

Mechanika

z. 104

Nr 353/2014

Zeszyty Naukowe



VIII ŚRODOWISKOWE
WARSZTATY DOKTORANTÓW
POLITECHNIKI OPOLSKIEJ

■ Politechnika Opolska



Opole – Pokrzywna
4–6 czerwca 2014

SPIS TREŚCI

TADEUSZ ŁAGODA, STANISŁAW WITCZAK. Przedmowa.....	7
SYLWESTER BOBROWSKI. <i>Dynamika przenośnika taśmowego – badania symulacyjne w Matlabie</i>	9
MARTA BOGDAN-CHUDY. <i>Tarcie w procesie skrawania</i>	13
EWELINA BÖHM. <i>Wytrzymałość zmęczeniowa stopów aluminium</i> ...	17
MICHAŁ BÖHM. <i>Wyznaczanie trwałości materiałów metodą spektralną z uwzględnieniem składowej statycznej</i>	21
AGNIESZKA BOK. <i>Application of titanium alloys as structural materials</i>	25
ROMAN CHUDY. <i>Badanie energochłonności procesu skrawania</i>	29
MARIUSZ CZABAK. <i>Wyznaczanie poślizgów w próbkach typu push-out techniką wizyjną</i>	31
IZABELA D. CZABAK-GÓRSKA. <i>Six sigma jako metoda doskonalenia jakości procesów</i>	35
BEATA CZAPLA. <i>Symulacja cyfrowa opływu ciała o przekroju niekołowym strugą płynu lepkiego</i>	39
RAFAŁ CZOK. <i>Uniwersalny sterownik przepustnicy</i>	43
JOANNA DRATWA. <i>Nowa metoda oceny wpływu oleju na wnikanie ciepła podczas wrzenia CO₂ w parownikach rurowych</i>	47
SEBASTIAN FASZYŃKA. <i>Rozwój pęknięć zmęczeniowych przy zginaniu i zginaniu ze skręcaniem w próbkach z karbem ostrym</i>	51
DARIA GAŚSIOR. <i>Badanie zawartości substancji ropopochodnych w powierzchniowo spływających wodach deszczowych na obszarach wybranych stacji paliw w rejonie miasta Opola</i>	55
GRZEGORZ GIEWANOWICZ. <i>Historia powstawania autostrad w Polsce</i>	59
KAROLINA GOZARSKA. <i>Lokalizacja makrorys w belkach żelbetowych na podstawie pomiaru prędkości fali ultradźwiękowej</i>	61
MARCIN HABERECHT. <i>Wariacyjne ujęcie zagadnienia przepływów ciepłno-dyfuzyjnych w anizotropowym ciele lepkosprężystym</i>	65
KRYSTIAN JUROWSKI. <i>Badania modułu Younga betonu poprzez pomiary drgań modeli w małej skali</i>	69
ALINA KALETA. <i>Porównanie parametrów reologicznych zaczynu cementowego na bazie CEM i 42,5 R w zależności od przyjętego modelu płynięcia</i>	73
SEBASTIAN KAMIŃSKI. <i>Wpływ kulowania na trwałość zmęczeniową stali</i>	77
MATEUSZ KOWALSKI. <i>Zjawiska degradacyjne w bimetalu stal-tytan przy obciążeniach cyklicznych</i>	81
DANIEL KRZYŻAK. <i>Zastosowanie metod nielokalnych w szacowaniu trwałości zmęczeniowej elementów z karbem</i>	85

MARIUSZ CZABAK

Wydział Budownictwa
Katedra Fizyki Materiałów

WYZNACZANIE POŚLIZGÓW W PRÓBKACH TYPU PUSH-OUT TECHNIKĄ WIZYJNĄ

Abstract: The article presents a technique for determining slips in push-out composite wood and concrete samples by means of a digital camera. The presented analysis uses also the Matlab environment for processing the recorded images of tested samples.

