

# Structural Mechanics

# Chapter 17 Ultimate load of a structure (结构极限荷载)

17.1 Introduction

17.2 Ultimate bending moment (极限弯矩), plastic hinge (塑性铰) and limit state (极限状态)

17.3 Ultimate load of indeterminate beam (超静定梁的极限荷载)

## 内容(Contents):

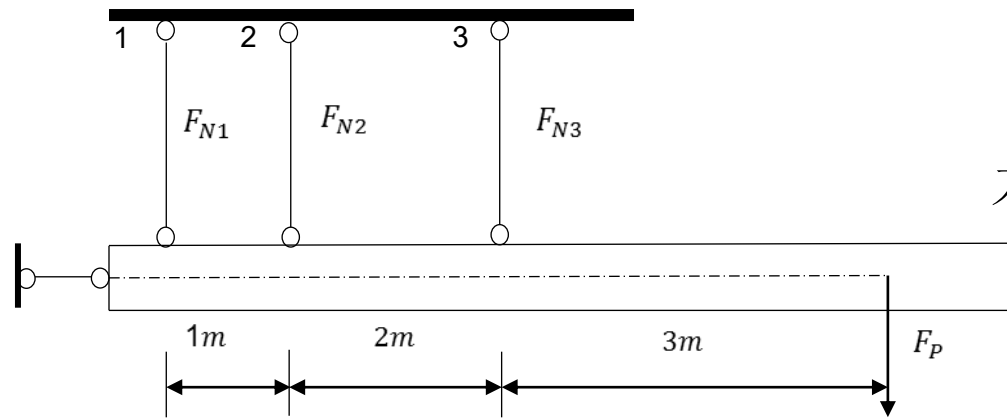
1. 概念(Concept): 弹性分析, 塑性分析, 极限状态, 塑性铰。
2. 理论(Theory): 梁弯曲理论, 强度理论。
3. 应用(Application): 结构的弹性设计方法  
结构的塑性设计方法

## 要求(Requirements):

应用 静力法 和 虚功法 计算极限荷载

作业(Homework): 17-1(a),(b), 17-3,17-4,17-5。

如图所示：

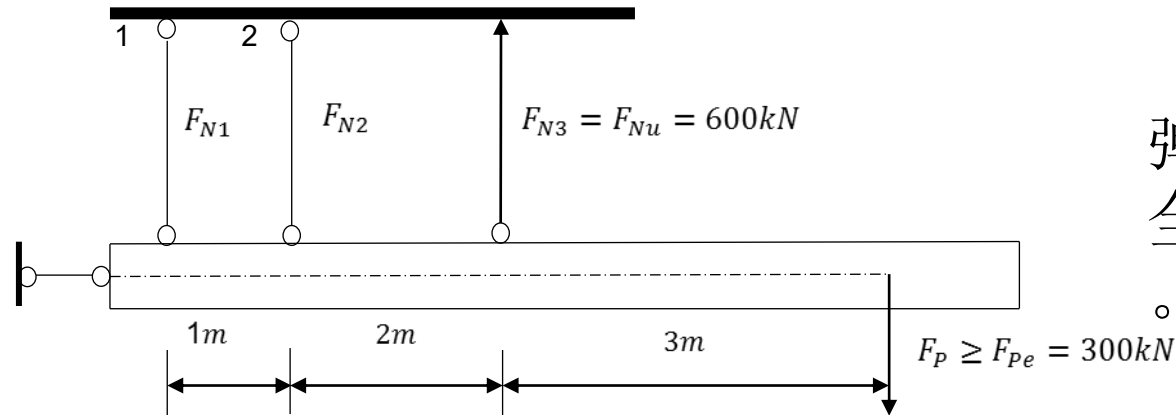


每根链杆的极限内力  $F_{Nu} = 600N$

在集中荷载  $F_p$  的作用下，按  
力法可求得各链杆内力为：

$$F_{N1} = F_p, \quad F_{N2} = 0, \quad F_{N3} = 2F_p$$

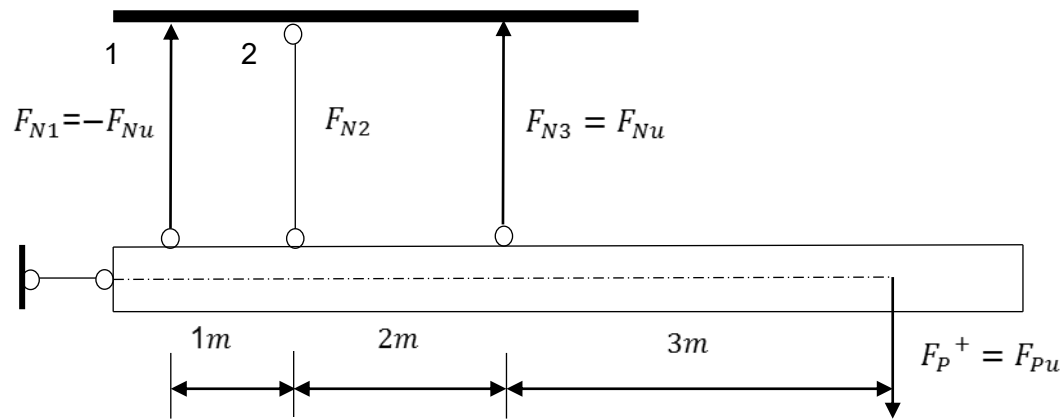
因此当荷载  $F_p$  的数值不断增大时，链杆3内的应力首先抵达屈服极限。



此时，链杆3虽然丧失了它的  
弹性作用，然而整个结构仍然是安  
全的并且可以继续承受更大的荷载

当荷载 $F_p$ 自300kN继续增大时，链杆3进入完全塑性状态，它的拉伸变形不断增加而内力维持不变，保持在600kN。此时，结构已经由原来的一次超静定结构转变为静定结构。

