
**Katalog
Cyfrowych
Narzędzi
Mostowych**

CNM-03-20-01

**Wyznaczanie
szerokości przerwy
dylatacyjnej
w obiektach
mostowych**

Katalog Cyfrowych Narzędzi Mostowych

CNM-03-20-01 Wyznaczanie szerokości przerwy dylatacyjnej w obiektach mostowych

Przedmiotowe opracowanie nie stanowi przepisów techniczno-budowlanych w rozumieniu art. 7 ustawy – Prawo budowlane i zgodnie z art. 17 ust. 4 ustawy o drogach publicznych, przeznaczone jest do dobrowolnego stosowania.

Spis opracowań z serii wzorce i standardy oraz informacje na temat ich nowelizacji znajdują się w dokumencie głównym zatytułowanym „Powiązanie wymagań technicznych dotyczących drogowych obiektów inżynierskich z narzędziami cyfrowymi”.

Opracował Zespół w składzie:

Janusz RYMSZA – Koordynator realizacji przedmiotu zamówienia
Marek SALAMAK – Kierownik Zespołu
Bartosz MIKUSZEWSKI
Łukasz PLEWNIA
Łukasz PRASZELIK

Jednostka odpowiedzialna:

Ministerstwo Infrastruktury
Departament Dróg Publicznych
ul. Chałubińskiego 4/6
00-928 Warszawa

Opracowanie sfinansowano ze środków Funduszu Spójności w ramach działania 2.1 Programu Operacyjnego Pomoc Techniczna 2014-2020.



Rzeczpospolita
Polska

Unia Europejska
Fundusz Spójności



Spis treści

1	PRZEDMIOT, ZAKRES I PODSTAWY IMPLEMENTACJI NARZĘDZIA	1
1.1	PRZEDMIOT	1
1.2	ZAKRES	1
1.3	PODSTAWY	1
1.4	NAJWAŻNIEJSZE DEFINICJE	1
2	OPIS NARZĘDZIA	3
2.1	WPROWADZENIE	3
2.2	DANE WEJŚCIOWE	3
2.3	ALGORYTM PRZETWARZANIA	4
2.4	INTERPRETACJA WYNIKÓW	6
2.5	RAPORT	6
2.6	OGRANICZENIA	6
3	PRZYKŁAD DZIAŁANIA PROGRAMU	7
3.1	DEFINICJA GEOMETRII	7
3.2	DEFINICJA MATERIAŁU KONSTRUKCJI	7
3.3	DEFINICJA WARTOŚCI TEMPERATUR	7
3.4	OKREŚLENIE WPŁYWU OBCIĄŻEŃ RUCHOMYCH	8
3.5	OKREŚLENIE WPŁYWU ODKSZTAŁCEŃ REOLOGICZNYCH	8
3.6	OKREŚLENIE WPŁYWÓW GÓRNICZYCH	9
3.7	WYNIKI	10
3.8	WSKAZÓWKI DOBORU URZĄDZENIA DYLATACYJNEGO	10
	ZAŁĄCZNIKI	11
	Załącznik nr 1. Raport z wynikami działania narzędzia	11

1 Przedmiot, zakres i podstawy implementacji narzędzia

1.1 Przedmiot

Przedmiotem zaimplementowanego narzędzia cyfrowego, oznaczonego w Katalogu Cyfrowych Narzędzi Mostowych jako **CNM-03**, jest wyznaczenie wartości szerokości przerwy dylatacyjnej w obiektach mostowych.

1.2 Zakres

Narzędzie służy do wyznaczania wartości szerokości przerwy dylatacyjnej, w zależności od definicji parametrów geometrycznych, materiałowych oraz lokalizacyjnych dylatacji. Oprócz wpływów termicznych, program pozwala uwzględnić wpływ obrotu przekroju podporowego, wpływy reologiczne oraz deformacji terenu wywołanych eksploatacją górniczą. Na podstawie wyznaczonej minimalnej oraz maksymalnej wartości szczeliny dylatacyjnej, program proponuje rodzaj urządzenia (przekrycia) dylatacyjnego z podziałem na: zalecane, dozwolone oraz warunkowo dozwolone wg Zaleceń GDDKiA [6].

1.3 Podstawy

Podstawą formalną jest umowa nr DDP-POPT-U-96/18 z dnia 18.10.2018 r. zawarta w Warszawie między konsorcjum, którego liderem jest Instytut Badawczy Dróg i Mostów w Warszawie, a Skarbem Państwa – Ministrem Infrastruktury.

