

# 超静定梁塑性极限分析

王勇 wangyong.seu@qq.com

2016 年 6 月 23 日

## 1 问题描述

一矩形截面超静定梁，基本布置如图 1 所示。梁长 5 m，截面高 0.2 m，宽 0.1 m。材料弹性模量  $E = 2.0 \times 10^5$  MPa，泊松比  $\mu = 0.2$ ，按理想弹塑性考虑，材料屈服强度为 335 MPa，跨中作用一个集中荷载  $P$ 。试分析超静定梁的极限承载力大小。

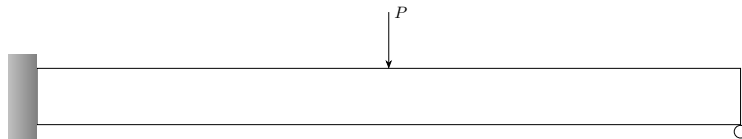


图 1: 超静定梁示意图

## 2 解题思路

本例需要进行弹塑性分析，故使用 BEAM189 单元模拟超静定梁。材料本构关系采用双折线随动强化模型 BKIN 进行模拟。左端约束所有方向自由度，右侧约束  $x$  和  $y$  向平动自由度，在跨中施加集中力。

## 3 APDL 代码

```
! UNITS: kN-m
FINISH $ /CLEAR
/FILNAME, 'BEAM'
/PREP7
ET,1,BEAM189
MP,EX,1,2.0E8
MP,PRXY,1,0.2
TB,BKIN,1
TBDATA,1,335000,0.0
SECTYPE,1,BEAM,RECT
SECDATA,0.1,0.2
```

```

K,1
K,2,2.5
K,3,5.0
K,100,,100 ! ORIENTATION POINT
L,1,2
L,2,3
LATT,1,,1,,100,,1
LESIZE,ALL,0.2
LMESH,ALL
/ESHAPE,1
EPLOT

/SOLU
DK,1,ALL
DK,3,UX
DK,3,UY
FK,2,FY,-410
ANTYPE,STATIC
OUTRES,ALL,ALL
NSUBST,1000,,1000
!AUTOTS,ON
SOLVE
FINISH

/POST26
/ESHAPE,0
MID_NODE=NODE(2.5,0,0)
NSOL,2,MID_NODE,U,Y,UY_at_mid_node
PROD,3,1,,,load_P,,,410
PROD,4,2,,,UY_ABS_at_mid_node_mm,,, -1000
/AXLAB,X,'DEFORMATION at MID NODE(mm) '
/AXLAB,Y,'LOAD(kN) '
XVAR,4
PLVAR,3
*GET,size,VARI,,NSETS
*DIM,LOAD_P,ARRAY,SIZE
*DIM,UY_MID,ARRAY,SIZE
VGET,LOAD_P(1),3
VGET,UY_MID(1),4
*CFOPEN,disp,dat

```

```
*VWRITE,LOAD_P(1),UY_MID(1)
(F12.6,' ',F12.6)
*CFCLOSE
FINISH
```

## 4 结果分析

跨中挠度随荷载的变化曲线如图 2所示。

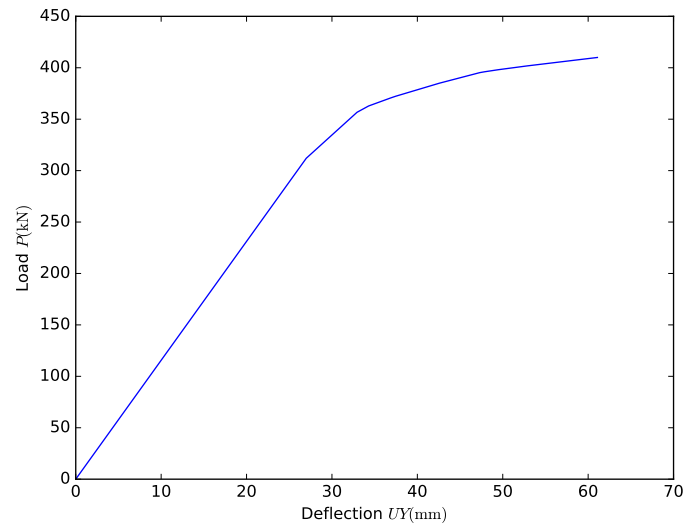


图 2:  $P - U_y$  曲线