WSTĘP

Obecnie techniki pomiarowe dają bardzo szeroki wachlarz możliwości, pozwalając na bardzo dokładny i szybki pomiar: przemieszczeń, siły, przyspieszeń itp. Nie mniej jednak osprzęt pozwalający dokonywać pomiarów wysokiej dokładności jest wciąż stosunkowo drogi i niejednokrotnie wymaga wyspecjalizowanej wiedzy. Niniejszy artykuł prezentuje możliwość pomiaru przemieszczeń w ścinanych próbkach drewniano-betonowych typu push-out z wykorzystaniem standardowej kamery cyfrowej, przy zachowaniu dokładności na poziomie dziesiątych części milimetra. Przedstawiana technika została zastosowana do pomiaru poślizgu pomiędzy elementem drewnianym a dwoma warstwami betonowymi, połączonymi za pomocą łączników stalowych.

PRZYGOTOWANIE PRÓBEK

Badane próbki składały się z trzech warstw, dwóch zewnętrznych w postaci wylewki betonowej (odpowiadającej klasie betonu C16/20) i środkowej drewnianej. Aby badana była sztywność połączenia tylko w odniesieniu do łączników (gwoździ i wkrętów, rys.1), każda z warstw została rozdzielona podwójną folią, dzięki czemu przy analizie sztywności samego złącza wyeliminowano efekt tarcia.

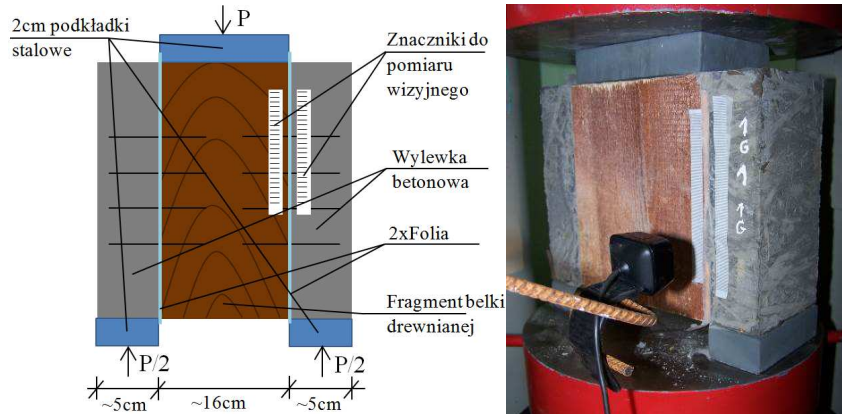


Rys. 1. Zdjęcia próbek z łącznikami przed zalaniem mieszanką betonową.

METODYKA BADANIA

Badanie poślizgu warstw przeprowadzone zostało zgodnie z zaleceniami i uwagami, zawartymi m.in. w [1,2]. Przykładając przeciwległe siły do elementu

drewnianego (z góry) i warstw betonowych z dołu, złącze poddawane było „czystemu” ścinaniu (rys. 2).



Rys. 2. Schemat i zdjęcie próbki.

Celem opracowania jest prezentacja metody, pozwalającej oszacować poślizg (wzajemne przemieszczenie) pomiędzy warstwami próbki i sztywności złącza przy wykorzystaniu jedynie standardowej kamery internetowej i równoczesnym pomiarze wartości przykładanej siły przez maszynę wytrzymałościową. Aby pomiar wzajemnych przemieszczeń był precyzyjny, na obie warstwy przyklejone zostały znaczniki z podziałką co 1mm. Do eksperymentu przygotowanych zostało 6 próbek - 3 z 20 łącznikami w postaci gwoździ i 3 z 20 łącznikami w postaci wkrętów. Każde badanie prowadzone było na takich samych ustawieniach maszyny wytrzymałościowej (przyrost siły w czasie wynosił 0,3 kN/s).

