

Parametry wytrzymałościowe podkładów podłogowych wyznaczane różnymi metodami

Mgr inż. Karol Sadłowski, mgr inż. Damian Urbanowicz, mgr inż. Maciej Warzocha, Barg Diagnostyka Budowli Sp. z o.o.

1. Wprowadzenie

Zgodnie z definicją normy PN-EN 13318 [1] podkładem nazywamy „warstwę (lub warstwy) z materiałów podkładowych wykonaną (-e) na budowie bezpośrednio na podłożu, związaną (-e) z nim lub niezwiązaną (-e) siłami przyczepności lub też ułożoną (-e) na warstwach pośrednich lub izolujących w celu: uzyskania określonego poziomu, ułożenia posadzki, stanowienia posadzki”. Natomiast podłożem jest „element konstrukcji nośnej budynku, na którym wykonana jest podłoga”. Powszechnie: na budowach, w biurach projektowych podkład nazywa się jastrychem bądź szlichtą. Obecnie w lokalach mieszkaniowych, budynkach administracji oraz części lokali użytkowych podkład podłogowy wykonywany jest najczęściej w formie pływającej, czyli na warstwie izolacji termicznej ze styropianu ekstrudowanego na rozłożonej folii wylewa się mieszankę cementową, rzadziej anhydrytową. Najbardziej powszechne jest wykonywanie podkładów na bazie spoiwa cementowego (CT) lub siarczanu wapnia (CA). Rzadko stosuje się podkłady na bazie spoiw magnezjowych (MA), asfaltowych (AS) czy żywic syntetycznych (SR) przewidzianych w normie PN-EN 13813 [2].

Zgodnie z normami i przepisami nie ma określonych wymagań wytrzymałościowych dla wykonywania podkładów podłogowych. Dobór właściwej klasy wytrzymałości i grubości podkładu spoczywa na projektancie,

który może posłużyć się przy tym wytycznymi opisanymi w Warunkach Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych przygotowanych przez ITB. Najczęściej w budownictwie mieszkaniowym wykonywane są podkłady klas C12 F3 lub C16 F4.

2. Opis badań według polskich norm

Zgodnie z normą PN-EN 13892-1 [3] próbki do badań powinny być pobierane po odpowiednim wymieszaniu mieszanki. Formy do badań powinny być ze stali lub porównywalnego materiału, który nie będzie wchodził w reakcję z zaprawą. Kształt i wielkość form zależy od przewidywanego badania. W celu określenia wytrzymałości na zginanie i ściskanie wymaga się uformować beleczki $40 \times 40 \times 160$ mm. W przypadku badania przyczepności $300 \times 300 \times d$ mm (gdzie d – oznacza grubość samego podkładu i może być zmienna). Dla innych nieopisywanych w niniejszym artykule badań stosuje się jeszcze inne wymiary próbek. Norma definiuje również tolerancje dokładności wymiarów, płaskości, prostokątności oraz chropowatości form. Formy podczas pobierania powinny być:

- w przypadku materiału płynnego napelniane jednym zalaniem,
- dla innych materiałów podłoża formę należy napelnić w przybliżeniu dwoma jednakowej grubości warstwami, przy czym każdą warstwę należy zagęścić ubijaniem, wstrząsarką lub na stole wibracyjnym.

Tabela 1. [Tabela 3 normy PN-EN 13892-1] Temperatura i okres przechowywania próbek do badania

Materiał podkładu na bazie	Temperatura przechowywania [°C]	Okres przechowywania (dni)					
		W formie			Po rozformowaniu		
		Wilgotność w komorze RH					
		(95±5) %	(65±5) %	(50±5) %	(95±5) %	(65±5) %	(50±5) %
Cementu	20±2	2	–	–	5	21	–
Siarczanu wapnia	20±2	2	–	–	–	26	–
Magnetytu	20±2	–	1	–	–	27	–
Żywic syntetycznych	23±2	–	–	1	–	–	27

