



石家莊鐵道大學
SHIJIAZHUANG TIEDAO UNIVERSITY

网络精品课程

混凝土结构设计

预应力混凝土结构的三种概念

主讲：李朝红

目录

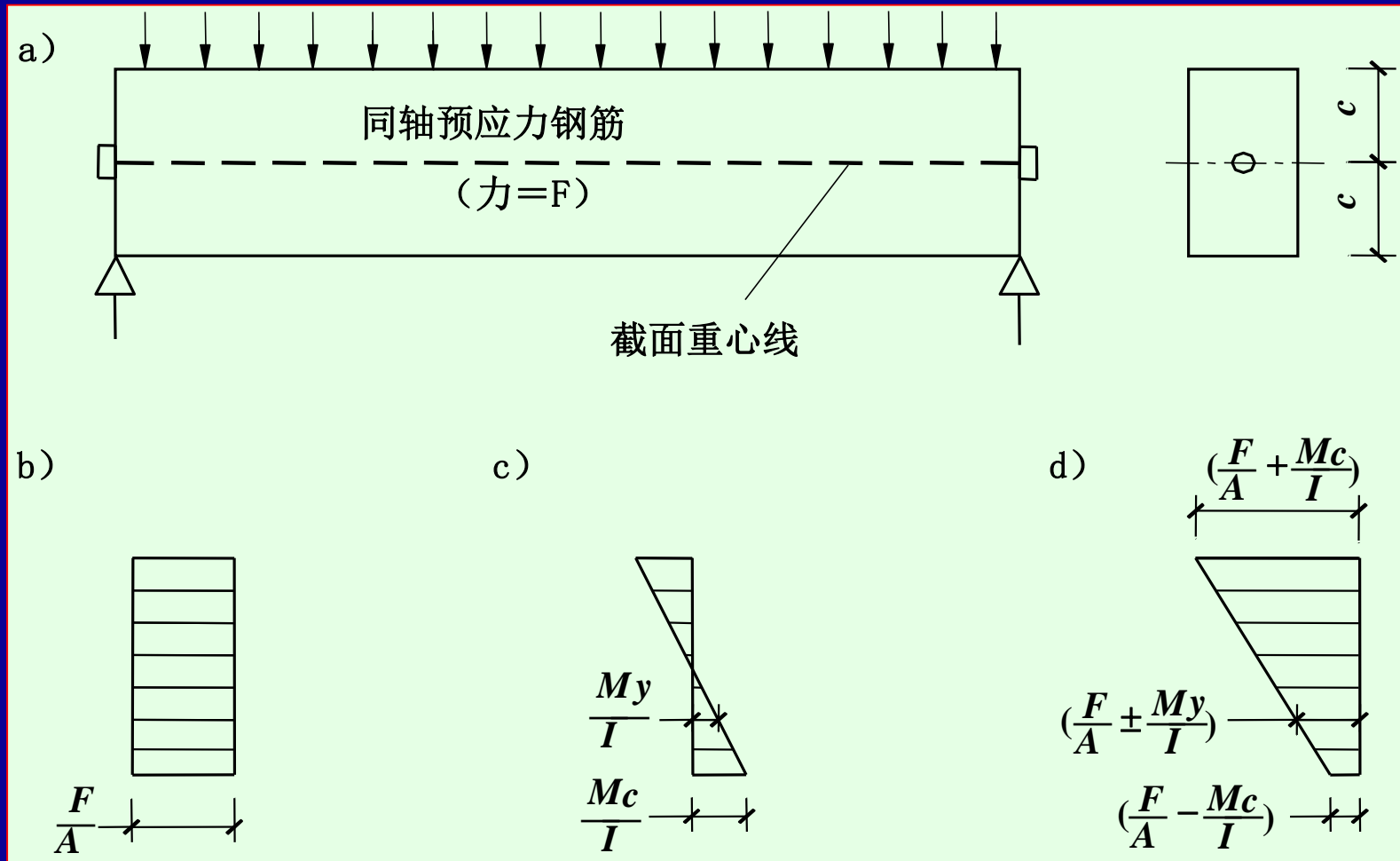
1. 第一种概念：预加应力能使混凝土在使用状态下成为弹性材料
2. 第二种概念：预加应力能使高强度钢筋和混凝土共同工作并发挥二者的潜力
3. 第三种概念：预加应力实现荷载平衡

