

WPŁYW GEOSYNTETYKÓW NA DOBÓR METODY POMIARU ODKSZTAŁCENIA PODŁOŻA

Maciej MAŚLAKOWSKI^{*a}, Grzegorz BARTNIK^a, Sebastian KOWALCZYK^b

^aWydział Inżynierii Lądowej, Politechnika Warszawska, ul. Armii Ludowej 16, 00-637 Warszawa

^bWydział Geologii, Uniwersytet Warszawski, ul. Żwirki i Wigury 93, 02-089 Warszawa

Streszczenie: Artykuł zawiera ocenę wpływu wzmocnienia podbudowy geosyntetykami na wynik pomiaru modułów odkształcenia na podstawie badań powszechnie stosowanymi metodami. Omówiono w nim najpopularniejsze aparaty służące do pomiaru modułów odkształcenia *in situ*, takie jak płyta dynamiczna z jednym lub trzema geofonami oraz płyta statyczna VSS. Zestawiono wyniki badań otrzymane na podłożu drogowym i tramwajowym. Wartości modułów wtórnych odkształcenia wyliczono z zależności korelacyjnych na podstawie wartości modułów dynamicznych uzyskanych z badań dynamicznych i porównano je do wartości modułów wtórnych uzyskanych z badań aparatem VSS. Na podstawie analizy otrzymanych wyników można stwierdzić, iż wbudowany geosyntetyk wpłynął na wartość uzyskanego dynamicznego modułu odkształcenia, obniżając jego wartość.

Słowa kluczowe: geosyntetyki, ściśliwość, metody in-situ, statyczne i dynamiczne moduły odkształcenia.

1. Wprowadzenie

Stosowanie w coraz szerszym zakresie geosyntetycznych materiałów wzmacniających podłoże i podbudowę konstrukcji drogowych czy torowych wymaga dostosowania i usprawnienia metod badawczych *in situ*, zapewniających nie tylko szybkość, ale i wysoką jakość pomiarów.

W budownictwie liniowym, gdzie oddziaływanie konstrukcji jest stosunkowo płytkie – rzędu 2-3 m p.p.t, główną cechą badaną bezpośrednio w terenie jest zagęszczenie gruntu przez określenie wskaźnika zagęszczenia I_s oraz wtórnego modułu odkształcenia E_2 . Alternatywnie, w przypadku gruntów, dla których określenie wskaźnika zagęszczenia jest trudne, zagęszczenie gruntu można oceniać na podstawie wskaźnika odkształcenia I_0 (PN-98/S-02205 *Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania*). Stan zagęszczenia w terenie można określić powszechnie stosowanymi metodami poprzez:

- ocenę wartości stopnia zagęszczenia gruntu I_D metodą sondowania dynamicznego, opisaną w normie PN-B-04452:2002 *Geotechnika. Badania polowe* oraz wykorzystanie zależności korelacyjnej pomiędzy stopniem zagęszczenia i wskaźnikiem zagęszczenia podanej w pracy Pisarczyka (1975),
- ocenę wartości wskaźnika odkształcenia I_0 , obliczanego jako stosunek modułu odkształcenia

wtórnego E_2 do pierwotnego E_1 , otrzymywanych z bezpośrednich próbnych obciążeń statycznych aparatem VSS,

- ocenę modułu odkształcenia dynamicznego E_{vd} i wykorzystanie zależności między tym modułem a stanem zagęszczenia badanego gruntu określonym na podstawie wskaźnika zagęszczenia lub modułem odkształcenia wtórnego, przy zastosowaniu metody ugięciomierza udarowego (Tompai, 2008; Sulewska, 1999).

2. Metoda próbnych obciążeń statycznych

Metoda próbnych obciążeń statycznych służy do oznaczania modułów odkształcenia podłoża przez obciążenie płytą. Moduł odkształcenia jest to iloraz stosunku przyrostu obciążenia jednostkowego do przyrostu odkształcenia badanej warstwy podłoża w ustalonym zakresie obciążeń jednostkowych, pomnożony przez 0,75 średnicy płyty obciążającej.

Moduły odkształcenia E_1 lub E_2 wyznacza się ze wzoru ogólnego:

$$E = \frac{3\Delta p}{4\Delta_s} D \quad (1)$$

* Autor odpowiedzialny za korespondencję. E-mail: m.maslakowski@il.pw.edu.pl

gdzie: Δp oznacza przyrost obciążeń jednostkowych w zakresie od 0,05 do 0,15 MPa, Δs jest przyrostem odkształcenia odpowiadającym przyrostowi obciążeń jednostkowych w mm, a D to średnica płyty naciskowej w mm.