W zależności od zastosowanego materiału zmienny jest proces przechowywania i pielęgnacji pobranych próbek. W tabeli 1 przedstawiono wymagania dotyczące temperatury oraz wilgotności w różnym okresie dojrzewania próbek. Dla materiałów na bazie cementu próbki w okresie dwóch pierwszych dni powinny przechowywać się w formie przy wilgotności $95 \pm 5\%$, w temperaturze $20 \pm 2^\circ\text{C}$, następnie w tych samych warunkach przez pięć kolejnych dni, ale po wyjęciu z formy oraz ostatecznie przez dwadzieścia jeden dni po rozformowaniu przy wilgotności $65 \pm 5\%$, w temperaturze $20 \pm 2^\circ\text{C}$. W przypadku podkładów na bazie siarczanu wapnia zmienia się okres przechowywania po wyjęciu z formy, gdzie przez okres po rozformowaniu próbki należy przechowywać przy wilgotności $65 \pm 5\%$, w temperaturze $20 \pm 2^\circ\text{C}$.

Badanie na zginanie przeprowadza się na trzech próbkach $40 \times 40 \times 160$ mm wykonanych zgodnie z PN-EN 13892-1 [3]. Bezpośrednio po wyjęciu próbek z komory klimatycznej umieszcza się je kolejno w prasie w zestawie badawczym składającym się z dwóch stalowych podpór rolkowych umieszczonych w rozstawie $100 \pm 0,5$ mm oraz trzeciej rolki umieszczonej pośrodku rolek podporowych. Próbkę należy obciążać ze stałą prędkością 50 ± 10 N/s aż do zniszczenia. Wartość siły zniszczenia przelicza się na wytrzymałość na zginanie wyrażoną w MPa.

Badanie na ściskanie przeprowadza się na sześciu próbkach powstałych w wyniku przełamania próbek podczas badania na zginanie (norma PN-EN 13892-2 [4]). Tego samego dnia, w którym przeprowadzono badania na zginanie, przełamane próbki umieszcza się w prasie w przekładkach stalowych o wymiarach 40×40 mm. Próbkę należy obciążać ze stałą prędkością 2400 ± 200 N/s aż do zniszczenia. Wartość siły zniszczenia przelicza się na wytrzymałość na ściskanie wyrażoną w MPa.

Przyczepność jest określana jako niszczące naprężenie rozciągające, wywołane przez bezpośrednie obciążenie prostopadłe do powierzchni połączenia. Badanie to (norma PN-EN 13892-8 [5]) powinno przeprowadzać się za pomocą głowic rozciągających o średnicy lub boku kwadratu około 50 mm. Wcześniej należy za pomocą piły lub odwiertu przeciąć podkład i nacinać przygotowane podłoże na głębokość większą niż 5 mm. Siła rozciągająca powinna być przyłożona za pomocą płyt głowic rozciągających prostopadłe do badanej powierzchni z przyrostem równym $0,05 \pm 0,01$ N/(mm²s).

Oprócz tego przewiduje się wykonywanie innych badań podkładów jak ścieralność, udarność, odporność na uderzenia itp. W niniejszym opracowaniu porównano jedynie najpopularniejsze badania i wymagania, jakie powinny zostać spełnione.

Wszystkie normy przewidują badanie na próbkach pobranych ze świeżej mieszanki, jednak żadna z norm nie przewiduje sprawdzenia wytrzymałości dla istniejącej konstrukcji. Próbki wycinane z konstrukcji i badania przyczepności przez odrywanie (metoda pull-off)

bezpośrednio na konstrukcji nie mają podstawy do klasyfikacji do klas wytrzymałościowych zgodnie z normą. Nie ma również wyznaczonych korelacji pomiędzy próbkami pobranymi normowo a próbkami pobranymi przez wycinanie.

