

桥梁博士 V4 模型导出 MIDAS 模型 数据转换规则说明

上海同豪土木工程咨询有限公司
2020 年 08 月 25 日

桥博导出 MIDAS 数据转换情况总览表

导出内容		导出规则				补充说明	
		直接导出	等价转换	相近转换	暂不导出		
项目	子项						
节点	节点坐标	√					
	支座位		√				
	索锚点		√				
	节点局部系	√					
单元	桁架单元	√					
	梁单元	√					
	梁单元 (剪切变形)		√				
	梁单元 (考虑翘曲)			√		通过文本补充翘曲数据	
	索单元	√					
材料	混凝土材料	√					
	钢板材料	√					
	钢筋材料				√	抗震模型已导出, 其他未导出	
	钢束材料	√					
	螺纹钢材料	√					
	拉索材料	√					
	用户自定义	√					
截面	截面类型	混凝土截面		√			
		钢结构截面		√			
		组合结构截面		√			
	截面参数	截面特性	√				
		偏心点设置	√				
		考虑剪切变形		√			
		考虑翘曲变形		√			
	截面计算	应力点	√				
		有效宽度	√				
		PSC 截面补充数据		√			PSC 截面所需数据
子截面的分次安装			√				
截面特性修正系数			√				
钢束	钢束型号		√				
	钢束线形		√				
	竖向预应力		√				
钢筋	纵筋	√					
	斜筋				√	桥博根据斜裂缝动态判断	
	箍筋	√					
边界条件	支座	一般支座	√				
		基础	√				
		弹性支座	√				

项目		导出内容 子项	导出规则				补充说明
			直接 导出	等价 转换	相近 转换	暂不 导出	
边界 条件	支座	顶推支座	√				
		单向支座	√				
		七自由度约束			√		通过文本补充翘曲数据
		弹性连接		√			
		刚臂	√				
		主从约束		√			支持导出为一般连接/刚性连接
		自由度释放			√		MIDAS 仅支持局部系
施工 阶段	施工 模拟	周期	√				
		构件安装/拆除	√				
		边界安装/拆除			√		MIDAS 刚性连接不支持钝化
		钢束张拉灌浆		√			
		荷载工况类型		√			
		结构重力		√			
	集中 荷载	整体系	√				
		局部系		√			
		荷载偏移			√		MIDAS 仅支持单元系 X+Y/Z 向
	线性 荷载	整体系	√				
		局部系	√				
		整体系投影	√				
		荷载偏移			√		MIDAS 仅支持单元系 X+Y/Z 向
	挂篮 施工	后支点挂篮		√			
		前支点挂篮		√			
		索力调整		√			
	收缩 徐变 特性	时间依存材料特性	√				
		理论厚度		√			
		加载龄期/持续天数	√				
		收缩徐变计算设置			√		徐变计算阶段细分数不同
	施工 联合 截面	叠合过程	√				
叠合刚度系数			√			MIDAS 变截面组合梁左右截面 刚度系数相同	
开裂截面刚度			√				
运营 阶段		梯度温度		√			
		整体温度		√			
		强迫位移		√			
	活载 加载 方式	纵向活载		√			部分规范活载导出前后有区别
		横向活载		√			
		影响面活载				√	不支持导出
	活载 类型	车道荷载	√				所支持的活载类型在第 39 页
车辆荷载		√					
人群荷载			√				

地震阶段		初始内力	√			执行计算后导出
	质量	荷载转换质量	√			质量分布：迈达斯位于节点，桥博位于形心
		附加质量		√		
	边界	地基 m 值调整	√			
		抗弯刚度	√			
		非线性连接		√		
		阻尼器	√			
		塑性铰-时程分析			√	屈服面不对称时取绝对值小者
		塑性铰-Pushover		√		
		考虑 P-Δ 效应		√		
	自振分析		√			
	时程工况	√				
	反应谱工况	√				
	Pushover 工况	√				

目录

1 节点单元.....	1
1.1 节点.....	1
1.2 单元.....	2
2 材料数据.....	3
3 截面数据.....	4
3.1 截面类型.....	5
3.2 截面参数.....	8
4 钢束钢筋.....	12
4.1 钢束.....	12
4.2 钢筋.....	14
5 边界条件.....	15
5.1 支座.....	15
5.2 基础.....	17
5.3 弹性连接.....	17
5.4 刚臂.....	20
5.5 主从约束.....	20
5.6 自由度释放.....	21
6 施工阶段.....	22
6.1 施工模拟.....	22
6.2 荷载工况.....	24
6.3 结构自重.....	24
6.4 集中荷载.....	25
6.5 线性荷载.....	27
6.6 挂篮施工.....	28
6.6.1 后支点挂篮.....	28
6.7 索力调整.....	30

6.8 收缩徐变相关特性.....	31
6.9 施工联合截面刚度系数.....	32
7 运营阶段.....	33
7.1 梯度温度.....	33
7.2 整体升降温.....	33
7.3 强迫位移.....	34
7.4 纵向活载.....	34
7.5 横向活载.....	42
8 地震阶段.....	44
8.1 导出简介.....	44
8.2 初始内力.....	44
8.3 质量.....	45
8.3.1 荷载转换质量.....	45
8.3.2 附加质量.....	46
8.4 边界条件.....	47
8.4.1 地基 m 值调整.....	47
8.4.2 抗弯刚度.....	47
8.4.3 非线性连接.....	48
8.4.4 阻尼器.....	50
8.4.5 时程分析塑性铰.....	51
8.4.6 Pushover 分析塑性铰.....	54
8.5 P- Δ 效应.....	57
8.6 自振分析.....	58
8.7 时程分析.....	58
8.7.1 地震波.....	58
8.7.2 时程工况.....	59
8.8 反应谱分析.....	61
8.9 Pushover 分析.....	63

1 节点单元

1.1 节点

1. 节点坐标

➤ 直接导出节点全局坐标。

2. 支座位、索锚点

➤ 对于截面设计中的支座位、索锚点，见图 1，会生成对应的支座位或索锚点节点，支座位或索锚点节点与对齐点之间设置刚性连接，见图 2~图 3。

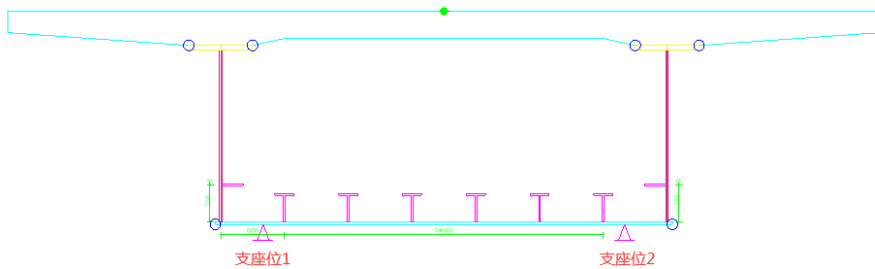


图 1 桥博中支座位设置

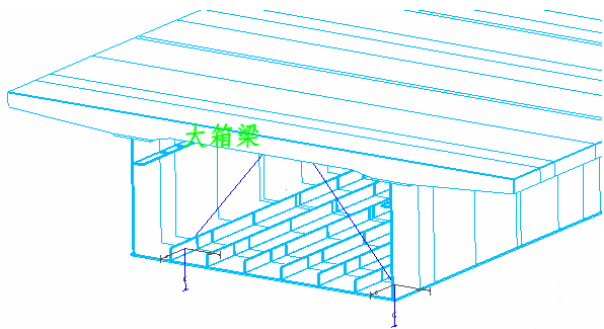


图 2 桥博中通过支座位实现支座偏移

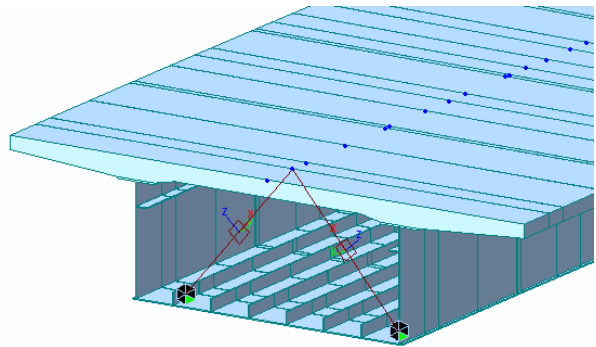


图 3 导出 MIDAS 时在支座位补充节点

3. 节点局部坐标系

➤ 对于桥博中设置节点局部系随构件的节点，导出 MIDAS 模型时会生成节点局部坐标系，见图 4~图 5；截面上的支座位、索锚点沿局部系进行坐标偏移，见图 3，偏移后的支座位节点设置局部坐标系。

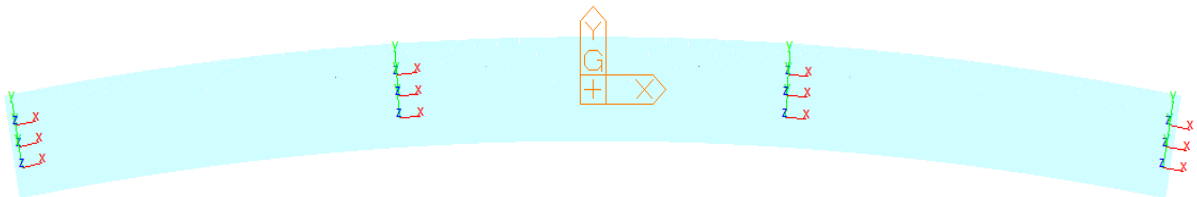



图 4 导出节点坐局部坐标系

节点	方法	P1	V1-X	V1-Y	V1-Z	V2-X	V2-Y
2	向量	Global-X	0.9851	0.1720	0.0000	-0.1720	0.9851
53	向量	Global-X	0.9983	0.0583	0.0000	-0.0583	0.9983
99	向量	Global-X	0.9983	-0.0583	0.0000	0.0583	0.9983
150	向量	Global-X	0.9851	-0.1720	0.0000	0.1720	0.9851
152	向量	Global-X	0.9983	-0.0583	0.0000	0.0583	0.9983
153	向量	Global-X	0.9851	0.1720	0.0000	-0.1720	0.9851
154	向量	Global-X	0.9983	0.0583	0.0000	-0.0583	0.9983
155	向量	Global-X	0.9851	-0.1720	0.0000	0.1720	0.9851
156	向量	Global-X	0.9983	-0.0583	0.0000	0.0583	0.9983
157	向量	Global-X	0.9851	0.1720	0.0000	-0.1720	0.9851
158	向量	Global-X	0.9983	0.0583	0.0000	-0.0583	0.9983
159	向量	Global-X	0.9851	-0.1720	0.0000	0.1720	0.9851

图 5 导出的节点局部坐标系数据表（中间无效数据列隐藏）

1.2 单元

桥博中构件对应的单元类型见图 6，除表中所列单元类型，还支持索单元用于拉索（考虑 Ernst 修正杆单元）和缆（悬链线索单元）的模拟。

 构件模板

编号	构件模板	单元类型	考虑 剪切变形	考虑 翘曲变形	考虑 翘曲应力	考虑扭转 剪应力	考虑横向 弯矩应力
1	铰接桁架	桁架	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	砗板	梁单元	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	常规平面砗主梁	梁单元	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	常规空间砗主梁	梁单元	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5	梁格砗实纵梁	梁单元	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	梁格砗实横梁	梁单元	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	梁格砗虚纵横梁	梁单元	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	常规平面砗拱	梁单元	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	常规空间砗拱	梁单元	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
10	常规平面砗塔...	梁单元	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11	常规空间砗塔...	梁单元	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
12	常规平面钢梁	梁单元	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13	常规空间钢梁	梁单元	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
14	常规平面组合梁	梁单元	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15	常规空间组合梁	梁单元	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
16	平面钢管拱	梁单元	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17	空间钢管拱	梁单元	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
18	平面圬工墩台	梁单元	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19	空间圬工墩台	梁单元	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
20	其它平面梁	梁单元	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21	其它空间梁	梁单元	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

