



DISEÑO ESTRUCTURAL SEMI VIADUCTO KM 15+930 VÍA LA USA - CAICEDO

INFORME TÉCNICO

**DEACIVIL S.A.S
MEDELLÍN, OCTUBRE DEL 2021**

Elaborado por:	Fecha de revisión	Custodia documento original
Nombre: Daniel Eduardo Arias	04/10/2022	Oficinas de DEACIVIL SAS.
Firma:		



ÍNDICE DE MODIFICACIONES

Índice de Revisión	Responsable	Fecha de Modificación	Observaciones
REV01	Daniel Arias	04/10/2022	Elaboración documento

REVISIÓN Y APROBACIÓN

Contrato No.:

Fecha:

04/10/2022

Documento No.:



TABLA DE CONTENIDO

CAPITULO 1.	INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO 2.	GENERALIDADES	1
2.1.	LOCALIZACIÓN	1
2.2.	GENERALIDADES	3
2.2.1.	Normas de diseño	3
2.2.2.	Aspectos de resistencia.....	3
2.2.2.1.	Factores de modificación de carga	3
2.2.2.2.	Factor de resistencia	3
2.2.3.	Descripción de las estructuras.....	4
2.2.4.	Materiales.....	4
2.2.4.1.	Acero de refuerzo	4
2.2.4.2.	Concreto.....	4
2.3.	PARÁMETROS PARA ANÁLISIS Y DISEÑO.....	5
2.3.1.	Cargas de diseño	5
2.3.1.1.	Cargas permanentes	5
2.3.1.2.	Cargas transitorias	5
2.3.2.	Zona de desempeño sísmico.....	9
2.3.3.	Combinaciones de carga	9
CAPITULO 3.	DISEÑO ESTRUCTURAL.....	10
3.1.	MODELO ESTRUCTURAL.....	10
3.1.1.	Asignación de cargas	10
3.2.	SOLICITACIONES DE DISEÑO	13
3.3.	DISEÑO PILAS.....	14
3.3.1.	Diseño a flexión.....	14
3.3.1.1.	Refuerzo por retracción y temperatura	15
3.3.2.	Diseño a cortante	15
3.3.2.1.	Diseño a cortante de elementos circulares	15
3.3.3.	Reporte de diseño	17
3.4.	DISEÑO DE VIGA CABEZAL	25



LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Factores para carga sísmica.	6
Tabla 2. Combinaciones de carga - 3.4.1-1 CCP-14.	9

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Esquema de localización general.....	2
Figura 2. Condición actual de la zona de estudio PR15+930.	2
Figura 3. Sección transversal típica de la vía con obras propuestas.	4
Figura 4. Espectro de diseño CCP14.....	7
Figura 5. Cargas por eje del camión tipo CCP-14.	8
Figura 6. Factores de presencia múltiple y por carga de impacto, carga viva.....	8
Figura 7. Zona de desempeño sísmico 3.10.6 CCP14.	9
Figura 8. Modelo estructural de semi viaducto.	10
Figura 9. Asignación de carga por peso propio de carpeta asfáltica DW.....	11
Figura 10. Asignación de carga por carga peso propio del relleno EV.	11
Figura 11. Asignación de carga por fuerza de frenado EV.	12
Figura 12. Diagrama de momentos en flectores en vigas y pilas (ton.m).	13
Figura 13. Diagrama de cortante en vigas y pilas (ton).	13
Figura 14. Diagrama de torsión en viga cabezal (ton.m).	14
Figura 15. Ilustración de los términos dv, bv y de para secciones circulares CCP-14.	16



CAPITULO 1. INTRODUCCIÓN

El presente documento contiene las memorias de cálculo estructural correspondientes a una estructura tipo semi viaducto propuesta para la conformación de la calzada en el km 15+930 de la vía que comunica La Usa (río Cauca) - Caicedo, en el departamento de Antioquia.

En la zona de estudio actualmente se evidencia un proceso erosivo que afectó la banca vial, razón por la cual se hizo necesario la implementación de una estructura que permitiera garantizar los anchos de diseño para la vía. El diseño se realiza bajo los requerimientos de la Norma Colombiana de Diseño de Puentes LRFD – CCP14.

CAPITULO 2. GENERALIDADES

La metodología de diseño estructural para las obras definidas en el alcance del documento está enmarcada en la normativa actual vigente, y que es aplicable al tipo de estructuras definidas para el proyecto, en los siguientes numerales se describen algunas generalidades del proyecto, así como la metodología de diseño estructural aplicada.

2.1. LOCALIZACIÓN

La zona de estudio se encuentra localizada en el k15+930 de la vía que comunica La Usa en el municipio de Santa Fe de Antioquia con el municipio de Caicedo, en la subregión occidente del departamento de Antioquia. En la siguiente figura se presenta la localización de la zona de estudio en relación el municipio de Caicedo.

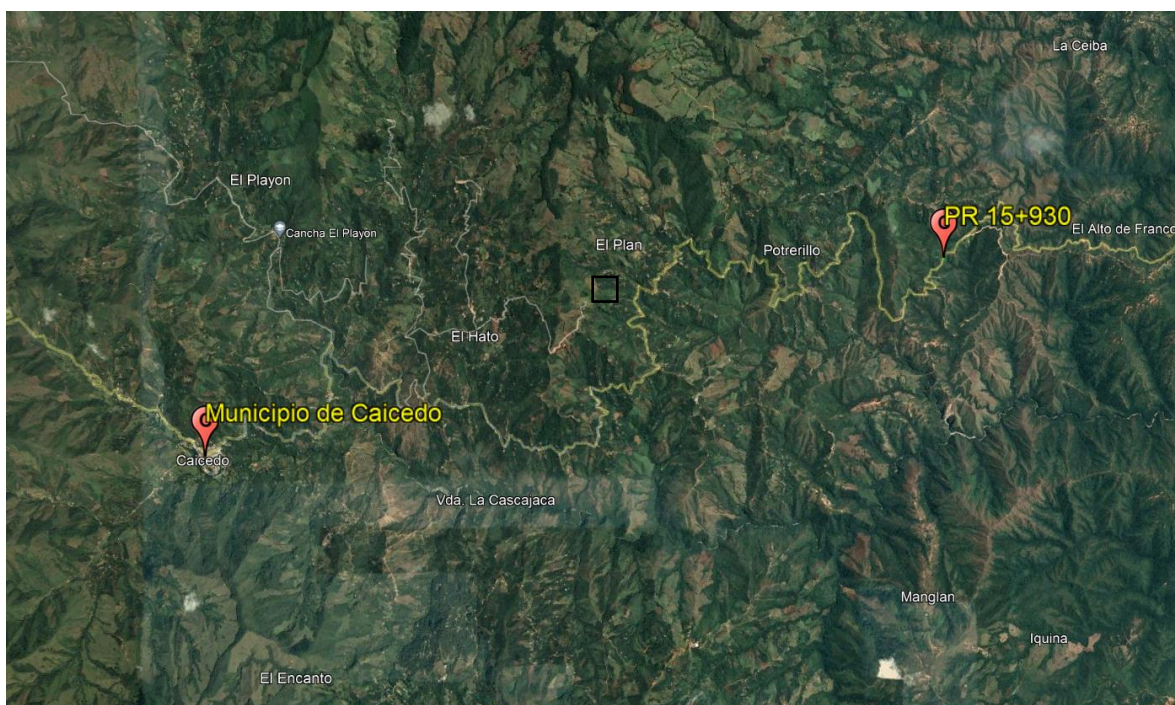


Figura 1. Esquema de localización general.
Fuente: Google Earth.



Figura 2. Condición actual de la zona de estudio PR15+930.

2.2. GENERALIDADES

2.2.1. Normas de diseño

El diseño estructural se realiza bajo las especificaciones de diseño descritas en la normativa actual vigente, la cual se relaciona a continuación.

- Norma Colombiana de Diseño de Puentes LRFD CCP14.

Los diseños se realizan con el CCP-14, sin embargo, se toma como referencia la AASHTO LRFD 2012.

2.2.2. Aspectos de resistencia

En los aspectos de resistencia se consideran los factores de modificación de carga empleados en la metodología de diseño LRFD.

2.2.2.1. Factores de modificación de carga

- Ductilidad

De acuerdo con el numeral 1.3.3 del CCP-14 para el estado límite de resistencia se toma un factor de ductilidad $\eta_D=1.0$ para diseños convencionales.

- Redundancia

De acuerdo con el numeral 1.3.4 del CCP-14 para el estado límite de resistencia se toma un factor de redundancia $\eta_R=1.0$ para niveles convencionales.

- Importancia operacional

De acuerdo con el numeral 1.3.5 del CCP-14 para el estado límite de resistencia se toma un factor de importancia $\eta_I=1.0$ para estructuras típicos.

2.2.2.2. Factor de resistencia

Los factores o coeficientes de resistencia empleados en el diseño de los componentes de las estructuras proyectadas corresponden a los descritos en el numeral 5.5.4.2.1 del CCP14, los cuales se presentan a continuación.

Coeficientes para cortante y torsión

- Concreto de densidad normal (0.9)

Para secciones en concreto reforzado controladas por tracción.

- Concreto de densidad normal (0.9)

Para secciones controladas por compresión con espirales o estribos

- Para zona sísmica 2, 3 y 4 en estado límite de evento extremo (0.75)

2.2.3. Descripción de las estructuras

Dada la condición actual de la zona de estudio, se plantea la construcción de una estructura en semi viaducto para el confinamiento lateral de la vía en el tramo actualmente afectado por el proceso erosivo. En la siguiente figura se presenta el esquema con la obras

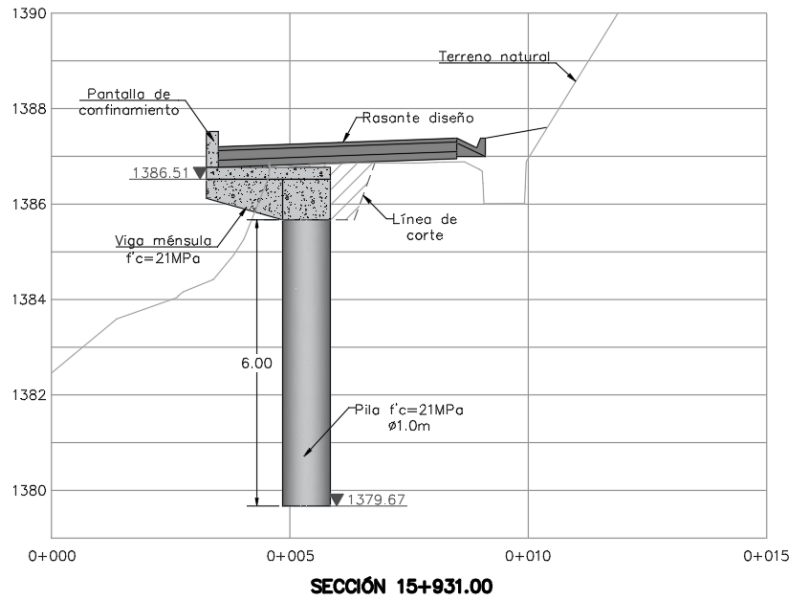


Figura 3. Sección transversal típica de la vía con obras propuestas.

2.2.4. Materiales

Para la construcción de las obras planteada en la zona de estudio se consideran las siguientes características mecánicas de los materiales de construcción

2.2.4.1. Acero de refuerzo

Características del acero de refuerzo:

- Resistencia a la fluencia de $f_y=420$ MPa, ASTM A615 Grado 60, módulo de elasticidad $E_a=200$ GPa

2.2.4.2. Concreto

Características del concreto:

- La resistencia a la compresión medida a los 28 días para pilas, vigas cabezal, ménsula, pantalla y losa será de $f'_c = 21.0$ MPa, $E_c = 21996.0$ MPa.

2.3. PARÁMETROS PARA ANÁLISIS Y DISEÑO.

2.3.1. Cargas de diseño

Las cargas de diseño consideradas en el modelo estructural fueron definidas a partir de las características mismas de la estructura y de la condición de servicio considerando las tipologías de cargas transitorias y permanentes definidas en el numeral 3.3.2 del CCP-14.

2.3.1.1. Cargas permanentes

Corresponde a las cargas que actúan en todo momento sobre la estructura:

- Peso propio de los componentes estructurales y de los accesorios no estructurales (DC).
- Peso propio de la carpeta de rodamiento y de las instalaciones (DW).
- Presión vertical del peso propio del suelo de relleno (EV).

2.3.1.1.1. Peso propio de los componentes estructurales (DC)

El peso propio de los componentes estructurales, son considerados automáticamente por el software de diseño estructural empleado para la elaboración del modelo matemático (Midas Civil 2020).

2.3.1.1.2. Peso propio de la carpeta de rodamiento (DW).

Corresponde al peso propio de la superficie de rodadura (Carpeta asfáltica), la cual tiene una densidad de 22.5 kN/m^3 , sobre la estructura se plantea una estructura de pavimento de 7.50 cm de carpeta asfáltica, lo cual implica una carga de:

$$DW = 22.5 \text{ kN/m}^3 * 0.08 \text{ m} = 1.8 \text{ kN/m}^3$$

2.3.1.1.3. Presión vertical del peso propio del suelo de relleno (EV)

La presión de vertical de suelo se obtiene del producto entre la altura del suelo de relleno y el peso específico del suelo. (Art 3.5.1 CCP-14).

$$EV = \gamma_s H_T$$

Donde:

γ_s : Peso específico del suelo de relleno (19.0 kN/m^3).

H: Altura del relleno (0.40m).

$$EV = 19.0 \text{ kN/m}^3 * 0.40 \text{ m} = 7.60 \text{ kN/m}^2$$

2.3.1.2. Cargas transitorias

Corresponde a las cargas que actúan de manera temporal sobre la estructura. A continuación, se describen las cargas consideradas para los diseños.

- Fuerza de frenado vehicular (BR).
- Carga sísmica (EQ).
- Carga viva vehicular (LL).

2.3.1.2.1. Fuerza de frenado vehicular (BR).

La fuerza de frenado se toma como la mayor de las siguientes cargas

- El 25% del peso de los ejes del camión o tándem de diseño.
- El 5% del peso del camión de diseño más la carga de carril o 5% del peso del tándem de diseño más la carga de carril.

