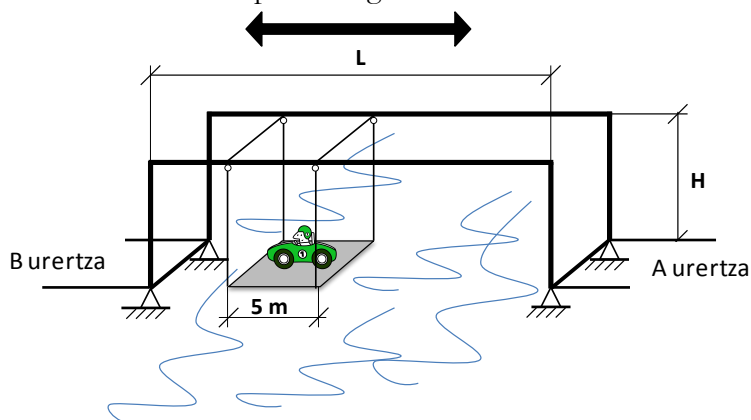


PROPOSATUTAKO ARIKETA 5. GAIA: NEKE ANALISIA TENTSIO UNIAXIAL BATEZBESTEKO OSAGAI EZ NULUAKIN

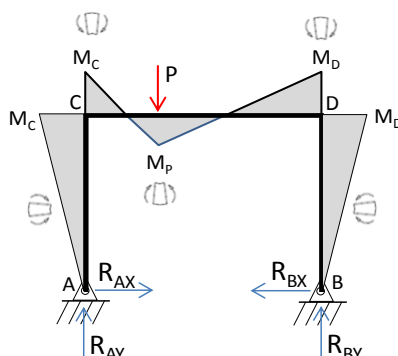
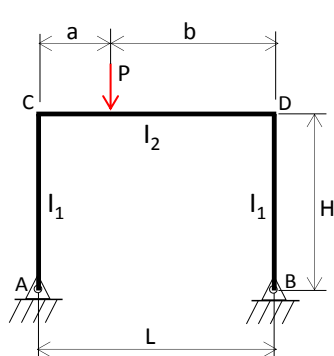
ENUNTZIATUA:

Autoentzako transbordadore baten egitura diseinatu nahi da, bere adierazpen eskematiko oso simplifikatua 1 irudian agertzen delarik. Egitura, oinarrian artikulaturiko 2 arkupe paraleloz osatuta dago, bere neurriak $L=20$ m eta $H=6$ m dira eta plataformaren luzeera 5 m da (ikusi 1 irudia). Arkupearen habe horizontalak eta bertikalak HEB perfil berekoak dira. Materiala S235J2 altzairua da ($\sigma_{yp}=215$ MPa eta $\sigma_u=360$ MPa). Habeen neke limitea $\sigma_e=60$ MPa da.

Transbordadorearen funtzioa autoak ibaiaren A urertzetik B urertzera eramatea da, eta alderantziz, egunero batezbeste 100 ibilbide oso (joan eta etorri) eginez. Kargaren pisu maximoa, motorearen sistema, plataforma, autoa eta bidaiariak barne, 5 tonakoa da. Ariketa simplifikatzeko, 5 tonatako karga hau ($P=2.5$ tona arkupe bakoitzarentzako) puntuala kontsideratuko da, 2. irudian ikusi ahal den bezala, non momentu makurtzaileen diagrama erakusten den. Esfortzu axialak mesprezatu egiten dira.



1 irudia. Egileen irudia.



$$R_{AY} = \frac{P \cdot b}{L}$$

$$R_{BY} = \frac{P \cdot a}{L}$$

$$R_{AX} = R_{BX} = R_X = \frac{3 \cdot P \cdot a \cdot b}{2 \cdot H \cdot L \cdot (2 \cdot k + 3)}$$

$$M_C = M_D = \frac{3 \cdot P \cdot a \cdot b}{2 \cdot L \cdot (2 \cdot k + 3)}$$

$$M_P = \frac{P \cdot a \cdot b \cdot (4 \cdot k + 3)}{2 \cdot L \cdot (2 \cdot k + 3)}$$

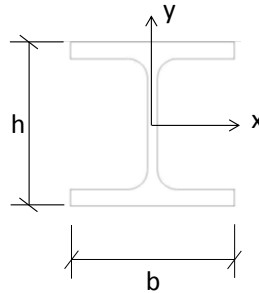
$$k = \frac{I_2 \cdot H}{I_1 \cdot L}$$

2 irudia. Egileen irudia.

Eskatzen da:

- Atxikitutako HEB perfilen taulatik, profil egokia aukeratzea bizitza infinitorako, bere segurtasun koefizientea 1.5 izanda, eta habeen pisua mesprezatu.

b) Egokia iruditzen zaizu habeen pisu propioa mesprezatu izana aurreko atalean? Arrazoitu erantzuna frogaketa kalkulu bidez.



