## Ví dụ phân tích cầu bằng chương trình Sap 2000 phân tích Cầu dầm giản đơn

Ví dụ này được lấy từ ví dụ 1 trong cuốn " Các ví dụ tính toán Cầu Bể tông cốt thép" của tác giả Nguyễn Viết Trung và Hoàng Hà\_Nhà xuất bản Giao Thông Vận Tải 1999 (có thể so sánh kêt quả tính toán giữa một cách tính bằng tay và một cách tính bằng chương trình Sap 2000).

Chuẩn bị số liệu :

Số liệu của ví dụ này được lấy giống số liệu của ví dụ 1 trong cuốn "Các ví dụ tính toán cầu Bê tông cốt thép ".Số liệu đã dược chuẩn bị như sau:

\_Chiều dài tính toán L=24 m

\_Khố cầu B = 8 m

\_Chiều rộng vía hè 2X1,5 m

\_Tải trọng H30,XB80 ,Người 300 kg/m<sup>2</sup> = 0,3 T/m<sup>2</sup>.  $\rightarrow$  Vậy với lề người đi bộ là 1,5 m thì tải trọng /1 m dài là 0,45 T/m. \_Hệ số phân bố ngang : K<sub>H30</sub> = 0,3804

 $K_{H30} = 0.3604$ 

 $K_{XB80} = 0,25945$ 

 $K_{nguời} = 0.7644$ 

\_Tĩnh tải giai đoạn I: Kí hiệu TT1 = 1,331 T/m

\_ Tĩnh tải giai đoạn II : Kí hiệu TT2 = 0,4988 T/m

\_Hệ số xung kích (chỉ tính với xe H30 ) 1+ $\mu$  =1,1575

\_ Hệ số vượt tải :- Của tĩnh tải giai đoạn I n<sub>t1</sub>=1,1

- Của tĩnh tải giai đoạn II n<sub>t2</sub>=1,5

- Của hoạt tải H30 n<sub>H30</sub> =1,4

- Của hoạt tải XB80 n<sub>xB80</sub> =1,1

-Của hoạt tải Người n<sub>người</sub> =1,4

Yêu cầu :- Vẽ đường ảnh hưởng mômen và đương ảnh hưởng lực cắt

-Vẽ biểu đồ bao mômen và biểu đồ bao lực cắt của các tổ hợp tải trọng sau:

TH1 : TT1+TT2+H30+Người

TH2:TT1+TT2+XB80

( trong các tổ hợp này có xét đến các hệ số vượt tải và hệ số xung kích kể trên )

Bước 1:Khởi đông chương trình Sap2000 .Chọn đơn vị tính từ combox là Ton-m.

🔀 SAP2000 - (Untitled)		🗖 🖾 🖾 🖾 🖾 🖾 🖾 🖾 🖾
<u>File</u> Edit ⊻iew <u>D</u> efine Draw <u>S</u> elect <u>Assign</u> A <u>n</u> alyze Displa	y Design	gn <u>O</u> ptions <b>Help</b>
New Model	Ctrl+N	3-d xy xz yz 삶과 문글 📧 🛧 🛡
New Model from <u>T</u> emplate		
<u>O</u> pen	Ctrl+O	
Save	Ctrl+S	
Save <u>A</u> s	F12	
Import		►
Export		
<u>C</u> reate Video		
Print Setup	Ctrl+P	
Erint Graphics	Ctrl+G	
Print Input Tables	Ctrl+I	
Print Output Tables	Ctrl+B	
Print <u>D</u> esign Tables	Ctrl+D	
User Comments and Session Log		
Display Input/Uutput Text <u>Files</u>		
C:\My Documents\Sap2000N ver7.42\Donl\donl.SDB		
C:\My Documents\Sap2000N ver6.11\Cau Day Vang\Cdv.SDB		
C:\My Documents\NgocAnh\Dàn Thép\Modify\DanSap\Dan.SDB		
C:\My Documents\Sap2000N ver6.11\Cau Day vang 1\cdv1.SDB		
Exit	Shift+F4	4

