

Opis techniczny

Do projektu budowy kładki pieszo-rowerowej przez ciek Brzeźnica w miejscowości Wieruszów w ciągu drogi powiatowej nr 4708E Wieruszów-Galewice 07/2008

I PODSTAWA OPRACOWANIA

1. Zlecenie Powiatowego Zarządu Dróg w Wieruszowie.
2. Obowiązujące przepisy i normatywy w zakresie projektowania konstrukcji stalowych oraz betonowych.
3. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z 30.05.2000r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie.
4. Pomiary własne projektantów.

II STAN ISTNIEJĄCY

1. Budowany obiekt będzie spełniał funkcję kładki dla pieszych oraz dla rowerzystów.
2. Stan koryta cieku jest taki, iż po niezbędnej konserwacji będzie mógł być eksploatowany bez umocnień.
3. Nasypy w obrębie podpór obiektu (przyczółków) muszą być całkowicie dobudowane.

III LOKALIZACJA

1. Projektuje się kładkę po prawej stronie istniejącego żelbetowego obiektu mostowego.
2. Oś kładki będzie równoległa do osi mostu żelbetowego.
3. Wysokościowo kładka będzie usytuowana w poziomie istniejącego pomostu obiektu istniejącego.

IV ZLEWNIA I ŚWIATŁO OBIEKTU

1. Dane o zlewni cieku Brzeźnica:

a)	powierzchnia zlewni	A – 24 [km ²]
b)	powierzchnia zalesiona	A _c - 5,5 [km ²]
c)	długość zlewni	L - 9,0 [km]

d) przeciętny spadek terenu $U_z - 3,0 [\%_o]$

2. Obliczenie przepływu maksymalnego.

Największy spływ wód opadowych dla zlewni $< 50 \text{ km}^2$

$$Q = A * q * c * x$$

przy czym:

$$c = 1 - 0,4 * \frac{A_c}{A}$$

gdzie:

Q – przepływ miarodajny w $[\text{m}^3/\text{s}]$

A – powierzchnia zlewni – $24,0 [\text{km}^2]$

q – jednostkowy odpływ w $[\text{m}^3/\text{s}]$ z powierzchni 1 km^2 zlewni, o pochyłości

U_z w zależności od długości zlewni i charakteru zlewni (tab. Z-3),

$q = 1,76 [\text{m}^3/\text{s}]$

A_c – zalesiona lub piaszczysta powierzchnia ziemi – $5,5 [\text{km}^2]$

C – współczynnik zmniejszający

$$C = 1 - 0,4 * \frac{5,5}{24,0} = 0,908$$

X – współczynnik korygujący równy wielkości średnich opadów rocznych na terenie zlewni (liczony w metrach jako współczynnik niemianowany) – $0,52$

$$Q = 24,0 * 1,76 * 0,908 * 0,52$$

$$Q = 19,94 [\text{m}^3/\text{s}]$$

3. Obliczenie światła poziomego kładki i prędkości przyprływu pod obiektem

a) Światło małego mostu (kładki) – L w $[\text{m}]$

sprawdzanie warunku przelewu niezatopionego

$$h_d < N * H$$

h_d – głębokość w ruchu ustalonym za mostem – $0,8\text{m}$

N – graniczny współczynnik zatopienia (tab. 3.5) – $0,83$

H – głębokość wody spiętrzonej przed mostem – $1,2\text{m}$

$$H_d = 0,8 [\text{m}] < 0,83 * 1,2 = 1,0 [\text{m}]$$

Warunek przelewu niezatopionego jest spełniony.

Wobec tego światło mostu (kładki) oblicza się ze wzoru:

$$L = \frac{Q_m}{m\sqrt{2g} H_o^{3/2}}$$

$$\text{przy czym } Q_m = Q * p$$

gdzie:

Q_m – przepływ miarodajny

p – prawdopodobieństwo wystąpienia przepływu miarodajnego (dla drogi klasy L i mostu trwałego $p = 1$)

$Q = 19,94 \text{ [m}^3/\text{s]}$ wobec tego: $Q_m = 19,94 * 1,0 = 19,94 \text{ [m}^3/\text{s]}$

$g = 9,81 \text{ [m/s}^2]$

m – współczynnik wydatku (tab. 3.5) – dla skrzydełek równoległych wynosi – 0,33

H_o – wysokość energii spiętrzonej przed mostem

$$H_o = H + \frac{V_s^2}{2g}$$

v_s – średnia prędkość wody spiętrzonej przed mostem – 0,6 [m/s]

$$H_o = \frac{1,2 + (0,6)^2}{2 \cdot 9,81} = 1,22 \text{ [m]}$$

$$L = \frac{19,94}{0,33 \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot (1,22)^{3/2}}} = 10,12 \text{ [m]}$$

