

CSiBridge的功能亮点及应用

——桥梁分析设计软件



目录 CONTENTS

- 01 参数化建模与精细化分析
- 02 丰富的分析功能
- 03 “一键式”自动抗震设计
- 04 强大的非线性分析功能
- 05 与规范的融合

参数化建模与精细化分析



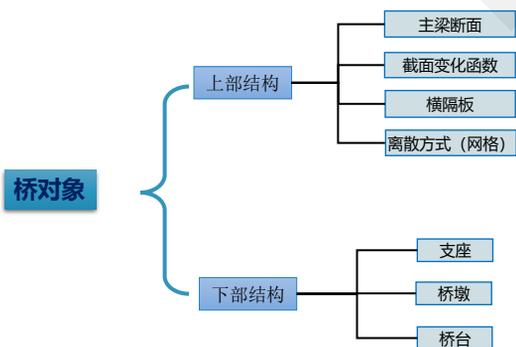
- 基于对象的参数化建模
- 细致的参数建模
- 精细化分析

筑信达



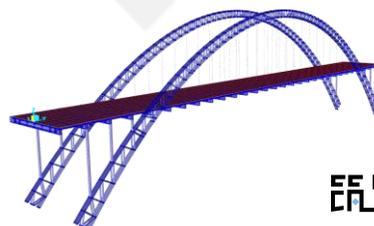
参数化建模与精细化分析

CSiBridge采用参数化的建模方式，桥对象是将参数化组件拼装成桥梁，包含了各个构件的**组合信息**。



非桥对象构件

高级选项卡中由用户手绘定义的构件

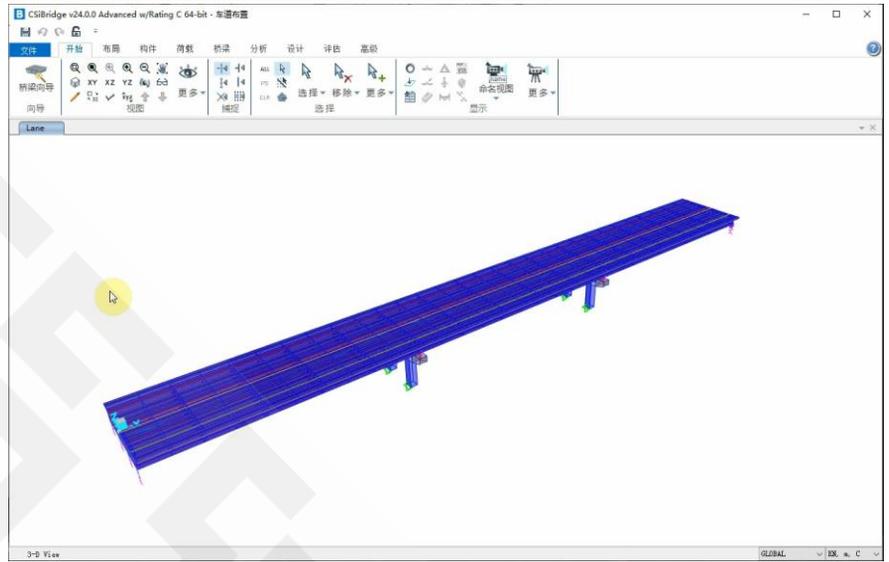


筑信达



1. 基于对象的参数化建模

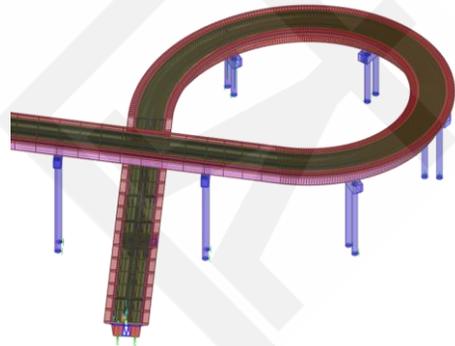
“一处修改”
全桥自动匹配



讯信达



1. 基于对象的参数化建模



匝道桥

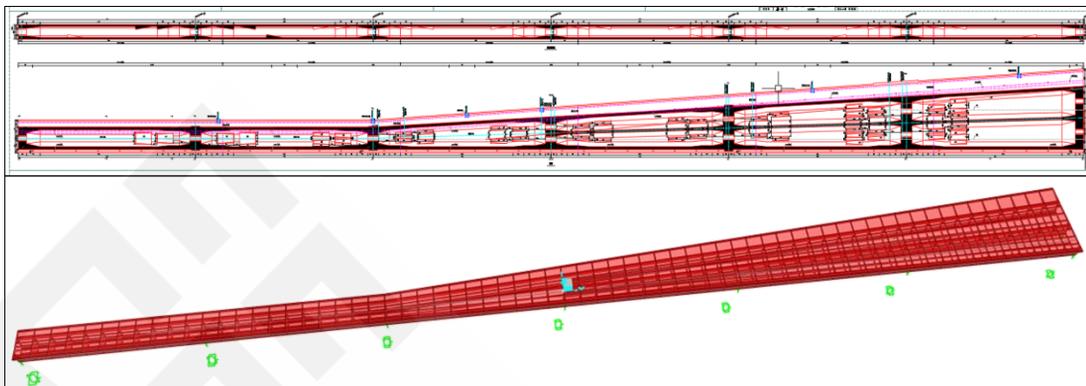
特点:

- 通过布局线控制主梁的线形布置
- 车道依据布局线参数布置
- 主梁采用壳单元模拟

讯信达



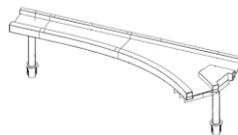
1. 基于对象的参数化建模



分岔桥

特点:

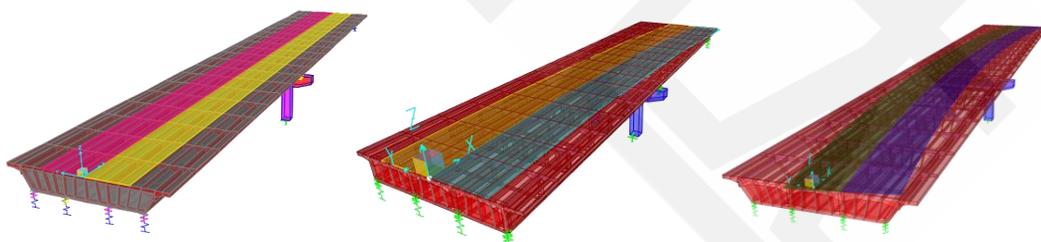
- 单箱室变成多箱室
- 主梁采用壳单元模拟



筑信达



1. 基于对象的参数化建模



曲桥直做

- 另外对于一些直线桥梁，有时候需要考虑车辆按特定的轨迹运动。
- 比如某些时候路线的曲率半径很大，为简化设计，常常会将该曲线段的桥梁设计成直线桥梁。这就会导致车辆在该桥上运行时并不是沿桥梁中心线方向运动，而是沿一个特定的曲线运动，类似上图所示。

