

Wyznaczanie parametrów wytrzymałościowych gruntu w aparacie bezpośredniego ścinania (ABS).

Wytrzymałością gruntu na ścinanie τ_f nazywamy maksymalny opór, jaki stawia grunt naprężeniom ścinającym, po pokonaniu którego następuje zniszczenie struktury gruntu. Wytrzymałość na ścinanie jest funkcją naprężenia normalnego σ_n oraz parametrów wytrzymałościowych gruntu. Wytrzymałość ta opisana jest hipotezą Coulomba:

$$\tau_f = \sigma_n \cdot \operatorname{tg}\varphi + c$$

gdzie: φ - kąt tarcia wewnętrznego [°],

c - spójność gruntu [kPa],

τ - graniczne naprężenie styczne [kPa].

Badanie to polega na pomiarze wartości siły ścinającej T [kN] ($\tau=T/F$) przy różnych wartościach naprężenia normalnego σ_n .

Za pomocą suwmiarki określić wymiary poprzeczne skrzynki, w celu wyznaczenia pola przekroju poziomego F [m²].

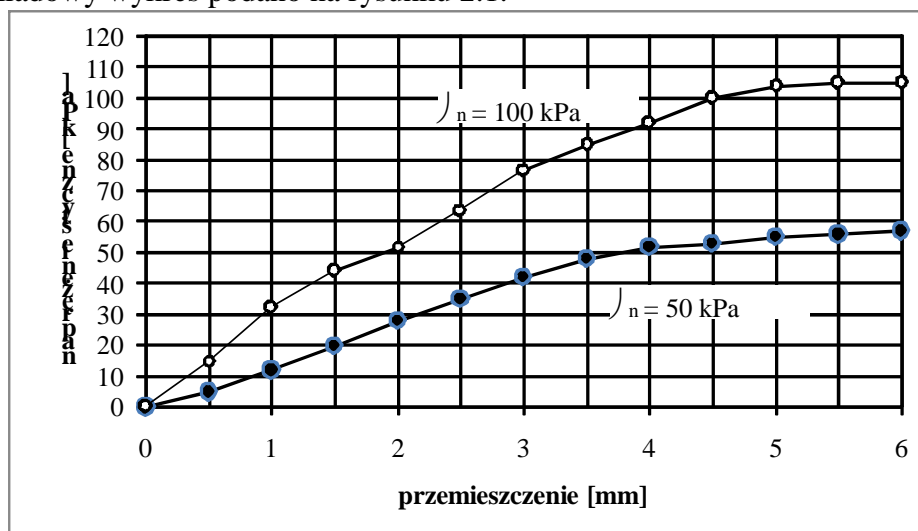
Do dolnej części skrzynki włożyć płytkę oporową. Następnie nałożyć górną część skrzynki mocując ją dwiema śrubami montażowymi.

Grunt przeznaczony do badania ułożyć do skrzynki ubijając do poziomu około 1 cm poniżej górnej krawędzi skrzynki. Na powierzchni gruntu położyć płytkę oporową wraz z tłokiem, usunąć śruby montażowe (fot. 2.3).

Skrzynkę z gruntem umieścić w aparacie, nałożyć wieszak przekazujący obciążenie pionowe, wywołujące naprężenie normalne σ_n , o wartościach: $\approx 50, \approx 100, \approx 150, \approx 200, \approx 250$ i ≈ 300 [kPa]. Przed uruchomieniem aparatu zamontować czujnik przemieszczenia dolnej karetki. Po zadaniu odpowiedniego obciążenia i uruchomieniu aparatu notować przemieszczenie dolnej karetki oraz odpowiadające jej odkształcenie dynamometru.

Po zakończeniu badania przy danym obciążeniu, wykonać badanie przy następnym stopniu obciążenia, każdorazowo zerując czujnik przemieszczenia.

Dla każdego naprężenia normalnego wykonać wykres przemieszczenie-naprężenie styczne. Przykładowy wykres podano na rysunku 2.1.