Znając pierwotny i wtórny moduł odkształcenia można określić wskaźnik odkształcenia ze wzoru:

$$I_0 = \frac{E_2}{E_1} \quad (2)$$

gdzie: E_1 jest pierwotnym modułem odkształcenia w MPa, a E_2 jest wtórnym modułem odkształcenia w MPa.

Badanie płytą statyczną VSS polega na pomiarze odkształceń pionowych (osiadań) badanej warstwy podłoża powstających pod wpływem nacisku statycznego wywieranego za pomocą stalowej okrągłej płyty o średnicy $D = 300$ mm. Nacisk na płytę wywierany jest za pośrednictwem dźwignika hydraulicznego. Dźwignik oparty jest o przeciwwagę (rys. 1), której masa powinna być większa od wywieranej siły (PN-98/S-02205).

Główne oprzyrządowanie to:

- płyta stalowa o średnicy 300 mm z prętami do zainstalowania uchwytów czujników zegarowych,
- czujnik zegarowy,
- dźwignik hydrauliczny o średnicy tłoka 50 mm,
- pompa olejowa z manometrem o skali z podziałką elementarną 0,05 MPa.

3. Metoda dynamicznych obciążeń

Metoda dynamicznych obciążeń służy do badania dynamicznego modułu odkształcenia E_{vd} i określenia nośności niezwiązanych warstw nośnych jako alternatywa lub uzupełnienie badania aparatem VSS i jest opisana w niemieckiej instrukcji TP BF – StB Teil B 8.3 (2003). Szczególnymi zaletami tego badania jest to, że w przeciwieństwie do aparatu VSS nie wymaga ona zastosowania samochodu ciężarowego jako przeciwwagi (rys. 2), a pomiar przeprowadza się w bardzo krótkim czasie.



Rys. 1. Płyta VSS w trakcie badań



Rys. 2. Płyt ZFG-02 w trakcie badań

Metodyka badań wykorzystuje zjawisko sprężystych odkształceń podłoża gruntowego, następujących pod wpływem przyłożonego dynamicznego naprężenia ($\sigma = 0,1 \text{ MPa}$). Pod wpływem uderzenia bijaka, poprzez amortyzator talerzowy i płytę naciskową, energia uderu przekazywana jest ośrodkowi gruntowemu powodując osiadanie płyty. Układ elektroniczny rejestruje amplitudę przemieszczenia płyty s i pozwala na analityczne obliczenie dynamicznego modułu odkształcenia. Każda seria badań w danym punkcie pomiarowym składa się z sześciu kolejnych uderzeń. Sztywność podłoża gruntowego ocenia się na podstawie wartości średniej s z amplitud wyznaczonych w kolejnych próbach: czwartej, piątej i szóstej. Wskazywany przez aparaturę kontrolną moduł odkształcenia dynamicznego E_{vd} w MPa jest reprezentatywny dla badanego gruntu podłoża. Wartość tę otrzymuje się przy założeniu, że podłoże gruntowe stanowi izotropową półprzestrzeń sprężystą.

Dynamiczny moduł odkształcenia E_{vd} przy przyjęciu współczynnika Poissona $\nu = 0,5$ oraz przy założeniu równomiernego rozkładu naprężeń pod płytą obciążającą, oblicza się ze wzoru:

$$E_{vd} = \frac{1,5 \cdot r \cdot \sigma}{s} \quad (3)$$

gdzie: r jest promieniem płyty naciskowej w mm, σ jest to naprężeniem powstałym w podłożu pod płytą w kPa, a s jest wartością średnią z trzech pomiarów amplitudy odkształcenia w mm.

4. Metoda dynamicznych obciążeń z trzema geofonami

Jednym z urządzeń dysponującym możliwością wykorzystania trzech geofonów w trakcie badań jest lekki ugięciomierz dynamiczny PRIMA 100.