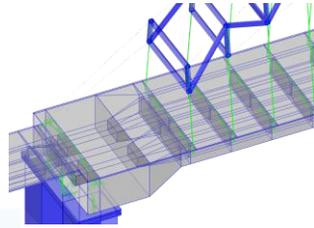
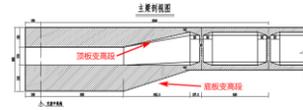
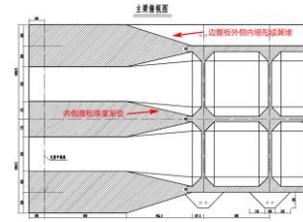
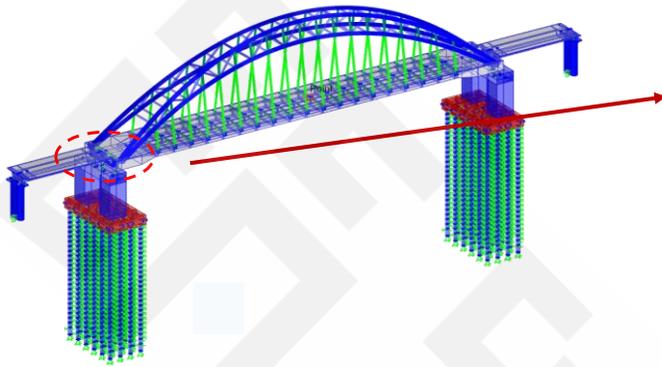
筑信达



2. 细致的参数建模

拱桥

参数化+自定义建模

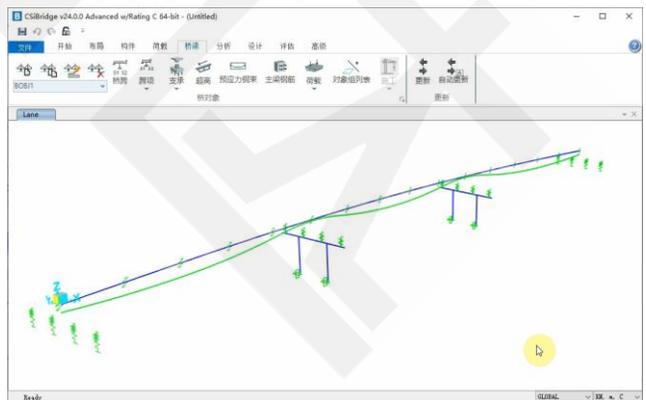
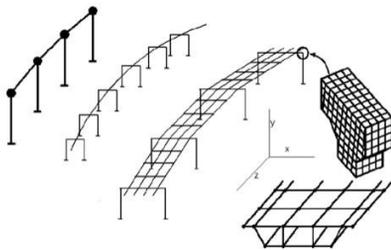


筑信达



3. 精细化分析

- 多种可选离散方式;
- 上部结构可离散为: 框架、壳、实体;
- 一键实时切换;
- 桥对象自动转换为有限元模型。

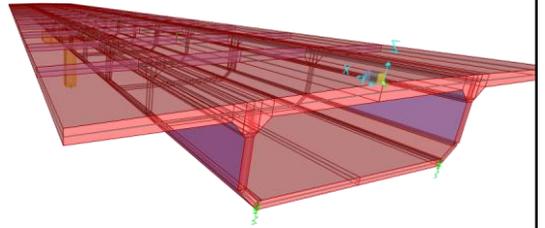
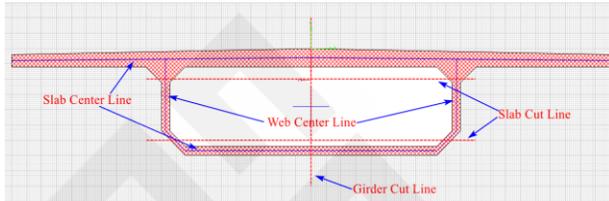


筑信达



3. 精细化分析

CSiBridge可以将导入任意形状的主梁截面,并将混凝土箱梁主梁离散为壳单元或是实体单元



步骤

1. 通过DXF文件将箱梁截面导入SD截面设计器;
2. 绘制截面辅助线, 便于截面的网格划分;
3. 查看划分后的网格截面, 完成网格划分;

筑信达

丰富的分析功能



- 模态分析
- 反应谱分析
- 移动荷载分析
- 时程分析
- 反应谱分析
- Pushover分析
- 屈曲分析
- 阶段施工分析
-

筑信达



求解器

- 支持标准求解器、高级求解器和多线程求解器
- 标准求解器可给出所有警告信息
- 高级求解器和多线程求解器可进行并行计算，多个工况同时运行，特别适用于时程分析
- 独立进程可最大限度的利用内存

```

VEHICLE INFLUENCE ANALYSIS                               15:22:24
CASE: <Vehicle 1 0> HENGZAI
USING INFLUENCE RESPONSE FROM CASE: <Influence> HENGZAI
VERTICAL DIRECTION FACTOR                               = 1.000000
BRAKING/ACCELERATION DIRECTION FACTOR                  = .000000
CENTRIFUGAL DIRECTION FACTOR                           = .000000
NUMBER OF LOAD-DIRECTION PERMUTATIONS                   = 1
NUMBER OF FIXED/FLOATING LANE SURFACES                  = 6
NUMBER OF FIXED LANES                                   = 6
NUMBER OF FLOATING LANES                               = 0
TOTAL NUMBER OF LOADED LANES                           = 6
NUMBER OF VEHICLES                                     = 1
  
```

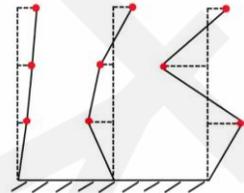


讯信达

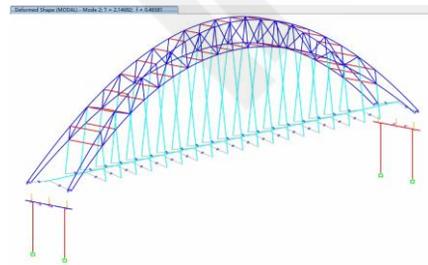
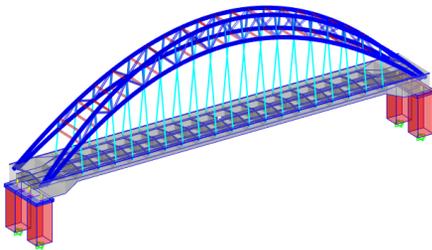


2.1 模态分析

- 特征向量法和Ritz向量法
- 特征向量法计算结构自由振动模态
- Ritz向量法捕捉结构在特定荷载下的最优模态，效率更高



结构振型比较分散，或局部振较多时，推荐采用 Ritz向量法



讯信达



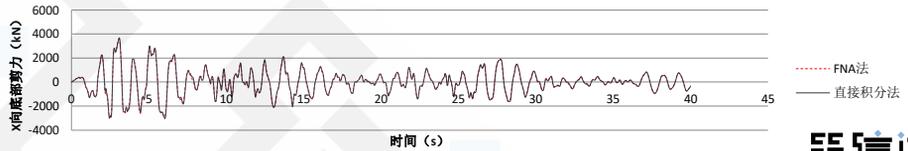
2.4 时程分析

➤ 线性分析

- 线性模态叠加时程分析
- 线性直接积分时程分析(DI)

➤ 非线性分析

- 非线性模态叠加时程分析(FNA)
- 非线性直接积分时程分析(NDI)

