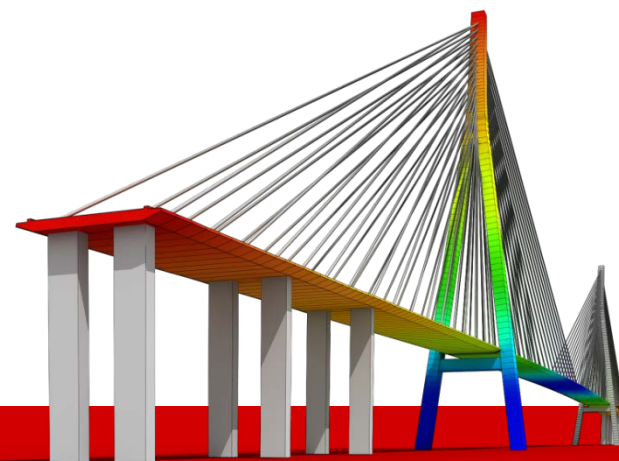


网络课堂—— 剪力-柔性梁格法处理弯箱梁桥

midas **Civil**

• *Bridging Your Innovations to Realities*



2014年 4月23日
北京迈达斯技术有限公司

内容

I. 剪力-柔性梁格分析简述

II. Civil中，剪力-柔性梁格法
处理弯箱梁桥

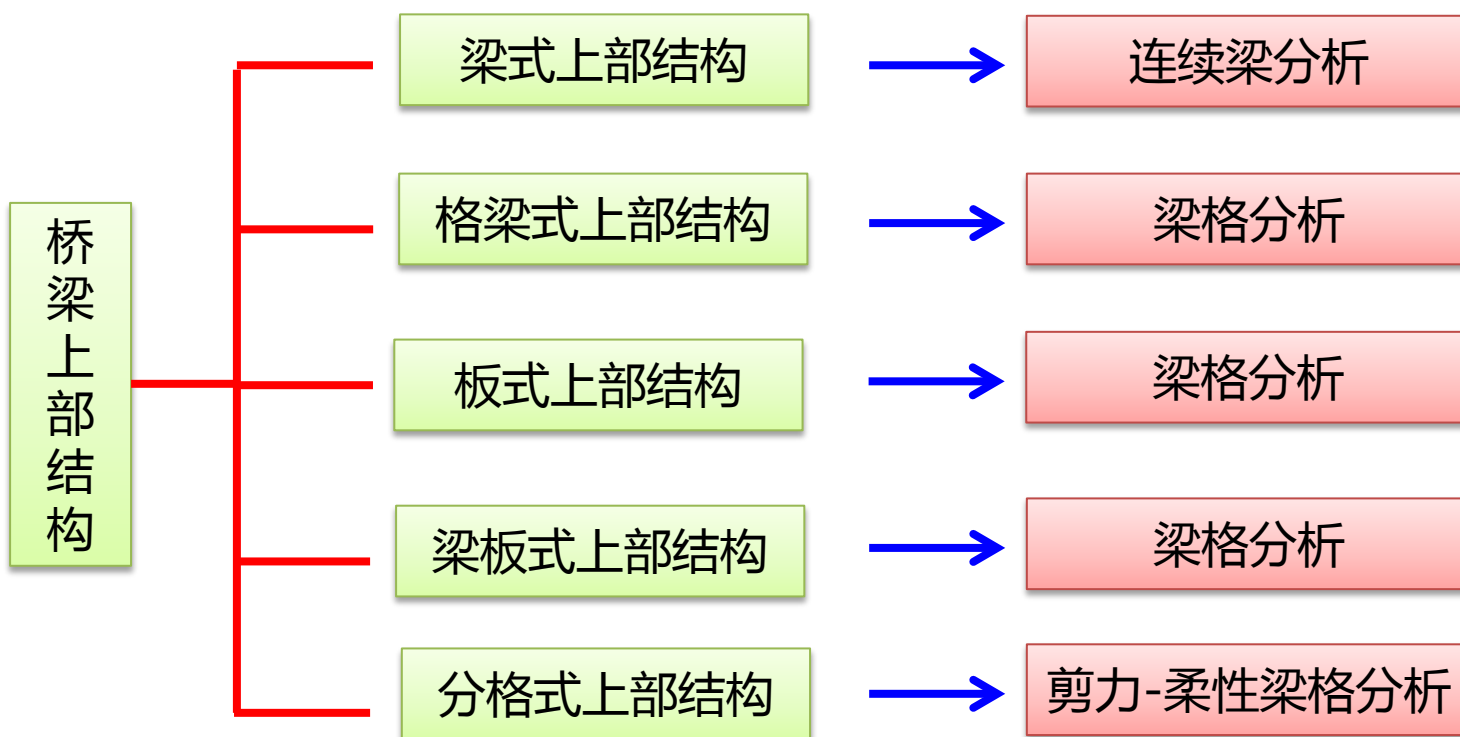
III. 结果分析



剪力-柔性梁格分析简述

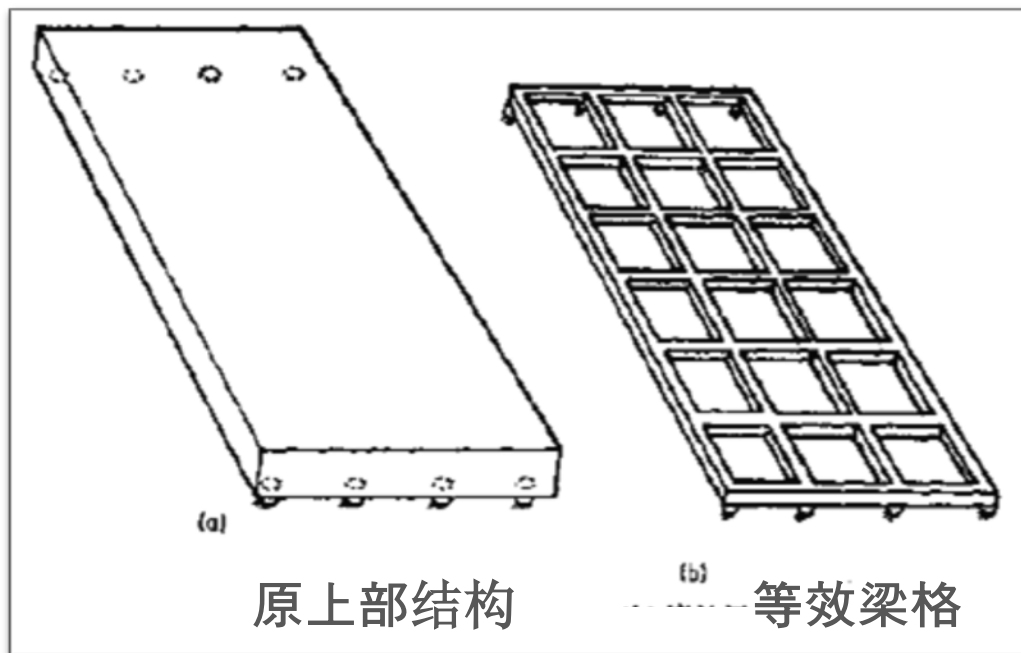
→ I. 剪力-柔性梁格分析简述

➤ 桥梁上部结构类型及分析方法



