

II.

OMÓWIENIE OBLICZEŃ

STATYCZNO – WYTRZYMAŁOŚCIOWYCH

DLA OBIEKTU MOSTOWEGO

1. OMÓWIENIE OBLICZEŃ STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWYCH

Metoda obliczeń:

Obliczenia statyczno - wytrzymałościowe przeprowadzono dla betonowej konstrukcji ramowej wykorzystując zasady mechaniki budowli, liniowej teorii sprężystości oraz metody stanów granicznych.

Obciążenia:

Obliczenia przeprowadzono dla obciążeń klasy „B” mostów drogowych wg PN-85/S-10030.

Charakterystyki geometryczne:

Charakterystyki geometryczne przyczółków i ustroju nośnego mostu przyjęto zgodnie z rzeczywistymi ich wymiarami, przedstawionymi w części rysunkowej projektu.

Charakterystyka podstawowych materiałów konstrukcyjnych:

Podstawowymi materiałami konstrukcyjnymi są:

1. Beton konstrukcyjny C30/37,
2. Beton konstrukcyjny C25/30,
3. Beton niekonstrukcyjny C12/15.
4. Stal zbrojeniowa gatunku A-IIIN (B500SP)

Beton klasy C30/37

- | | |
|------------------------------|--------------------|
| - wytrzymałość obliczeniowa: | $R_b = 20,2$ [MPa] |
| - współczynnik sprężystości: | $E_b = 34,6$ [GPa] |

Beton klasy C25/30

- | | |
|------------------------------|--------------------|
| - wytrzymałość obliczeniowa: | $R_b = 17,3$ [MPa] |
| - współczynnik sprężystości: | $E_b = 32,6$ [GPa] |

Stal zbrojeniowa A-IIIN (B500SP)

- | | |
|------------------------------|---------------------|
| - wytrzymałość obliczeniowa: | $R_a = 420,0$ [MPa] |
| - współczynnik sprężystości: | $E_a = 200,0$ [GPa] |

2. ANALIZA STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWA

Model ustroju:

W analizie statycznej przęsło zamodelowano jako element powłokowy.

Dla obliczeń wytrzymałościowych ustrój nośny mostu przyjęto jako płytę żelbetową sztywno połączoną z podporami mostu – rama.

Model podpór:

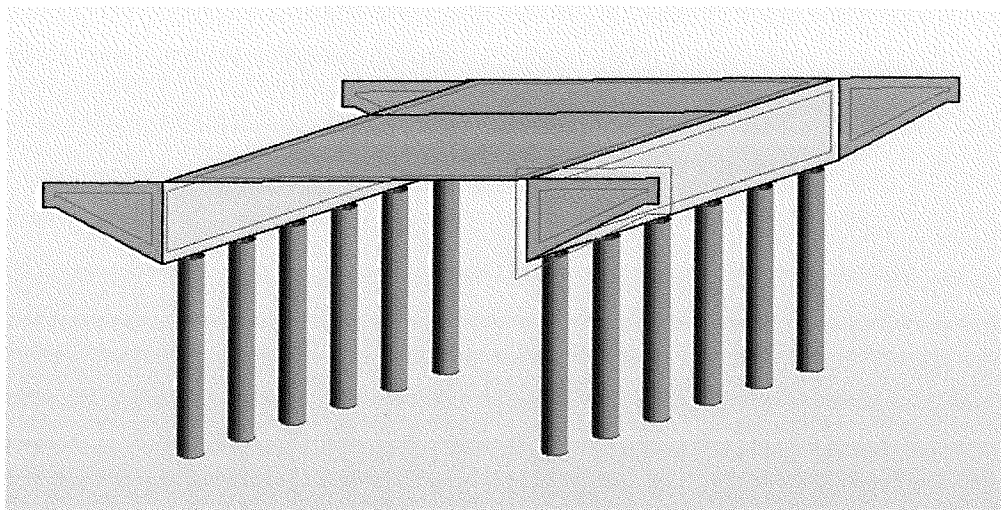
W analizie statycznej korpus podpór zostały zamodelowane jako elementy powłokowe natomiast pale jako elementy prętowe.

W obliczeniach wytrzymałościowych przyczółki mostu zamodelowano jako pionowe ściany o wymiarach równych wymiarom rzeczywistym. Obciążenie podpór stanowi zasypka przyczółka oraz obciążenia przekazywane z przęsła na podporę za pomocą sztywnego węzła.

Programy komputerowe:

Do obliczeń wykorzystano następujące programy:

- Robot Millenium – analiza sił wewnętrznych konstrukcji
- Mathcad – wyznaczenie naprężeń w stali i betonie



Rys. 1. Model mostu wykonany w programie ROBOT.

