

Badanie oddziaływań kontaktowych w obiekcie gruntowo-powłokowym z użyciem tensometrów

Investigations of contact interactions in buried corrugated metal structure by means of strain gauges



Czesław Machelski

Prof. dr hab. inż.

Politechnika Wrocławska, Wydział Budownictwa Lądowego i Wodnego; Katedra Mostów i Kolei

czeslaw.machelski@pwr.edu.pl



Leszek Korusiewicz

Dr inż.

Politechnika Wrocławska, Wydział Mechaniczny; Katedra Wytrzymałości materiałów

Leszek.Korusiewicz@pwr.edu.pl

Streszczenie: W artykule analizuje się rozkłady oddziaływań kontaktowych pomiędzy gruntem i powłoką w postaci składowych normalnych i stycznych. W obliczeniach wykorzystuje się wyniki pomiarów odkształceń jednostkowych uzyskane z tensometrów elektrooporowych. Przedstawiono algorytm przekształcania funkcji odkształceń na siły kontaktowe rozłożone wzdłuż pasma obwodowego powłoki. Przy regularnym rozstawie punktów pomiarowych korzystne jest ujęcie różnicowe rozwiązania. Skuteczność algorytmu wykazano na przykładzie badania realizowanego w warunkach laboratoryjnych, stosując statyczny układ sił jako obciążenie taborem kolejowym. Jako parametry zmienne analizy przyjęto intensywność obciążenia od wartości normowej do przewidywanej wartości granicznej. Wyniki obliczeń przedstawiono w postaci funkcji sił rozłożonych wzdłuż pasma obwodowego powłoki. Na przykładzie trzech przypadków wykazano w pracy, że siły kontaktowe, nawet przy prawie równomiernym rozkładzie obciążenia na naziemie, tworzą złożone funkcje, na dodatek znacznie odbiegające od proporcjonalności obciążenia.

Słowa kluczowe: Konstrukcje gruntowo-powłokowe; Oddziaływania kontaktowe; Obciążenia statyczne; Pomiar tensometryczny; Badania laboratoryjne

Abstract: This paper analyzes the distributions of contact soil-steel interactions in the form of normal and shear components. Unit strain measured by electrical resistance strain gauges are used in the calculations. An algorithm for transforming strain functions into contact forces distributed along the circumferential section of the steel shell is presented. When the measuring points are regularly spaced, it is advantageous to adopt the differential approach to the solution. The effectiveness of the algorithm has been demonstrated through a test conducted in laboratory conditions, using a static force system as the rolling stock load. The intensity of loading from the standard value to the predicted limit value was adopted as the variable parameter in the analysis. The results of the calculations are presented in the form of functions of the forces distributed along the shell's circumferential section. An analysis of three exemplary cases, carried out in this paper, has shown that even when the load distribution on the soil surcharge is almost uniform, the contact forces form composite functions. Moreover, the latter considerably diverge from load proportionality.

Keywords: Buried corrugated metal structures; Contact interactions; Static loads; Tensometric measurements; Laboratory tests.

Charakterystyczną cechą konstrukcji gruntowo-powłokowych, w odróżnieniu od klasycznych mostów, jest duży wpływ zasyпки gruntowej i nawierzchni jezdni jako elementów nośnych obiektu [1]. Sztywność samej powłoki z blachy falistej jest niewielka. Podczas układania zasyпки podlega ona znacznej deformacji bowiem jest ona geometryczną formą ograniczającą wypełnienie gruntem w obiekcie mostowym. Z tego powodu przejmie ona pełne parcie gruntu tak samo jak ściana oporowa (ale podatna). Dopiero w otoczeniu zasyпки gruntowej powłoka staje się efektyw-

nym elementem konstrukcji pozwalającym na przenoszenie znacznych, obciążeń komunikacyjnych.

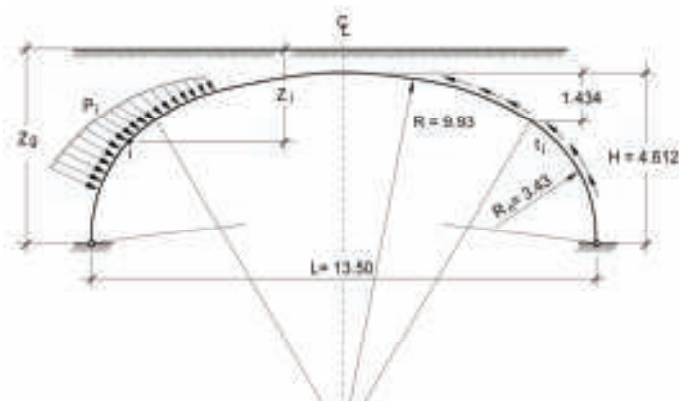
Do odwzorowania współdziałania powłoki z gruntem w warstwie kontaktowej konstrukcji gruntowo-powłokowych wykorzystuje się trzy grupy badań:

- przemieszczenia punktów powłoki, pozwalające na określenie deformacji pasma obwodowego [2, 3, 4];
- odkształcenia jednostkowe blachy falistej, służące do wyznaczenia sił wewnętrznych w paśmie