图 6 桥博构件模板对应单元类型及计算设置

1. 桁架单元：

➤ 构件模板为铰接桁架时，导出为 MIDAS 桁架单元。

2. 梁单元：

➤ 构件模板对应单元类型为梁单元时，导出为 MIDAS 梁单元，是否考虑剪切变形、是否考虑翘曲变形导出到相应截面（勾选翘曲变形或翘曲应力导出为考虑翘曲）；是

否考虑扭转剪应力，不导出；是否考虑横向弯矩应力，MIDAS 中默认考虑。

3. 索单元：

➤ 索、缆导出为 MIDAS 索单元，见图 7。

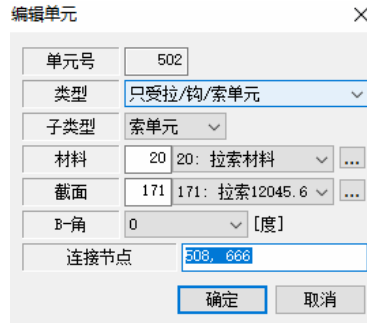


图 7 索单元导出类型

2 材料数据

1. 本节介绍导出到 MIDAS 材料数据的规则，对应 MIDAS 材料数据界面见图 8。本说明文件中用尖括号表示 MIDAS 程序中的参数名或界面数据名称。



图 8 材料数据

2. 导出模型时优先根据所选规范、材料类型和材料名称，匹配 MIDAS 材料库数据，匹配关系见“安装目录\config\midas.ini”（导出 MIDAS 模型时数据对应关系配置文件）中的材料相关设置，通常无需修改。配置文件数据格式示例如下：

```

2018 公路规范.C50=JTG3362-18 (RC);C50

2018 公路规范.钢绞线 d_15.2_fpk_1860=JTG3362-18 (S);Strand1860

2018 公路规范.钢丝 d_5_fpk_1770=JTG3362-18 (S);Wire1770

2018 公路规范.螺纹钢筋 d_25_fpk_785=JTG3362-18 (S);Steelbar785

2018 公路规范.Q345=JTG D64-2015 (S);Q345

2018 公路规范.平行钢丝 fk_1860=JTG3362-18 (S);Wire1860
    
```

3. 对于桥博规范库中的用户自定义材料（非规范材料名称，并在模型中使用），按<用户定义>材料类型导出，对应材料数据采用用户自定义数据。
4. 组合截面中的材料，默认导出为 MIDAS<组合材料>类型。

3 截面数据

本节介绍导出到 MIDAS 截面数据的规则，对应 MIDAS 界面见图 9。

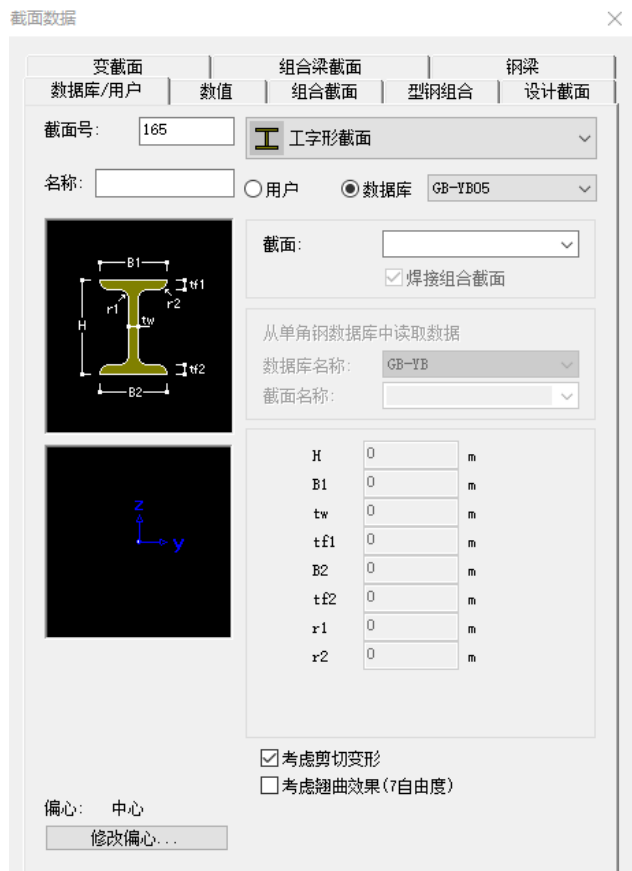


图 9 截面数据

3.1 截面类型

1. 混凝土截面

- 桥博中截面所在构件上有钢筋、钢束数据时，优先导出为<设计截面：设计用数值截面>，以下简称PSC截面，如图10。对于变截面：导出为PSC变截面，需补充的验算用参数时，可通过导出界面表格输入，如图11，支持截面中已定义变量的表达式形式：T1、H1、H2、Bf、Dny2、Dny3均为主梁变截面中用来定义几何特征的变量，在导出MIDAS模型时亦可以用来计算PSC截面的抗扭、抗剪验算参数T1、T2、HT、BT、Z1、Z3以及验算扭转用厚度；不填写，则程序按默认值导出；

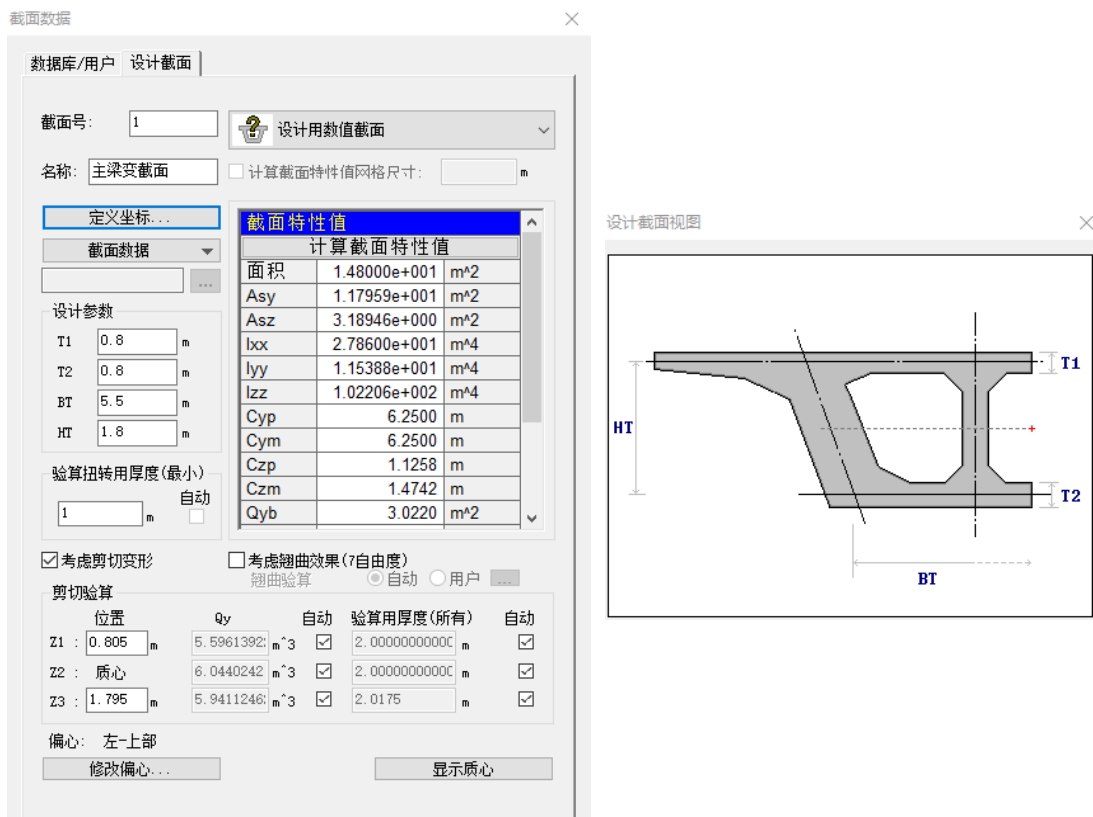


图 10 MIDAS 设计用数值截面（PSC 截面）类型

导出Midas模型-[连续刚构桥]

Midas设计用数值截面参数							
截面名	T1	T2	BT	HT	验算扭转用厚度(最小)	Z1	Z3
主梁端面							
主梁变截面	T1	H1-H2	6500-Bf	H1-T1/2-(H1-H2)/2	Bf	-H2+Dny3	-T1-Dny1-Dny2
薄壁墩							
挂篮							

图 11 导出 MIDAS 设计用数值截面（PSC 截面）参数补充表

- 截面所在构件上无钢筋、钢束数据时，导出为<数值-任意截面>，如图12。

-
- 含有子截面时：导出为<组合梁截面：组合-一般>，见图 13，施工阶段的子截面安

装次序同步导出到<施工联合截面>，同组合梁截面；

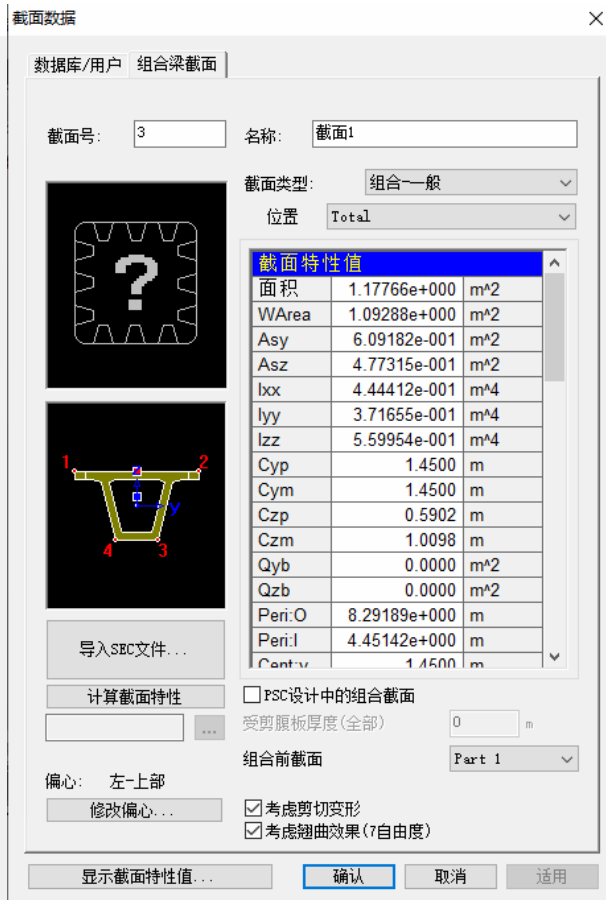
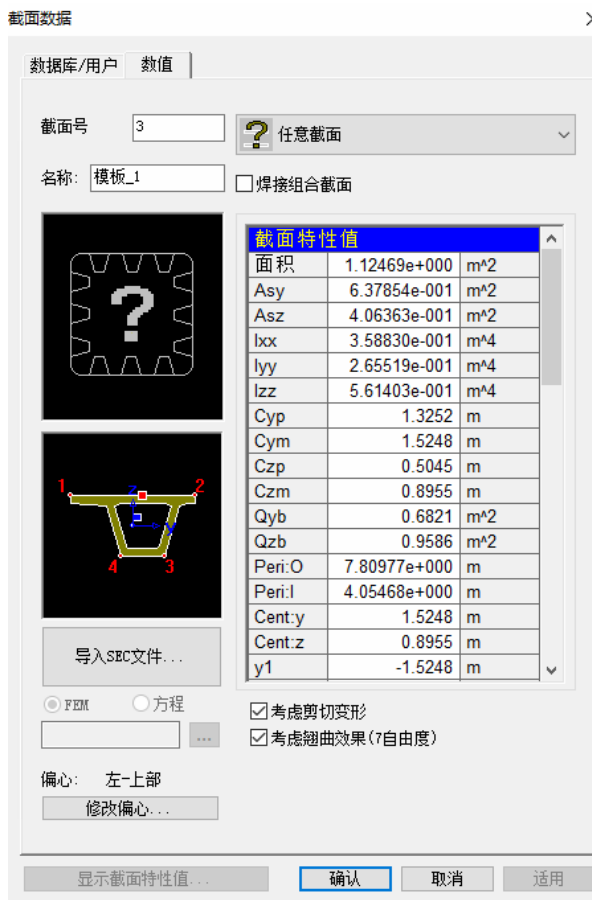