1.3.1 Normy

- [1] PN-EN 1991-1-5:2005 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje – Część 1-5: Oddziaływania ogólne – Oddziaływania termiczne.
- [2] PN-EN 1992-1-1:2008 Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu – Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków.
- [3] PN-85/S-10030 Obiekty mostowe. Obciążenia.

1.3.2 Instrukcje, wytyczne i katalogi

- [4] Załącznik do Zarządzenia Nr 4 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 24 stycznia 2007 roku. Zalecenia dotyczące doboru mostowych urządzeń dylatacyjnych oraz ich wbudowywania i odbioru, Warszawa, 2007.
- [5] Załącznik do Zarządzenia nr 10 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 8 lutego 2006 roku. Zalecenia dotyczące łóżyskowania obiektów mostowych oraz kontroli łóżysk podczas eksploatacji, Warszawa, 2005 r.
- [6] Zarządzenie nr 23 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 7 maja 2014 roku zmieniające zarządzenie w sprawie wprowadzenia zaleceń dotyczących doboru mostowych urządzeń dylatacyjnych oraz ich wbudowywania i odbioru.
- [7] Ministerstwo Komunikacji. Wytyczne techniczne – budowlane projektowania i wykonywania obiektów mostowych na terenach eksploatacji górniczej, Warszawa, 1977 r.
- [8] ITB Instrukcje, Wytyczne, Poradniki 364/2007 Wymagania techniczne dla obiektów budowlanych wznoszonych na terenach górniczych, Warszawa, 2007 r.
- [9] ITB Instrukcje, Wytyczne, Poradniki 416/2006 Projektowanie budynków na terenach górniczych, Warszawa, 2006 r.

1.4 Najważniejsze definicje

Drogowy obiekt inżynierski. Obiekt mostowy (most, wiadukt, estakada i kładka), tunel, przepust oraz konstrukcja oporowa.

Przerwa dylatacyjna. Szczelina wykonana celowo w obiekcie mostowym, która umożliwia kompensowanie odkształceń elementów konstrukcyjnych wywołanych: zmianami temperatury, działaniem obciążeń ruchomych, procesami reologicznymi elementów konstrukcyjnych obiektu, sprężeniem ustroju, itp.

Urządzenie dylatacyjne. Urządzenie wbudowywane w strefie szczeliny dylatacyjnej, umożliwiające swobodne przemieszczenia krawędzi szczeliny dylatacyjnej oraz niezakłócony ruch pojazdów lub osób przez tę przerwę w konstrukcji.

Materiał konstrukcyjny dźwigara. Podstawowy materiał wykorzystany do budowy dźwigarów głównych, który może mieć znaczenie przy określaniu ich odkształcalności termicznej. Dopuszcza się trzy rodzaje materiału oznaczone jako beton, stal, zespolony. Przy czym zespolenie dotyczy tylko stalowych dźwigarów i betonowego pomostu.

Temperatura montażu. Temperatura konstrukcji obiektu mostowego podczas jego montażu lub jego elementów, np. urządzenia dylatacyjnego, łożyska mostowego.

2 Opis narzędzia

2.1 Wprowadzenie

Narzędzie służy do obliczania wartości przemieszczeń w miejscu przerw dylatacyjnych obiektu mostowego, które mogą być wywołane nagrzaniem i oziębieniem konstrukcji ustroju nośnego oraz wpływami dodatkowymi, tj. obrotu przekroju podporowego, wpływami reologicznymi oraz deformacji terenu wywołanych eksploatacją górniczą. W ten sposób możliwy jest dobór urządzenia dylatacyjnego w odniesieniu do wyznaczonej, potrzebnej szerokości przerwy dylatacyjnej.

2.2 Dane wejściowe

2.2.1 Ogólne dane geometryczne

Ogólne dane geometryczne obejmują określenie położenia dylatacji (skrajna lewa, skrajna prawa, lub na podporze pośredniej) oraz parametry dodatkowe:

- L_1, L_2 [m] – odległości przerwy dylatacyjnej od łożyska stałego, która mierzona jest wzdłuż podłużnej osi pokrywającej z łożyskiem stałym (Rys. 1),
- L_{t1}, L_{t2} [m] – rozpiętości teoretyczne przęseł,
- A, B [m] – odległości krawędzi lewej i prawej od osi z łożyskiem stałym, prostopadle do tej osi (Rys. 1),
- α [°] - kąt skosu szczeliny dylatacyjnej, mierzony od osi obiektu, przeciwnie do wskazówek zegara (Rys. 1).
- H_{UN} [m] – wysokość ustroju nośnego w miejscu dylatacji (największa odległość od poziomu łożyska do powierzchni jezdni),
- A_1, A_2, B_1, B_2 [mm] – punkty, w których wyznaczone będą przemieszczenia.