Dado que la fuerza de frenado se debe colocar para todos los carriles que se consideren cargados, para las condiciones de diseño se considera un (1) carril cargado, por lo que $n=1.0$. El factor de presencia múltiple según el artículo 3.6.1.1.2-1; $m = 1.2$.

$$25\%(360) \text{ kN} * 1 * 1.2 = 108 \text{ kN Camión de diseño.}$$

$$25\%(250) \text{ kN} * 1 * 1.2 = 75 \text{ kN Tándem de diseño.}$$

$$5\%[360 \text{ kN} + 15m * 10.3 \text{ kN/m}] * 1 * 1.2 = 30.87 \text{ kN Camión de diseño.}$$

$$5\%[250 \text{ kN} + 15m * 10.3 \text{ kN/m}] * 1 * 1.2 = 24.27 \text{ kN Tándem de diseño.}$$

Se toma **108 kN** para el diseño correspondiente a la fuerza de frenado.

2.3.1.2.2. Carga sísmica (EQ).

Las fuerzas sísmicas son el resultado de los efectos sísmicos causados por los movimientos sísmicos de diseño expresados como fuerzas horizontales (Art 3.10 CCP-14).

El procedimiento general para definir el espectro de aceleraciones para la estructura consiste en determinar el coeficiente de aceleración pico del terreno (PGA) y los coeficientes de periodos cortos y periodo largo (S_s y S_1), a continuación, se presentan algunas de las características sísmicas de la zona de estudio que ayudaran a definir el efecto sísmico que actúa sobre el sistema de contención.

Del estudio geotécnico del proyecto se toma como perfil de suelo **tipo D**.

Tabla 1. Factores para carga sísmica.

Factor	Valor
Localización	Caicedo
PGA	0.25
S_s	0.60
S_1	0.30
Perfil de suelo	D
F_{PGA}	1.30
F_a	1.32
F_v	1.80

Fuente: Elaboración propia.

A partir de los valores de los coeficientes descritos en la tabla anterior se define el espectro de diseño empleando la metodología descrita en el artículo 3.10.4.1 del CCP14.

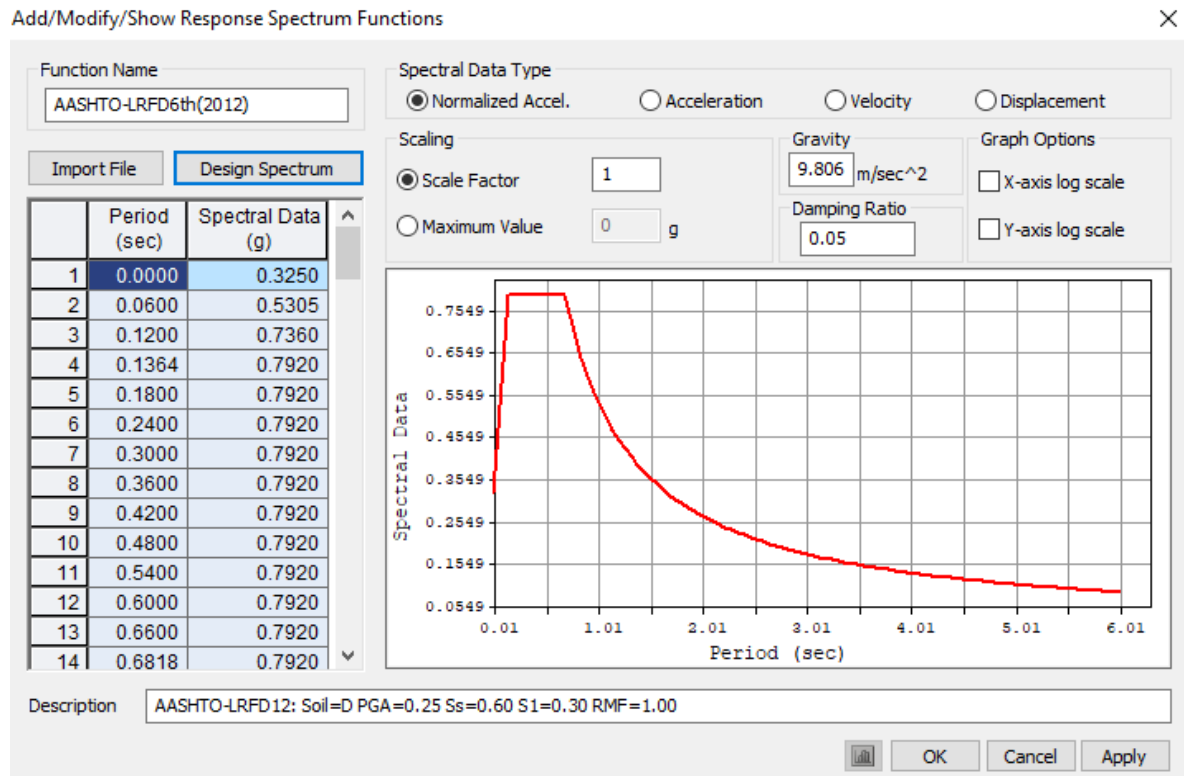


Figura 4. Espectro de diseño CCP14.
Fuente: Obtenido de MIDAS Civil.

2.3.1.2.3.Carga viva vehicular (LL).

Camión de diseño.

La carga viva vehicular fueron consideradas de acuerdo con el artículo 3.6.1.2.2 del CCP-14, en el cual el camión de diseño está conformado por tres ejes de carga, donde el eje direccional tiene una carga de 40 kN y los ejes traseros tienen una carga de 160 kN. La figura que se muestra a continuación corresponde al camión de diseño tomado del CCP-14.

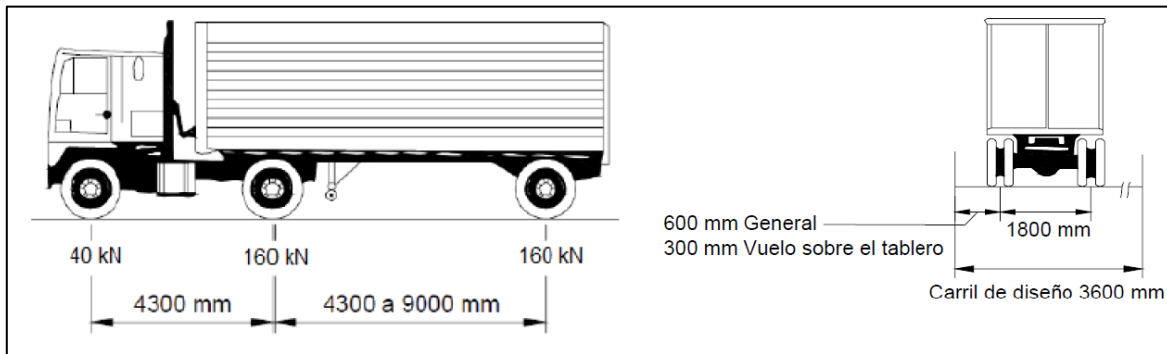


Figura 5. Cargas por eje del camión tipo CCP-14.

Fuente: (INVIAS, 2014).

Tándem de diseño

El CCP-14 en el artículo 3.6.1.2.3 estipula que el tándem de diseño debe consistir en un par de eje de 125 kN separados 1.20 m entre sí. El espaciamiento transversal de las llantas debe tomarse como 1.8 m.

Carga de carril de diseño

La carga de carril de diseño debe consistir en una carga de 10.3 kN/m uniformemente distribuida en la dirección longitudinal. Transversalmente, la carga se debe suponer uniformemente distribuida sobre un ancho de 3.0 m como lo estipula la norma del CCP-14 en el artículo 3.6.1.2.4.

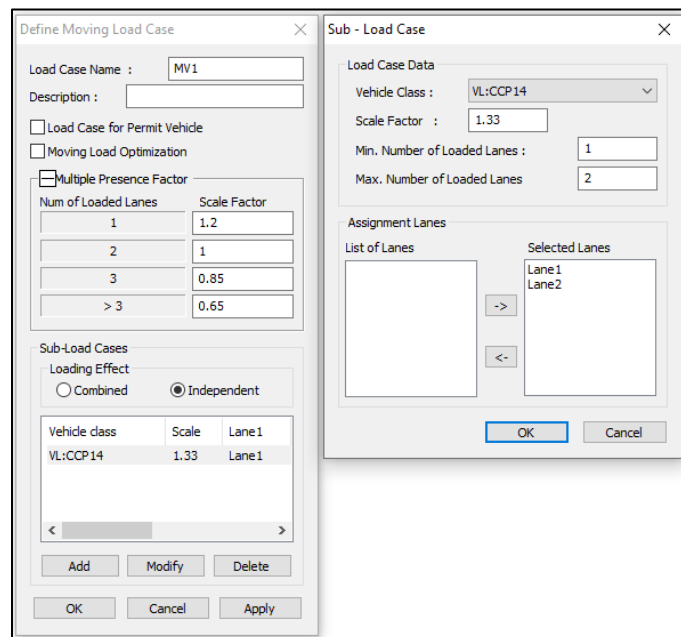


Figura 6. Factores de presencia múltiple y por carga de impacto, carga viva.

Fuente: obtenido de MIDAS Civil.

2.3.2. Zona de desempeño sísmico

La zona de desempeño sísmico se asigna de acuerdo con la tabla 3.10.6-1 del CCP14, con base en el valor de SD_1 :

$$\text{Para suelo} \rightarrow S_{D1} = F_V S_1 = 1.80 * 0.30 = 0.54$$

Coeficiente de aceleración espectral S_{D1}	Zona de Desempeño Sísmico
$S_{D1} \leq 0.15$	1
$0.15 < S_{D1} \leq 0.30$	2
$0.30 < S_{D1} \leq 0.50$	3
$0.50 < S_{D1}$	4

Figura 7. Zona de desempeño sísmico 3.10.6 CCP14.

Fuente: (INVIAS, 2014).

De acuerdo con el valor del coeficiente de aceleración espectral SD_1 , se considera que la estructura se encuentra en una **zona de desempeño sísmico 4**.

2.3.3. Combinaciones de carga

Las combinaciones de carga consideradas en el diseño estructural corresponden a las descritas en la tabla 3.4.1-1 y de la tabla 3.4.1-2 CCP-14. Los factores de carga aplicados se describen para cada uno de los estados limites aplicables.

Tabla 2. Combinaciones de carga - 3.4.1-1 CCP-14.

No	Combinación	Descripción
1	gLCB1	Strength-I:1.25DC+1.75M[1]+1.75BRK[1]+1.00FP
2	gLCB2	Strength-I:0.90DC+1.75M[1]+1.75BRK[1]+1.00FP
3	gLCB3	Strength-II:1.25DC+1.35M[1]+1.35BRK[1]+1.00FP
4	gLCB4	Strength-II:0.90DC+1.35M[1]+1.35BRK[1]+1.00FP
5	gLCB5	Strength-IV:1.50DC+1.00FP
6	gLCB6	Strength-IV:0.90DC+1.00FP
7	gLCB7	Service-I:1.00DC+1.00M[1]+1.00BRK[1]+1.00FP
8	gLCB8	Service-II:1.00DC+1.30M[1]+1.30BRK[1]+1.00FP
9	gLCB9	Service-III:1.00DC+0.80M[1]+0.80BRK[1]+1.00FP
10	gLCB10	Service-IV:1.00DC+1.00FP
11	gLCB11	Fatigue-I:1.50M[1]
12	gLCB12	Fatigue-II:0.75M[1]
13	RC ENV_STR	Concrete Strength Envelope
14	RC ENV_SER	Concrete Serviceability Envelope

Fuente: Elaboración propia.

CAPITULO 3. DISEÑO ESTRUCTURAL

3.1. MODELO ESTRUCTURAL

El modelo estructural del semi viaducto se realizó por medio del software Midas Civil 2020, considerando las cargas y combinaciones de carga que se describieron en los numerales anteriores.

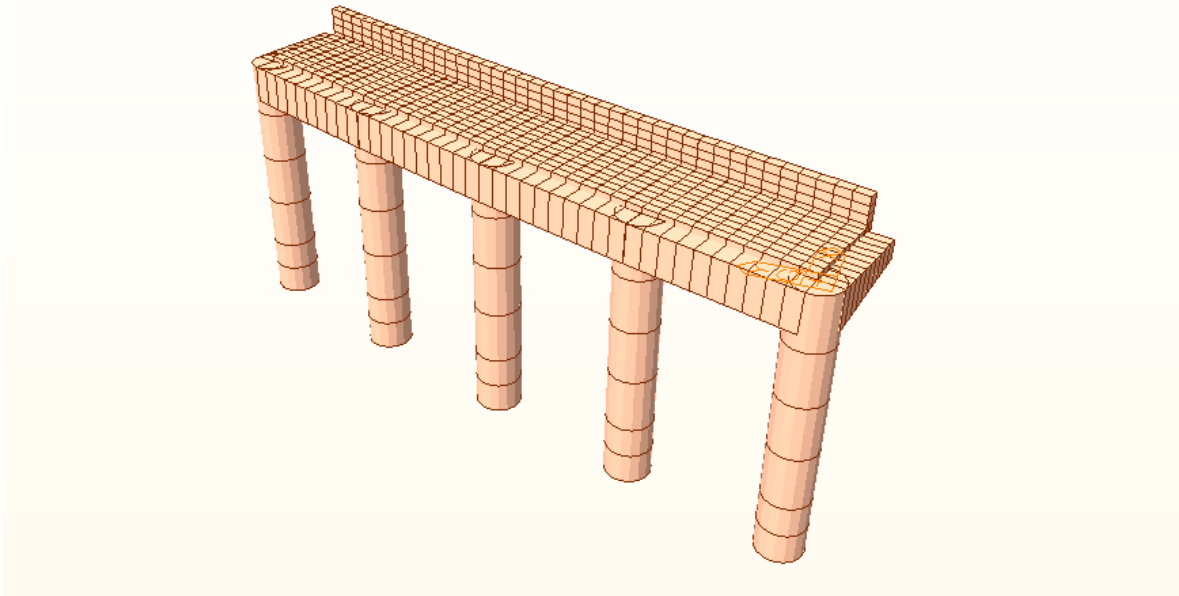


Figura 8. Modelo estructural de semi viaducto.

3.1.1. Asignación de cargas

Las cargas de diseño descritas en el numeral 2.3.1 se asignan al modelo estructural como sobre cargas externas.