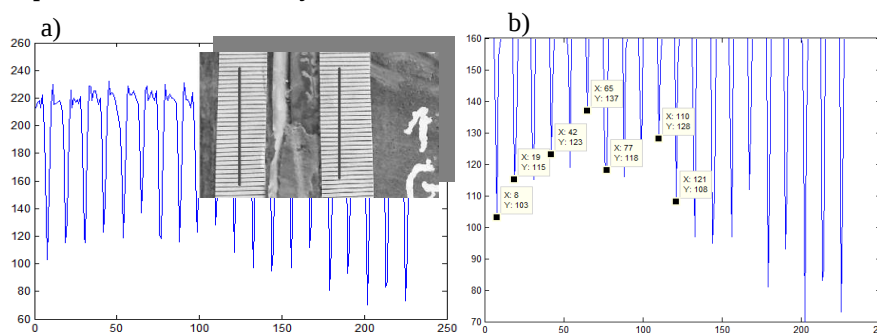
WYZNACZANIE PRZEMIESZCZEŃ METODĄ WIZYJNĄ

Metody wizyjne są powszechnie stosowane w wielu dziedzinach nauki i technice, np. przy analizach przepływów powietrza w tunelach aerodynamicznych (PIV system) [3], czy też analizie procesu deformacji pojazdu w testach zderzeniowych. Najczęściej do tego celu wykorzystywane są bardzo dokładne i szybkie kamery oraz specjalistyczne oprogramowanie. Do wyznaczania przemieszczeń, przy badaniach na maszynach wytrzymałościowych, najczęściej wykorzystuje się wbudowane czujniki, mierzące ruch tłoka np. na podstawie ciśnienia oleju w tłokach. Niestety takie pomiary zwłaszcza w początkowej fazie są stosunkowo niedokładne, dlatego też można zastosować dodatkowe czujniki lub, jak proponuje się w niniejszym artykule, zarejestrować badanie za pomocą kamery cyfrowej.

Przygotowanie stanowiska, w tym ustawienie kamery oraz znaczników na próbce, jest najistotniejszym elementem pomiaru. Sama jakość (dokładność) zmierzonych przemieszczeń silnie zależy od rozdzielczości kamery i liczby kresek na znaczniku, które zostaną wzięte pod uwagę podczas postprocessingu.

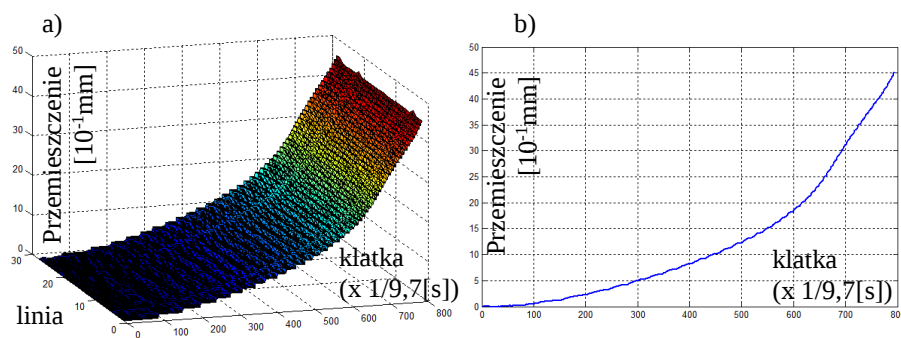
Obliczenia i obróbkę w tym zakresie wykonano w oparciu o autorski program napisany w środowisku Matlaba.

Pierwszy etap analizy wideo polega na „rozklatkowaniu” i zamianie kolorystyki RGB na odcienie szarości. Pozwala to na stworzenie mapy odcieni szarości w obrębie przyklejonego znacznika, a przy tym jasne określenie pozycji zaznaczonych na nim kresek. Na rys. 3a zamieszczony jest przykładowy wykres przebiegu odcieni szarości (w skali od 0 do 255) na linii znacznika z pierwszej klatki pomiaru. Aby w prosty sposób określić położenie kresek, przefiltrowane zostały dane o kolorach zbliżonych do bieli (rys. 3b), dzięki czemu korzystając z funkcji poszukiwania lokalnego minimum „*imregionalmin*”, można wprost określić odpowiadającą im lokalizację na wykresie. Użyty wektor z danymi do wykresu takiej funkcji miał długość równą ilości pikseli, jakie mieściły się w pionie na zadeklarowanych liniach.



