

6.1.1 预应力混凝土结构的基本原理

预应力混凝土结构是在结构构件受外荷载作用之前,通过张拉钢筋,利用钢筋的回弹,人为地对受拉区的混凝土施加压力,由此产生的预压应力用以减少或抵消由外荷载作用下所产生的混凝土拉应力,使结构构件的拉应力减小,甚至处于受压状态,从而延缓混凝土开裂或使构件不开裂。现以简支梁为例,进一步说明预应力混凝土结构的基本原理,如图 6-1 所示。

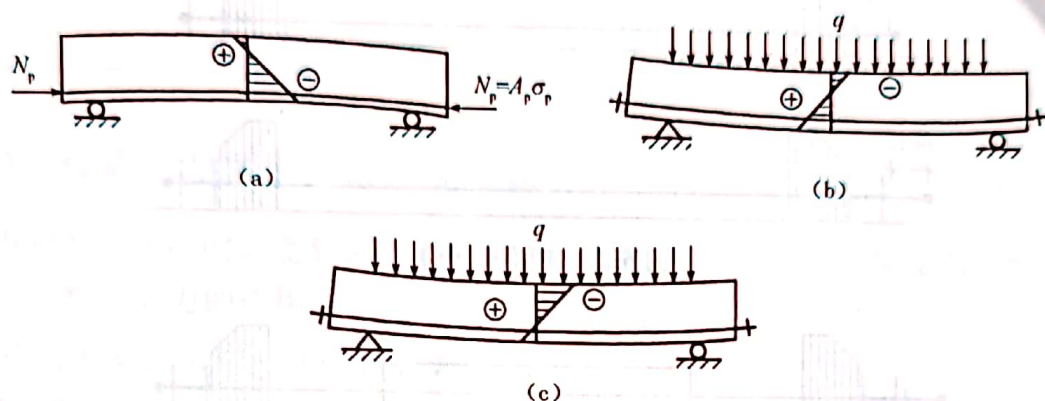


图 6-1 预应力混凝土简支梁结构的基本原理

(a)预应力作用 (b)使用荷载作用 (c)预应力和荷载共同作用

知识链接

与普通钢筋混凝土结构相比,预应力混凝土结构具有的特点如下:

(1)提高了构件的抗裂度和刚度。预应力混凝土构件的抗裂度远高于普通钢筋混凝土构件,能延迟裂缝的出现、开展,可减少构件的变形,增加了结构的耐久性,扩大了混凝土结构的适用范围。

(2)增加了结构及构件的耐久性。由于在使用荷载作用下不开裂或裂缝处于闭合状态,且混凝土强度高,密实性好,能避免钢筋受外界有害因素的侵蚀,大大提高了结构的耐久性。

(3)结构自重轻,能用于大跨度结构。合理采用高强度钢筋和高强度等级的混凝土,可有效减轻结构自重。

(4)可提高构件的抗剪能力。试验表明,预应力混凝土构件的抗剪承载力比钢筋混凝土构件高,主要反映在预应力纵向钢筋对混凝土的锚栓和约束作用,阻碍构件中斜裂缝的出现与开展。另外在剪力较大的受弯构件中,曲线型预应力筋在端部的预应力合力的竖向分力也将部分抵消竖向剪力,从而提高构件的抗剪能力。

(5)能节约材料。与钢结构相比,能节约大量钢材,降低成本,增加耐火性能。与钢筋混凝土相比,同跨度构件能节约钢筋和混凝土,且相对经济。

预应力混凝土构件的缺点是工艺复杂,构造、施工和计算均较复杂,需要专用的张拉设备和锚具,造价较高等。

6.1.2 预应力的施加方法

混凝土的预应力是通过张拉构件内钢筋实现的。根据钢筋张拉与混凝土浇筑的先后次序不同,预应力筋施加预应力的方法可分为先张法和后张法。

1. 先张法

首先,在台座(或钢模)上用张拉机具张拉预应力钢筋至控制应力,并用夹具临时固定,如图 6-2 所示。然后,支模并浇灌混凝土,养护(一般为蒸汽养护)至其强度不低于设计值的 75% 时,切断预应力钢筋,如图 6-3 所示。

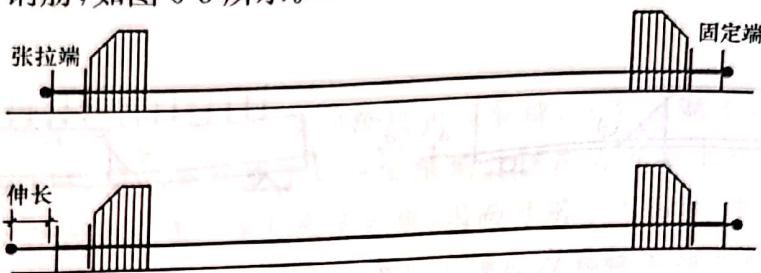


图 6-2 先张法(一)

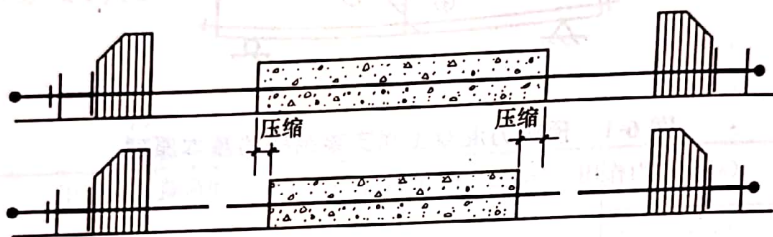


图 6-3 先张法(二)

2. 后张法

首先,浇灌混凝土制作构件,并预留孔道,如图 6-4 所示。然后,在孔道中穿筋,并在构件上用张拉机具张拉预应力钢筋至控制应力,在张拉端用锚具锚住预应力钢筋,并在孔道内压力灌浆,如图 6-5 所示。

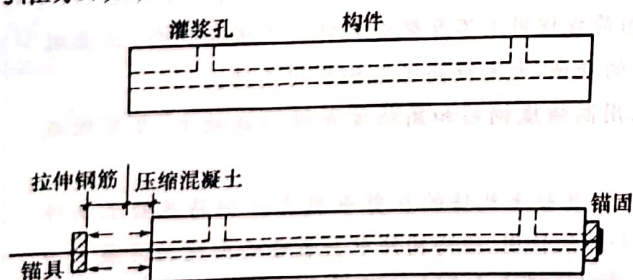


图 6-4 后张法(一)

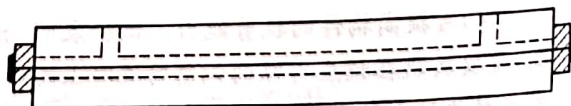


图 6-5 后张法(二)

你知道吗?

后张法在张拉钢筋时,混凝土也同时受到压缩,两者是同时建立起预应力的。换句话说,在预应力钢筋张拉完毕时,混凝土已产生弹性压缩,即混凝土的预压力等于钢筋的张拉力。