

dr hab. inż. Łukasz Drobiec^{1*)}
dr inż. Radosław Jasiński¹⁾

Wpływ rodzaju zaprawy na parametry mechaniczne murów z ABK poddanych ściskaniu

Influence of the kind of mortar on mechanical parameters of AAC masonry subjected to compression

DOI: 10.15199/33.2015.04.02

Streszczenie. W artykule opisano wyniki badań wpływu zaprawy na wytrzymałość na ściskanie oraz moduł sprężystości muru z bloczków z betonu komórkowego (ABK). Badaniu poddano mury z 4 typami zapraw oraz bez zaprawy. Łącznie przebadano 26 modeli zgodnie z wytycznymi normy PN-EN 1052-1. Wykazano, że zmiana zaprawy wpływa istotnie na wytrzymałość i odkształcalność muru.

Słowa kluczowe: wpływ rodzaju zaprawy, wytrzymałość muru, odkształcalność muru.

Abstract. In the article research of the influence of mortar on the AAC masonry compressive strength and a modulus of elasticity of were described. The tests of masonry samples with 4 types of mortars and without mortar were made. Including 26 models were tested according to guidelines of the standard PN-EN 1052-1. The investigations showed that the change of mortar influenced on the compressive strength and deformability of wall.

Keywords: influence of the kind of mortar, masonry strength, deformability of wall.

Eurokod 6 [1], jako podstawowa norma do projektowania konstrukcji murowych, dopuszcza wznoszenie ścian na zaprawach mineralnych ze wspornymi spoinami zwykłymi, cienkimi i pasmowymi oraz z wypełnionymi lub niewypełnionymi spoinami czołowymi (pionowymi). Oprócz zapraw mineralnych, do wznoszenia murów (nie tylko niekonstrukcyjnych!) używa się w kraju dość powszechnie klejów poliuretanowych dopuszczonych do stosowania na podstawie aprobat ITB. Ściany z danego typu elementów murowych można więc wymurować na wiele sposobów [2] i w praktyce na budowie często dochodzi do zmiany rodzaju zaprawy, czyli konstrukcji spoin wspornych i czołowych, w stosunku do stanu projektowego. Takie postępowanie nie byłoby czymś niepoprawnym, gdyby znane były ilościowe i jakościowe skutki zastosowania różnych konfiguracji połączenia elementów murowych. Brak takiej wiedzy może skutkować zmianami, które spowodują pogorszenie mechanicznych właściwości muru. Wyraźnie **widoczny brak informacji, czy i w jaki sposób zmiana rodzaju spoin**

wpływa na podstawowe właściwości muru, stał się podstawowym celem wykonanych w Politechnice Śląskiej badań porównawczych ścian ściskanych i ścinanych wzniesionych z zastosowaniem różnych rodzajów zapraw.

W artykule zamieszczono wyniki badań na ściskanie murów z betonu komórkowego (ABK) wykonanych z bloczków **SOLBET OPTIMAL** o wymiarach 590 x 180 x 240 mm z zamkami do murowania na pióro i wpust. Wyniki badań murów poddanych obciążeniom ścinającym przedstawione zostaną w kolejnym artykule.

Modele i procedura badań

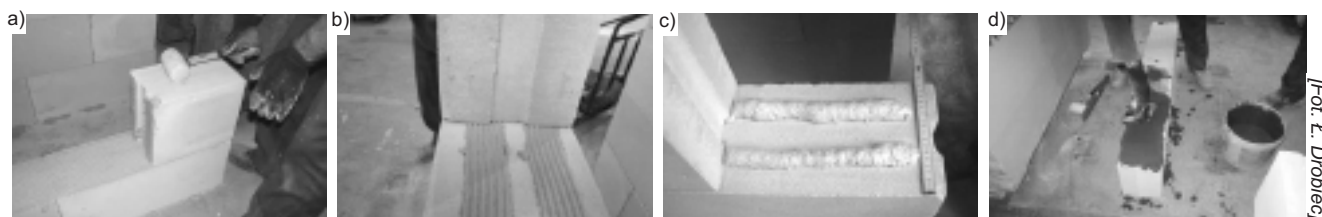
Badania wytrzymałości muru na ściskanie prowadzono zgodnie z normą PN-EN 1052-1:2000 [3]. Modele badawcze wznoszono na projektowanych zaprawach Solbet przeznaczonych do wykonywania spoin zwykłych klasy M5, spoin cienkich klasy M5, kleju poliuretanowego Solbet Smart, a dodatkowo przebadano też mur bez zaprawy (elementy murowe ułożone na sucho). Modele ze wspornymi spoinami zwykłymi i cienkimi wykonywano z wypełnionymi oraz niewypełnionymi spoinami pionowymi. W modelach z pozostałymi rodzajami zaprawy spoiny pionowe wykonywano jako niewypełnione (na pióro