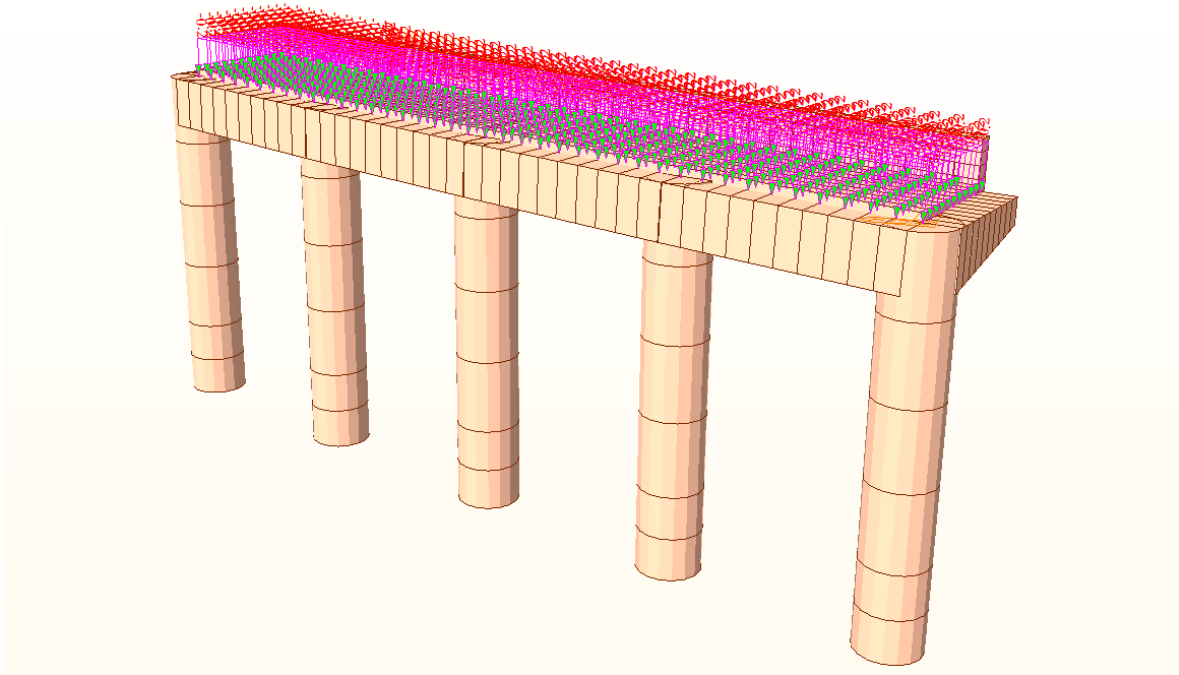


Figura 9. Asignación de carga por peso propio de carpeta asfáltica DW.

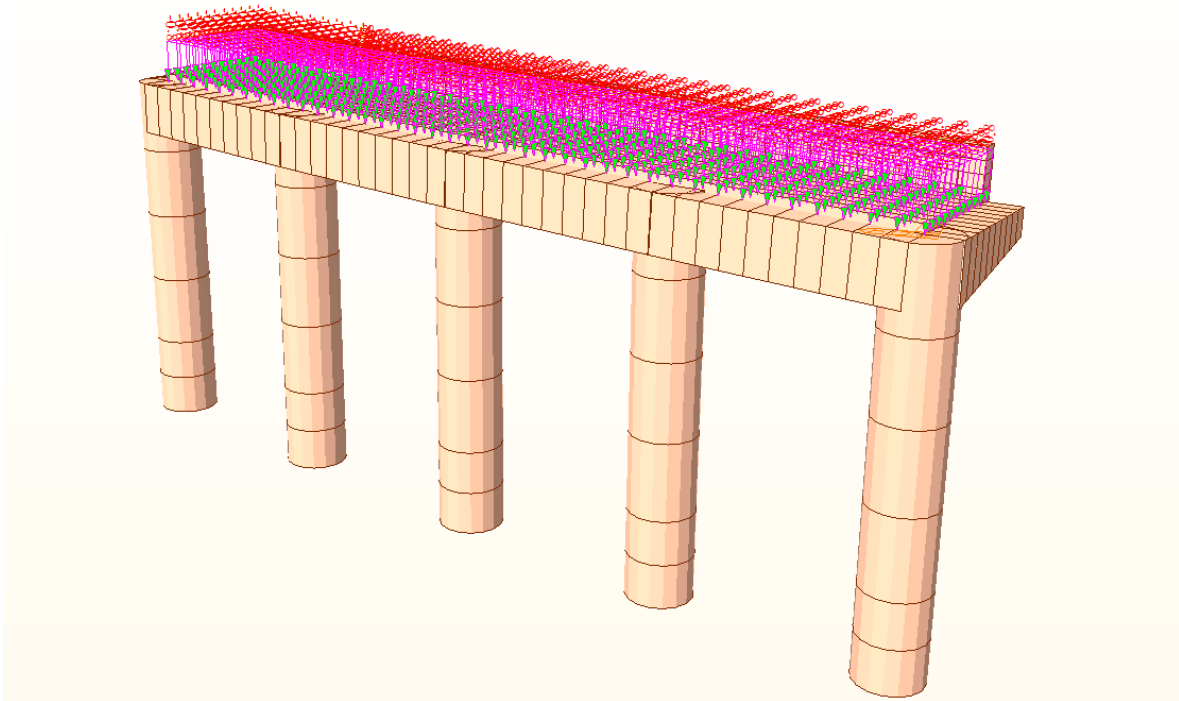


Figura 10. Asignación de carga por carga peso propio del relleno EV.

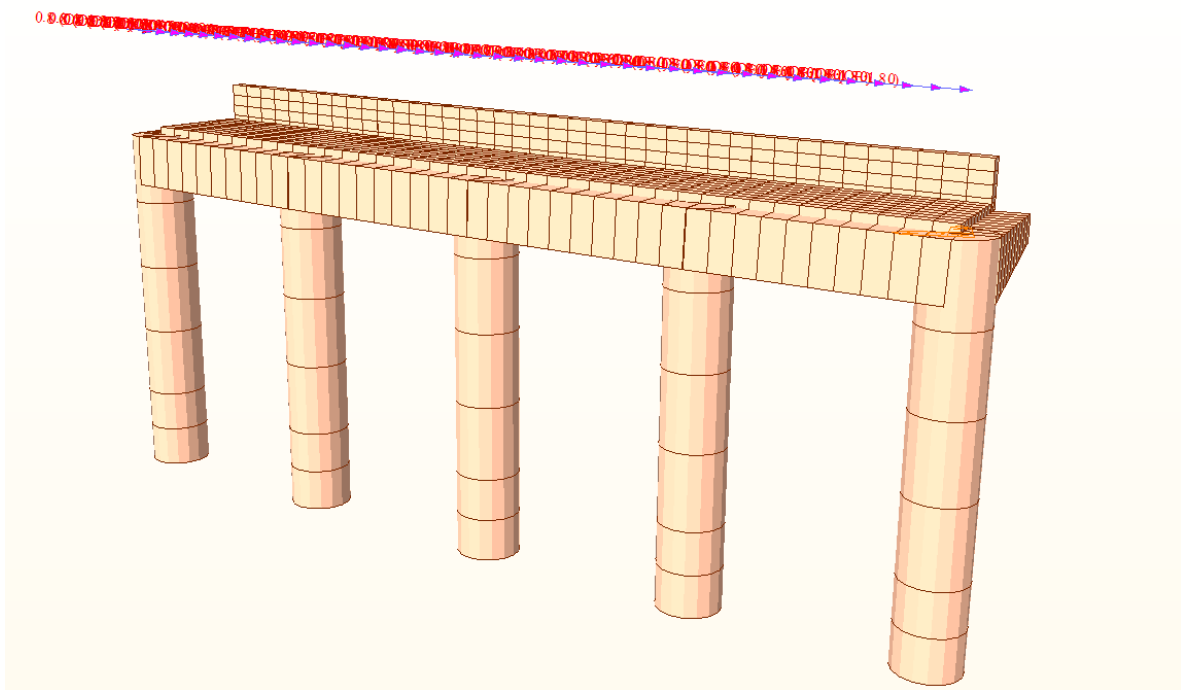


Figura 11. Asignación de carga por fuerza de frenado EV.

3.2. SOLICITACIONES DE DISEÑO

Las solicitaciones de diseño ante las cuales se realiza el diseño estructural de cada elemento que compone la estructura, fueron determinadas a partir del modelo estructural considerando los efectos de las cargas.

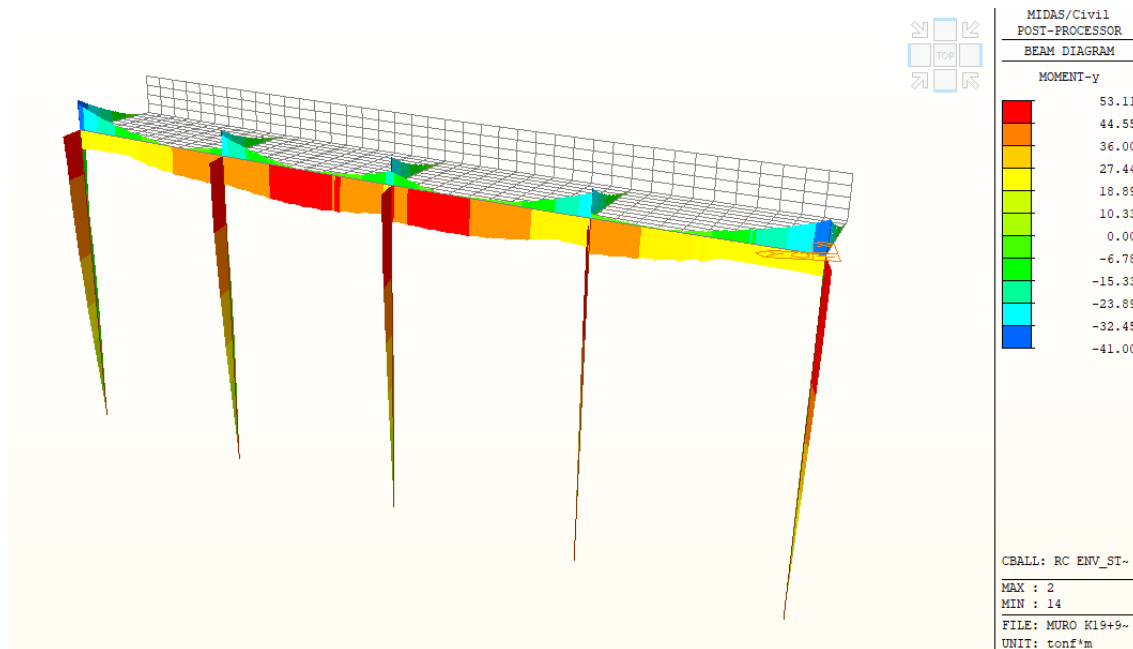


Figura 12. Diagrama de momentos en flectores en vigas y pilas (ton.m).

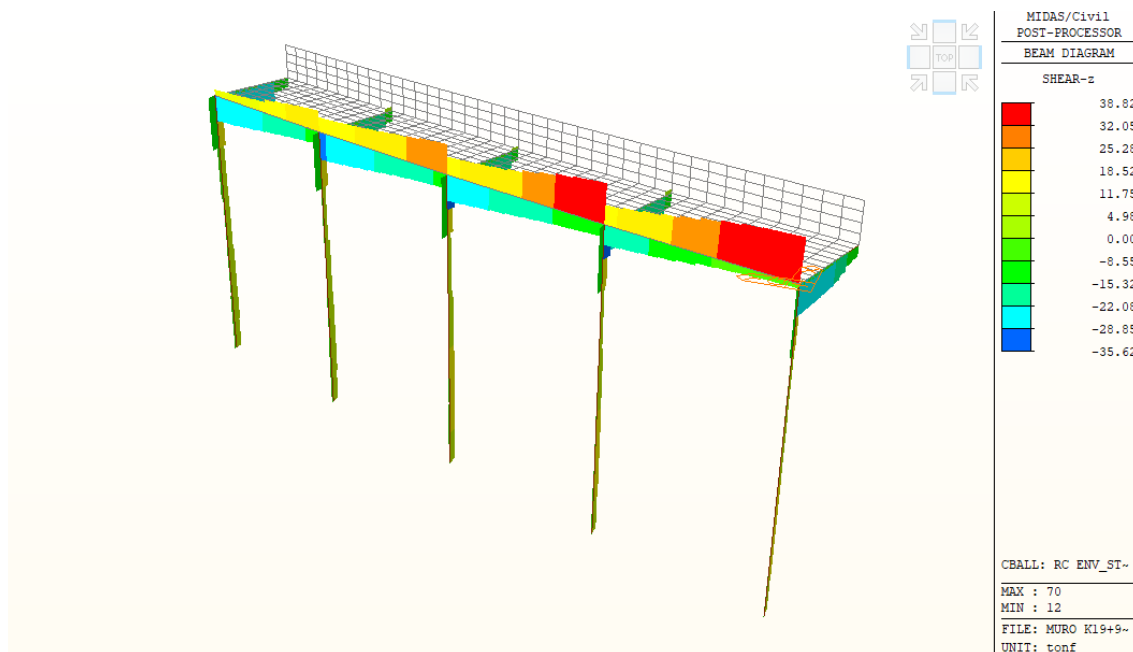


Figura 13. Diagrama de cortante en vigas y pilas (ton).

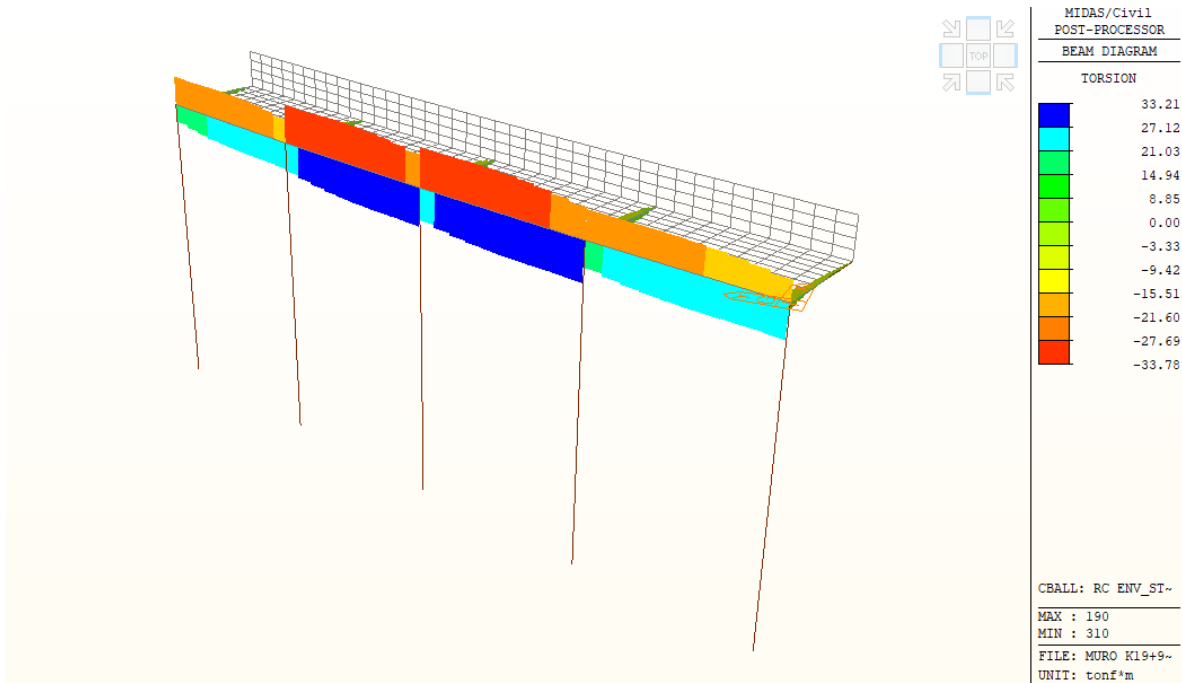


Figura 14. Diagrama de torsión en viga cabezal (ton.m).