Dla podkładów podłogowych nie przewiduje się wykonywania odwiertów rdzeniowych celem pobrania próbek do badań wytrzymałościowych. Nie przewiduje się również badania sklerometrycznego do oceny wytrzymałości podkładów. W normie dotyczącej betonów konstrukcyjnych przewiduje się pobieranie i ocenianie klas wytrzymałościowych dla próbek pobieranych z istniejącej konstrukcji (norma PN-EN 13791 [6]). W normie tej są ściśle określone reguły i wyznaczone korelacje pomiędzy poszczególnymi metodami badań. Korelacji i reguł brakuje jednak w przypadku podkładów podłogowych.

W ramach badań własnych przeprowadzono badania porównawcze dla metod przewidzianych dla elementów wykonanych z betonu. Odwierty rdzeniowe wykonuje się zgodnie z normą PN-EN 12504-1 [7]. Średnica odwiertu powinna być minimum trzy razy większa niż wymiar maksymalnego ziarna kruszywa. Sam odwiert nie powinien mieć zbrojenia usytuowanego podłużnie i nie powinien mieć zarysowań, wykruszeń czy innych uszkodzeń. Odwierty po wycięciu z konstrukcji poddaje się przygotowaniu przez cięcie i następnie szlifowanie lub kapslowanie, aby uzyskać odpowiednią płaskość, prostopadłość i prostoliniowość próbek. Następnie badanie przeprowadza się w maszynie wytrzymałościowej zgodnie z normą PN-EN 12390-3 [9].

Badanie sklerometryczne dla konstrukcji wykonanych z betonu przeprowadza się zgodnie z normą PN-EN 12504-2 [8], gdzie sklerometrem, najczęściej typu N, oznacza się wartości liczby odbicia od powierzchni betonu, która następnie przy zastosowaniu właściwej korelacji może pozwolić na oszacowanie wytrzymałości betonu w konstrukcji. W przypadku konstrukcji betonowych element powinien mieć grubość nie mniejszą niż 10 cm. W sytuacji, gdy stosujemy innego typu sklerometry, można szacować wytrzymałość dla elementów



Rys. 1. Formy płyt i poletek do badań przygotowanych do badań porównawczych

o mniejszych grubościach i przewidywanej mniejszej wytrzymałości. Najczęściej dla zapraw stosuje się sklerometry typu wahadłowego. Dla każdego punktu pomiarowego należy wykonać minimum 9 odczytów, przy czym punkty pomiarowe nie powinny być oddalone od siebie o mniej niż 25 mm oraz nie powinny znajdować się w odległości mniejszej niż 25 mm od krawędzi.

W ramach badań własnych zdecydowano się przeprowadzić badania porównawcze mające na celu wstępne określenie korelacji pomiędzy wynikami badań próbek pobieranych zgodnie z normą, a wynikami próbek pobranych z konstrukcji. W dalszej części opisano metodę badań oraz analizę ich wyników (rys. 1).

3. Opis badań

3.1. Założenia

Badania podkładu podłogowego przeprowadzono w akredytowanym laboratorium firmy BARG w Gdyni w oparciu o wytyczne normy [2, 3, 4, 5] oraz własny program badawczy. Założono pobranie materiału wykonanego na bazie cementu, projektowanej klasy C16 F3 z jednego zarobu mieszalnika, tzw. mixokreta. Z pobranego materiału przygotowano trzy komplety próbek w zestawie:

- formy beleczek 40×40×160 mm do oceny wytrzymałości podkładu na ściskanie i zginanie (oznaczane w dalszej części jako BEL),
- formy płytek 300×300×50 mm do oceny wytrzymałości podkładu przez odrywanie oraz badania młotkiem Schmidta typu wahadłowego (oznaczane w dalszej części jako PŁY),
- formy płytek 600×800×50 mm reprezentujących powierzchnię wykonaną w lokalu mieszkalnym, formy te mają stanowić reprezentatywne pole badawcze dla wszystkich przewidzianych badań wytrzymałościowych (oznaczane w dalszej części jako POL).