2.2.2 Wpływ temperatury

W odniesieniu do wpływu temperatury dane wejściowe obejmują:

- rodzaj materiału ustroju nośnego: betonowy (żelbetowy, sprężony), stalowy lub zespolony,
- związana z rodzajem materiału możliwa temperatura maksymalna i minimalna,
- temperatura montażu.

Użytkownik może wybrać zakres temperatur zgodny z: PN-EN 1991-1-5 [1], PN-85/S-10030 [3], Instrukcją GDDKiA [5] lub wpisać własny.

2.2.3 Wpływ obciążeń ruchomych

W przypadku obrotów na podporze, wywołanych obciążeniami ruchomymi, Użytkownik ma możliwość wyboru sposobu obliczania:

- znane jest ugięcie "u" (kąt obrotu obliczany w sposób przybliżony ze wzoru: $4 \times u / L$ wg [4]),
- znany jest kąt obrotu (należy go podać w radianach),
- nieznane jest ugięcie i kąt obrotu (wówczas przyjmowana jest wartość 0,003 rad wg [4]),
- zupełne pominięcie tego wpływu.

2.2.4 Wpływy reologiczne

Wpływy reologiczne wyznaczone są wg PN-EN 1992-1-1:2008 [2] w zależności od:

- klasy betonu i cementu,
- wilgotności względnej otoczenia,
- parametrów przekroju porzecznego (pole i obwód),
- wieku betonu w chwili: rozpoczęcia procesu wysychania, obciążenia i montażu dylatacji,
- przewidywanego okresu użytkowania (od chwili wbudowania),

- średniej wartości naprężeń ściskających (od sprężenia).

2.2.5 Wpływ deformacji terenu górniczego

Możliwe jest również uwzględnienie wpływu deformacji terenu, wywołanej eksploatacją górnictw. Wówczas Użytkownik definiuje następujące dane wejściowe:

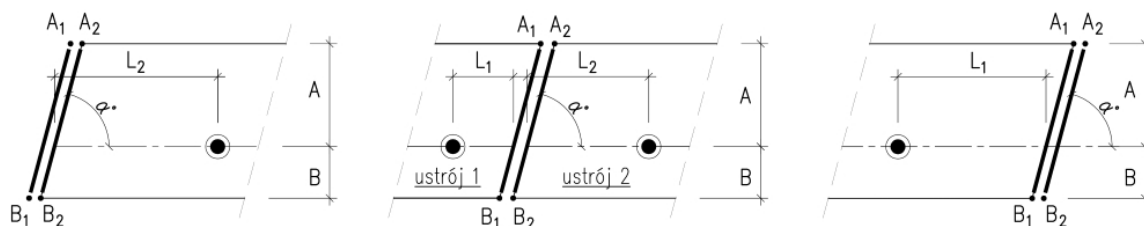
- kategorię terenu górniczego lub wpisuje własne wskaźniki deformacji (poziome odkształcenie terenu, promień krzywizny terenu),
- schemat statyczny ustroju nośnego (ciągły, swobodnie podparty),
- typ łożyska przy przerwie dylatacyjnej (stałe, ruchome),
- wysokość podpór,
- odległość pomiędzy środkami ciężkości fundamentów podpory dylatacyjnej oraz podpory z łożyskiem stałym,
- wybiera dostępne przypadki obliczeniowe, uzależnione od schematu statycznego.

2.2.6 System znakowania

Zakładając, że kilometraż rośnie w prawo oraz jesteśmy ustawieni przodem w kierunku rosnącego kilometrażu (Rys. 1), zastosowany jest następujący system znakowania:

- zmienne przed obliczaną dylatacją posiadają indeks „1” (np. A_1 , B_1 , L_1 , L_{t1} , L_{p1}),
- zmienne za obliczaną dylatacją posiadają indeks „2” (np. A_2 , B_2 , L_2 , L_{t2} , L_{p2}),
- punkty, w których wyznacza się ugięcia po lewej stronie konstrukcji oznaczone są jako „ A_1 ” oraz „ A_2 ”,
- punkty, w których wyznacza się ugięcia po prawej stronie konstrukcji oznaczone są jako „ B_1 ” oraz „ B_2 ”.