图 12 MIDAS 任意截面-数值截面类型

图 13 含子截面的混凝土截面导出 MIDAS 组合梁截面：组合-一般

2. 钢结构截面

- 导出为<数值-任意截面>。

3. 组合梁截面

- 导出为<组合梁截面：组合-一般>，施工阶段叠合过程导出到<施工联合截面>。
- 当桥博中设置了桥面板或湿接缝分 2 次安装来分别考虑混凝土湿重状态和受力状态时，考虑湿重状态的安装次序直接转化为荷载，考虑受力状态的安装次序转化为叠合过程中刚度系数的调整，使调整后的各个阶段的截面刚度与桥博一致。例如：在桥博中定义了组合梁负弯矩区截面桥面板分两次安装（对应构件安装序号为 2、3），见图 15，表示桥面板第 1 次安装时计湿重、第 2 次安装时参与受力，并分别在施工阶段“浇筑负弯矩区桥面板”和“负弯矩桥面板受力”两个施工阶段执行安装；模型转换时，桥面板第 1 次转换为对应施工阶段的湿重荷载，图 16，桥面板第 2 次安装转换为施工联合截面的刚度叠合，并自动计算刚度调整系数图 17。

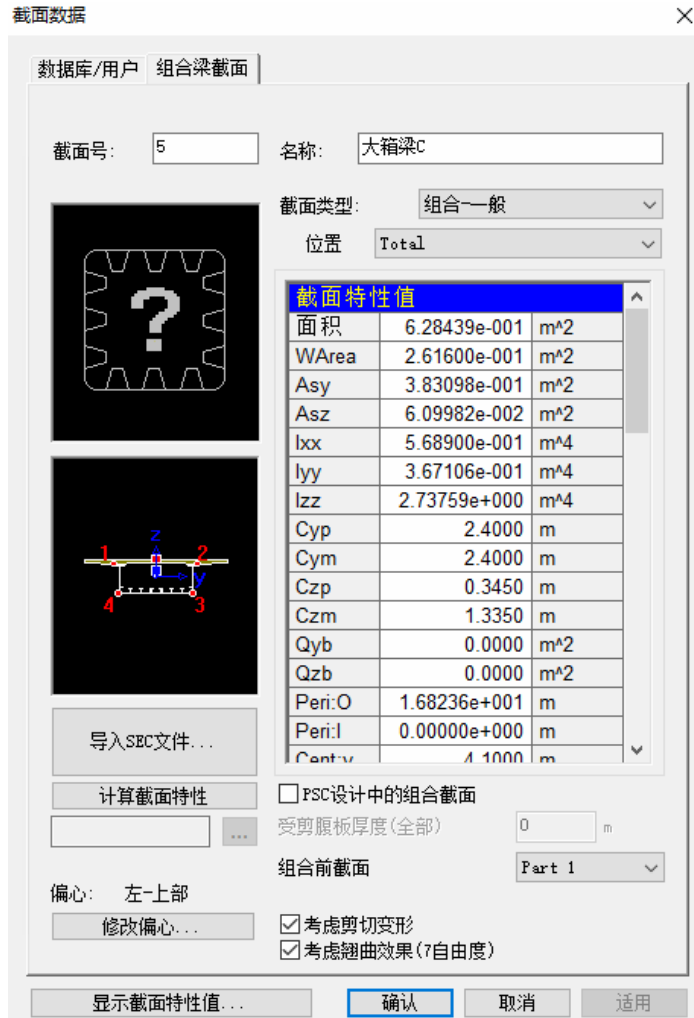


图 14 组合梁截面导出 MIDAS<组合梁截面：组合-一般>

截面定义

编号	子截面名称	材料名称	安装序号	有效宽度模式	有效宽度类型	默认应力点数	大气接触周长
1	主截面	Q345	1	公路钢梁	下缘	5	0
2	桥面板	C50	2,3	公路组合梁	上缘	5	0

图 15 桥博中通过设置桥面板两次安装分别考虑只计湿重和参与受力状态

浇筑负弯矩桥面板

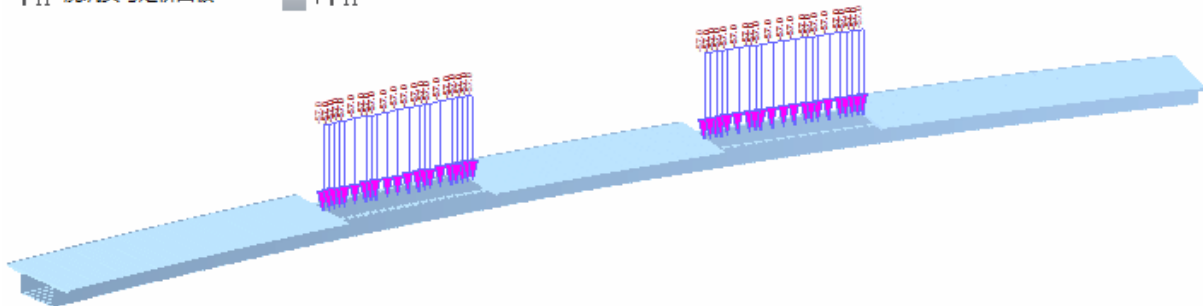


图 16 桥面板第 1 次安装导出为对应施工阶段的湿重荷载



图 17 桥面板第 2 次安装导出为施工联合截面的刚度叠合

4. 其他截面

- 桥博内置参数几何截面，如矩形、圆形、圆环，导出为<数值截面>；暂不支持型钢类型。

3.2 截面参数

1. 截面特性

- 直接导出桥博截面特性计算结果，MIDAS 中截面特性查询表见图 18。由于在截面特性符号表示上，桥博参考的是截面坐标系（横轴 x ，竖轴 y ），MIDAS 参考的是单元坐标系（纵轴 x ，横轴 y ，竖轴 z ），截面特性符号对应关系见表 1。

表 1 主要截面特性符号对应关系

截面特性符号	MIDAS	桥博
面积	面积	A
横向剪切面积	Asy	Ax
竖向剪切面积	Asz	Ay
对横轴惯性矩	Iyy	Ix
对竖轴惯性矩	Izz	Iy
抗扭惯性矩	Ixx	J
翘曲关系矩	Iw	Iww
质量面积	WArea	Am

2. 截面特性修正系数

截面特征修正系数导出为<截面特性值调整系数>。



图 18 截面特性数据 (组合截面)

3. 计算设置

- 考虑剪切变形：在 MIDAS 与桥博中该数据作用范围不直接对应。桥博中，该数据定义在构件模板中，对使用该类型模板的所有构件有效；MIDAS 中作用范围为截面，对使用该截面的单元有效。数据导出时，根据构件使用的构件模板对截面进行设置，使用同一个截面的多个构件对不同构件模板时，分别生成截面进行设置。
- 考虑翘曲：两程序中该数据作用范围不直接对应，处理方法同考虑剪切变形。此外，MCT 文件导入 MIDAS 不支持翘曲有关数据的导入，包括翘曲惯性矩、施工联合截面的翘曲刚度调整系数以及翘曲支座的设置。导出 MCT 时，同步输出上述翘曲数据文本，见图 19，包含以下数据：(1) 子截面与总截面的翘曲惯性矩；(2) 施工联合截面翘曲刚度系数和叠合过程的翘曲刚度值；(3) 七自由度约束表。

1. 翘曲惯性矩Iw:								
SECT= 1 : 大箱梁A	Iw/m ⁶							
Part 1(主截面)	0.23681898043991478							
Part 2(桥面板)	0.07603001754844385							
Total	0.04561032307663942							
2. 翘曲惯性矩Iw-叠合过程刚度调整系数:								
SECT= 1 : 大箱梁A	Iw/m ⁶	Iw刚度系数	叠合后Iw/m ⁶					
Part 1(主截面)	0.23681898043991478	1	0.23681898043991478					
Part 2(桥面板)	0.07603001754844385	-15.016564523724051	0.04561032307663942					
3. 边界条件Rw-七自由度约束:								
节点	Dx	Dy	Dz	Rx	Ry	Rz	Rw	边界组
152	0	0	1	0	0	0	1	施工1边界_Z3L
153	0	0	1	0	0	0	1	施工1边界_Z1L
154	1	0	1	0	0	0	0	施工1边界_Z2L
155	0	0	1	0	0	0	0	施工1边界_Z4L

图 19 翘曲刚度及七自由度约束数据补充文档格式

- 偏心设置：直接导出桥博中的对齐点设置数据，见图 20，输出 MCT 时转换为参照质心的偏移坐标，见图 21。

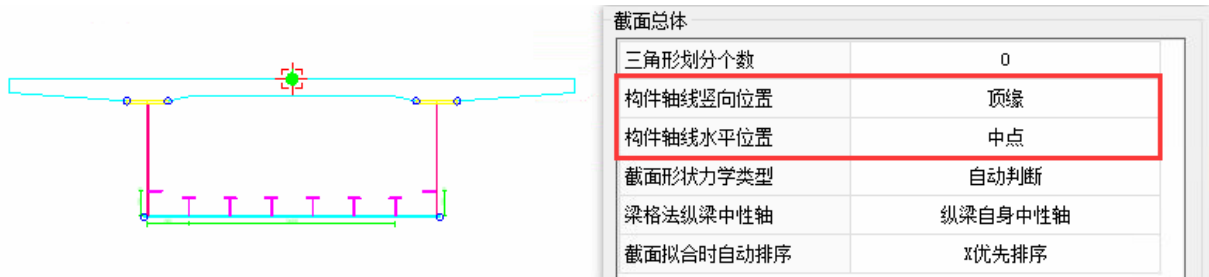


图 20 桥博中对齐点的设置

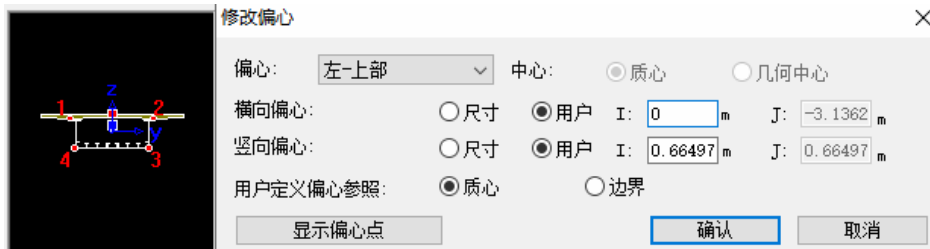


图 21 导出 MIDAS 模型对齐点转换为相对质心的偏移坐标

4. 有效宽度系数

- 桥博中的有效宽度系数，根据用户设置的截面特征线、有效宽度计算模式（实质是计算规范）、跨径分界线自动进行计算，见图 22，有效宽度系数代表有效宽度与全宽的比值，见图 23，并在应力计算时根据有效宽度生成有效截面参与计算，见图 24。