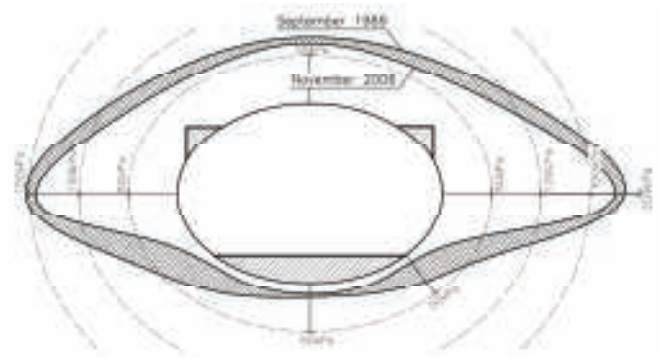
- obwodowym powłoki [5, 6];
- bezpośredni pomiar parcia gruntu na powłokę [7, 8].

W każdej z tych grup pomiarowych realizuje się odmienną metodologię badawczą. Jednak w jej wyniku można uzyskać oddziaływania kontaktowe w postaci funkcji sił powierzchniowych, rozkładanych z reguły na dwie składowe: normalną p i styczną t , jak na rys. 1.

W trakcie budowy skutecznym jest sposób a. Wynikiem oddziaływań gruntu jest deformacja powłoki określana jako przemieszczenia punktów



1. Schemat sił kontaktowych podczas budowy obiektu [3]



2. Zmiana oddziaływania gruntu na powłokę w okresie eksploatacji obiektu [7]

pomiarowych w postaci składowych pionowych w i poziomych u . Pomiar realizowany jest z zastosowaniem technik geodezyjnych – wystarczająco dokładnych z uwagi na duże wartości przemieszczeń [9]. Na podstawie zależności przemieszczenie – oddziaływanie kontaktowe, w modelu pasma obwodowego powłoki jako elementu wydzielonego z układu konstrukcyjnego oblicza się składowe siły normalnych p i stycznych t .

Oddziaływania gruntu na powłokę są zmienne w czasie budowy jak również podczas eksploatacji. Na wartości sił wewnętrznych główny wpływ ma położenie analizowanego punktu względem poziomu zasypki z_g . Jednak istotne znaczenie ma oprócz cech fizycznych gruntu również technologia zagęszczania zasypki, jej grubości po obydwu stronach powłoki, użyty sprzęt, warunki klimatyczne, przerwy robocze. Efekty te o cechach losowych są odwzorowane w deformacji powłoki – są zapisem procesu budowy obiektu. Na podstawie przemieszczeń po zakończeniu budowy ocenia się jakość prac w

tych obiektach. Dla powłok o wyróżniającej się geometrii przygotowuje się prognozę przemieszczeń – analogicznie jak w programie sprężenia mostów betonowych.

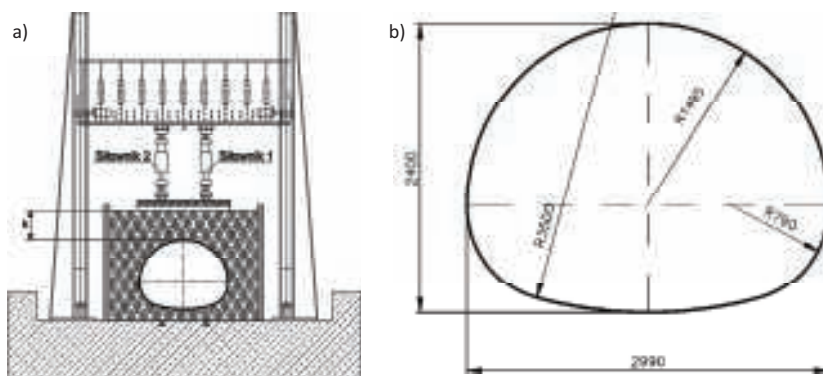
W przypadku obciążeń użytkowych skutecznym jest sposób b omawiany w pracy. Jest on szczególnie przydatny, gdy występuje regularny rozstaw czujników pomiarowych (tensometrów) na paśmie obwodowym powłoki. W niniejszej pracy analizuje się efekt doraźny obciążenia, traktowany jako statyczny. Wyniki tych analiz mogą służyć do oceny skuteczności klasycznych modeli geotechnicznych [10, 11, 12, 13].

