POLITECHNIKA POZNAŃSKA

Budownictwo Drogowe II
ćwiczenia laboratoryjne

Ćwiczenia laboratoryjne nr 7

prowadzący: dr inż. Marcin Bilski

Zakład Budownictwa Drogowego
Instytut Inżynierii Lądowej
pok. 324B (bud. *A2*)
marcin.bilski@put.poznan.pl
marcin.bilski.pracownik.put.poznan.pl

Oznaczanie modułu odkształcenia podłoża przez obciążenie płytą statyczną (badanie VSS)

Badanie nośności gruntu płytą VSS.

Nawierzchnie podatne doznają odkształceń trwałych pod wpływem obciążeń ruchem samochodowym.

Pionowe obciążenia od kół samochodowych powodują zginanie konstrukcji nawierzchni i wywołują w jej warstwach oraz w podłożu gruntowym stan naprężeń i odkształceń.

Pomiar nośności nawierzchni bitumicznej wykonuje się w najniekorzystniejszych warunkach, tzn. w czasie silnego nawilgocenia podłoża gruntowego (z reguły okres wiosny), wtedy nośność konstrukcji maleje.

- Metoda pomiarowa ugięcia podłoża pod wpływem nacisku płytą VSS (**V**erein **S**chwetzerischer **S**trassenfachmanner) została wprowadzona przez Szwajcarskie Stowarzyszenie Drogowców

- Stworzona głównie do pomiarów nośności gruntów i podłoża wzmocnionego. Może być również wyjątkowo stosowana dla pomiarów nawierzchni drogowych, przy ograniczeniu się do konstrukcji wykonanych kompleksowo z materiałów niezwiązanych lub konstrukcji z cienkiej warstwy związanej nawierzchni między warstwami niezwiązanymi

- Podczas badania płytą VSS, nawierzchnia zostaje poddana obciążeniu statycznemu poprzez siłownik hydrauliczny przykładając okrągłą stalową płytę o średnicy 30 cm (700 cm^2)

- W metodzie tej wykorzystuje się trzy czujniki rejestrujące przemieszczenia pionowe zlokalizowane w różnej odległości od osi obciążenia, na brzegu płyty

Moduł odkształcenia *E* jest to iloczyn przyrostu obciążeń jednostkowych do odkształcenia badanej warstwy nawierzchni lub podłoża w ustalonym zakresie obciążeń jednostkowych, pomnożony przez 0,75 D średnicy płyty obciążającej

$$E = 0,75 \cdot \frac{\triangle P}{\triangle S} \cdot D \qquad (2.1)$$

[MPa]

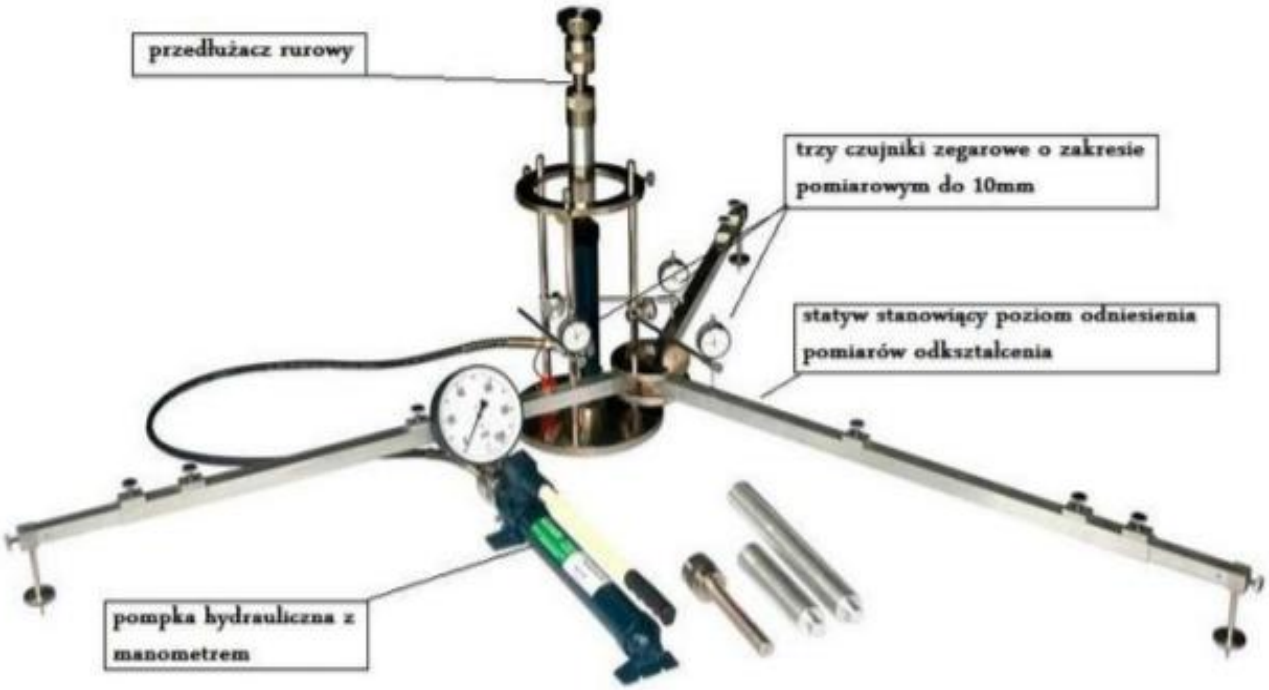
gdzie:

E - moduł odkształcenia [MPa],

D - średnica płyty [mm],

$\triangle$P - przyrost obciążenia jednostkowego [MPa],

$\triangle$S - przyrost osiadań odpowiadający przyjętemu zakresowi obciążeń jednostkowych [mm].


przedłużacz rurowy
trzy czujniki zegarowe o zakresie pomiarowym do 10mm
statyw stanowiący poziom odniesienia pomiarów odkształcenia
pompka hydrauliczna z manometrem

Aparat VSS

Pierwotny moduł odkształcenia **E_1**, oznaczamy w pierwszym obciążeniu oraz wtórny moduł odkształcenia **E_2**, oznaczony w powtórnym obciążeniu badanej warstwy

Stosunek wtórnego modułu odkształcenia do pierwotnego modułu odkształcenia wyraża wskaźnik odkształcenia **I_0**

Wskaźnik odkształcenia I_0 stanowi zastępcze kryterium oceny wymaganego zagęszczenia badanej warstwy

Oznaczenie pierwotnego modułu odkształcenia:

1. Płytę ustawić na poziomo na wyrównanej powierzchni badanej warstwy, docisnąć rękoma poprzez kilkukrotny jej obrót
2. Jeśli powierzchnia nie może być wyrównana, podsypać cienką warstwą suchego, drobnego piasku
3. Statyw należy ustawić tak, aby punkty jego podparcia były w jak największej odległości od płyty.
4. Montaż dźwignika oraz przedłużenia rurowe z górną płytą
5. Montaż czujników zegarowych
6. Po ustawieniu aparatury, stosuje się wstępne obciążenie 0,02 MPa; następnie ustawia czujniki zegarowe w pozycji 0,00 mm
7. Uruchamia się pompę na badaną warstwę do 0,05 MPa
8. Odczytuje się co 2 minuty wskazania czujników (jeżeli różnica dwóch kolejnych jest mniejsza niż 0,05 mm; można przystąpić do następnego obciążenia zwiększając o 0,05 MPa

9. Przy każdym odczycie należy zanotować czas odczytu, wskazanie manometru oraz wskazanie czujników przemieszczeń

10. Końcowe obciążenie doprowadza się do poziomu:

maksymalne wartości obciążenia są zależne od układu jaki zostaje poddany pomiarowi:

- 0,25 MPa – grunty podłoża i nasypu
- 0,35 MPa podłoże ulepszone
- 0,45 MPa warstwa podbudowy
- 0,55 MPa nawierzchnia

11. Po uzyskaniu wymaganego obciążenia jednostkowego , należy przeprowadzać odciążenie, zmniejszając obciążenie jednostkowe o 0,1MPa do poziomu 0,00MPa

Badanie nośności gruntu płytą VSS.

https://www.youtube.com/watch?v=n5e7vBYQlxs

Oznaczenie wtórnego modułu odkształcenia

1. Po całkowitym odciążeniu płyty powtórnie zadaje się ciśnienie 0,05MPa i dalsze badanie przeprowadza zgodnie z oznaczeniem pierwotnego modułu odkształcenia

Oznaczenie modułu odkształcenia podłoża przez obciążenie płytą
Metoda VSS

Data badania:…….