→ I. 剪力-柔性梁格分析简述

➤ 梁格分析原理

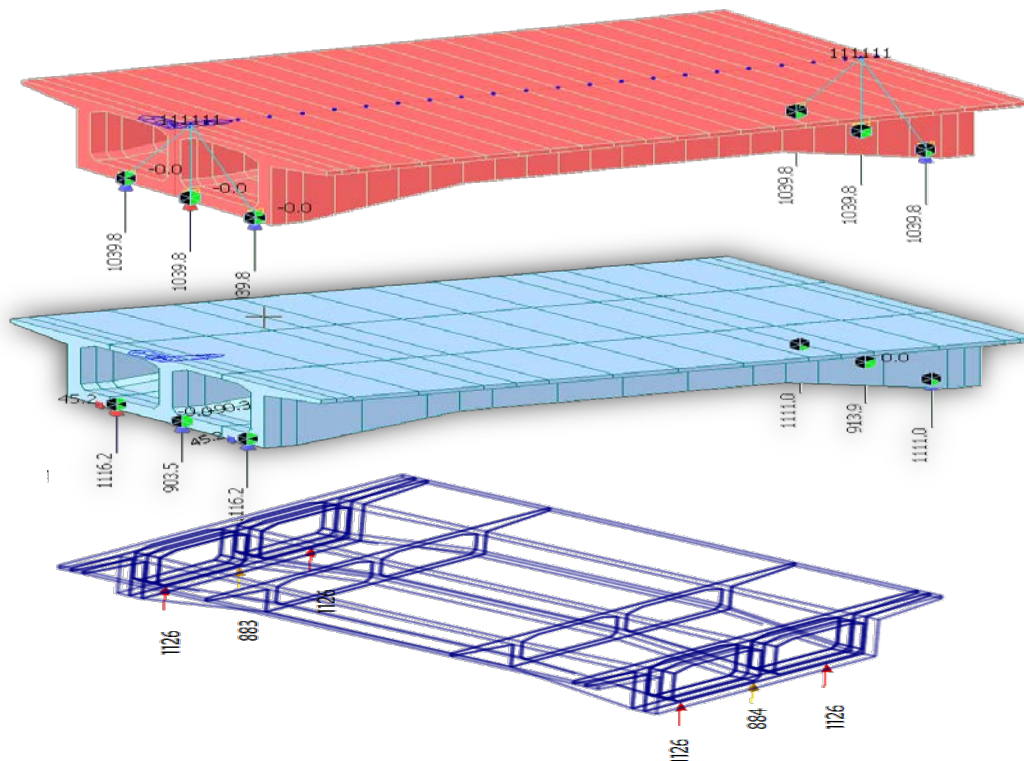


当原型实际结构和对应的等效梁格承受相同的荷载时，两者的挠曲将是恒等的，并且每一梁格内的弯矩、剪力和扭矩等于该梁格所代表的实际结构部分的内力。

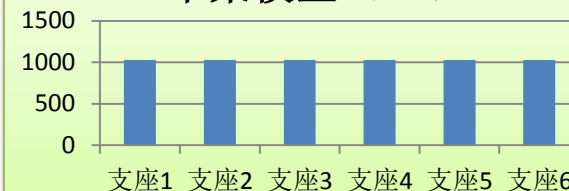


I.剪力-柔性梁格分析简述

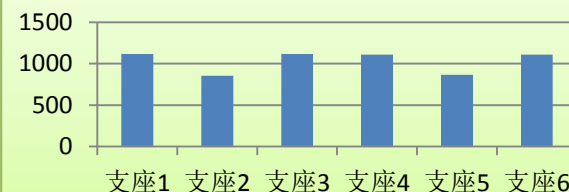
➤ 单梁、梁格、实体模型支座反力结果比较



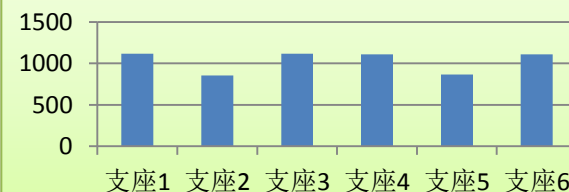
单梁模型 (kN)



梁格模型 (kN)