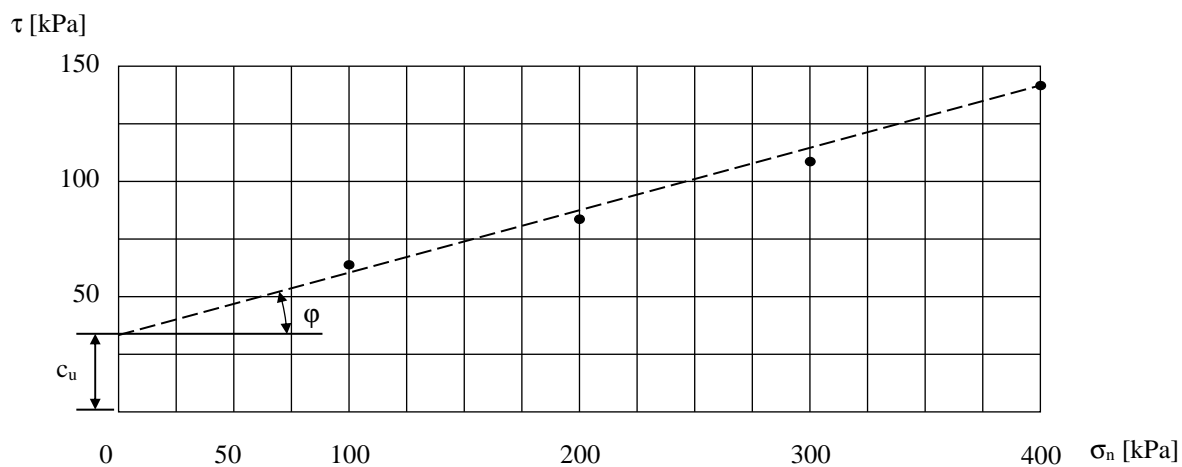
Rys. 2.1. Wykres zależności naprężenia pionowego od przemieszczenia dolnej karetki.

Za moment ścięcia przyjąć maksymalną wartość naprężenia stycznego, lub wartość naprężenia stycznego odpowiadającą przemieszczeniu dolnej karetki o 6 mm.

Wartości naprężenia normalnego σ_n i odpowiadające im wartości naprężenia ścinającego τ_f nanieść na wykres. Przez punkty odpowiadające poszczególnym badaniom

poprowadzić linię prostą stanowiącą obwiednię wytrzymałości na ścinanie, jak to pokazano na przykładowym rysunku (rys. 2.2).

Z położenia linii odczytujemy spójność c i kąt tarcia wewnętrznego φ .



Rys. 2.2. Wykres zależności naprężenia normalnego σ_n od naprężenia ścinającego τ .



Fot. 2.3. Skrzynka aparatu bezpośredniego ścinania.

Wyznaczanie parametrów wytrzymałościowych gruntu w aparacie trójosiowego ściskania (ATS).

Badanie to polega na pomiarze wartości większego naprężenia głównego σ_1 dla różnych wartości mniejszego naprężenia głównego σ_3 .

Zmierzyć średnicę próbki D_p poprzez pomiar wewnętrznej średnicy foremki. Pomierzyć również średnicę tłoka D_t , przekazującego pionowe obciążenie na próbkę. Na podstawie nałożyć krążek bibuły filtracyjnej, a następnie osłonę gumową, uszczelniając ją pierścieniami gumowymi. Po nałożeniu foremki i osłony gumowej uformować próbkę układając partiami grunt z jednoczesnym jego ubijaniem. Czynność tę należy wykonywać ostrożnie, tak, aby nie uszkodzić osłony gumowej. Na górze próbki umieścić górny tłoczek, a następnie naciągnąć osłonę gumową. Zdjąć foremkę i ustawić komorę na podstawie aparatu. Komorę napełnić wodą i po jej odpowietrzeniu zadać pierwszy stopień ciśnienia w komorze $\sigma_3 = 50$ [kPa]. Czynność tę przeprowadzi prowadzący zajęcia. Uruchamiając przesuw powodujemy wzrost obciążenia pionowego, które określamy na podstawie odkształcenia dynamometru pierścieniowego. Badanie prowadzimy do chwili ustabilizowania się wskazań czujnika dynamometru ϵ_a . Kolejną czynnością, po zatrzymaniu aparatu, jest kolejne zwiększenie ciśnienia σ_3 w komorze do **100, 150, 200, 250 i 300** [kPa] i powtórzenie cyklu ściskania. Na fotografii 3.3 pokazano próbkę po wykonaniu badania.

