

Rozwój konstrukcji nadwozi (cz. II)

Szkielety nośne



TONI SEIDEL
PREZES CTS SP. Z O.O.

KONSTRUKCYJNY SZKIELET KAŻDEGO SAMOCHODU PRZENOSI JEGO MASĘ CAŁKOWITĄ NA PODŁOŻE POPRZECZ OSIE I KOŁA WEDŁUG PODOBNEJ ZASADY, JAK PRZĘSŁA MOSTÓW ZA POŚREDNICTWEM SWYCH PRZYCZÓŁKÓW I FILARÓW

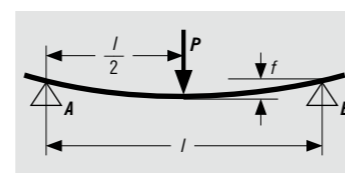
Przęsem nazywana jest część mostu łącząca dwie sąsiednie podpory i w przypadku konstrukcji stalowych swobodnie na nich oparta dla kompensacji skutków termicznej rozszerzalności metalu. Jego najprostszą formę stanowi zespół kilku równoległych belek, na których opiera się płyta jezdni lub poprzeczne podkłady szyn. Odpowiednikiem takiego rozwiązania w konstrukcjach pojazdów są płaskie ramy belkowe wykonane z ceowników, teowników, rur lub profili zamkniętych o prostokątnym przekroju.

Statyczna wytrzymałość przęseł

Pod wpływem działania pionowej siły obciążającej, za której punkt przyłożenia

uznać można geometryczny środek odległości pomiędzy podporami, belka ulega ugięciu. Przy mniejszych wartościach obciążenia ugięcie ma charakter sprężysty, co oznacza, iż po ustaniu działania siły belka wraca do swego poprzedniego kształtu. Silniejsze obciążenia powodują już złamanie belki lub jej trwałe odkształcenie plastyczne. Tym samym za wytrzymałość swobodnie podpartej belki na zginanie uważa się graniczną wartość siły wywołującej odkształcenie sprężyste.

Dla określenia niezbędnej wytrzymałości konkretnego, swobodnie podpartego przęsła belkowego na zginanie przy znanej wartości centralnie przyłożonej siły obciążającej P i odległości pomiędzy podpora-



mi / trzeba najpierw obliczyć właściwy dla tych założeń wskaźnik przekroju W według zależności:

$$W = \frac{P \cdot l}{4 \cdot k_g}$$

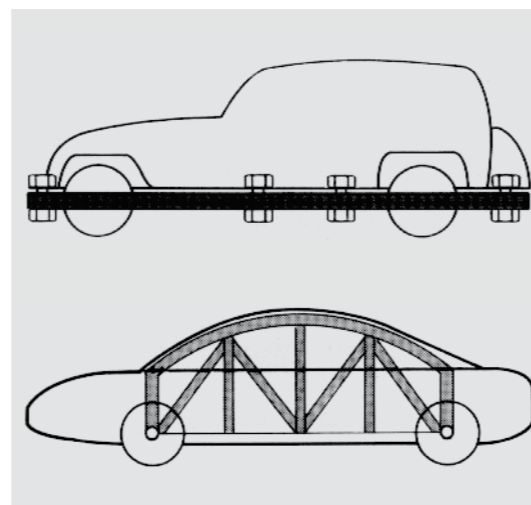
gdzie: k_g – wartość dopuszczalnego naprężenia zginającego, charakterystyczna dla danego rodzaju materiału.

Na tej podstawie po ustaleniu przekroju zastosowanej belki można obliczyć jego minimalne wymiary. W przypadku najprostszym, czyli pełnego przekroju prostokątnego, obowiązuje zależność:

$$W = \frac{b \cdot h^2}{6}$$

gdzie: b – szerokość (podstawa), h – wysokość prostokąta.