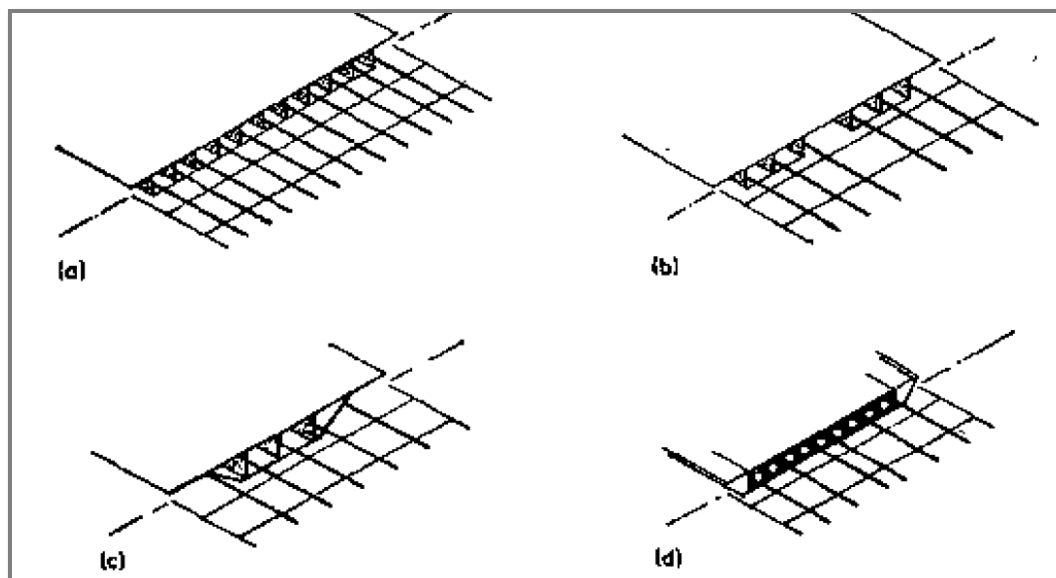
实体模型 (kN)



比较结果：与实体模型结果相比较，可得出在自重荷载作用下，单梁模型计算的多支座反力结果失真，而梁格模型结果较合理。

→ I. 剪力-柔性梁格分析简述

➤ 分格式上部结构梁格的网格形式

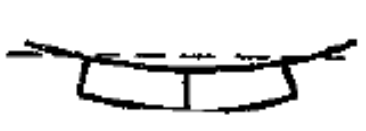
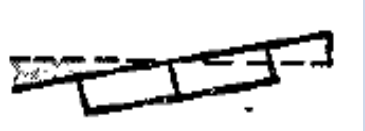


横向构件的间隔要接近于反弯点之间距离的 $1/4$ 。如果横向构件间隔稀疏，由于节点处弯矩过度的不连续性，结果将不精确。较密的间隔，则结构具有较连续的性能。

分格式上部结构的梁格网格

→ I.剪力-柔性梁格分析简述

➤ 剪力-柔性梁格的作用状态

	纵向弯曲	横向弯曲	扭转	扭转变形
图例				
弯曲	$\frac{\sigma}{z} = \frac{M}{I} = \frac{E}{R}$	$it = (h'^2 d' + h''^2 d'') \\ = \frac{h^2 d' d''}{d' + d''}$		
剪切	$r = \frac{S_M A z}{I}$			$a_s = \frac{(d'^3 + d''^3)}{l^2} \\ \left[\frac{d_w^3 l}{d_w^3 l + (d'^3 + d''^3) h} \right] \frac{E}{G}$
扭转			$c = 2(h'^2 d' + h''^2 d'') = 2 \frac{h^2 d' d''}{d' + d''}$	

→ I. 剪力-柔性梁格分析简述

➤ 纵横梁截面特性

	抗弯 (抗弯刚度I)	抗剪 (剪切面积 a_s)	扭转 (抗扭常数c)
纵梁	<u>相对整体截面的I</u>	腹板剪切面积	$c=2(h'^2 d' + h''^2 d'')$ $=2\frac{h^2 d' d''}{d' + d''}$
横梁	$I_t=(h'^2 d' + h''^2 d'')$ $= \frac{h^2 d' d''}{d' + d''}$	$a_s = \frac{(d'^3 + d''^3)}{l^2}$ $\left[\frac{d_w^3 l}{d_w^3 l + (d'^3 + d''^3)h} \right] \frac{E}{G}$	$c=2(h'^2 d' + h''^2 d'')$ $=2\frac{h^2 d' d''}{d' + d''}$

→ I. 剪力-柔性梁格分析简述

➤ 纵梁抗扭常数

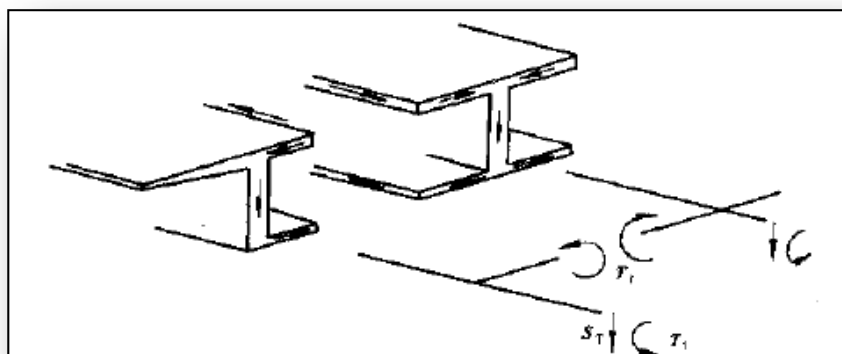


图 2-22 截面受扭时剪力分布

因此纵向梁格构件的扭转刚度为：

$$GJ_x = G \cdot (\text{梁格代表的顶板、底板翼缘对 } x \text{ 中性轴的惯性矩}) \quad (2-4-2)$$

图 2-24 所示截面单位宽度内的扭转刚度：

$$GJ_x = 2G(h'^2 d' + h''^2 d'') = \frac{2Gh^2 d' d''}{(d' + d'')} \quad (2-4-3)$$

