

Controls S.R.L., 20063 Cernusco s/N. (MI), Włochy

Automatyzacja raportów badania modułu sprężystości betonu i zapraw

Choć recesja w sektorze budowlanym zdaje się nie mieć końca, nowe technologie badawcze mogą stać się kluczem do przyszłości. W idealnych warunkach moduł sprężystości jest mierzony bezpośrednio w próbce znajdującej się pod obciążeniem, poprzez rejestrację wykresu zależności między siłą a odkształceniem. Niestety taki pomiar nie zawsze jest prosty. W porównaniu ze znormalizowanymi pomiarami wytrzymałości na ściskanie był on do tej pory bardzo skomplikowany i czasochłonny. Dyrektorzy laboratoriów nie lubią się do tego przyznawać, ale sporządzanie protokołów z badań trwa znacznie dłużej niż sama produkcja betonu. Właśnie dlatego wielu z nich interesuje się nowymi technologiami, które mogłyby zwiększyć dokładność badań i jednocześnie skrócić czas wykonywania raportu.

Międzynarodowe oraz krajowe normy dotyczące badania modułu sprężystości to: ISO 6784 z 1982 r., BS 1881:121 z 1983 r., ASTM C469 z 1994 r., DIN 1048:1 z 1978 r., Nord Test Build 205 z 1984 r. oraz UNI 6556 z 1976 r. W rzeczywistości nie istnieje żadna aktualna norma EN, dopiero pracuje nad nią odpowiedni komitet techniczny. W zakresie zapraw powszechnie znana i stosowana jest norma EN 13412 z 2007 r.

Zasadniczo wszystkie wyżej wymienione normy nie różnią się pod względem kształtu próbek, gdyż dozwolone są zarówno próbki walcowe jak i sześciennie. Do pomiaru odkształcenia próbek normy wymagają dwóch, trzech lub czterech czujników, które umieszcza się po bokach próbek walcowych lub sześciennych. Normy preferują wyznaczanie modułu sprężystości po ściśle określonej ilości cykli obciążenia i odciążeń próbki. Amplituda takiego cyklu musi się zawierać pomiędzy minimalnym i maksymalnym naprężeniem, zależnym od wytrzymałości na ściskanie, wyznaczonej na podstawie wartości średniej otrzymanej z trzech próbek wykonanych z tej samej mieszanki.

Liczba cykli jest taka sama we wszystkich normach. Przyczyną tego jest oczywiście to, że po drugim cyklu moduł sprężystości stabilizuje się. Gdyby mierzyć go od razu po pierwszym cyklu, to uzyskana wartość byłaby zaniżona. Normy mają na celu ustabilizowanie zachowania próbki i otrzymanie w ten sposób wiarygodnego odczytu badania modułu sprężystości.

Coraz większa precyzja i coraz krótszy czas badania

Firma Controls, włoski producent laboratoryjnej aparatury badawczej, wprowadziła na rynek nowe, magnetostrykcyjne liniowo pozycjonowane czujniki (55-C0222/f) do pomiaru odkształcenia, stanowiące doskonałą alternatywę dla tradycyjnych czujników przemieszczenia. Do tej pory mocowanie (przy-

klejanie i zgrzewanie) każdego czujnika przemieszczenia było bardzo czasochłonne i wymagało dużej precyzji. Powszechnie występującym problemem podczas badań były mikrorysy powstające w pobliżu czujników przemieszczenia, które powodowały ich awarię oraz utratę danych pomiarowych.

Czujniki 55-C0222/F nie mają tego problemu – użytkownik zyskuje dzięki nowej technologii korzyści takie jak szybki montaż oraz duża czułość i dokładność pomiaru. Czujniki mocuje się na powierzchni próbki za pomocą dwóch elastycznych taśm, które wywierają lekki nacisk na czujnik oraz pary dwóch specjalnych stożkowatych końcówek ze stali szlachetnej zapobiegających zsuwaniu się czujników. Aluminiowo-stalowa obudowa czujnika gwarantuje precyzyjne działanie ruchomych i nieruchomych części czujnika we wszystkich warunkach. W przyrządzie badawczym zintegrowana jest blokada, która uniemożliwia obciążenie czujnika przekraczające jego zakres pomiarowy. Czujniki są połączone z serwohydraulicznym modułem sterującym MCC8, który

przy znacznej oszczędności czasu i prac montażowych umożliwia bardzo dokładny pomiar odkształcenia osiowego zarówno próbek z betonu jak i zaprawy. W ciągu zaledwie kilku minut dwa lub więcej czujników (w zależności od stosowanej normy) umieszcza się we właściwym miejscu, zamocowuje i czujniki są gotowe do pracy.

Odształcenie próbki jest wykorzystywane przez serwohydrauliczny moduł sterujący MCC8 do określenia danych potrzebnych do automatycznego obliczenia modułu sprężystości.