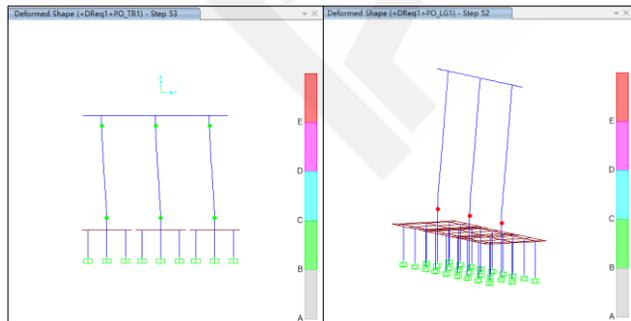
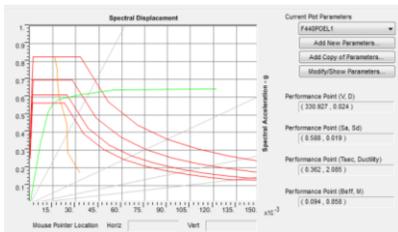
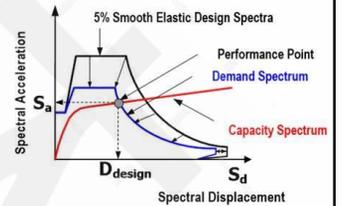


讯信达



2.5 Pushover分析

- 多种侧向加载模式（模态、加速度模式或自定义）
- 性能点自动计算
- 自动铰结果统计与输出



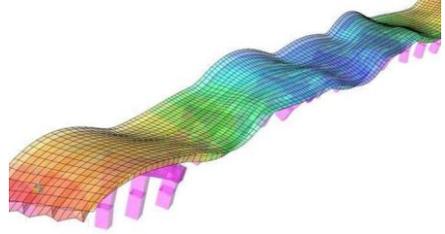
讯信达



2.6 屈曲分析

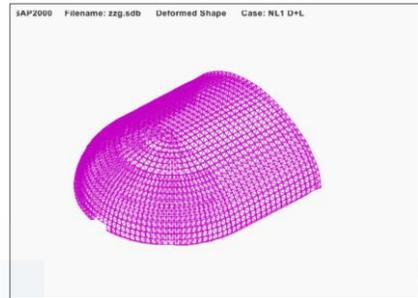
➤ 线性屈曲分析

- 任意荷载作用形式下的屈曲分析
- 获取屈曲因子与屈曲模态
- 便捷的几何模型修正（施加初始缺陷）



➤ 非线性屈曲分析

- 可以考虑P- Δ 效应和大位移效应
- 考虑几何非线性和材料非线性的双非线性屈曲分析
- 采用位移控制的静力分析可以获取极值点



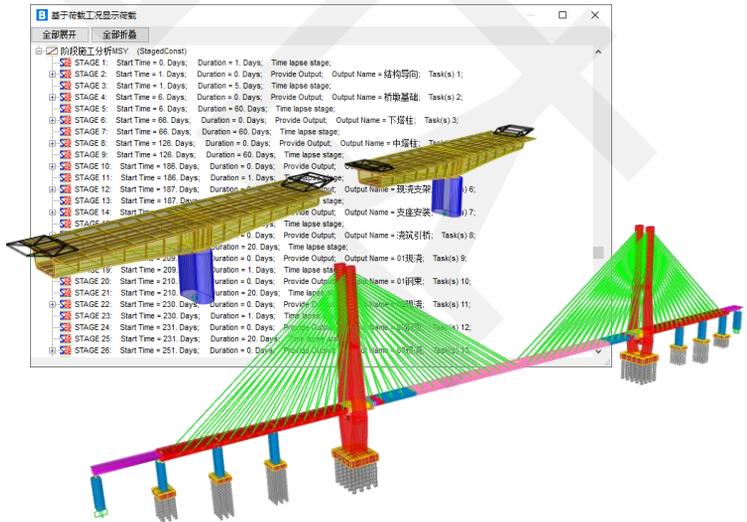
2.7 施工阶段分析

➤ 混凝土的时变效应

➤ 结构边界条件变化

➤ 几何非线性;

➤ 索力调整优化;





2.8 其他分析功能

➤ 稳态分析

稳态分析用来确定在一定频率范围内的简谐荷载作用下结构的稳态响应

➤ 功率谱分析

功率谱密度分析用来确定在一定频率范围内的周期荷载下结构的概率响应。
可用于疲劳分析、地震作用的随机响应等分析

➤

筑信达

03

“一键式”自动抗震设计

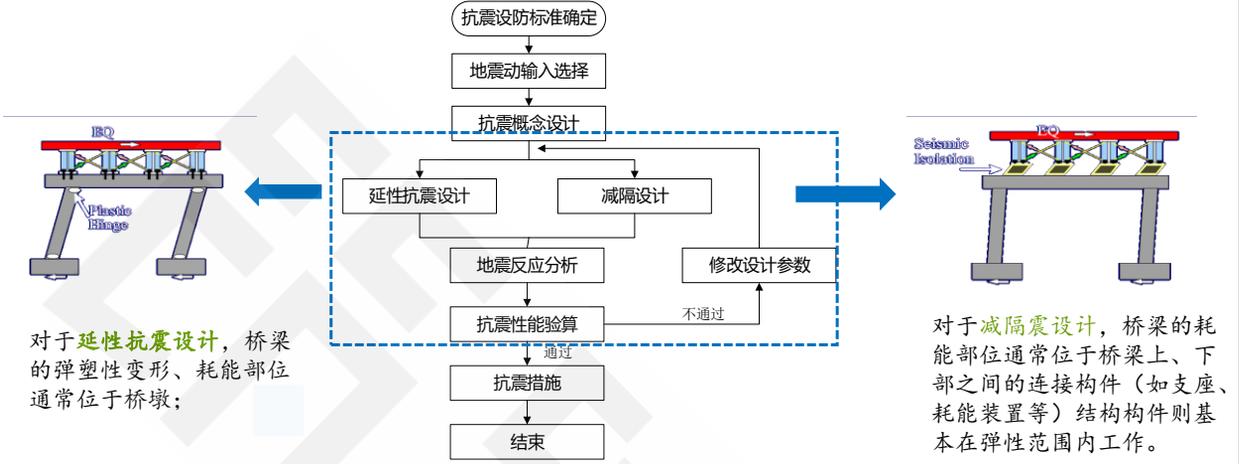


筑信达



3.1 常规桥梁抗震思路

常规桥梁的抗震设计，可以采用两种抗震设计策略，即延性抗震设计和减隔震抗震设计。



讯信达



3.2 规则桥梁验算

《公路桥梁抗震设计规范》（JTGT2231-01-2020）

7.4 B类、C类桥梁墩柱的变形验算

7.4.1 E2地震作用下，可按本规范式（7.4.3-1）验算桥墩墩顶的位移，对高宽比小于2.5的矮墩，可不验算桥墩的变形，但应按本规范第7.3.2条验算抗弯和抗剪强度。采用非线性时程进行地震反应分析的桥梁可按式（7.4.3-2）验算塑性转角。