Każda grupa przygotowanych próbek była poddana innym warunkom dojrzewania i pielęgnacji, w celu określenia ich wpływa na wartości wytrzymałości. Były to warunki:

- 1 grupa – próbki dojrzewają w warunkach normowych, są pielęgnowane w sposób prawidłowy, 95% wilgotności, 20+/-1°C,
- 2 grupa – próbki dojrzewają w warunkach naturalnych bez specjalnej pielęgnacji w temperaturze około 20+/-4°C, ale w warunkach normalnej wilgotności i bez przewietrzania pomieszczenia,
- 3 grupa – próbki dojrzewają w warunkach szczególnych, po rozformowaniu zapewniono im podwyższoną temperaturę powyżej 30°C, stały nadmuch suchego, ciepłego powietrza oraz brak jakiegokolwiek pielęgnacji.

Ostateczne próby i badania przeprowadzono po 28 dniach od czasu przygotowania próbek.

Dla każdej z grup określono:

- wytrzymałość na ściskanie i zginanie na próbkach



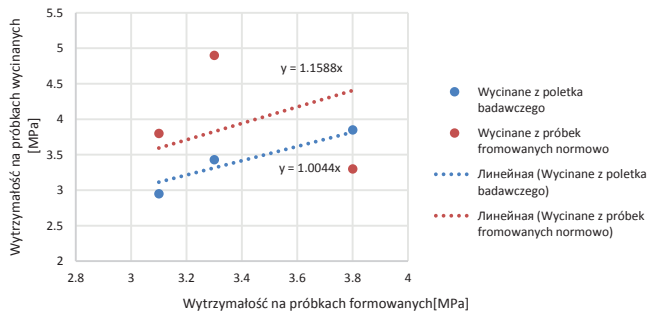
Rys. 2. Przykładowa płyta 30×30 cm i poletko 60×80 cm

- pobranych w warunkach normowych (próbki BEL),
- przyczepność na odrywanie metodą *pull-off* na próbkach pobranych w warunkach normowych (próbki PŁY),
- wytrzymałość na ściskanie badaną sklerometrycznie młotkiem Schmidta typu wahadłowego na próbkach pobranych w warunkach normowych (próbki PŁY),
- wytrzymałość na ściskanie i zginanie na próbkach wyciętych z konstrukcji przygotowanego poletka (próbki POL),
- wytrzymałości na ściskanie na próbkach odwierconych z konstrukcji przygotowanego poletka (próbki POL),
- określenie przyczepności na odrywanie metodą *pull-off* na przygotowanym poletku (próbki POL),
- badanie sklerometryczne młotkiem Schmidta typu wahadłowego na przygotowanym poletku (próbki POL).