3.3. DISEÑO PILAS

3.3.1. Diseño a flexión

El área de refuerzo para atender los esfuerzos de flexión en las pilas de fundación se estiman a partir del momento último, considerando el área de refuerzo mínimo.

$$1,33Mu = 1,33 * 5115kN.m = 6803kN.m$$

$$M_{cr} = \gamma_3 \left[\gamma_1^2 f_r S_c - M_{dcn} \left(\frac{S_c}{S_{nc}} - 1 \right) \right]$$

Donde:

γ_1 : Para todas las estructuras de concreto (1.60)

γ_3 : Para acero de refuerzo que cumple la norma ASMT A706 (0.75)

S_{nc} : Módulo de la sección simple (0.15m³)

S_c : Módulo de la sección compuesta (0.264m³)

f_r : Módulo de ruptura (0.62√28MPa)

M_{dcn} : Momento total no mayorado que actúa sobre la sección no compuesta (0.0)

$$M_{cr} = \gamma_3 [\gamma_1^2 f_r S_c -]$$

Cuantía de acero de refuerzo

Mediante de la siguiente ecuación se calcula la cuantía de acero requerida:

$$M_u = \Phi b d^2 f_y \rho \left(1 - \frac{0,59 \rho f_y}{f'_c} \right)$$

Donde:

f'_c : Resistencia a la compresión del concreto

f_y : Resistencia a la fluencia del acero

M_u : Momento último

3.3.1.1. Refuerzo por retracción y temperatura

El acero por retracción y temperatura para se calcula de acuerdo con la ecuación 5.10.8-1 CCP-14.

$$A_{s_{temp}} = \frac{0,75 b h}{2(b + h) f_y}$$

El $A_{s_{temp}}$ debe estar dentro del siguiente rango (5.10.8-2 CCP-14):

$$0,233 \leq A_{s_{temp}} \leq 1,27$$

3.3.2. Diseño a cortante

3.3.2.1. Diseño a cortante de elementos circulares

Resistencia mayorada de fuerza cortante V_r debe tomarse como describe en el numeral 5.8.2.1 CCP-14.

$$V_r = \Phi V_n [kN]$$

Donde:

V_n : Fuerza nominal de fuerza cortante especificada en el numeral 5.8.3.3 CCP-14 [kN].

Φ : Factor de resistencia especificado en el numeral 5.5.4.2 CCP-14 cuyo valor es igual a 0.9.

La resistencia nominal de cortante V_n debe determinarse como lo menor entre:

$$V_n = V_c + V_s + V_p$$

$$V_n = 0,25 f'_c b_v d_v + V_p$$

Donde:

b_v : Ancho efectivo ver Figura 15.

d_v : Profundidad efectiva de cortante como se determina en el artículo 5.8.2.9

f'_c : Resistencia a la compresión del concreto.

Utilizando el procedimiento simplificado para secciones no pre-esforzadas según numeral 5.8.4.3.1 CCP-14, podemos calcular V_c como lo describe el numeral 5.8.3.3 CCP-14.

$$V_c = 0.083\beta\sqrt{f'_c}b_vd_v$$

Donde:

β : Factor que indica la capacidad del concreto agrietado diagonalmente de transmitir tracción y cortante como se especifica en el numeral 5.8.3.4 CCP-14, cuyo valor es igual a 2.0.

Para elementos circulares la profundidad efectiva d_v y ancho de la sección b_v se determina teniendo en cuenta la siguiente figura.

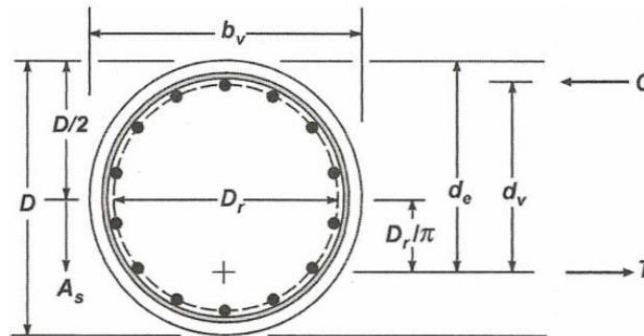


Figura 15. Ilustración de los términos d_v , b_v y d_e para secciones circulares CCP-14.

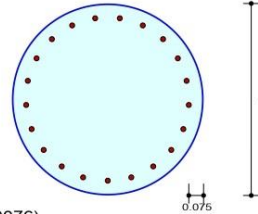
3.3.3. Reporte de diseño

1. Design Condition

Design Code AASHTO-LRFD12
Unit System tonf, m
Member Number 1 (PM), 1 (Shear)
Material Data $f_c = 2109.21$, $f_y = 42184.2$, $f_{ys} = 42184.2$ tonf/m²
Column Height 6 m
Section Property Pila (No : 2)

Rebar Pattern	Pos 1	Pos 2	Pos 3
Layer 1	21- #6	--	--

Total Rebar Area $A_{st} = 0.00596128$ m² (Rho = 0.0076)



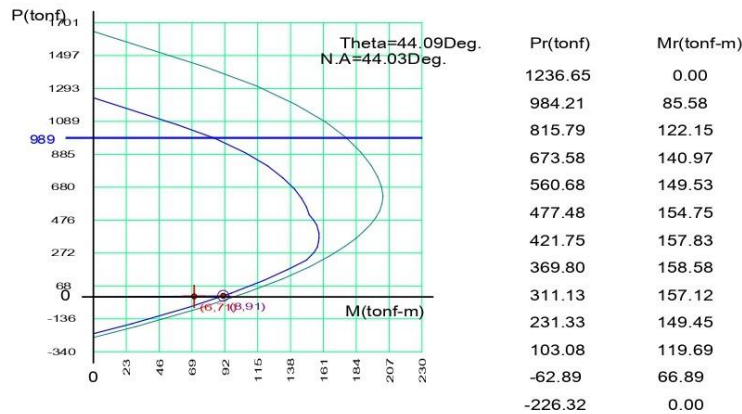
2. Applied Loads

Load Combination 15+ AT (I) Point
 $P_u = 6.06553$ tonf, $M_{cy} = 51.0087$, $M_{cz} = 49.3068$, $M_c = 70.9440$ tonf-m

3. Axial Forces and Moments Capacity Check

Concentric Max. Axial Load $P_{r-max} = 989.321$ tonf
Axial Load Ratio $P_u/P_r = 6.06553 / 7.78467 = 0.779 < 1.000$ O.K
Moment Ratio $M_{cy}/M_{ry} = 51.0087 / 65.5004 = 0.779 < 1.000$ O.K
 $M_{cz}/M_{rz} = 49.3068 / 63.4518 = 0.777 < 1.000$ O.K
 $M_c/M_r = 70.9440 / 91.1945 = 0.778 < 1.000$ O.K

4. P-M Interaction Diagram



5. Shear Force Capacity Check

Applied Shear Force $V_u = 16.1584$ tonf (Load Combination 15+)
Shear Strength by Conc $\phi V_c = 57.9271$ tonf
Shear Strength by Rebar $\phi V_s = 151.635$ tonf (2.0-#4 @75)
Shear Ratio $V_u/V_r = 16.1584 / 209.562 = 0.077 < 1.000$ O.K



MIDAS/Civil - RC-Column Checking [AASHTO-LRFD12] Civil 2020

```

=====+
| MIDAS (Modeling, Integrated Design & Analysis Software) |
| MIDAS/Civil - Design & checking system for windows      |
|=====+
| RC-Member (Beam or Column) Analysis and Design         |
| Based On  AASHTO-LRFD16, AASHTO-LRFD12, AASHTO-LRFD07,  |
|           AASHTO-LRFD02, AASHTO-LRFD96, ACI318-02,      |
|           CSA-S6-00, CSA-S6-14, Eurocode2-2:05,        |
|           SNiP 2.05.03-84*, SP 35.13330.2011,           |
|           SNiP 2.05.03-84* (MKS), SP 35.13330.2011 (MKS), |
|           IRC:21-2000, IRC:112-2011                     |
|                                                         |
|                                                         |
|=====+
| MIDAS Information Technology Co.,Ltd. (MIDAS IT)         |
| MIDAS IT Design Development Team                         |
|=====+
| HomePage : www.MidasUser.com                             |
|=====+
| MIDAS/Civil Version 8.8.5                                |
|=====+

```

*.DEFINITION OF LOAD COMBINATIONS WITH SCALING UP FACTORS.

LCB	C	Loadcase Name (Factor)	+	Loadcase Name (Factor)	+	Loadcase Name (Factor)
1+	1	SW (1.250)	+	DW (1.500)	+	EV (1.000)
		MV1 (1.750)	+	BR (1.750)		
1-	1	SW (1.250)	+	DW (1.500)	+	EV (1.000)
		MV1 (1.750)	+	BR (1.750)		
2+	1	SW (1.250)	+	DW (0.650)	+	EV (1.000)
		MV1 (1.750)	+	BR (1.750)		
2-	1	SW (1.250)	+	DW (0.650)	+	EV (1.000)
		MV1 (1.750)	+	BR (1.750)		
3+	1	SW (0.900)	+	DW (1.500)	+	EV (1.000)
		MV1 (1.750)	+	BR (1.750)		
3-	1	SW (0.900)	+	DW (1.500)	+	EV (1.000)
		MV1 (1.750)	+	BR (1.750)		
4+	1	SW (0.900)	+	DW (0.650)	+	EV (1.000)
		MV1 (1.750)	+	BR (1.750)		
4-	1	SW (0.900)	+	DW (0.650)	+	EV (1.000)
		MV1 (1.750)	+	BR (1.750)		
5+	1	SW (1.250)	+	DW (1.500)	+	EV (1.000)
		MV1 (1.350)	+	BR (1.350)		
5-	1	SW (1.250)	+	DW (1.500)	+	EV (1.000)
		MV1 (1.350)	+	BR (1.350)		
6+	1	SW (1.250)	+	DW (0.650)	+	EV (1.000)
		MV1 (1.350)	+	BR (1.350)		
6-	1	SW (1.250)	+	DW (0.650)	+	EV (1.000)
		MV1 (1.350)	+	BR (1.350)		



MIDAS/Civil - RC-Column Checking [AASHTO-LRFD12] Civil 2020

7+	1	+	SW (0.900) +	DW (1.500) +	EV (1.000)
			MV1 (1.350) +	BR (1.350)	
7-	1	+	SW (0.900) +	DW (1.500) +	EV (1.000)
			MV1 (1.350) +	BR (1.350)	
8+	1	+	SW (0.900) +	DW (0.650) +	EV (1.000)
			MV1 (1.350) +	BR (1.350)	
8-	1	+	SW (0.900) +	DW (0.650) +	EV (1.000)
			MV1 (1.350) +	BR (1.350)	
9	1		SW (1.500) +	DW (1.500) +	EV (1.000)
10	1		SW (1.500) +	DW (0.650) +	EV (1.000)
11	1		SW (0.900) +	DW (1.500) +	EV (1.000)
12	1		SW (0.900) +	DW (0.650) +	EV (1.000)
13+	1		SW (1.000) +	DW (1.500) +	EV (1.000)
		+	MV1 (0.500) +	BR (0.500) +	Qx (RS) (1.000)
13-	1	+	SW (1.000) +	DW (1.500) +	EV (1.000)
			MV1 (0.500) +	BR (0.500) +	Qx (RS) (1.000)
14+	1	+	SW (1.000) +	DW (1.500) +	EV (1.000)
			MV1 (0.500) +	BR (0.500) +	Qx (RS) (-1.000)
14-	1	+	SW (1.000) +	DW (1.500) +	EV (1.000)
			MV1 (0.500) +	BR (0.500) +	Qx (RS) (-1.000)
15+	1	+	SW (1.000) +	DW (1.500) +	EV (1.000)
			MV1 (0.500) +	BR (0.500) +	Qy (RS) (1.000)
15-	1	+	SW (1.000) +	DW (1.500) +	EV (1.000)
			MV1 (0.500) +	BR (0.500) +	Qy (RS) (1.000)
16+	1	+	SW (1.000) +	DW (1.500) +	EV (1.000)
			MV1 (0.500) +	BR (0.500) +	Qy (RS) (-1.000)
16-	1	+	SW (1.000) +	DW (1.500) +	EV (1.000)
			MV1 (0.500) +	BR (0.500) +	Qy (RS) (-1.000)
17+	1	+	SW (1.000) +	DW (0.650) +	EV (1.000)
			MV1 (0.500) +	BR (0.500) +	Qx (RS) (1.000)
17-	1	+	SW (1.000) +	DW (0.650) +	EV (1.000)
			MV1 (0.500) +	BR (0.500) +	Qx (RS) (1.000)
18+	1	+	SW (1.000) +	DW (0.650) +	EV (1.000)
			MV1 (0.500) +	BR (0.500) +	Qx (RS) (-1.000)
18-	1	+	SW (1.000) +	DW (0.650) +	EV (1.000)
			MV1 (0.500) +	BR (0.500) +	Qx (RS) (-1.000)
19+	1	+	SW (1.000) +	DW (0.650) +	EV (1.000)
			MV1 (0.500) +	BR (0.500) +	Qy (RS) (1.000)
19-	1	+	SW (1.000) +	DW (0.650) +	EV (1.000)
			MV1 (0.500) +	BR (0.500) +	Qy (RS) (1.000)
20+	1	+	SW (1.000) +	DW (0.650) +	EV (1.000)
			MV1 (0.500) +	BR (0.500) +	Qy (RS) (-1.000)
20-	1	+	SW (1.000) +	DW (0.650) +	EV (1.000)
			MV1 (0.500) +	BR (0.500) +	Qy (RS) (-1.000)
21+	1	+	SW (1.000) +	DW (1.000) +	EV (1.000)
			MV1 (1.000) +	BR (1.000)	
21-	1	+	SW (1.000) +	DW (1.000) +	EV (1.000)
			MV1 (1.000) +	BR (1.000)	
22+	1	+	SW (1.000) +	DW (1.000) +	EV (1.000)
			MV1 (1.300) +	BR (1.300)	
22-	1	+	SW (1.000) +	DW (1.000) +	EV (1.000)
			MV1 (1.300) +	BR (1.300)	

MIDAS/Civil - RC-Column Checking [AASHTO-LRFD12] Civil 2020

23+	1	+	SW (1.000) +	DW (1.000) +	EV (1.000)
			MV1 (0.800) +	BR (0.800)	
23-	1	+	SW (1.000) +	DW (1.000) +	EV (1.000)
			MV1 (0.800) +	BR (0.800)	
24	1		SW (1.000) +	DW (1.000) +	EV (1.000)



=====

MIDAS/Civil - RC-Column Checking [AASHTO-LRFD12]	Civil 2020
--	------------

=====

*.MIDAS/Civil - RC-COLUMN Analysis/Design Program.