Metodyka badań podobna jest do metodyki badań płytą z jednym czujnikiem pomiarowym. Dużą zaletą tego urządzenia jest jego uniwersalność: możliwość doboru masy bijaka (10, 15, lub 20 kg), wysokości zrzutu w przedziale od 10 mm do 850 mm. Dodatkowo istnieje możliwość zastosowania jednej z trzech rodzajów płyt naciskowych różniących się średnicą – 100, 200 i 300 mm. Dzięki temu można uzyskać impuls o różnej długości pomiędzy 15 i 20 ms i wartości siły uderowej od 1 do 15 kN. Urządzenie posiada dwa typy czujników: czujnik tensometryczny do pomiaru wartości impulsu obciążającego oraz zestaw trzech geofonów do pomiaru drgania podłoża: częstotliwości i amplitudy, na podstawie których wyliczana jest wartość przemieszczenia podłoża (rys. 3 i 4). Aparat umożliwia dobór wartości współczynnika Poissona oraz rodzaju rozkładu naprężeń pod płytą obciążającą. Przyjęty rodzaj rozkładu naprężeń determinuje wartość współczynnika f występującego we wzorze (4) lub (5) pozwalającym wyliczyć wartość dynamicznego modułu odkształcenia. Wartość współczynnika uzależniona jest od sztywności płyty oraz rodzaju badanego gruntu. W tabeli 1

zestawiono wartości współczynnika rozkładu naprężeń pod płytą obciążającą.



Rys. 3. Geofon centralny



Rys. 4. Geofony boczne

Tab. 1. Zestawienie wartości współczynników rozkładu naprężeń f (Mooney i Miller, 2009)

Sztywność płyty	Rodzaj gruntu	Charakter rozkładu naprężeń	Wartość współczynnika rozkładu naprężeń f
Sztywna	spoisty	odwrócona parabola	$\pi/2$
	niespoisty	parabola	8/3
Wiotka	spoisty	równomierny	2
	niespoisty	parabola	8/3

Pomierzone wartości pozwalają na obliczenie modułu odkształcenia bazując na dwóch równaniach: dla środka płyty obciążającej (4) oraz w odległości co najmniej $2r$ od środka płyty (5):

$$E_{vd} = \frac{f(1-\nu^2) \cdot \sigma_0 \cdot r}{d_0} \quad (4)$$

$$E_{vd} = \frac{f(1-\nu^2) \cdot \sigma_0 \cdot r}{ad_0(a)} \quad (5)$$

gdzie: E_{vd} jest modułem odkształcenia w MPa, ν jest współczynnikiem Poissona, σ_0 jest naprężeniem powstałym w podłożu płyty w kPa, r jest promieniem płyty obciążającej w mm, d_0 jest odkształceniem powierzchni gruntu w mm, a oznacza odległość od środka płyty obciążającej w mm, $d_0(a)$ jest odkształceniem powierzchni gruntu w odległości a od środka płyty obciążającej w mm, a f jest współczynnikiem zależnym od rozkładu naprężeń pod płytą.

5. Charakterystyka badań

Celem przeprowadzonych badań była ocena wpływu wzmocnienia geosyntetykami podłoża gruntowego i podbudowy tłuczniowej na pomiary modułów odkształcenia powszechnie stosowanymi metodami w warunkach wykonywania robót drogowych i torowych. Teren badawczy stanowiły remontowany odcinek torowiska tramwajowego oraz drogi lokalnej.

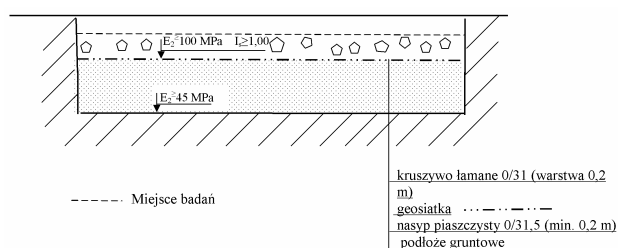
Do badań wykorzystano płytę dynamiczną ZORN ZFG 02, aparat VSS produkcji niemieckiej oraz płytę dynamiczną PRIMA 100.

W trakcie przebudowy torowiska oraz drogi, wykonywano w rozstawie co 30 cm: próbne obciążenie aparatem VSS, dynamiczne badanie lekką płytą ZORN ZFG 02 oraz płytą PRIMA 100. Przeprowadzono po pięć serii badań na każdym odcinku badawczym.

W przypadku torowiska tramwajowego badano moduły odkształcenia warstwy pospółki o grubości około 25 cm zagęszczanej na geowłókninie rozłożonej na gliniastym podłożu, przy czym podłoże spełniało warunek $E_2 \geq 45$ MPa.

