

## 20. BADANIE SZTYWNOŚCI SKRĘTNEJ NADWOZIA

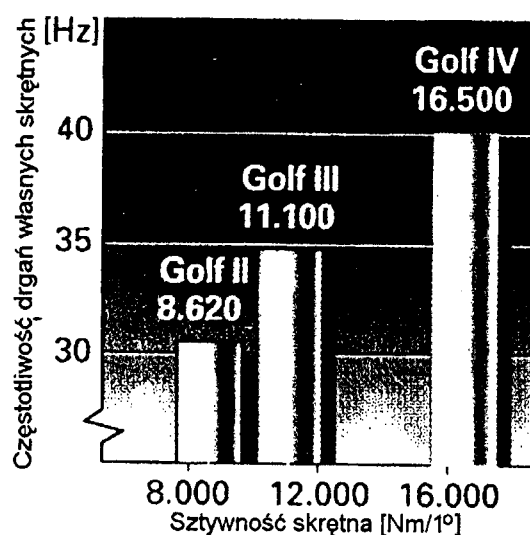
### 20.1. Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest wykonanie pomiaru sztywności skrętnej nadwozia samochodu osobowego.

### 20.2. Wprowadzenie

Sztywność skrętna jest jednym z głównych parametrów charakteryzujących nadwozie samochodu. Istnieje wiele czynników wpływających na jej wartość. Oprócz cech konstrukcyjnych nadwozia, na sztywność wpływa również zużycie eksploatacyjne (uszkodzenia mechaniczne oraz korozja), przy czym w tym przypadku wpływ ten jest zazwyczaj ujemny.

Wraz z rozwojem współczesnych konstrukcji nadwozi samochodów obserwuje się wzrost ich sztywności (Rys. 20.1). Jest to podyktowane koniecznością zapewnienia sztywności kadłuba nadwozia na wystarczającym poziomie, w razie zderzenia pojazdu (zapewnienie tzw. strefy przeżycia pasażerów – bezpieczeństwo bierne).



Rys. 20.1. Wzrost sztywności skrętnej nadwozia w kolejnych wersjach samochodu VW Golf i związany z tym wzrost częstotliwości drgań własnych nadwozia [1]

Innym czynnikiem, który jest brany pod uwagę przy doborze sztywności nadwozia jest możliwie duża jego trwałość, na którą ujemnie wpływają procesy zmęczeniowe i korozja w miejscach najbardziej obciążonych oraz w punktach łączenia blach (zgrzewania, klejenia). W tym przypadku odkształceń bardzo często nie widać gołym okiem, a jednak wpływają one decydująco na pogorszenie jakości całego pojazdu. Z tego powodu im sztywność nadwozia jest większa, tym jest ono bardziej odporne na tego rodzaju odkształcenia.

Zmniejszanie się sztywności nadwozia samonośnego może pogarszać stateczność kierunkową ruchu samochodu. Wskutek niekontrolowanych przemieszczeń punktów mocowania elementów zawieszenia i układu kierowniczego, wywołanych siłami dynamicznymi np. od nierówności drogi, może wystąpić zmiana kątów ustawienia kół, powodując, że charakterystyka kierowności pojazdu odbiega od założonej przez konstruktora (bezpieczeństwo czynne).

Ze względu na fakt, że największe naprężenia w nadwoziu występują podczas jego skręcania, do oceny jakości nadwozia wykorzystuje się zazwyczaj pomiar jego sztywności skrętnej.

Sztywnością skrętną nadwozia  $k_\varphi$  nazywa się stosunek zmiany momentu skręcającego nadwozia do zmiany kąta jego skręcenia, zgodnie ze wzorem (20.1):

$$k_\varphi = \frac{\Delta M}{\Delta \varphi} . \quad (20.1)$$

Tak więc wyznaczanie sztywności skrętnej sprowadza się do przyłożenia do nadwozia momentu skręcającego o znanej wartości i pomiaru kąta skręcenia nadwozia. Warto podkreślić, że zależnie od odcinka, na którym nadwozie jest skręcane, otrzymamy różne wartości jego sztywności skrętnej. Przy opracowywaniu wyników należy podać miejsce utwierdzenia nadwozia oraz miejsce przyłożenia obciążenia.