*.PROJECT :
 *.DESIGN CODE : AASHTO-LRFD12, *.UNIT SYSTEM : tonf, m
 *.MEMBER : Member Type = COLUMN , MEMB = 4, LCB = 19+, POS = I

*.DESCRIPTION OF COLUMN DATA (iSEC = 2) : Pila
 Column Height (L) = 6.000 m.

Section Type : SOLID ROUND (SR)
 Section Diameter (D) = 1.000 m.
 Concrete Strength (fc) = 2109.209 tonf/m².
 Main Rebar Strength (fy) = 42184.188 tonf/m².
 Ties/Spirals Strength (fys) = 42184.188 tonf/m².
 Modulus of Elasticity (Es) = 20389024.157 tonf/m².

*.DESCRIPTION OF APPLIED FACTORS FOR DESIGN/CHECKING.
 Special Provisions For Seismic Design : Seismic Zone4.

*.REINFORCEMENT PATTERN :

Layer	Pos1	As (m^2.)	Pos2	As (m^2.)	Pos3	As (m^2.)
1	21- #6 (	0.0060)	-		-	

*.Ties : 2.0-#4 @75

=====

[[[*]]] CALCULATE SLENDERNESS RATIOS, MAGNIFIED FORCES/MOMENTS.

=====

(). Factored forces/moments caused by unit load case. Unit : tonf., m.
 *.Load combination ID = 19+

Load Case	Pu_max	Myi	Myj	Mzi	Mzj
DL	14.87	8.41	0.00	-6.22	0.00
LL	-0.02	7.62	0.00	1.12	0.00
DL+LL	14.84	16.03	0.00	-5.10	0.00
Others	-1.11	22.28	0.00	43.65	0.00
DL+LL+Others	13.73	38.30	0.00	38.55	0.00

(). Check slenderness ratios of BRACED/UNBRACED frame.
 -. End Moments (My1) = 0.00 tonf-m.
 -. End Moments (My2) = 38.30 tonf-m.
 -. Slenderness ratio limits.
 SRY(Unbraced) = 22.00



MIDAS/Civil - RC-Column Checking [AASHTO-LRFD12] Civil 2020

```

-. Radii of gyration (Roy)      = 0.250 m.
-. Unbraced lengths (Ly)       = 6.000 m.
-. Effective length factors (Ky) = 1.000
-. SLENY = Ky*Ly/Roy = 24.000 > SRY ---> SLENDER.

( ). Compute moment magnification factors for major axis (DBY,DSY).
-. Cmy = 0.85 (Default or User defined value)
-. Pu = 13.73 tonf.
-. Betady = Mu D/Mu = 0.2196
-. EIy = Ec*Ryy/(2.5*(1+Betady)) = 35680.9832
-. Pey = pi^2*EIy / (Ky*Ly)^2 = 9782.14 tonf.
-. DBY = Cmy/(1-Pu/(phi*Pey)) = 1.00
-. DBY < 1.0 ---> DBY = 1.00
-. DSY = 1.00 (Default value)

( ). Compute magnified moments.
-. No sidesway moments.
  QMb_y = My_G = 16.03 tonf-m.
-. Sidesway moments.
  QMs_y = My_S = 22.28 tonf-m.
-. Compute magnified moments.
  Mcy = DBY*QMb_y + DSY*QMs_y = 38.30 tonf-m.

( ). Check slenderness ratios of BRACED/UNBRACED frame.
-. End Moments (Mz1) = 0.00 tonf-m.
-. End Moments (Mz2) = 38.55 tonf-m.
-. Slenderness ratio limits.
  SRz(Unbraced) = 22.00
-. Radii of gyration (Roz) = 0.250 m.
-. Unbraced lengths (Lz) = 6.000 m.
-. Effective length factors (Kz) = 1.000
-. SLEnz = Kz*Lz/Roz = 24.000 > SRz ---> SLENDER.

( ). Compute moment magnification factors for minor axis (DBz,DSz).
-. Cmz = 0.85 (Default or User defined value)
-. Pu = 13.73 tonf.
-. Betadz = Mu D/Mu = 0.1613
-. EIz = Ec*Rzz/(2.5*(1+Betadz)) = 37472.9732
-. Pez = pi^2*EIz / (Kz*Lz)^2 = 10273.43 tonf.
-. DBz = Cmz/(1-Pu/(phi*Pez)) = 1.00
-. DBz < 1.0 ---> DBz = 1.00
-. DSz = 1.00 (Default value)

( ). Compute magnified moments.
-. No sidesway moments.
  QMb_z = Mz_G = -5.10 tonf-m.
-. Sidesway moments.
  QMs_z = Mz_S = 43.65 tonf-m.
-. Compute magnified moments.
  Mcz = DBz*QMb_z + DSz*QMs_z = 38.55 tonf-m.

```

=====

```

[[[*]]] ANALYZE CAPACITY OF BIAXIALLY LOADED RC-COLUMN.
=====

```



MIDAS/Civil - RC-Column Checking [AASHTO-LRFD12] Civil 2020

```
( ). Compute design parameter.
-. phi      = 0.90
-. Alpha    = 0.85
-. Beta     = 0.85
-. ecu      = 0.0030

( ). Compute maximum and minimum reinforcement.
-. Rhomax1 = 0.0800 (User Input)
-. Rhomax  = MIN[ Rhomax1, 0.08 ] = 0.0800
-. Rhomin1 = 0.135*fc'/fy = 0.0067
-. Rhomin2 = 0.0100
-. Rhomin  = MAX[ Rhomin1, Rhomin2 ] = 0.0100

( ). Check tensile reinforcement.
-. Rho      = 0.0076
-. Rho_min < Rho < Rho_max ---> O.K !

( ). Check moment capacity.
-. Pr_max   = 989.321 tonf.
-. Pr       = 24.446 tonf.
-. Mrz      = 68.015 tonf-m.
-. Mrz      = 68.501 tonf-m.
-. Mr       = 96.532 tonf-m.
-. Pu/Pr    = 0.562 ---> O.K !
-. Muy/Mry  = 0.563 ---> O.K !
-. Muz/Mrz  = 0.563 ---> O.K !
-. Mu/Mr    = 0.563 ---> O.K !
-. Ratio    = 0.563 ---> O.K !
```

=====
[[[*]]] ANALYZE SHEAR CAPACITY OF BIAXIALLY LOADED RC-COLUMN.
=====

```
( ). Compute shear force. ( LCB = 14, POS = J )
-. L      = 6.0000 m.
-. Vuz    = -3.14 tonf.
-. Vuz_DL = 1.87 tonf.
-. Mrpyi  = 151.12 tonf-m.
-. Mrnyj  = 142.32 tonf-m.
-. Mrnyi  = 151.12 tonf-m.
-. Mrpyj  = 142.32 tonf-m.
-. Vuz1   = (1.3*Mrpyi + 1.3*Mrnyj) / L = 63.58 tonf.
-. Vuz2   = (1.3*Mrnyi + 1.3*Mrpyj) / L = 63.58 tonf.
-. Vuz_SF = MAX(Vuz1, Vuz2) + Vuz_DL = 65.45 tonf.
-. Vuz    = MAX(Vuz_SF, Vuz) = -65.45 tonf.
```

```

-. Vuy      =      -4.38 tonf.
-. Vuy_DL   =      -0.94 tonf.
-. Mrpzi    =      133.74 tonf-m.
-. Mrnzj    =      151.91 tonf-m.
-. Mrnzi    =      133.74 tonf-m.
-. Mrpzj    =      151.91 tonf-m.
-. Vuyl     = (1.3*Mrpzi + 1.3*Mrnzj) / L =      61.89 tonf.
-. Vuy2     = (1.3*Mrnzi + 1.3*Mrpzj) / L =      61.89 tonf.
-. Vuy_SF   = MAX(Vuyl, Vuy2) + Vuy_DL =      62.83 tonf.
-. Vuy      = MAX(Vuy_SF, Vuy) =      -62.83 tonf.

( ). Compute shear parameter. ( LCB = 14, POS = J )
-. phi      =      0.90
-. Av       =      0.0003 m^2.
-. Pu       =      43.13 tonf.
-. Vuz      =      -65.45 tonf.
-. Muy      =      0.00 tonf-m.
-. bvz      =      1.00 m.
-. dvz      = MAX[ dvz_calc, 0.9*dz, 0.72*Hc ] =      0.72 m.
-. thetaz   = 41.28 Deg. [Clause 5.8.3.4.2]
-. betaz    =      1.32

-. Vuy      =      -62.83 tonf.
-. Muz      =      0.00 tonf-m.
-. bvy      =      1.00 m.
-. dvz      = MAX[ dvz_calc, 0.9*dy, 0.72*Bc ] =      0.72 m.
-. thetay   = 41.28 Deg. [Clause 5.8.3.4.2]
-. betay    =      1.32

( ). Compute shear strength of concrete.
-. Vuz      =      -65.45 tonf.
-. Vcz      = 0.0316*betaz*SQRT[fc']*bvz*dvz =      36.63 tonf.
-. phiVcz   = phi * Vcz =      32.97 tonf.

-. Vuy      =      -62.83 tonf.
-. Vcy      = 0.0316*betay*SQRT[fc']*bvy*dvy =      36.63 tonf.
-. phiVcy   = phi * Vcy =      32.97 tonf.

( ). Compute maximum spacing of ties.
-. Maximum spacing smax_z = MIN[ 0.8*dvz, 24 in ] =      0.576 m.
-. Vuz > phiVcz ---> Required shear reinforcement.
-. smax_z   = MIN[ smax_z, Av/(0.0316*SQRT(fc')*bvz/fys) ] =      0.283 m.
-. Applied spacing s_z    =      0.075 m.

```

```

-. Maximum spacing  $s_{max\_y}$  = MIN[  $0.8 \cdot d_{vy}$ , 24 in ] = 0.576 m.
-.  $V_{uy} > \phi V_{cy}$  ---> Required shear reinforcement.
-.  $s_{max\_y}$  = MIN[  $s_{max\_y}$ ,  $A_v / (0.0316 \cdot \sqrt{f_c'} \cdot b_{vy} / f_y)$  ] = 0.283 m.
-. Applied spacing  $s_y$  = 0.075 m.

-. Applied spacing  $s$  = MIN[  $s_y$ ,  $s_z$  ] = 0.075 m.

( ). Compute shear strength of reinforcement.
-.  $V_{sz}$  =  $A_v \cdot f_y \cdot d_{vz} \cdot \cot(\theta_{taz}) / s$  = 119.05 tonf.
-.  $V_{sz\_lim}$  =  $0.25 \cdot f_c' \cdot b_{vz} \cdot d_{vz} - V_{cz}$  = 343.03 tonf.
-.  $V_{sz}$  = MIN[  $V_{sz}$ ,  $V_{sz\_lim}$  ] = 119.05 tonf.
-.  $\phi V_{sz}$  =  $\phi \cdot V_{sz}$  = 107.15 tonf.
-.  $\phi V_{sz} > (V_{uz} - \phi V_{cz})$  ---> O.K !
-. Using  $A_v / s$  =  $V_{sz} / (f_y \cdot d_{vz} \cdot \cot(\theta_{taz}))$  = 0.0034 m2/m.

-.  $V_{sy}$  =  $A_v \cdot f_y \cdot d_{vy} \cdot \cot(\theta_{tay}) / s$  = 119.05 tonf.
-.  $V_{sy\_lim}$  =  $0.25 \cdot f_c' \cdot b_{vy} \cdot d_{vy} - V_{cy}$  = 343.03 tonf.
-.  $V_{sy}$  = MIN[  $V_{sy}$ ,  $V_{sy\_lim}$  ] = 119.05 tonf.
-.  $\phi V_{sy}$  =  $\phi \cdot V_{sy}$  = 107.15 tonf.
-.  $\phi V_{sy} > (V_{uy} - \phi V_{cy})$  ---> O.K !
-. Using  $A_v / s$  =  $V_{sy} / (f_y \cdot d_{vy} \cdot \cot(\theta_{tay}))$  = 0.0034 m2/m.

-.  $V_u$  = 90.730 tonf.
-.  $V_r$  = 140.114 tonf.
-. Ratio =  $V_u / V_r = 0.648$  ---> O.K !

( ). Compute minimum longitudinal reinforcement by shear.
-.  $\phi_{hia}$  = 0.75
-.  $\phi_{hib}$  = 0.90
-.  $\phi_{hiv}$  = 0.90
-.  $V_{sly}$  = MIN[  $V_{sy}$ ,  $V_{uy} / \phi_{hiv}$  ] = 100.81 tonf.
-.  $V_{slz}$  = MIN[  $V_{sz}$ ,  $V_{uz} / \phi_{hiv}$  ] = 100.81 tonf.
-.  $A_{s\_req}$  = [  $M_{uz} / (\phi_{hib} \cdot d_{vz}) - 0.5 \cdot P_u / \phi_{hia} + (V_{uy} / \phi_{hiv} - 0.5 \cdot V_{sly}) \cdot \cot(\theta_{taz})$  ] /  $f_y$ 
= 0.0007 m2.
-.  $A_{sz\_req}$  = [  $M_{uy} / (\phi_{hib} \cdot d_{vy}) - 0.5 \cdot P_u / \phi_{hia} + (V_{uz} / \phi_{hiv} - 0.5 \cdot V_{slz}) \cdot \cot(\theta_{tay})$  ] /  $f_y$ 
= 0.0007 m2.
-.  $A_{s\_req}$  = MAX[  $A_{s\_req}$ ,  $A_{sz\_req}$  ] = 0.0007 m2.
-.  $A_s$  = 0.0060 m2.
-.  $A_{s\_req} < A_s$  ---> O.K !