Wobec tego przyjęto światło poziome kładki:

$$L = 10,80 \text{ [m]}$$

b) Prędkość w przekroju pod obiektem wynosi:

$$V_m = \frac{Q}{k \cdot L \cdot H}$$

k – współczynnik z tab. 3.5 – 0,47

$$V_m = \frac{19,94}{0,47 \cdot 10,80 \cdot 1,2}$$

$$V_m = 3,27 \text{ [m/s]}$$

Wskazane jest umocnienie podłoża cieku narzutem kamiennym – kamieniem o grubości 15 cm w celu zapobiegnięcia rozmycia dna cieku w obrębie projektowanego obiektu mostowego.

V GEOLOGIA

Wyniki badań podłoża gruntowego zostały opracowane przez OLD z Łodzi. Wykonano dwa odwierty na głębokość ~3,0 m i 2,5 m . W wyniku tych badań oceniono , iż podłożem mogą być piaski zalegające kilka m poniżej poziomu terenu.

Biorąc powyższe badania pod uwagę ustalono poziom posadowienia wynoszący ~146,5 m n.p.m.

VI POMOST I PORĘCZE

Projektowany pomost należy wykonać jako prefabrykowany z płyt żelbetowych o wymiarach 2,0 x 3,0 m. Ilość płyt – 6 szt. Należy istniejącą

nawierzchnię betonową przygotować tak, aby ułożyć masę bitumiczną o grubości 2 cm to jest warstwę drobnoziarnistego asfaltu lanego.

Poręcze na obiekcie należy wykonać z płaskownika stalowego szerokości 100 mm i grubości 4 mm. Na długości obiektu jest wskazane aby umieścić poręcze zabezpieczające na odcinku po 15,4 m z każdej strony.

VII USTRÓJ NOŚNY

Ustrój nośny stanowią na nowym obiekcie 2 belki dwuteowe NP 500 o długości po 11,80 m . Rozstaw osiowy belek 1,80 m . Należy obie belki połączyć poprzecznymi stężeniami z [300 o długości 1,70 m .

Ilość stężeń wynosi 9 szt. w rozstawie co 1,425 m . Skrajne stężenia należy umieścić nad podporami.

1. Zestawienie obciążeń ustroju niosącego.

a) stałe :

- ciężar własny belek NP 500	$2 \times 141 \text{ kg/m} = 2820 \text{ [N/m]}$
- ciężar własny belek [300	$\frac{6}{11,8 \text{ m}} * 1,7 \text{ m} * 46,2 \text{ kg/m} = 400 \text{ [N/m]}$
- ciężar pomostu z płyt żelbetowych gr. 18 ÷ 21 cm	$3,0 \text{ m} * 0,2 \text{ m} * 2500 \text{ kg/m}^3 = 15000 \text{ [N/m]}$
- ciężar asfaltu lanego gr. 2 cm	$2 * 37,5 \text{ kg/m} = 750 \text{ [N/m]}$
- poręcz stalowa	$2 \times 45 \text{ kg/m} = 90 \text{ kg/m} = 900 \text{ [N/m]}$
<hr/>	
RAZEM:	19870 [N/m]

uwzględniając współczynnik bezpieczeństwa – $19870 * 1,1 = 21857 \text{ [N/m]}$
~21,9 [kN/m]

b) ruchome:

-obciążenie tłumem $- 3 \text{ kN/m}^2 * 2,5 \text{ m} = 7,5 \text{ [kN/m]}$

uwzględniając współczynnik bezpieczeństwa – $7,5 * 1,2 = 9 \text{ [kN/m]}$

Łącznie obciążenia: $21,9 + 9,0 = 30,9 \text{ [kN/m]}$
przyjęto 31 [kN/m]

2. Obliczenia statyczne:

$$M_{\max} = \frac{ql^2}{8} = \frac{31,0 * (11,4)^2}{8}$$

$$M_{\max} = 503,6 \text{ [kNm]}$$

$$Q = \frac{ql}{2} = \frac{31,0 \cdot 11,4}{2}$$

$$Q = 176,7 \text{ [kN]}$$

3. Obliczenia wytrzymałościowe:

stal 18G2A

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{503,6 \text{ [kNm]}}{2,750 \cdot 10^{-3} \text{ [m}^3\text{]}} = 183 \cdot 10^3 \text{ [kN/m}^2\text{]} < R = 220 \cdot 10^3 \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

$$\tau = \frac{T}{F} = \frac{176,7 \text{ [kN]}}{18,0 \cdot 10^{-3} \text{ [m}^2\text{]}} = 9,8 \cdot 10^3 \text{ [kN/m}^2\text{]} < R_t = 132 \cdot 10^3 \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

VIII PODPORY I ŁOŻYSKA

Zaprojektowano przyczółki żelbetowe dwusłupowe zwieńczone oczepem oraz wyposażone w skrzydełka zbrojone. Słupy żelbetowe prefabrykowane wbijane.