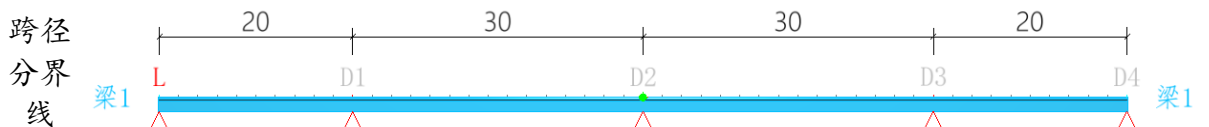
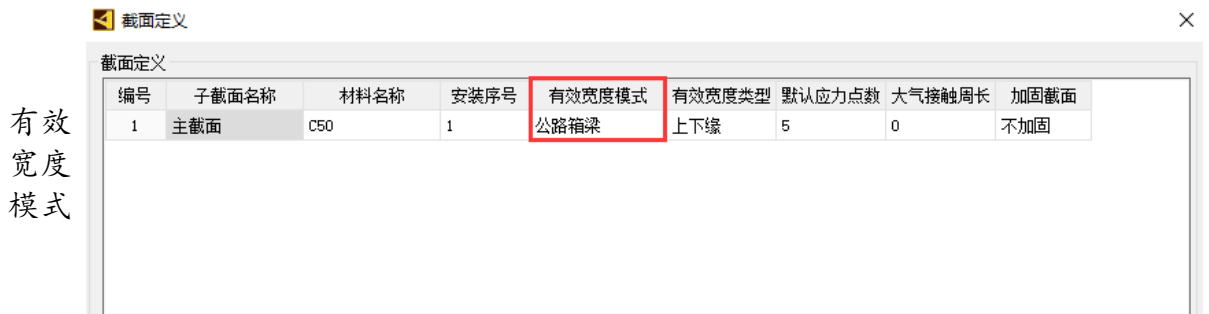
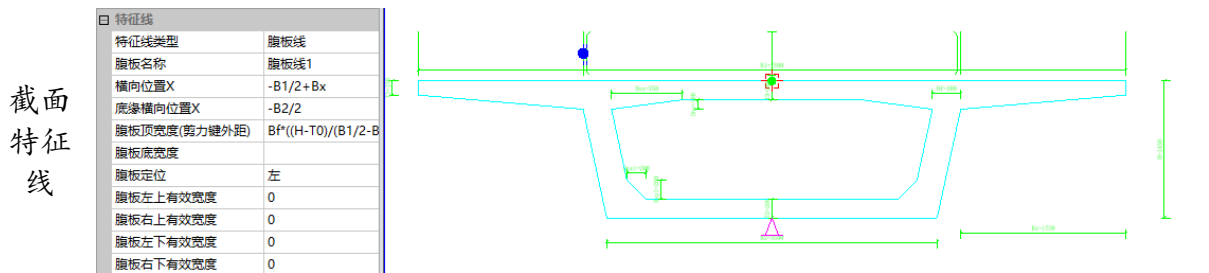


图 22 桥博中有效宽度计算设置

主截面截面上缘有效宽度汇总表							
单元号	节点号	(左)全宽(m)/有效宽(m)/系数	腹板宽(m)	(右)全宽(m)/有效宽(m)/系数	(左)全宽(m)/有效宽(m)/系数	腹板宽(m)	(右)全宽(m)/有效宽(m)/系数
11	11	1.750/0.870/0.49700	0.293	1.707/0.864/0.50620	1.707/0.864/0.50620	0.293	1.750/0.870/0.49700
	12	1.750/1.357/0.77570	0.293	1.707/1.334/0.78175	1.707/1.334/0.78175	0.293	1.750/1.357/0.77570
12	12	1.750/1.357/0.77570	0.293	1.707/1.334/0.78175	1.707/1.334/0.78175	0.293	1.750/1.357/0.77570
	13	1.750/1.601/0.91506	0.293	1.707/1.570/0.91953	1.707/1.570/0.91953	0.293	1.750/1.601/0.91506

图 23 桥博中有效宽度系数结果示意

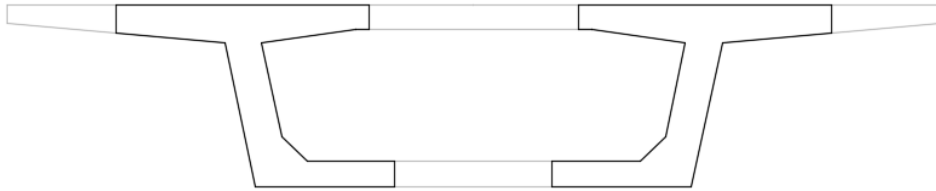


图 24 桥博导出的有效截面

- MIDAS 中的有效宽度系数指：应力计算时，对 Y 轴的有效截面惯性矩修正系数、中和轴至梁顶/底距离修正系数，需手动计算后输入，见图 25。

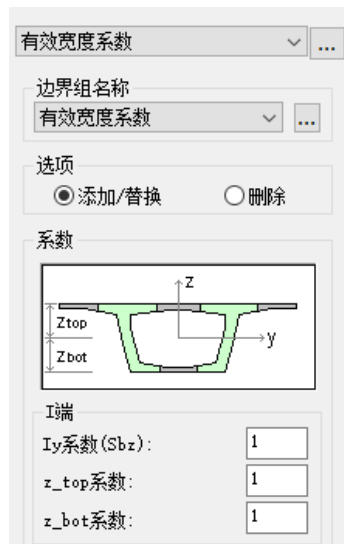


图 25 桥博计算使用的有效截面

- 有效宽度系数的导出：根据桥博的有效截面特性和全截面特性比值，反算 I_y 、 z_{top} 、 z_{bot} 调整系数，并生成名称为“有效宽度系数”的边界组，见图 26，在第一个施工阶段激活，对后续施工阶段有效。支持毛截面有效截面/毛截面全截面，换算截面有效截面/换算截面全截面两种方式，可以通过程序安装目录“\config\bfem.ini”文件进行配置， $midas_transformed_effective_width=0$ 时为前者，设置为 1 时为后者。

单元	$I_y(I)$	$z_{上部}(I)$	$z_{下部}(I)$	J-端部	$I_y(J)$	$z_{上部}(J)$	$z_{下部}(J)$	组
1	0.80	1.05	0.97	<input checked="" type="checkbox"/>	0.94	1.02	0.99	有效宽度系数
2	0.94	1.02	0.99	<input type="checkbox"/>	0.94	1.02	0.99	有效宽度系数
3	0.94	1.02	0.99	<input type="checkbox"/>	0.94	1.02	0.99	有效宽度系数
4	0.94	1.02	0.99	<input type="checkbox"/>	0.94	1.02	0.99	有效宽度系数

图 26 导出 MIDAS 有效宽度系数表

- 组合梁的有效宽度系数：桥博中组合梁计算时截面组合前后均考虑有效宽度，MIDAS

施工联合截面无法考虑截面组合前的有效宽度系数，仅考虑截面组合后的有效宽度系数，导出 MIDAS 时仅导出截面组合后的有效宽度系数，但默认不激活，即按全截面计算应力。

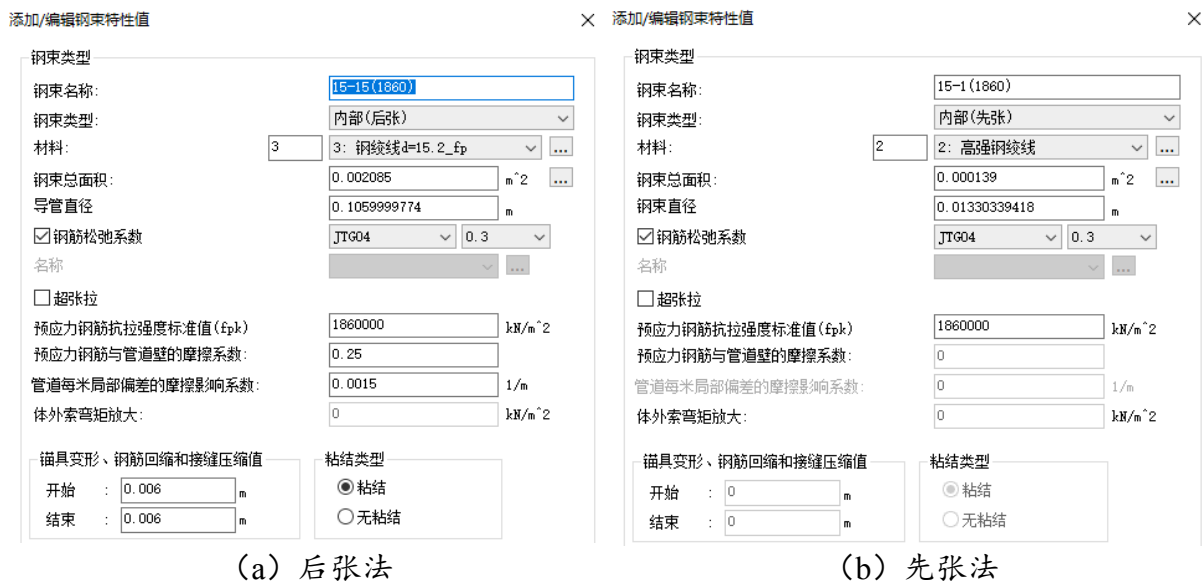
4 钢束钢筋

4.1 钢束

1. 钢束型号

➤ 桥博中钢束型号数据，除张拉控制应力外直接导出为 MIDAS<钢束特性值>：

- (1) 钢筋松弛系数只支持按规范取值时，不支持桥博中自定义数据的导出；
- (2) 超张拉系数不支持导出；
- (3) 钢束类型（先张法、后张法、体外）及对应的钢束型号参数直接导出。不同钢束类型导出参数示例见图 27。



添加/编辑钢束特性值

×

钢束类型

钢束名称:

钢束类型:

材料: ...

钢束总面积: m² ...

导管直径: m

钢筋松弛系数
名称:

超张拉

预应力钢筋抗拉强度标准值 (f_{pk}): kN/m²

预应力钢筋与管道壁的摩擦系数:

管道每米局部偏差的摩擦影响系数: 1/m

体外索弯矩放大: kN/m²

锚具变形、钢筋回缩和接缝压缩值

开始: m

结束: m

粘结类型

粘结


无粘结

(c) 体外预应力

图 27 导出模型钢束型号数据

2. 钢束线形

- 桥博中钢束实例（图 28）导出为<钢束形状>数据（图 29），型号、单元直接对应。
- 桥博中束数对应 MIDAS<标准钢束>的<钢束数量>。
- 钢束竖弯线形、平弯线形、距参考线距离转化为钢束实例三维坐标（可在桥博钢束导出表格中查询，需执行一次计算）后导出，<坐标参考点>为钢束起点。

 钢束实例汇总

钢束名	竖弯名称	参考线名称	距离(mm)	平弯类型	批次	束数	材料型号	张拉类型
D6	D6	中线	-250		Z11	1	15-15(1860)	两端张拉
D6-1	D6	中线	250		Z11	1	15-15(1860)	两端张拉
D6_MI1	D6_MI1	中线	250		Z11	1	15-15(1860)	两端张拉
D6_MI1-2	D6_MI1	中线	-250		Z11	1	15-15(1860)	两端张拉

图 28 桥博中钢束实例汇总

添加/编辑钢束形状 ×

钢束名称: 1 钢束型号和单元、钢束组

钢束特性值: 15-15(1860)

分配给单元: 1to10

输入类型: 2-D 3-D

曲线类型: 样条 圆弧 抛物线

钢束端部直线段长度: 开始: 0 m 结束: 2 束数n m


标准钢束 钢束数量: 1

无应力场长度: 用户定义长度 开始: 0 结束: 0 m

布置形状: 直线 曲线 单元

坐标轴: 直线 曲线 单元

3 钢束形状 (坐标)



	x(m)	y(m)	z(m)	R(m)
1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.2247	0.0000	0.0118	0.0000
3	0.3293	0.0000	0.0163	0.0000
4	0.4340	0.0000	0.0191	0.0000
5	0.5387	0.0000	0.0200	0.0000
6	20.710	0.0000	0.0200	0.0000
7	20.815	0.0000	0.0195	0.0000
8	20.920	0.0000	0.0178	0.0000
9	20.971	0.0000	0.0166	0.0000