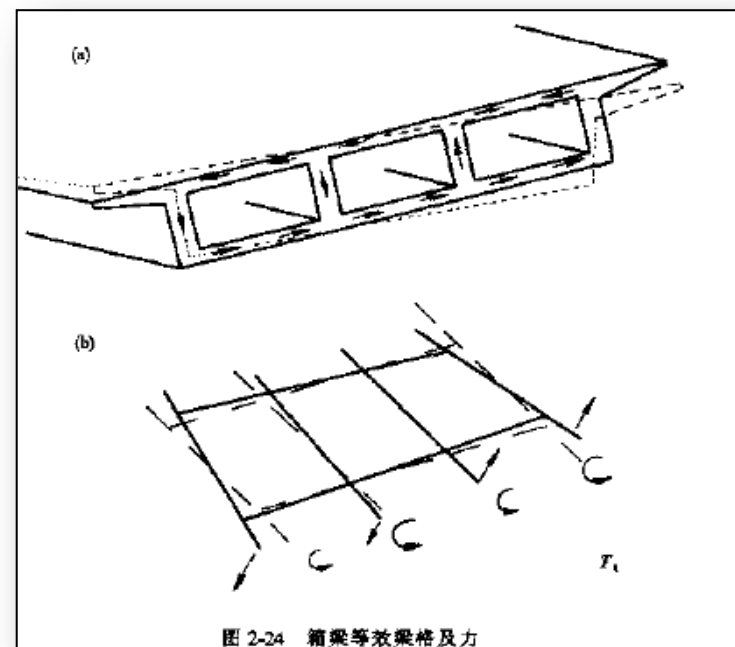


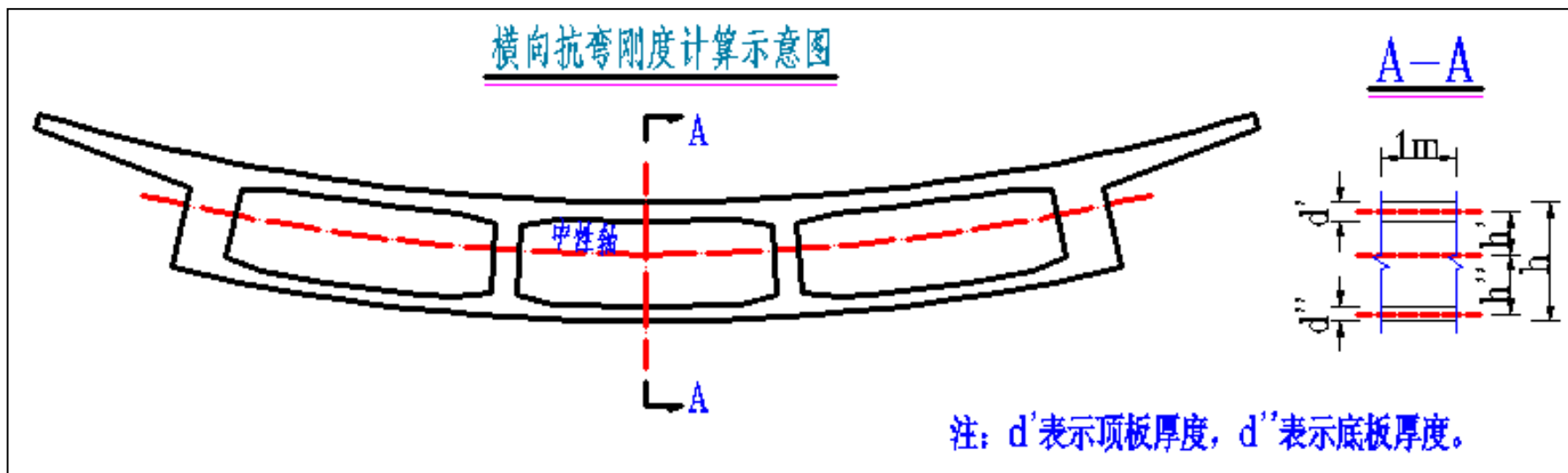
图 2-24 箱梁等效梁格及力

$$T = -CG \frac{d\phi}{dx}$$

$$\begin{aligned} c &= 2(h'^2 d' + h''^2 d'') \\ &= 2 \frac{h^2 d' d''}{d' + d''} \end{aligned}$$

