

桥梁养护与加固

长安大学公路学院 许汉铮



9 下部结构加固方法

9.1 概述

①基础加固：

扩大基础加固、增桩法加固、人工地基改良

②桥墩加固：

套箍法（围带、护套）、水下修补

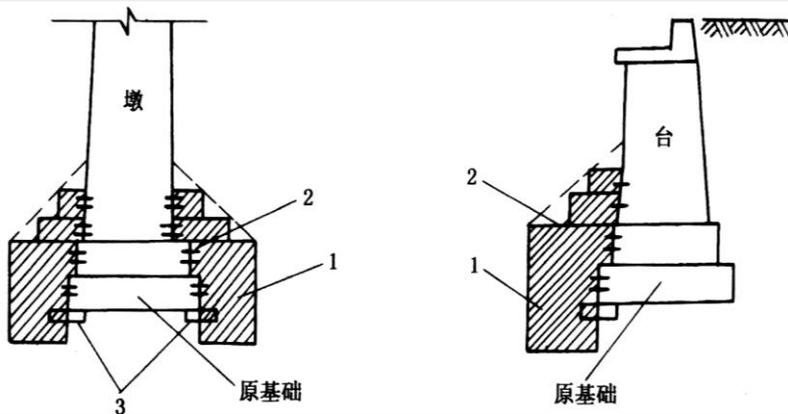
③桥台加固：

台后减载法、拉杆加固法、撑墙（或挡土墙）加固法、支撑过梁加固、套箍法（围带、护套）



9 下部结构加固方法

9.2 扩大基础加固法



a)桥墩基础

b)桥台基础

1-扩大基础；2-新旧基础结合；3-丁石

图9-1 扩大基础加固对策示意

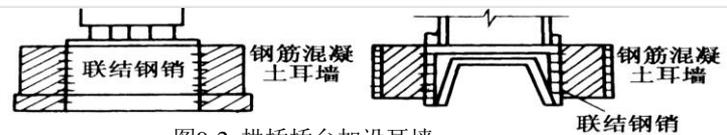


图9-2 拱桥桥台加设耳墙

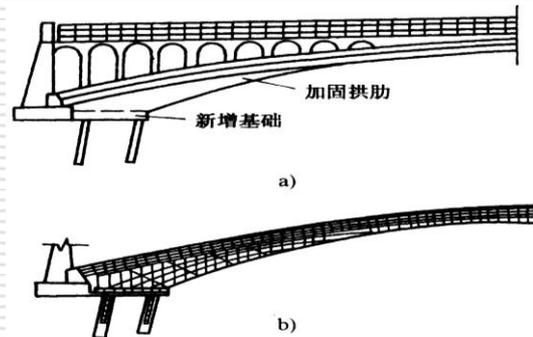


图9-3 拱桥桥台加固



9 下部结构加固方法

9.2 扩大基础加固法

扩大基础加固时可按下列程序进行：

- 1) 在必须加宽的范围内打板桩围堰，若墩台基础土壤不好时，应作必要加固；
 - 2) 挖出堰内土壤，直挖至必要的深度（注意开挖时墩台的安全）。
 - 3) 在堰内把水抽干后，铺砌石块(浆砌)，或作混凝土基础。
 - 4) 按照设计要求，在原墩台侧面钻孔并置入锚固钢筋，以使新老结构更好联结。
 - 5) 立模，浇筑混凝土并养生至设计强度新老基础要注意结合牢固。
-