Na Rys. 1 pokazano trzy przypadki położenia przerwy dylatacyjnej.



Rys. 1. Przypadki położenia przerwy dylatacyjnej: skrajna lewa, pośrednia i skrajna prawa

2.3 Algorytm przetwarzania

Przemieszczenia punktów A_1 , A_2 , B_1 , B_2 dylatacji, wyliczane są na podstawie szeregu wpływów. Podawane są wartości zarówno dla rozszerzenia jak i zwężenia konstrukcji.

2.3.1 Sumaryczne rozszerzenie szczeliny wyliczane jest zgodnie ze wzorem ogólnym:

$$\Sigma \Delta L_{\max} = \Delta L_T + \Delta L_\phi + \Delta L_s + \Delta L_p + \max \Delta L_G \text{ [mm]}, \text{ gdzie:}$$

Rozszerzenie szczeliny spowodowane oziębieniem konstrukcji $\Delta L_T = \Delta T \times L \times \alpha$, gdzie:

ΔT [°C] – zmiana temperatury w stosunku do temperatury montażu,

L [m] – odległość od łożyska stałego,

α - współczynnik rozszerzalności termicznej, przyjmowany:

w odniesieniu do betonu i konstrukcji zespolonych jako $1,0 \times 10^{-5}$,

w odniesieniu do stali: $1,2 \times 10^{-5}$.

Rozszerzenie szczeliny, spowodowane obrotem konstrukcji przęsła na łożysku, wywołane obciążeniem ruchomym $\Delta L_\phi = \Sigma(\phi_i \times h_i)$ wg [4], gdzie:

ϕ_i [rad] – kąt obrotu przekroju podporowego przęsła,

h_i [mm] – wysokość przekroju podporowego przęsła .

Rozszerzenie szczeliny spowodowane skurczem konstrukcji $\Delta L_s = \Delta \varepsilon_s \times L_o$ wg [2], gdzie:

$\Delta \varepsilon_s$ – odkształcenie skurczu, które pojawi się w konstrukcji po zamontowaniu urządzenia dylatacyjnego, stanowiące różnicę między całkowitym odkształceniem skurczu, a odkształceniem skurczu, które pojawiło się przed montażem urządzenia dylatacyjnego,

L_o [mm] – długość obliczeniowa: odległość od punktu stałego do krawędzi szczeliny dylatacyjnej.

Rozszerzenie szczeliny spowodowane pełzaniem konstrukcji $\Delta L_p = \Delta \varepsilon_p \times L_o$ wg [2], gdzie:

$\Delta \varepsilon_p$ – odkształcenie pełzania, które pojawi się w konstrukcji po wbudowaniu urządzenia dylatacyjnego, stanowiące różnicę między całkowitym odkształceniem pełzania, a odkształceniem pełzania, które pojawi się przed montażem urządzenia dylatacyjnego,

L_o [mm] – długość obliczeniowa: odległość od punktu stałego do krawędzi szczeliny dylatacyjnej.

Rozszerzenie szczeliny spowodowane deformacją terenu górniczego $\max \Delta L_G = \Delta L_\varepsilon + \Delta L_T + \Delta L_O + \Delta L_\phi$, wg [7][8][9], gdzie:

$\Delta L_\varepsilon = \alpha \times \varepsilon \times L$ [mm] – przesunięcie spowodowane odkształceniami poziomymi podłoża, gdzie:

α – współczynnik uwzględniający kierunek frontu niecki,

ε [mm/m] – odkształcenie poziome podłoża, zależne od kategorii szkód górniczych,

L [m] – odległość między środkami ciężkości pól fundamentów.

$\Delta L_T = \alpha \times (H / R) \times L$ [mm] – przemieszczenie spowodowane obrotem podpór w wyniku krzywizny terenu, gdzie:

α – współczynnik uwzględniający kierunek frontu niecki,

H [m] – wysokość podpory,

R [km] – promień krzywizny terenu.

$\Delta L_O = U_z \times H_{UN} / L_t$ [mm] – przemieszczenie spowodowane osiadaniem podpory w wyniku krzywizny terenu, gdzie:

U_z [mm] – osiadanie podpory spowodowane krzywizną terenu,

H_{UN} [m] – wysokość ustroju nośnego,

L_t [m] – rozpiętość teoretyczna przęsła.