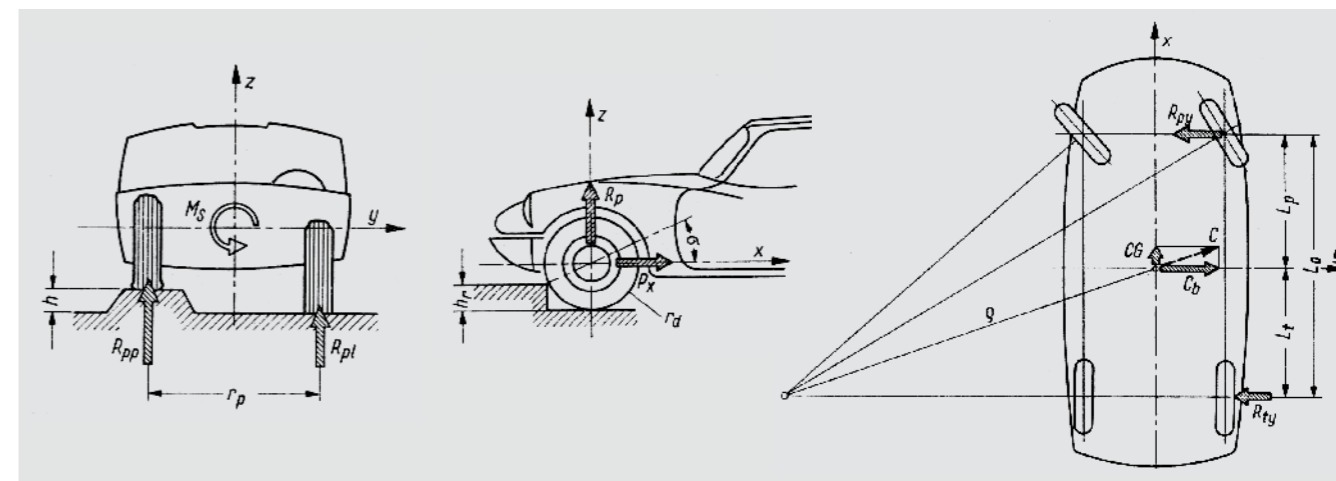
Jeśli więc wartość W uzyskaną z pierwszego równania pomnożymy przez sześć, uzyskamy iloczyn $b \times h^2$, ten sam dla nieskończonej liczby kombinacji czynników b i h . Zgodnie z tym identycz-



PRZĘSŁO BELKOWE I KRATOWNICOWE W KONSTRUKCJI MOSTU I SAMOCHODU OSOBOWEGO

FOT. NASA, ARCHIWUM

FOT. ARCHIWUM



SIŁY DYNAMICZNE DZIAŁAJĄCE NA NADWOZIE SAMONOŚNE: Z LEWEJ – SKRĘCANIE PRZY NAJEJźDZIE NA PRZESZKODĘ, Z PRAWIEJ – ZGINANIE PRZEZ SIŁY MASOWE (ODŚRODKOWE) NA ŁUKU DROGI

ną wytrzymałość będą mieć na przykład belki o przekroju: 10 x 10 jednostek (10 x 102 = 1000) oraz 2,5 x 20 jednostek (2,5 x 202 = 1000). Pola przekroju nie będą przy tym jednakowe (100 i 50 jednostek kwadratowych), co oznacza, iż belka wyższa ma masę dwukrotnie mniejszą przy takiej samej wytrzymałości.

Belki, blachownice, kratownice

W praktyce budowlanej możliwość wykorzystywania jako przęseł mostowych belek żeliwnych lub stalowych o bardziej smukłych przekrojach oznaczała, z jednej strony, znaczne oszczędności kosztownych materiałów konstrukcyjnych, lecz z drugiej strony ograniczona była minimalnym prześwitem mostu lub maksymalną wysokością usytuowania jego jezdni ponad powierzchnią przyczółków. Poza tym zbyt wysokie belki cienkościennie łatwo ulegają tzw. wybočeniom, a więc wymagają dodatkowych poprzecznych usztywnień. Dlatego belki nośne mostowych przęseł zamiast pod jezdnią zaczęto umieszczać po jej bokach, a blachownicowe dźwigary zastąpiono kratownicami o adekwatnej wytrzymałości.