i wpust). Szczegóły wykonywania spoin wspornych modeli badawczych pokazano na fotografii 1.

Poszczególne serie badawcze oznaczono: literą S; cyfrą arabską wskazującą na rodzaj zastosowanej zaprawy (0 – mur suchy, bez zaprawy, 1 – mur ze spoinami cienkimi i niewypełnionymi spoinami czołowymi, 2 – mur ze spoinami cienkimi i wypełnionymi spoinami czołowymi, 3 – mur ze spoinami pasmowymi i niewypełnionymi spoinami czołowymi, 4 – mur ze spoinami zwykłymi i niewypełnionymi spoinami czołowymi, 5 – mur zespolony klejem poliuretanowym, 6 – mur ze wszystkimi spoinami zwykłymi) oraz literą N oznaczającą mur niezbrojony i kolejnym numerem serii. W tabeli 1 zestawiono stosowane oznaczenia oraz liczebność poszczególnych serii badawczych.

Elementy próbne badano po minimum 28 dniach od wymurowania. Badanie prowadzono na prasie hydraulicznej o zakresie 200 ton (2000 kN). Elementy próbne ustawiano między głowicami prasy centralnie, bez zamierzonego mimośrodowo. Zapewniono pełny kontakt między górną i dolną powierzchnią elementów a powierzchniami głowic maszyny wytrzymałościowej. Podczas badań prowadzono pomiar siły ściskającej za pomocą siłomierza o dokładności 0,001 kN

¹⁾ Politechnika Śląska, Wydział Budownictwa
^{*)} Autor do korespondencji,
e-mail: lukasz.drobiec@polsl.pl



Fot. 1. Szczegóły wykonywania różnych spoin: a) spoina cienka; b) spoina pasmowa; c) klej poliuretanowy; d) spoina zwykła
Photo 1. Details of the workmanship of different joints: a) thin joint; b) shell bedded joint; c) polyurethane glue; d) normal joint

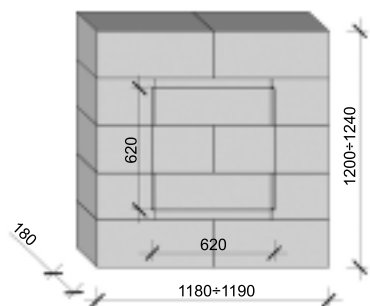
Tabela 1. Zestawienie oznaczeń serii badawczych

Table 1. Markings of research series

Oznaczenie	Opis	Liczba modeli w serii
S0N-i	mury suche (bez zaprawy)	2
S1N-i	mur ze spoinami cienkimi i niewypełnionymi spoinami czołowymi (pionowymi)	6
S2N-i	mur ze spoinami cienkimi i wypełnionymi spoinami czołowymi (pionowymi)	6
S3N-i	mur ze spoinami pasmowymi cienkimi i niewypełnionymi spoinami czołowymi (pionowymi)	3
S4N-i	mur ze spoinami zwykłymi i niewypełnionymi spoinami czołowymi (pionowymi)	3
S5N-i	mur zespolony klejem poliuretanowym i niewypełnionymi spoinami czołowymi (pionowymi)	3
S6N-i	mur ze spoinami zwykłymi i wypełnionymi spoinami czołowymi (pionowymi)	3

Uwaga: „i” w oznaczeniu serii badawczej jest kolejną cyfrą, oznaczającą numer modelu w serii (i = 1, 2, 3 ...)

oraz przemieszczeń pionowych i poziomych przy użyciu czujników indukcyjnych o dokładności 0,002 mm. Wymiary bazy do pomiarów przemieszczeń muru ustalono wg zaleceń zawartych w normie PN-EN 1052-1:2000 [3] i pokazano na rysunku 1. Widok modelu z zabudowaną bazą pomiarową i czujnikami indukcyjnymi przedstawiono natomiast na fotografii 2.