Bezpośredni pomiar parcia gruntu, stosowany w sposobie c (z wykorzystaniem presjometrów), nie wymaga modelowania oddziaływania gruntu na powłokę [8]. Może być on wykorzystany do obserwacji zmian oddziaływań pomiędzy gruntem a powłoką w obiekcie podczas jego eksploatacji. Na rysunku 2 przedstawiono jeden z przykładów wyników badań obiektu w Dovre (Norwegia). Powłokę wykonano jako elipsę po-

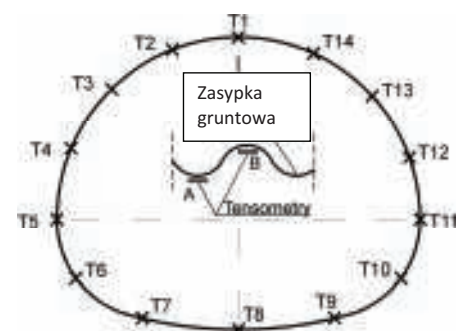
ziomą o rozpiętości $L = 10,78$ m i wysokości $H = 7,13$ m z naziemem o grubości 4,2 m. Powłokę utworzono z blachy falistej o typowym profilu MP 200×55×7. W narożach powłoki wykonano betonowe żebra usztywniające o kształcie trójkątnego przekroju poprzecznego, widoczne na rys. 2.

Największe wartości składowej normalnej oddziaływania p uzyskano na głębokości 7,8 m od poziomu jezdni (naziemu). W podsumowaniu wyników badań z tych pomiarów [7] stwierdzono 30% redukcję nacisku na powłokę po dwudziestoletniej eksploatacji. W tej technice pomiarowej trudnością jest określenie sił stycznych. Wadą układu pomiarowego jest ingerencja w ośrodek gruntowy.

W modelach obliczeniowych MES obiektów gruntowo-powłokowych [10] wyróżnia się dwa podukłady konstrukcyjne: powłokę z blachy falistej oraz pozostałą część w postaci zasypki gruntowej, nawierzchni i podbudowy jezdni. Drugi podukład jest trudny do identyfikacji. Zatem określenie oddziaływań wzajemnych



3. Schemat stanowiska badawczego i geometria pasma obwodowego powłoki



4. Schemat rozmieszczenia tensometrów na paśmie obwodowym powłoki

gruntu na powłokę pozwala na redukcję modelu obiektu do wydzielonego pasma obwodowego. Wyniki podane w pracy mogą być również wykorzystywane do modelowania oddziaływania kontaktowego styku powłoki i gruntu.

Opis badanej konstrukcji

Analizowany model obiektu o konstrukcji gruntowo-powłokowej, jak na rys. 3a, wybudowano na terenie Instytutu Badawczego Dróg i Mostów w Żmigrodzie. Powłokę typu Multiplate wykonano z blach falistych MP 150×50×3,75 mm o profilu zamkniętym i kształcie jak rys. 3b, o długości $L = 14,4$ m.

W badaniach deformacji i sił wewnętrznych powłoki wykorzystano bazę pomiarową przedstawioną na rys. 4. Na wybranym środkowym paśmie obwodowym naklejono na dostępnej od wewnątrz powierzchni blachy falistej tensometry elektrooporowe. Zastosowano regularny odstęp pomiędzy tensometrami $2b = 0,631$ m. W każdym punkcie pomiarowym czujniki rozmieszczano parami, w wierzchołku i dolinie korugacji, usytuowane w kierunku obwodowym.

W ogólnym programie badań

modelu przepustu stosowano wiele wariantów obciążenia statycznego i cyklicznego. Badania obiektu realizowano przy kilku grubościach naziomu i różnych schematach obciążenia. Wyniki badań przedstawiane w pracy dotyczą minimalnej grubości zasypki, czyli naziomu wynoszącego w kłuczu powłoki $h = 0,6$ m. Wybrano jako obciążenia symulujące tabor kolejowy, normowy schemat UIC 71 przyjmowany do projektowania obiektów mostowych. Układ sił obciążenia o sumarycznej wartości P pomiędzy siłownikami a badanym modelem rozkładano z użyciem dwóch warstw podkładów kolejowych i ułożonej na nich płyty stalowej, jak na rys. 3a. W doborze siły P uwzględniono współczynnik dynamiczny dla danej wartości naziomu h . W pracy przedstawiono wybrane wyniki z jednego układu pomiarowego, oznaczone dalej jako:

- schemat A rozpoczynający serię obciążeń z siłą $P = 586$ kN;
- schemat B trzecie, kolejne obciążenie jak w schemacie A;
- schemat C maksymalne obciążenie z siłą $P = 1500$ kN.

Zależność odkształcenie powłoki – oddziaływanie gruntu

Blizniaczy układ czujników, przy

przyjęciu zasady płaskich przekrojów, umożliwia wyznaczenie odkształceń w osi bezwładności przekroju poprzecznego blachy falistej jak w zależności

$$\varepsilon_0 = \frac{\varepsilon_A(f-t) + \varepsilon_B(f+t)}{2f} \quad (1)$$

We wzorze (1) ujęta jest geometria blachy falistej MP $ax \times f \times t$. W analizowanym przypadku blachy występują następujące wymiary: MP 150×50×3,75 mm. Do określenia zmiany promienia krzywizny powłoki można wykorzystać zależności geometryczne blachy oraz ε_A i ε_B jak w równaniu

$$\rho = \frac{\varepsilon_A - \varepsilon_B}{f} \quad (2)$$

Wyznaczone w (1) i (2) wielkości geometryczne wykorzystuje się do określenia sił wewnętrznych w powłoce: siły osiowej

$$n = \frac{E \cdot A}{a} \varepsilon_0 \quad (3)$$

oraz momentu zginającego

$$m = \frac{E \cdot I}{a} \rho \quad (4)$$

gdzie: $A/a = 4,70$ mm²/mm i $I/a = 1432,6$ mm⁴/mm są charakterystykami geometrycznymi przekroju poprzecznego blachy falistej (o długości fali a) natomiast $E = 205000$ MPa jest cechą wytrzymałościową materiału (stali).