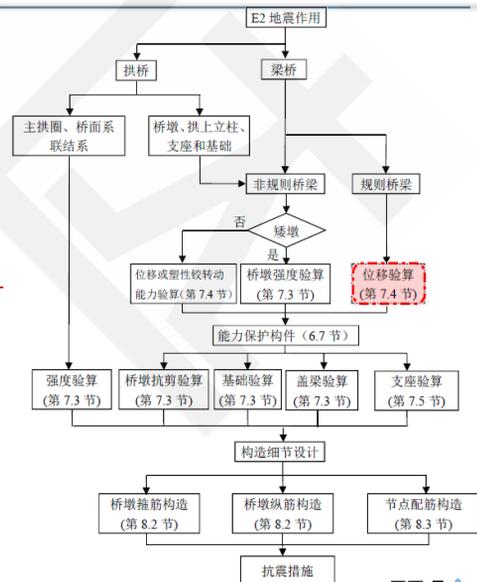


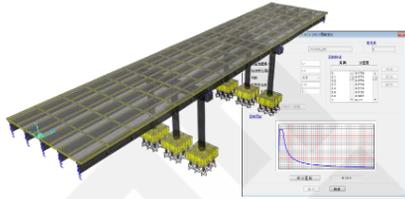
图 6.1.2-2 常规桥梁结构构件抗震设计流程

讯信达



3.2 规则桥梁验算

位移需求 VS 位移能力



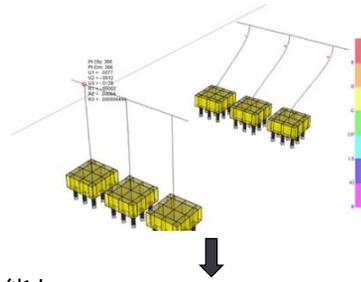
需求

地震作用下墩顶位移

工具:

M-phi曲线分析

反应谱



能力

桥墩墩顶的极限位移

工具:

规范公式

Pushover分析

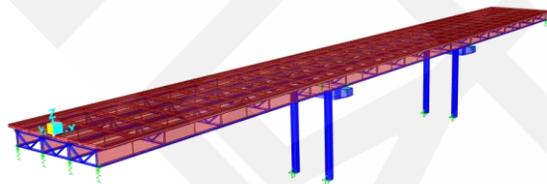
讯信达



3.3 自动抗震设计

(一) 模型建立

➤ 第1步 构建桥梁模型（用户定义）；



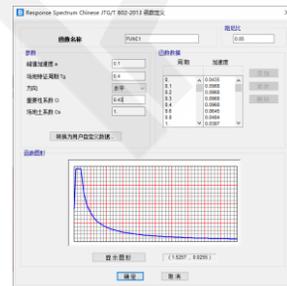
➤ 第2步 定义地震作用（用户定义）；

5.2.1 设计加速度反应谱 $S(T)$ 应由下式确定，如图 5.2.1 所示。

$$S(T) = \begin{cases} S_{\max} (0.6T / T_0 + 0.4) & T \leq T_0 \\ S_{\max} & T_0 < T \leq T_g \\ S_{\max} (T_g / T) & T_g < T \leq 10 \end{cases} \quad (5.2.1)$$

5.2.2 设计加速度反应谱最大值 S_{\max} 应由下式确定。

$$S_{\max} = 2.5C_1C_2C_4A \quad (5.2.2)$$



讯信达



3.3 自动抗震设计

(二) 抗震位移需求

➤ 第3步 通过非线性静力工况对全桥施加恒荷载，计算桥墩的开裂后截面特性（程序自动）；

6.1.9 在进行桥梁抗震分析时，E1地震作用下，常规桥梁的所有构件抗弯刚度均应按全截面计算；E2地震作用下，采用等效线性方法计算时，延性构件的有效截面抗弯刚度应按式(6.1.9)计算，但其他构件抗弯刚度仍应按全截面计算。

$$E_c \times I_{ep} = \frac{M_y}{\phi_y} \quad (6.1.9)$$

式中： E_c ——桥墩的弹性模量(kN/m²)；

I_{ep} ——桥墩有效截面抗弯惯性矩(m⁴)；

M_y ——等效屈服弯矩(kN·m)；

ϕ_y ——等效屈服曲率(1/m)，可参见第7.4.7条。

7.4.7 截面的等效屈服曲率 ϕ_y 和等效屈服弯矩 M_y 可通过把实际的轴力-弯矩-曲率曲线等效为理想弹性性轴力-弯矩-曲率曲线求得(图7.4.7)，等效方法可根据图中两个阴影面积相等求得，计算中应考虑最不利轴力组合。

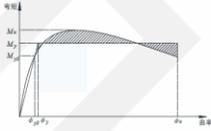
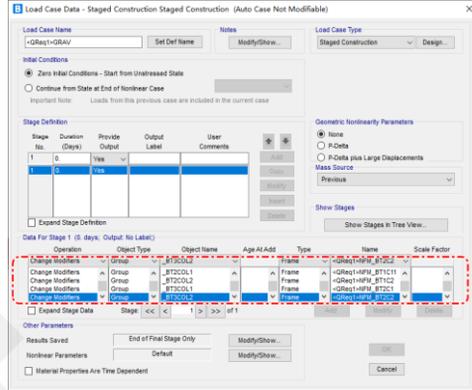


图 7.4.7 弯矩-曲率曲线



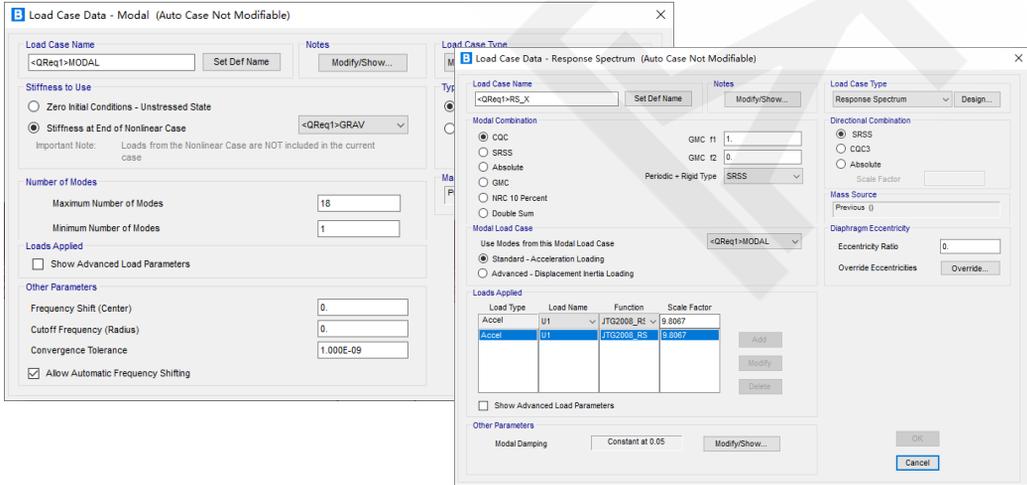
讯信达



3.3 自动抗震设计

(二) 抗震位移需求

➤ 第4步 继承恒载工况的刚度，执行模态工况和反应谱工况，得到位移需求（程序自动）；



讯信达



3.3 自动抗震设计

(三) 抗震位移能力

单柱墩

7.4.4 单柱墩容许位移可按下式计算：

$$\Delta_s = \frac{1}{3}H^2 \times \phi_y + (H - \frac{L_x}{2}) \times \theta_s \quad (7.4.4-1)$$

$$L_{p1} = 0.08H + 0.022f_y d_z \geq 0.044f_y d_z \quad (7.4.4-2)$$

$$L_{p2} = \frac{2}{3}b \quad (7.4.4-3)$$

$$L_p = \min(L_{p1}; L_{p2}) \quad (7.4.4-4)$$

双柱墩

7.4.6 对双柱墩、排架墩，其顺桥向的容许位移可按本规范式（7.4.4）计算，横桥向的容许位移可在盖梁处施加水平力 F （图 7.4.6），进行非线性静力分析，当墩柱的任一塑性铰达到其最大容许转角时，盖梁处的横向水平位移即为容许位移。