Rys. 1. Podstawowe gabaryty modeli oraz wymiary układu pomiarowego

Fig. 1. Basic dimensions of models and dimensions of the measuring agreement



Fot. 2. Widok przykładowego modelu z bazą pomiarową umieszczonego w maszynie wytrzymałościowej

Photo 2. View of the model with the measuring base put in the test machine

Pomiar odkształceń pionowych posłużył do wyznaczenia zależności naprężenia pionowe σ_y – odkształcenie pionowe ε_y , natomiast pomiar odkształceń poziomych – do wyznaczenia współczynnika odkształcalności poprzecznej muru v.

Wyniki badań materiałowych

Przeprowadzono badania materiałów wykorzystanych w badaniach, czyli elementów murowych na ściskanie oraz zapraw na rozciąganie przy zginaniu i ściskanie. Badania elementów murowych na ściskanie wykonano zgodnie z PN-EN 772-1:2011E [4] na całych elementach murowych, próbkach sześciennych o wymiarach 100 x 100 x 100 mm oraz walcach średnicy 5,5 cm i wysokości 12 cm wyciętych z elementów murowych. W tabeli 2 zamieszczono wyniki badań elementów murowych, podając wytrzymałość na ściskanie poszczególnych próbek, średnią wytrzymałość serii oraz odchylenia standardowe i współczynniki zmienności. Uzyskane **wyniki**

badan elementów murowych na ściskanie przeliczono na znormalizowaną wytrzymałość na ściskanie zgodnie z załącznikiem A do normy PN-EN 772-1:2011E [4], a następnie dokonano klasyfikacji badanych elementów murowych pod względem klasy wytrzymałości na ściskanie (tabela 3). Na podstawie badań elementów sześciennych uzyskano klasę wytrzymałości 4, natomiast z badań całych elementów murowych oraz walców, do których stosowano normy współczynnik kształtu δ (uwzględniający efekt skali) klasę wy-

Tabela 2. Wyniki badań wytrzymałości na ściskanie elementów murowych

Table 2. Results of the masonry unit compressive tests

Oznaczenie próbek	Wytrzymałość na ściskanie [N/mm ²]	Odchylenie standardowe [N/mm ²]	Współczynnik zmienności [%]	Wytrzymałość średnia [N/mm ²]
Całe elementy Seria U	3,34	0,363	9,95	3,65
	3,56			
	3,96			
	3,71			
	4,16			
Próbki sześciennie 10 x 10 x 10 cm Seria CX (obciążone prostopadle do powierzchni licowej)	3,20	0,327	6,38	5,13
	5,58			
	4,79			
	5,28			
	4,72			
	5,29			
Próbki sześciennie 10 x 10 x 10 cm Seria CY (obciążone prostopadle do płaszczyzny wspornej)	5,09	0,341	6,76	5,05
	5,16			
	5,38			
	5,30			
	5,23			
	4,67			
Próbki sześciennie 10 x 10 x 10 cm Seria CZ (obciążone prostopadle do płaszczyzny czołowej)	4,57	0,395	7,71	5,13
	5,42			
	5,27			
	5,31			
	4,68			
	4,59			
Próbki walcowe φ5,5 x 12 cm Seria W (obciążone prostopadle do powierzchni licowej)	5,53	0,109	2,64	4,14
	4,22			
	4,03			
	4,06			
	4,24			

trzymałości 4,5. Do dalszych analiz przyjęto najniższą wartość $f_b = 4,04 \text{ N/mm}^2$, którą uzyskano z badań próbek sześciennych obciążonych prostopadle do płaszczyzny spoin wspornych.

Badania laboratoryjne zaprawy przeprowadzono na próbkach pobranych podczas wykonywania elementów badawczych. Zgodnie z normą PN-EN 1015-11 [5] zaprawę uformowano w „belecзки” o wymiarach $40 \times 40 \times 160 \text{ mm}$ w formie baterijnej. Łącznie przebadano ponad 30 próbek. Zbiorcze wyniki badań pokazano w tabeli 4.