Bước 2 : Chọn kết cấu dầm giản đơn từ File/ New model from Template / Model Templates



Nhập số lượng nhịp (Number of Spans ):1 Nhập chiều dài nhịp(Span length) :24. Nhấn OK

Beam			
<u> </u>	Number of Spans Span Length	1 24	ОК
🔽 Restraints			Cancel
Gridlines			
	1		

Bước 3 :Chọn kiểu phân tích (theo sơ đồ bài toán phẳng)từ Analyze/Set options Trong trang Analysis Options chọn XZ Plane và nhấn OK

Analy	sis Opti	ions				
<b>⊢ A</b> •	vailable	DOFs				
		×		RX		ок
	L n.	Y	☑	BY		
	<b>V</b>	z		RZ		
Fa	ast DOF Space F	rame	Plan	e Frame	Plane Grid	Space Truss
	XZ Plane				XY Plane	
	Dynamic Analysis				Set Dynamic	Parameters
	🔲 Ind	lude P-	Delta	3	Set P-Delta Parameters	
	🔲 Generate Output		Select Output Options			
	🥅 Save Access DB File			)B File	File N	ame
	Г					
	Memory ( KB ) 2000					

Bước 4 : Khai báo tĩnh tải chọn Define/Static Load Cases sẽ hiện lên hộp thoại Define Static Load cases Name Trong hộp thoại này phải khai báo bỏ qua tĩnh tải bản thân của dầm bằng cách nhập "0"vào mục Self Weight Multiplier sau đó nhấn vào Change Load và khai báo các TT1 và TT2(với hệ số Self Weight=0) như hình vẽ Nhấn OK

Define Static Loa	d Case Names		
Loads Load LOAD1 LOAD1 TT1 TT2	Type DEAD DEAD DEAD DEAD DEAD	Self Weight Multiplier 0 0 0	Click to: Add New Load Change Load Delete Load
			Cancel

Bước 5 : Khai báo làn xe Define / Moving Load Case lanes /Lane sẽ hiện lênhộp thoại Define Bridge Lanes trong hộp thoại này chọn Add New Lane sẽ xuất hiện hộp thoại Lane Data .Chọn phần tử frame đại diện cho làn xe thiết kế sau đó nhấn Add và OK & OK

<b>Define Bridge Lanes</b>		Lane Data
Define Bridge Lanes	Click to: Add New Lane Modify/Show Lane Delete Lane OK	Lane Data          Lane Name       LANE1         Frame       Eccentricity         1       0
	Cancel	OK Cancel

Bước 6 :Gán làn xe cho phần tử theo các bước sau:

-Chọn phần tử frame (lúc này phần tử frame chuyển sang nét đứt)

-Chọn Assign /frame/lane sẽ hiện lên hộp thoại Assign Lane trong hộp thoại này có thể kiểm tra lại làn xe bằng cách nhấn vào Modify / Show Lane . Khi đã chọn xong làn xe nhấn OK

-Khi làn xe đã được gán thì phần tủ frame đại diện cho làn xe sẽ chuyển sang màu xanh

Assign Lane					
Lane LANE1 💌					
Eccentricity 0.					
Modify/Show Lane					
OK Cancel					

Bước 7: Khai báo loại xe gồm có H30, XB80 & Người

Khai báo loại xe H30 : Define /Moving Load Cases/ Vehicles sẽ hiên lên hộp thoại Define Vehicles trong mục Click to chọn Add General Vehicle sẽ xuất hiện hộp thoại General Vehicle Data trong hộp thoại này nhập sơ đồ tải trọng H30 như hình vẽ Nhấn OK & OK