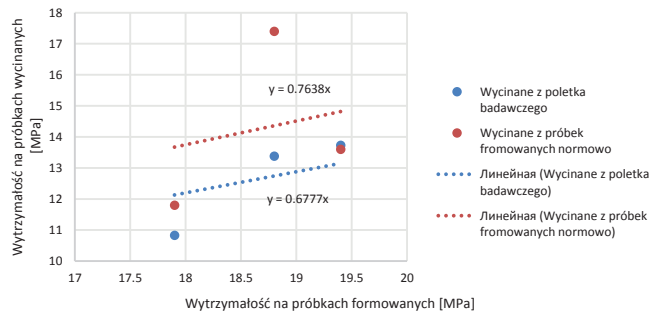
3.2. Analiza wyników

Z uwagi na dużą liczbę otrzymanych wyników, w niniejszym artykule przedstawiamy jedynie ich analizę w formie wykresów. Na podstawie otrzymanych wyników zaobserwowano znaczne różnice w wynikach badań dla różnych warunków dojrzewania próbek i różnego sposobu zaformowania próbek czy poletek badawczych. Dla próbek zaformowanych w sposób normowy (BEL) najwyższe wyniki wytrzymałości na ściskanie oraz zginanie miały próbki grupy 1, czyli dojrzewające w warunkach normowych, natomiast najniższe grupy 3, czyli dojrzewające w warunkach stałego przesuszenia. Różnica pomiędzy wynikami wytrzymałości pierwszej i drugiej grupy (BEL 1 i BEL 2) wynosi około 4%, a pomiędzy grupą pierwszą i trzecią około 8%. Otrzymane wyniki na próbkach formowanych (BEL) są jednorodne w poszczególnych grupach, a odchylenie standardowe wyników nie przekracza 10% średniej.

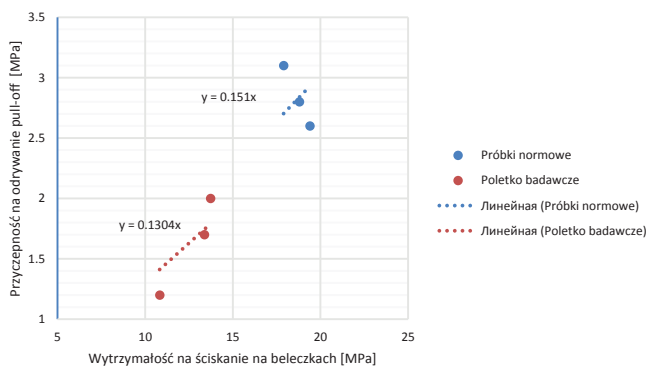
Dla próbek wycinanych z próbek zaformowanych (WPŁY) w sposób normowy zależności korelacyjne w stosunku do próbek normowych są inne. Na próbkach wycinanych



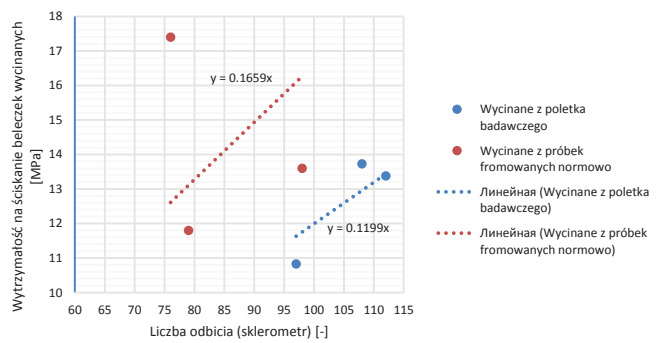
Rys. 3. Zestawienie wyników badań wytrzymałości na zginanie na beleczkach wycinanych i formowanych normowo



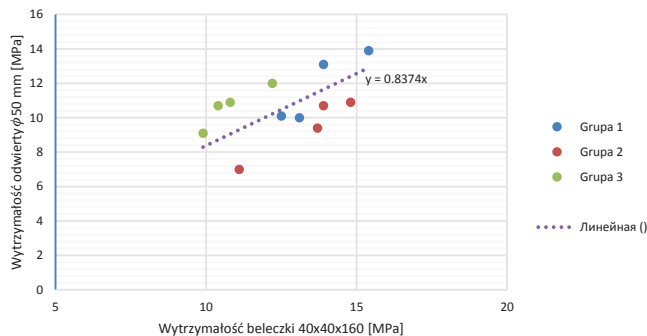
Rys. 4. Zestawienie wyników badań wytrzymałości na zginanie na beleczkach wycinanych i formowanych normowo



Rys. 5. Zależność pomiędzy wytrzymałością na beleczkach a badaniami przyczepności przez odrywanie – pull-off



Rys. 6. Zależność pomiędzy wytrzymałością na beleczkach wycinanych a badaniami sklerometrycznymi