W Tabelicy 1 zamieszczono przykładowe wartości sztywności skrętnej współczesnych samochodów:

Tabelica 1. Przykładowe wartości sztywności skrętnej nadwozi samochodów

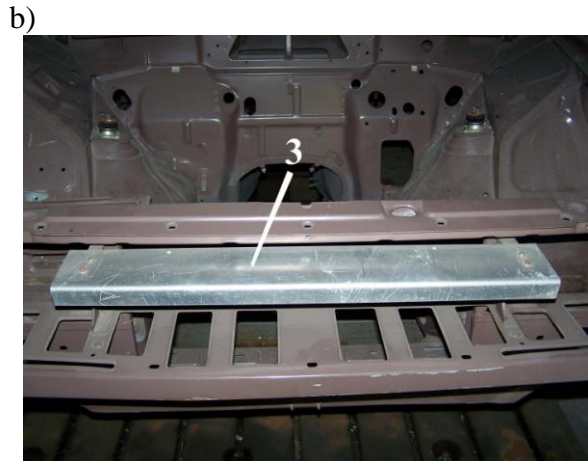
Samochód	Sztywność skrętna [Nm/°]
Opel Astra I	8000
Opel Astra II	12000
Opel Astra II coupe	18000
Opel Astra III	14500
VW Golf II	8620
VW Golf III	11100
VW Golf IV	16500
Ford Focus I	14400
Fiat Punto II 3d	12750
Fiat Punto II 5d	15000
Alfa Romeo 147 3d	19200
Alfa Romeo 147 5d	16500
Peugeot 607	18500
Peugeot 307 SW	18500
Saab 9_3 Sport Sedan	22000
Saab 9_3 Cabrio	11500
BMW serii 5	25000
BMW serii 7	27000
Jaguar K-Type kombi	16300

### 20.3. Urządzenie badawcze

Ćwiczenie zostanie przeprowadzone na stanowisku do pomiaru sztywności skrętnej, przedstawionym na rys. 20.2.



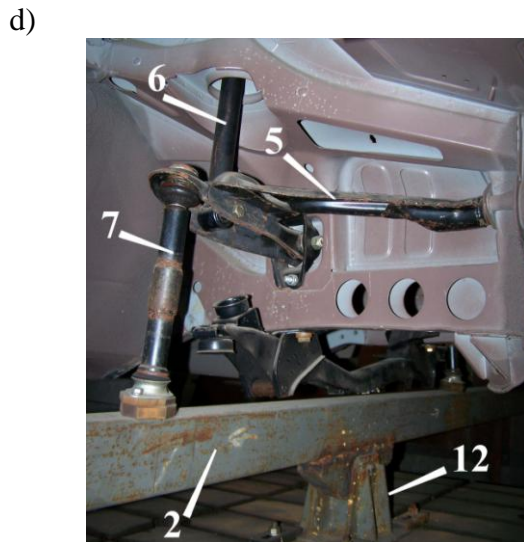
1-odważniki, 2-ramię obciążające, 13-poprzeczka (do obserwacji zmian długości przekątnej otworu szyby czołowej)



3-podstawa ustalająca położenie kątomierza w części przedniej nadwozia



4-podstawa ustalająca położenie kątomierza w części tylnej nadwozia



5-górny wahacz poprzeczny, 6-trzpień (w miejsce amortyzatora), 7-trzpień, 12-ustalenie osi obrotu ramienia (2)



8-punkt mocowania trzpienia (6)

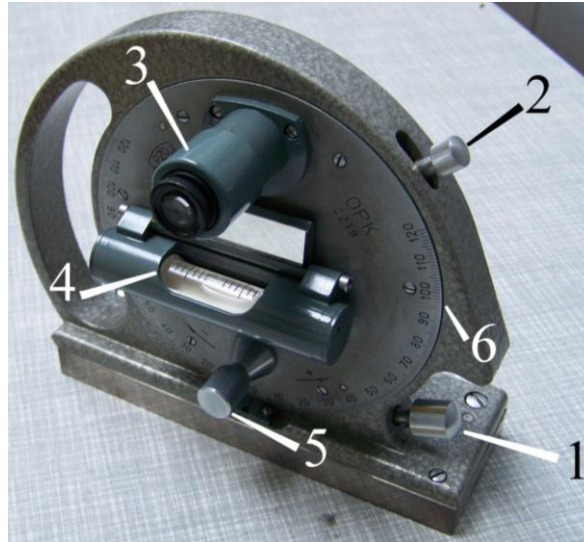


9-kształtnik (w miejsce resoru piórowego), 11-miejsca zakotwiczenia nadwozia do płyty montażowej