```

3.4. DISEÑO DE VIGA CABEZAL

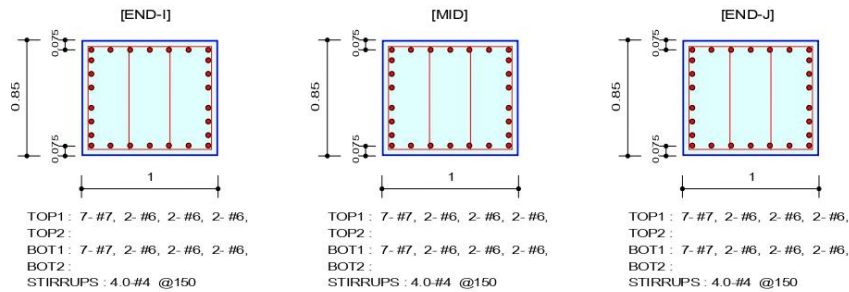
MIDAS/Civil RC Beam Checking Result

MIDAS	Company		Project Title	
	Author	Admin	File Name	C:\...\Muro k19+930.mcb

1. Design Information

Member Number: 8
Design Code : AASHTO-LRFD12
Unit System : tonf, m
Material Data : $f_c = 2109.21$, $f_y = 42184.2$, $f_{ys} = 42184.2$ tonf/m²
Beam Span : 3.50232 m
Section Property: VC 0.85x1.0 (No : 1)

2. Section Diagram



3. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
Negative Moment (Mu)	16.48	10.60	29.12
(-) Load Combination No.	20-	20-	20-
Factored Strength (Mr)	109.65	109.65	109.65
Check Ratio (Mu/Mr)	0.1503	0.0967	0.2656
Positive Moment (Mu)	45.11	46.16	34.27
(+) Load Combination No.	1+	1+	1+
Factored Strength (Mr)	109.65	109.65	109.65
Check Ratio (Mu/Mr)	0.4114	0.4210	0.3125
Using Rebar Top (As_top)	0.0044	0.0044	0.0044
Using Rebar Bot (As_bot)	0.0044	0.0044	0.0044

4. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	16-	1+	1+
Factored Shear Force (Vu)	25.71	33.08	37.21
Shear Strength by Conc.(PhiV)	78.74	55.59	64.69
Shear Strength by Rebar.(PhiVs)	143.65	129.44	135.98
Using Shear Reinf. (Av)	0.0001	0.0001	0.0001
Using Stirrups Spacing	4.0-#4 @150	4.0-#4 @150	4.0-#4 @150
Check Ratio	0.1156	0.1788	0.1854

Modeling, Integrated Design & Analysis Software

Print Date/Time : 10/05/2022 17:36



MIDAS/Civil

RC Beam Checking Result

MIDAS	Company		Project Title	
	Author	Admin	File Name	C:\...\Muro k19+930.mcb

5. Torsion Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	16-	15+	15+
Factored Torsion (Tu)	32.73	33.17	33.05
Torsion Resistance (Tn)	64.35	60.91	59.21
Required Stirrups Spacing	0.00	0.00	0.00
Check Ratio	0.5087	0.5446	0.5582



MIDAS/Civil

RC Beam Checking Result

PROJECT TITLE :

MIDAS	Company		Client	
	Author	Admin	File Name	Muro k19+930.rcs

MIDAS/Civil - RC-Beam Checking [AASHTO-LRFD12] Civil 2020

```

=====
| MIDAS (Modeling, Integrated Design & Analysis Software) |
| MIDAS/Civil - Design & checking system for windows |
=====
| RC-Member (Beam or Column) Analysis and Design |
| Based On AASHTO-LRFD16, AASHTO-LRFD12, AASHTO-LRFD07, |
| AASHTO-LRFD02, AASHTO-LRFD96, ACI318-02, |
| CSA-S6-00, CSA-S6-14, Eurocode2-2:05, |
| SNiP 2.05.03-84*, SP 35.13330.2011, |
| SNiP 2.05.03-84*(MKS), SP 35.13330.2011(MKS), |
| IRC:21-2000, IRC:112-2011 |
| |
| (c)SINCE 1989 |
=====
| MIDAS Information Technology Co.,Ltd. (MIDAS IT) |
| MIDAS IT Design Development Team |
=====
| HomePage : www.MidasUser.com |
=====
| MIDAS/Civil Version 8.8.5 |
=====

```

*.DEFINITION OF LOAD COMBINATIONS WITH SCALING UP FACTORS.

LCB	C	Loadcase Name (Factor)	+	Loadcase Name (Factor)	+	Loadcase Name (Factor)
1+	1	SW (1.250)	+	DW (1.500)	+	EV (1.000)
	+	MV1 (1.750)	+	BR (1.750)		
1-	1	SW (1.250)	+	DW (1.500)	+	EV (1.000)
	+	MV1 (1.750)	+	BR (1.750)		
2+	1	SW (1.250)	+	DW (0.650)	+	EV (1.000)
	+	MV1 (1.750)	+	BR (1.750)		
2-	1	SW (1.250)	+	DW (0.650)	+	EV (1.000)
	+	MV1 (1.750)	+	BR (1.750)		
3+	1	SW (0.900)	+	DW (1.500)	+	EV (1.000)
	+	MV1 (1.750)	+	BR (1.750)		
3-	1	SW (0.900)	+	DW (1.500)	+	EV (1.000)
	+	MV1 (1.750)	+	BR (1.750)		
4+	1	SW (0.900)	+	DW (0.650)	+	EV (1.000)
	+	MV1 (1.750)	+	BR (1.750)		
4-	1	SW (0.900)	+	DW (0.650)	+	EV (1.000)
	+	MV1 (1.750)	+	BR (1.750)		
5+	1	SW (1.250)	+	DW (1.500)	+	EV (1.000)
	+	MV1 (1.350)	+	BR (1.350)		
5-	1	SW (1.250)	+	DW (1.500)	+	EV (1.000)
	+	MV1 (1.350)	+	BR (1.350)		
6+	1	SW (1.250)	+	DW (0.650)	+	EV (1.000)
	+	MV1 (1.350)	+	BR (1.350)		
6-	1	SW (1.250)	+	DW (0.650)	+	EV (1.000)
	+	MV1 (1.350)	+	BR (1.350)		



MIDAS/Civil

RC Beam Checking Result

PROJECT TITLE :

MIDAS	Company	Client	
	Author	File Name	
	Admin	Muro k19+930.rcs	

MIDAS/Civil - RC-Beam Checking [AASHTO-LRFD12] Civil 2020

7+	1	+	SW (0.900) +	DW (1.500) +	EV (1.000)
			MV1 (1.350) +	BR (1.350)	
7-	1	+	SW (0.900) +	DW (1.500) +	EV (1.000)
			MV1 (1.350) +	BR (1.350)	
8+	1	+	SW (0.900) +	DW (0.650) +	EV (1.000)
			MV1 (1.350) +	BR (1.350)	
8-	1	+	SW (0.900) +	DW (0.650) +	EV (1.000)
			MV1 (1.350) +	BR (1.350)	
9	1		SW (1.500) +	DW (1.500) +	EV (1.000)
10	1		SW (1.500) +	DW (0.650) +	EV (1.000)
11	1		SW (0.900) +	DW (1.500) +	EV (1.000)
12	1		SW (0.900) +	DW (0.650) +	EV (1.000)
13+	1		SW (1.000) +	DW (1.500) +	EV (1.000)
			MV1 (0.500) +	BR (0.500) +	Qx (RS) (1.000)
13-	1	+	SW (1.000) +	DW (1.500) +	EV (1.000)
			MV1 (0.500) +	BR (0.500) +	Qx (RS) (1.000)
14+	1	+	SW (1.000) +	DW (1.500) +	EV (1.000)
			MV1 (0.500) +	BR (0.500) +	Qx (RS) (-1.000)
14-	1	+	SW (1.000) +	DW (1.500) +	EV (1.000)
			MV1 (0.500) +	BR (0.500) +	Qx (RS) (-1.000)
15+	1	+	SW (1.000) +	DW (1.500) +	EV (1.000)
			MV1 (0.500) +	BR (0.500) +	Qy (RS) (1.000)
15-	1	+	SW (1.000) +	DW (1.500) +	EV (1.000)
			MV1 (0.500) +	BR (0.500) +	Qy (RS) (1.000)
16+	1	+	SW (1.000) +	DW (1.500) +	EV (1.000)
			MV1 (0.500) +	BR (0.500) +	Qy (RS) (-1.000)
16-	1	+	SW (1.000) +	DW (1.500) +	EV (1.000)
			MV1 (0.500) +	BR (0.500) +	Qy (RS) (-1.000)
17+	1	+	SW (1.000) +	DW (0.650) +	EV (1.000)
			MV1 (0.500) +	BR (0.500) +	Qx (RS) (1.000)
17-	1	+	SW (1.000) +	DW (0.650) +	EV (1.000)
			MV1 (0.500) +	BR (0.500) +	Qx (RS) (1.000)
18+	1	+	SW (1.000) +	DW (0.650) +	EV (1.000)
			MV1 (0.500) +	BR (0.500) +	Qx (RS) (-1.000)
18-	1	+	SW (1.000) +	DW (0.650) +	EV (1.000)
			MV1 (0.500) +	BR (0.500) +	Qx (RS) (-1.000)
19+	1	+	SW (1.000) +	DW (0.650) +	EV (1.000)
			MV1 (0.500) +	BR (0.500) +	Qy (RS) (1.000)
19-	1	+	SW (1.000) +	DW (0.650) +	EV (1.000)
			MV1 (0.500) +	BR (0.500) +	Qy (RS) (1.000)
20+	1	+	SW (1.000) +	DW (0.650) +	EV (1.000)
			MV1 (0.500) +	BR (0.500) +	Qy (RS) (-1.000)
20-	1	+	SW (1.000) +	DW (0.650) +	EV (1.000)
			MV1 (0.500) +	BR (0.500) +	Qy (RS) (-1.000)
21+	1	+	SW (1.000) +	DW (1.000) +	EV (1.000)
			MV1 (1.000) +	BR (1.000)	
21-	1	+	SW (1.000) +	DW (1.000) +	EV (1.000)
			MV1 (1.000) +	BR (1.000)	
22+	1	+	SW (1.000) +	DW (1.000) +	EV (1.000)
			MV1 (1.300) +	BR (1.300)	
22-	1	+	SW (1.000) +	DW (1.000) +	EV (1.000)
			MV1 (1.300) +	BR (1.300)	



MIDAS/Civil

RC Beam Checking Result

PROJECT TITLE :

MIDAS	Company		Client	
	Author	Admin	File Name	Muro k19+930.rcs

MIDAS/Civil - RC-Beam Checking [AASHTO-LRFD12] Civil 2020

23+	1	+	SW (1.000) +	DW (1.000) +	EV (1.000)
			MV1 (0.800) +	BR (0.800)	
23-	1	+	SW (1.000) +	DW (1.000) +	EV (1.000)
			MV1 (0.800) +	BR (0.800)	
24	1		SW (1.000) +	DW (1.000) +	EV (1.000)



MIDAS/Civil

RC Beam Checking Result

PROJECT TITLE :

	Company		Client	
	Author	Admin	File Name	Muro k19+930.rcs

MIDAS/Civil - RC-Beam Checking [AASHTO-LRFD12] Civil 2020

*.MIDAS/Civil - RC-BEAM Analysis/Design Program.

*.PROJECT :
*.DESIGN CODE : AASHTO-LRFD12, *.UNIT SYSTEM : tonf, m
*.MEMBER : Member Type = BEAM, MEMB = 8

*.DESCRIPTION OF BEAM DATA (ISEC = 1) : VC 0.85x1.0
Section Type : Rectangle (RECT)
Beam Length (Span) = 3.502 m.
Section Depth (Hc) = 0.850 m.
Section Width (Bc) = 1.000 m.
Concrete Strength (fc') = 2109.209 tonf/m².
Main Rebar Strength (fy) = 42184.188 tonf/m².
Stirrups Strength (fys) = 42184.188 tonf/m².
Modulus of Elasticity (Es) = 20389024.157 tonf/m².

*.DESCRIPTION OF APPLIED FACTORS FOR DESIGN/CHECKING.
Special Provisions For Seismic Design : Seismic Zone4.

*.FORCES AND MOMENTS AT CHECK POINT <I> :
Positive Bending Moment P-Mu = 45.11 tonf-m., LCB = 1+
Negative Bending Moment N-Mu = 16.48 tonf-m., LCB = 20-
Shear Force Vu = 25.71 tonf., LCB = 16-

*.REINFORCEMENT PATTERN :

Location	i	di (m.)	Rebar	Asi (m ² .)
Top	1	0.075	7- #7	0.00271
Top	2	0.150	2- #6	0.00057
Top	3	0.250	2- #6	0.00057
Top	4	0.350	2- #6	0.00057
Bottom	1	0.075	7- #7	0.00271
Bottom	2	0.150	2- #6	0.00057
Bottom	3	0.250	2- #6	0.00057
Bottom	4	0.350	2- #6	0.00057

Stirrups : 4.0-#4 @150

[[[*]]] ANALYZE NEGATIVE BENDING MOMENT CAPACITY.

(). Compute parameter.

-. phi = 0.90
-. Alpha = 0.85
-. Beta = 0.85
-. d = 0.7075 m.
-. ecu = 0.0030

(). Compute maximum and minimum reinforcement.