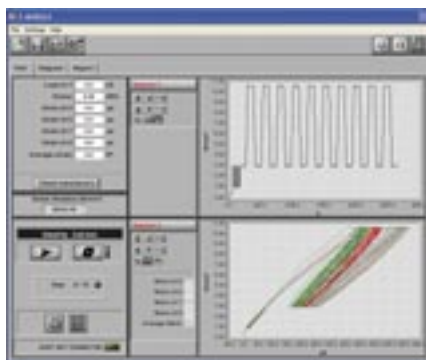
Przepływem oleju steruje zawór serwo, który reaguje natychmiast nawet przy najmniejszych zmianach dopasowując przepływ. Dzięki temu podczas całego badania zapewniona jest liniowa zmiana naprężenia bez gwałtownych skoków, co czasami sprawia problemy w przypadku innych rozwiązań, np. zintegrowanych elektrycznych silników sterowanych falownikami.



1: Próbkę betonu i zaprawy, gotową do pomiaru modułu sprężystości za pomocą wysoce precyzyjnych czujników 55-C0222/F.



2: Serwohydrauliczny automatyczny moduł sterujący MCC8.



3: Główne okno (ekran) programu E-Module do automatycznego określania modułu sprężystości.

Systemy z zaworami serwo umożliwiają sterowanie zarówno kierunkiem przepływu oleju jak i jego ilością. Tym sposobem próbka jest obciążana odpowiednio do jej sztywności.

Pakiet oprogramowania do szybkiego i łatwego generowania raportów badań

Producent oferuje także pakiet oprogramowania (E-Module) opartego na systemie Windows, opracowanego specjalnie w celu przyspieszenia i lepszej organizacji pomiaru modułu sprężystości betonu i zapraw. Oprogramowanie umożliwia zewnętrzne sterowanie z komputera oraz automatyczne obliczanie modułu sprężystości.

Załadowywanie i ściąganie danych kalibracyjnych dla wszystkich 8 dostępnych kanałów, czterech dla siłomierzy puszkowych i czterech dla czujników naprężenia/odkształcenia, potencjometrów lub czujników LVDT, jest bardzo proste.

Oprogramowanie umożliwia laborantowi wprowadzenie numeru identyfikacyjnego próbki i numeru zadania wraz z danymi dostawcy/klienta, recepturą mieszanki,

datą i godziną, miejscem i pozycją, temperaturą, rozplywem, zawartością porów, itp. Wprowadzenie przebiegu badania może stanowić dużą pomoc w zarządzaniu próbkami. Po zakończeniu badania oprogramowanie przekazuje łączny czas cyklu poprzez import wszystkich danych z serwohydraulicznego modułu sterującego MCC8 przez złącze RS232. W każdej chwili dostępne są w wersji elektronicznej i wydrukowanej wszystkie raporty badań łącznie z wykresami zależności między siłą a czasem oraz siłą a odkształceniem (wykres histerezy), które można dostosować do wymagań danego klienta.

Program można również skonfigurować w taki sposób, aby raporty były automatycznie wysyłane na chroniony hasłem portal internetowy, za pośrednictwem którego zespół projektowy na placu budowy lub w biurze może w przeglądarce przejrzeć wszystkie dane. Już sama ta funkcja pozwala zaoszczędzić czas podczas przebiegu badania, a także zmniejszyć koszty przesyłki i dostawy wyników. Ponadto eliminuje się ewentualne błędy podczas przekazu. Systemy badawcze, które automatycznie przeprowadzają badanie zgodnie z ustawieniami, obliczają wyniki i komunikują się bez interfejsu z innymi komputerami i programami działającymi w obrębie sieci, zapewniają niezawodność we własnym laboratorium oraz doskonałą współpracę z innymi laboratoriami. System tego typu może być kluczem do przyszłego sukcesu.

■ Bibliografia

- [1] ISO 6784:1982. Concrete. Determination of static modulus of elasticity in compression.
- [2] BS 1881-121:1983. Testing concrete. Method for determination of static modulus of elasticity in compression.
- [3] ASTM C469-94. Standard test method for Static Modulus of Elasticity and Poisson's Ratio of concrete in compression.
- [4] DIN 1048/1:1978. Testing concrete; testing of fresh concrete.
- [5] NT BUILD 205:1984. Concrete, hardened: Modulus of Elasticity in compression.
- [6] UNI 6556:1976. Testing concrete. Determination of Secant Modulus of Elasticity in compression.

■ WIĘCEJ INFORMACJI



Controls S.R.L.
Via Aosta, 6
20063 Cernusco s/N. (MI), Włochy
T +39 029 21841 · F +39 029 2103333
controls@controls.it · www.controls.it