1. 第一种概念

❖ 预加应力能使混凝土在使用状态下成为弹性材料

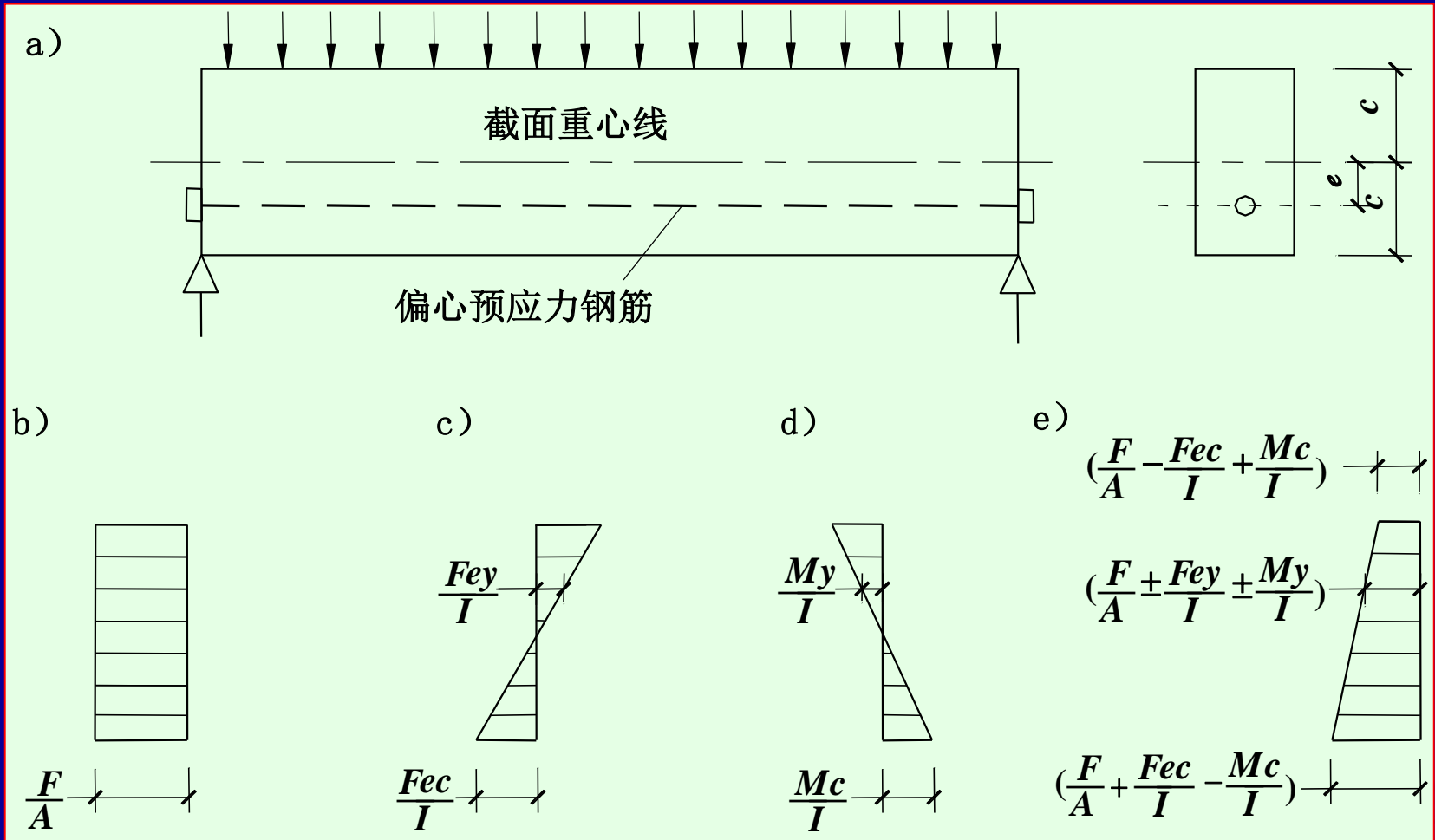
混凝土本身是抗拉弱抗压强的脆性材料，经过预压后，变成既能抗拉又能抗压的弹性材料。混凝土可以看成承受内部预应力和外部荷载两个力系，若预应力产生的压应力能将外荷载产生的拉应力全部抵消，则混凝土没有裂缝甚至不会出现应力。