-. Rhomin1 = (1.2)*Mcr/[phi*fy*b*d*(d-a/2)] = 0.0023
-. Rhomin2 = 1.33*Mu/[phi*fy*b*d*(d-a/2)] = 0.0012
-. Rhomin = MIN[Rhomin1, Rhomin2] = 0.0012



MIDAS/Civil

RC Beam Checking Result

PROJECT TITLE :

	Company		Client	
	Author	Admin	File Name	Muro k19+930.rcs

MIDAS/Civil - RC-Beam Checking [AASHTO-LRFD12] Civil 2020

```
-. As_min = Rhomin * Ag = 0.0010 m^2.

( ). Check tensile reinforcement.
-. As = 0.0044 m^2.
-. As_min < As ---> O.K !

( ). Check moment capacity.
-. c = 0.1217 m.
-. Cc = 185.53 tonf.
-. Ts = 186.15 tonf.
-. Mr = 109.65 tonf-m.
-. Mu/Mr = 0.150 ---> O.K !

=====
[[[*]]] ANALYZE POSITIVE BENDING MOMENT CAPACITY.
=====

( ). Compute parameter.
-. phi = 0.90
-. Alpha = 0.85
-. Beta = 0.85
-. d = 0.7075 m.
-. ecu = 0.0030

( ). Compute maximum and minimum reinforcement.
-. Rhomin1 = (1.2)*Mcr/[ phi*fy*b*d*(d-a/2) ] = 0.0023
-. Rhomin2 = 1.33*Mu/[ phi*fy*b*d*(d-a/2) ] = 0.0033
-. Rhomin = MIN[ Rhomin1, Rhomin2 ] = 0.0023
-. As_min = Rhomin * Ag = 0.0019 m^2.

( ). Check tensile reinforcement.
-. As = 0.0044 m^2.
-. As_min < As ---> O.K !

( ). Check moment capacity.
-. c = 0.1217 m.
-. Cc = 185.53 tonf.
-. Ts = 186.15 tonf.
-. Mr = 109.65 tonf-m.
-. Mu/Mr = 0.411 ---> O.K !

=====
[[[*]]] ANALYZE SHEAR CAPACITY.
=====
```



MIDAS/Civil

RC Beam Checking Result

PROJECT TITLE :

MIDAS	Company		Client	
	Author	Admin	File Name	Muro k19+930.rcs

MIDAS/Civil - RC-Beam Checking [AASHTO-LRFD12] Civil 2020

```
( ). Compute shear parameter.
-. phi = 0.90
-. Av = 0.0005 m^2.
-. bv = 1.00 m.
-. dv = MAX[ dv, 0.9*d, 0.72*Hc ] = 0.66 m.
-. theta = 30.79 Deg. [Clause 5.8.3.4.2]
-. beta = 3.47

( ). Compute shear strength of concrete.
-. Vu = 25.71 tonf.
-. Vc = 0.0316*beta*SQRT[fc']*bv*dv = 87.49 tonf.
-. phiVc = phi * Vc = 78.74 tonf.
-. Vn_lim = 0.25*fc'*bv*dv = 345.51 tonf.

( ). Compute stirrup spacing.
-. Maximum spacing smax = MIN[ 0.8*dv, 24 in ] = 0.524 m.
-. Vu < phiVc/2 ---> Not required shear reinforcement.
-. Applied spacing s = 0.150 m.

( ). Compute shear strength of reinforcement.
-. Vs = Av*fys*dv*cot(theta) / s = 159.62 tonf.
-. Vs_lim = 0.25*fc'*bv*dv - Vc = 258.02 tonf.
-. Vs = MIN[ Vs, Vs_lim ] = 159.62 tonf.
-. phiVs = phi*Vs = 143.65 tonf.

-. phiVs > (Vu-phiVc) ---> O.K !
-. Using Av/s = Vs / (fys*dv*cot(theta)) = 0.0034 m^2/m.

( ). Check tension force in the longitudinal reinforcement caused by shear.
-. phib = 0.90
-. phiv = 0.90
-. vs1 = MIN[ Vs, Vu/phiv ] = 28.57 tonf.
-. As_req = [ Mu/(phib*dv) + (Vu/phiv - 0.5*vs1)*cot(theta) ] / fy = 0.0012 m^2.
-. As = 0.0044 m^2.
-. As_req < As ---> O.K !
```

[[[*]]] ANALYZE TORSION CAPACITY.

```
( ). Compute torsion parameter.
-. phi = 0.90
-. Acp = 0.85 m^2.
-. Pc = 3.70 m.
-. Aoh = 0.69 m^2.
-. Ao = 0.85*Aoh = 0.59 m^2.
-. Ph = 3.34 m.
-. Tu = -32.73 tonf-m.
-. theta = 30.79 Deg.
-. Tcr = 0.125*SQRT(fc')*Acp^2/Pc = 29.72 tonf-m.

-. Tu > 0.25*phi*Tcr = 6.69 tonf-m.
---> Required torsion checking.
```



MIDAS/Civil

RC Beam Checking Result

PROJECT TITLE :

	Company		Client	
	Author	Admin	File Name	Muro k19+930.rcs

MIDAS/Civil - RC-Beam Checking [AASHTO-LRFD12] Civil 2020

```
( ). Compute shear parameter.
-. phi = 0.90
-. Av = 0.0005 m^2.
-. bv = 1.00 m.
-. dv = MAX[ dv, 0.9*d, 0.72*Hc ] = 0.66 m.
-. theta = 30.79 Deg. [Clause 5.8.3.4.2]
-. beta = 3.47
-. smax = 0.52
-. Vs = 159.62

( ). Compute torsional resistance.
-. Tu = -32.73 tonf-m.
-. At = 0.0001 m^2.
-. St = 0.15 m.
-. phiTn = phi*2*Ao*At*fy*cot(theta)/St = 64.35 tonf-m.
-. Tu/phiTn = 0.51 ---> O.K !

( ). Check longitudinal reinforcement.
-. phi_f = 0.90
-. phi_v = 0.90
-. Mu = 16.21 tonf-m.
-. Vu = 25.71 tonf.
-. Vs = 159.62 tonf.
-. As*fy = 186.15 tonf.
-. Asfy_min_param1 = (ABS(Vu/phi_v)-0.5*Vs)^2
-. Asfy_min_param2 = (0.45*Ph*Tu/(2*Ao*phi_v))^2
-. Asfy_min = ABS(Mu)/(phi_f*dv) +
cot(theta)*SQRT( Asfy_min_param1 + Asfy_min_param2 ) = 137.67 tonf.

-. As*fy >= Asfy_min ---> O.K !
```

[[[*]]] ANALYZE CRACK.

```
( ). Check crack control of top reinforcement. ( LCB = )
-. Mu = 0.0000 tonf-m.
-. h = 0.8500 m.
-. dc = 0.0000 m.
-. Beta_s = 1+dc/(0.7*(h-dc)) = 0.00 m.
-. Gamma_e = 1.00
-. c_cr = 0.0000 m.
-. Icr = 0.0000 m^4.
-. fss = 0.0000 tonf/m^2.
-. s = 0.0000 m.
-. sa = 700*Gamma_e/(Beta_s*fss)-2*dc = 0.0000 m.
-. fss = 0 ---> Crack check is not required.(Mu=0)
```



MIDAS/Civil

RC Beam Checking Result

PROJECT TITLE :

MIDAS	Company		Client	
	Author	Admin	File Name	Muro k19+930.rcs

MIDAS/Civil - RC-Beam Checking [AASHTO-LRFD12] Civil 2020

```
( ). Check crack control of bottom reinforcement. ( LCB = )
-. Mu      =      0.0000 tonf-m.
-. h       =      0.8500 m.
-. dc      =      0.0000 m.
-. Beta_s  = 1+dc/(0.7*(h-dc)) = 0.00 m.
-. Gamma_e = 1.00
-. c_cr    =      0.0000 m.
-. Icr     =      0.0000 m^4.
-. fss     =      0.000 tonf/m^2.
-. s       =      0.0000 m.
-. sa      = 700*Gamma_e/(Beta_s*fss)-2*dc =      0.0000 m.
-. fss = 0 --> Crack check is not required. (Mu=0)
```

MIDAS/Civil - RC-Beam Checking [AASHTO-LRFD12] Civil 2020

*.MIDAS/Civil - RC-BEAM Analysis/Design Program.

```
*.PROJECT      :
*.DESIGN CODE   : AASHTO-LRFD12,   *.UNIT SYSTEM : tonf, m
*.MEMBER       : Member Type = BEAM, MEMB =      8
```

```
*.DESCRIPTION OF BEAM DATA (ISEC =      1) : VC 0.85x1.0
Section Type : Rectangle (RECT)
Beam Length (Span) =      3.502 m.
Section Depth (Hc) =      0.850 m.
Section Width (Bc) =      1.000 m.
Concrete Strength (fc') =      2109.209 tonf/m^2.
Main Rebar Strength (fy) =      42184.188 tonf/m^2.
Stirrups Strength (fys) =      42184.188 tonf/m^2.
Modulus of Elasticity (Es) =      20389024.157 tonf/m^2.
```

```
*.DESCRIPTION OF APPLIED FACTORS FOR DESIGN/CHECKING.
Special Provisions For Seismic Design : Seismic Zone4.
```

```
*.FORCES AND MOMENTS AT CHECK POINT <I> :
Positive Bending Moment P-Mu =      45.11 tonf-m., LCB = 1+
Negative Bending Moment N-Mu =      16.48 tonf-m., LCB = 20-
Shear Force Vu =      25.71 tonf., LCB = 1+
```

*.REINFORCEMENT PATTERN :

Location	i	di (m.)	Rebar	Asi (m^2.)
Top	1	0.075	7- #7	0.00271
Top	2	0.150	2- #6	0.00057
Top	3	0.250	2- #6	0.00057
Top	4	0.350	2- #6	0.00057
Bottom	1	0.075	7- #7	0.00271
Bottom	2	0.150	2- #6	0.00057
Bottom	3	0.250	2- #6	0.00057
Bottom	4	0.350	2- #6	0.00057

Stirrups : 4.0-#4 @150

[[[*]]] ANALYZE NEGATIVE BENDING MOMENT CAPACITY.



MIDAS/Civil

RC Beam Checking Result

PROJECT TITLE :

	Company		Client	
	Author	Admin	File Name	Muro k19+930.rcs

```
( ). Compute parameter.
-. phi = 0.90
-. Alpha = 0.85
-. Beta = 0.85
-. d = 0.7075 m.
-. ecu = 0.0030

( ). Compute maximum and minimum reinforcement.
-. Rhomin1 = (1.2)*Mcr/[ phi*fy*b*d*(d-a/2) ] = 0.0023
-. Rhomin2 = 1.33*Mu/[ phi*fy*b*d*(d-a/2) ] = 0.0007
-. Rhomin = MIN[ Rhomin1, Rhomin2 ] = 0.0007
```



MIDAS/Civil

RC Beam Checking Result

PROJECT TITLE :

	Company		Client	
	Author	Admin	File Name	Muro k19+930.rcs

MIDAS/Civil - RC-Beam Checking [AASHTO-LRFD12] Civil 2020

```
-. As_min = Rhomin * Ag = 0.0006 m^2.
( ). Check tensile reinforcement.
-. As = 0.0044 m^2.
-. As_min < As ---> O.K !

( ). Check moment capacity.
-. c = 0.1217 m.
-. Cc = 185.53 tonf.
-. Ts = 186.15 tonf.
-. Mr = 109.65 tonf-m.
-. Mu/Mr = 0.097 ---> O.K !
```

[[[*]]] ANALYZE POSITIVE BENDING MOMENT CAPACITY.

```
( ). Compute parameter.
-. phi = 0.90
-. Alpha = 0.85
-. Beta = 0.85
-. d = 0.7075 m.
-. ecu = 0.0030

( ). Compute maximum and minimum reinforcement.
-. Rhomin1 = (1.2)*Mcr/[ phi*fy*b*d*(d-a/2) ] = 0.0023
-. Rhomin2 = 1.33*Mu/[ phi*fy*b*d*(d-a/2) ] = 0.0034
-. Rhomin = MIN[ Rhomin1, Rhomin2 ] = 0.0023
-. As_min = Rhomin * Ag = 0.0019 m^2.

( ). Check tensile reinforcement.
-. As = 0.0044 m^2.
-. As_min < As ---> O.K !

( ). Check moment capacity.
-. c = 0.1217 m.
-. Cc = 185.53 tonf.
-. Ts = 186.15 tonf.
-. Mr = 109.65 tonf-m.
-. Mu/Mr = 0.421 ---> O.K !
```

[[[*]]] ANALYZE SHEAR CAPACITY.



MIDAS/Civil

RC Beam Checking Result

PROJECT TITLE :

	Company		Client	
	Author	Admin	File Name	Muro k19+930.rcs

MIDAS/Civil - RC-Beam Checking [AASHTO-LRFD12] Civil 2020

```
( ). Compute shear parameter.
-. phi = 0.90
-. Av = 0.0005 m^2.
-. bv = 1.00 m.
-. dv = MAX[ dv, 0.9*d, 0.72*Hc ] = 0.66 m.
-. theta = 33.48 Deg. [Clause 5.8.3.4.2]
-. beta = 2.45

( ). Compute shear strength of concrete.
-. Vu = 33.08 tonf.
-. Vc = 0.0316*beta*SQRT(fc')*bv*dv = 61.77 tonf.
-. phiVc = phi * Vc = 55.59 tonf.
-. Vn_lim = 0.25*fc'*bv*dv = 345.51 tonf.

( ). Compute stirrup spacing.
-. Maximum spacing smax = MIN[ 0.8*dv, 24 in ] = 0.524 m.
-. phiVc/2 < Vu < phiVc ---> Required minimum shear reinforcement.
-. smax = MIN[ smax, Av/(0.0316*SQRT(fc')*bv/fys) ] = 0.524 m.
-. Applied spacing s = 0.150 m.

( ). Compute shear strength of reinforcement.
-. Vs = Av*fys*dv*cot(theta) / s = 143.82 tonf.
-. Vs_lim = 0.25*fc'*bv*dv - Vc = 283.74 tonf.
-. Vs = MIN[ Vs, Vs_lim ] = 143.82 tonf.
-. phiVs = phi*Vs = 129.44 tonf.

-. phiVs > (Vu-phiVc) ---> O.K !
-. Using Av/s = Vs / (fys*dv*cot(theta)) = 0.0034 m^2/m.

( ). Check tension force in the longitudinal reinforcement caused by shear.
-. phib = 0.90
-. phiv = 0.90
-. Vsl = MIN[ Vs, Vu/phiv ] = 36.75 tonf.
-. As_req = [ Mu/(phib*dv) + (Vu/phiv - 0.5*Vsl)*cot(theta) ] / fy = 0.0025 m^2.
-. As = 0.0044 m^2.
-. As_req < As ---> O.K !
```