Rys. 7. Zależność pomiędzy wytrzymałością na ściskanie badaną na beleczkach wycinanych a odwiertami ϕ 50

zaobserwować można ogólnie zmniejszenie wytrzymałości na ściskanie o około 25%, natomiast w przypadku wytrzymałości na zginanie zaobserwowano wzrost o około 18%. Otrzymane wyniki na próbkach wycinanych z próbek formowanych (WPŁY) nie są już tak jednorodne jak poprzednie w poszczególnych grupach, a odchylenie standardowe wyników przekracza 10% średniej i część wyników musiała zostać wyeliminowana z uwagi na zbyt duży rozrzut. W przypadku badania przyczepności przez odrywanie metodą pull-off na próbkach formowanych normowo

(PŁY) zależności korelacyjne wyników są całkowiec odmiennie niż badania na beleczkach (BEL). Wyniki wytrzymałości były najwyższe dla trzeciej grupy, a najniższe dla pierwszej. Różnice w stosunku do najwyższego wyniku trzeciej grupy wynoszą odpowiednio: 12% (grupa 1), 6% (grupa 2).

W przypadku wykonanego poletka badawczego (POL) również można zaobserwować znaczne różnice dla wyników próbek dojrzewających w różnych warunkach. Otrzymane wyniki na próbkach wycinanych z konstrukcji i badań wykonywanych na poletkach badawczych nie są tak jednorodne jak próbek formowanych w sposób normowy (BEL). Odchylenie standardowe wyników przekracza 10% średniej. Często liczba odrzuconych wyników (z uwagi na kryterium normowe – przekroczenie wyniku o 10% od średniej) wynosi ponad połowę, ale pomimo to średnia pozostawionych wyników nieznacznie się zmienia.

Dla próbek wycinanych z poletek badawczych (POL) zależności korelacyjne w stosunku do próbek normowych są podobne (BEL). Najwyższe wyniki wytrzymałości na ściskanie oraz zginanie miały próbki grupy 1, czyli dojrzewające w warunkach normowych, natomiast najniższe grupy 3, czyli dojrzewające w warunkach stałego przesuszenia. Różnica pomiędzy wynikami wytrzymałości na ściskanie pierwszej i drugiej grupy wynosi

około 3%, a pomiędzy grupą pierwszą i trzecią około 20%. Natomiast w przypadku wytrzymałości na zginanie różnice wynoszą odpowiednio: 12 i 24%.

W przypadku badania przyczepności przez odrywanie metodą *pull-off* na poletkach badawczych (POL) zależności korelacyjne wyników są analogiczne do zależności pomiędzy wynikami na wytrzymałość na ściskanie i zginanie. Najwyższe wyniki wytrzymałości na ściskanie oraz zginanie miały próbki grupy 1, czyli dojrzewające w warunkach normowych, natomiast najniższe grupy 3, czyli dojrzewające w warunkach stałego przesuszenia. Różnica pomiędzy wynikami wytrzymałości na ściskanie pierwszej i drugiej grupy wynosi około 18%, a pomiędzy grupą pierwszą i trzecią około 43%.

W przypadku badania sklerometrycznego na próbkach zagęszczanych normowo (PŁY) otrzymane wyniki są jednorodne, współczynnik zmienności jest na poziomie 3,8%. Wyniki te przedstawiono w zestawieniu z wynikami z elementów poetek badawczych (POL), gdzie jednorodność wyników jest nieco mniejsza, a współczynnik zmienności dochodzi do 5,6%.

Głównym celem przeprowadzonych badań było wyznaczenie zależności korelacyjnych pomiędzy różnego rodzaju badaniami podkładów podłogowych stosowanych w budownictwie. Część z badań jest ujętych w normach dla podkładów podłogowych, a część jedynie dla elementów betonowych.