Szkic i opis badanego podłoża

Faza Obciążenie/ odciążenie	Naprężenie [MPa]	Czujniki			Odkształcenie [mm]		
		1	2	3	1	2	3

Obliczenia wyników:

Wartość modułów odkształcenia pierwotnego oraz wtórnego oblicza się wg wzoru:

$$E = 0,75 \cdot \frac{\triangle P}{\triangle S} \cdot D \qquad (2.1)$$

[MPa]

gdzie:

E - moduł odkształcenia [MPa],

D - średnica płyty [mm],

$\triangle$P - przyrost obciążenia jednostkowego [MPa],

$\triangle$S - przyrost osiadań odpowiadający przyjętemu zakresowi obciążeń jednostkowych [mm].

Przyjmuje się:

a) Dla podłoża gruntowego $\Delta p = p_2 - p_1$, za przyrost obciążenia jednostkowego w zakresie od 0,05MPa do 0,15MPa,
b) Dla ulepszonego podłoża Δp, przyrost obciążenia jednostkowego kresie od 0,15MPa do 0,25MPa
c) Dla całej nawierzchni Δp, przyrost obciążenia jednostkowego kresie od 0,25MPa do 0,35MPa

POLITECHNIKA POZNAŃSKA

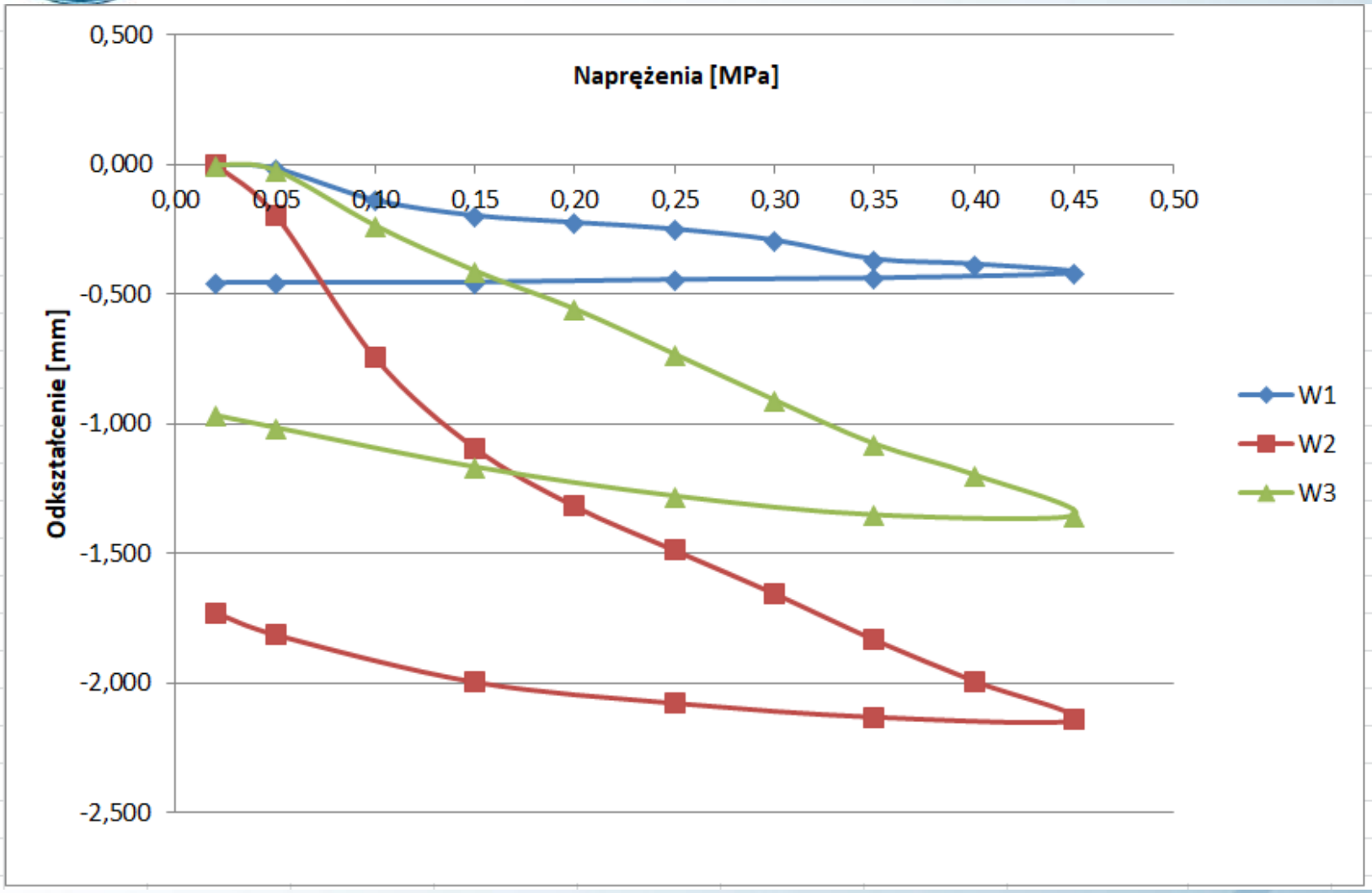
Przykładowe wyniki badań dla warstwy podbudowy