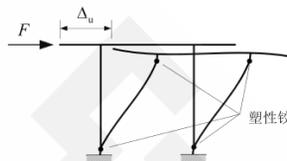


图 7.4.6 双柱墩的容许位移

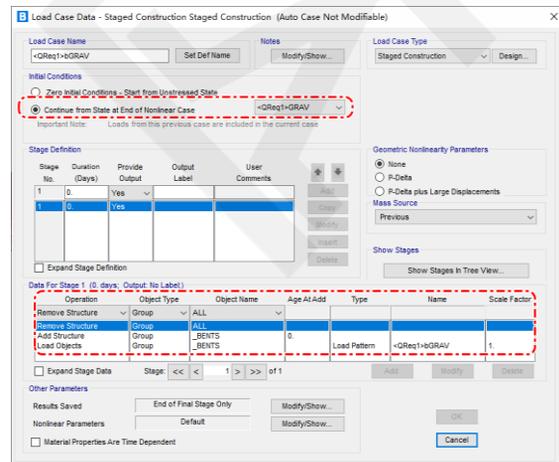
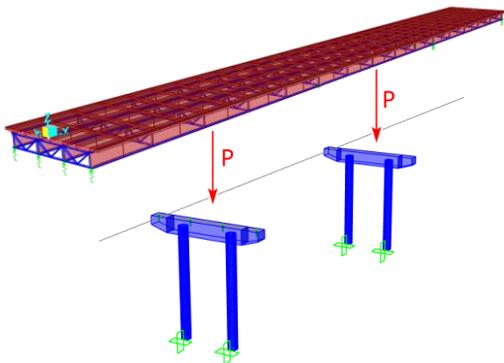
筑信达



3.3 自动抗震设计

(三) 抗震位移能力

- 第5步 将下部结构取为隔离体，上部结构换算为等效荷载（程序自动）；



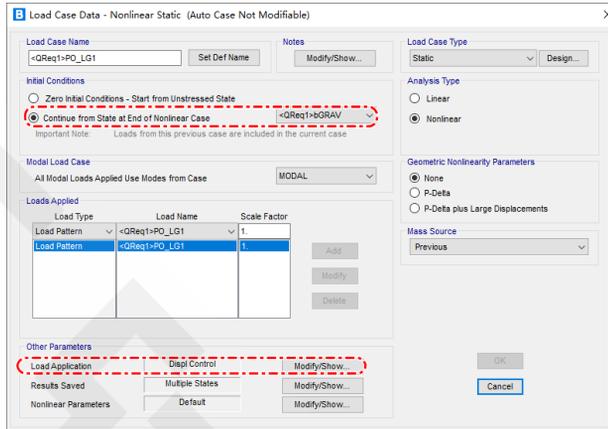
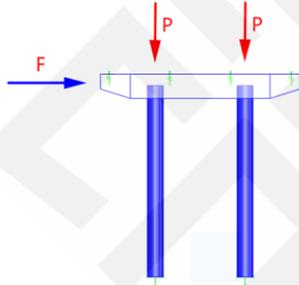
大



3.3 自动抗震设计

(三) 抗震位移能力

第6步 执行各桥墩顺桥向和横桥向的Pushover分析，计算结构的位移能力（程序自动）；



讯信达



3.3 自动抗震设计

(四) 结果输出

第7步 计算下部结构在E2地震作用下位移验算的需求/能力比（程序自动）；

BridgeObj Text	SDCategory Text	SpanName Text	Station m	Direction Text	GenDispl Text	Demand m	Capacity m	DCRatio Unitless	Status Text
BOBJ1	Pushover	Span 1	30	TRANS	<QReq1>GD_TR1	0.028389	0.114169	0.2487	Finished - Hinge 499H2 reaches limit.
BOBJ1	Pushover	Span 1	30	LONG	<QReq1>GD_LG1	0.047772	0.204988	0.233	Finished - Hinge 498H2 reaches limit.
BOBJ1	Pushover	Span 2	60	TRANS	<QReq1>GD_TR2	0.02809	0.114024	0.2464	Finished - Hinge 502H2 reaches limit.
BOBJ1	Pushover	Span 2	60	LONG	<QReq1>GD_LG2	0.047772	0.204988	0.233	Finished - Hinge 501H2 reaches limit.

讯信达



3.3 自动抗震设计

(四) 结果输出

➤ 第8步 生成抗震设计报告书;

Contents

1. Bridge model geometry	.....
1.1. Bridge component data	.....
1.2. Bridge object data	.....
2. Section properties	.....
2.1. Frame sections	.....
2.2. Frames hinge assignments	.....
3. Loading definition	.....
3.1. Load pattern definition	.....
3.2. Load case definition	.....
3.3. Response spectrum function	.....
4. Bridge design	.....
4.1. Bridge seismic design setting	.....
4.2. Modal analysis and response spectrum analysis results	.....
4.3. Bridge seismic design results	.....
4.3.1. Bent demand/capacity ratios	.....
4.3.2. Bent column force demand	.....
4.3.3. Bent column idealized moment capacity	.....
4.3.4. Bent column cracked section properties	.....
4.3.5. Support bearing demand - forces	.....
4.3.6. Support bearing demand - deformations	.....
4.3.7. Support length demand - unscaled	.....

List of Figures

Figure 1. Horizontal Response Spectrum Function - AASHTO2007_RS	.....
Figure 2. Pushover Curve 1	.....
Figure 3. Pushover Curve 2	.....

List of Tables

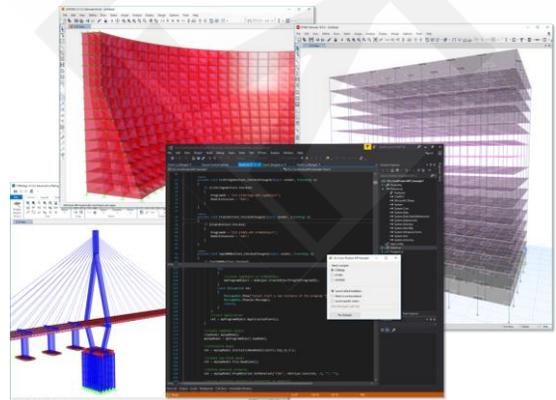
Table 1. Bridge Abutment Definitions	.....
Table 2. Bridge Bent Definitions 1 - General	.....
Table 3. Bridge Bent Definitions 2 - Column Data, Part 1 of 2	.....
Table 3. Bridge Bent Definitions 2 - Column Data, Part 2 of 2	.....
Table 4. Bridge Object Definitions 01 - General	.....
Table 5. Bridge Object Definitions 02 - Reference Line	.....
Table 6. Bridge Object Definitions 06 - Abutments, Part 1 of 2	.....
Table 6. Bridge Object Definitions 06 - Abutments, Part 2 of 2	.....
Table 7. Bridge Object Definitions 07 - Bents, Part 1 of 2	.....
Table 7. Bridge Object Definitions 07 - Bents, Part 2 of 2	.....
Table 8. Bridge Model Summary 01 - Bearing Supports	.....
Table 9. Frame Section Properties 01 - General, Part 1 of 2	.....
Table 9. Frame Section Properties 01 - General, Part 2 of 2	.....
Table 10. Frame Hinge Assigns 03 - Auto Caltrans - Flexural Hinge	.....
Table 11. Load Pattern Definitions	.....
Table 12. Load Case Definitions, Part 1 of 2	.....
Table 12. Load Case Definitions, Part 2 of 2	.....
Table 13. Function - Response Spectrum - AASHTO 2007, Part 1 of 2	.....
Table 13. Function - Response Spectrum - AASHTO 2007, Part 2 of 2	.....
Table 14. Function - Response Spectrum - User	.....
Table 15. Bridge DesReSeismic 01 - General, Part 1 of 2	.....
Table 15. Bridge DesReSeismic 01 - General, Part 2 of 2	.....



