

*Śnieg Marek, Błażejczak Dariusz, Tomaszewicz Tomasz\**  
*Zakład Maszyn Rolniczych i Leśnych,*  
*\*Katedra Erozji i Rekultywacji Gleb*  
*Akademia Rolnicza w Szczecinie*

## **Porównanie dwóch sposobów wyznaczania naprężenia granicznego dla warstwy podornej czarnej ziemi**

### **Streszczenie**

Przedstawiono wyniki badań wpływu sposobu odkształcania gleby na wyznaczaną wartość jej naprężenia granicznego. Próbki do badań pobrano z warstw: 25-30, 35-40, 45-50 i 55-60 cm; do sztywnych stalowych pierścieni o średnicach 50 i 100 mm. Naprężenie graniczne gleby wyznaczano przy wilgotności aktualnej, w warunkach możliwej oraz ograniczonej bocznej rozszerzalności. Stwierdzono, że sposób odkształcania gleby ma wpływ na wyznaczaną wartość naprężenia granicznego.

**Słowa kluczowe:** gleba, zagęszczenie, naprężenie graniczne

### **Wprowadzenie**

Naprężenie graniczne gleby należy do najczęściej używanych wskaźników określających aktualną (naturalną) podatność gleb na zagęszczenie. Dotychczas nie ma opracowanej jednolitej standardowej metody wyznaczania tego parametru. Wyniki badań własnych [Dawidowski i inni 2003] wskazują, że na wyznaczaną wartość naprężenia granicznego ma wpływ wiele czynników, w tym również sposób jego określania. Stosowane w świecie metody są oparte głównie na zagęszczaniu gleby w warunkach ograniczonej bocznej rozszerzalności i różnią się przede wszystkim sposobem wyznaczania krzywej odkształcania i zadawania obciążeń.

Wcześniejsze badania własne, wykonane na próbkach modelowych, wykazały brak istotnych różnic pomiędzy wartościami naprężeń granicznych wyznaczanych w warunkach ograniczonej i możliwej bocznej rozszerzalności gleby [Dawidowski i inni 2001].

Celem niniejszej pracy było sprawdzenie, czy badania prowadzone na próbkach o nienaruszonej strukturze potwierdzą wyniki uzyskane na próbkach modelowych. Próbki o nienaruszonej strukturze pobierano z warstwy podornej gleby, co miało zapewnić uzyskanie jednolitego materiału badawczego.

## Material i metody

Obiektem badań była czarna ziemia zlokalizowana w miejscowości Obojno (gm. Pyrzyce). Próbki do badań pobrano wiosną 2003 roku z czterech odkrywek glebowych z warstw: 25-30, 35-40, 45-50 i 55-60 cm, używając sztywnych stalowych pierścieni o średnicach 50 (pojemność 100 cm<sup>3</sup>) i 100 mm (pojemność 235,5 cm<sup>3</sup>). Próbki ugniatano jednoosiowo od góry, stemplem o średnicy 49 mm, w warunkach możliwej i ograniczonej rozszerzalności bocznej gleby, rejestrując przebieg zmian nacisku w funkcji zagłębienia. Naprężenie graniczne wyznaczano analizując przebieg uzyskanych krzywych doświadczalnych metodą regresji liniowej [Dawidowski i inni 2003]. Z wymienionych wyżej warstw pobrano również materiał glebowy, w którym standardowymi metodami określono uziarnienie i zawartość próchnicy. Dodatkowo za pomocą programu „Tekstura” [Prusinkiewicz, Proszek 1990] obliczono wartość przeciętnej średnicy ziaren – GSS.