对称点: 开始 最后 钢束坐标参考点 4

钢束布置插入点: -124.4716, 0.25, -0 m

假想x轴方向: X Y 向量 0, 0 m

绕x轴旋转角度: 0 [deg] 投影

绕y轴旋转角度: X 0 [deg]

图 29 导出模型钢束形状数据

3. 钢束张拉灌浆

- 张拉批次、张拉控制应力: 张拉控制应力导出为<张拉力-应力>, 结合张拉批次生成预应力荷载组, 在对应施工阶段激活;
- 张拉类型: 左端张拉、右端张拉、两端张拉对应导出为 MIDAS 中<先张拉>选项为开始点、结束点、两端。
- 灌浆: 桥博中的灌浆操作为本阶段灌浆, 引起的截面特性在下一个施工阶段生效, 导出为 MIDAS 模型时, <注浆>设置为下 1 个施工阶段, 见图 30。

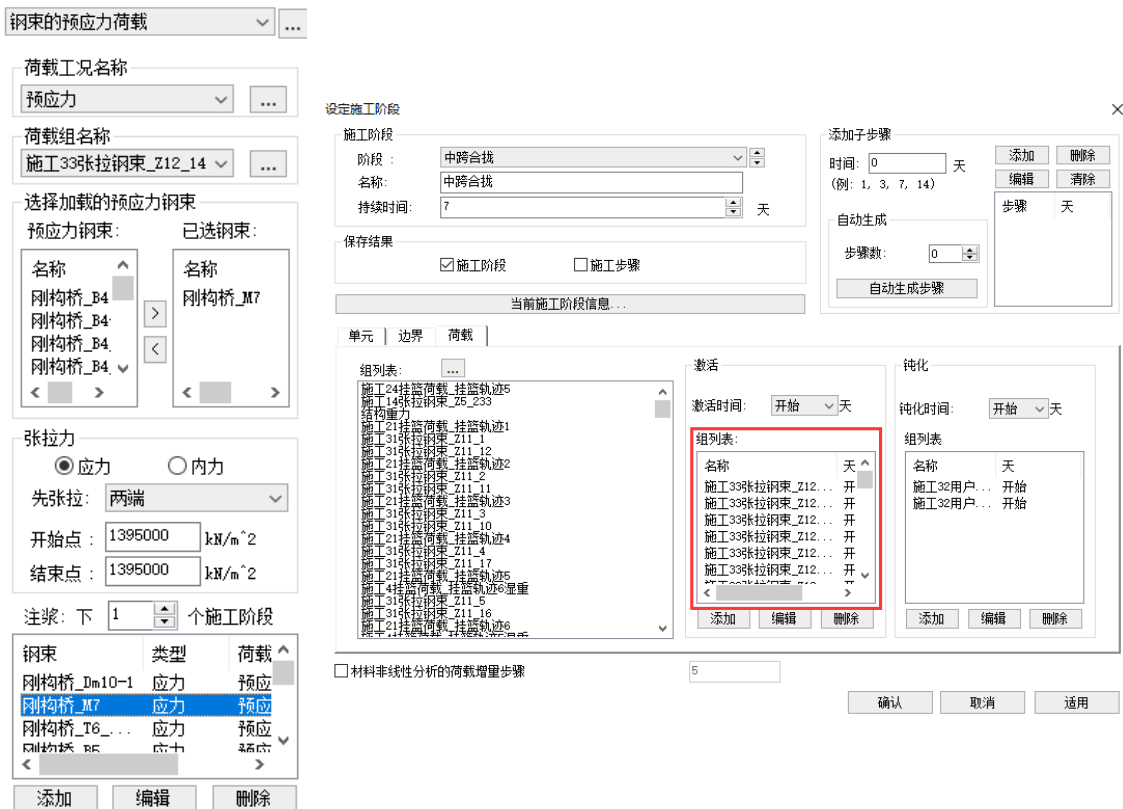


图 30 导出模型预应力张拉、灌浆

4.2 钢筋

1. 纵筋

- 导出为 MIDAS<纵向钢筋>, 见图 31, 导出钢筋数量、布置位置及直径。

2. 箍筋

- 普通箍筋, 计算间距和面积后导出为<抗剪钢筋>中的<抗剪箍筋>;
- 焊接环箍筋和螺旋箍筋不支持导出。

3. 斜筋

- 弯起钢筋，在桥博中根据抗剪验算工况和斜裂缝确定通过斜截面的钢筋，MIDAS 中简化考虑为截面上的弯起筋，数据上不匹配，暂不支持导出。

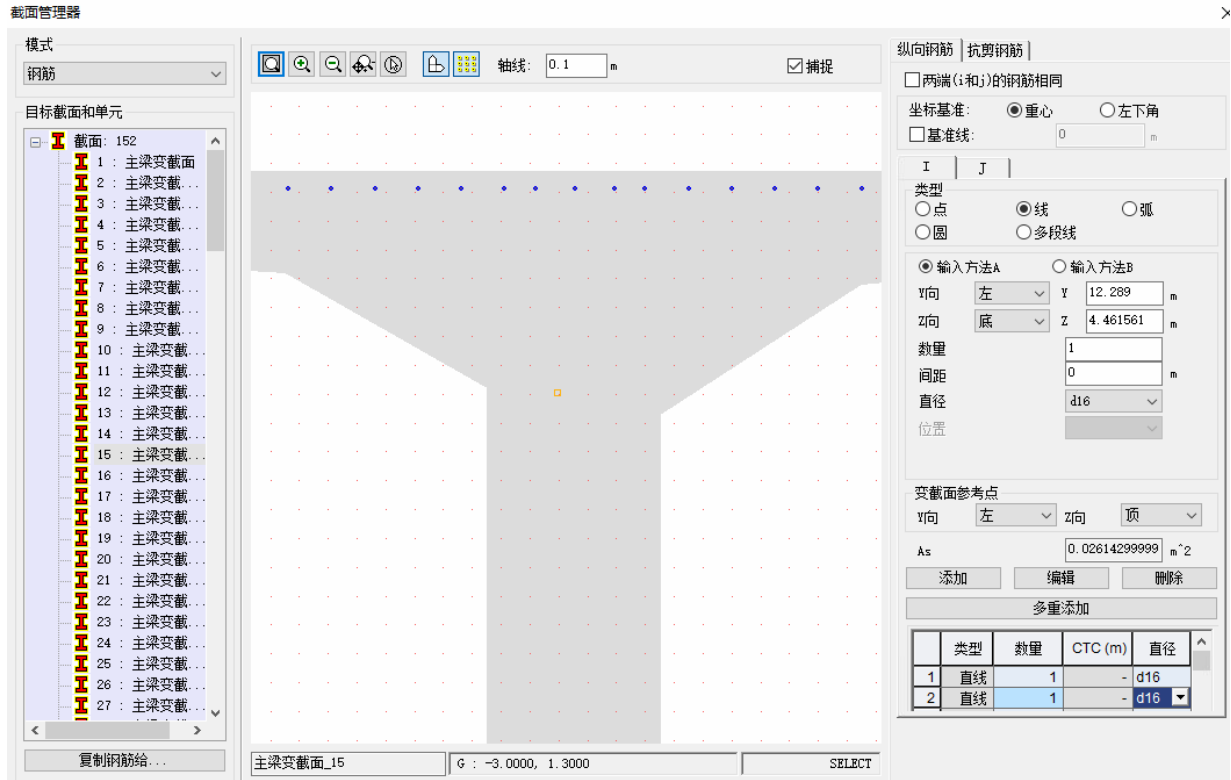


图 31 导出模型纵筋数据

5 边界条件

5.1 支座

- 一般支座/弹性支座

一般支座导出为 MIDAS 中同等约束条件的<一般支座>，并根据施工阶段支座变化生成边界组，在相应的施工阶段激活、钝化。其中，七自由度约束不被 MCT 所支持，通过文本形式导出，见图 19。弹性支座导出为同等约束和刚度的<节点弹性支承>，类型为线性。

- 顶推支座

桥博中勾选“顶推施工支墩”的支座，导出模型对应边界组激活条件为变形前，见图 32~图 33。



图 32 桥博支座勾选顶推施工支墩

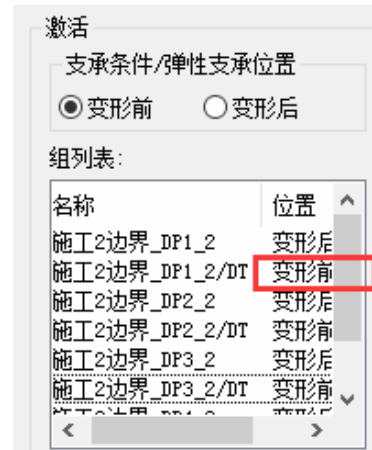


图 33 MIDAS 边界组激活条件为变形前

➤ 单向支座

单向支座导出为 MIDAS 中<节点弹性支承>。以桥博中弹性系数为 1000000kN/m 的正向支座为例，导出为 MIDAS 中相同刚度的<节点弹性支承>，方向为 Dz(-)，只受压，见图 34~图 35。MIDAS 中<节点弹性支承>提供只受拉、只受压 2 种单向约束类型，以及 Dx(±)、Dy(±)、Dz(±)共 6 个方向的约束，有 12 种组合，其中，同一自由度上负方向只受压与正方向只受拉在约束条件是等价的。因此，在模型导出时，单向支座只导出为 Dx(-)、Dy(-)、Dz(-)共 3 个方向，只受拉、只受压关系对应导出。当桥博中设置为刚性单向支座时，导出<节点弹性支承>弹性系数为 1E12kN/m。



图 34 桥博支座勾选顶推施工支墩

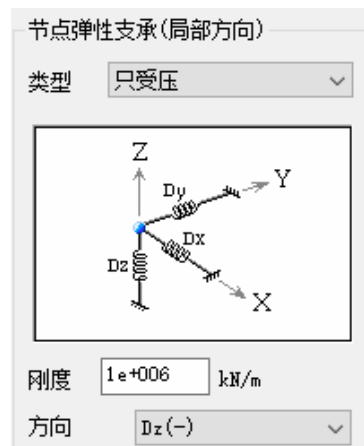


图 35 MIDAS 节点弹性支承

表 2 桥博单向支座导出规则

桥博单向支座类型	导出<节点弹性支承>类型	桥博单向支座类型	导出<节点弹性支承>类型
Dx 正向	Dx(-)只受压	Dy 负向	Dy(-)只受拉
Dx 负向	Dx(-)只受拉	Dz 正向	Dz(-)只受压
Dy 正向	Dy(-)只受压	Dz 负向	Dz(-)只受拉

5.2 基础

- 桥博中的基础采用耦合弹性支座模拟，基础局部坐标系 Y 默认为顺桥向（整体系 X），基础局部系 X 默认为横向（整体系 Y）的反方向，导出模型时在墩底节点处生成<节点局部系>，见图 36，并导出基础为<一般弹性支承>，类型为<耦合 6×6 一般弹性支承>，各自由度的刚度系数为桥博中基础顶面刚度系数的计算结果，可在“项目名\模型名\计算结果\fdn\ks\基础名.txt”文件夹下进行查看。