Thực hiện lại các bước trên và nhập sơ đồ xe XB80 và đoàn người như hình vẽ

Define Vehicles		General Vehicle Data
Vehicles	lick to:	Vehicle Name H30
	Add Standard Vehicl 💌 Add Standard Vehicle	Usage Usage Lane Negative Moments at Supports All other Responses Interior Vertical Support Forces
	Add General Vehicle	Leading and Trailing Loads     Floating Axle Loads       Leading Uniform Load     0     © Single Valued       Trailing Uniform Load     0
	ОК	First Axle Load 6 for other Responses
		Intermediate Loads
	Cancel	Uniform Axle Min Distance Max Distance
		0 12 1.6 1.6 Add
		0 12 6 6 1.6 Insert 0 12 1.6 1.6 1.6 Insert 0 6 10 10 6 6 6 Modify 0 12 16 16 Modify

eral Vehicle Data						
Veh	icle Name		×880			
Usage Lane Negativ Interior Vertica	e Moments at S al Support Force	upports 25	🔽 All other Response	15		
Leading and Trai Leading Uniform Lo Trailing Uniform Lo First Axle Load	ing Loads bad 0. ad 0. 20.		Floating Axle Loads Single Valued C Double Valued for Lane Moments for other Response	0.		
Intermediate Loa Uniform	<b>ds</b> Axle	Min Di:	stance Max Distance			
0.	20.	1.2	1.2	Add		
<mark>0.</mark> 0. 0.	20. 20. 20.	1.2 1.2 1.2	1.2 1.2 1.2	Insert Modify		
	,	,		Delete		
	<u>.</u>	0K j	Cancel			

	Vehi	cle	Name			NGUOI	
Usag マ マ	je Lane Negative Interior Vertica	• Mon ISup	nents at Sup port Forces	ports	<b>v</b>	All other Responses	
Leading and Trailing Loads       Leading Uniform Load     0.       Trailing Uniform Load     0.45       First Axle Load     0.				Floa ©	ting Axle Loads Single Valued Double Valued for Lane Moments for other Responses	0.	
Inter	mediate Load Uniform	\$	Axle	Min Di:	stance	Max Distance	
		0					Add Insert Modify Delete

Bước 8 : Khai báo lớp xe : Define / Moving Load Cases/Vehicle Classes xuất hiện hộp thoại Define Vehicle Classes trong mục Click to chọn Add New Class sẽ xuất hiện hộp thoại Vehicle Class Data Chọn loại xe H30 từ mục Vehicle Name và Nhập hệ số xung kích của xe H30(=1,1575) vào mục Scale Factor Nhấn Add và OK và OK

Lặp lại các bước trên với xe XB80 và đoàn người như hình vẽ.

Vehicle Class	Name	M0H30
Define Vehicle Clas	:5	
Vehicle Name	Scale Factor	
H30	1.1575	
H30	1.1575	Add
		Modify
		Delete
,	,	

Vehicle Class Data	
Vehicle Class Name	MOXB80
Define Vehicle Class       Vehicle Name     Scale Factor       XB80     1       H30     880       NGUOI     1	Add Modify Delete
OK Cance	el

Vel	nicle Class Data							
	Vehicle Class Name	MONGUOI						
	Define Vehicle Class         Vehicle Name       Scale Factor         H30       1.         NGUOI       1.	Add Modify Delete						
	Cancel							

Bước9: Khai báo nhóm các tải trọng xe Define/Moving Load Cases/ Moving Load Cases xuất hiện hộp thoại Define Moving Load Cases trong hộp thoại này chọn Add New Load sẽ xuất hiện trang Moving Load Cases Data Trong trang này: Nhập tên vào ô Moving Load Cases Name : MOVEH30

> Trong Click to chọn Add New assign xuất hiện hộp thoại Moving Load Cases Assignment Data,trong mục này nhập hệ số phân bố ngang vào ô Scale Factor (= 0,3804) như hình vẽ Chọn tiếp LANE1 từ Select Lane from và nhấn vào nút Add sau đó nhấn OK như hình vẽ Nhấn OK & OK

Tiếp tục lặp lại các bước trên với xe XB80 và đoàn người như hình vẽ.