## Wyniki i dyskusja

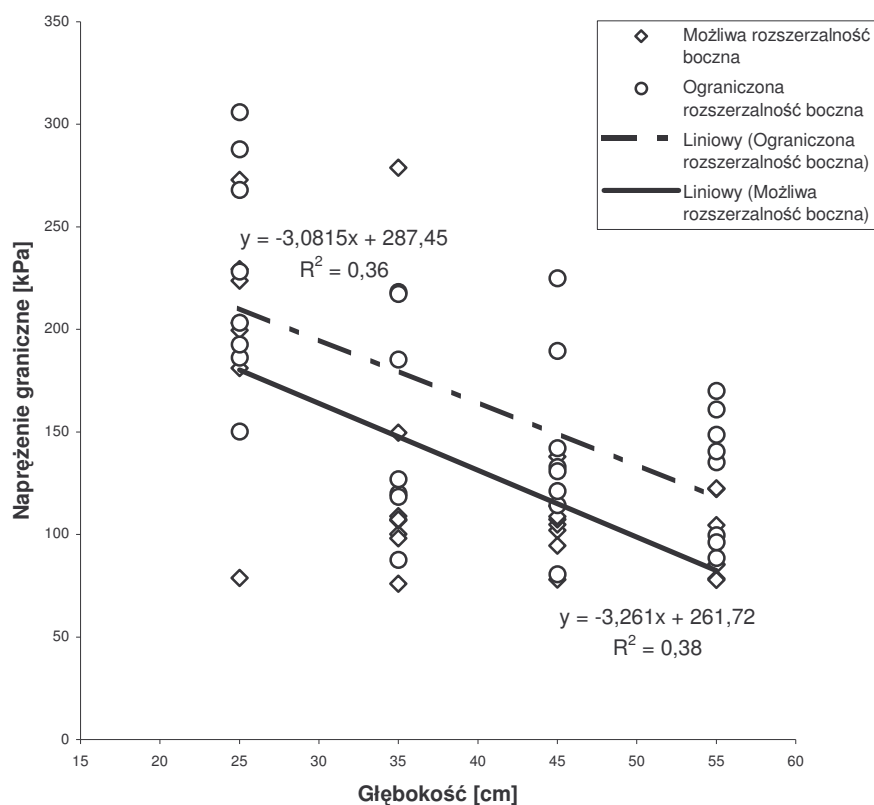
Wyniki badań, przedstawione w tabeli 1, ukazują glebę zasobną w materię organiczną, drobnoziarnistą [PKN 1998].

Tabela 1. Wybrane właściwości gleby  
Table 1. Some properties of soil

Warstwa [cm]	Zawartość frakcji o średnicy w mm [%]			Gatunek gleby wg PN	Przeciętna średnica GSS [mm]	Próchnica [%]
	2,0-0,05	0,05-0,002	poniżej 0,002			
25-30	20,5	54,5	25,0	glina pylasta	0,009	3,69
35-40	17,5	55,0	27,5	glina pylasta	0,007	2,92
45-50	10,5	59,5	30,0	glina pylasta	0,006	1,85
55-60	7,3	63,8	29,0	pył ilasty	0,006	1,05

Rozkład wyznaczonych wartości naprężenia granicznego gleby, w zależności od badanej warstwy (głębokości) w warunkach możliwej i ograniczonej jej

rozszerzalności bocznej, przedstawiono na rysunku 1. Na podstawie jednoczynnikowej analizy wariancji ( $\alpha=0,05$ ) otrzymanych wyników stwierdzono, że możliwość lub brak rozszerzalności bocznej gleby podczas jej ugniatania miała istotny wpływ na wyznaczaną wartość naprężenia granicznego gleby.

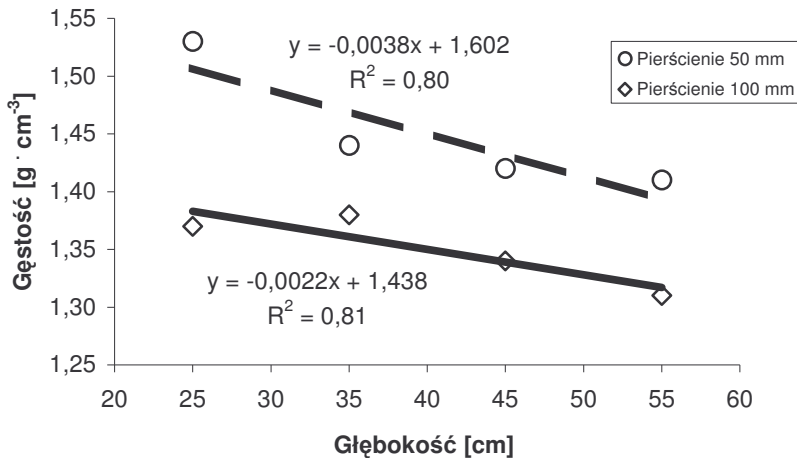


Rys. 1. Przebieg prostych regresji naprężenia granicznego w zależności od głębokości

Fig. 1. Regression line on the pre-compaction stress

Istotnie wyższe wartości naprężenia uzyskiwano w przypadku gdy glebę zagęszczano w warunkach ograniczonej jej bocznej rozszerzalności. Było to sprzeczne z wcześniej uzyskanymi wynikami [Dawidowski i inni 2001]. Wyjaśnienia tej sprzeczności poszukiwano analizując przebieg kształtowania się gęstości badanych próbek w zależności od głębokości ich poboru i rozmiaru zastosowanego cylindra (rys. 2). Z wykresu 2 wynika, że gleba pobierana do mniejszych pierścieni, miała istotnie wyższą gęstość objętościową od tej pobieranej do cylindrów większych. Mogło to być związane z faktem iż gleba, która jest pobierana w warunkach naturalnych do

cylinderków może w niektórych warunkach wilgotnościowych i glebowych ulegać samozagęszczaniu, na co wskazuje problematyka poruszana przez Komornickiego i Zasońskiego [1965] oraz obserwacje własne prowadzone w trakcie innych badań.