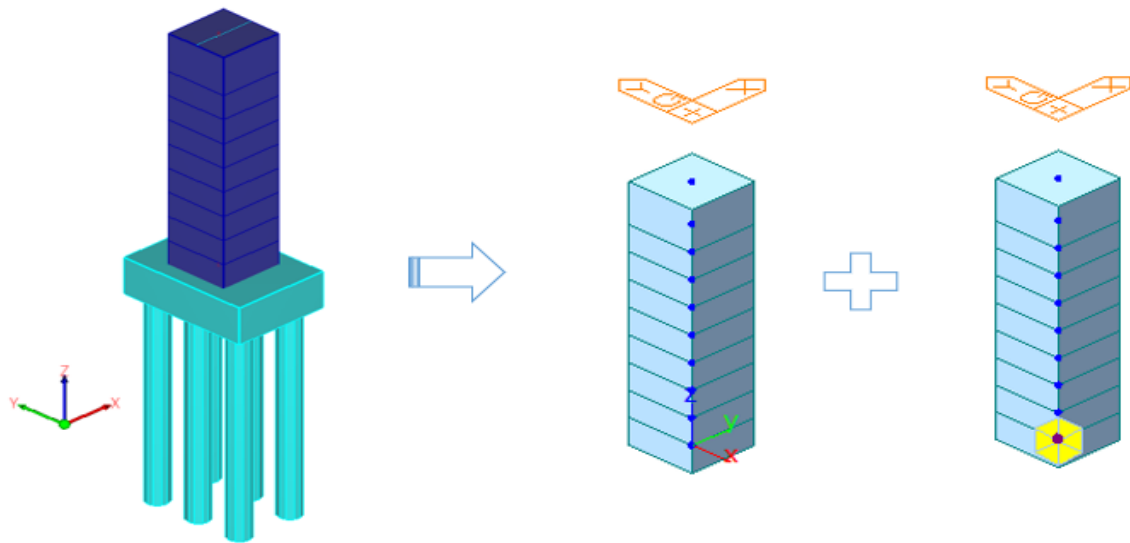


图 36 基础导出为基础局部坐标系下一般弹性支承

承台顶刚度系数

竖向刚度系数: 36336881.300130

(顺桥向) 水平刚度系数: 3218216.015719

(顺桥向) 转动刚度系数: 329364138.254408

(顺桥向) 弯剪刚度系数: 20110751.528834

(横桥向) 水平刚度系数: 3210258.583451

(横桥向) 转动刚度系数: 477631239.899547

(横桥向) 弯剪刚度系数: -20074110.660575

水平扭转刚度系数: 47153043.053822

一般弹性支承(耦合6x6弹性支承) ×

名称:

输入方法

刚度矩阵 质量矩阵 阻尼矩阵

刚度	SDx	SDy	SDz	SRx	SRy	SRz
SDx	3.21026e+0C	0	0	0	-2.00741e+C	0
SDy	0	3.21822e+0C	0	2.01108e+01	0	0
SDz	0	0	3.63369e+0C	0	0	0
SRx	0	2.01108e+01	0	3.29364e+01	0	0
SRy	-2.00741e+C	0	0	0	4.77631e+01	0
SRz	0	0	0	0	0	4.7153e+01C

名称	SDx	SDy	SDz	SRx	SRy	SRz	
▶ 4号墩_基	3.21026e	3.21822e	3.63369e	3.29364e	4.77631e		添加
5号墩_基	1.17805e	1.17945e	4.44898e	5.60629e	7.42139e		编辑
3号墩_基	2.61855e	2.61539e	4.9223e+	8.39637e	1.04073e		删除

图 37 基础刚度导出为耦合 6×6 弹性支承刚度矩阵

5.3 弹性连接

1. 连接点相对位置不为空时，按弹性连接导出

连接点相对位置，该数值不为空时弹簧两端通过刚臂与节点相连，用于模拟弹簧剪力对两端节点的附加弯矩，相当于 MIDAS 中<弹性连接>的<剪切弹性位置>，但由于桥博和 MIDAS 弹性连接坐标系差异，不能直接导出为连接对应节点的弹性连接，而是需要处理成一致坐标系后的导出。

弹性连接													
编号	名称	节点1	位置1	节点2	位置2	连接点相对位置	方向角(度)	Dx(kN/m)	Dy(kN/m)	Dz(kN/m)	Rx(kN*m/rad)	Ry(kN*m/rad)	Rz(kN*m/rad)
1	A0左	1 A0盖梁 Pile1 0	对齐点	1 上部箱梁 P1 0	左侧支座	0.5	-0.2579...	0	0	100000000	0	0	0
2	A0右	1 A0盖梁 Pile2 0	对齐点	1 上部箱梁 P1 0	右侧支座	0.5	-0.2579...	0	100000000	100000000	0	0	0
3	P1左	1 P1_1_墩柱 R 0	对齐点	1 上部箱梁 P2 0	左侧支座	0.5	-17.188...	100000000	0	100000000	0	0	0
4	P1右	1 P1_2_墩柱 R 0	对齐点	1 上部箱梁 P2 0	右侧支座	0.5	-17.188...	100000000	100000000	100000000	0	0	0
5	P2左	1 P2_1_墩柱 R 0	对齐点	1 上部箱梁 P3 0	左侧支座	0.5	-34.377...	0	0	100000000	0	0	0
6	P2右	1 P2_2_墩柱 R 0	对齐点	1 上部箱梁 P3 0	右侧支座	0.5	-34.377...	0	100000000	100000000	0	0	0
7	A3左	1 A3盖梁 Pile1 0	对齐点	1 上部箱梁 P4 0	左侧支座	0.5	-51.308...	0	0	100000000	0	0	0
8	A3右	1 A3盖梁 Pile2 0	对齐点	1 上部箱梁 P4 0	右侧支座	0.5	-51.308...	0	100000000	100000000	0	0	0

图 38 弹性连接数据表，连接点相对位置不为空

➤ **桥博弹性连接坐标系**

弹性连接 z 方向始终与整体坐标系 Z 轴方向一致，x 方向通过方位角定义（与整体坐标系 X 轴正方向夹角，从 Z 轴正方向往负方向看，逆时针为正），y 方向与 x 方向垂直，满足右手系规则。

➤ **MIDAS 弹性连接坐标系**

x 方向为连接点 1 指向连接点 2 方向，y、z 与 x 垂直，满足右手系规则，见图 40。

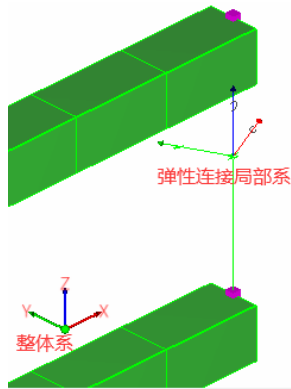


图 39 桥博弹性连接坐标系

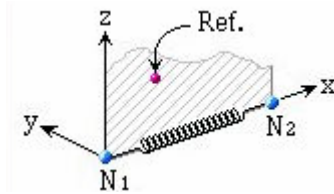


图 40 MIDAS 弹性连接坐标系

➤ **弹性连接导出规则**

从弹性连接坐标系可以看出，两个程序存在较大差异。在导出模型时，为保证模型等价且各自由度上刚度与桥博直观相同，对于 P1、P2 之间生成的弹性连接按以下规则处理：

- (1) 在连接点相对位置处（对应 MIDAS<剪切弹性位置>），生成 2 个坐标相同的节点 P1'、P2'，P1'与 P1、P2'与 P2 之间生成刚性连接；

- (2) 将 P2'沿桥博中弹性连接局部坐标系 x 方向（例如，图中方位角 25° 方向）平移 1E-5m，再在 P1'、P2'之间生成弹性连接，P1'对应图 40 中 N1 点，P2'对应图 40 中 N2 点，则导出模型弹性连接 x 轴方向为 P1'-P2'连线方向，即为桥博弹性连接 x 轴方向，再设置导出模型方位角为 0（MIDAS 中绕 x 轴转动为 0），则可保证导出模型弹性连接的局部坐标系与导出前一致；
- (3) 满足以上转换要求后，导出模型弹性连接各自由度上的刚度直接与桥博对应，剪切弹性位置及方向角在（1）、（2）中已考虑。

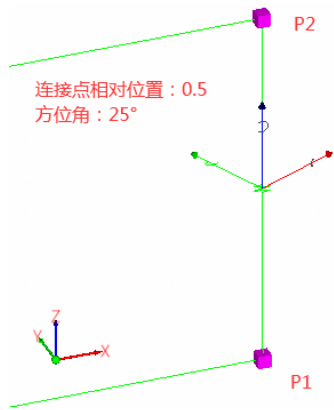


图 41 桥博中弹性连接

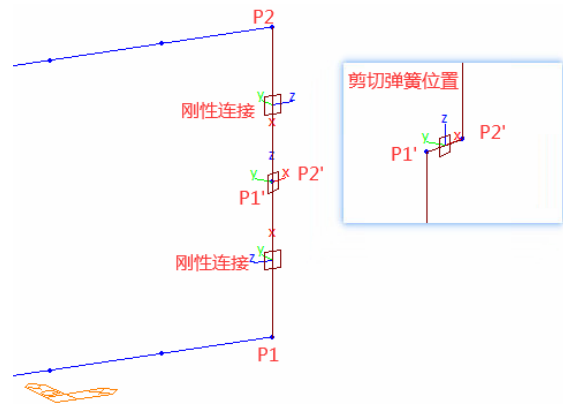


图 42 导出模型弹性连接

2. 连接点相对位置为空时，按一般连接导出

连接点相对位置为空时，弹簧两端直接与节点相连，采用 MIDAS 中整体系下的<一般连接>进行导出，<一般连接>绕 Z 轴旋转角（Angle-z''）设置为桥博中弹性连接的方位角，见图 43。<一般连接特性值>作用类型为“弹簧”，线性特性值与桥博弹性连接刚度相同，无非线性特性，见图 45。

弹性连接													
编号	名称	节点1	位置1	节点2	位置2	连接点相对位置	方向角(度)	Dx(kN/m)	Dy(kN/m)	Dz(kN/m)	Rx(kN*m/rad)	Ry(kN*m/rad)	Rz(kN*m/rad)
1	A0左	1 A0盖梁 P1e1 0	对齐点	1 上部箱梁 P1 0	左侧支座		-0.2579...	0	0	100000000	0	0	0
2	A0右	1 A0盖梁 P1e2 0	对齐点	1 上部箱梁 P1 0	右侧支座		-0.2579...	0	100000000	100000000	0	0	0
3	P1左	1 P1_1_墩柱 R 0	对齐点	1 上部箱梁 P2 0	左侧支座		-17.188...	100000000	0	100000000	0	0	0
4	P1右	1 P1_2_墩柱 R 0	对齐点	1 上部箱梁 P2 0	右侧支座		-17.188...	100000000	100000000	100000000	0	0	0
5	P2左	1 P2_1_墩柱 R 0	对齐点	1 上部箱梁 P3 0	左侧支座		-34.377...	0	0	100000000	0	0	0
6	P2右	1 P2_2_墩柱 R 0	对齐点	1 上部箱梁 P3 0	右侧支座		-34.377...	0	100000000	100000000	0	0	0
7	A3左	1 A3盖梁 P1e1 0	对齐点	1 上部箱梁 P4 0	左侧支座		-51.308...	0	0	100000000	0	0	0
8	A3右	1 A3盖梁 P1e2 0	对齐点	1 上部箱梁 P4 0	右侧支座		-51.308...	0	100000000	100000000	0	0	0

图 43 桥博中弹性连接，连接点相对位置为空

号	节点1	节点2	一般连接特性值	非弹性铰特性值	类型	β角(deg)	方法	Angle-x	Angle-y'	Angle-z''	组
152	132	148	A0左_152	无	整体	0	角度	0.00	0.00	-0.26	施工2弹性连接_A0左
154	136	149	A0右_154	无	整体	0	角度	0.00	0.00	-0.26	施工2弹性连接_A0右
156	102	150	P1左_156	无	整体	0	角度	0.00	0.00	-17.19	施工2弹性连接_P1左
158	111	151	P1右_158	无	整体	0	角度	0.00	0.00	-17.19	施工2弹性连接_P1右
160	120	152	A0左_152	无	整体	0	角度	0.00	0.00	-34.38	施工2弹性连接_P2左
162	129	153	A0右_154	无	整体	0	角度	0.00	0.00	-34.38	施工2弹性连接_P2右
164	141	154	A0左_152	无	整体	0	角度	0.00	0.00	-51.31	施工2弹性连接_A3左
166	145	155	A0右_154	无	整体	0	角度	0.00	0.00	-51.31	施工2弹性连接_A3右