API二次开发

CSI系类软件：从SAP2000 V21、CSiBridge V21开始，API得到统一。
开发的应用程序可以跨产品使用

- Visual Studio (VB、VC++、C#)
- Excel/Word
- Autocad
- Matlab
- FORTRAN
- Python



强大的非线性分析功能



- 索结构的分析
- 非线性时程分析
- 阶段施工分析

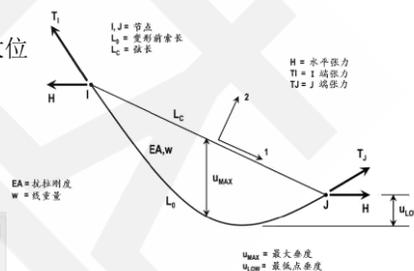
讯信达



4.1 索结构的分析

(1) 索单元

- ① 悬链线单元(cable)索单元，自动考虑几何非线性（P-Delta 和大位移效应），具有良好的收敛性；
- ② 内置悬链线单元，可自动索的初始索形；
- ③ 非线性工况继承；



对象名称: Cable

对象类型: Cable - Undeformed Length

截面属性: Cable - Minimum Tension At I,End; Cable - Minimum Tension At J,End; Cable - Tension At I,End; Cable - Tension At J,End; Cable - Maximum Vertical Sag; Cable - Maximum Vertical Sag; Cable - Undeformed Length; Cable - Zeroth Undeformed Length

节点: 应用直链模型

分段选择: 单个对象 梁长度; 多个对象 梁投影长度

分段点坐标 (梁初始): 投影后几何形状

段	PL	X	Y	Z	Sag	Distance	Rel. Dist.
0	-9	-6	6	0	0	0	0
1	-6.625	-6	5.9125	0	0.4193	0.9625	
2	-6.25	-6	5.625	0	0.8395	0.5125	
3	-7.875	-6	5.4375	0	1.2578	0.1875	
4	-7.5	-6	5.25	0	1.6771	0.25	
5	-7.125	-6	5.0625	0	2.0963	0.3125	
6	-6.75	-6	4.875	0	2.5156	0.375	
7	-6.375	-6	4.6875	0	2.9348	0.4375	
8	-6	-6	4.5	0	3.3541	0.5	

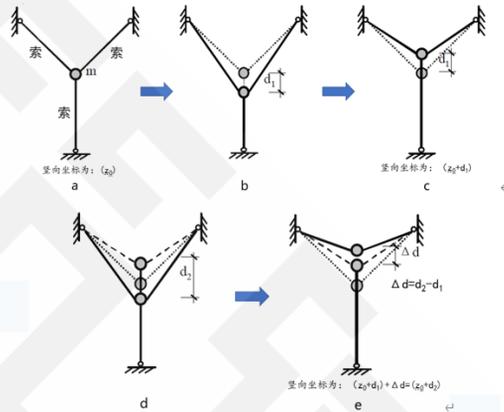
讯信达



4.1 索结构的分析

(2) 目标位移法找形分析

适用于已知结构的几何位形，需要找到满足这一位形的预应力分布的找形问题。



讯信达

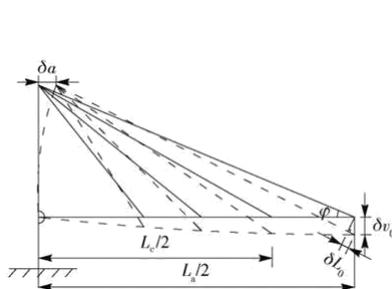
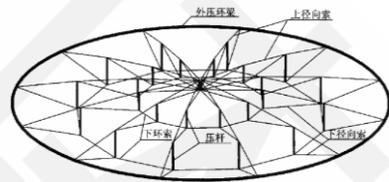


4.1 索结构的分析

(2) 目标位移法找形分析

适用于：

- 索结构的初始找形；
- 施工阶段分析中确定结构预抬量计算；



讯信达

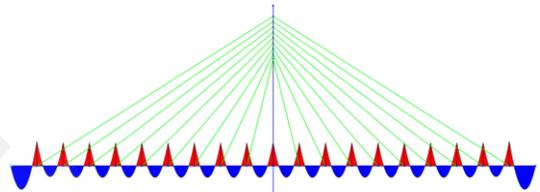
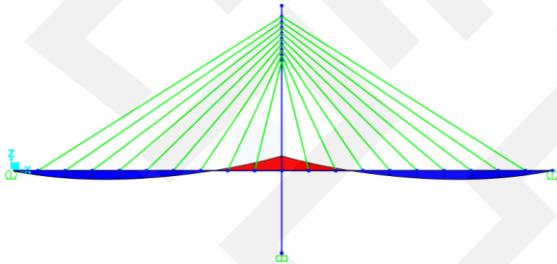


4.1 索结构的分析

(3) 荷载优化器

基于影响矩阵原理，可任意设置优化变量和优化目标，由程序自动进行迭代计算，找出满足优化目标的结果

- 为达到结构期望响应，计算最优的荷载施加方式
- 荷载可以是线性、非线性、阶段施工
- 目标和限制条件包括节点位移、构件内力等



讯信达



4.1 索结构的分析

(3) 荷载优化器

- 最优成桥状态；
- 支持非线性工况的荷载优化；
- 支持阶段施工工况的荷载优化，考虑时变效应；

CSiLoadOptimizer

Max Iterations: 500 Current Prob. Type:

Load Case Type: Nonlinear Static Axial Factor: 0.0

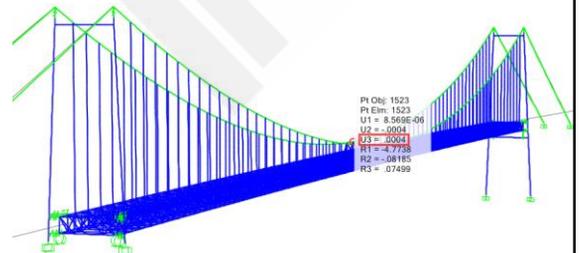
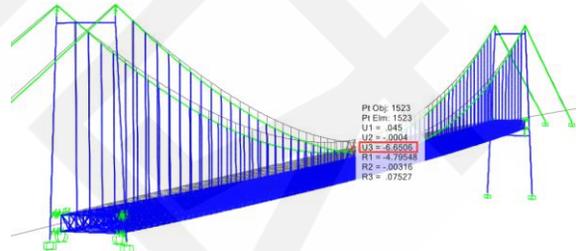
Load Case: LOAD-01 Bal. Case Tol: 0.001 Obj. Function Type:

Load Assignments (Number of Variables: 6)

Load Type	Load Name	Scale Factor	Variable	Relative Cost	Perturbation Factor
Load	Live	1	Fixed	1	0.001
Load	桥面荷载1	1	Variable	1	0.001
Load	桥面荷载2	1	Variable	1	0.001
Load	桥面荷载3	1	Variable	1	0.001
Load	桥面荷载4	1	Variable	1	0.001
Load	桥面荷载5	1	Variable	1	0.001
Load	桥面荷载6	1	Variable	1	0.001

Goals and Limits (Number of Goals: 0, Number of Limits: 6)

Type	Name	Location	Component	Sense	Target Value	Relative Benefit	Stochastic Fluctuation
Joint Displacement	22		W3	<=	0.001	1	0.001
Joint Displacement	23		W3	<=	-0.001	1	0.001
Joint Displacement	24		W3	<=	-0.001	1	0.001
Joint Displacement	25		W3	<=	-0.001	1	0.001
Joint Displacement	26		W3	<=	-0.001	1	0.001



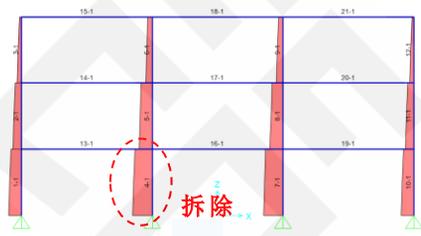
讯信达



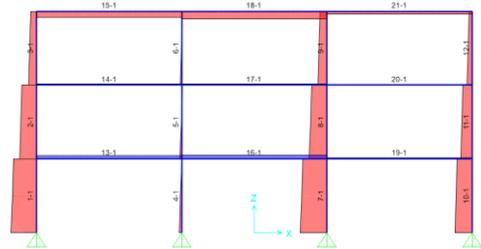
4.1 索结构的分析

(3) 荷载优化器

三层框架结构需拆除底部第二根立柱4号杆件。计划将其余三个立柱顶升，使4号杆的支点反力为零。通过荷载优化器来找出如何顶升其余三个立柱，正好使4号杆反力为零。



优化前自重作用下的轴力分布



优化后轴力分布

讯信达



4.1 索结构的分析

(3) 荷载优化器

优化变量：其余三个立柱的位移值。在优化前分别给三个立柱底端施加1mm的位移，未优化前，三个施加的结点位移值的比例系数均为0。

优化目标：4号杆底端的轴力为零，为其余三个立柱的均匀分配结构自重。

Load Type	Load Name	Scale Factor
Load	DEAD	1
Load	JACK1	0
Load	JACK2	0
Load	JACK3	0

Type	Name	Unit	Value	Priority	Tolerance
Frame Force	4	Force	0	1	1E-06
Frame Force	1	Force	>=	-10000	1E-06
Frame Force	2	Force	>=	-10000	1E-06
Frame Force	10	Force	>=	-10000	1E-06

优化结果：其它三个立柱底部需要顶升的距离

荷载类型	荷载名称	比例系数
Load Pattern	DEAD	1
Load Pattern	JACK1	3.5592
Load Pattern	JACK2	0.9907
Load Pattern	JACK3	1.2902

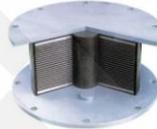
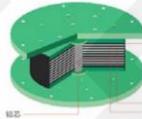
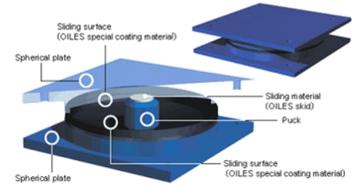
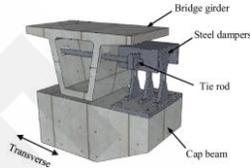
讯信达



4.2 非线性时程分析

(1) 丰富的减隔震支座及阻尼器

- 指数型油阻尼器
- 双线性油阻尼器
- 摩擦弹簧阻尼器
- 钩
- 缝
- 多段线性塑性
- Wen塑性
- 橡胶隔震器
- 摩擦摆隔振器
- 拉压摩擦摆隔振器
- 三摆隔震器



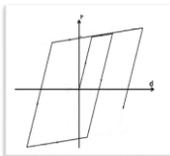
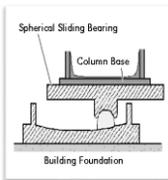
筑信达



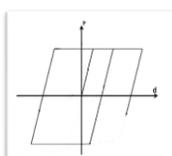
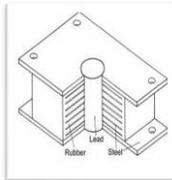
4.2 非线性时程分析

(1) 丰富的减隔震支座及阻尼器

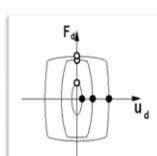
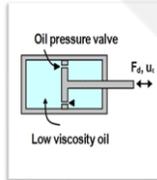
Friction Isolator



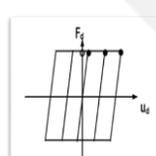
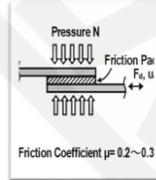
Rubber Isolator



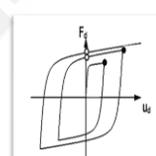
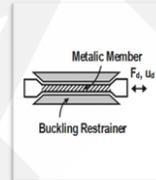
Viscous Damper



Friction Damper



Buckling-Restrained Brace (BRB)



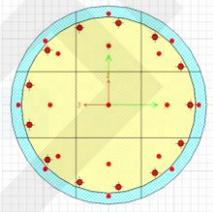
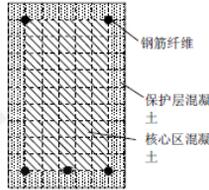
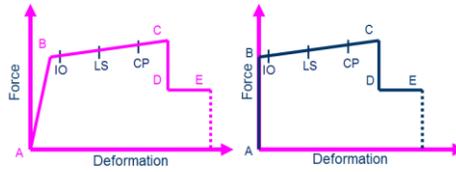
筑信达



4.2 非线性时程分析

(2) 材料的非线性

- 塑性铰
 - 梁：M铰、V铰
 - 柱：PMM铰
- 纤维铰
 - 可自定义材料的非线性塑性
 - 纤维网格自动的划分



控制

纤维数

绘制增量部分

排序纤维数据

纤维定义数据

Fiber	Area	Coord3	Coord2	Material
1	1.130E-04	0.073	-0.073	HRB335F12
2	1.130E-04	0.073	0	HRB335F12
3	1.130E-04	0.073	0.073	HRB335F12
4	1.130E-04	-0.073	-0.073	HRB335F12
5	1.130E-04	-0.073	0	HRB335F12
6	1.130E-04	-0.073	0.073	HRB335F12
7	1.130E-04	0	-0.073	HRB335F12
8	1.130E-04	0	0.073	HRB335F12
9	1.476E-03	-0.0877	0.0877	C30A
10	1.800E-03	0	0.0877	C30A
11	1.476E-03	0.0877	0.0877	C30A
12	1.800E-03	-0.0877	0	C30A
13	1.800E-03	0.0877	0	C30A
14	1.476E-03	-0.0877	-0.0877	C30A
15	1.800E-03	0	-0.0877	C30A
16	1.476E-03	0.0877	-0.0877	C30A