如果荷载继续增大，链杆1内的应力将相继抵达屈服极限，此时 $F_{N1} = -F_{Nu} = -600\text{kN}$ ，而荷载抵达其可破坏值 $F_p^+ = 360\text{kN}$ 。于是整个结构由静定形式转变为具有一个自由度的机构。注意到此时各链杆内力无一根是大于 $F_{Nu}$ 的，所以这一荷载也是可接受的。



我们把这一既是可破坏荷载又是可接受的荷载称为极限荷载 $F_{pu}$ 。

# Chapter 17 Ultimate load of a structure (结构极限荷载)

## 17.1 Introduction

### Elastic analysis (弹性分析)

The stress-strain relationship is linear, thus the displacement of the structure is in linear relationship with load. After the load is removed, the structure will redress to its initial shape. (假定应力应变关系是线性的, 结构的位移与荷载关系是线性的。荷载卸去后, 结构会恢复到原来形状无任何残余变形)

### Plastic analysis (塑性分析)

The analysis is based on the plastic property of the structure. The main work is to analyze the mechanical performance of a structure under plastic state, and to determine the ultimate load. (基于考虑材料塑性性质的结构分析。其任务是研究结构处于塑性状态下的性能, 确定结构破坏时所能承受的荷载---极限荷载)

**Ultimate load:** The largest load that a structure can carry.  
(结构所能够承担的最大荷载叫作**极限荷载**)

**Limite state:** It is the state when the structure is going to fail (结构即将达到破坏时的状态称作**极限状态**)

**Plastic design method:** The structural design is based on the limit state (按极限状态进行结构设计的方法称**塑性设计法**)

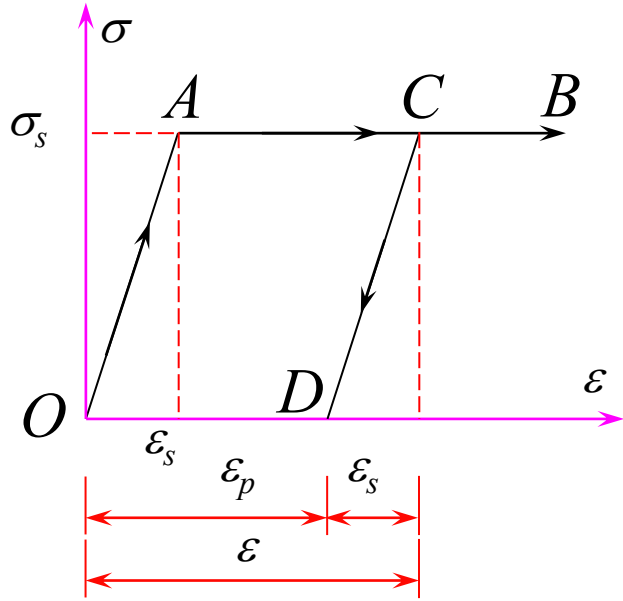
Strength condition in elastic design (弹性设计时的强度条件):

$$\sigma_{\max} \leq [\sigma] = \frac{\sigma_s}{k}$$

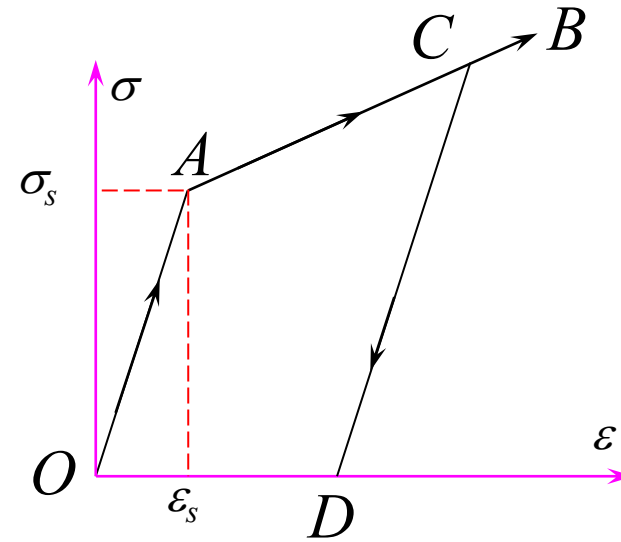
Load condition in plastic design (塑性设计时的荷载条件):

$$F_{Pw} \leq [F_{Pu}] = \frac{F_{Pu}}{k}$$

In the plastic design, the material is normally assumed to be ideal elastic-plastic  
(在塑性设计中, 通常假设材料为理想弹塑性)



(a) Ideal elastic-plastic model



(b) Elastic-plastic hardening model

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/935142144032011110>