Na rysunkach 3–7 przedstawiono poszczególne wyznaczone zależności korelacyjne. Przedstawiono korelacje pomiędzy:

- wytrzymałością na zginanie beleczek $40 \times 40 \times 160$ mm wycinanych z elementów formowanych (PŁY) i z poetek badawczych (POL) imitujących warunki budowlane w stosunku do próbek przygotowanych w sposób normowy (rys. 3),
- wytrzymałością na ściskanie beleczek $40 \times 40 \times 160$ mm wycinanych z elementów formowanych (PŁY) i z poetek badawczych (POL) imitujących warunki budowlane w stosunku do próbek przygotowanych w sposób normowy (BEL) (rys. 4),
- przyczepnością przez odrywanie metodą *pull-off* a wytrzymałością na ściskanie beleczek dla próbek z poetek badawczych (POL) i próbek formowanych normowo (PŁY) (rys. 5),
- badaniami sklerometrycznymi a wytrzymałością na ściskanie beleczek wycinanych z elementów formowanych (PŁY) i poetek badawczych (POL) imitujących warunki budowlane (rys. 6),
- wytrzymałością na ściskanie badaną na beleczkach wycinanych (POL) a odwiertami $\varnothing 50$ mm dla poetek badawczych (POL) (rys. 7).

Dla każdego z typu wykresu wyznaczono funkcję zależności w postaci liniowej mającej początek w miejscu zerowym osi współrzędnych. Wyznaczone korelacje pomiędzy poszczególnymi badaniami opisano w podsumowaniu.

4. Podsumowanie

Przy ocenie jednoznaczności czy zgodności otrzymanych wyników dla próbek formowanych i przechowywanych normowo spełniały one zakładane wymagania dla klas C16 F3. W pozostałych przypadkach wymagania tych klas zostały spełnione jedynie w pojedynczych przypadkach.

Zakres normowy badań dotyczących podkładów podłogowych ograniczony jest jedynie do próbek formowanych w trakcie wykonywania posadzki. Przewiduje się jedynie oznaczenie jednoznaczności do potwierdzenia zgodności materiału wbudowywanego z deklarowaną klasą. Brak jest wytycznych dotyczących oceny wyników próbek uzyskanych przez wycięcie z konstrukcji lub oceny wyników uzyskanych w badaniach bezpośrednio na istniejącym elemencie.

Na podstawie przeprowadzonych badań można stwierdzić, że duży wpływ na wyniki badań podkładów podłogowych mają:

- warunki dojrzewania,
- sposób formowania próbek – próbki formowane normowo oraz próbki wycinane,
- sposób zagęszczenia podkładu podłogowego – próbki formowane normowo oraz elementy imitujące warunki budowlane.

Zależności korelacyjne pomiędzy poszczególnymi grupami badań nie są stałe. Należy stwierdzić, iż w przypadku badań na próbkach formowanych, zagęszczanych w sposób normowy w różnych warunkach dojrzewania są często odwrotne w stosunku do próbek wycinanych z przygotowanych poetek badawczych imitujących warunki budowy.

Na podstawie wykonanych badań wyznaczono kilka zależności korelacyjnych pomiędzy poszczególnymi grupami wyników. Mogą być one wykorzystane w szacowaniu klasy wytrzymałości podkładów podłogowych dla istniejących obiektów, jak ma to miejsce w przypadku betonów i odwiertów rdzeniowych (współczynnik 0,85 w normie PN-EN 13791 [6]).

Na podstawie wytrzymałości na zginanie próbek wycinanych z poletka badawczego należy stwierdzić, iż zależność tych wyników w stosunku do próbek formowanych normowo wynosi 1,00. Natomiast dla próbek wycinanych, ale z elementów formowanych należy przyjąć na poziomie 1,16.

Stosunek wyników wytrzymałości na zginanie próbek wycinanych z poletka badawczego do próbek formowanych normowo wynosi 0,68. Natomiast dla próbek wycinanych, ale z elementów formowanych wynosi 0,76.

