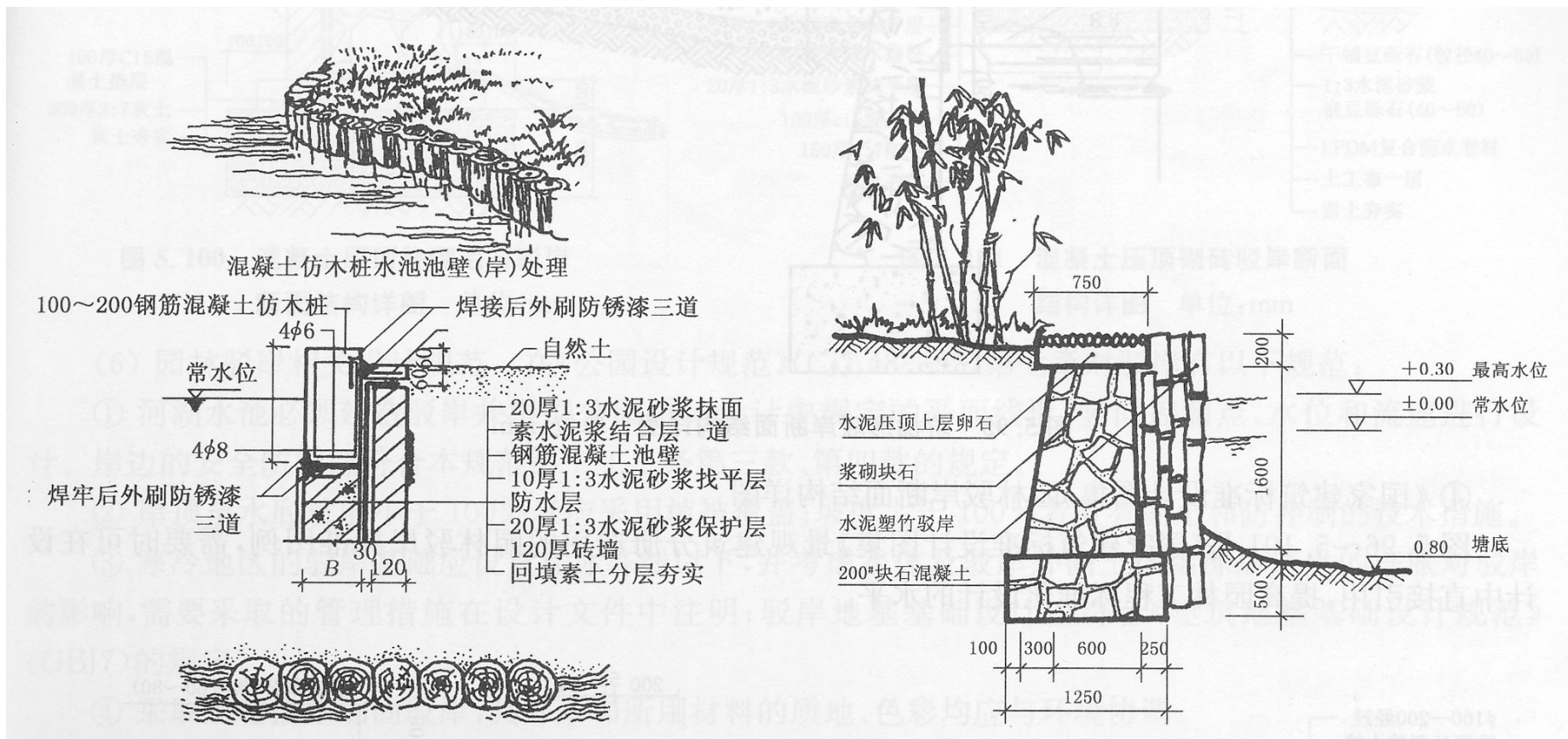


图3-3-13 混凝土仿木桩驳岸

图3-3-14 塑竹驳岸