1. 第一种概念



预应力钢筋的重心与梁的重心重合时截面的应力分布

1. 第一种概念



预应力钢筋偏离混凝土截面的重心时截面应力分布

1. 第一种概念

这种概念将预应力钢筋的作用看成是改变混凝土性能的一种手段。通过施加预应力将混凝土作为弹性材料，采用材料力学公式及叠加原理计算混凝土的应力、应变和挠度、上拱，计算十分方便。

该种概念是预应力混凝土弹性分析的依据，揭示预应力混凝土主要为弹性工作的性状。

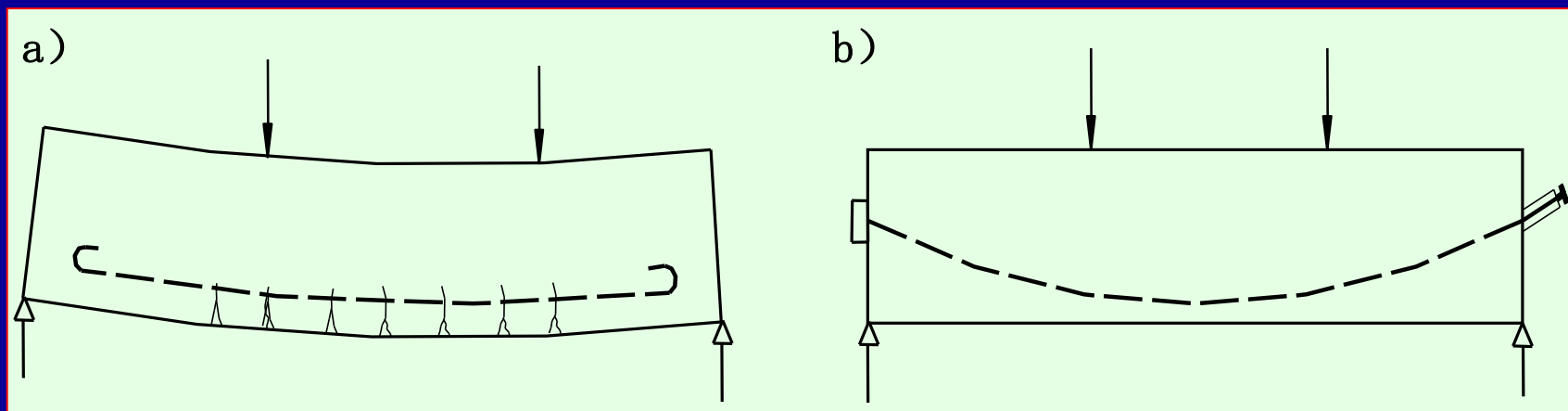
2. 第二种概念

❖ 预加应力能使高强度钢筋和混凝土共同工作并发挥二者的潜力

预应力钢筋张被预先拉到一定的应力状态，在使用阶段预应力钢筋的应力（应变）增加的幅度较小，混凝土不开裂或裂缝较细，高强钢筋可与混凝土一起工作。

但是高强度钢材和混凝土必须在引入预应力后才能有效结合。

2. 第二种概念

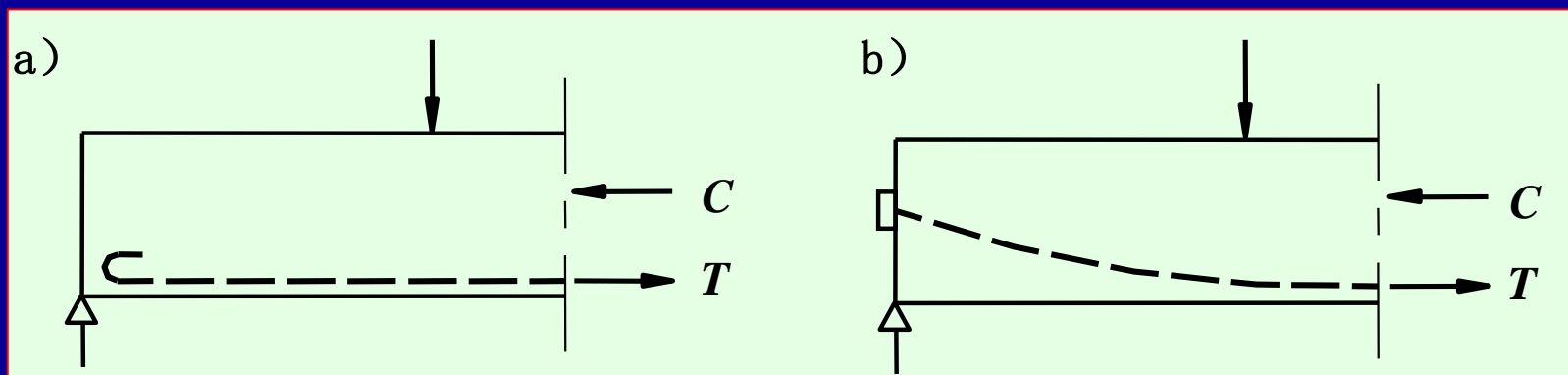