Faza	MODUŁ PIERWOTNY						
	Naprężenie	czujnik			Odkształcenie [mm]		
	MPa	1	2	3	W1	W2	W3
Obciążenie	0,02	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000
	0,05	-0,016	0,198	-0,023	-0,016	-0,196	-0,023
	0,10	-0,138	0,749	-0,236	-0,138	-0,747	-0,236
	0,15	-0,197	1,098	-0,411	-0,197	-1,096	-0,411
	0,20	-0,224	1,322	-0,558	-0,224	-1,320	-0,558
	0,25	-0,249	1,492	-0,732	-0,249	-1,490	-0,732
	0,30	-0,292	1,659	-0,909	-0,292	-1,657	-0,909
	0,35	-0,365	1,837	-1,078	-0,365	-1,835	-1,078
	0,40	-0,384	1,996	-1,197	-0,384	-1,994	-1,197
	0,45	-0,418	2,146	-1,353	-0,418	-2,144	-1,353
Odciążenie	0,35	-0,438	2,135	-1,352	-0,438	-2,133	-1,352
	0,25	-0,444	2,081	-1,279	-0,444	-2,079	-1,279
	0,15	-0,454	2,000	-1,167	-0,454	-1,998	-1,167
	0,05	-0,455	1,817	-1,015	-0,455	-1,815	-1,015
	0,02	-0,456	1,732	-0,968	-0,456	-1,730	-0,968

ODUŁ PIERWOTNY			
Naprężenie	Odkształcenie [mm]		
MPa	W1	W2	W3
0,02	0,000	0,000	0,000
0,05	-0,016	-0,196	-0,023
0,10	-0,138	-0,747	-0,236
0,15	-0,197	-1,096	-0,411
0,20	-0,224	-1,320	-0,558
0,25	-0,249	-1,490	-0,732
0,30	-0,292	-1,657	-0,909
0,35	-0,365	-1,835	-1,078
0,40	-0,384	-1,994	-1,197
0,45	-0,418	-2,144	-1,353
0,35	-0,438	-2,133	-1,352
0,25	-0,444	-2,079	-1,279
0,15	-0,454	-1,998	-1,167
0,05	-0,455	-1,815	-1,015
0,02	-0,456	-1,730	-0,968