第二节 湿地驳岸工程

6、驳岸做法例图

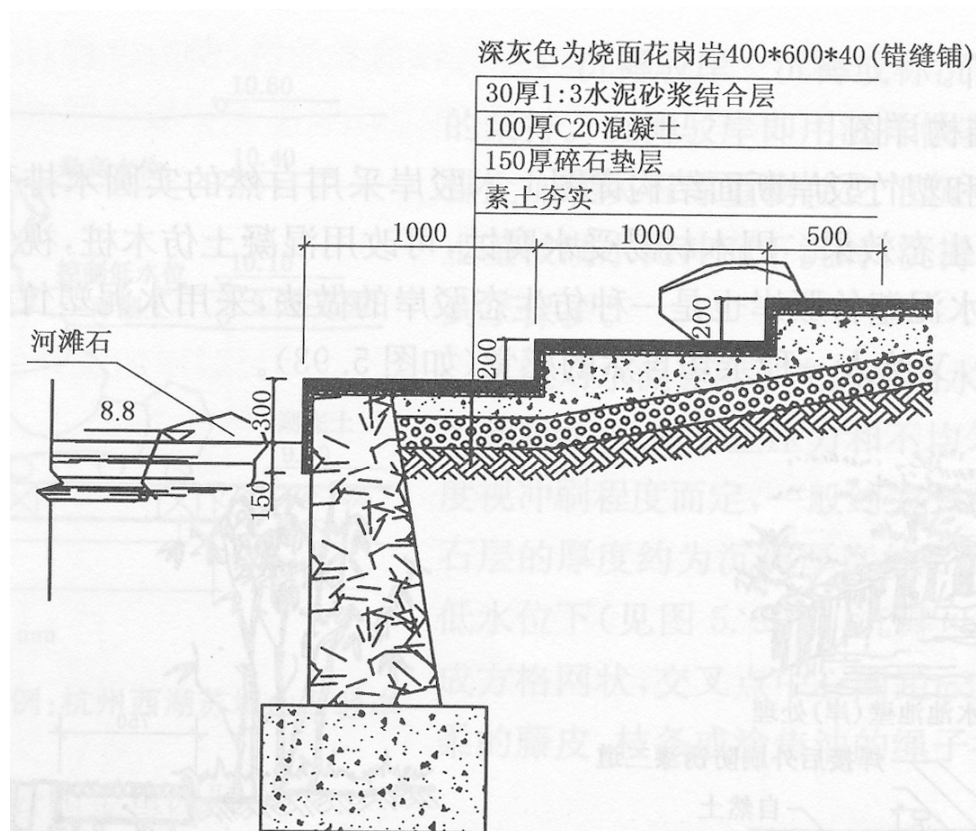