→ I. 剪力-柔性梁格分析简述

➤ 横向梁格抗弯惯性矩及抗扭常数

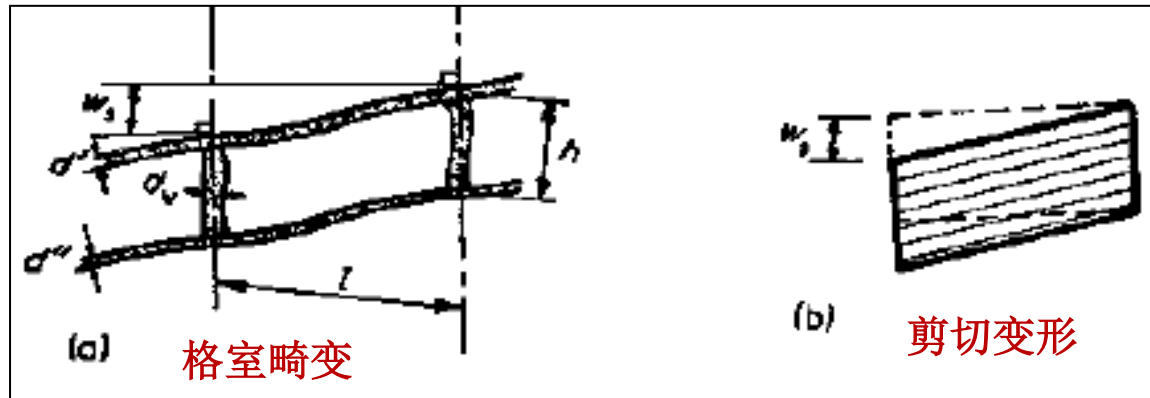


$$it = (h'^2 d' + h''^2 d'') = \frac{h^2 d' d''}{d' + d''}$$

$$c = 2it = 2 \frac{h^2 d' d''}{d' + d''}$$

→ I. 剪力-柔性梁格分析简述

➤ 横向构件的剪切面积

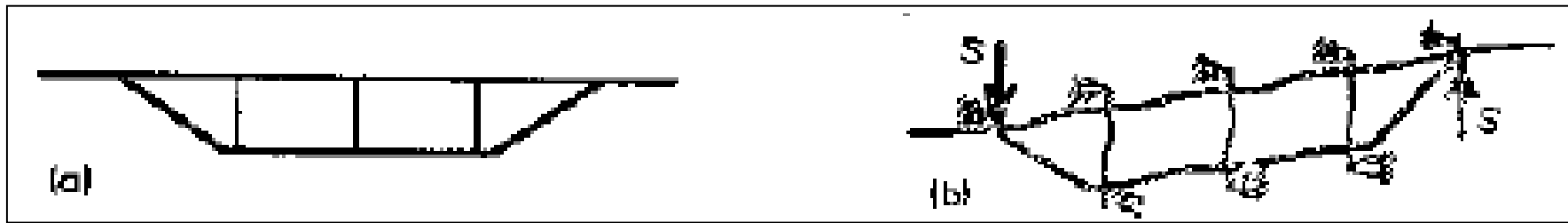


$$S = \frac{(d'^3 + d''^3)}{l^2} \left[\frac{d_w^3 l}{d_w^3 l + (d'^3 + d''^3)h} \right] E \omega_s \quad S = \frac{a_s G \omega_s}{l}$$

$$a_s = \frac{(d'^3 + d''^3)}{l^2} \left[\frac{d_w^3 l}{d_w^3 l + (d'^3 + d''^3)h} \right] \frac{E}{G}$$

→ I. 剪力-柔性梁格分析简述

➤ 分格式上部结构梁格的网格形式



斜腹板箱梁

承受扭转变形的平面框架

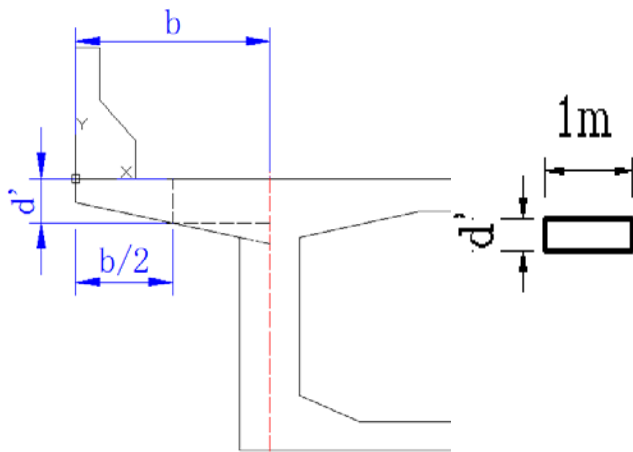
$$s = R\omega_s \qquad s = \frac{a_s G \omega_s}{l}$$

