

Katedra Budownictwa Ogólnego



ĆWICZENIE NR 5

Cement

- przygotowanie zaprawy cementowej
oraz wykonanie beleczek
do oznaczenia cech wytrzymałościowych

Instrukcja z laboratorium:

„Budownictwo ogólne i materiałoznawstwo”

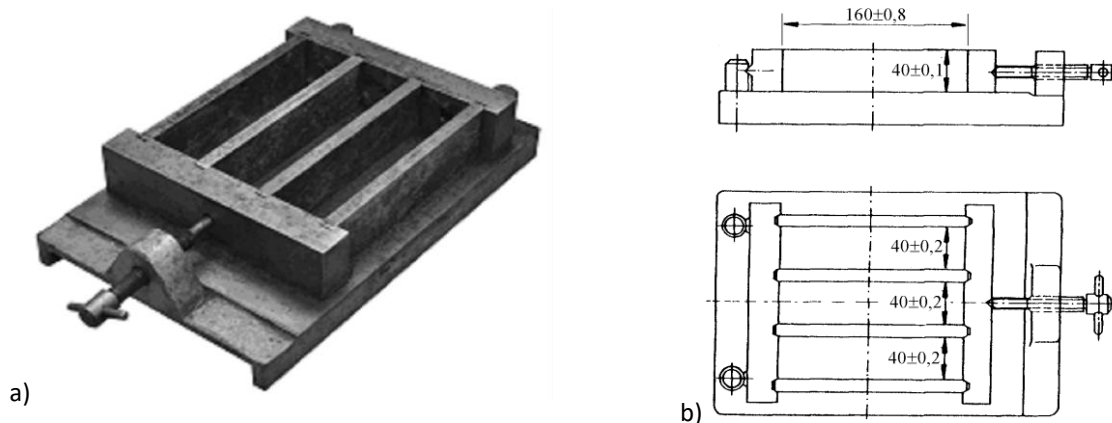
5.1. Przygotowanie zaprawy i wykonanie beleczek do badań wytrzymałościowych (wg PN-EN 196-1)

Pobieranie i przygotowywanie próbek cementu do badania należy wykonywać na podstawie PN-EN 196-7. W czasie odmierzenia składników jest wymagana następująca dokładność: ważenie - do 1 g; odmierzenie wody - do 1,0 cm³ (ml). Średnią próbkę laboratoryjną przed wykonaniem oznaczania należy zważyć, zanotować masę i przesiać przez sito o boku oczka kwadratowego 1 mm. Ewentualne grudki cementu rozciera się w palcach. Należy zważyć pozostałość na sicie, zanotować masę i obliczyć pozostałość w procentach. Bada się przesiany cement, który należy umieścić w szczelnie zamkniętym naczyniu. **Wodę** do badań pobiera się z sieci wodociągowej.

Warunki wykonywania badań. Oznaczenia należy wykonywać w pomieszczeniach o temperaturze $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ i wilgotności względnej minimum 50%. Używane przyrządy i surowce (cement, woda, piasek) powinny mieć temperaturę pomieszczenia. Do oznaczeń należy stosować naczynia i przyrządy wykonane z materiałów niereagujących z cementem, zaczynem cementowym i zaprawą.

Wymagane urządzenia i przyrządy. Laboratorium powinno być wyposażone w odpowiednią aparaturę pomiarowo-badawczą. Wykorzystywane do badań urządzenia i przyrządy zostaną krótko scharakteryzowane. Kolejno są to:

- **mieszarka laboratoryjna** z przystawką programową i urządzeniem do automatycznego lub ręcznego sterowania szybkością obrotów; zasadnicze elementy mieszarki to: miska z nierdzewnej stali i pojemności ok. 5 l; obracające się mieszadło wykonane z brązu, dopasowane kształtem do miski (odległość krawędzi mieszadła od ściany bocznej miski powinna się zawierać w zakresie $3 \pm 1 \div 8 \pm 1$ mm); obudowa przyrządu wraz z wbudowanym zbiornikiem na piasek (automatycznie opróżnianym) oraz silnik o regulowanej szybkości;
- **wstrząsarka** z płytą stalową (stolikiem) do mocowania formy; częstotliwość wstrząsania: 1 wstrząs na sekundę; wysokość podnoszenia płyty: $15 \pm 0,3$ mm; po podniesieniu się na wymaganą wysokość stolik powinien swobodnie opadać; całkowita masa płyty, pustej formy i nakładki: $20 \pm 0,5$ kg; wskazane jest zamontowanie na wstrząsarce licznika; całkowita liczba wstrząsów powinna wynosić 60 (przyrząd powinien się wyłączyć automatycznie);
- **forma** (rys.1.) wykonana ze stali nierdzewnej o minimalnej twardości 200 HV, oszlifowana wewnątrz, rozbieralna, tworząca 3 poziome przegródki do formowania beleczek o przekroju 40×40 mm i długości 160 mm; kąty pomiędzy wszystkimi przylegającymi płaszczyznami formy powinny być zbliżone do 90°; przegrody powinny mieć grubość 10 mm; wszystkie elementy formy powinny szczelnie przylegać do siebie;
- **klimatyzowane pomieszczenie** (lub duży pojemnik do przechowywania form z zaprawą), zapewniające utrzymanie dużej wilgotności powietrza (powyżej 90%) i temperaturze $20,0 \pm 1,0^{\circ}\text{C}$;
- **pojemnik z wodą** do przechowywania rozformowanych beleczek; na dnie powinien być umieszczony nierdzewny ruszt; orientacyjnie pojemność naczynia powinna być taka, aby na jedną objętość próbek wyrobów przypadały cztery objętości wody.