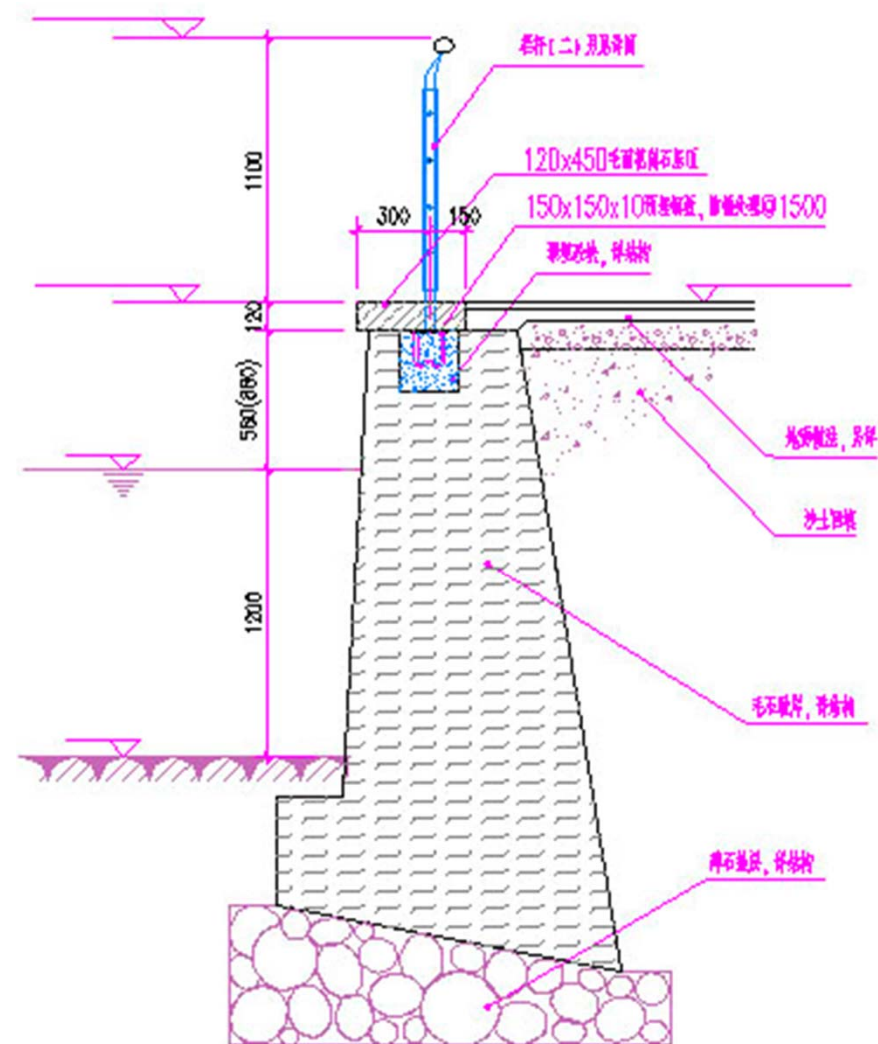
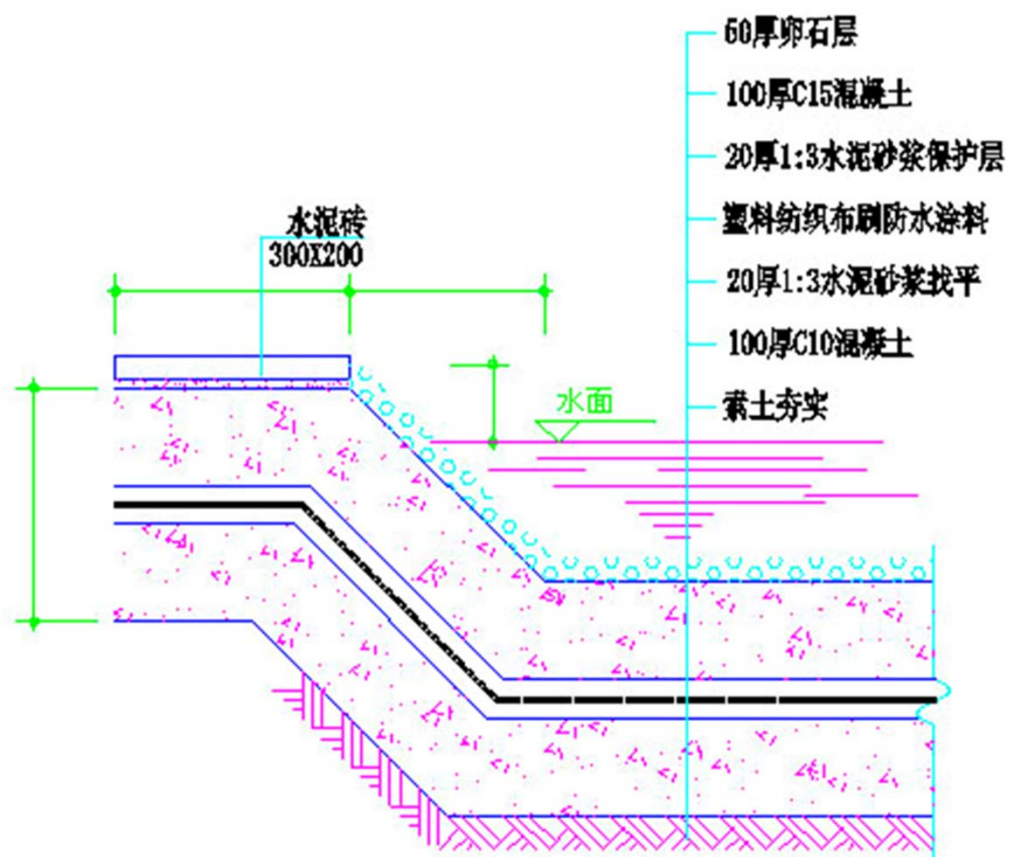