Rys. 3. Przykładowy wykres przebiegu odcieni szarości przed (a) i po operacji filtrowania (b) wzdłuż zaznaczonej na zdjęciu prawej linii z znacznika próbki.

Przyjmując, że kamera obserwuje zawsze ten sam wycinek przestrzeni, można w każdej kolejnej klatce oszacować lokalizację przesuwających się kresek, co w konsekwencji pozwala wykreślić powierzchnię jak na rys. 4a i jej uśredniony wykres po wszystkich rejestrowanych klatkach (rys. 4b).



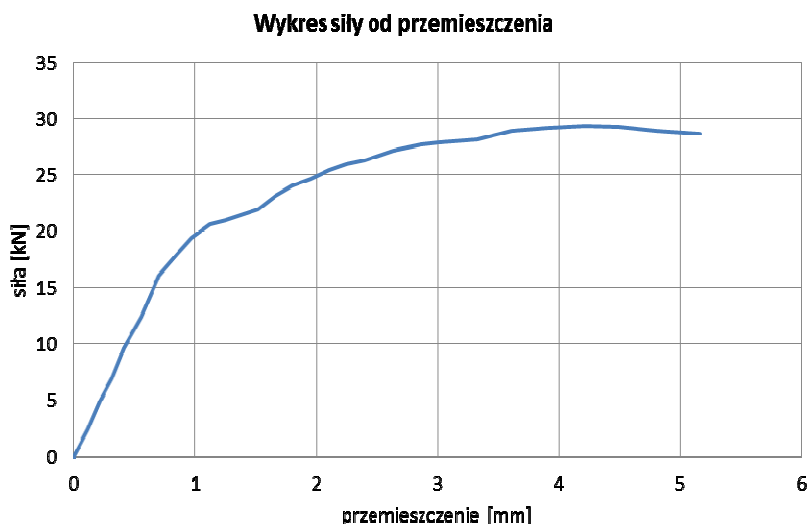
Rys. 4. Wykresy przemieszczeń pikseli w kolejnych klatkach analizowanego materiału wideo.

Poszczególne punkty na rys 4a odpowiadają przemieszczeniom poszczególnych kresek w danej klatce filmu. Dodając finalnie średnie przemieszczenie kresek

znaczników z warstwy betonu i elementu drewnianego uzyskuje się poszukiwany w badaniach poślizg warstw (rys. 5).

WYNIKI I WNIOSKI

Na podstawie otrzymanych wyników można bez większych trudności oszacować np. sztywność początkową złącza próbki (styczną przy obciążeniu zerowym), która w przypadku połączenia na gwoździe wyniosła ok. $k=1,3 \times 10^8 \text{ N/m}$, a w połączeniu na wkręty $k=1,4 \times 10^8 \text{ N/m}$.



Rys. 5. Wykres siły od przemieszczenia dla badania typu Push-Out na próbce drewniano-betonowej uzyskany techniką wizyjną.

Prezentowana technika pomiarowa z powodzeniem może być stosowana przy pomiarach konstrukcji rzeczywistych jak np. przemieszczenia przęsła mostu pod obciążeniem ruchem, bądź też pomiar drgań wież i kominów od działania wiatru. W takich wypadkach należy wykorzystać np. teleobiektyw, do uzyskania wystarczającego zbliżenia naniesionych znaczników.

LITERATURA

- [1] CARVALHO E. P., MANTILLA E. V.,: Influence of test specimen on experimental characterization of timber–concrete composite joints, *Construction and Building Materials* 24 (2010) 1313–1322
- [2] KHORSANDNIA N, VALIPOUR H. R., CREWS K.: Experimental and analytical investigation of short-term behaviour of LVL–concrete composite connections and beams, *Construction and Building Materials* 37 (2012) 229–238
- [3] KOMPENHANS J., RAFFEL M., DIETERLE L. and others: Particle image velocimetry in aerodynamics: Technology and applications in wind tunnels, *Journal of Visualization* September 2000, Volume 2, Issue 3-4, pp 229-244