HEB	Neurriak (mm)		Sektioa A cm ²	Pixua P kg/m	X-X ardatza			Y-Y ardatza			HEB
	h	b			I _x cm ⁴	W _x cm ³	i _x cm	I _y cm ⁴	W _y cm ³	i _y cm	
100	100	100	26	20.4	450	89.9	4.16	167	33.5	2.53	100
120	120	120	34	26.7	864	144	5.04	318	52.9	3.06	120
140	140	140	43	33.7	1510	216	5.93	550	78.5	3.58	140
160	160	160	54.3	42.6	2490	311	6.78	889	111	4.05	160
180	180	180	65.3	51.2	3830	426	7.66	1360	151	4.57	180
200	200	200	78.1	61.3	5700	570	8.54	2000	200	5.07	200
220	220	220	91	71.5	8090	736	9.43	2840	258	5.59	220
240	240	240	106	83.2	11260	938	10.3	3920	327	6.08	240
260	260	260	118	93	14920	1150	11.2	5130	395	6.58	260
280	280	280	131	103	19270	1380	12.1	6590	471	7.09	280
300	300	300	149	117	25170	1680	13	8560	571	7.58	300
320	320	300	161	127	30820	1930	13.8	9240	616	7.57	320
340	340	300	171	134	36660	2160	14.6	9690	646	7.53	340
360	360	300	181	142	43190	2400	15.5	10140	676	7.49	360
400	400	300	198	155	57680	2880	17.1	10820	721	7.4	400
450	450	300	218	171	79890	3550	19.1	11720	781	7.33	450
500	500	300	239	187	107200	4290	21.2	12620	842	7.27	500
550	550	300	254	199	136700	4970	23.2	13080	872	7.17	550
600	600	300	270	212	171000	5700	25.2	13530	902	7.08	600

$$R_{AY} = \frac{P \cdot b}{L}$$

$$R_{BY} = \frac{P \cdot a}{L}$$

$$R_{AX} = R_{BX} = R_X = \frac{3 \cdot P \cdot a \cdot b}{2 \cdot H \cdot L \cdot (2 \cdot k + 3)}$$

$$M_C = M_D = \frac{3 \cdot P \cdot a \cdot b}{2 \cdot L \cdot (2 \cdot k + 3)}$$

$$M_P = \frac{P \cdot a \cdot b \cdot (4 \cdot k + 3)}{2 \cdot L \cdot (2 \cdot k + 3)}$$

$$k = \frac{I_2 \cdot H}{I_1 \cdot L}$$

EBAZPENA:

a) Hautatu, erantsitako profil-taulatik, arkupeko habeetarako egokia den HEB profila, CS=1.5 duen bizitza infinituko erresistentziaren ikuspegitik, habeen berezko pisua baztertuz.

Lehenengo urratsa transbordadorearen funtzionamendua aztertzea da.

Transbordadorearen eginkizuna da ibilgailuak A urertzetik ibaiaren B urertzera eramatea, eta alderantziz, egunean batez beste 100 ibilbide oso (joan-etorria) egitea.

A urertzean plataforma zamaten da B urertzera eraman beharreko ibilgailu eta bidaiariekin. Han, karga hustu egiten da, eta ibilgailuak eta bidaiariak A urertzera eramango dira berriro. A urertzera iritsitakoan, karga guztia deskargatzen da. Lekualdatze-segida hori errepikatu egiten da, batez beste, egunean 100 aldiz.

P pisua kargatu egiten denez (ibilgailuarekin eta bidaiariekin) eta helmugara iristean deskargatzen denez (kontrako urertza), gutxienez 0 tonako balioa izango du eta gehienez 5 tonakoa ($P=2,5$ tona arkupe bakoitzean).

P kargak momentu makurtzaile aldakorra sortzen du, aplikazio-puntuaren arabera, eta transbordadoreak momentu maximo bat sortzen duen posizioa identifikatzea da une horretan egin beharreko lana.

Transbordadorearen kokapen kritikoena $a = b = 10$ m denean gertatzen da (habe horizontalaren erdian). 2. irudiari erantsitako ekuazioetan oinarrituta:

$$M_C = M_D = 52083,3 \text{ Nm}$$

$$M_P = 72916,7 \text{ Nm}$$

Emaitza horiek lortzeko, $K = 0,3$ ren balioa, arrazoi honengatik:

$$k = \frac{I_2 \cdot H}{I_1 \cdot L}, I_1 = I_2 \text{ izanik (egitura osoa profil berean egin dago)}$$

$M_{max} = 72916,7 \text{ Nm}$, transbordadorea habe horizontalaren erdian dagoenean gertatzen da.

$$M_{min} = 0 \text{ Nm}$$

Transbordadoreak arkupean sortzen duen momentu maximoa eta minimoa lortu ondoren, batez besteko momentua eta alternoa kalkulatu behar dira:

$$M_m = \frac{M_{max} + M_{min}}{2} = \frac{72916,7 + 0}{2} = 36453 \text{ Nm}$$

$$M_r = \frac{M_{max} - M_{min}}{2} = \frac{72916,7 - 0}{2} = 36453 \text{ Nm}$$

Tentsioen kalkulua

$$\sigma_m = \frac{M_m \cdot y}{I} = \frac{(36,45 \cdot 10^6) \cdot y}{I} = X$$

$$\sigma_r = \frac{M_r \cdot y}{I} = \frac{(36,45 \cdot 10^6) \cdot y}{I} = X$$

Soderberg aplikatuz, aukeratu HEB profila.

$$\frac{\frac{X}{\sigma_e}}{\frac{CS}{CS}} + \frac{\frac{X}{\sigma_{yp}}}{\frac{CS}{CS}} = 1 \rightarrow X = 31,27 \text{ N/mm}^2$$

$$X = 31,27 \text{ N/mm}^2 = \frac{(36,45 \cdot 10^6) \cdot y}{I} = \frac{(36,45 \cdot 10^6)}{W}$$

$W = 1165 \cdot 10^3 \text{ mm}^3 \rightarrow$ HEB profilen taulatik HEB 280 hautatzen da.

b) Egokia iruditzen zaizu aurreko atalean egindako kalkulan habeen berezko pisua gutxiestea? Erantzuna arrazoitzea, justifikazio-kalkuluen bidez.

HEB 280 profilak 103 kg/m pisatzen du, eta zeharkako profilak 20 m neurtzen ditu. Zeharkako profilaren guztizko pisua 2060 kg da, kalkulurako kontuan hartutakoaren guztizkoaren % 80. Ez da egokia zeharkako profilaren pisua gutxiestea.