Wysokość słupa żelbetowego wynosi 7,0m

Rozstaw słupów wynosi 1,80m

Pod końcówkami belek NP500 ułożono łożyska elastomerowe $N = 600 \text{ kN}$ o wymiarach 300 x 200 [mm].

Do betonowania wszystkich elementów betonowych podpór wykorzystano beton B-30.

Zbrojenie elementów betonowych wykonano ze stali St3SX-b

IX FUNDAMENT

Podpory żelbetowe są posadowione za pomocą rzędu dwóch pali żelbetowych wbijanych.

Założono zabicie pali żelbetowych #35 x35 do poziomu ~146,5 m n.p.m. (zgodnie z operatem geologicznym)

Długość pali prefabrykowanych 7,0m. Łącznie zaprojektowano wykonanie 4 szt. pali wykonanych z betonu B-30 oraz zbrojenie ze stali St3SX-b.

1. Zestawienie obciążeń :

-obciążenie od pomostu - 90,0 [kN]

$$\frac{1}{2} \cdot 6 \cdot 0,2 \cdot 3,0 \cdot 2,0 \cdot 2500 = 90000 \text{ [N]}$$

-ciężar asfaltu lanego	13,5 [kN]
-ciężar płyty	90,0 [kN]
-ciężar poręczy stalowej	7,0 [kN]
-obciążenie ramą stalową NP 500	16,6 [kN]
-obciążenie stężniami [300	3,5 [kN]
-ciężar żelbetowych słupów	2 x 22,1 [kN]
-ciężar skrzydełek	18,0 [kN]
-ciężar oczepu	45,4 [kN]
RAZEM	238,2 [kN]

2. Obliczenie nośności pali obciążonych siłą pionową z uwzględnieniem wytrzymałości podłoża gruntowego.

$$Q \leq m \cdot N$$

gdzie: Q – obciążenie obliczeniowe działające wzdłuż pala – 238,2 / 0,245 = 972,2 [kPa]

m – współczynnik korekcyjny – 0,8 (2 pale w rzędzie)

N – obliczeniowa nośność pala

dla pali wciskanych:

$$N = N_p + N_s = S_p \cdot q \cdot A_p + \sum S_{si} \cdot t_i \cdot A_{si}$$

w których:

q – jednostkowa, obliczeniowa wytrzymałość gruntu pod podstawą pala

t – jednostkowa, obliczeniowa wytrzymałość gruntu wzdłuż pobocznic pala

S_p, S_s – współczynniki technologiczne

A_p – powierzchnia przekroju poprzecznego pala

A_s – pole pobocznic pala zagłębionego w gruncie

$$q = \gamma_m \cdot q_o$$

$$\gamma_m = 0,9$$

$$q_o = 4100 \text{ [kPa]}$$

$$q = 3690 \text{ [kPa]}$$

$$S_p = 1,0 \text{ (pale pref. żelb. wbijane)}$$

$$A_p = 0,1225 \text{ m}^2$$

$$S_s = 1,0 \text{ (pale pref. żelb. wbijane)}$$

$$A_s = 5 \cdot 4 \cdot 0,35 = 7 \text{ [m}^2\text{]}$$

$$t = \gamma_m \cdot t_o$$

$$t_o = 100 \text{ [kPa]}$$

$$\gamma_m = 0,9$$
$$t = 90 \text{ [kPa]}$$

Nośność pojedynczego pala wynosi:

$$N = 1,0 \cdot 3690 \cdot 0,1225 + 1,0 \cdot 90 \cdot 7$$
$$N = 1082 \text{ [kPa]}$$
$$N_c = 2 \cdot N = 2164 \text{ [kPa]}$$

Wobec powyższego:

$$Q = 972,2 \text{ [kPa]} \leq m \cdot N = 0,8 \cdot 2164 = 1731,2 \text{ [kPa]}$$

Wynika z powyższych wyliczeń, że zaprojektowane podpory palowe spełniają warunek nośności (z uwzględnieniem wytrzymałości podłoża – gł. piasków drobnych).