Rys. 2. Przebieg prostych regresji gęstości objętościowej w zależności od głębokości

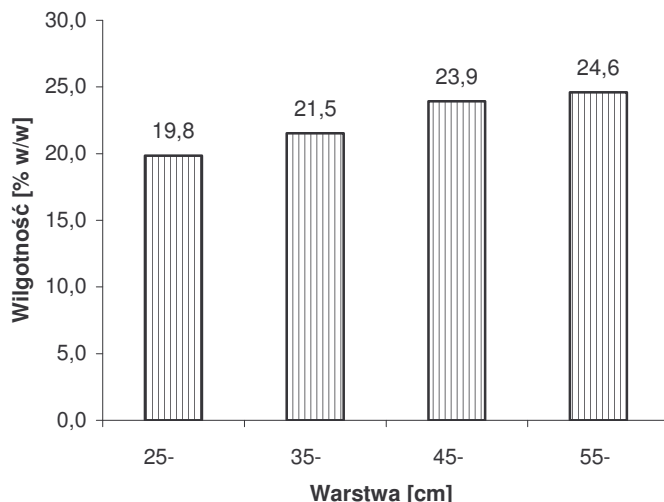
Fig. 2. Regression line on the bulk density in dependence on depth

Badania wykazały również, że wraz ze wzrostem głębokości poboru próbek wartość naprężenia granicznego zmniejszała się (rys. 1). Można było tego oczekiwać ze względu na zmniejszającą się gęstość objętościową gleby (rys. 2) i rosnącą wilgotność (rys. 3) oraz spadek zawartości materii organicznej (tab. 1). Potwierdza to przypuszczenie, że naprężenie graniczne jest ściśle powiązane z stanem gleby i może być używane jako czuły wskaźnik podatności gleby na ugniatanie. Zaobserwowano także (rys. 1), że rozrzut uzyskiwanych wartości naprężenia granicznego malał wraz ze wzrostem głębokości, co wskazywało na większą jednorodność warunków glebowych w głębszych warstwach, mniej uzależnionych od wpływu czynników antropogenicznych i naturalnych, (np. uprawa gleby, korzenie roślin, fauna glebowa itp.).

## Podsumowanie

Badania, wykonane na próbkach pobranych z warstwy podornej czarnej ziemi, nie potwierdziły tezy o braku różnic pomiędzy wartościami naprężeń granicznych wyznaczanych w warunkach ograniczonej i możliwej bocznej

rozszerzalności gleby. Mogło to być jednak spowodowane różnicami w stanie początkowym gleby.



Rys. 3. Rozkład wilgotności w warstwie podornej gleby

Fig. 3. Distribution of water content in the subsoil

## Bibliografia

Dawidowski J.B., Morrison J.E., Śnieg M. 2001. Measurement of Soil Layer Strength with Plate Sinkage and Uniaxial Confined Methods. Transactions of the ASAE 44(5), 1-6

Dawidowski J.B., Śnieg M., Błażejczak D., Morrison J. E., Jr. 2003. Influence of Test Procedure on Indicated Values of Soil Precompaction Stress. Proceedings of 16<sup>th</sup> Triennial Conference of International Soil Tillage Organisation: Soil Management for Sustainability, 13-18 July 2003, The University of Queensland, Brisbane, Australia, 2003, 344-350

Polski Komitet Normalizacyjny 1998. Polska Norma R-04033: Gleby i utwory mineralne

Prusinkiewicz Z., Proszek P. 1990. Program komputerowej interpretacji wyników analizy uziarnienia gleb – TEKSTURA. Roczniki Gleboznawcze, 41, z 3/4 Warszawa, 5-16

Komornicki T., Zasoński St. 1965. Powtarzalność wyników oznaczeń niektórych właściwości fizycznych gleb. Roczniki Gleboznawcze, 15, z 2 Warszawa, 315-330

# **The comparison of two methods of the pre-compaction stress determination in subsoil layer of the Pyrzyce black earth soil**

## **Summary**

The field studies were conducted on subsoil layer (25-60 cm) of the Pyrzyce black earth soil to evaluate the impact of two methods of pre-compaction stress determination based on confined and unconfined uniaxial tests. The results showed that the confined and unconfined tests were statistically different.

**Key words:** soil, compactness, pre-compaction stress