Define Moving Load Cases           Moving Loads         Click to:           Add New Load         Add New Load	Moving Load Case Data Moving Load Case Name MOVEH30
Modify/Show Load Delete Load OK	MultiLane Scale Factors         Number of Lanes       Scale Factor         Image: Scale Factor       1.         Vehicle Class - Lane Assignments       Assignment Number
Cancel	Add New Assign Modify/Show Assign Delete Assign

Moving Load Case Name	MOVEH30
Assignment Data	
Assignment Number	1
Vehicle Class	монзо 💌
Scale Factor	0.3804
Minimum Number of Loaded Lan	es 0
Maximum Number of Loaded Lar	nes 0
Assignment Lanes	
Select Lanes from:	Selected Lanes
	LANE1
Add ->	1
	-
<- Remove	<u>'</u>

Moving Load Case Nam	
	E JMOVENDOO
MultiLane Scale Factors	
Number of Lanes	Scale Factor
1 🔻	1.
Assignment Number	sk to: Add New Assign Modify/Show Assign Delete Assign

## Moving Load Case Assignment Data

Moving Load Case Name	MOVEX880
Assignment Data	
Assignment Number	1
Vehicle Class	MOXB80 -
Scale Factor	0.2594
Minimum Number of Loaded Lanes	0
Maximum Number of Loaded Lanes	0
Assignment Lanes	
Select Lanes from: 9	elected Lanes
Add >	LANE1

Ioving Load Case Data	Moving Load Case Assignment Dat	a
Moving Load Case Name MOVENG	Moving Load Case Name	MOVENG
MultiLane Scale Factors         Number of Lanes       Scale Factor         1       1.         Vehicle Class - Lane Assignments         Assignment Number         1       Add New Assign         Modify/Show Assign         Delete Assign         OK       Cancel	Assignment Data Assignment Number Vehicle Class Scale Factor Minimum Number of Loaded Lanes Maximum Number of Loaded Lanes Maximum Number of Loaded Lanes Select Lanes from: Add -> Ca	I         MONGUOI         0.7644         0         s         0         selected Lanes         LANE1

Bước 10 : Khai báo tĩnh tải (gồm TT1 & TT2 ) tác dụng lên dầm theo các bước :

Chọn phần tử frame (lúc này phần tử frame chuyển sang nét đứt )

Chọn biểu tượng isẽ xuất hiên hộp thoại Point and Uniform Span Load. Trong hộp thoại này chọn

TT1 từ mục Load Case Name, chọn Global Z từ mục Direction và nhập giá trị tĩnh tải giai đoạn I rải đều (= - 1,331) vào mục Uniform Load như hình vẽ.

Nhấn OK (lúc này giá trị tĩnh tải rải đều giai đoạn I sẽ được hiển thị lên màn hình )



Load Case Name	TT1 💌
Load Type and Direction Forces Moments Direction Global Z	Options Add to existing loads Replace existing loads Delete existing loads
Point Loads 1. 2. Distance 0. 0.25 Load 0. 0.	3.     4.       0.75     1.       0.     0.
Relative Distance from End-I      Uniform Load      1.331	C Absolute Distance from End-I

Point and Uniform Span Loads		
Load Case Name	TT2 -	
Load Type and Direction Forces C Moments Direction Global Z	Options Add to existing loads Replace existing loads Delete existing loads	
Point Loads     1.     2.       Distance     0.     0.25       Load     0.     0.       Image: Constraint of the second seco	3.         4.           0.75         1.           0.         0.           C         Absolute Distance from End-I	
Uniform Load -0.4988	OK Cancel	

Thực hiện tương tự với tĩnh tải rải đều giai đoạn II (TT2 = - 0,4988) như hình vẽ

Nhận được kết quả như hình vẽ sau :





Bước 11 : Khai báo các tổ hợp tải trọng gồm TH1 :TT1+TT2+H30+NG ¦ êi

TH2: TT1+TT2+XB80

(có kể đến các hệ số vượt tải )

Chọn Define / Load Combinations sẽ hiện lên hộp thoại Define Load Combinations. Trong mục Click to chọn Add New Combo sẽ xuất hiện hộp thoại Load Combination Data, Trong hộp thoại này thực hiện các bước: \_Nhập tên gọi của tổ hợp (TH1) vào mục Load Combination Name

Chọn phương pháp phân tích ADD(cộng tác dụng ) hoặc ENVE (tổ hợp bao ngoài ) từ mục Load Cobinations Type