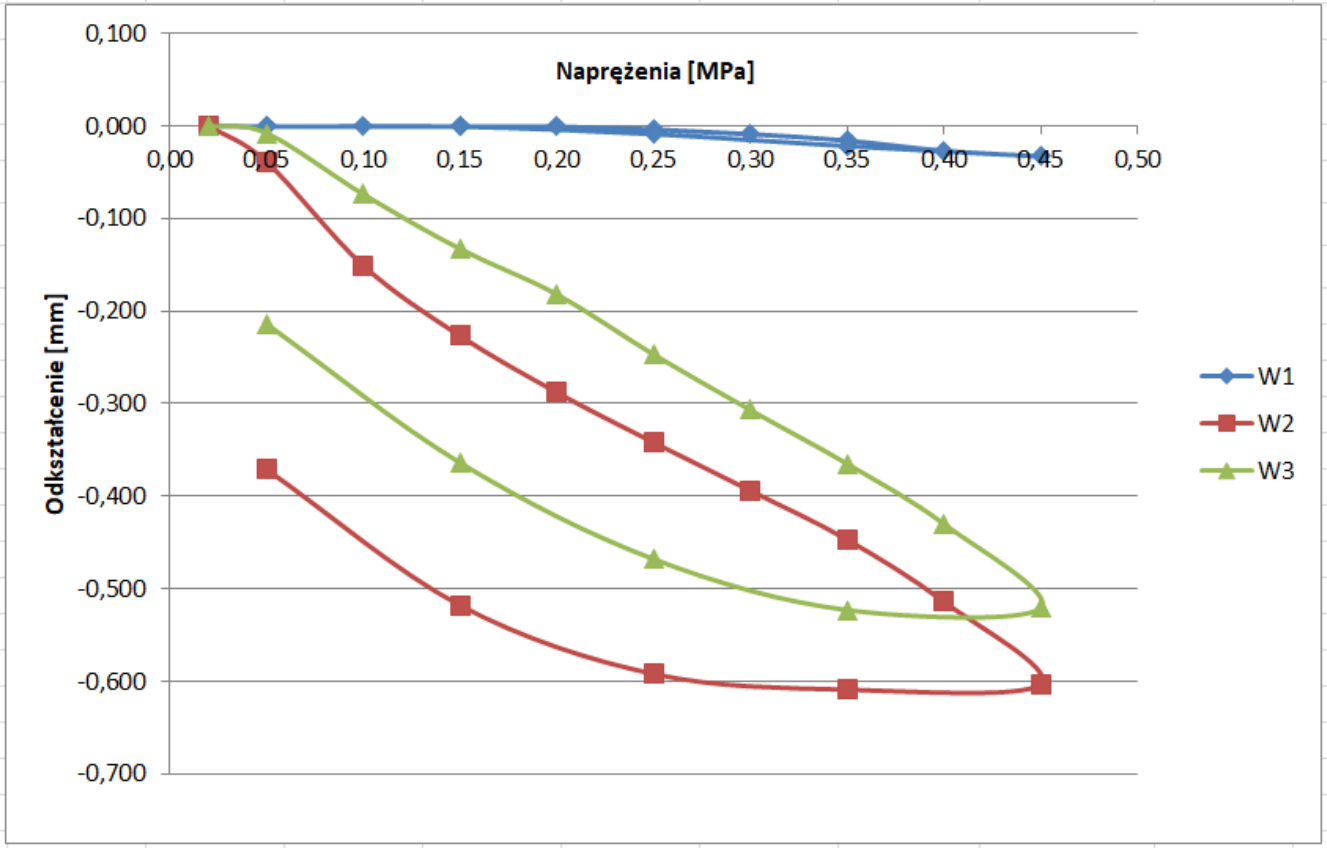
E_2 na poziomie gumy **90 MPa**
gr. gumy **144 mm**
gr. kruszywa
wysokość pierścienia 518; 510 -> średnia 514

Δ_{p1}=0,45-0,25	0,20
Δ_{s1}	0,621
D [mm]	300
E_{v1} [MPa]	**72,5**


Naprężenia [MPa]
Odkształcenie [mm]
0,500
0,000
-0,500
-1,000
-1,500
-2,000
-2,500
0,00
0,05
0,10
0,15
0,20
0,25
0,30
0,35
0,40
0,45
0,50
W1
W2
W3

POLITECHNIKA POZNAŃSKA

Moduł odkształcenia wtórny



Δ_{p2}=0,45-0,35	0,10
Δ_{s2}	0,156
D [mm]	300
E_{v2} [MPa]	**144,2**
E_{v1} [MPa]	**72,5**
I_0	**2,0**

W sprawozdaniu należy zamieścić:

- rysunek badanego przekroju
- wyniki badań
- zestawienie tabelaryczne wyników
- wykresy

DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