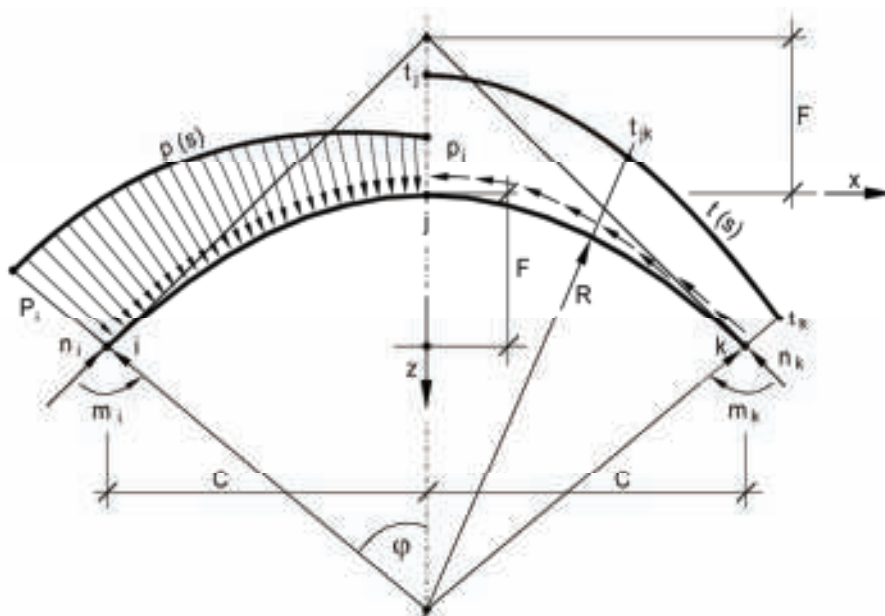
Z zależności statycznych sił wewnętrznych n i m jako funkcji odległości pomiędzy punktami, ale licznymi wzdłuż pasma obwodowego powłoki jako wycinek koła o długości cięciwy b , otrzymuje się w ujęciu różnicowym oddziaływania normalne

$$p_j = \frac{m_i - 2m_j + m_k}{b^2} + \frac{n_j}{R} \quad (5)$$

oraz styczne

$$t_{jk} = \frac{n_j - n_k}{b} + \frac{m_j - m_k}{b \cdot R} \quad (6)$$

Wartość p_j obliczana jest w punkcie pomiarowym powłoki j , natomiast siły t_{jk} pomiędzy punktami j oraz k , jak



5. Oznaczenia sił wewnętrznych i oddziaływań gruntu na powłokę

na rys. 5. W niniejszej pracy, w celu zwiększenia dokładności wykresów, wprowadzono dodatkowe punkty pośrednie pomiędzy pomiarowymi, jak na rys. 4. Stąd długości łuku pomiędzy punktami pomiarowymi wynoszą $2b = 0,631$ m. We wzorach (5) i (6) promienie krzywizny powłoki R na długości pasma obwodowego są

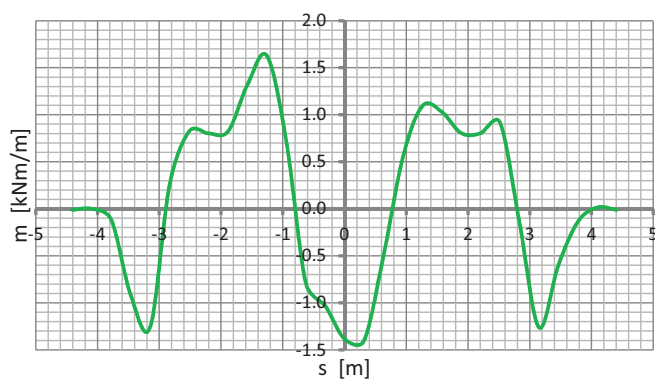
zróżnicowane ($R = 1,495$ m w części górnej, $R_n = 0,79$ m w części narożnej i $R_d = 3,50$ m w podstawie).