图 44 导出模型一般连接表



图 45 导出模型一般连接特性值

5.4 刚臂

- 导出为<弹性连接-刚性>。

5.5 主从约束

- 桥博中主从约束参考主节点的局部系，采用大刚度单元模拟，导出到 MIDAS 时默认导出为大刚度的<一般连接>，对应约束自由度的连接刚度为 1E12kN/m，并设置主从约束参考坐标系与主节点局部系一致，无非线性特性及剪切弹簧支承位置。导出方式及大刚度对象的刚度值可以通过程序安装目录“\config\bfem.ini”文件进行配置。midas_constraint_to_general_link=0 时导出为 MIDAS 中的<刚性连接>，包括导出主节点、从节点和约束自由度，以该方式导出时，主从约束坐标系方向为整体坐标系方向，且不支持不同阶段主从约束数据的变化。

```

; 是否将主从约束导出为一般连接
midas_constraint_to_general_link=1

; 大刚度对象的刚度值
    
```

midas_constraint_stiffness=1E12

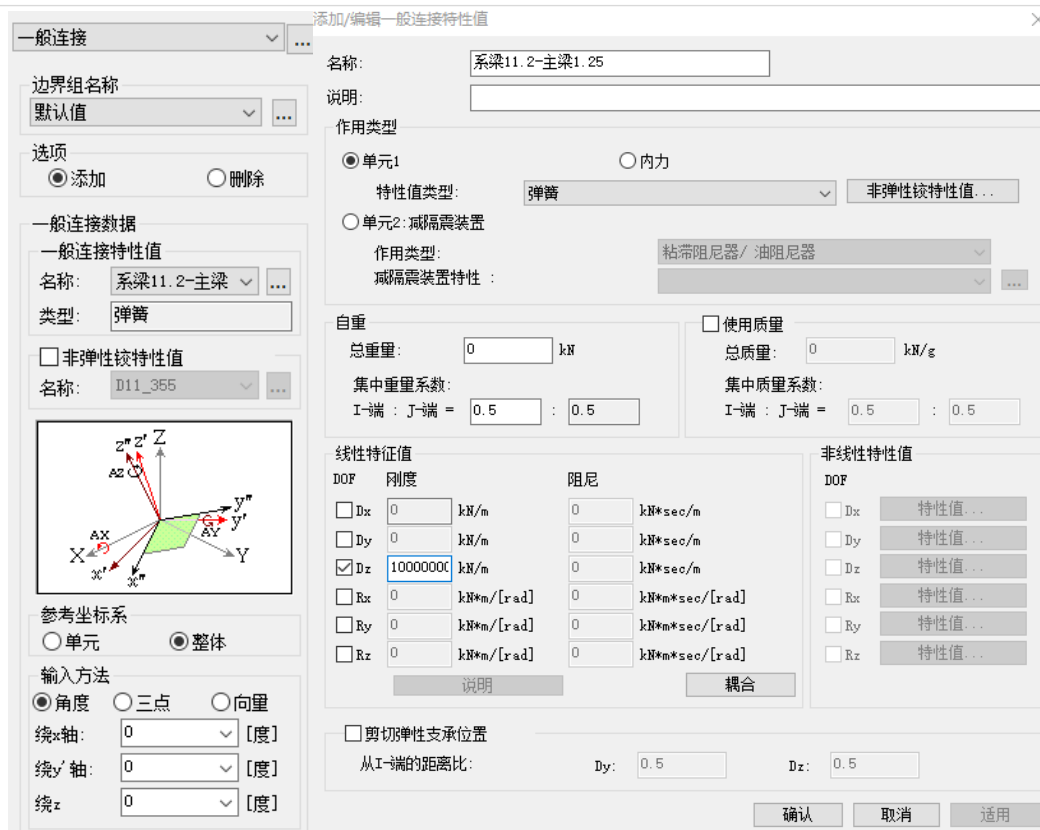


图 46 主从约束导出为一般连接

5.6 自由度释放

- 导出为<释放梁端约束>，释放对应节点的对应自由度见图 47。MIDAS 中<释放梁端约束>为单元系概念，不支持整体系下自由度释放，桥博中为整体系自由度释放时将不能正确导出。

自由度释放	
名称	梁1.8
节点	0 梁1 8 0
Dx	<input checked="" type="checkbox"/>
Dy	<input checked="" type="checkbox"/>
Dz	<input type="checkbox"/>
Rx	<input type="checkbox"/>
Ry	<input type="checkbox"/>
Rz	<input type="checkbox"/>
W	<input type="checkbox"/>
坐标系	全局坐标系

图 47 桥博中节点自由度释放

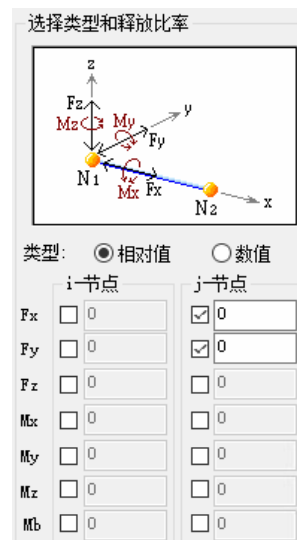


图 48 导出模型释放梁端约束

6 施工阶段

6.1 施工模拟

1. 施工周期

➤ 施工周期直接导出为施工阶段持续天数。

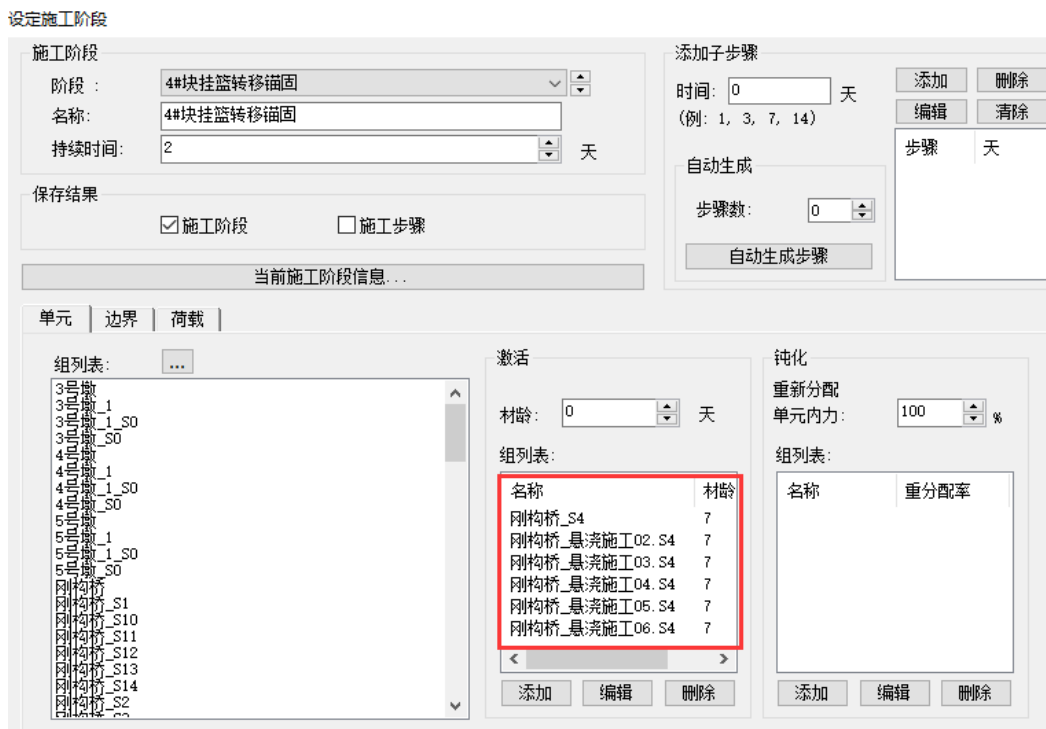
2. 构件安装/拆除

➤ 桥博中施工阶段的构件安装/拆除以施工段为单位，导出模型时，各个施工段导出为<结构组>，名称为“构件名+块名+施工段名”，施工段的安装/拆除操作导出为结构组的激活/钝化。

当前阶段: 4#块挂篮转移锚固

构件安装拆除			
编号	操作	构件	施工段
1	安装	刚构桥	S4
2	安装	刚构桥	悬浇施工02.S4
3	安装	刚构桥	悬浇施工04.S4
4	安装	刚构桥	悬浇施工05.S4
5	安装	刚构桥	悬浇施工06.S4
6	安装	刚构桥	悬浇施工03.S4

(a) 桥博中施工阶段“4#块挂篮转移锚固”的构件安装



(b) 导出模型“4#块挂篮转移锚固”的结构组激活

图 49 施工阶段构件安装导出示例

3. 荷载安装/拆除

- 桥博中施工阶段施加的荷载，除施工措施荷载为下阶段自动拆除外，其他荷载无拆除操作（可通过在荷载表中施加反向荷载对荷载进行抵消，但既有施工过程中由该荷载产生的效应不一定能够消除）。施工阶段添加的荷载，导出模型时根据配置文件匹配荷载类型，按照第 6 章所述方法导出荷载数据，并生成同名<荷载组>，在对应施工阶段进行激活。施工措施荷载导出时，下一个阶段自动钝化。

4. 边界安装/拆除

- 桥博中的边界条件（包括支座、主从约束、弹性连接、自由度释放）通过不同施工阶段的边界条件表格进行定义，不同施工阶段的边界条件变化即为边界条件表格的变化，MIDAS 模型的边界条件通过边界组的激活和钝化进行定义，某个边界组激活后直到钝化前一直有效。模型导出时，根据边界条件的变化及其所在施工阶段生成<边界组>，在相应施工阶段进行激活/钝化。
- 主从约束导出为<刚性连接>，MIDAS 中不支持变化。
- 边界条件附带的节点（如支座位节点）或刚臂也会导出为相应的结构组和边界组，结构组和边界组名中包含边界条件名，与边界条件同步激活/钝化，见图 50。



图 50 边界条件激活时附带支座位结构组及刚臂同步激活示例

5. 钢束张拉灌浆

见第 4 章第 3 节钢束张拉灌浆。

6.2 荷载工况

- 在导出模型时，根据所选规范定义了施工和运营阶段荷载工况的导出规则，默认导出规则见“安装目录\config\midas.ini”，支持用户编辑，采用表达式形式，“桥博荷载工况名称=MIDAS 荷载工况缩写字母”，当前版本导出对应关系见表 3。

表 3 荷载工况导出规则

施 工 阶 段 荷 载	结构重力及附加重力=CS 结构自重=CS 附属设备自重=CS 施工措施荷载=CS 预加力_施工阶段=CS 预加力主效应_施工阶段=CS 预加力次效应_施工阶段=CS 土压力=EV	收缩_施工阶段=SH 徐变_施工阶段=CR 水的浮力=B 静水压力及浮力=B 基础变位_施工阶段=STL 风力=USER 施工风=USER 流水压力=SF	冰压力=IP 波浪力=USER 阶段间温差=T 均匀温度=T 梯度温度=TPG 支座摩阻力=FR 施工活载=CS 施工临时荷载=CS
运 营 阶 段 荷 载	结构重力及附加重力=D 结构自重=D 附属设备自重=D 预加力_运营阶段=PS 预加力主效应_运营阶段=PS 预加力次效应_运营阶段=PS 土压力=EV 土的重力=EV 土侧压力=EH 收缩_运营阶段=SH 徐变_运营阶段=CR 静水压力及浮力=B 水的浮力=B 基础变位=STL	汽车_荷载=L 汽车冲击力_荷载=IL 汽车离心力=CF 汽车引起的土侧压力=LS 汽车制动力=BRK 列车静载_荷载=L 列车竖向动力作用_荷载=IL 离心力=CF 横向摇摆力=USER 活载土压力=LS 长钢轨伸缩力=USER 长钢轨挠曲力=USER 制动力或牵引力=USER 人群_荷载=CRL	风力=W 极限风=W 有车风=WL 流水压力=SF 冰压力=IP 波浪力=USER 阶段间温差=T 均匀温度=T 梯度温度=TPG 支座摩阻力=FR 撞击作用=CV 撞击力=CV 列车脱轨荷载=USER 长钢轨断轨力=USER