$\Delta L_\phi = s \times (\alpha + \beta)$ [mm] – przemieszczenie spowodowane wzajemnym obrotem przęsła i podpór w planie, gdzie:

s [m] – odległość od punktu obrotu do skrajnej krawędzi obiektu,

α – kąt obrotu podpory,

β – kąt obrotu przęsła.

Algorytm postępowania przy wyznaczaniu przemieszczeń od szkód górniczych, jest zależny od wyboru schematu statycznego oraz przypadku obliczeniowego.

2.3.2 Sumaryczne zwężenie szczeliny wyliczane jest zgodnie ze wzorem ogólnym:

$\Sigma \Delta L_{\max} = \Delta L_{T_{\min}} + \Delta L_\phi + \min \Delta L_G$ [mm], gdzie:

- zwężenie szczeliny spowodowane nagrzaniem konstrukcji $\Delta L_{T_{\min}}$ wg 2.3.1,
- zwężenie szczeliny, spowodowane obrotem konstrukcji przęsła na łożysku, wywołane obciążeniem ruchomym ΔL_ϕ wg 2.3.1,
- zwężenie szczeliny spowodowane deformacją terenu górniczego $\min \Delta L_G$ wg 2.3.1.

Algorytm postępowania przy wyznaczaniu przemieszczeń od szkód górniczych, jest zależny od wyboru schematu statycznego oraz przypadku obliczeniowego.

2.4 Interpretacja wyników

Wynikiem działania kalkulatora jest wartość rozszerzenia i zwężenia przerwy dylatacyjnej na jej lewym i prawym końcu. Podawane wartości wynikowe dotyczą poszczególnych wpływów oraz ich sumy. Dodatkowo zamieszczone są sugestie dotyczące wyboru urządzenia podzielone na grupy: zalecane, dozwolone i dozwolone warunkowe, zgodnie z Zarządzeniem GDDKiA [6].

2.5 Raport

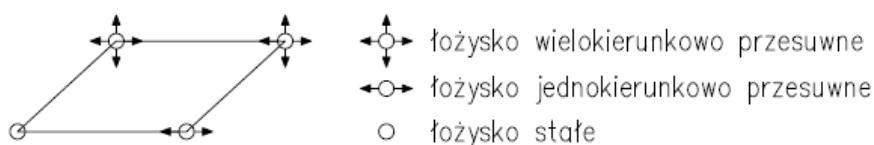
Wzór raportu znajduje się w załączniku nr 1. Na wydruku podawane są podstawowe wyniki obliczeń.

2.6 Ograniczenia

Ograniczenia działania narzędzia obejmują:

- nie jest możliwa analiza przęseł zakrzywionych w planie,
- kąt skosu podpór jest taki sam na wszystkich podporach,
- w celu wyznaczenia wpływu szkód górniczych, możliwe do wyboru są 3 przypadki obliczeniowe, ograniczone dodatkowo wyborem schematu statycznego:
 - dla obiektów swobodnie podpartych można wykonać obliczenia dla następujących przypadków:
 - obiekt o skosie podpór 90° oraz froncie niecki prostopadłej do osi podłużnej obiektu,
 - obiekt o skosie podpór 90° oraz froncie niecki pod kątem 45° do osi podłużnej obiektu,
 - obiekt o skosie podpór 45° oraz froncie niecki prostopadłym do osi podłużnej obiektu.

Schemat łożyskowania obiektu zgodnie z Rys. 2.



Rys. 2. Schemat łożyskowania przyjęty do uwzględnienia wpływów górniczych dla obiektu swobodnie podpartego

- dla obiektów ciągłych można wykonać obliczenia wyłącznie dla jednego przypadku obliczeniowego:
 - obiekt o skosie podpór 90° oraz froncie niecki prostopadłej do osi podłużnej obiektu.

Wszelkie inne przypadki obliczeniowe należy traktować indywidualnie.