Dla każdej wartości ciśnienia w komorze σ_3 [kPa] obliczyć naprężenie σ_1 [kPa] ze wzoru:

$$\sigma_1 = \frac{P + (F_p - F_t) \cdot \sigma_3}{F_p} \quad [\text{kPa}]$$

gdzie:

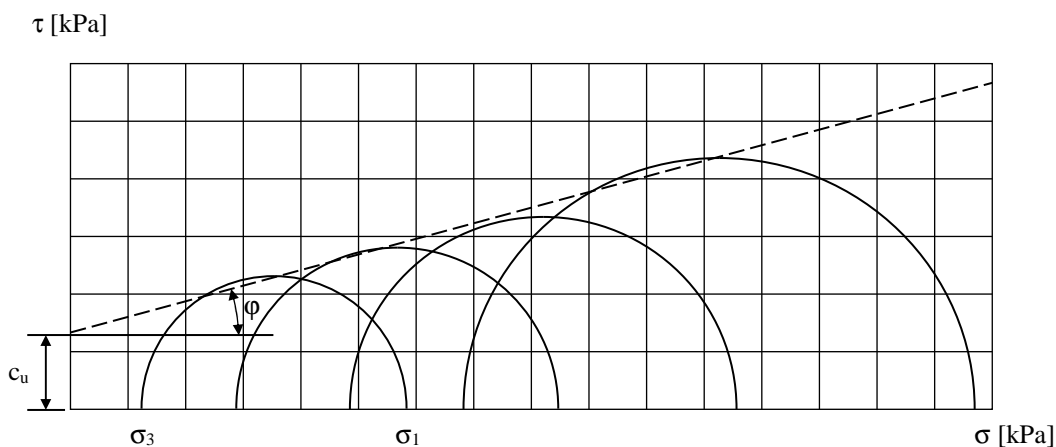
P – wartość siły [kN]

F_p – pole przekroju próbki; [m²]

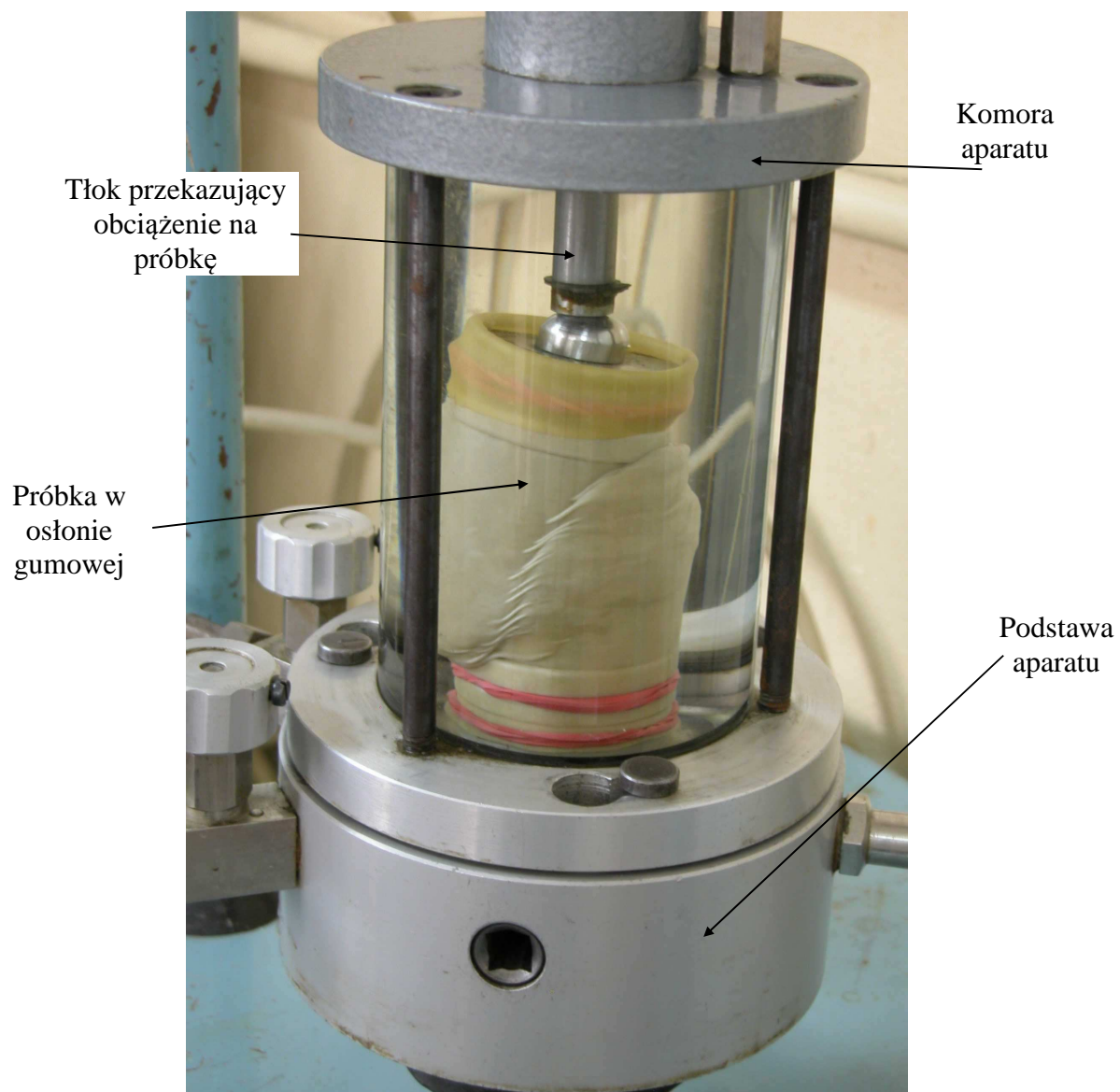
F_t – pole przekroju tłoka; [m²]