图 5.95 阶梯形驳岸断面结构详图 单位:mm

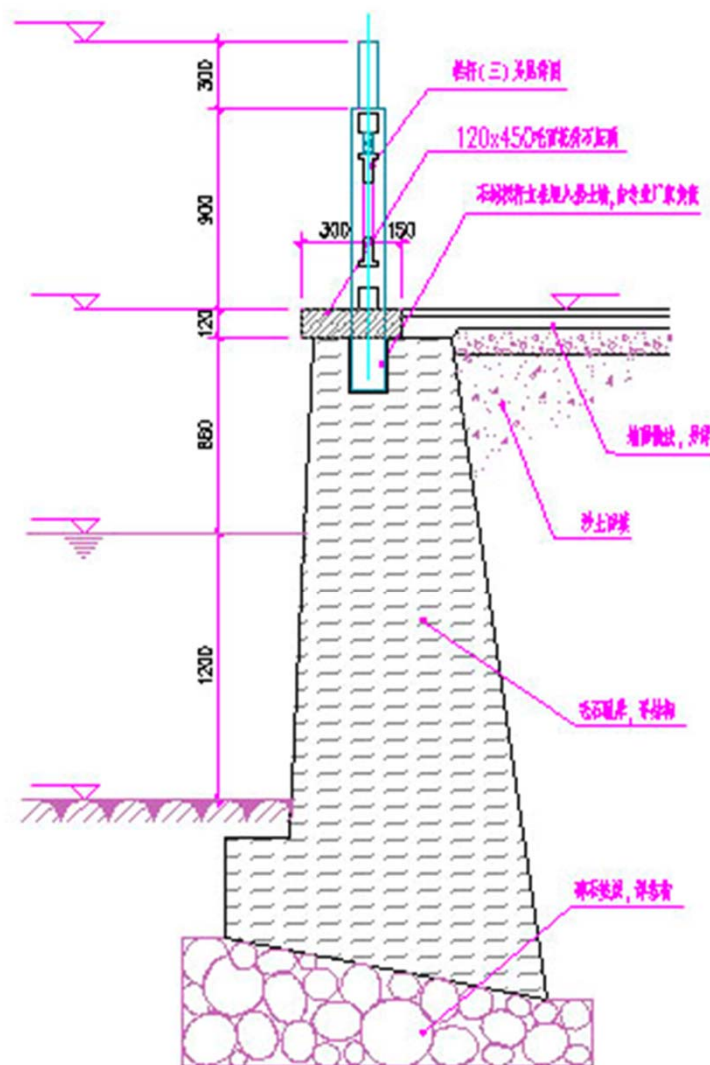


驳岸大样图

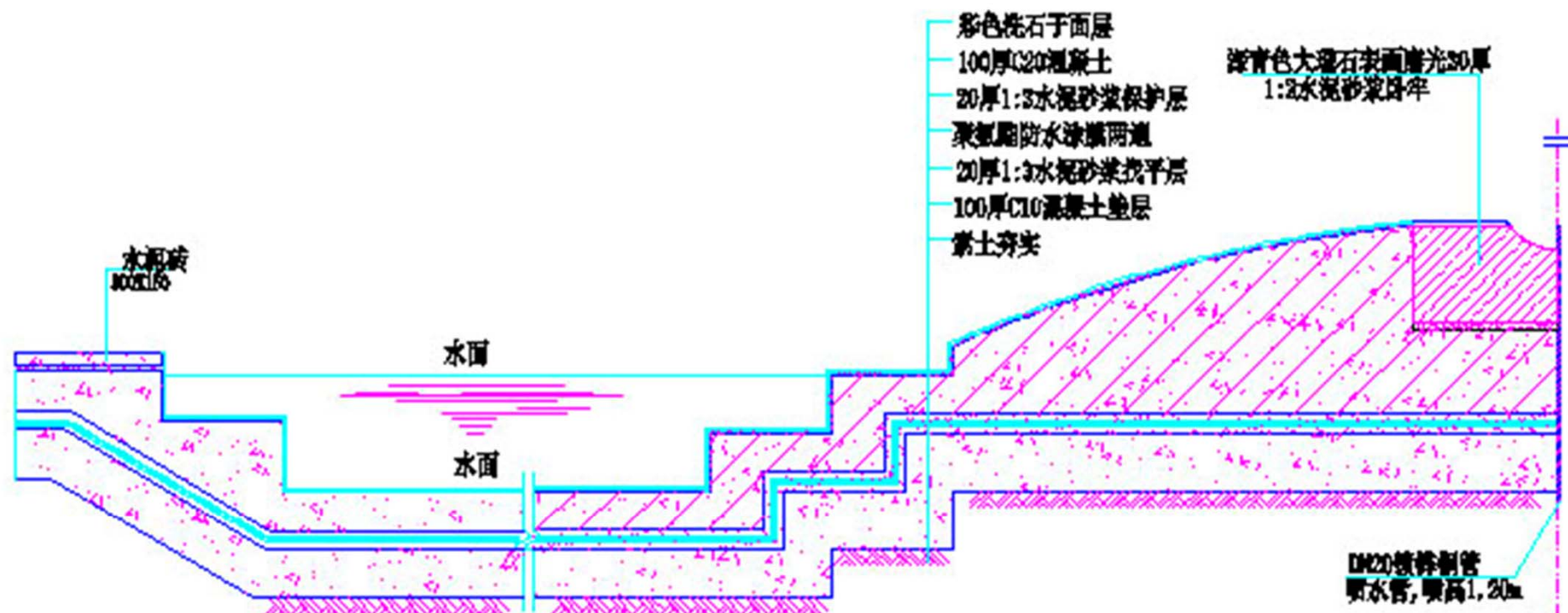