$a_s = \frac{Rl}{G}$

→ I. 剪力-柔性梁格分析简述

➤ 虚拟边构件截面特性

虚拟边构件及横向构件刚度计算示意图



“虚拟”边构件纵梁为悬臂截面特性的一半：

$$I_1 = I_5 = \frac{bd'^3}{12}$$

$$C_1 = C_5 = \frac{bd'^3}{6}$$

$$A_{S1} = A_{S5} = bd'$$

“虚拟”边构件横梁的截面特性按悬臂板平均厚度计算(每米宽)：

$$i_{12} = \frac{d^3}{12}$$

$$c_{12} = \frac{d^3}{6}$$

$$a_{S1} = d$$

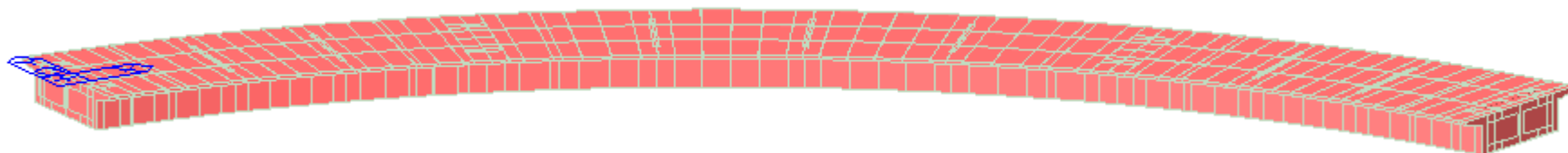
Civil中，剪力-柔性梁格法 处理弯箱梁桥



II. Civil中，剪力-柔性梁格法处理弯箱梁桥

➤ 结构概况

本桥为(22.91+35+22.91)m三跨预应力混凝土连续梁桥。
主梁为单箱2室结构，梁宽9.25m。桥梁采用满堂施工、一次落架。





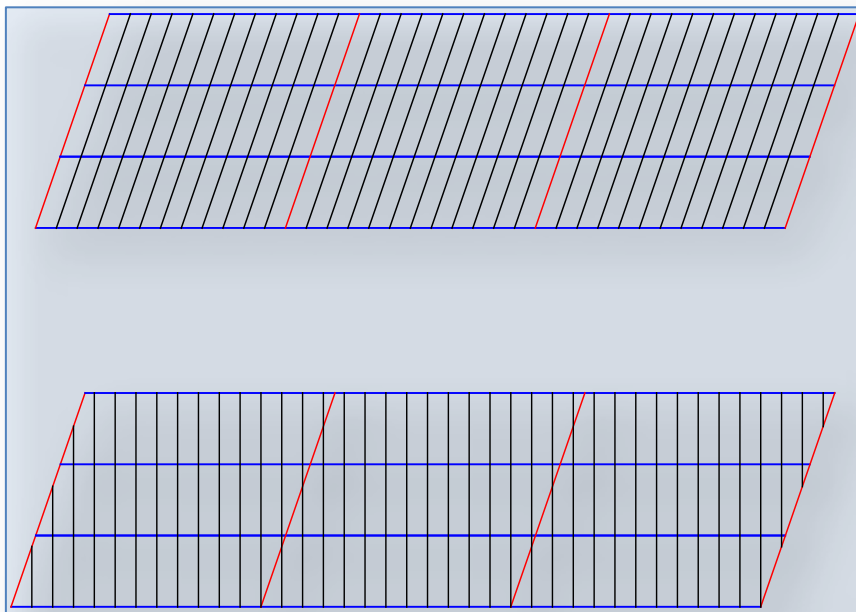