W przypadku przebudowy drogi badano moduły odkształcenia kruszywa łamanego wapiennego o ciągłym uziarnieniu 0/31 mm o miąższości warstwy około 25 cm zagęszczanego na geosiatce, przy czym warstwa nasypu piaszczystego spełniała warunek $E_2 \geq 100$ MPa i $I_s \geq 1,0$.

Schemat konstrukcyjny drogi został pokazany na rysunku 5.



Rys. 5. Schemat drogowy ze wzmocnieniem geosiatką. Miejsce badań

W obu przypadkach poszczególne warstwy podłoża i podbudowy były zagęszczane płytą wibracyjną DPU 100-70, powszechnie stosowaną przy remontach nawierzchni drogowych i torowych. Podstawowe parametry tej płyty to: częstotliwość drgań – 3360 (56) 1/min (Hz) oraz siła odśrodkowa 100 kN.

W literaturze naukowej i technicznej dla płyty dynamicznej ZFG 02, można odnaleźć szereg zależności korelacyjnych dynamicznego modułu odkształcenia E_{vd} od innych parametrów geotechnicznych, na przykład: wskaźnika zagęszczenia, stopnia zagęszczenia I_D , pierwotnego E_1 i wtórnego modułu odkształcenia E_2 , podawanych między innymi w pracach (Sulewska, 2003; Nazzal i in., 2004; Szpikowski i in., 2005). Do obliczenia wartości modułu wtórnego odkształcenia E_2 wykorzystano wzory (Szpikowski i in., 2005):

– dla pospółki

$$E_2 = \frac{E_{vd} + 3,02}{0,54} \quad (6)$$

– zależność podana dla kruszywa dolomitowego 0/31,5 mm

$$E_2 = 2,10E_{vd} + 71,86 \quad (7)$$

Płyta dynamiczna PRIMA 100 jest urządzeniem stosunkowo nowym. W kraju badania wykonywane tą płytą nie były przedmiotem prac naukowych, jak i zastosowań praktycznych w drogownictwie. W polskiej literaturze naukowej i technicznej brak jest wyprowadzonych zależności korelacyjnych pomiędzy uzyskiwanymi w wyniku pomiarów dynamicznymi modułami odkształcenia i innymi parametrami geotechnicznymi, opisującymi stan zagęszczenia. W literaturze światowej można odnaleźć badania kilku autorów podejmujących tę tematykę badawczą z wykorzystaniem płyty dynamicznej PRIMA 100 (Nazzal i in., 2004; Alshibli i in., 2005). Biorąc pod uwagę, że uzyskane z pomiarów płytą dynamiczną PRIMA 100 wartości modułów dynamicznych są zbliżone do uzyskanych z badań płytą ZORN do wyznaczenia wartości wtórnego modułu odkształcenia wykorzystano zależności (6) i (7).

Zbiórce zestawienie uzyskanych wartości wtórnych modułów odkształcenia E_2 z badań aparatem VSS oraz dynamicznych modułów odkształcenia E_{vd} i wyliczonych na podstawie zależności (6) lub (7) wartości wtórnych modułów odkształcenia E_2 z badań płytami dynamicznymi dla remontowanego torowiska tramwajowego zawiera tabela 2, natomiast dla remontowanej drogi tabela 3.

Tab. 2. Zestawienie wartości modułów uzyskanych na remontowanym torowisku, gdzie E_{vd1} – wartość dynamicznego modułu odkształcenia obliczona dla geofonu centralnego oraz E_{vd2} , E_{vd3} – geofonów zewnętrznych

Płyta VSS			Płyta dynamiczna ZORN ZFG 02			Płyta dynamiczna PRIMA 100				
E_1	E_2	I_0	E_{vd}	E_2	E_{vd1}	E_2	E_{vd2}	E_2	E_{vd3}	E_2
[MPa]	[MPa]	[-]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]
52	112	2,2	11,9	27,6	11,3	26,5	9,0	22,3	8,1	20,6
46	100	2,2	9,0	22,2	10,4	26,8	7,8	20,0	7,5	19,5
59	119	2,0	10,8	25,6	12,3	28,4	9,5	23,2	9,4	23,0
50	105	2,1	8,9	22,0	11,0	26,0	7,7	19,9	7,7	19,9
50	110	2,2	10,1	24,3	13,9	31,3	9,5	23,2	9,3	22,8
Wartości średnie										
51	109	2,1	10,1	24,3	11,8	27,8	8,7	21,7	8,4	21,2