第二节 湿地驳岸工程



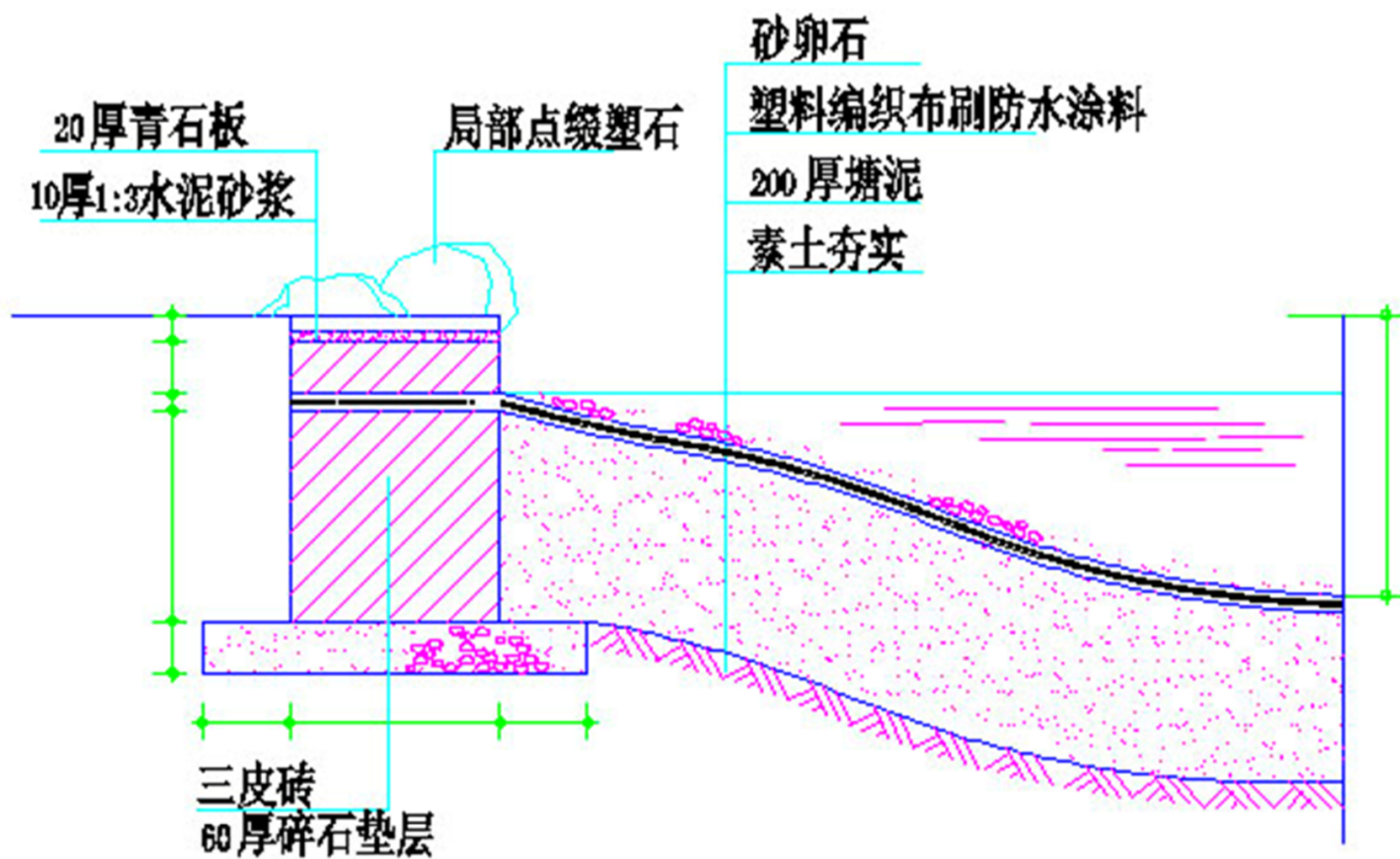
驳岸做法大样图



緊要な世界



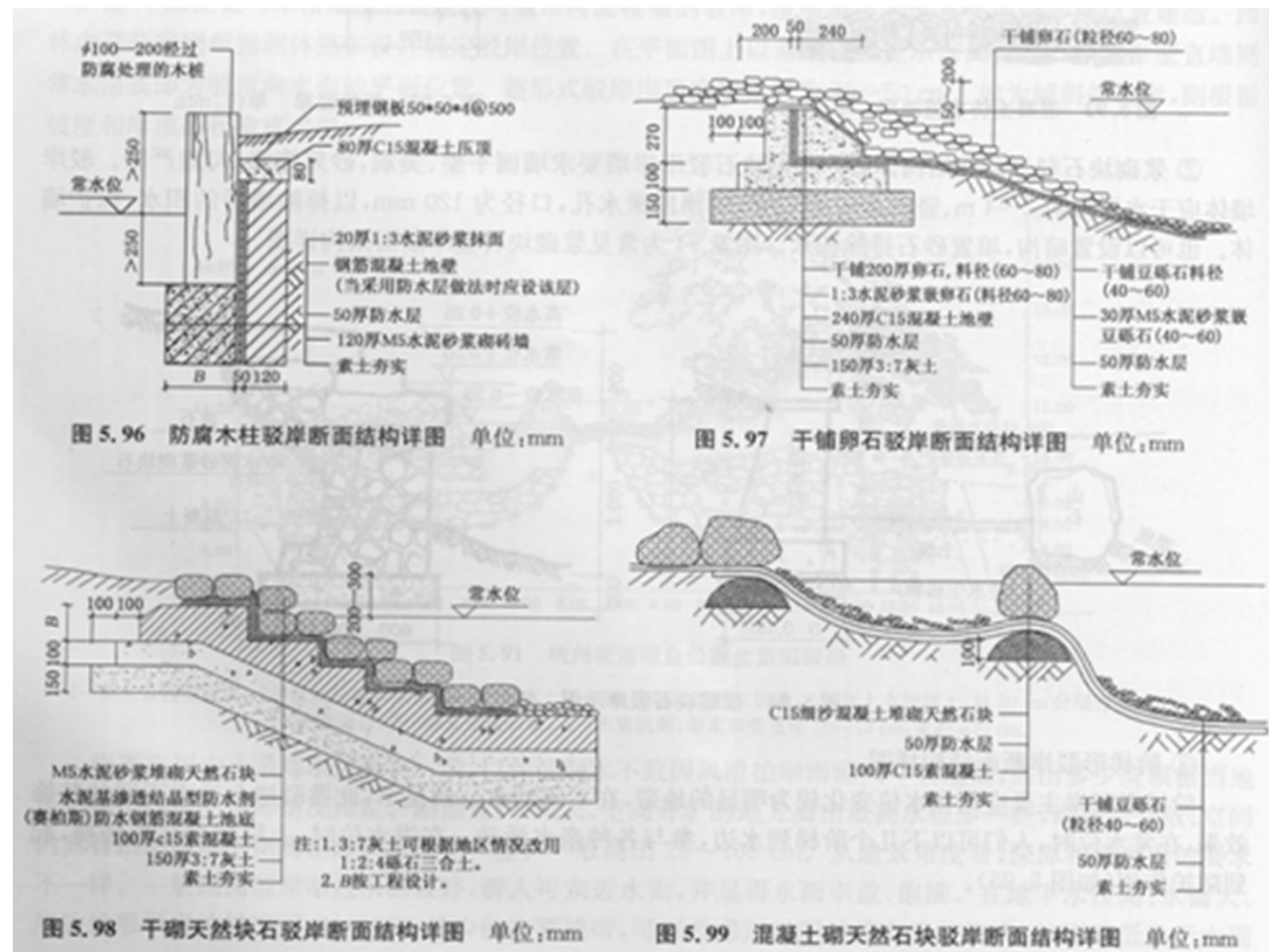