3 Przykład działania programu

3.1 Definicja geometrii

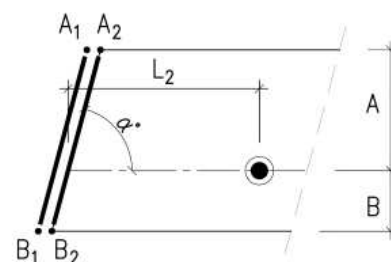
- Obiekt jednoprzęsłowy.
- Dylatacja na pierwszej podporze (skrajna, lewa).
- Rozpiętość teoretyczna przęsła $L_{t2} = 10,0\text{m}$.
- Odległość dylatacji od osi łożyska stałego $L_2 = 20,0\text{ m}$.
- Odległość od lewej krawędzi obiektu do osi łożyska stałego $A = 5,0\text{ m}$.
- Odległość od prawej krawędzi obiektu do osi łożyska stałego $B = 1,0\text{ m}$.
- Kąt skosu obiektu: $\alpha = 90^\circ$.
- Wysokość ustroju nośnego przy dylatacji: $H_{UN} = 1,2\text{ m}$.

[1] Geometria

☒ Dylatacja skrajna lewa
 ☐ Dylatacja pośrednia
 ☐ Dylatacja skrajna prawa

L_2 : [m]
 L_{t2} : [m]
 A: [m]

B: [m]
 α : [°]
 H_{UN} : [m]



3.2 Definicja materiału konstrukcji

- Materiał ustroju nośnego: beton sprężony (program dobiera współczynnik rozszerzalności cieplnej α_t)

[2] Materiał

☐ Beton - żelbet
 ☒ Beton - sprężony
 ☐ Stal
 ☐ Zespolony

$\alpha_T = 0.000010$

3.3 Definicja wartości temperatur

- Ekstremalne wartości temperatur wg PN-EN-1991-1-5 [1].
- Wartość temperatury montażu 10°C .

[3.1] Wpływ temperatury

Temperatura montażu:

 [°]

Temperatury maksymalne

- ☒ PN-EN 1991-1-5
 ☐ PN-85/S-10030
 ☐ Zalecenia GDDKiA
 ☐ Użytkownika

$T_{min} = -10^\circ\text{C}$
 $T_{max} = 30^\circ\text{C}$
 $T_{mont} = 10^\circ\text{C}$
 $\Delta T_{min} = -20^\circ\text{C}$
 $\Delta T_{max} = 20^\circ\text{C}$

	ΔL_{Tmax} [mm]	ΔL_{Tmin} [mm]
A ₁	0,0	0,0
B ₁	0,0	0,0
A ₂	3,6	-3,6
B ₂	4,1	-4,1

Oznaczenia:

ΔL_{Tmax} - przemieszczenie punktów spowodowane ochłodzeniem konstrukcji

ΔL_{Tmin} - przemieszczenie punktów spowodowane ogrzaniem konstrukcji

3.4 Określenie wpływu obciążeń ruchomych

- Uwzględnienie wpływu obciążeń ruchomych na podstawie znanego ugięcia przęsła $u_2 = 8$ mm.

[3.2] Wpływ obciążeń ruchomych (obrot na podporze)

Sposób obliczenia

- ☒ Znane ugięcie
☐ Znany kąt obrotu
☐ Nieznane ugięcie i kąt obrotu
☐ Pomiń wpływ obrotu

u_2 :

8 [mm]

L_{12} : 19 [m]

	ΔL_ϕ [mm]
A_1	0,0
B_1	0,0
A_2	2,0
B_2	2,0

Oznaczenia:

ΔL_ϕ - przemieszczenie punktów spowodowane obrotem konstrukcji przęsła na łożysku wywołanym obciążeniem ruchomym

3.5 Określenie wpływu odkształceń reologicznych

- Klasa betonu: C30/37.
- Klasa wytrzymałości cementu: N (CEM 32,5 R, CEM 42,5).
- Wilgotność względna otoczenia: 80%.
- Pole betonowego przekroju poprzecznego: $A_c = 1,0$ m².
- Obwód pola przekroju stykającego się z powietrzem: $u_c = 4,0$ m².
- Wiek betonu w chwili:
 - początku wysychania: $t_s = 10$ dni,
 - obciążenia: $t_o = 28$ dni,
 - montażu urządzenia dylatacyjnego: 56 dni.
- Przewidywany okres użytkowania urządzenia dylatacyjnego: 50 lat.
- Średnie naprężenie ściskające w betonie: $\sigma = 15$ MPa.