Z wycinka powłoki, jak na rys. 5, wynikają następujące zależności geometryczne: odległość pomiędzy punktami pomiarowymi ($2C$ - długość cięciwy)

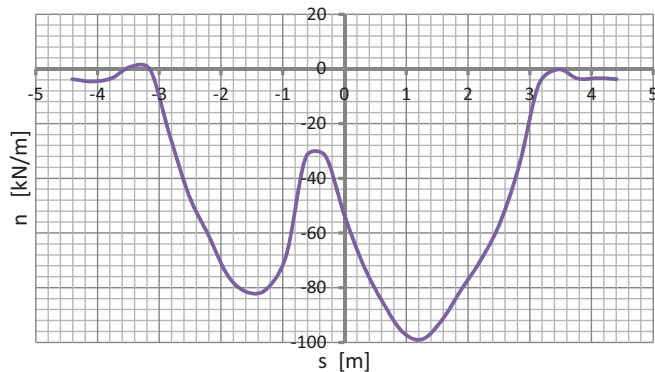
$$C^2 = F(2R - F) \quad (7)$$

oraz długość łuku pomiędzy punktami pomiarowymi

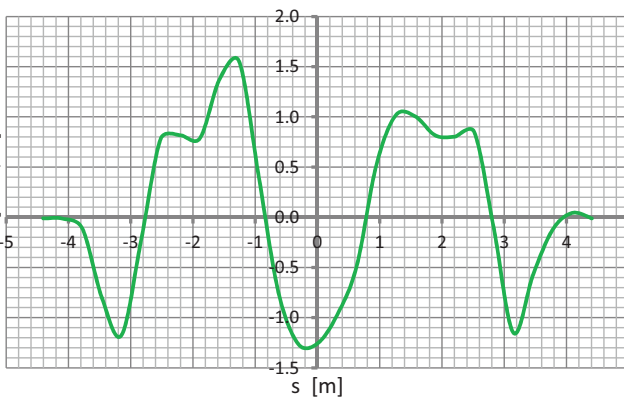
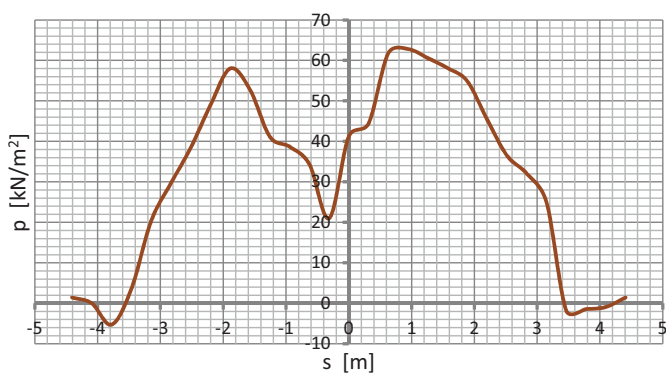
$$2b = 2\varphi \cdot R \quad (8)$$



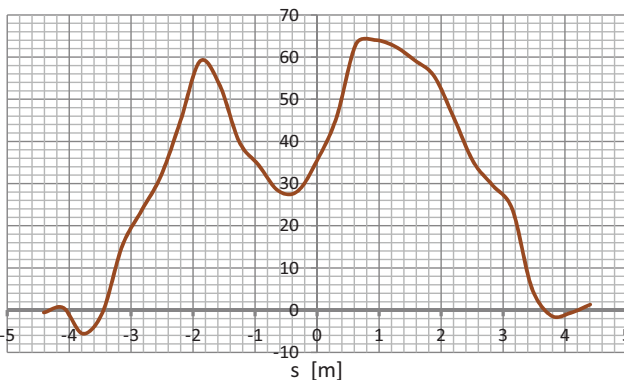
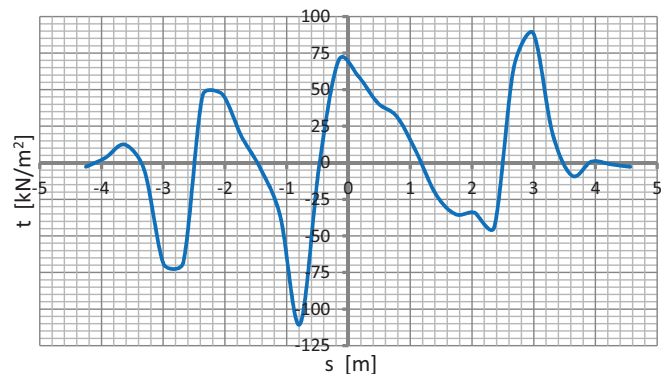
6. Siły wewnętrzne w paśmie obwodowym powłoki w schemacie A



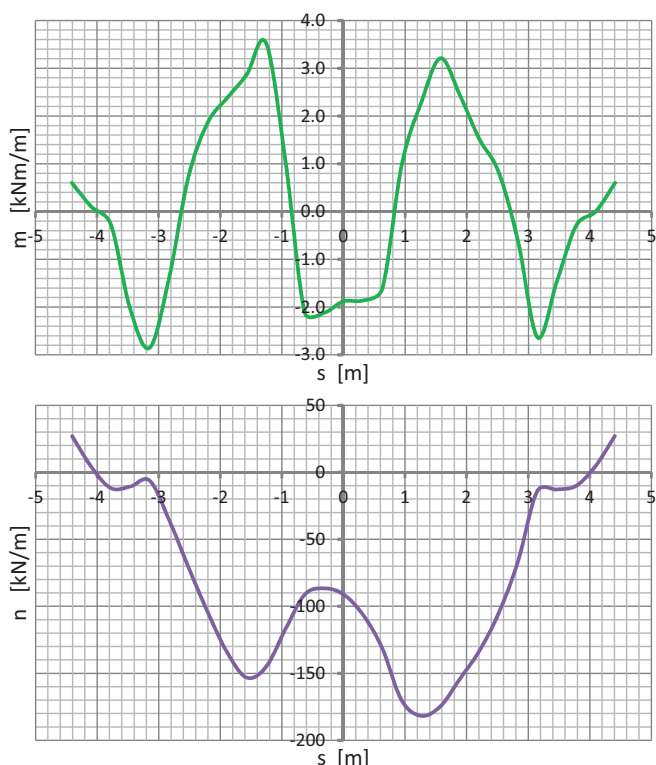
7. Oddziaływania gruntu na długości pasma obwodowego powłoki w schemacie A