9 下部结构加固方法

9.3 桩基础加固法

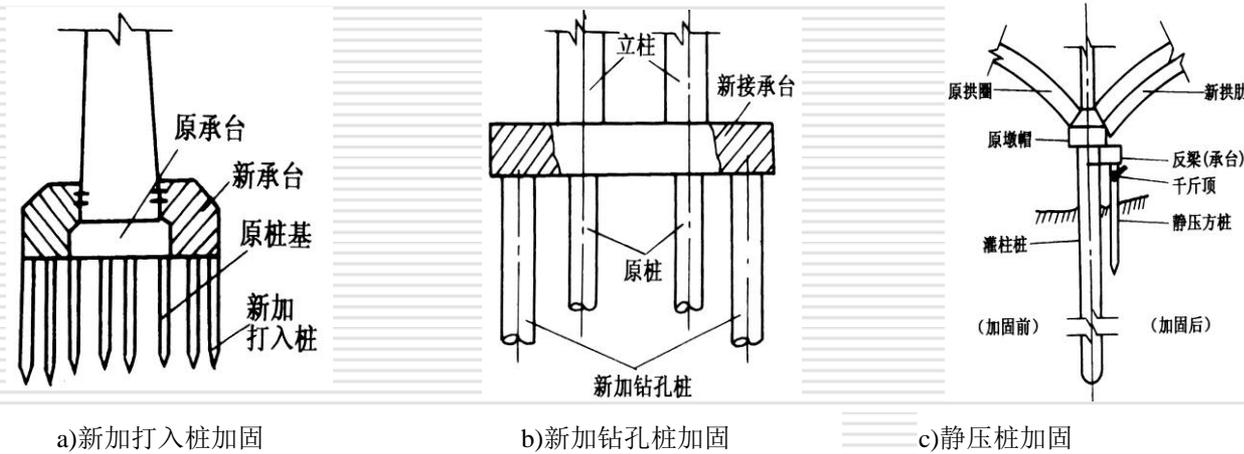


图9-4 桩基础加固对策



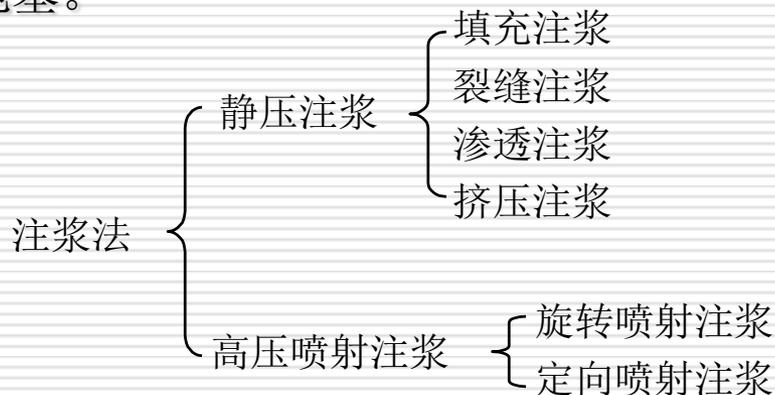
9 下部结构加固方法

9.4 人工地基加固法

一、砂桩法：

当软弱地基层较厚时，可用砂桩法改善地基的承载能力。施工时，将钢管或木桩打入基础周围的软弱土层中，然后将桩或管拔出，在形成的洞内灌入干燥的粗砂、砾砂，然后捣实，形成砂桩，达到提高地基土的密实度。在含水饱和的砂土或粘砂土中，由于易坍孔，灌砂困难，可采用砂浆袋套管法与振冲法来加固地基。

二、注浆加固：



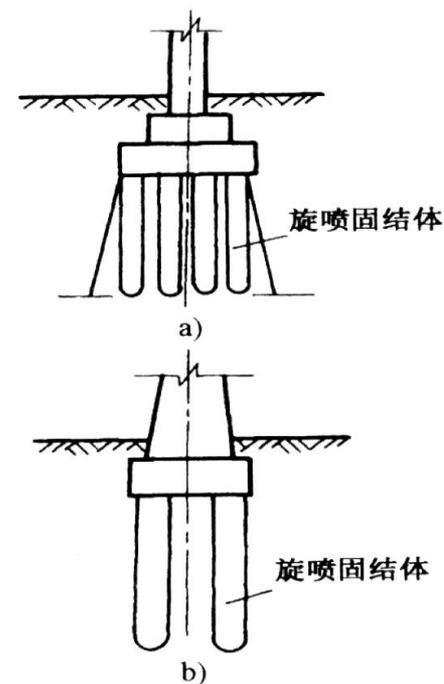


9 下部结构加固方法

9.5 旋喷注浆加固技术

喷注浆加固法是利用地质钻机，将旋喷注浆管置于预计的地基加固深度，借助注浆管的旋转和提升运动，用一定的压力从喷咀中喷射液流，冲击土体，把土和浆液搅拌成混合物，随后凝聚固结，形成一种新的有一定强度的人工地基。

