

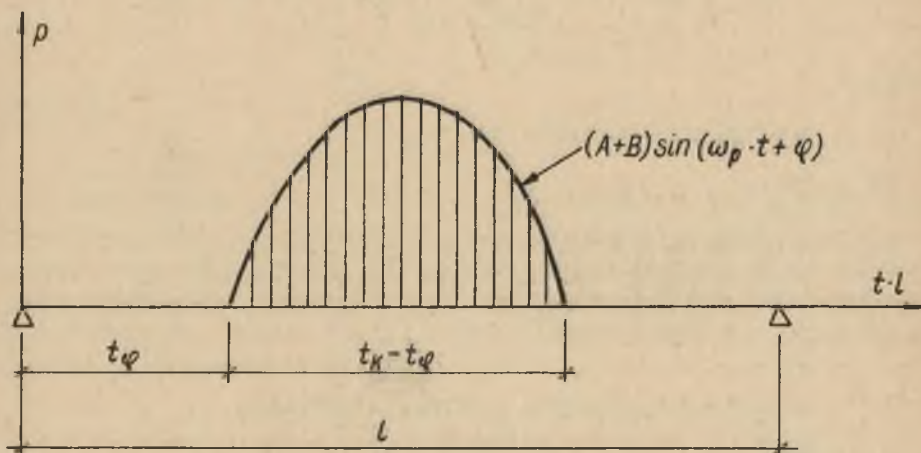
Doc. dr inż. JÓZEF GŁOMB, Mgr inż. JERZY WESELI

Katedra Budowy Mostów

O PRACY DYNAMICZNEJ MAŁYCH MOSTÓW DROGOWYCH

Nierówności nawierzchni drogowej przed linią podparcia ustroju nośnego mostu (tzw. nierówności progowe) powodują wzrost wytężenia elementów konstrukcyjnych o pewien dodatek dynamiczny. W pracy zacylowano sobie określenie wielkości tego wzrostu dla grupy mostów, których rozpiętości leżą w granicach 7-14 m.

Na mosty tej grupy, przy szybkościach pojazdów 35-50 km/godz. działa tylko jeden impuls o budowie pokazanej na rysunku.



W celu określenia dodatku dynamicznego dla ustroju nośnego mostu, zajmiemy się określeniem jego ugięć, z których wprost można wnioskować o wzroście wytężenia. Rozpatrywać będziemy model uproszczony tzn. belkę wolnopodpartą o masie skupionej w środku rozpiętości. W tym celu należy również impuls sprowadzić do środka belki przez funkcję

$$\sin \omega_z t ,$$

gdzie:

$$\omega_z = \frac{\pi \cdot V_p}{l},$$

V_p - prędkość pojazdu (m/sek),

l - rozpiętość mostu.

Ustawiono równanie różniczkowe ruchu środka belki w przedziale czasu trwania impulsu ($t\varphi, t_k$).

$$\ddot{y} + 2h\dot{y} + b^2 y = A_r \sin(\omega_p t + \varphi) \sin \omega_z t ,$$

gdzie:

y - wychylenie środka belki,

$$2h = \frac{k}{m_u}$$

k - współczynnik tłumienia układu,

m_u - masa układu sprowadzona do środka belki,

$$b^2 = \frac{c}{m_u}$$

c - sztywność pionowa ustroju nośnego,

$$A_r = \frac{A+B}{m_u}$$

A, B - składniki obciążenia,

ω_p - częstość kątową drgań pojazdu,

φ - faza wejściowa obciążenia na most.

Z równania powyższego wyznaczono funkcję wychylenia

$$y = \frac{A_r}{\lambda} e^{-ht} \int_{t\varphi}^t e^{hx} \sin(\omega_p x + \varphi) \sin \omega_z x \sin \lambda(t-x) dx,$$

w którym $\lambda = \sqrt{b^2 - h^2}$

Co po przeliczeniach da równanie ugięć w postaci

$$y = A_s [H_1 + H_2 + H_3 e^{-h(t-t\varphi)}]$$

tutaj $A_s = \frac{A_r}{400\lambda}$

H_1, H_2, H_3 - składowe harmoniczne o częstościach $\omega_p + \omega_z, \omega_p - \omega_z, \lambda$ i odpowiednich przesunięciach fazowych $\delta_1, \delta_2, \delta_3$.

Wielkość wpływu dynamicznego można wówczas określić z wzoru

$$\varphi = \frac{y_{\max}}{y_{st}}$$

gdzie:

$$y_{st} = \frac{A}{c} - \text{ugięcie statyczne}$$

Dokładną wartość φ określić można jedynie przy znajomości pełnego wykresu y . Jednak wykorzystując pewne spostrzeżenia dotyczące charakteru rozwiązania oraz wzajemnych stosunków czynników charakteryzujących obciążenie i konstrukcję, można podać przybliżony wzór na wielkość "dodatku dynamicznego".

$$\varphi \approx \frac{k_n}{\sqrt{1 - \frac{h^2}{b^2}}}$$

gdzie:

$$k_n = \frac{A+B}{\Lambda} - \text{współczynnik obrazujący stosunki nacisków osi pojazdów w ruchu i w spoczynku.}$$

Wnioski

Wielkość wpływu dynamicznego dla rozpatrywanej grupy mostów jest zależna głównie od współczynnika k_n i w związku z tym jest bardzo wysoka. Wartości k_n sięgają bowiem wartości $> 1,5$. Stosunkowo mniejszy jest wpływ sztywności i tkumienia, w sumie jednak wartość φ może być bliska 2,0.

Wynikałoby stąd, że normatywne współczynniki dynamiczne dla tej grupy mostów podają wartości zbyt małe i wskazana byłaby dyskusja nad przewartościowaniem ich w zakresie rozpiętości 7-14 m, bądź też wprowadzeniem dodatkowego obliczenia dynamicznego równoległe z obliczeniami statycznymi tych mostów.