6.3 结构自重

- 自重系数：在桥博构件属性表中设置的自重系数，默认导出为 MIDAS<自重系数>，当存在多个构件自重系数不一致时，通过截面<刚度调整系数>中重量一项进行自重调整。

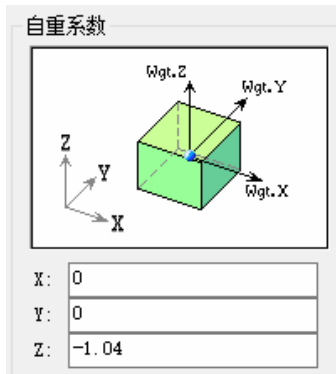


图 51 自重系数



图 52 刚度调整系数

- 附加重力：在桥博节点属性表中设置的附加重力，导出为名称为附加重力的<静力荷载工况>，并在对应施工阶段予以激活。

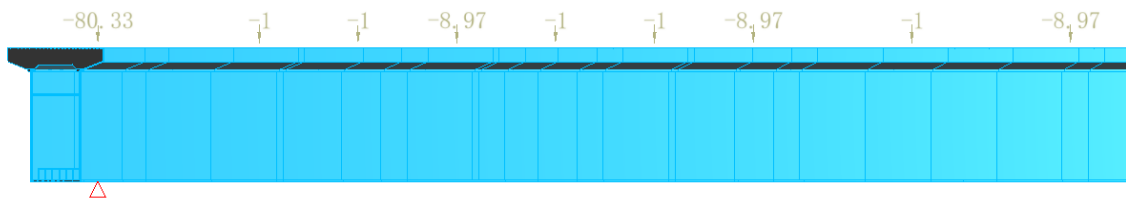


图 53 桥博中附加重力

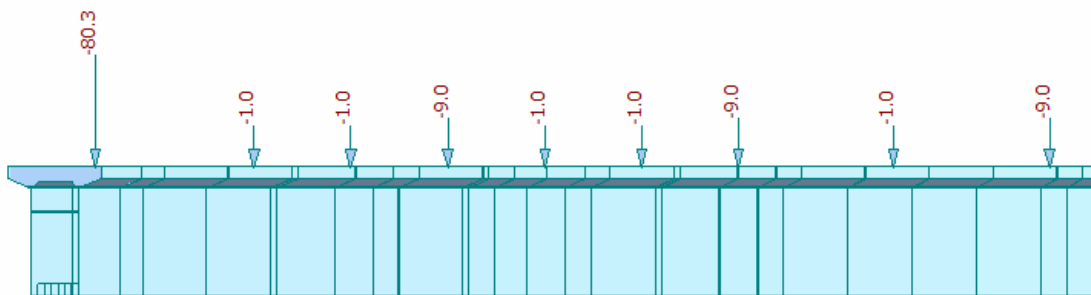


图 54 导出模型静力荷载工况：附加重力

- 质量面积修正系数：在桥博截面设置中定义了质量面积修正系数时，导出为<刚度调整系数>进行自重调整；当存在多个子截面修正系数不一致时，通过<施工联合截面>中<刚度系数>重量一项进行自重调整。

6.4 集中荷载

- 桥博的集中荷载同时支持荷载偏移、按整体坐标系和节点局部坐标系加载，MIDAS 中的<节点荷载>只支持整体坐标系，<梁单元荷载>中的集中荷载支持偏移、局部系及整体系。

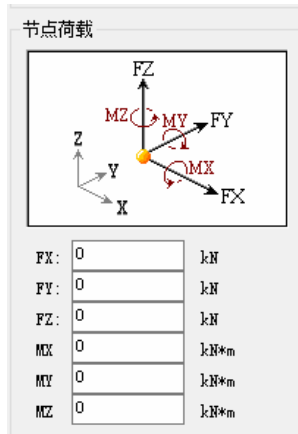


图 55 MIDAS 节点荷载



图 56 MIDAS 梁单元荷载-集中荷载

➤ 导出集中荷载时:

- (1) 桥博中按整体坐标系加载在节点上, 无偏移时, 直接导出对应荷载数据;
- (2) 桥博中按节点局部坐标系加载, 导出为<梁单元荷载>, 见图 57, 将节点局部系 (x 方向为轴线切线方向) 集中荷载按 MIDAS 梁单元局部坐标系 (x 方向为单元连线方向) 分解后导出, 见图 58。当桥博中设置了荷载沿 X 方向偏移时, 按单元局部系加载, 导出<梁单元荷载>时坐标系不变, 不再进行荷载分解, 图 60。

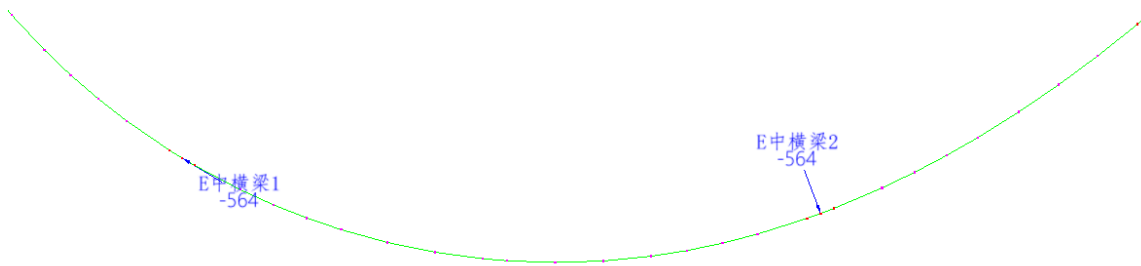


图 57 桥博集中按局部坐标系加载

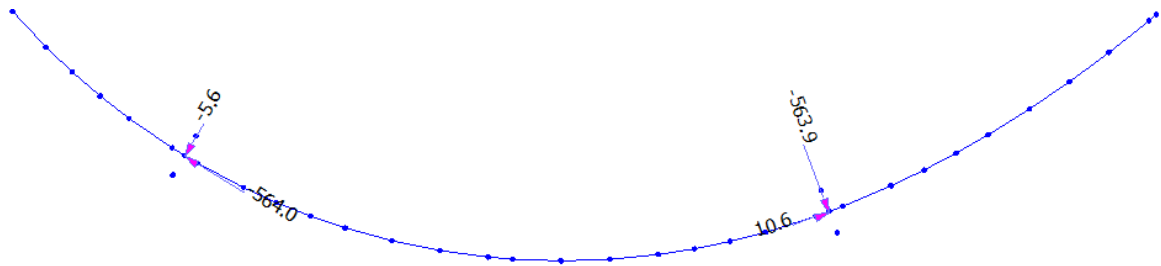


图 58 按梁单元局部系分解后导出

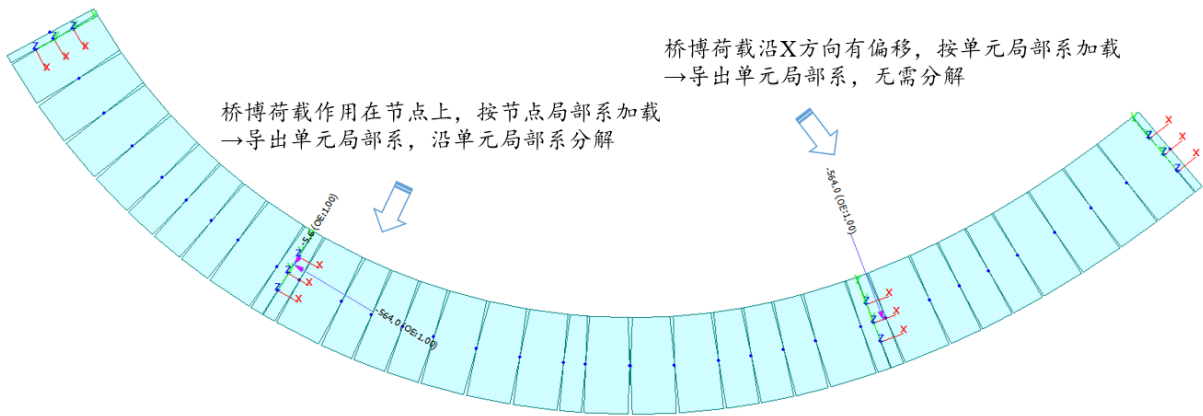
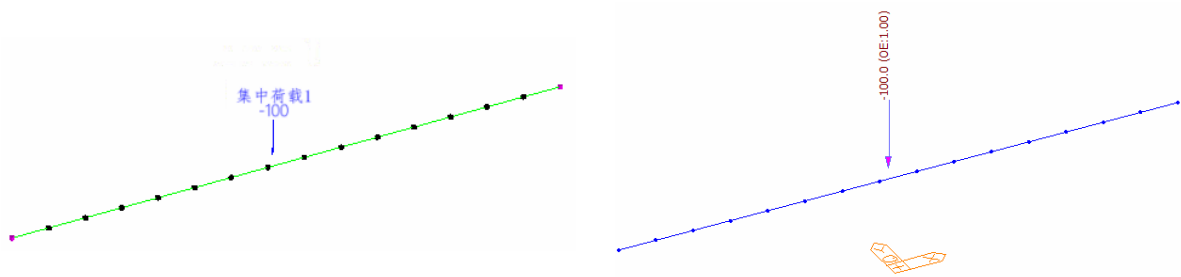


图 59 按节点局部系和单元局部系加载的集中荷载导出对比

- (1) 桥博中集中荷载设置了偏移值时，按<梁单元荷载-集中荷载>导出。MIDAS 中该类型荷载支持沿梁单元方向上的移动和一个方向的偏心（整体系 X/Y/Z 或局部系 Y/Z）。当桥博中荷载同时存在 X、Y/Z 两个方向偏心时，可以实现荷载直接导出，见图 60，集中荷载 1 沿 X 方向偏移-1m，沿 Y 方向偏移 1m，导出为<梁单元荷载-集中荷载>，沿 X 方向平移-1m，偏心 Y=1m；当桥博中荷载沿 X 方向，同时存在 Y、Z 两个方向偏心时，导出荷载偏心数据将只能导出一个方向的偏心，程序默认导出 Y 方向偏心。



(a) 桥博集中荷载偏心 X=-1m, Y=1m (b) MIDAS 荷载沿 X 移动-1m, 偏心 Y=1m
图 60 集中荷载偏心

6.5 线性荷载

- 线性荷载导出为<梁单元荷载-分布荷载>，线性荷载参考坐标系包括整体系、整体系投影和局部系三种，导出 MIDAS 时坐标系数据一致，直接导出。
- 荷载偏心的导出规则与集中荷载相同。例如：桥博模型中，施工阶段 6，构件上添加的“防撞护栏”荷载，沿局部坐标系土 Y 方向偏移 4m，起终点荷载大小均为-6.75kN/m，荷载方向-Z 方向，见 **Error! Reference source not found.**，导出为 MIDAS<梁单元荷载-分布荷载>，荷载导出数据表及荷载显示见 **Error! Reference source not found.**（数据表中省略无用数据列及数据重复的单元行）。

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/038033071123006136>