应用时间并不长，但由于用途广泛，加固地基的质量可靠而且效果好，故目前已逐渐成为我国常用的地基处理方法之一。

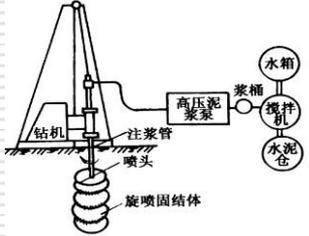
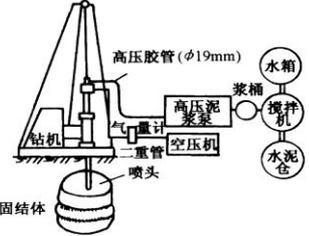
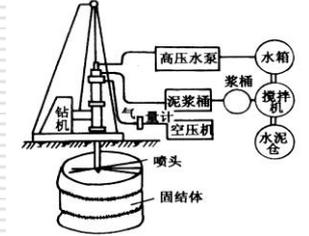


上图：群桩基础
下图：承台基础

图9-5 旋喷注浆加固



9 下部结构加固方法

工艺类型	示意简图	说明
单管旋喷注浆法		注浆管钻进至一定深度后，由高压泥浆泵等高压发生装置，以一定的压力，将浆液入喷嘴中喷射出去冲击破坏土体，同时使浆液与土搅拌均匀，在土中形成圆柱状的固结体
二重管旋喷注浆法		使用双通道的二重注浆管，当注浆管钻进至预定深度后，通过双重喷嘴，同时喷射出高压浆液和空气两种介质的喷射流冲击破坏土体。
三重管旋喷注浆法		分别使用输送水、气、浆三种介质的三重注浆管。由此可在土中凝固为直径较大的圆柱状固结体。



9 下部结构加固方法

9.5 旋喷注浆加固技术

旋喷注浆施工流程可概括为：

钻机就位、钻孔、插管、旋喷作业、冲浇等五道工序

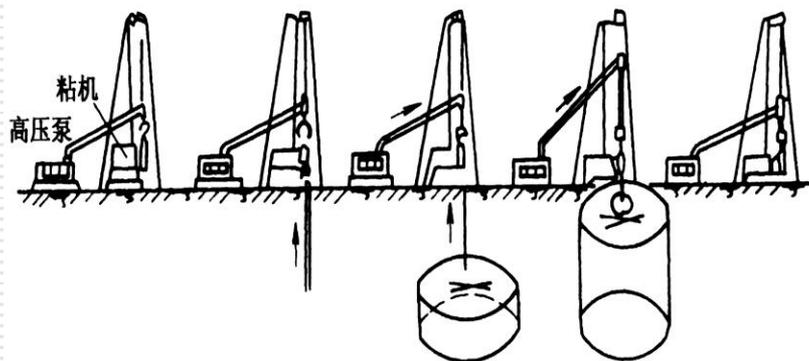
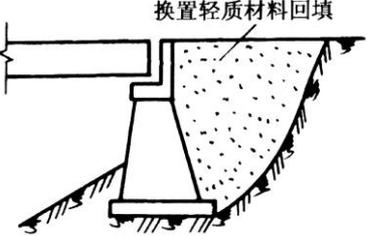
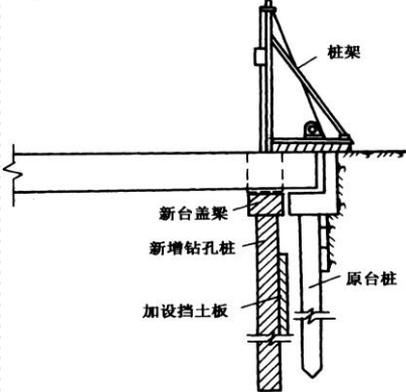
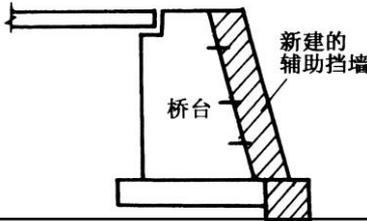
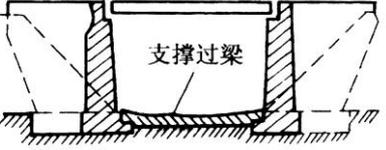


