

BELKA STRUNOBETONOWA

POZ. D.1

DANE POCZĄTKOWE:

Beton	fcd (MPa)	fck (MPa)	fcm (MPa)	fctm (MPa)	pc (kN/m ³)	Ecm (MPa)
B60	33,3	50	58	4,1	25	37000
						fctd (MPa)
						1,93

Stal sprężająca	Ø (mm)	fpk (MPa)	fpd (MPa)	Ep (MPa)	Ap1 (mm ²)	kl.relaksacji
Y1860S7-12,5	12,5	1860	1339,2	190000	93,0	2

Stal zwykła	fyd (MPa)	Es (MPa)
A-IIIN	420	200000

Geometria	bf (m)	bw (m)	h (m)	hf1 (m)	hf2 (m)	Ac (m ²)
	0,400	0,080	0,900	0,130	0,130	0,15520
	Ic (m ⁴)	Sx (m ³)	v=Sx/A (m)	v'=h-v (m)	leff (m)	
	0,017309	0,069840	0,4500	0,4500	15,10	

Graniczna wartość względnej strefy ściskanej	ξ_{lim}	Ξ'_{lim}
	0,43	0,43

Obciążenia (kNm)	zm.długotrwałe	zm.krótkotrwałe	Reakcja (kN)	M(ku1)	M(ks2) ($\Psi_1=0,9$)	M'sd=M(k'u1)
	452,00	69,00	179,00	667,00	513,00	-35,696
						Mg
						127,17

Otulina do wypadkowej cięgien sprężających	Dolna ap (m)	Górna ap' (m)
	0,071	0,046

OBLICZENIA

Moment zginający na jednostkę długości	m	
	0,053517241	
Naprężenie w stali sprężającej w strefie ściskanej	σ_{pc} (MPa)	
	1088	
Wysokość bloku zastępczego	hz (m)	
	0,796	
1104,093784	>	667
przejdź do pkt.12		

Wysokość górnej ściskanej strefy przekroju x (m)		
0,0656	<	0,130
OK		

Pole powierzchni przekroju dolnej stali sprężającej		Ap (mm ²)	przejdź do pkt.17
		625,08	
Mz=	666,116725	(kNm)	
x=	0,4301	(m)	
Pole powierzchni przekroju dolnej stali sprężającej		Ap (mm ²)	
		1811,29	

Dobór liczby splotów dolnych	n	przyjęto n=	7
	6,721251449		
Rzeczywista powierzchnia przekroju splotów dolnych	Ap (mm ²)		
	651		

Obliczenie maksymalnych sił sprężających dolnych cięgien (kN)	początkowa P_0	wstępna P_1	trwała P_{eff}
	968,69	908,145	787,059
Wstępne oszacowanie strat (kN)	początkowe+doraźne 11%		opóźnione 13%
		106,55568	112,0772016
Możliwe do wykorzystania siły sprężające (kN)		wstępna P_1	trwała P_t
		862,13232	750,06
		OK	OK
Jako siły max przyjęto		862,13232	750,0551184

Pole powierzchni przekroju górnej stali sprężającej	
1354,86 > 35,696	przejsć do pkt.25
Dla przekroju teowego typu T lub TT przejsć do pkt.25 zakładając bf=bw	

M'z= 36,25041243 (kNm)	
x'= 0,003 (m)	
Pole powierzchni przekroju górnej stali sprężającej	A'p (mm ²)
	-528,89
	dobrac górne sploty konstrukcyjne i przejsć do pkt.31
M'z= 35,15777283 (kNm)	
x'= 0,016 (m)	
Pole powierzchni przekroju górnej stali sprężającej	A'p (mm ²)
	536,55
	przejsć do pkt.31
Dobór liczby splotów dolnych	n
	dobrac konstr.
	przyjęto n= 1
Rzeczywista powierzchnia przekroju splotów górnych	A'p (mm ²)
	93

Charakterystyka geom. przekroju sprężonego	Acs (m ²)	Ics (m ⁴)	vs (m)	v's (m)
	0,15534	0,018756	0,4594	0,4330
	Wc (m ³)	W'c (m ³)	Wcs (m ³)	W'cs (m ³)
	0,03847	0,03847	0,04082	0,04331
			ep (m)	e'p (m)
			0,379	0,404
Obliczenie maksymalnych sił sprężających górnych cięgien (kN)	początkowa P' ₀		wstępna P' ₁	trwała P' _{eff}
	138,38		129,74	112,44
Wstępne oszacowanie strat (kN)	początkowe+doraźne 8%			opóźnione 10%
	11,07			12,73
Możliwe do wykorzystania siły sprężające (kN)	wstępna P' ₁			trwała P' _t
	127,31			112,00
	OK			OK
	Jako siły max przyjęto		127,31328	112

Sprawdzenie warunku naprężeń dopuszczalnych	σ_{cc} (MPa)		$f_{cm(3)}$ (MPa)
	11,87499103	<	40,6
			OK
Obliczenie siły sprężającej z warunku zarysowania (kat.1b)	Per (kN)		P_t (kN)
	611,2704143	<	750,0551184
			OK
Obliczenie siły sprężającej z warunku zarysowania (kat.1b)	P'er (kN)		trwała P'_t
	-187,3144585	<	112
			OK
Obliczyć lub założyć zbrojenie zwykłe			

SPRAWDZENIE UGIĘĆ			
Założone ograniczenia	a'_{lim} (m)	a_{lim} (m)	$a_{k,lim}$ (m)
	0,076	0,038	0,030