σ_1, σ_3 [kPa]

Dla każdej pary wartości σ_1 i σ_3 wykreślić koło naprężeń Mohra, jak to pokazano na rysunku 3.1. Linia prosta, styczna do kół Mohra stanowi obwiednię wytrzymałości na ścinanie, na podstawie której określić kąt tarcia wewnętrznego φ i spójność gruntu c .



Rys. 3.1. Rozkład naprężeń σ_1 i σ_3 przy ścinaniu próbki gruntu w ATS.



Fot. 3.2. Komora aparatu trójosiowego ściskania.

Wyznaczanie wytrzymałości na ścinanie ścinarką obrotową.

Oznaczenie wytrzymałości ścinarką obrotową (fot. 4.2) wykonuje się na próbkach gruntu drobnoziarnistego, których wytrzymałość bez odpływu jest mniejsza niż 100 kPa. W skład aparatu wchodzi cztery kalibrowane sprężyny (fot. 4.4 i 4.5), oznaczone nr 1÷4, służące do pomiaru momentu obrotowego oraz cztery łopatki krzyżakowe (fot. 4.6) o wymiarach:

$$H = 12.7 \text{ mm}; D = 12.7 \text{ mm}$$

$$H = 25.4 \text{ mm}; D = 12.7 \text{ mm}$$

$$H = 25.4 \text{ mm}; D = 25.4 \text{ mm}$$

$$H = 19.0 \text{ mm}; D = 12.7 \text{ mm}$$

Zaleca się używanie sprężyny oznaczonej nr 4 oraz dobranie takiej łopatki krzyżakowej, aby maksymalny kąt obrotu „ α ” (będący funkcją momentu) nie przekraczał wartości 150 [°].

Próbki powinny mieć taką średnicę, aby był zachowany odstęp, co najmniej dwóch szerokości łopatki (D) między wszystkimi punktami na obwodzie powierzchni tnącej i zewnętrzną krawędzią próbki.

Po założeniu końcówki krzyżakowej do aparatu, wcisnąć łopatkę w grunt, używając do tego górnego pokrętkła. Ustawić wskaźnik odczytu kąta na zero stopni (na obu podziałkach kątowych). Boczny pokrętkiem, ręcznie, rozpocząć ścinanie ze stałą prędkością, około 1 obrotu na sekundę. W trakcie badania notować jednocześnie dwa odczyty na podziałce kątovej momentu (kąt α) i kąt przemieszczenia (patrz fot. 4.3). Po uzyskaniu maksymalnej wartości wytrzymałości, dokonać pełnego obrotu i zanotować wartość rezydualną (resztkową), poprzez delikatne dosunięcie wskaźnika odczytu kąta momentu do zabieraka i odczytanie kąta na wskaźniku odczytu kąta w funkcji momentu ścinającego. Sporządzić wykresy wytrzymałości w funkcji przemieszczenia kątovej (rys. 4.2). Obliczyć maksymalną i minimalną wartość wytrzymałości „ τ ”. Badania wykonać na czterech różnych gruntach.