Tab. 3. Zestawienie wartości modułów uzyskanych na remontowanej drodze, gdzie E_{vd1} – wartość dynamicznego modułu odkształcenia obliczona dla geofonu centralnego oraz E_{vd2} , E_{vd3} – geofonów zewnętrznych

Płyta VSS			Płyta dynamiczna ZORN ZFG 02			Płyta dynamiczna PRIMA 100				
E_1	E_2	I_0	E_{vd}	E_2	E_{vd1}	E_2	E_{vd2}	E_2	E_{vd3}	E_2
[MPa]	[MPa]	[-]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]
61	135	2,2	20,5	114,9	26,0	126,4	18,6	110,9	17,3	108,2
61	128	2,2	26,1	126,7	26,1	126,7	21,0	116,0	19,5	112,8
61	130	2,1	24,7	123,7	27,7	130,0	20,2	114,3	21,9	117,9
54	120	2,1	25,0	124,4	27,3	129,2	21,4	116,8	18,8	111,3
56	125	2,2	23,2	120,6	22,1	118,2	18,1	109,9	17,4	108,4
Wartości średnie										
59	128	2,2	23,9	122,1	25,8	126,1	19,9	113,6	19,0	111,7

6. Ocena wyników

Przeprowadzenie badań terenowych przy jednoczesnym użyciu trzech płyt: płyty statycznej VSS, płyty dynamicznej ZORN ZFG 02 oraz płyty dynamicznej z trzema geofonami PRIMA 100 pozwoliło na porównanie wartości modułów uzyskiwanych z metody normowej (statycznej) z modułami uzyskiwanymi za pomocą coraz powszechniej stosowanych metod dynamicznych (tab. 2 i 3).

W przypadku wyników otrzymywanych z dwóch płyt dynamicznych można zaobserwować niewielką rozbieżność otrzymanych wartości modułów dynamicznych. Wartość modułu wyznaczonego płytą ZORN (E_{vd}) jest nieznacznie mniejsza od wartości modułu wyznaczonego poprzez geofon umieszczony w płycie obciążającej płyty PRIMA (E_{vd1}). Na powyższą prawidłowość wskazują także inni badacze (Fleming i in., 2002), wskazując jako przyczynę takiej zależności różne umiejscowienie czujnika mierzącego przemieszczenia płyty – płyta PRIMA 100 posiada trzy geofony umieszczane bezpośrednio na gruncie, zaś płyta ZORN ZFG 02 akcelerometr wbudowany w płytę obciążającą.

W przypadku modułów wyznaczonych płytą PRIMA 100 da się zauważyć rozbieżność pomiędzy modułem wyznaczonym za pomocą geofonu umieszczonego w obrębie płyty (E_{vd1}) a geofonami zewnętrznymi

(E_{vd2} i E_{vd3}). W ocenie autorów może być to związane ze sposobem montażu geofonów zewnętrznych i ich niedokładnym kontakcie z badanym podłożem w trakcie badań.

Wartości wtórnych modułów odkształcenia, wyliczone z zależności korelacyjnych dla kruszywa wapiennego na podstawie wartości modułów dynamicznych uzyskanych z badań dynamicznych, w porównaniu do wartości modułów wtórnych uzyskanych z badań aparatem VSS są zgodne.

Wartości wtórnych modułów odkształcenia wyliczone z zależności korelacyjnych dla pospółki na podstawie wartości modułów dynamicznych uzyskanych z badań dynamicznych w porównaniu do wartości modułów wtórnych uzyskanych z badań aparatem VSS są około 4,5-krotnie mniejsze w przypadku płyty dynamicznej ZORN i 3,9-krotnie mniejsze w przypadku płyty PRIMA 100 (wartości średnie).

Należy zaznaczyć, iż obie wykorzystane zależności korelacyjne nie uwzględniają wbudowania geosyntetyków jako wzmocnienia. W związku z tym, można stwierdzić, iż wbudowany geosyntetyk wpłynął na wartość uzyskanego dynamicznego modułu odkształcenia obniżając jego wartość. Wartość spodziewana, po przekształceniu wzoru (6) i przyjęciu $E_{2sr} = 109$ MPa (tab. 2) powinna wynieść $E_{vd} = 55,8$ MPa, a wynosi

$E_{vd1sr} = 10,1$ MPa dla płyty ZORN i $E_{vd1sr} = 11,8$ dla płyty PRIMA 100.