Zestawienie obciążeń:

Do obliczeń podpór, zestawiono obciążenia jako długotrwałe oraz krótkotrwałe. Do obciążeń długotrwałych zaliczono: ciężar własny konstrukcji, ciężar elementów wyposażenia oraz parcie gruntu od ciężaru zasypki za przyczółkami. Do obciążeń krótkotrwałych

zaliczono: obciążenia taboru samochodowym K i q, obciążenie tłumem q_t , siły hamowania, parcie gruntu od obciążenia ruchomego, parcie gruntu od obciążenia poziomego oraz obciążenia od temperatury. Do obliczeń podpór nie wzięto pod uwagę współczynnika dynamicznego, zgodnie z zapisami zawartymi w PN.

W poniższej Tabl. 1 zestawiono obciążenia przyłożone w programie ROBOT na płytę pomostu wg normy PN-85/S-10030.

Tabl. 1. Zestawienie obciążeń przyłożonych do płyty pomostu.

Element	Rodzaj obciążenia	Ciężar jedn.	Obciążenie charakterystyczne	γ_f	Obciążenie obliczeniowe
	-	kN/m ³	kN/m ²	-	kN/m ²
Izolacja	powierzchniowe	14,0	0,14	1,5	0,21
Nawierzchnia jezdni	powierzchniowe	23,0	2,02	1,5	3,03
Kapa chodnikowa	powierzchniowe	27,0	6,03	1,5	9,05
Nawierzchnia chodników	powierzchniowe	23,0	0,14	1,5	0,21
Krawężnik kamienny	liniowe	-	1,0	1,5	1,50
Barieroporęcz	liniowe	-	0,75	1,5	1,13

Obciążenia użytkowe stanowią obciążenie od pojazdu K i taboru q oraz tłum pieszych. Poniżej przedstawiono wartości obciążeń użytkowych dla klasy „B” wg PN-85/S-10030:

Obciążenie od pojazdu K:

K = 600kN - obciążenie pojazdem K

P = 150kN - obciążenie jednej osi pojazdu K

Obciążenie od taboru samochodowego:

$q = 3,0\text{kN/m}^2$

Obciążenie tłumem:

$q_t = 2,5\text{kN/m}^2$

Wyniki analizy:

Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe mostu przeprowadzono w oparciu o metodę stanów granicznych. Obliczenia płyty pomostu, korpusu podpór oraz pali żelbetowych przeprowadzono jak dla konstrukcji ramowej.

W Tabl. 2. przedstawiono podstawowe wartości sił działających na dany element obiektu oraz jego nośność.

Tabl. 2. Obciążenia działające na przęsło.

Element obiektu		Sily działające na element	Nośność elementu	Wykorzystanie przekroju
		[kPa]	[kPa]	[%]
Przęsło w środku rozpiętości	Beton	14 064	20 200	69,62 %
	Stal	325 347	420 000	77,46 %
Przęsło nad podporą - zginanie	Beton	13 849	20 200	68,55 %
	Stal	324 901	420 000	77,35%
Przęsło nad podporą - ścinanie	Beton + Stal	439	533	82,36 %

W tabl. 3. przedstawiono podstawowe wartości sił działających na pale oraz ich nośność.

Tabl. 3. Obciążenia działające na pale.

Element obiektu		Sily działające na element	Nośność elementu	Wykorzystanie przekroju
		[kPa], [kN]	[kPa], [kN]	[%]
Pal - zginanie ze ściskaniem	Beton	18 531 [kPa]	20 200 [kPa]	91,73 [%]
	Stal	234 974 [kPa]	420 000 [kPa]	55,94 [%]
Nośność pala w gruncie	-	1541,36 [kN]	1674,51 [kN]	92,04 [%]

3. PODSUMOWANIE

Dokonana w projekcie analiza statyczno-wytrzymałościowa poszczególnych elementów konstrukcji projektowanego mostu, wykazała, że spełnione są wszystkie normowe warunki dotyczące stanu granicznego nośności oraz stanu granicznego użytkowania.

Ustrój nośny mosty został zaprojektowany do przenoszenia obciążeń klasy „B” tj. 40 t wg normy PN-85/S-10030.

Podpory i skrzydła mostu zostały zaprojektowane jako żelbetowe przy zachowaniu odpowiednich zapasów bezpieczeństwa i spełnieniu warunków określonych w poszczególnych normach branżowych oraz zgodnie z zasadami projektowania, kształtowania i wymiarowania konstrukcji żelbetowych.

Reasumując, wszystkie elementy konstrukcji obiektu mostowego, są zaprojektowane z uwzględnieniem zapasów i współczynników bezpieczeństwa konstrukcji, a tym samym w sposób zapewniający odpowiednią trwałość elementów konstrukcji, podyktowaną warunkami technicznymi określonymi Rozporządzeniem Ministra.

mgr inż. Piotr Konezyk

Uprawniony do projektowania, nadzoru i kierowania
robotami budowlanymi w spec. robotniczym (mierski)
W Zakładzie Maszyn, 1951