Dla poszczególnych wartości kąta α odczytać z nomogramu (rys. 4.1) wartość momentu „M” (wartość momentu jest funkcją kąta α). Uwzględnić numer zastosowanej sprężyny. Wytrzymałość na ścinanie „ τ ” obliczyć z wzoru:

$$\tau = M \times K \text{ [kPa]}$$

M – moment [Nm]

K – stała dla łopatki o wymiarach

$$H = 12.7 \text{ mm}; D = 12.7 \text{ mm} \quad K=233.1$$

$$H = 25.4 \text{ mm}; D = 12.7 \text{ mm} \quad K= 133.2$$

$$H = 25.4 \text{ mm}; D = 25.4 \text{ mm} \quad K= 29.1$$

$$H = 19.0 \text{ mm}; D = 12.7 \text{ mm} \quad K=169.9$$

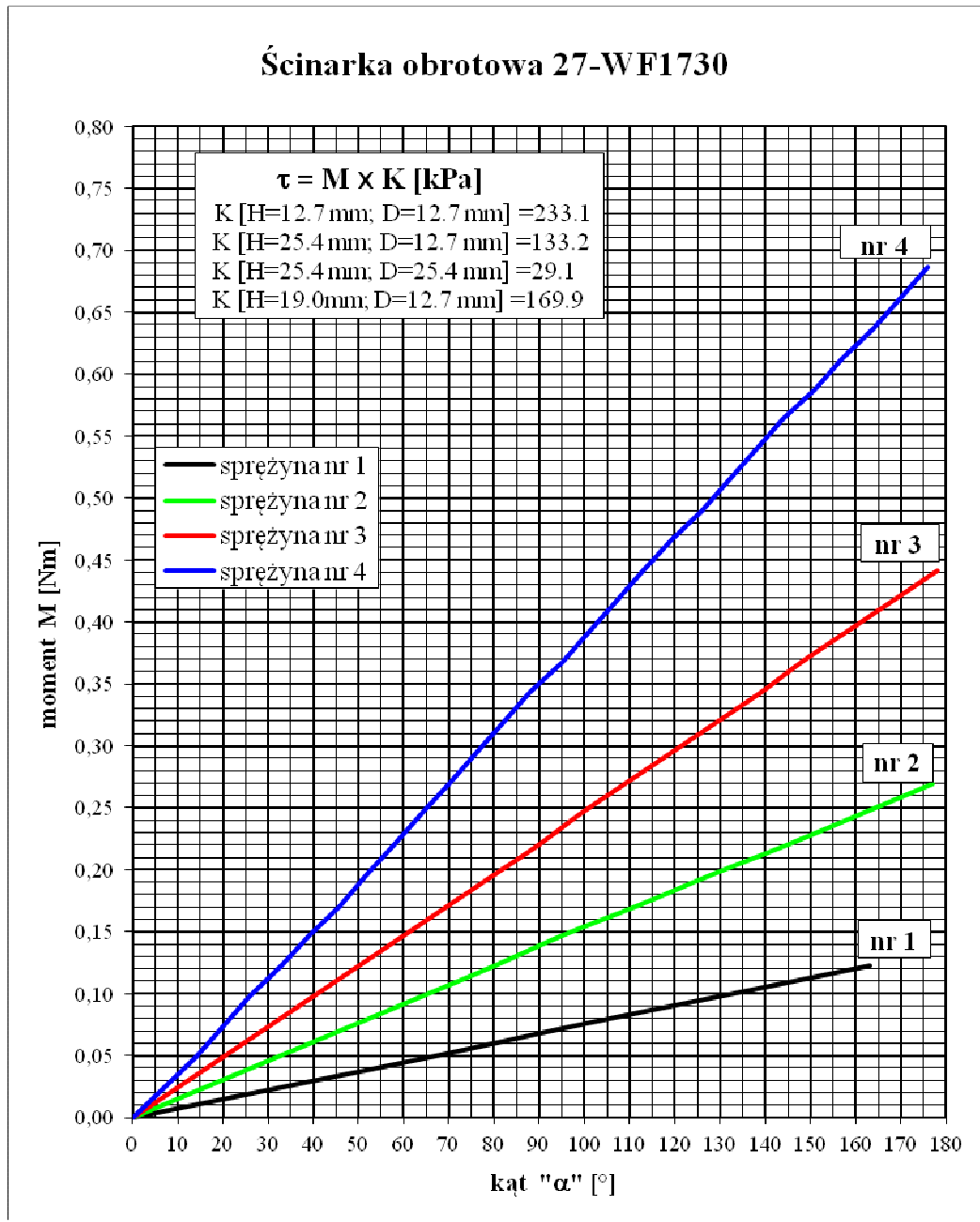
Lub korzystając z danych podanych w tabeli 1, ze wzoru:

$$\tau = \alpha \times A \text{ [kPa]}$$

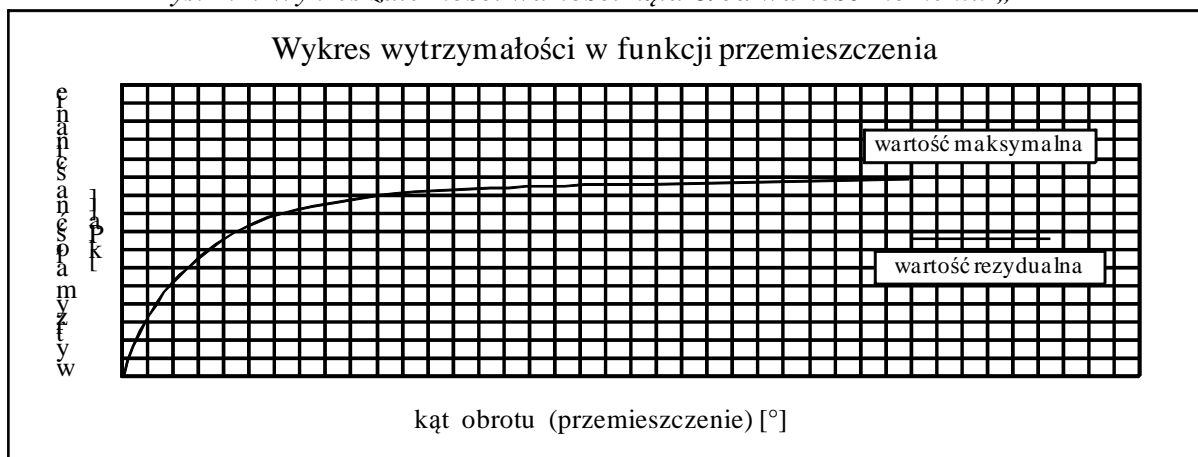
α – kąt obrotu [°] (funkcja momentu)

Tab. 1. Wartości współczynnika „A”.

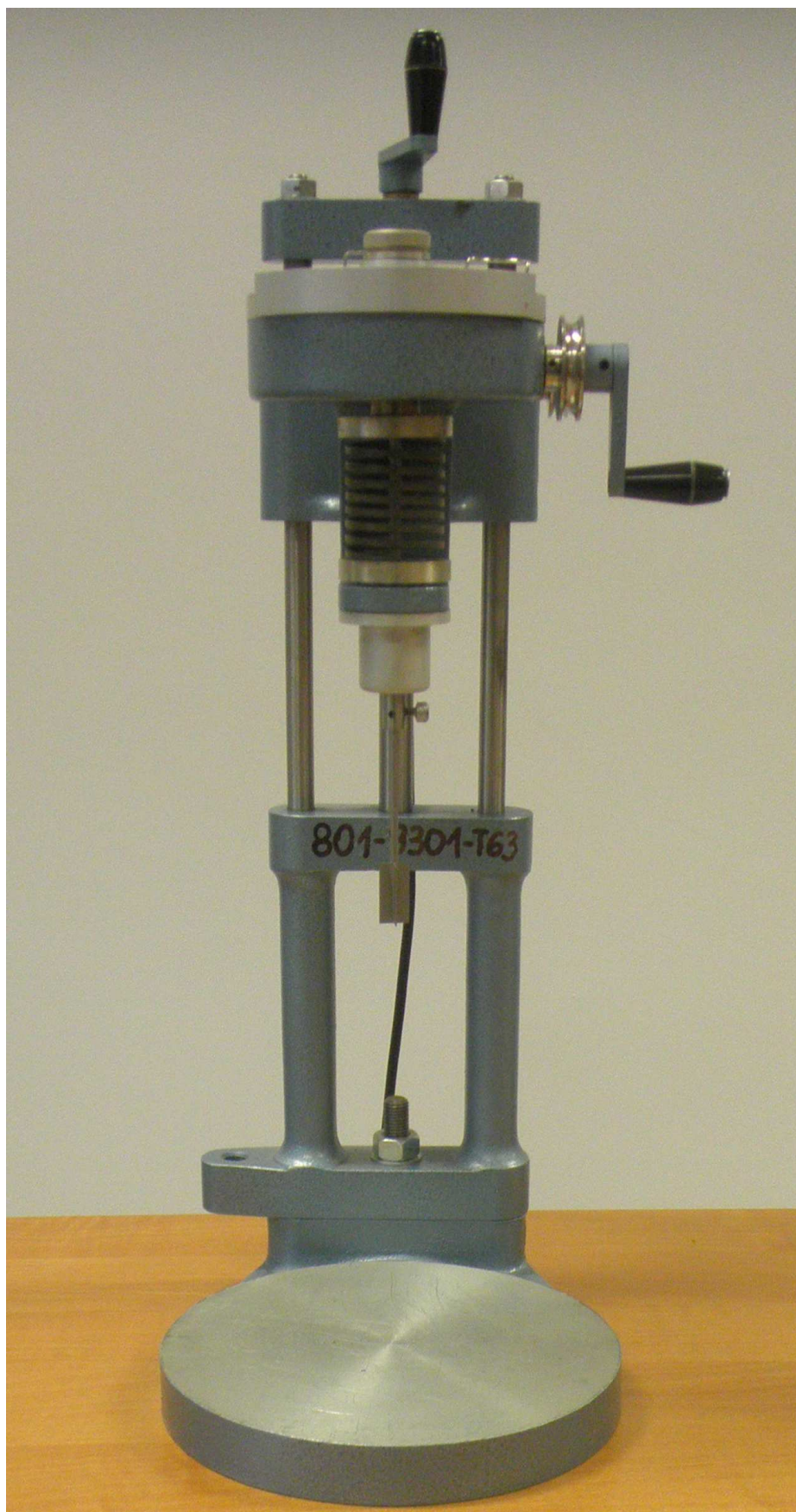
Wymiary łopatki		Wartości współczynnika „A”			
H [mm]	D [mm]	sprężyna nr 1	sprężyna nr 2	sprężyna nr 3	sprężyna nr 4
12.7	12.7	0.1748	0.3566	0.5757	0.9068
25.4	12.7	0.0999	0.2038	0.3290	0.5181
25.4	25.4	0.0218	0.0445	0.0719	0.1132
19.0	12.7	0.1274	0.2599	0.4196	0.6609