驳岸做法大样图



驳岸做法大样图

第二节 湿地驳岸工程

- 以下是《国家建筑标准设计图集》园林驳岸断面结构详图



第二节 湿地驳岸工程

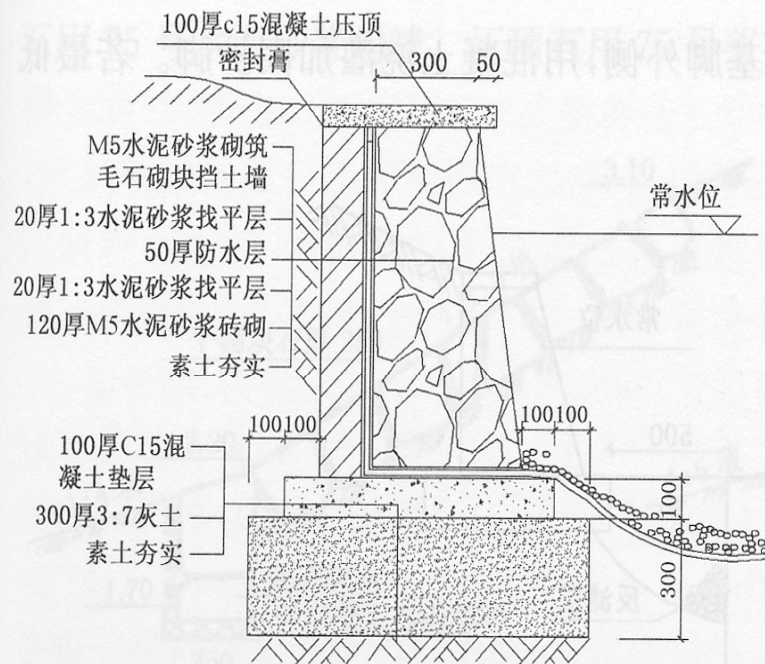