[[[*]]] ANALYZE TORSION CAPACITY.

```
( ). Compute torsion parameter.
-. phi = 0.90
-. Acp = 0.85 m^2.
-. Pc = 3.70 m.
-. Aoh = 0.69 m^2.
-. Ao = 0.85*Aoh = 0.59 m^2.
-. Ph = 3.34 m.
-. Tu = 33.17 tonf-m.
-. theta = 32.19 Deg.
-. Tcr = 0.125*SQRT(fc')*Acp^2/Pc = 29.72 tonf-m.

-. Tu > 0.25*phi*Tcr = 6.69 tonf-m.
---> Required torsion checking.
```



MIDAS/Civil

RC Beam Checking Result

PROJECT TITLE :

MIDAS	Company		Client	
	Author	Admin	File Name	Muro k19+930.rcs

MIDAS/Civil - RC-Beam Checking [AASHTO-LRFD12] Civil 2020

```
( ). Compute shear parameter.
-. phi = 0.90
-. Av = 0.0005 m^2.
-. bv = 1.00 m.
-. dv = MAX[ dv, 0.9*d, 0.72*Hc ] = 0.66 m.
-. theta = 32.19 Deg. [Clause 5.8.3.4.2]
-. beta = 2.85
-. smax = 0.52
-. Vs = 151.08

( ). Compute torsional resistance.
-. Tu = 33.17 tonf-m.
-. At = 0.0001 m^2.
-. St = 0.15 m.
-. phiTn = phi*2*Ao*At*fy*cot(theta)/St = 60.91 tonf-m.
-. Tu/phiTn = 0.54 ---> O.K !

( ). Check longitudinal reinforcement.
-. phi_f = 0.90
-. phi_v = 0.90
-. Mu = 28.43 tonf-m.
-. Vu = 28.99 tonf.
-. Vs = 151.08 tonf.
-. As*fy = 186.15 tonf.
-. Asfy_min_param1 = (ABS(Vu/phi_v)-0.5*Vs)^2
-. Asfy_min_param2 = (0.45*Ph*Tu/(2*Ao*phi_v))^2
-. Asfy_min = ABS(Mu)/(phi_f*dv) +
cot(theta)*SQRT( Asfy_min_param1 + Asfy_min_param2 ) = 160.76 tonf.
-. As*fy >= Asfy_min ---> O.K !
```

[[[*]]] ANALYZE CRACK.

```
( ). Check crack control of top reinforcement. ( LCB = )
-. Mu = 0.0000 tonf-m.
-. h = 0.8500 m.
-. dc = 0.0000 m.
-. Beta_s = 1+dc/(0.7*(h-dc)) = 0.00 m.
-. Gamma_e = 1.00
-. c_cr = 0.0000 m.
-. Icr = 0.0000 m^4.
-. fss = 0.0000 tonf/m^2.
-. s = 0.0000 m.
-. sa = 700*Gamma_e/(Beta_s*fss)-2*dc = 0.0000 m.
-. fss = 0 ---> Crack check is not required.(Mu=0)
```



MIDAS/Civil

RC Beam Checking Result

PROJECT TITLE :

MIDAS	Company		Client	
	Author	Admin	File Name	Muro k19+930.rcs

MIDAS/Civil - RC-Beam Checking [AASHTO-LRFD12] Civil 2020

```
( ). Check crack control of bottom reinforcement. ( LCB = )
-. Mu      =      0.0000 tonf-m.
-. h       =      0.8500 m.
-. dc      =      0.0000 m.
-. Beta_s  = 1+dc/(0.7*(h-dc)) = 0.00 m.
-. Gamma_e = 1.00
-. c_cr    =      0.0000 m.
-. Icr     =      0.0000 m^4.
-. fss     =      0.000 tonf/m^2.
-. s       =      0.0000 m.
-. sa      = 700*Gamma_e/(Beta_s*fss)-2*dc =      0.0000 m.
-. fss = 0 --> Crack check is not required. (Mu=0)
```

MIDAS/Civil - RC-Beam Checking [AASHTO-LRFD12] Civil 2020

*.MIDAS/Civil - RC-BEAM Analysis/Design Program.

```
*.PROJECT      :
*.DESIGN CODE  : AASHTO-LRFD12,   *.UNIT SYSTEM : tonf, m
*.MEMBER       : Member Type = BEAM, MEMB =      8
```

```
*.DESCRIPTION OF BEAM DATA (ISEC =      1) : VC 0.85x1.0
Section Type : Rectangle (RECT)
Beam Length (Span) =      3.502 m.
Section Depth (Hc) =      0.850 m.
Section Width (Bc) =      1.000 m.
Concrete Strength (fc') =      2109.209 tonf/m^2.
Main Rebar Strength (fy) =      42184.188 tonf/m^2.
Stirrups Strength (fys) =      42184.188 tonf/m^2.
Modulus of Elasticity (Es) =      20389024.157 tonf/m^2.
```

```
*.DESCRIPTION OF APPLIED FACTORS FOR DESIGN/CHECKING.
Special Provisions For Seismic Design : Seismic Zone4.
```

```
*.FORCES AND MOMENTS AT CHECK POINT <I> :
Positive Bending Moment P-Mu =      45.11 tonf-m., LCB = 1+
Negative Bending Moment N-Mu =      16.48 tonf-m., LCB = 20-
Shear Force Vu =      25.71 tonf., LCB = 1+
```

*.REINFORCEMENT PATTERN :

Location	i	di (m.)	Rebar	Asi (m^2.)
Top	1	0.075	7- #7	0.00271
Top	2	0.150	2- #6	0.00057
Top	3	0.250	2- #6	0.00057
Top	4	0.350	2- #6	0.00057
Bottom	1	0.075	7- #7	0.00271
Bottom	2	0.150	2- #6	0.00057
Bottom	3	0.250	2- #6	0.00057
Bottom	4	0.350	2- #6	0.00057

Stirrups : 4.0-#4 @150

[[[*]]] ANALYZE NEGATIVE BENDING MOMENT CAPACITY.



MIDAS/Civil

RC Beam Checking Result

PROJECT TITLE :

	Company		Client	
	Author	Admin	File Name	Muro k19+930.rcs

```
=====
( ). Compute parameter.
-. phi = 0.90
-. Alpha = 0.85
-. Beta = 0.85
-. d = 0.7075 m.
-. ecu = 0.0030

( ). Compute maximum and minimum reinforcement.
-. Rhomin1 = (1.2)*Mcr/[ phi*fy*b*d*(d-a/2) ] = 0.0023
-. Rhomin2 = 1.33*Mu/[ phi*fy*b*d*(d-a/2) ] = 0.0021
-. Rhomin = MIN[ Rhomin1, Rhomin2 ] = 0.0021
```



MIDAS/Civil

RC Beam Checking Result

PROJECT TITLE :

	Company		Client	
	Author	Admin	File Name	Muro k19+930.rcs

MIDAS/Civil - RC-Beam Checking [AASHTO-LRFD12] Civil 2020

```
-. As_min = Rhomin * Ag = 0.0018 m^2.
( ). Check tensile reinforcement.
-. As = 0.0044 m^2.
-. As_min < As ---> O.K !
( ). Check moment capacity.
-. c = 0.1217 m.
-. Cc = 185.53 tonf.
-. Ts = 186.15 tonf.
-. Mr = 109.65 tonf-m.
-. Mu/Mr = 0.266 ---> O.K !
```

[[[*]]] ANALYZE POSITIVE BENDING MOMENT CAPACITY.

```
( ). Compute parameter.
-. phi = 0.90
-. Alpha = 0.85
-. Beta = 0.85
-. d = 0.7075 m.
-. ecu = 0.0030
( ). Compute maximum and minimum reinforcement.
-. Rhomin1 = (1.2)*Mcr/[ phi*fy*b*d*(d-a/2) ] = 0.0023
-. Rhomin2 = 1.33*Mu/[ phi*fy*b*d*(d-a/2) ] = 0.0025
-. Rhomin = MIN[ Rhomin1, Rhomin2 ] = 0.0023
-. As_min = Rhomin * Ag = 0.0019 m^2.
( ). Check tensile reinforcement.
-. As = 0.0044 m^2.
-. As_min < As ---> O.K !
( ). Check moment capacity.
-. c = 0.1217 m.
-. Cc = 185.53 tonf.
-. Ts = 186.15 tonf.
-. Mr = 109.65 tonf-m.
-. Mu/Mr = 0.313 ---> O.K !
```

[[[*]]] ANALYZE SHEAR CAPACITY.



MIDAS/Civil

RC Beam Checking Result

PROJECT TITLE :

	Company		Client	
	Author	Admin	File Name	Muro k19+930.rcs

MIDAS/Civil - RC-Beam Checking [AASHTO-LRFD12] Civil 2020

```
( ). Compute shear parameter.
-. phi = 0.90
-. Av = 0.0005 m^2.
-. bv = 1.00 m.
-. dv = MAX[ dv, 0.9*d, 0.72*Hc ] = 0.66 m.
-. theta = 32.19 Deg. [Clause 5.8.3.4.2]
-. beta = 2.85

( ). Compute shear strength of concrete.
-. Vu = 37.21 tonf.
-. Vc = 0.0316*beta*SQRT(fc')*bv*dv = 71.88 tonf.
-. phiVc = phi * Vc = 64.69 tonf.
-. Vn_lim = 0.25*fc'*bv*dv = 345.51 tonf.

( ). Compute stirrup spacing.
-. Maximum spacing smax = MIN[ 0.8*dv, 24 in ] = 0.524 m.
-. phiVc/2 < Vu < phiVc ---> Required minimum shear reinforcement.
-. smax = MIN[ smax, Av/(0.0316*SQRT(fc')*bv/fys) ] = 0.524 m.
-. Applied spacing s = 0.150 m.

( ). Compute shear strength of reinforcement.
-. Vs = Av*fys*dv*cot(theta) / s = 151.08 tonf.
-. Vs_lim = 0.25*fc'*bv*dv - Vc = 273.63 tonf.
-. Vs = MIN[ Vs, Vs_lim ] = 151.08 tonf.
-. phiVs = phi*Vs = 135.98 tonf.

-. phiVs > (Vu-phiVc) ---> O.K !
-. Using Av/s = Vs / (fys*dv*cot(theta)) = 0.0034 m^2/m.

( ). Check tension force in the longitudinal reinforcement caused by shear.
-. phib = 0.90
-. phiv = 0.90
-. Vsl = MIN[ Vs, Vu/phiv ] = 41.34 tonf.
-. As_req = [ Mu/(phib*dv) + (Vu/phiv - 0.5*Vsl)*cot(theta) ] / fy = 0.0022 m^2.
-. As = 0.0044 m^2.
-. As_req < As ---> O.K !
```

[[[*]]] ANALYZE TORSION CAPACITY.

```
( ). Compute torsion parameter.
-. phi = 0.90
-. Acp = 0.85 m^2.
-. Pc = 3.70 m.
-. Aoh = 0.69 m^2.
-. Ao = 0.85*Aoh = 0.59 m^2.
-. Ph = 3.34 m.
-. Tu = 33.05 tonf-m.
-. theta = 32.93 Deg.
-. Tcr = 0.125*SQRT(fc')*Acp^2/Pc = 29.72 tonf-m.

-. Tu > 0.25*phi*Tcr = 6.69 tonf-m.
---> Required torsion checking.
```



MIDAS/Civil

RC Beam Checking Result

PROJECT TITLE :

	Company		Client	
	Author	Admin	File Name	Muro k19+930.rcs

MIDAS/Civil - RC-Beam Checking [AASHTO-LRFD12] Civil 2020

```
( ). Compute shear parameter.
-. phi = 0.90
-. Av = 0.0005 m^2.
-. bv = 1.00 m.
-. dv = MAX[ dv, 0.9*d, 0.72*Hc ] = 0.66 m.
-. theta = 32.93 Deg. [Clause 5.8.3.4.2]
-. beta = 2.61
-. smax = 0.52
-. Vs = 146.87

( ). Compute torsional resistance.
-. Tu = 33.05 tonf-m.
-. At = 0.0001 m^2.
-. St = 0.15 m.
-. phiTn = phi*2*Ao*At*fy*cot(theta)/St = 59.21 tonf-m.
-. Tu/phiTn = 0.56 ---> O.K !

( ). Check longitudinal reinforcement.
-. phi_f = 0.90
-. phi_v = 0.90
-. Mu = 34.22 tonf-m.
-. Vu = 32.13 tonf.
-. Vs = 146.87 tonf.
-. As*fy = 186.15 tonf.
-. Asfy_min_param1 = (ABS(Vu/phi_v)-0.5*Vs)^2
-. Asfy_min_param2 = (0.45*Ph*Tu/(2*Ao*phi_v))^2
-. Asfy_min = ABS(Mu)/(phi_f*dv) +
cot(theta)*SQRT( Asfy_min_param1 + Asfy_min_param2 ) = 169.58 tonf.
-. As*fy >= Asfy_min ---> O.K !

[[[*]]] ANALYZE CRACK.

( ). Check crack control of top reinforcement. ( LCB = )
-. Mu = 0.0000 tonf-m.
-. h = 0.8500 m.
-. dc = 0.0000 m.
-. Beta_s = 1+dc/(0.7*(h-dc)) = 0.00 m.
-. Gamma_e = 1.00
-. c_cr = 0.0000 m.
-. Icr = 0.0000 m^4.
-. fss = 0.0000 tonf/m^2.
-. s = 0.0000 m.
-. sa = 700*Gamma_e/(Beta_s*fss)-2*dc = 0.0000 m.
-. fss = 0 ---> Crack check is not required.(Mu=0)
```



MIDAS/Civil

RC Beam Checking Result

PROJECT TITLE :

	Company		Client	
	Author	Admin	File Name	Muro k19+930.rcs

MIDAS/Civil - RC-Beam Checking [AASHTO-LRFD12] Civil 2020
=====

```
( ). Check crack control of bottom reinforcement. ( LCB = )
-. Mu      =      0.0000 tonf-m.
-. h       =      0.8500 m.
-. dc      =      0.0000 m.
-. Beta_s  = 1+dc/(0.7*(h-dc)) = 0.00 m.
-. Gamma_e = 1.00
-. c_cr    =      0.0000 m.
-. Icr     =      0.0000 m^4.
-. fss     =      0.000 tonf/m^2.
-. s       =      0.0000 m.
-. sa      = 700*Gamma_e/(Beta_s*fss)-2*dc =      0.0000 m.
-. fss = 0 ---> Crack check is not required. (Mu=0)
```