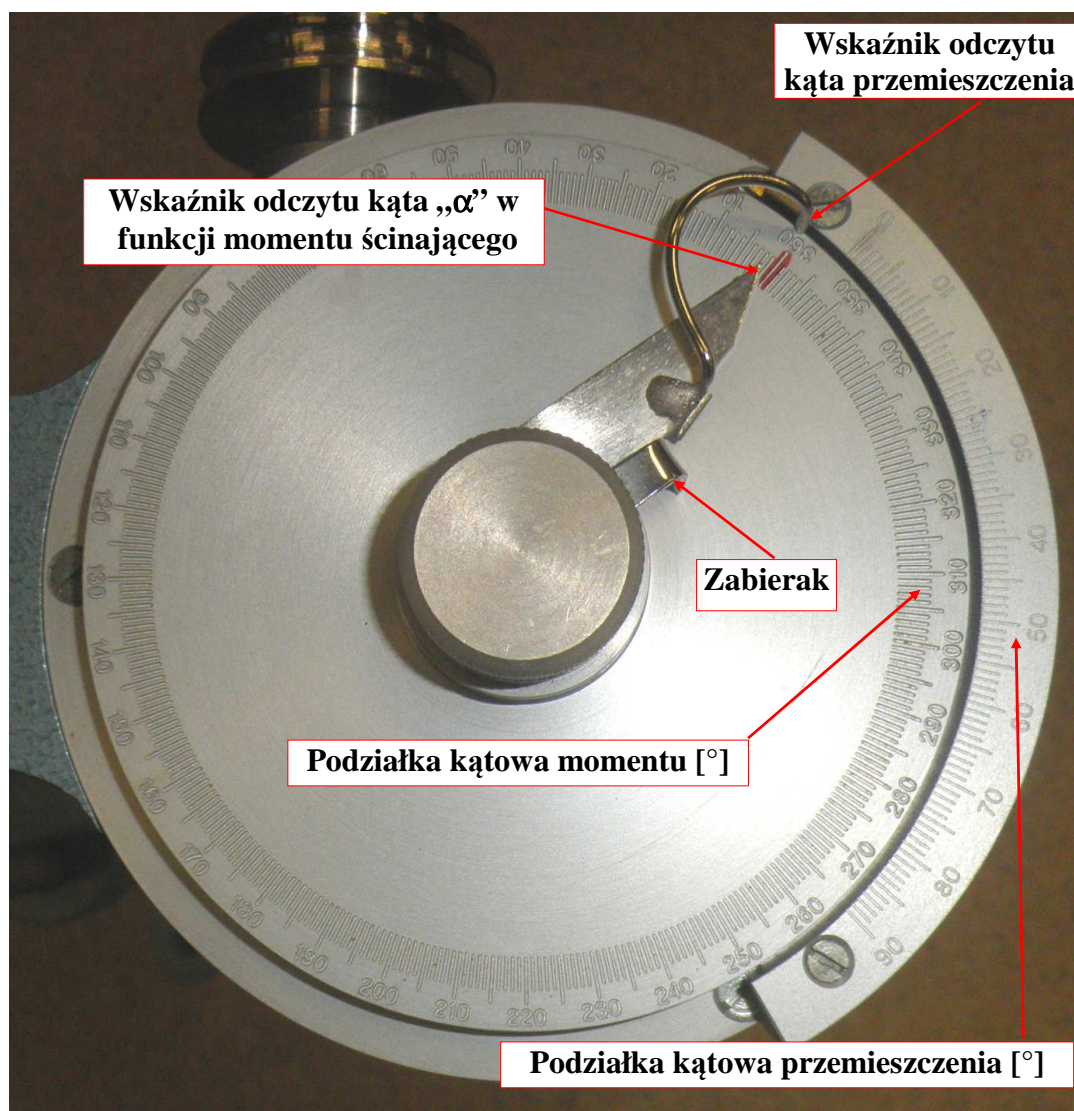
Rys. 4.1. Wykres zależności wartości kąta α od wartości momentu „M”