\_Chọn các loại tải trọng có trong TH1 gồm TT1,TT2,H30 & Người kết hợp với việc nhập hệ số vượt tải vào ô Scale Factor

\_Nhấn nút Add

\_Nhấn OK & OK

\_Thực hiện tương tự với TH2 như hình vẽ

Define Load Combina	tions
Combinations	Click to:
	Add New Combo
	Add Default Design Combo
	Modify/Show Combo
	Delete Combo
	OK Cancel

## Load Combination Data

Load Combination Name	TH1
Load Combination Type	ADD 💌
Title TT1+TT2+H30+NGUOI	ENVE ABS SRSS
Define Combination	
Case Name Scale Fac	tor
MOVENG Moving I	
TT1 Load Case 1.1	Add
TT2 Load Case 11.5	
MOVENG Moving Load 1.4	Modify
	Delete
JJ	Delete
📕 Use for Steel Design	
📕 Use for Concrete Design	
	anaal I
	ancer

Define Load Combinations	
Combinations	Click to:
TH1 TH2	Add New Combo
	Add Default Design Combo
	Modify/Show Combo
	Delete Combo
	OK Cancel
	OK Cancel

.oad Combination Data
Load Combination Name TH2
Load Combination Type
Title TT1+TT2+XB80
Define Combination         Case Name       Scale Factor         TT1 Load Case       1.1         TT1 Load Case       1.1         TT2 Load Case       1.5         MOVEXB80 Moving Lo       1.1         Modify       Delete
Use for Steel Design Use for Concrete Design Cancel

Bước 11 : Chạy chương trình phân tích và xem kết quả :

- \_Đường ảnh hưởng
- \_Biểu đồ bao mômen
- \_Biểu đồ bao lực cắt

Chọn Analyze/Run hoạc nhấn phím F5 chương trình sẽ chạy và phân tích kết quả

Analysis Complete	
	<b></b>
JOINT OUTPUT	20:56:10
ELEMENT JOINT-FORCE OUTPUT	20:56:10
NUMBER OF FRAME ELEMENTS SAVED = 1	
ELEMENT OUTPUT	20:56:10
NUMBER OF FRAME ELEMENTS SAVED = 1	
ANALYSIS COMPLETE	2001/11/16 20:56:10 🔽
ОК	

## Xem kết quả đah mômen mặt cắt l/4 :Chọn Display/Show influence Lines/Frame

K Lane LANE1 Influence Line		
	Z	
	$\wedge$	

Xem kết quả đah lực cắt mặt cắt L/4 :



Xem biểu đồ bao mômen : Display/Show Element Forces/stresses/Frame sẽ xuất hiện hộp thoại Member Force Diagram for Frame trong hop thoai nay lua chon như hình vẽ và nhấn OK

Member Force Diagram for Frames		
Load TH1 Combo 💌		
Component		
C Axial Force C Torsion		
C Shear 2-2 C Moment 2-2		
◯ Shear 3-3 ⊙ Moment 3-3		
Scaling		
<ul> <li>Auto</li> </ul>		
C Scale Factor		
Fill Diagram		
🔽 Show Values on Diagram		
Cancel		

Biểu đồ bao mômen do TH1 ở mặt cắt L/2 là M =288,64 Tm phù hợp với kết quả trong ví dụ 1 là 288,4957 Tm



Biểu đồ bao mômen do TH2 ở mặt cắt L/2 là M=282,55 Tm phù hợp với kết quả tính toán trong ví dụ 1 là 282,5762 Tm



ĐH GIAO THÔNG VÂN TẢI HÀ NỘIPhạm Ngọc AnhLớp Cầu Hầm AK38Biểu đồ bao lực cắt tại mặt cắt do TH1 là Q<sub>gối</sub> = 52,61 T phù hợp với kết quả tính trong ví dụ 1 là 52,6689 T



Biểu đồ bao lực cắt tại mặt cắt do TH2 là  $Q_{g_{0}}$  =47,66 T phù hợp với kết quả tính trong ví dụ 1 là 47,6782 T