X ZABEZPIECZENIE ANTYKOROZYJNE BETONU I STALI

1. Zabezpieczenie betonu

W związku z możliwością kontaktu elementów betonowych z wodą słaboagresywną węglanową lub węglanowo - siarczanową należy zastosować przynajmniej środki ochrony powierzchniowej . Proponuje się smarowanie zewnętrznej części pali zagłębionych w gruncie abizolem. Wskazany byłoby zastosowanie ochrony strukturalno - materiałowej.

2. Zabezpieczenie stali

Przygotować należy powłokę malarską dla zabezpieczenia konstrukcji ze stali węglowej.

- a) Przygotowanie podłoża – czyszczenie do II- stopnia czystości wg PN - 70/H - 97050 zgodnie z metodami podanymi w normie PN - 70.H - 97051
- b) Malowanie w wytwórni konstrukcji stalowych
 - 2x farba ftalowa do gruntowania przeciwrdezwna miniowa 60% o symbolu wg SWA 3121-002-270
 - 1x emalia polinyłowa chemoodporna o symbolu wg SWA 7762-000-860
- c) Malowanie na budowie przy montażu konstrukcji

- odpylenie , odtłuszczenie i uzupełnienie wykonanej w wytwórni powłoki w miejscach uszkodzonych i w miejscach spawań po uprzednim oczyszczeniu tych miejsc
- 3x emalia poliwinylowa chemoodporna o symbolu wg SWA 7762-000-xxx ^{x)}

d) Technologia nanoszenia powłoki:

- wyroby malarskie należy przygotować i stosować zgodnie z instrukcją producenta oraz normą PN - 79/H - 97070.
- Należy sprawdzić, czy wyroby posiadają atesty producenta (aprobaty techniczne) oraz czy termin gwarancji nie został przekroczony.
- Powierzchnia przeznaczona do malowania powinna być sucha, wolna od tłuszczu i kurzu . Max odstęp czasu między czyszczeniem a gruntowaniem wynosi 6 godz.
- Przygotowanie farb do malowania polega na usunięciu ewentualnego kożuch , dokładnym wymieszaniu, rozcieńczeniu do lepkości roboczej oraz przefiltrowaniu. Farba podkładowa wymieniona w karcie dostarczona przez wytwórnię posiada lepkość odpowiednią do malowania pędzlem - w wypadku zgęstnienia trzeba ją rozcieńczyć benzyną do lakierów C (najw. 5%). Lepkość robocza do malowania pędzlem wynosi dla emalii 60÷80s wg kubka Forda nr 4 w temp. $20\pm 2^{\circ}$ C. Do rozcieńczenia jej stosować rozcieńczalnik do wyrobów chlorokauczukowych i poliwinylowych o symbolu SWA 8191-000-000.
- Minimalne odstępy czasu przed nakładaniem następnych w-w wynoszą: dla pierwszej dla farby podkładowej 48 godzin, dla pierwszej w-wy emalii 7 dni, dla następnych w-w emalii 4 godziny.
- Nanosząc pędzlem farbę podkładową należy stosować duży nacisk i kilkakrotnie przeciągnąć pędzlem po tej samej powierzchni, wcierając ją w nierówności i wgłębienia podłoża. Wyroby malarskie nanosić aż do uzyskania powłoki o średniej grubości 160 μ m.

e) Warunki bhp i ppoż. - składnikami toksycznymi farby podkładowej są:

- minia ołowiana i benzyna do lakierów
- a emalii :
- ksylen i benzyna do lakierów

f) Konserwacja powłoki malarskiej :

- stan powłoki należy kontrolować co 3 m-ce

- oceniać stopień niszczenia powłoki malarskiej wg PN - 71/H - 97053
- renowację powłoki prowadzić zgodnie z wyżej wymienioną normą
- nie dopuszczać do zniszczenia III - go stopnia

x) Do kolejnych malowań stosować emalie w różnych odcieniach barw.

XI WYTYCZNE MONTAŻOWE I TECHNOLOGICZNE

1. Dokonać odgrodzienia drogi od prowadzonych robót.
2. Przygotować płyty betonowe (B-30) o grubości około 18÷21 cm
3. Dokonać wbicia pali żelbetowych na głębokość projektową .
4. Zapewnić stabilne podparcia korpusu przyczółków do czasu stwardnienia betonu.
5. Po stwardnieniu betonu rozszalować deskowanie elementów przyczółków.
6. Montaż ustroju niosącego - 2 belek NP 500 pojedynczo.
7. Łączenie obu belek przy pomocy stężeń poprzecznych z ceowników 300.
8. Nasunięcie pokładu z płyt żelbetowych.
9. Montaż poręczy stalowych
10. Ułożenie izolacji termozgrzewalnej.
11. Wykonanie nawierzchni z asfaltu lanego.
12. Malowanie obiektu.
13. Roboty wykończeniowe.