讯信达



4.2 非线性时程分析

(3) 工况参数的开放性设置

- 考虑P-delta和大位移效应
- 地震波的输入方向和多点激励:
- 阻尼的定义
 - 瑞丽阻尼
 - 附加阻尼
- 分析参数的定义



讯信达

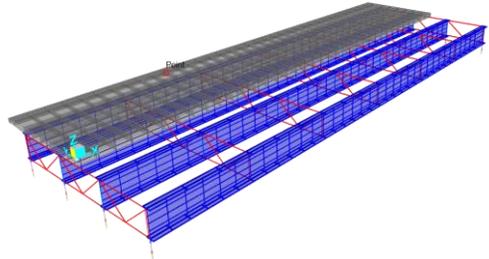


4.3 阶段施工分析

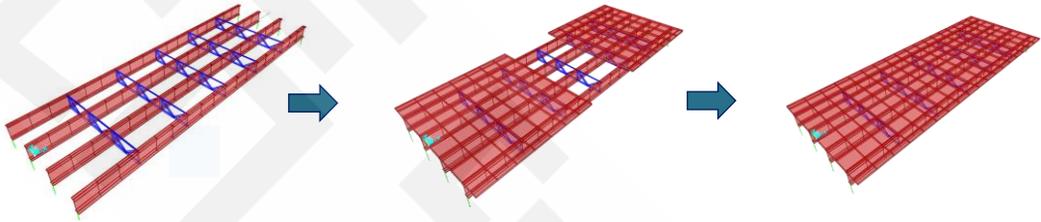
钢混组合梁桥的施工模拟

例：1×30m的钢混组合梁桥

- 主梁采用壳单元或是框架模拟；
- 桥面板采用壳单元（或实体）单元模拟；



(一) 采用单一的框架单元模拟其施工阶段的



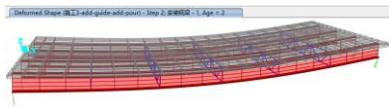
忽略了混凝土硬结阶段的应力重分布！

筑信达

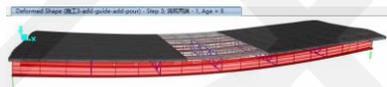


4.3 阶段施工分析

(二) CSiBridge中多种单元类型的模拟方法



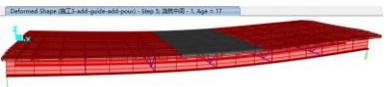
1. 架设钢梁



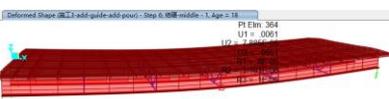
2. 浇筑边桥面板



3. 边桥面板-硬结



4. 浇筑中桥面板



5. 中桥面板-硬结



6. 二期荷载

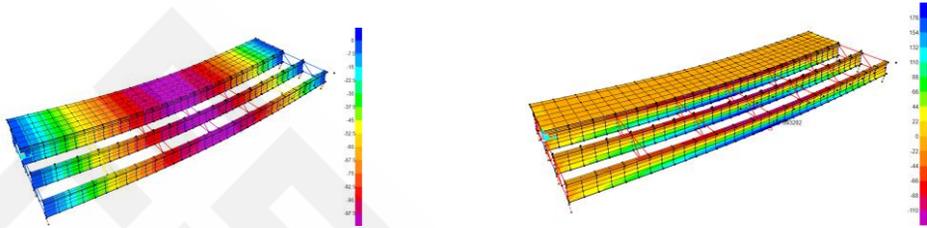
筑信达



4.3 阶段施工分析

钢混组合梁桥的施工

是否考虑混凝土的硬化阶段：



跨中底工字钢拉力 (最终阶段)

编号	工况	跨中挠度 (m)		跨中底拉应力 (MPa)	
		成桥阶段	施加二期后	成桥阶段	施加二期后
1	一次成桥	-0.0271	-0.0623	65.783	151.339
2	忽略混凝土硬化阶段	-0.0479	-0.0831	84.133	169.689
3	考虑混凝土的硬化阶段	-0.0651	-0.1004	92.318	177.874

筑信达

与规范的融合



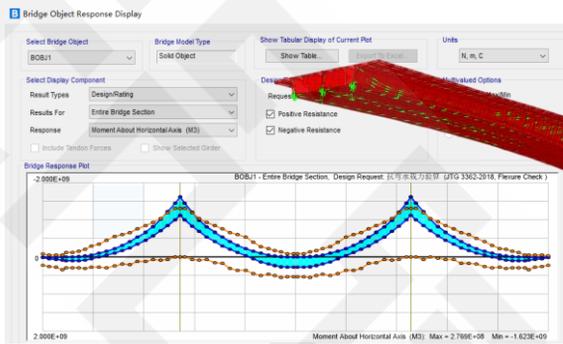
- 国内规范
- 国外规范

筑信达



5.1 国内规范

- 《公路桥涵设计通用规范》（JTG D60--2015）
- 《公路工程技术标准》（JTG B01-2003）
- 《城市桥梁设计荷载标准》（CJJ77-98）
- 《公路桥梁抗震设计规范》（JTGT 2231 - 01 - 2020）
- 《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》（JTG 3362-2018）

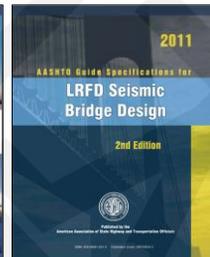
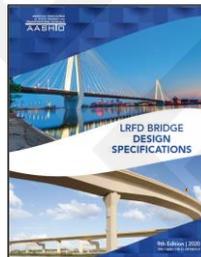


筑信达

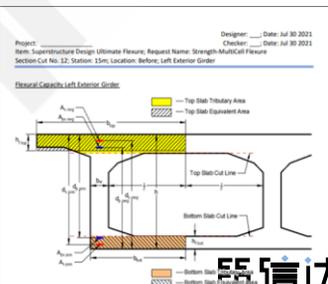
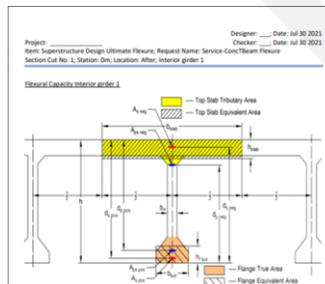


5.2 国际规范

- AASHTO STD 2002
- AASHTO LRFD 2007
- AASHTO LRFD 2012
- AASHTO LRFD 2014
- AASHTO LRFD 2017
- AASHTO LRFD 2020（最新）
- CAN/CSA-S6-06
- CAN/CSA-S6-14
- EUROCODE
- IRC-2011
- BS5400



支持美标设计计算书的输出



筑信达

Thanks



在线支持
support.cisec.cn



网络课堂
www.cisec.cn



视频教程
www.cisec.cn



知识库
wiki.cisec.cn

讯信达



 cisec68924600