采用高强度钢筋的混凝土梁

- a) 普通钢筋的——裂缝及过度的挠度**
- b) 预应力的——无裂缝及很小的挠度**

2. 第二种概念

预应力混凝土和钢筋混凝土之间的具有基本相似性：钢筋承受拉力，混凝土承受压力，形成一抵抗外弯矩的力偶。



预应力混凝土梁和钢筋混凝土梁的内部抵抗力矩

a) 钢筋混凝土梁的隔离体 b) 预应力混凝土梁的隔离体

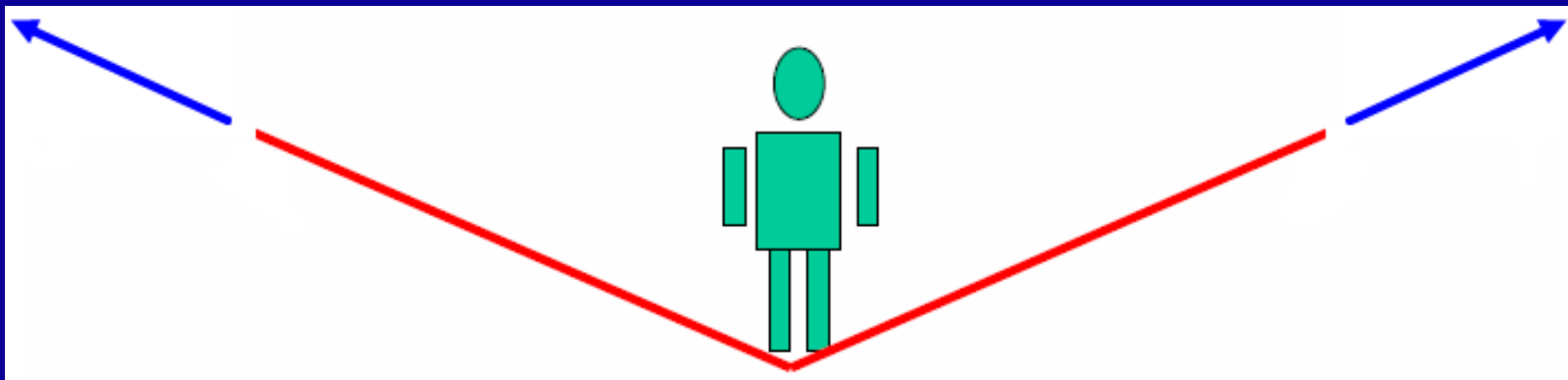
2. 第二种概念

根据两者的相似性，可以将预应力钢筋与普通钢筋作等强代换，减少用钢量，这在很多情况下是经济可行的。

该种概念是预应力混凝土的强度理论，表明预应力可充分发挥高强钢材和高强混凝土，但却不能超越材料自身强度的界限。

3. 第三种概念

❖ 预加应力实现荷载平衡



预加应力可认为是对混凝土构件预先施加与使用荷载相反的荷载以抵消部分或全部工作荷载。

3. 第三种概念

荷载平衡法是林同炎教授于1963年提出的。是以混凝土为分离体，用一些力代替预应力钢筋沿跨度的作用。