Zależność pomiędzy przyczepnością na odrywanie metodą *pull-off* w stosunku do wytrzymałości na ściskanie wykonywaną na beleczkach wynosi odpowiednio: 0,15 dla próbek przygotowanych w sposób normowych i 0,13 dla próbek wykonanych na poletkach badawczych.

Wyniki badania sklerometrycznego znacznie odbiegają od wyznaczonej funkcji liniowej. Należy uznać,

że wyznaczony współczynnik kierunkowy prostej jest na niskim poziomie wiarygodności, a stosowanie metody sklerometrycznej przy badaniach podkładów podłogowych nie ma praktycznego zastosowania.

Stosunek wyników wytrzymałości na ściskanie uzyskanej z odwierconych próbek rdzeniowych o średnicy 50 mm do próbek wycinanych w postaci beleczek wynosi 0,84.

Zależności pomiędzy poszczególnymi grupami wyników dla różnych grup próbek czy różnych badań nie są stałe. Wyznaczone zależności korelacyjne można jednak wykorzystywać do oszacowania wytrzymałości już istniejących konstrukcji podkładów podłogowych.

Wykonawcy i projektanci podkładów podłogowych powinni zwrócić uwagę, iż bardzo duża różnica wytrzymałości podkładów podłogowych jest uzależniona od sposobu ich zagęszczenia (dowibrowania) podczas układania i kolejno warunków dojrzewania i pielęgnacji. Nieodpowiednie zagęszczenie i pielęgnacja wykonanego podkładu podłogowego może zmniejszyć ostateczną wytrzymałość podkładów nawet o połowę.

BIBLIOGRAFIA

- [1] PN-EN 13318 Podkłady podłogowe oraz materiały do ich wykonania. Terminologia
- [2] PN-EN 13813 Podkłady podłogowe oraz materiały do ich wykonania. Materiały. Właściwości i wymagania
- [3] PN-EN 13892-1 Metody badania materiałów na podkłady podłogowe. Część 1: Pobieranie, wykonywanie i przechowywanie próbek do badań
- [4] PN-EN 13892-2 Metody badania materiałów na podkłady podłogowe. Część 2: Oznaczenie wytrzymałości na zginanie i ściskanie
- [5] PN-EN 13892-8 Metody badania materiałów na podkłady podłogowe. Część 8: Oznaczenie przyczepności
- [6] PN-EN 13791 Ocena wytrzymałości betonu na ściskanie w konstrukcjach i prefabrykowanych wyrobach betonowych
- [7] PN-EN 12504-1 Badania betonu w konstrukcjach. Część 1: Odwerty rdzeniowe – Wycinanie, ocena i badanie wytrzymałości na ściskanie
- [8] PN-EN 12504-2 Badania betonu w konstrukcjach. Część 2: Badania nieniszczące. Oznaczenie liczby odbicia
- [9] PN-EN 12390-3 Badania betonu. Część 3: Wytrzymałość na ściskanie próbek do badania



**DZIEŃ 2017
BUDOWLAŃCA**

Dzień Budowlanica w Szkole Głównej Gospodarstwa Wiejskiego
w Warszawie jest to wydarzenie poświęcone zagadnieniom związanym z szeroko pojętą branżą budowlaną. Szósta edycja Ogólnopolskiej Konferencji Studentów Budownictwa odbędzie się **11 maja 2017 roku** w Laboratorium Centrum Wodne przy ul. Ciszewskiego 6. W wydarzeniu każdego roku biorą udział największe i najbardziej liczące się firmy budowlane w Polsce. Temat przewodni tegorocznej edycji to „Nowoczesne rozwiązania w procesie wykonawczym i projektowym”. Jest to wydarzenie otwarte. Nie może Cię tam zabraknąć. Więcej informacji pojawi się na facebooku oraz stronie www.dzienbudowlanca.sggw.pl
Do zobaczenia!