Tabela 3. Wytrzymałość znormalizowana i klasa wytrzymałości na ściskanie
Table 3. Normalised mean compressive strength of a masonry unit and the class of the unit

Numer serii	Wymiary elementu [mm]	Wytrzymałość średnia [N/mm ²]	Współczynnik przeliczeniowy	Współczynnik kształtu δ	Znormalizowana wytrzymałość na ściskanie f_b [N/mm ²]	Klasa wytrzymałości na ściskanie
U	180 x 240 x 500	3,65	1,0	1,27	4,64	4,5
CX	100 x 100 x 100	5,13	0,8	1,0	4,10	4
CY	100 x 100 x 100	5,05	0,8	1,0	4,04	4
CZ	100 x 100 x 100	5,13	0,8	1,0	4,10	4
W	$\phi = 55, h = 120$	4,46	1,0	1,19	4,95	4,5

Tabela 4. Zbiorcze zestawienie wyników badań zaprawy po 28 dniach dojrzewania
Table 4. Comparing of research results of mortar after 28 days of ripening

Rodzaj zaprawy	Wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu		Wytrzymałość na ściskanie	
	$f_{m,lv}$ [N/mm ²]	odchylenie standardowe s [N/mm ²]	$f_{m,mv}$ [N/mm ²]	odchylenie standardowe s [N/mm ²]
Zaprawa do spoin cienkowarstwowych o nominalnej klasie wytrzymałości na ściskanie M5	2,0	0,060	6,1	0,374
Zaprawa do spoin cienkowarstwowych o nominalnej klasie wytrzymałości na ściskanie M10	2,9	0,209	11,9	0,343
Zaprawa do spoin zwykłych o nominalnej klasie wytrzymałości na ściskanie M5 (wykonana wg wytycznych producenta)	3,1	0,091	12,7	0,462
Zaprawa do spoin zwykłych o nominalnej klasie wytrzymałości na ściskanie M5 (wykonana z większą ilością wody zarobowej)	1,8	0,049	7,6	0,348

Wyniki badań modeli

Wartość normalnych naprężeń rysujących i niszczących określano, dzieląc siłę przez zmierzone pole przekroju poprzecznego elementu próbnego. Wartość modułu sprężystości i współczynnika odkształcalności poprzecznej wyznaczono przy naprężeniach równych 1/3 naprężenia maksymalnego. W tabeli 5 podano wartość naprężenia, przy którym nastąpiło zarysowanie elementów próbnych, wytrzymałości na ściskanie, modułu sprężystości i współczyn-

nika odkształcalności poprzecznej. W tabeli 6 zamieszczono parametry uśrednione w ramach każdej z serii. Wykresy uśrednionych zależności naprężenie σ_y – odkształcenie pionowe ε_y i poziome ε_x pokazano na rysunkach 2 i 3.

W modelach bez zaprawy zarysowanie pionowe następowało zazwyczaj wzdłuż podłużnych płaszczyzn licowych i płaszczyzn poprzecznych. **Nie stwierdzono istotnych różnic w sposobie zniszczenia modeli wykonanych na cienkowarstwowej spoinie z wy-**

Tabela 5. Wyniki badań wytrzymałości na ściskanie

Table 5. Results of masonry compressive strength tests

Nr serii	Naprężenie rysujące [N/mm ²]	Naprężenie maksymalne [N/mm ²]	Moduł sprężystości [N/mm ²]	Współczynnik odkształcalności poprzecznej
S0N-1	2,44	3,18	459	0,13
S0N-1	2,77	3,19	669	0,08
S1N-1	2,35	2,95	1799	0,15
S1N-2	2,40	2,58	1766	0,19
S1N-3	2,28	2,86	2143	0,19
S1N-4	2,25	2,56	2106	0,20
S1N-5	2,42	3,58	2346	0,20
S1N-6	2,40	3,29	2083	0,14
S2N-1	1,88	2,18	2672	0,18
S2N-2	2,40	3,03	2360	0,11
S2N-3	1,97	2,26	2385	0,21
S2N-4	2,07	2,38	2347	0,24
S2N-5	2,15	2,81	2566	0,23
S2N-6	2,02	2,98	2355	0,13
S3N-1	2,30	2,46	2056	0,16
S3N-2	2,44	2,75	2362	0,15
S3N-3	2,16	2,36	2420	0,14
S4N-1	2,02	2,36	2412	0,20
S4N-2	2,02	2,33	2042	0,16
S4N-3	2,07	2,23	2681	0,18
S5N-1	2,49	3,19	778	0,25
S5N-2	2,49	3,14	888	0,23
S5N-3	2,59	2,68	644	0,22
S6N-1	2,26	2,71	2401	0,18
S6N-2	2,11	2,76	2387	0,17
S6N-3	2,19	2,74	2415	0,19