8. Siły wewnętrzne w paśmie obwodowym powłoki w schemacie B



9. Oddziaływania gruntu na długości pasma obwodowego powłoki w schemacie B



10. Siły wewnętrzne w paśmie obwodowym powłoki w schemacie C

Intensywność oddziaływań kontaktowych.

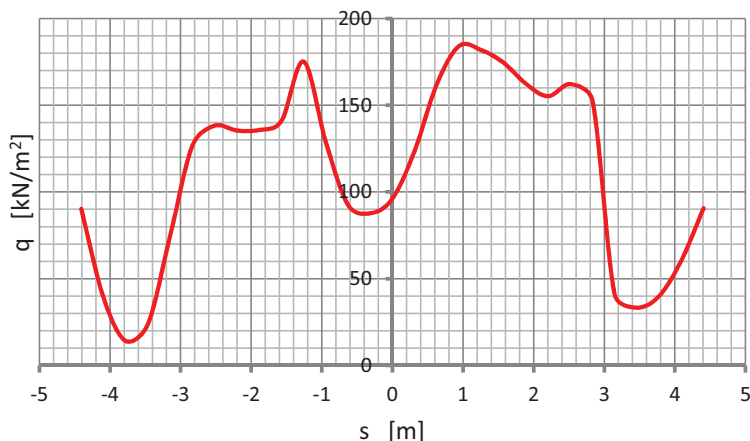
Na rysunkach 6 – 11 wartość s jest odległością analizowanego przekroju od klucza powłoki, ale liczoną wzdłuż pasma obwodowego powłoki (gdy $s = 0$ punkt położony jest w osi symetrii konstrukcji T1). Zatem odległości punktów pomiarowych po lewej stronie powłoki są ujemne, o wartościach

$$s_i = -2b(i-1) \text{ [m]} \quad (9)$$

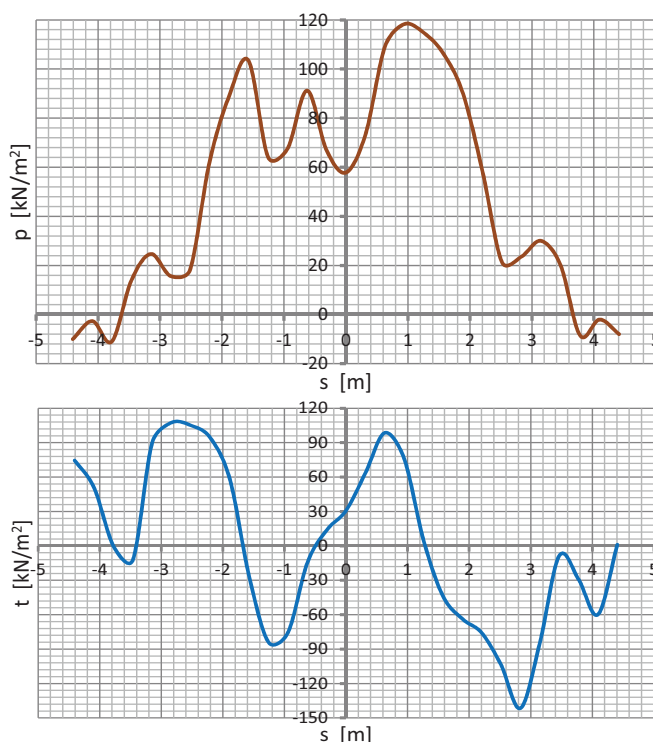
gdy i jest numerem punktu pomiarowego, jak na rys. 4, a $2b = 0,631$ m. Na

rysunkach podanych w tym rozdziale przyjęto jako zasadę, że wartości ujemne s oznaczają lewą część powłoki (T1 – T8) a dodatnie jej prawą stronę (T14 – T8).