图 5.100 混凝土压顶浆砌毛石驳岸
断面结构详图 单位:mm

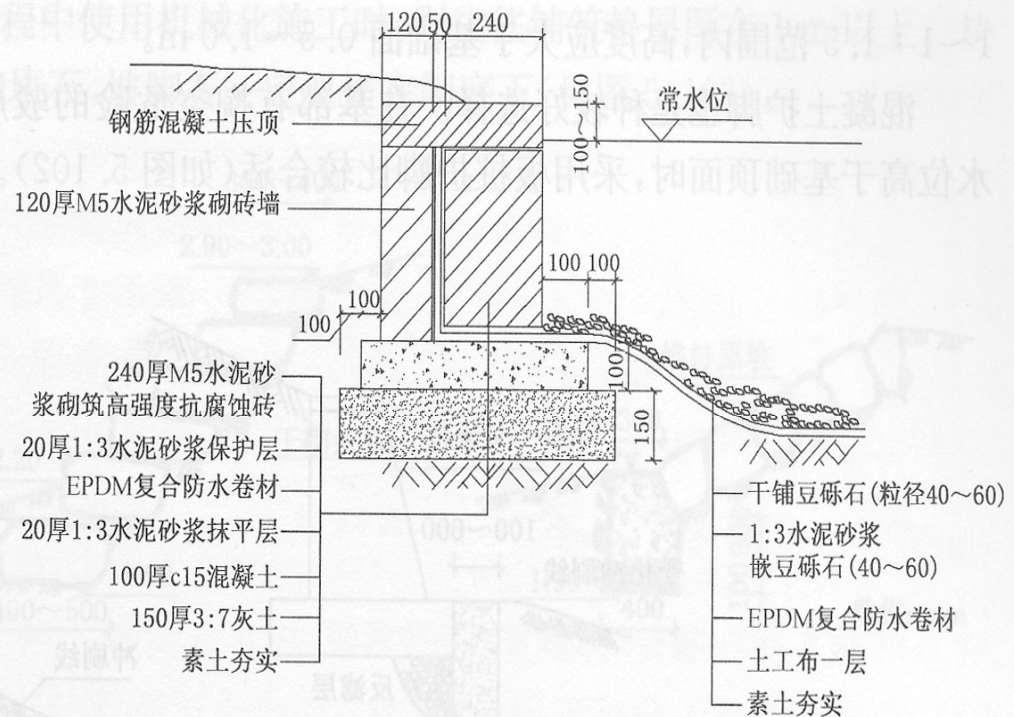


图 5.101 混凝土压顶砌砖驳岸断面
结构详图 单位:mm

第二节 湿地驳岸工程

7、驳岸基础的处理

1. 毛石基础：地基良好，地面承受压力在18吨/m²；
2. 混凝土基础：地基承受压力10吨/m²以下，如在5吨/m²以下则加钢筋；
3. 桩基础：用于地基差之处，大工程用混凝土灌注桩。



谢谢！