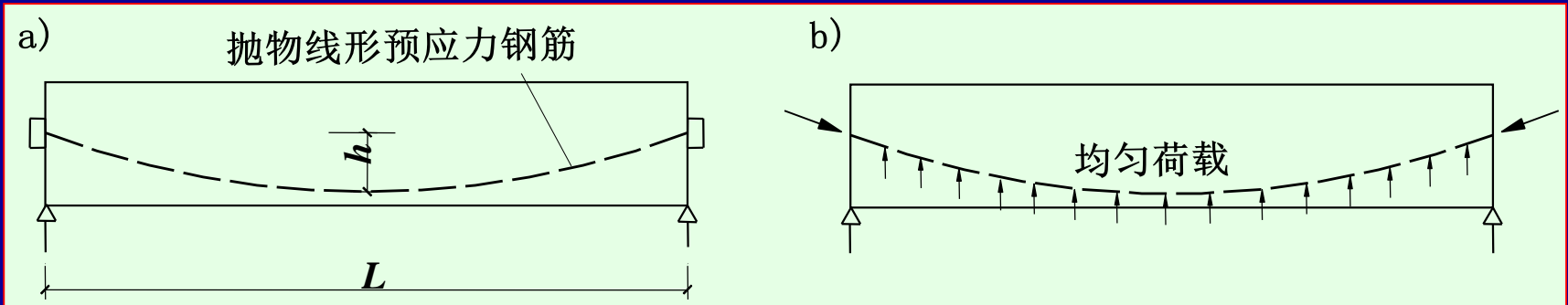
(1) 在构件端部锚具处的集中力；

(2) 预应力筋曲率所引起的垂直于预应力筋中心线的横向分布力，或由预应力弯折所引起的集中力，也称反向荷载。

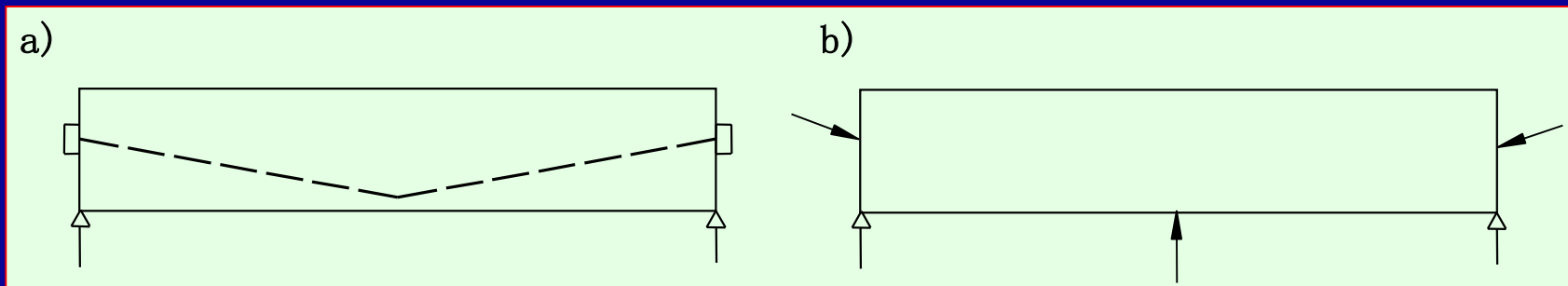
3. 第三种概念

- ❖ 由预应力平衡掉的那部分荷载将不再对结构构件产生弯曲应力和弯曲变形。
- ❖ 若荷载全部被预应力平衡，则结构在外荷载和预应力作用下挠曲构件将成为轴心受压结构，大大简化结构的设计和计算。
- ❖ 平衡荷载选取的越大，需要的预加应力越大，花费的预应力钢筋也将越多。

3. 第三种概念



具有抛物线预应力筋的预应力梁



具有弯折形预应力筋的预应力梁

3. 第三种概念

该种概念的作用将预加应力看成是改善使用荷载作用下结构工作性能的有效手段，指出了预加应力效应和荷载效应之间的相互关系，为分析、设计复杂的预应力结构提供简捷的方法。