Z postaci wszystkich wykresów podanych w pracy wynika niewielkie przesunięcie wyników pomiarów w odniesieniu do osi symetrii powłoki. Z tego powodu wykresy, przy założonej symetrii obciążenia, są nieco inne po lewej i prawej stronie pasma obwodowego powłoki. Na wykresach przedstawionych poniżej występują charakterystyczne miejsca oddalone od klucza powłoki. Gdy $s = 8b = \pm 2,52$ m, wyniki dotyczą punktów T5 i



12. Wypadkowe oddziaływania gruntu na długości pasma obwodowego powłoki w schemacie C



11. Oddziaływania gruntu na długości pasma obwodowego powłoki w schemacie C

T11 położonych na poziomie rozpiętości powłoki L . Wartości $s = 4b = \pm 1,26$ m odpowiadają punkty T3 i T13 powłoki.

Schemat A dotyczy pomiarów inicjujących cykl obciążeń w tym samym układzie pomiarowym (ale nie pierwszym w całym programie badań). W kluczu występują maksymalne ujemne momenty zginające, ale w kilku innych miejscach powstają momenty o zbliżonych wartościach (również ujemne i dodatnie). Na wykresach $m(s)$ i $n(s)$ widoczne jest charakterystyczne miejsce, gdy $\varphi = 45^\circ$ czyli $s = \pi R/4 = \pm 1,17$ m, w którym występują największe wartości sił wewnętrznych w powłoce. Z wykresu oddziaływań normalnych p widoczne jest przesunięcie układu obciążenia w odniesieniu do symetrii (z założenia) powłoki. Odległość pomiędzy maksymalnymi oddziaływaniami normalnymi $p(s)$ wynosi ok. $s = 8b = 2,52$ m.

Schemat B dotyczy pomiarów uzyskanych w trzecim cyklu obciążeniu jak w schemacie A. Analogiczne wykresy sił wewnętrznych wskazują na niezmienność układu konstrukcji. W przypadku sił stycznych $t(s)$ widoczna

Tab. 1. Porównanie ekstremalnych wartości sił wewnętrznych i kontaktowych

| Schemat obciążenia | Analizowane wielkości statyczne | | | |
|--------------------|---------------------------------|------------|--------------------------|--------------------------|
| | m [kNm/m] | n [kN/m] | p [kN/m ²] | t [kN/m ²] |
| A | 1,63 | 98,9 | 62,8 | -110,4 |
| B | 1,55 | 97,8 | 60,8 | -81,3 |
| C | 3,53 | 181,8 | 117,9 | -129,5 |
| C/A | 2,17 | 1,84 | 1,88 | 1,17 |

jest znaczna różnica po prawej stronie powłoki – zmiana znaku w strefie punktów T10 – T1 (jak na rysunkach 7 i 9). Schemat C miał istotne znaczenie w ocenie bezpieczeństwa obiektu, bowiem obciążenie (siłę P) zwiększono $1500/586 = 2,56$ razy w odniesieniu do wartości normowej, jak w schemacie A. W tabelicy 1 porównano wartości maksymalne uzyskane w analizowanych schematach obciążeń oznaczone jako C/A. Największy przyrost uzyskano w przypadku momentów zginających m , w zasadzie zbliżony do proporcji zmiany obciążenia. Znacznie mniej bo o połowę przyrostu obciążenia zwiększyły się siły osiowe n , podobnie jak oddziaływania normalne p . Natomiast siły styczne t pozostały prawie na niezmiennym poziomie i z podobnym rozkładem jak w schemacie B. Zatem oddziaływania gruntu na powłokę nie zmieniają się proporcjonalnie do obciążenia.

Na rysunkach 6 – 11 przedstawiono wyniki badania obiektu o naturalnych wymiarach i obciążeniu ruchomym (kolejowym) o normowej wartości w postaci układu sił P . W eksploatowanym obiekcie (i badanym) oddziaływania gruntu pochodzące od ciężaru własnego (zasyпки gruntowej i nawierzchni) podlegają sumowaniu z efektem obciążenia zewnętrznego. W wartościach oddziaływań normalnych $p(P)$, podanych na wykresach, nie uwzględniono parcia gruntu $p(z_g)$ powstałego podczas układania zasyпки, jak na rys. 1 i ciężaru konstrukcji przekazywania obciążenia, jak na rys. 2b. Z tego powodu oddziaływania styczne $t(P)$ podane na tych wykresach mogą być równo-

ważne $p(P)$, a proporcja $t(P)/p(P+z_g)$ nie oznacza przekroczenia wartości współczynnika tarcia gruntu o powłokę.

Na rys. 12 przedstawiono wykres wypadkowego oddziaływania gruntu na powłokę obliczonego na podstawie składowych p i t , jak we wzorze

$$q = \sqrt{p^2 + t^2} \quad (10)$$

dla schematu C. Z wykresu $q(s)$ widoczny jest prawie równomierny rozkład oddziaływania w zakresie $-2,8 < s < 2,9$ m, czyli w zakresie punktów T5 – T1 – T11 (jak na rys. 4).

Podsumowanie

Podczas badań przy obciążeniu niszczącym w powłoce uzyskano maksymalne naprężenie $\sigma = 96,4$ MPa w punkcie T3. Przy realizacji obciążenia normowego uzyskano $\sigma = 47,4$ MPa, a więc połowę z poprzedniej wartości. Wartości tych naprężeń są znacznie mniejsze od wytrzymałości stali S235JRG2 blachy falistej. W ogólności, w obiektach poddanych eksploatacji – o większej rozpiętości, naprężenia od obciążeń użytkowych są znacznie mniejsze.