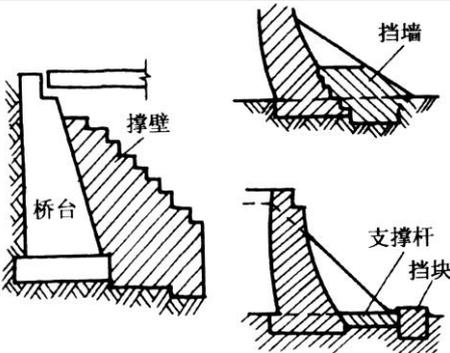
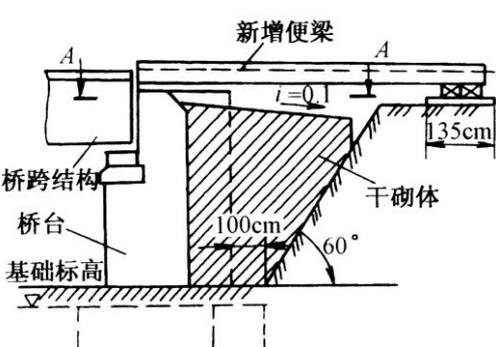
图9-6 旋喷注浆加固对策施工程序示意



9 下部结构加固方法

9.6 桥台加固技术

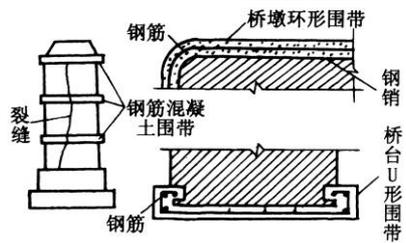
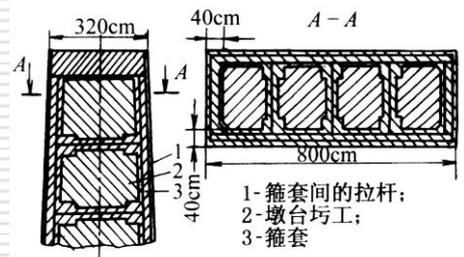
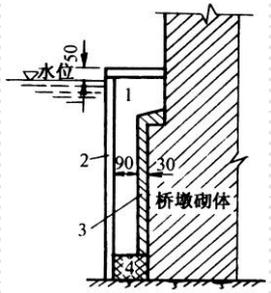
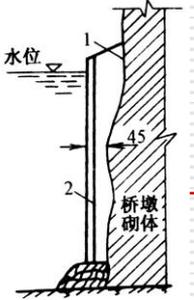
对策	简 图	说 明
减轻荷载加固	 <p>换置轻质材料回填</p>	<p>该对策在台背上压力大，桥台有向桥孔方向位移时采用。挖出台背填土后，改换轻质材料回填，减轻桥台台背的负荷，以使桥台稳定。</p>
加柱加固	 <p>桩架 新台盖梁 新增钻孔桩 加设挡土板 原台桩</p>	<p>该对策在在原桥竖向承载力不足时采用。一般可在台前增加一排桩，并浇筑盖梁，以分担上部结构传来的压力。打桩或钻孔桩时可利用原桥面作脚手，在桥面开洞、插桩。盖梁可单独受力，并可联结旧盖梁、旧桩共同受力。</p>
增厚台身加固	 <p>新建的辅助挡墙 桥台</p>	<p>该对策在梁式桥台背土压力大，桥台向桥孔方向位移时采用。可挖去台背填土，加厚台身（桥台胸墙），并注意新旧混凝土结合牢固。</p>
支撑过梁加固	 <p>支撑过梁</p>	<p>该对策主要应用于单跨的小跨径桥梁。可在两桥台基础之间建造支承过梁，以防桥台向跨中位移。如采用钢筋混凝土支承梁或浆砌片石撑板加固，支撑不高于河床。</p>