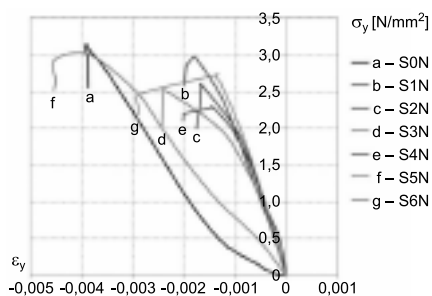
Tabela 6. Uśrednione w ramach serii wyniki badań wytrzymałości na ściskanie

Table 6. Results of masonry compressive strength tests averaged from each series

Nr serii	Naprężenie rysujące [N/mm ²]	Naprężenie maksymalne [N/mm ²]	Moduł sprężystości [N/mm ²]	Współczynnik odkształcalności poprzecznej
S0N	2,61	3,15	564	0,11
S1N	2,35	2,97	2040	0,18
S2N	2,08	2,61	2447	0,18
S3N	2,30	2,52	2279	0,15
S4N	2,04	2,31	2379	0,18
S5N	2,52	3,00	770	0,23
S6N	2,19	2,74	2401	0,18

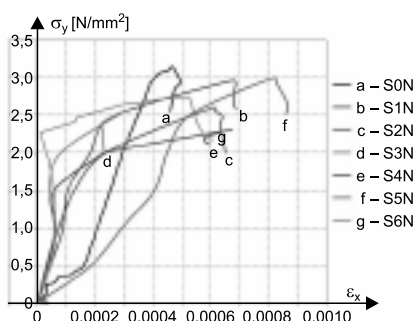
Ograniczenie skrępowania zaprawą spoin wspornych, które wystąpiło w murach bez zaprawy oraz murach z klejem poliuretanowym, skutkowało największą wartością naprężeń rysu-

pełnionymi i niewypełnionymi spoinami. W seriach S1N i S2N występowały rysy na płaszczyznach licowych oraz lokalne odspojenia fragmentów tych płaszczyzn. **Elementy próbne ze spoinami pasmowymi wykazywały podobne zarysowanie jak modele z klasycznymi spoinami cienkowarstwowymi.** W elementach próbnym z spoinami zwykłymi zarysowania i odspojenia występowały głównie na podłużnych płaszczyznach licowych. Z kolei **uszkodzenia modeli zespolonych klejem poliuretanowym były podobne do uszkodzeń murów ze spoinami cienkowarstwowymi.**



Rys. 2. Wykres uśrednionych w ramach serii zależności naprężenie σ_y – odkształcenie pionowe ϵ_y

Fig. 2. Graph averaged relation compressive strength σ_y – vertical deformation ϵ_y



Rys. 3. Wykres uśrednionych w ramach serii zależności naprężenie σ_y – odkształcenie poziome ϵ_x

Fig. 3. Graph averaged relation compressive strength σ_y – horizontal deformation ϵ_x

jących i naprężeń maksymalnych. Murzy te charakteryzowały się jednak największą odkształcalnością poprzeczną i podłużną. Klasyczne rozwiązanie polegające na połączeniu elementów murowych spoinami cienkowarstwowymi powodowało, że naprężenia rysujące i niszczące wystąpiły ok. 10 – 15% szybciej niż w murach bez zaprawy lub łączonych klejem poliuretanowym. Moduł sprężystości muru był jednak przeszło dwu- lub trzykrotnie większy. Z kolei najszybciej zarysowanie i zniszczenie wystąpiło przy zastosowaniu spoiny zwykłej grubości na zaprawie klasy M5 wykonanej wg zaleceń technologicznych.