Funkcje oddziaływań gruntu na powłokę $p(s)$ i $t(s)$ zależą od położenia układu sił na płaszczyźnie naziomu i ich rozkładu przez nawierzchnię (kolejową). Oddziaływania normalne $p(s)$ przyjmują postać jednorodną co do znaku ale o złożonym kształcie wynikającym również z geometrii pasma obwodowego powłoki, czyli promieni krzywizny, jak na rys. 3b. Z porównania wykresów $n(s)$ i $p(s)$ wi-

doczne jest ich duże podobieństwo. Istotne znaczenie na wartości $p(s)$ ma również zginanie, jak we wzorze (5).

Wyniki analiz podane w pracy wskazują na duży udział obciążeń stycznych $t(s)$ w oddziaływaniu gruntu na powłokę. Jest to ważne w przypadku odwzorowania warstwy kontaktowej w modelowaniu konstrukcji w MES. W kształcie tych wykresów widoczny jest wpływ geometrii pasma obwodowego powłoki, czyli promieni krzywizny, jak we wzorze (6), ale również schemat obciążenia naziomu. Istotne znaczenie w funkcjach sił wewnętrznych w powłocie $n(s)$ i $m(s)$ mają wartości $t(s)$, często przekraczające $p(s)$. Oddziaływania gruntu na powłokę nie zmieniają się proporcjonalnie do obciążenia. ◀

Materiały źródłowe


- [1] Machelski C.: Sztywność obiektu mostowego jako parametru użytkowego konstrukcji inżynierskich. Przegląd Komunikacyjny, 2/2016, s. 27-32.
- [2] Machelski C.: Estimation of internal forces in the shell of soil-steel structures on the basis of its displacements during backfilling. Studia Geotechnica at Mechanica, 1/2009, pp. 19-38.
- [3] Machelski C.: Szacowanie oddziaływania zasyпки na powłokę w obiekcie gruntowo-powłokowym na podstawie deformacji powłoki. Przegląd Komunikacyjny, 11/2016, s. 31-36
- [4] Machelski C.: Oddziaływania pojazdu na powłokę w obiektach gruntowo-powłokowych. Przegląd Komunikacyjny, 9/2017, s. 5-10.
- [5] Korusiewicz L., Chruścielski G., Jasiński R.: Practical aspects of strains, stresses and internal forces estimation during field and laboratory tests of corrugated culverts. Archives of Institute of Civil Engineering, 12, 2012, pp. 117-131

- [6] Korusiewicz L.: Badania w czasie zasypywania gruntowo-powłokowej konstrukcji o dużej rozpiętości wykonanej bez dodatkowych elementów usztywniających. *Roads and Bridges – Drogi i Mosty*, 14, 3, 2015, s. 203-218
- [7] Vaslestad J., Kunecki B., Johansen T. H.: Twenty one year pressure measurements on buried flexible steel structure. *Archives of Institute of Civil Engineering*, No 1/2007, pp. 233-244.
- [8] Vaslestad J.: Long-term behaviour of flexible large-span culverts, Publication No.74, Norwegian Pub. Roads Administration, Oslo 1994, pp. 38-56.
- [9] Machelski C.: Skuteczność pomiarów geodezyjnych podczas budowy obiektów gruntowo-powłokowych. *Mosty*, 8/2016 s. 24-28.
- [10] Szajna W.S.: Numerical model for the analysis of construction process of soil-steel culverts. *Archives of Institute of Civil Engineering*, No 1/2007, pp. 215-223.
- [11] Bakht B.: Evaluations of the design methods for soil-steel structures in Canada. *Archives of Institute of Civil Engineering*, No 1/2007, pp. 7-22.
- [12] Jaske T., Przedeciński T., Rossiński B.: *Mechanika gruntów*. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1966.
- [13] Klöppel K., Glöck D.: Theoretische und experimentelle Untersuchungen zu den Traglastproblemen bigeweicher in die Erde ein gebetteter Rohre. Veröffentlichung des Instituts Statik und Stahlbau der Technische Hochschule Darmstadt, 3/1979, H-10.

REKLAMA



ViaCon

- 
- Rury stalowe spiralnie karbowane
 - Konstrukcje ze stalowych blach falistych
 - Rury przepustowe z PP i HDPE
 - System kanalizacji deszczowej i sanitarnej
 - Ściany oporowe z gruntu zbrojonego
 - Zbiorniki retencyjne
 - Geosyntetyki
 - Mosty kratowe
 - Gabiony
 - Konstrukcje inżynierskie z żelbetowych elementów prefabrykowanych
 - Płatki ochronno-naprowadzające dla płazów

ViaCon Polska Sp. z o.o.
ul. Przemysłowa 6
64-130 Rydzyna
tel.: +48 65 525 45 45
fax: +48 65 525 45 55
office@viacon.pl

www.viacon.pl