Rys.1. Forma do wykonywania normowych beleczek: a) widok ogólny; b) schemat i wymiary

Przygotowanie formy przeprowadza się przed każdym kolejnym zaformowaniem beleczek. Poszczególne części formy powinny zostać dokładnie oczyszczone, a następnie zamontowane na podstawie i skręcone. Podczas skręcania należy zastosować środek uszczelniający naroża (np. gorąca mieszanina kalafonii i parafiny w proporcji 1:3). Wewnętrzne powierzchnie formy należy lekko zwilżyć olejem mineralnym. Tak przygotowaną formę można napełniać zaprawą.

Normową zaprawę do sporządzania beleczek wykonuje się według następujących proporcji: 1 część cementu, 3 części piasku normowego i pół części wody (współczynnik wodno-cementowy $W/C = 0,5$).

Normowy piasek jest z reguły pakowany w worki po 1350 g (jest to ilość wystarczająca na wykonanie mieszanki na trzy beleczki). W związku z tym normowa zaprawa do wykonania trzech beleczek (1 forma) składa się z:

- 450 ± 2 g cementu;
- 1350 ± 5 g normowego piasku;
- 225 ± 1 cm³ wody.

Kolejność wykonywanych czynności jest następująca: do miski mieszarki wlewa się wodę, następnie wysypuje cement, a po wymieszaniu stopniowo dozuje piasek. Czynności te, czas ich trwania i prędkość obrotu mieszadła zestawiono w Tab. 1.

Tab.1. Czynności i ich czas podczas mieszania zaprawy

Nazwa czynności	Prędkość obrotowa mieszadła	Czas trwania czynności, s
Mieszanie cementu z wodą	mała	30 ± 2
Dozowanie piasku	mała	30 ± 2
Mieszanie zaprawy	duża	30 ± 2
Zebranie zaprawy przylepionej do ścianek miski za pomocą skrobaka do środka miski	bez mieszania	90 ± 5
Mieszanie zaprawy	duża	60 ± 5

Przygotowanie beleczek. Przygotowaną według tego opisu formę należy przymocować za pomocą uchwytów do płyty wstrząsarki. Z przygotowanej zaprawy pobiera się pierwszą z dwóch porcji (ok. 300 g) i wypełnia się nią poszczególne przegrody formy. Aby ułatwić napełnianie formy, należy stosować specjalne łopatkę. Ułożoną pierwszą warstwę rozgarnia się łopatką i zagęszcza na wstrząsarce. Po zatrzymaniu wstrząsarki (60 wstrząsów) można przystąpić do napełniania przegród formy drugą warstwą zaprawy, a następnie ponownie uruchomić wstrząsarkę. Po zakończeniu tych

czynności zdjąć formę z nakładką ze wstrząsarki i usunąć nadmiar zaprawy ostrą metalową linijką (stalową płytką), poruszaną powoli ruchem tnącym wzdłuż formy (prostopadle do beleczek), wykonując ruch w obie strony. Następnie powierzchnię zaprawy wyrównuje się tą samą linijką, trzymaną płasko.

Dojrzewanie beleczek. Formy ze świeżą zaprawą należy umieścić w szafie klimatyzacyjnej. Formę z zaprawą przechowuje się w pozycji poziomej, tak aby wilgotne powietrze miało swobodny dostęp do beleczek. Formę należy od góry przykryć płytką szklaną lub stalową (zapobiegając wysychaniu).

Rozformowanie beleczek zależy od terminu badania. Belecзки przeznaczone do badania po 24 h (co zdarza się stosunkowo rzadko) należy rozformowywać na 20 min przed badaniem. Natomiast belecзки przeznaczone do badania w innych terminach należy rozformowywać po $20 \div 24$ h.

Rozformowane wyroby należy w sposób trwały oznaczyć na górnej powierzchni i umieścić w kąpeli wodnej o temperaturze $20 \pm 1^\circ\text{C}$ w przygotowanym pojemniku. Belecзки należy układać na ruszcie oraz w pewnej odległości od siebie tak, aby zapewnić swobodny dostęp wody (odległości między beleczkami, ścianą naczynia i lustrem wody powinny być większe od 5 mm). Belecзки powinny przebywać w wodzie do czasu badania.