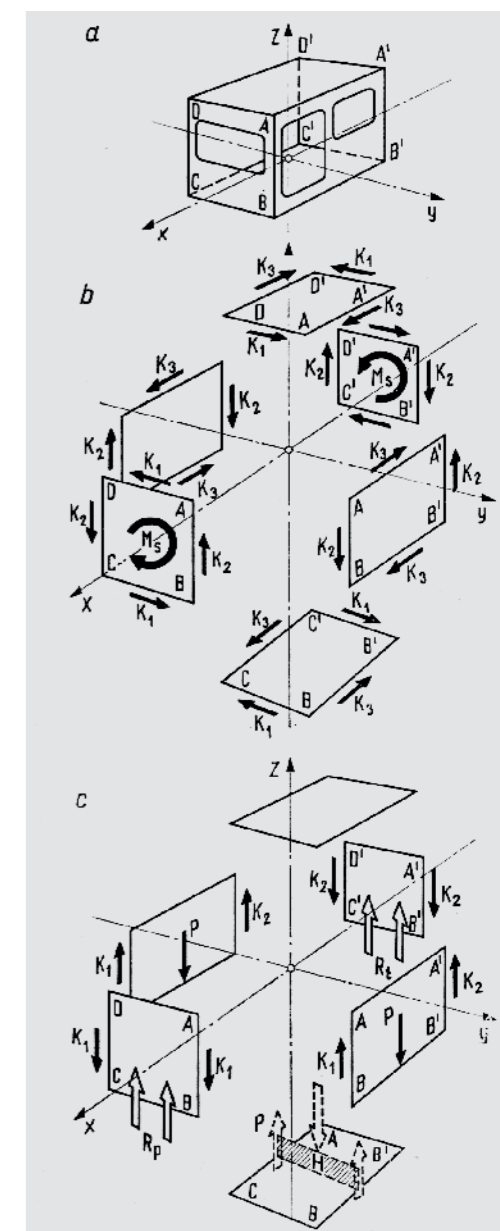
W nadwoziach samochodowych analogiczne zwiększenie efektywności wykorzystania materiałów konstrukcyjnych miało znaczenie jeszcze większe, ponieważ mniejsza masa własna pojazdu przekładała się nie tylko na obniżkę kosztów jego wytworzenia, lecz także na wzrost ładowności i osiągow oraz na redukcję zużycia paliwa. Możliwości stosowania smuklejszych przekrojów belek w tradycyjnych

ramach nośnych były jednak ze zrozumiałych względów jeszcze bardziej ograniczone niż w przypadku mostów.

W otwartych nadwoziach samo- nośnych funkcje takich ram pełniły musiły rozbudowane dźwigary blachownicowe, będące równocześnie progami i tunelami wałów napędowych, oraz sztywno połączone z nimi belkowe profile przednich i tylnych podłużnic. W samo- nośnych nadwoziach zamkniętych znalazły z kolei zastosowanie wysokie przęsła kratownicowe, w skład których, oprócz wspomnianych podłużnic i progów, wchodziły boczne części szkieletu, złożone z pionowych słupków i łączących je u góry poziomych części ościeżnic okiennych i drzwiowych.

Mimo narzucających się podobieństw statyka mostu i samo- nośnego nadwozia nie jest całkowicie identyczna, gdyż w drugim z tych przypadków mamy do czynienia nie tylko z obciążeniami zginającymi (w płaszczyźnie pionowej i dodatkowo w poziomej), lecz również ze skręcającymi, np. podczas szybkiego pokonywania ostrych zakrętów lub przejazdów przez asymetryczne nierówności drogi. Powodowanym przez te czynniki odkształceniom nośnego szkieletu przeciwdziałają usztywniające go poprzeczne dodatkowe blachownice w postaci płyty podłogowej, przegrody czołowej przedziału pasażerskiego oraz przedniego i tylnego pasa nadwozia.

Poza obciążeniami statycznymi działają na konstrukcję nośną samochodu podczas jego ruchu również tzw. siły masowe, →



UPROSZCZONY MODEL NADWOZIA ZAMKNIĘTEGO (A) I SIŁY DZIAŁAJĄCE W NIM PODCZAS SKRĘCANIA (B) ORAZ ZGINANIA (C)