[3.3] Wpływ odkształceń reologicznych

☒ Uwzględnij wpływy reologiczne

Beton: C30/37
 Cement: N
 Wilgotność RH: 80 [%]

Parametry przekroju

Pole przekroju A_c : 1 [m²]
 Obwód przekroju u_c : 4 [m]

Wiek betonu

Początek wysychania t_s : 10 [dni]
 Obciążenie t_o : 28 [dni]
 Montaż urządzenia t_{dy} : 56 [dni]
 Przewidywany okres użytkowania: 50 [lat]
 Naprężenie ściskające σ : 15 [MPa]

$$\epsilon_p = \epsilon_{p2} - \epsilon_{p1} = 0,000690 - 0,000219 = 0,000471$$

$$\epsilon_s = \epsilon_{s2} - \epsilon_{s1} = 0,000234 - 0,000056 = 0,000177$$

	ΔL_s [mm]	ΔL_p [mm]
A_1	0,0	0,0
B_1	0,0	0,0
A_2	3,2	8,6
B_2	3,6	9,6

Oznaczenia:

ΔL_s - przemieszczenie punktów spowodowane skurczem konstrukcji

ΔL_p - przemieszczenie punktów spowodowane pełzaniem konstrukcji

3.6 Określenie wpływów górniczych

- II kategoria deformacji terenu górniczego.
- Obiekt swobodnie podparty, z łożyskiem kierunkowym na podporze dylatacyjnej.
- Odległość między środkami ciężkości powierzchni fundamentów podpory z łożyskiem stałym oraz podpory dylatacyjnej: $L_{p2} = 20$ m.
- Wysokość podpory z łożyskiem stałym: $H_{p2} = 7$ m.
- Obliczenia wpływu szkód górniczych dla wszystkich 3 przypadków układu obiekt – niecka.

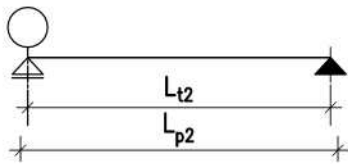
[3.4] Wpływ deformacji terenu wywołanych eksploatacją górnica

☒ Uwzględnij wpływy górnicze

Kategoria deformacji:

II

$R_k = 12$ km $\varepsilon_k = 3$ mm/m



Rozpiętość przęsła

$L_{t2} = 19$ [m]

Odległość do łożyska stałego Wysokość podpory

L_{p2} :

20

[m]

H_{p2} :

7

[m]

Schemat statyczny i rodzaj łożyska na podporze dylatacyjnej

Schemat statyczny:

☐ Ciągły

☒ Swobodnie podparty

Łożysko:

☐ Stałe

☒ Ruchome

Przypadki obliczeniowe:

- ☒ Skos obiektu 90 stopni, front niecki prostopadły do osi obiektu
- ☒ Skos obiektu 45 stopni, front niecki prostopadły do osi obiektu
- ☒ Skos obiektu 90 stopni, front niecki pod kątem 45 stopni do osi obiektu

	$ \Delta L_\varepsilon $ [mm]	$ \Delta L_T $ [mm]	$ \Delta L_O $ [mm]	$ \Delta L_\varphi $ [mm]	$\max \Delta L_G$ [mm]	$\min \Delta L_G$ [mm]
A ₁	0,0	0,0	0,0	15,2	15,2	-15,2
B ₁	0,0	0,0	0,0	15,2	15,2	-15,2
A ₂	60,0	11,7	1,0	0,0	72,6	-72,6
B ₂	60,0	11,7	1,0	0,0	72,6	-72,6

Oznaczenia:

ΔL_ε - przemieszczenie punktów spowodowane odkształceniami poziomymi podłoża

ΔL_T - przemieszczenie punktów spowodowane obrotem podpór w wyniku krzywizny terenu

ΔL_O - przemieszczenie punktów spowodowane osiadaniami podpory w wyniku krzywizny terenu

ΔL_φ - przemieszczenie punktów spowodowane wzajemnym obrotem przęsa i podpór w planie

$\max \Delta L_G$ - przemieszczenie punktów spowodowane deformacją terenu górniczego

$\min \Delta L_G$ - przemieszczenie punktów spowodowane deformacją terenu górniczego

3.7 Wyniki

[4] Wyniki

Premieszczenia dylatacji:

Nr punktu	ΔL_{Tmax} [mm]	ΔL_{Tmin} [mm]	ΔL_{ϕ} [mm]	ΔL_s [mm]	ΔL_p [mm]	$max\Delta L_G$ [mm]	$min\Delta L_G$ [mm]	$\Sigma\Delta L_{max}$ [mm]	$\Sigma\Delta L_{min}$ [mm]
A1-A2	3,6	-3,6	2,0	3,2	8,6	87,8	-87,8	105	-91
B1-B2	4,1	-4,1	2,0	3,6	9,6	87,8	-87,8	107	-92

Zapisz

Oznaczenia:

ΔL_{Tmax} - rozszerzenie szczeliny spowodowane
oziębieniem konstrukcji

ΔL_{Tmin} - zwężenie szczeliny spowodowane ogrzaniem
konstrukcji

ΔL_{ϕ} - rozszerzenie szczeliny, spowodowane obrotem
konstrukcji przęsła na łożysku, wywołane
obciążeniem ruchomym

ΔL_s - rozszerzenie szczeliny spowodowane skurczem
konstrukcji

ΔL_p - rozszerzenie szczeliny spowodowane pęczaniem
konstrukcji

$max\Delta L_G$ - rozszerzenie szczeliny spowodowane
deformacją terenu górniczego

$min\Delta L_G$ - zwężenie szczeliny spowodowane
deformacją terenu górniczego

$\Sigma\Delta L_{max}$ - sumaryczne rozszerzenie szczeliny

$\Sigma\Delta L_{min}$ - sumaryczne zwężenie szczeliny

Kliknięcie przycisku *Zapisz* widocznego w prawym dolnym rogu, powoduje zapisanie wprowadzonych danych, wraz z wynikami obliczeń oraz przeniesienie Użytkownika do widoku *Listy elementów*.

3.8 Wskazówki doboru urządzenia dylatacyjnego

[5] Wskazówki doboru urządzenia dylatacyjnego

Zalecane rodzaje urządzeń dylatacyjnych:

- blokowe urządzenie dylatacyjne
- wielomodułowe urządzenie dylatacyjne bez nakładek wyciszających
- palczaste urządzenie dylatacyjne

Dozwolone rodzaje urządzeń dylatacyjnych:

- wielomodułowe urządzenie dylatacyjne z nakładkami wyciszającymi
- wielomodułowe urządzenie dylatacyjne z nakładkami wyciszającymi
- palczaste urządzenie dylatacyjne

W zależności od zakresu wartości przemieszczeń, program proponuje rodzaj urządzenia dylatacyjnego wg Instrukcji GDDKiA [6] z podziałem na:

- zalecane,
- dozwolone,
- dozwolone warunkowo.

Załączniki

Załącznik nr 1. Raport z wynikami działania narzędzia

Wyznaczanie szerokości przerwy dylatacyjnej w obiektach mostowych

Nr katalogowy: CNM-03

Raport	Data: 18.08.2019
--------	------------------

Nazwa zadania:	Most nad Odrą
----------------	---------------

Nazwa elementu: **Dylatacja**

Dane wejściowe:

Geometria			
Dylatacja	Dylatacja skrajna lewa		
A	B	α	HUN
5 [m]	1 [m]	70 [°]	1.2 [m]
L2:	Lt2:		
20 [m]	19 [m]		

Materiał	Beton
----------	-------

Wpływ temperatury				
Tmin	Tmax	Tmont	ΔT_{min}	ΔT_{max}
-10 °C	30 °C	10 °C	-20 °C	20 °C

Wpływ obciążeń ruchomych (obróć na podporze)	
Sposób obliczania	u_2
Znane ugięcie	8 [mm]

Wpływ odkształceń reologicznych				
Beton	Cement	Wilgotność RH	Pole przekroju AC	Obwód przekroju UC
C30/37	N	80 [%]	1 [m ²]	4 [m]
Początek wysychania ts	Obciążenie t0	Montaż urządzenia tdy	Przewidywany okres użytkowania	Naprężenie ściskające σ
10 [dni]	28 [dni]	56 [dni]	50 [lat]	15 [MPa]

Wpływ deformacji terenu wywołanych eksploatacją górnictw		
Kategoria deformacji	R_k	ϵ_k
II	12 [km]	3 [mm/m]
Schemat Statyczny	Łożysko	
Swobodnie podparty	Ruchome	
L_{p2}	H_{p2}	
20 [m]	7 [m]	

Wyniki:

Nr punktu	ΔL_{Tmax} [mm]	ΔL_{Tmin} [mm]	ΔL_{φ} [mm]	ΔL_s [mm]	ΔL_p [mm]	$\max \Delta L_G$ [mm]	$\min \Delta L_G$ [mm]	$\Sigma \Delta L_{max}$ [mm]	$\Sigma \Delta L_{min}$ [mm]
A1-A2	3.6	-3.6	2	3.2	8.6	87.8	-87.8	105	-91
B1-B2	4.1	-4.1	2	3.6	9.6	87.8	-87.8	107	-92