Sztywność na zginanie przy obciążeniu krótkotrwałym				B ₀ (MNm ²)
				693,9551915
Sztywność na zginanie przy obciążeniu ciężarem własnym g i siłą sprężającą		Ec,eff (MPa)	B _t (MNm ²)	
		12538,12267	235,1593329	
Sztywność na zginanie przy obciążeniu stałym Δg i części długotrwałej obciążenia zmiennego Ψ2q przyłożonych po 60 dniach do elementu w środowisku wilgotnym				
		E'c,eff (MPa)	B' _t (MNm ²)	
		17703,34928	332,0359768	
Ugięcie od ciężaru własnego – doraźne				a _{gl} (m)
				0,004
Ugięcie od ciężaru własnego – długotrwałe				a _{gt} (m)
				0,011
Ugięcie od sprężania – doraźne				a _{pl} (m)
				-0,013
Ugięcie od sprężania – długotrwałe				a _{pt} (m)
				-0,030
Ugięcie od dodatkowych obciążeń stałych i zmiennych długotrwałych				a _{st} (m)
				0,032
Ugięcie od obciążeń zmiennych krótkotrwałych				a _{kt} (m)
				0,002
Sprawdzenie wartości dopuszczalnych				
	Ugięcie odwrotne	a' (m)		
		-0,009	<	0,076
	Ugięcie maksymalne	a (m)		
		0,016	<	0,038
	Ugięcie maksymalne	a _{kl} (m)		
		0,002	<	0,030

PROJEKTOWANIE STRZEMION

Założono: trasę prostoliniową cięgien, bez odgięć i kotwienia wgłębnego. Przekrój w odległości $x=h$ od czoła elementu

Podstawowa kombinacja obciążeń					Vsd=V(Ku1) (kN)	
					179,00	
Długość zakotwienia cięgien					l _{bp} (m)	
					0,625	
Wartość siły P w odległości x, dla x<l _{bp}					P _x (kN)	
					813,9478136	
Parametry potrzebne do obliczenia poprzecznej siły przenoszonej przez beton						
	d (m)	k>1	ρ _L <0,02	σ _{cp} (MPa)		0,2 f _{cd} (MPa)
	0,829	0,771	0,010	4,345489779	<	6,66
						OK
Siła poprzeczna przenoszona przez beton				Vsd (kN)		Vrd1 (kN)
				179,00	>	98,23902057
					UWAGA!	przejsć do pkt.57
Sprawdzenie nośności dla odcinka drugiego rodzaju				Vrd2 (kN)		Vsd (kN)
				477,026496	>	179,00
					OK	przejsć do pkt.58
Założenie strzemion	ilość ramion	średnica (m)	f _{ywk} (MPa)	f _{ywd} (MPa)	A _{sw} (mm ²)	
	2	0,0060	220	210	56,52	
Obliczenie rozstawu strzemion		s ₁ (m)		s _{max} (m)		
		0,049	<	0,400	OK	
Wymagania konstrukcyjnego przyjęcia strzemion		s _{max} (m)		s _{max,lim} (m)		
		0,622	FAŁSZ	0,400	przyjąć s _{max} =0,4m	
Przyjęcie rozstawu strzemion					przyjęto s ₁ (m)	

0,050

SPRAWDZENIE WARUNKÓW STANÓW GRANICZNYCH

Stan graniczny złamania w sytuacji początkowej

Napężenie w stali sprężającej w strefie ściskanej w stanie granicznym złamania	σ_{pc} (MPa)	
	995,00	
Pole powierzchni ściskanej części przekroju betonu w dolnej strefie	A'_{cc} (m ²)	
	0,00002	
Wysokość dolnej strefy ściskanej przekroju	x' (m)	
	0,0003	
Względna wysokość dolnej strefy ściskanej betonu	ξ'	ξ'_{lim}
	0,0003	< 0,43
	OK	
Odległość środka ciężkości dolnej strefy ściskanej od krawędzi przekroju	X'_0 (m)	
	0,0001	
Warunek nośności granicznej	(kNm)	(kNm)
	106,3127532	> -10,20000473
	OK	

Stan graniczny złamania w sytuacji trwałej

Napężenie w stali sprężającej w strefie ściskanej w stanie granicznym złamania	σ_{pc} (MPa)	
	809,00	
Pole powierzchni ściskanej części przekroju betonu w górnej strefie	A_{cc} (m ²)	
	0,02844	
Wysokość górnej strefy ściskanej przekroju	x (m)	
	0,0711	
Względna wysokość górnej strefy ściskanej betonu	ξ	ξ_{lim}
	0,0858	< 0,43
	OK	
Odległość środka ciężkości górnej strefy ściskanej od krawędzi przekroju	X_0 (m)	
	0,0356	
Warunek nośności granicznej	(kNm)	(kNm)
	691,7448068	> 664,3328602
	OK	

Stan graniczny zarysowania w sytuacji początkowej w chwili przekazania sprężania

Długość strefy zaburzeń	l_p (m)	
	1,038	
Moment rysujący dla górnej krawędzi przekroju	M'_{cr} (kNm)	
	68,32002642	
Moment zginający od ciężaru własnego w strefie zaburzeń	$M_g(l_p)$ (kNm)	M'_{cr} (kNm)
	28,32206613	< 68,32002642
	OK	

Stan graniczny zarysowania w sytuacji początkowej w stadium transportu

Moment rysujący dla górnej krawędzi przekroju	M'_{cr} (kNm)	
	668,0132084	
Warunek bezpieczeństwa	$M's/1,15$ (kNm)	M'_{cr} (kNm)
	31,04	< 668,0132084
	OK	

Stan graniczny zarysowania w sytuacji trwałej

Moment rysujący			M'cr (kNm)
			596,0987841
Warunek bezpieczeństwa	M(ks2)		M'cr (kNm)
	513,00	<	596,0987841
			OK

KONIEC