Rys. 4.2. Wykres wytrzymałości od przemieszczenia kąowego.



Fot. 4.2. Ścinarka obrotowa 27-WF1730.



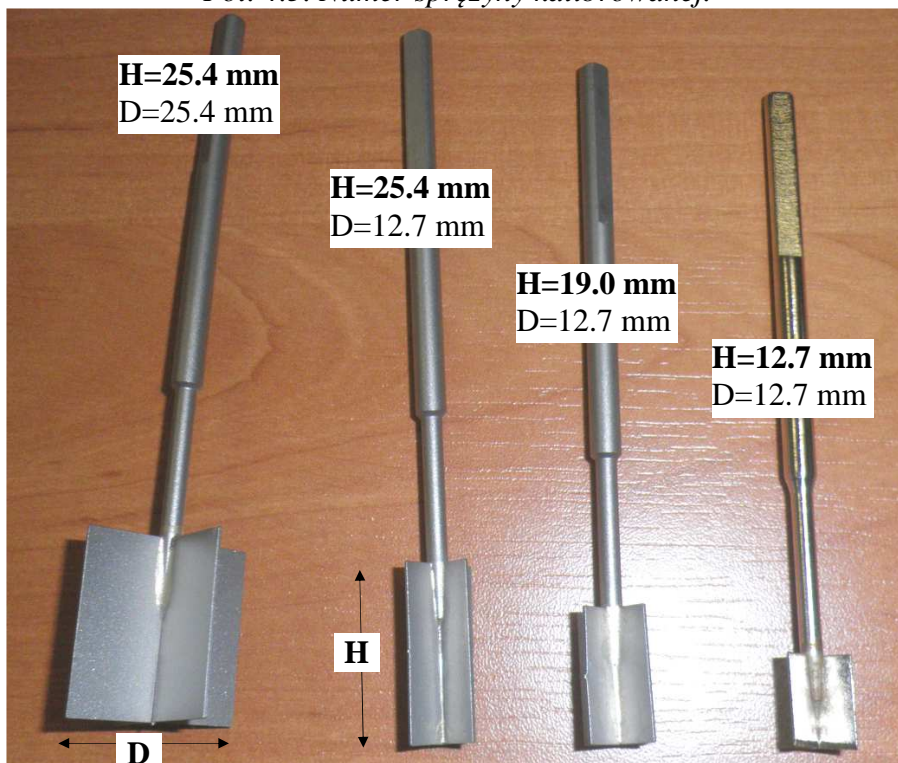
Fot. 4.3 Widok na podziałkę kątową momentu (kąt α) i kąt przemieszczenia .



Fot. 4.4. Sprężyny kalibrowane.



Fot. 4.5. Numer sprężyny kalibrowanej.



Fot. 4.6. Łopatki krzyżakowe