对策	简图	说明
挡墙 支撑杆或挡块加固	 <p>The diagrams show three methods for reinforcing a bridge pier (桥台):</p> <ul style="list-style-type: none"> 挡墙 (Retaining Wall): A vertical wall is added to the back of the pier to resist soil pressure. 支撑杆 (Support Rod): A rod is driven through the pier and anchored into the ground behind it to provide lateral support. 挡块 (Stop Block): A block is placed behind the pier to prevent it from sliding forward. 	<p>该对策适用于因尺寸不足，难以承受台背上压力而向桥孔方向倾斜或滑移的埋置式桥台。可采用挡墙、支撑杆或挡块等形式进行加固。临时抢修亦可用土袋使桥台稳定。</p>
更换台后填土并加便梁加固	 <p>The diagram illustrates a method to reduce horizontal pressure on the pier by replacing the soil behind it with a material having a high internal friction angle. Key features include:</p> <ul style="list-style-type: none"> 新增便梁 (New Temporary Beam): A beam is placed on top of the pier to support the roadbed. 干砌体 (Dry Masonry): The soil behind the pier is replaced with dry masonry blocks. 桥跨结构 (Bridge Span Structure): The existing bridge spans are shown on the left. 桥台 (Bridge Pier): The pier is shown with a height of 100cm and a slope angle of 60°. 基础标高 (Foundation Elevation): The ground level is indicated by a dashed line. 其他标注: A slope of $i=0.1$ is shown for the new masonry, and a width of 135cm is indicated for the top of the pier. 	<p>为减轻路基对桥台的水平压力，需用具有大的内摩擦角的大颗粒土壤或干砌片石、砖石等更换桥台后面填土，同时在台后新增架设便梁</p>



9 下部结构加固方法

9.7 桥墩加固技术

对策	简图	说明
围带加固	 <p>钢筋 桥墩环形围带 钢筋 钢筋混凝土围带 钢筋 桥台U形围带</p>	墩身发生纵向贯通裂缝，可用钢筋混凝土或钢箍进行加固。如因基础不均匀下沉引起自下而上的裂缝，则应先加固基础，后再采用灌缝或加箍的方法进行加固
钢筋混凝土套箍加固	 <p>320cm 40cm A-A 800cm 40cm 1-箍套间的拉杆; 2-墩台圬工; 3-箍套</p>	墩台损坏严重（如大面积裂缝、破损、风化、剥落）时或由粗石圬工及砌石圬工的旧墩台，一般可用钢筋混凝土“箍套”加固，其尺寸应能满足通过箍套传递所有荷载或大部分荷载的需要。同时，再改造墩台顶部，灌筑支承于箍套上新的、强大的钢筋混凝土板代替旧的支承垫石，以使箍套参加工作。
桥墩损坏水下修补加固	<p>抽水后加固</p>  <p>1—支撑 2—板桩围堰 3—钢筋混凝土护套 4—水下混凝土封底</p>	<p>砖石或钢筋混凝土墩台表层出现缺陷，且墩台身处于常水位下时，可分别根据不同情况采用如下加固方法：①水深在3m以下时，可筑草袋围堰，然后将水抽干。当水难以抽干时则可浇水下混凝土封底后再抽，抽水后以砌石或混凝土填补冲空部位。此种情况的修补，亦可不抽水而将钢筋混凝土薄壁套箱围堰下沉到损坏处附近河底，在套箱与桥墩间浇筑水下混凝土以包裹损坏或冲空部位。</p>
	<p>不抽水加固</p>  <p>1—水下混凝土填充 2—钢筋混凝土护套</p>	<p>②水深在3m以上时，以麻袋装干硬性混凝土，然后通过潜水作业将袋装混凝土分层填塞冲空部位，并注意要比原基础宽出0.2~0.4m</p>