Rys. 20.2. Stanowisko do badania sztywności skrętnej nadwozia  
 a) widok ogólny stanowiska, b),c) miejsca na kątomierz pomiarowy,  
 d), e) miejsca przyłożenia obciążenia, f) miejsca zakotwiczenia nadwozia

Na przedstawionym wyżej rysunku pokazano nadwozie samochodu FSO Polonez, zamocowane odpowiednio do stanowiska pomiarowego. Obciążenie w postaci momentu sił realizowane jest za pośrednictwem ramienia (2) oraz kompletu odważników (1). Ramię (2) jest zamocowane do nadwozia poprzez punkty mocowania elementów zawieszenia kół przednich (wahacz (4), trzpień (5)).

Na rys. 20.3 pokazano kątomierz służący do pomiaru kąta skręcenia nadwozia.



Rys. 20.3. Kątomierz do pomiaru kąta skręcenia nadwozia  
1-pokrętło poziomowania kątomierza, 2-pokrętło blokowania tarczy (6) z podziałką, 3-okular do odczytu wskazań kątomierza, 4-poziomnica, 5-uchwyt do obrotu tarczą (6)

#### 20.4. Sposób wykonania ćwiczenia

20.4.1. Odczyt wskazań kątomierza przy braku obciążenia momentem skręcającym, zgodnie z miejscem wskazanym na rys 20.2 b) oraz ustalenie na poprzeczce (13) z rys. 20.2 a) bazy do pomiaru zmiany długości przekątnej otworu szyby czołowej.

20.4.2. Obciążanie nadwozia momentem skręcającym w miejscu zawieszenia osi przedniej poprzez dodawanie ciężarków, każdy o masie 25 kg, odczyt wskazań kątomierza, do osiągnięcia masy 125 kg na ramieniu  $r=1,5$  m.

20.4.3. Pomiar zmiany długości przekątnej otworu szyby czołowej przy maksymalnym obciążeniu nadwozia, zgodnie z bazą ustaloną w p. 20.4.1..

20.4.4. Zmniejszanie obciążenia nadwozia poprzez zdejmowanie ciężarków, odczyt wskazań kątomierza co 25 kg.

20.4.5. Odczyt wskazań kątomierza przy zdjęciu obciążenia.

#### 20.5. Analiza wyników

20.5.1. Sporządzenie charakterystyk sztywności skrętnej nadwozia  $M(\varphi)$  z zaznaczeniem fazy obciążania i odciążania.

20.5.2. Dla otrzymanych zgodnie z p. 20.5.1 charakterystyk, wyznaczyć stosując aproksymację liniową oddzielnie dla fazy obciążania i odciążania wartości sztywności skrętnej nadwozia  $k_\varphi$ .

20.5.3. Uzasadnić brak lub obecność histerezy.

Sprawozdanie powinno zawierać:

- ogólne uwagi do przeprowadzonych badań,
- schemat stanowiska z zaznaczeniem punktów pomiarowych,
- tabele z wynikami pomiarów,
- wykresy sporządzone zgodnie z p. 20.5.1,
- obliczone wartości sztywności skrętnej zgodnie z p. 20.5.2,
- wnioski z otrzymanych wyników badań.

#### LITERATURA

[1] Der neue Golf. Supplement ATZ/MTZ.

[2] Pawłowski J. „Nadwozia samochodowe. Funkcja użytkowa i struktura nośna”. WKiŁ, Warszawa 1978.

[3] Reński A. „Zastosowanie pomiaru sztywności skrętnej nadwozia do oceny jego jakości”. Zeszyty Naukowe Instytutu Pojazdów 4(47)/2002. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej. Warszawa 2002.