Uzyskane wartości modułów odkształcenia z badań płytą VSS na obu poletkach badawczych potwierdziły poprawne zagęszczenie i spełniły założone wymagania. Wydaje się, że można przyjąć, iż wpływ wzmocnienia geosyntetykami nie zaznaczył się w badaniach płytą statyczną VSS. Niemniej jednak należy zauważyć, że nie przeprowadzono badań porównawczych na odcinkach o takich samych miąższościach i rodzajach kruszyw ale bez wzmocnienia geosyntetykami.

7. Wnioski

W świetle przeprowadzonych badań można stwierdzić, że badania modułów odkształcenia za pomocą płyty dynamicznej, gruntu ze wzmocnieniem geosyntetykiem w strefie 1,0-1,5 r poniżej płyty obciążającej mogą być obarczone dużym błędem.

Przeprowadzone pomiary implikują potrzebę prowadzenia dalszych badań wpływu geosyntetyków, wykorzystywanych w charakterze wzmocnienia w drogownictwie, na wyniki badań modułów odkształcenia płytą VSS, ale przede wszystkim płytą dynamiczną.

Literatura

- Alshibli K. A., Abu-Farsakh M., Seyman E. (2005). Laboratory evaluation of the geogauge and light falling weight deflectometer as construction control tools. *Journal of Materials in Civil Engineering*, Vol. 17, No. 5, 560-569.
- Fleming P. R., Frost M. W., Rogers C. D. F. (2002). In-situ assessment of stiffness modulus for highway foundations during construction. W: *Proc. of the 9th International Conference on Asphalt Pavements*, Copenhagen 2002, pp12, CD-ROM.
- Mooney M. A., Miller P. K. (2009). Analysis of lightweight deflectometer test based on in situ stress and strain response. *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*, Vol. 135, No. 2, 199-208.
- Nazzal M. D., Abu-Farsakh M. Y., Alshibli K. A., Mohammad L. (2004). Evaluating the potential use of a portable LFWD for characterizing pavement layers and subgrades. W: *Geotechnical Special Publication No. 126, Proc., Geo-*

Trans 2004 – Geotechnical Engineering for Transportation Projects, Vol. 1, Los Angeles.

- Pisarczyk S. (1975). Zależność między wskaźnikiem zagęszczenia i stopniem zagęszczenia gruntów niespoistych. *Inżynieria i Budownictwo*, 5/1975, 213-216.
- Sulewska M. J. (1999). Metoda szybkiej kontroli zagęszczenia nasypów z gruntów niespoistych. *Inżynieria i Budownictwo*, 4/1999, 218-220.
- Sulewska M. J. (2003). Doświadczenia ze stosowania lekkiego ugięciomierza dynamicznego. *Drogownictwo*, 11/2003, 365-367.
- Szpakowski M., Dreger M., Przygoda M. (2005). Badanie i ustalenie zależności korelacyjnych dla oceny stanu zagęszczenia i nośności gruntów niespoistych płytą dynamiczną. *Instytut Badawczy Dróg i Mostów*, <http://www.gddkia.gov.pl/pl/a/3435/prace-naukowo-badawcze-zrealizowane-w-latach-2000-2009> (21.03.2013).
- TP BF - StB, Teil B 8.3 (2003). Technische Prüfvorschriften für Boden und Fels im Straßenbau. Dynamischer Plattendruckversuch mit Hilfe des Leichtem Fallgewichtgerätes. *Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Erd- und Grundbau Köln, Deutschland*.
- Tompai Z. (2008). Conversion between static and dynamic load bearing capacity moduli and introduction of dynamic target values. *Periodica Polytechnica Civil Engineering Budapest University of Technology and Economics*, Vol 52, No 2, 97-102.

THE INFLUENCE OF GEOSYNTHETIC REINFORCEMENT ON CHOICE OF THE METHOD OF SUBBASE DEFORMATION MEASUREMENTS

Abstract: The paper contains an assessment of the impact of geosynthetic reinforcement on subbase deformation measurement results which was made by widely used methods. Dynamic plates (LWD) with different type and locations of deflection transducers and static plate load VSS are the most popular devices for *in situ* deformation modulus research. The tests results on the road and tramway subbase were compared, so the usefulness of these methods for testing subbase deformation modulus with geosynthetic reinforcement are presented. The tests results show significant influence of geosynthetic reinforcement on results obtained from dynamic plate tests. Correlations between LWD dynamic modulus for no-geosynthetic reinforced granular materials can not be used for geosynthetic reinforced road and tramway subgrade and subbase.