II. Civil中，剪力-柔性梁格法处理弯箱梁桥

➤ 布置：横向构件布置方式

横向构件的布置：

☒ 正交

☐ 斜交



斜交：

- 1.小角度箱梁
- 2.钢筋斜向布置

正交：

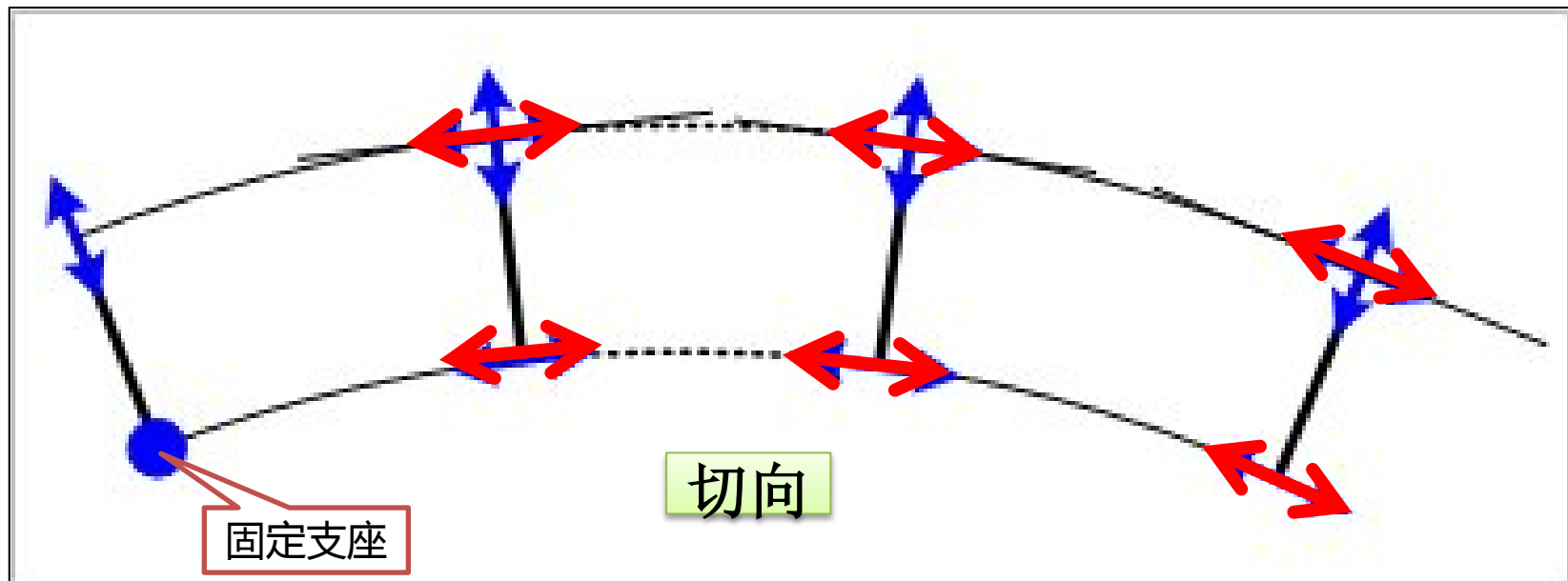
- 1.符合实际的受力情况
- 2.横梁及隔板仍然根据实际情况设置。



II. Civil中，剪力-柔性梁格法处理弯箱梁桥

➤ 布置：支座方向

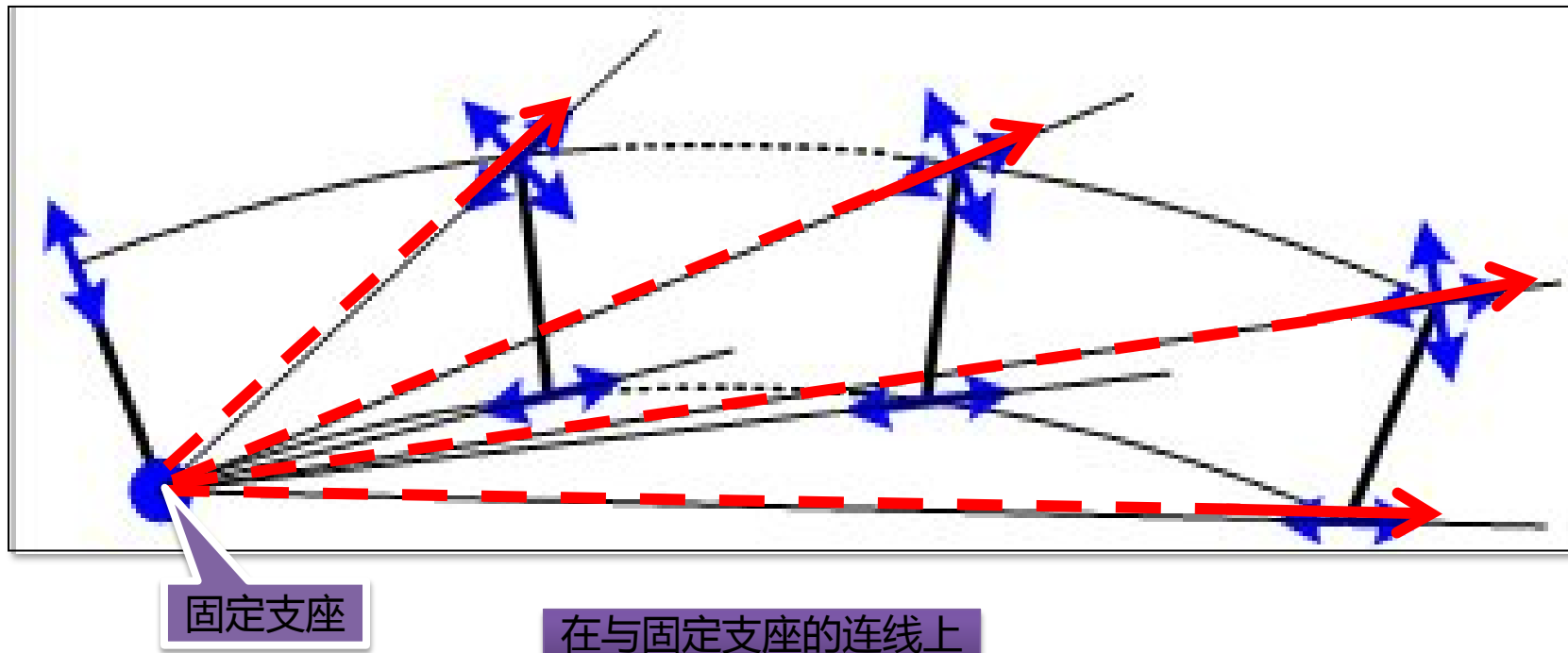
纵向固定支座位置	盖梁1
支座方向	☒ 切向 ☐ 固定支座连线方向



→ II. Civil中，剪力-柔性梁格法处理弯箱梁桥

➤ 布置：支座方向

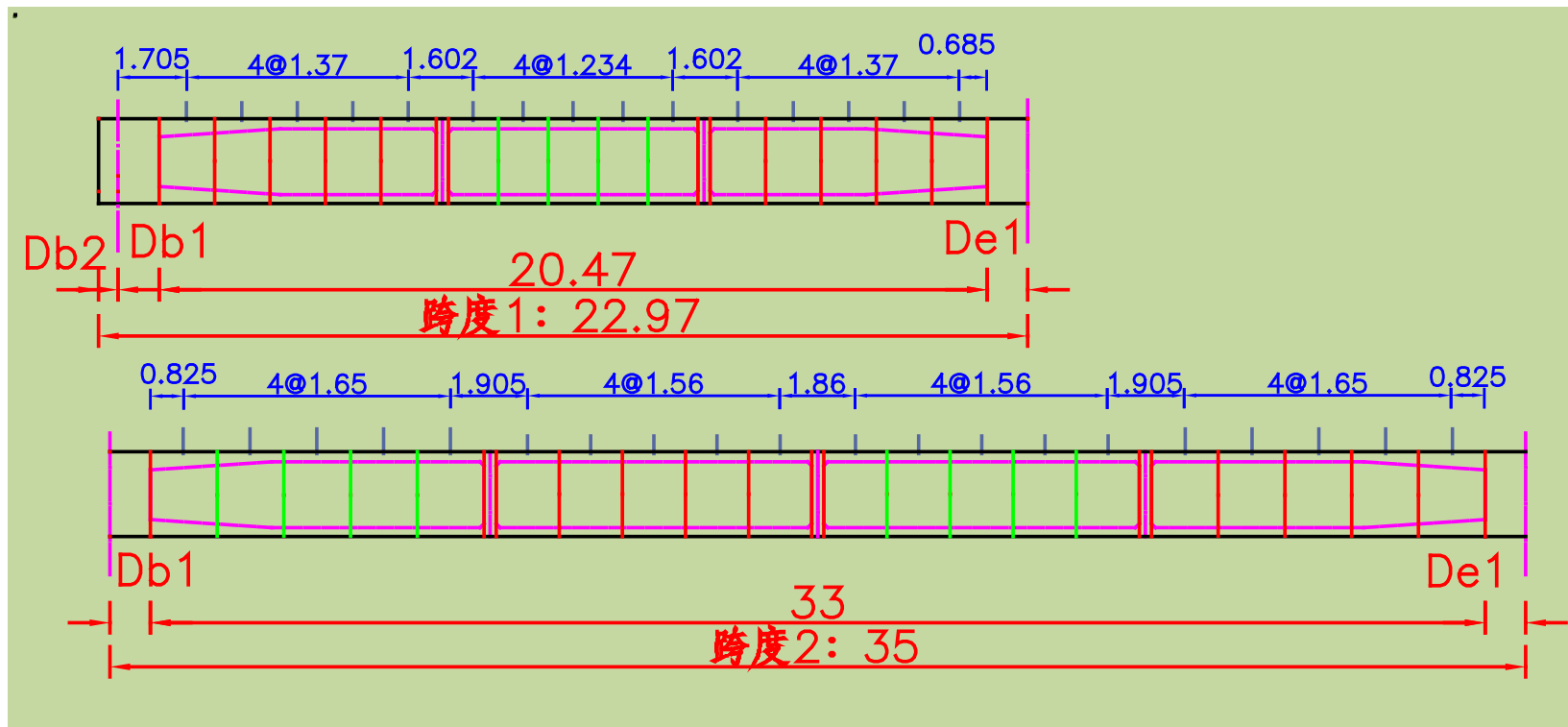
纵向固定支座位置	盖梁1
支座方向	☒ 切向 ☐ 固定支座连线方向





II. Civil中，剪力-柔性梁格法处理弯箱梁桥

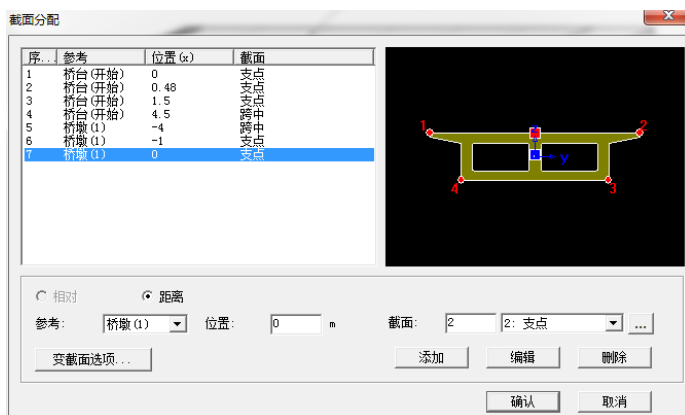
➤ 跨度：虚拟横梁间距



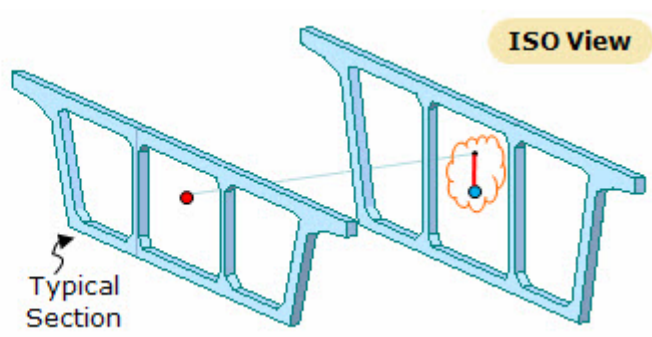
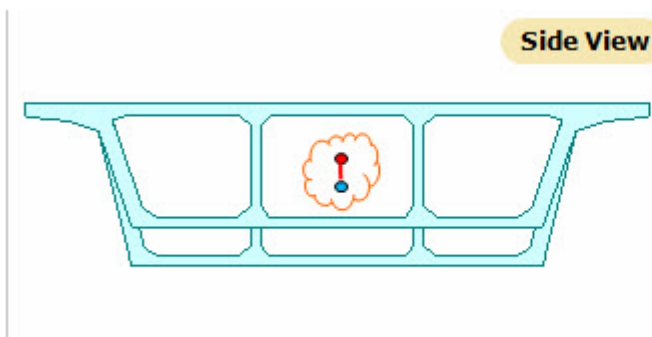


II. Civil中，剪力-柔性梁格法处理弯箱梁桥

➤ 跨度：截面分配



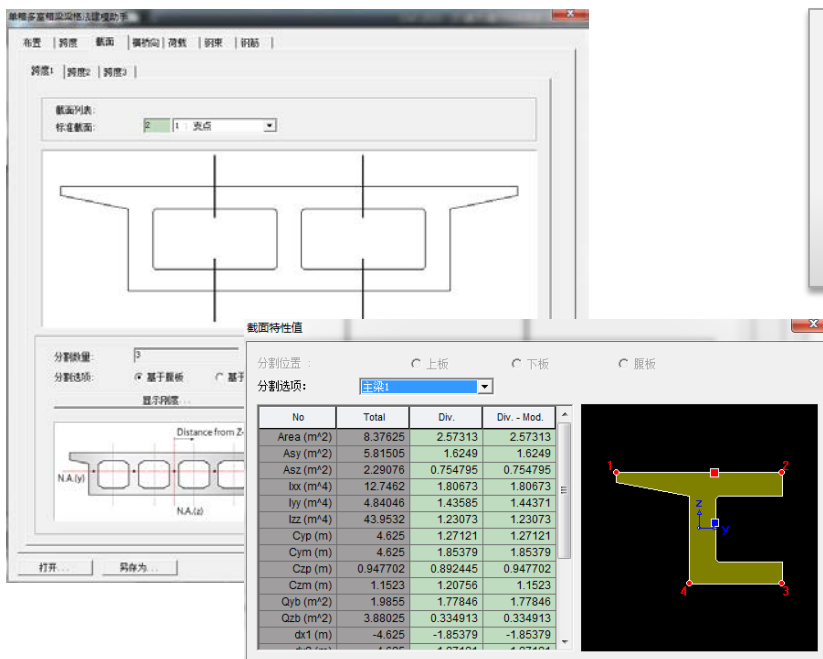
✓ **截面**：选择桥梁纵向各控制点的截面。纵向相邻的两个控制点的截面尺寸不同时，程序自动在两个控制点之间的梁段生成变截面。



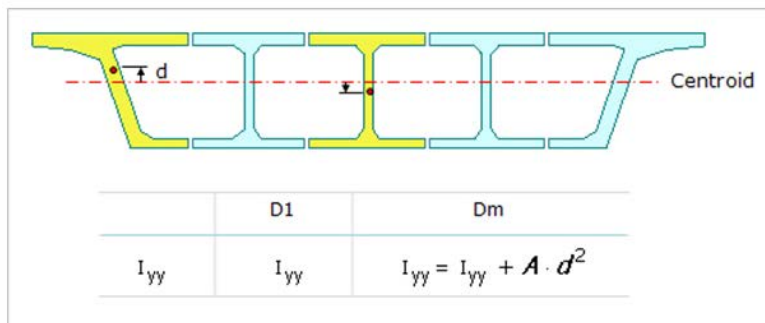


II. Civil中，剪力-柔性梁格法处理弯箱梁桥

➤ 截面：截面特性值

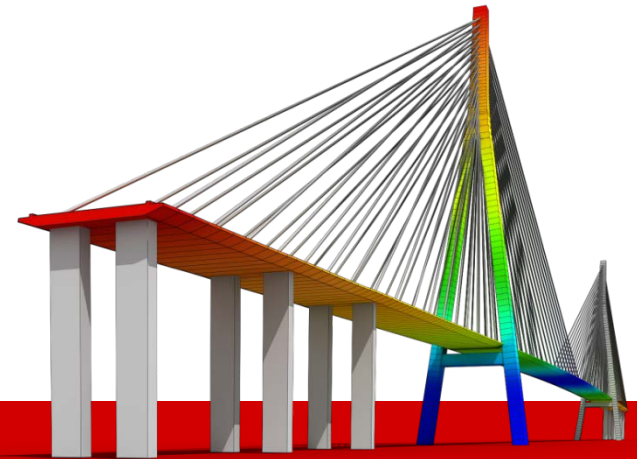


- ✓ **Total:** 分割前的整体截面的截面特性截面
- ✓ **Div.:** 分割后的各截面特性。
- ✓ **Div.mod.:** 根据整体截面进行调整后的截面特性。



Thank You!

- *Bridging Your Innovations to Realities*



midas Civil