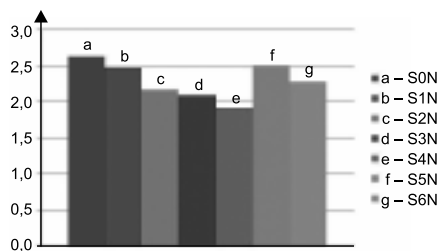
Charakterystyczna wytrzymałość muru na ściskanie

W ramach każdej serii określono charakterystyczną wytrzymałość muru na ściskanie zgodnie z procedurą podaną w PN-EN 1052-1:2000 [3]. Uzyskane charakterystyczne wytrzymałości każdej serii zamieszczono w tabeli 7 i pokazano na rysunku 4.

Tabela 7. Charakterystyczna wytrzymałość muru na ściskanie

Table 7. Characteristic compressive strength of masonry

Nr serii	$f_{k, test}$ [N/mm ²]
S0N	2,63
S1N	2,48
S2N	2,17
S3N	2,10
S4N	1,92
S5N	2,50
S6N	2,28



Rys. 4. Charakterystyczna wytrzymałość murów na ściskanie

Fig. 4. Characteristic compressive strength of masonry

Porównanie wyników badań z wytrzymałością charakterystyczną wg EC-6

Norma PN-EN 1996-1-1 [1] pozwala wyznaczać charakterystyczną wytrzymałość na ściskanie muru ze spoinami cienkowarstwowymi, wykonanego z elementów murowych z autoklawizowanego betonu komórkowego o $f_b \geq 2,4$ N/mm² ze wzoru:

$$f_k = K f_b^{0,85} \quad (1)$$

gdzie:

f_b – znormalizowana średnia wytrzymałość elementu murowego na ściskanie;
 K – współczynnik (wartość stała równa w tym wypadku 0,75).

Wytrzymałość murów ze spoinami zwykłymi zgodnie z PN-EN 1996-1-1 [1] należy wyznaczać wg wzoru:

$$f_k = K f_b^{0,7} f_m^{0,3} \quad (2)$$

gdzie:

f_b – znormalizowana średnia wytrzymałość elementu murowego na ściskanie;
 K – współczynnik (wartość stała równa w tym wypadku $K = 0,45$);
 f_m – wytrzymałość zaprawy murarskiej na ściskanie.

Zgodnie z EC-6 można określać wytrzymałość charakterystyczną na ściskanie muru ze spoinami pasmowymi wg wzorów jak murów ze spoinami cienkowarstwowymi, gdy szerokość każdego

pasma zaprawy wynosi minimum 30 mm, w murze nie ma spoin równoległych do płaszczyzny licowej ściany, a stosunek szerokości wszystkich pasów zaprawy g do grubości ściany t jest nie mniejszy niż 0,4. Warunki te są spełnione w modelach serii S3N. Wobec tego wytrzymałość charakterystyczną muru można określić ze wzoru (1), przyjmując zgodnie z EC-6, że wartość współczynnika K w tym wzorze wynosi 0,75, gdy $g/t = 1,0$ lub 0,5 K , gdy $g/t = 0,4$. Wartości pośrednie norma zaleca określać drogą interpolacji liniowej. Po jej przeprowadzeniu uzyskano wartość współczynnika K murów ze spoinami pasmowymi równą: $K = 0,63 \times 0,75 = 0,473$. Porównanie wytrzymałości charakterystycznych $f_{k, test}$ z badań, w których zastosowano wytrzymałości $f_{k, EC-6}$ uzyskane z wzorów normowych (1) i (2), pokazano w tabeli 8.

Tabela 8. Porównanie wyników badań z wytrzymałościami uzyskanymi z wzorów normowych

Table 8. Comparing research results with characteristic compressive strength from standard formulas

Nr serii	$f_{k, test}$ [N/mm ²]	$f_{k, EC-6}$ [N/mm ²]	$f_{k, test} / f_{k, EC-6}$
S0N	2,63	–	–
S1N	2,48	2,45	1,01
S2N	2,17	2,45	0,88
S3N	2,10	1,55	1,35
S4N	1,92	2,19	0,88
S5N	2,50	–	–
S6N	2,28	2,19	1,04

Wytrzymałość charakterystyczna murów ze spoinami cienkowarstwowymi bez wypełnionych spoin pionowych, ze spoinami zwykłymi oraz murów ze spoinami pasmowymi jest większa niż charakterystyczna wytrzymałość muru określona na podstawie EC-6. W wypadku murów ze wspornymi spoinami cienkowarstwowymi i wypełnionymi spoinami pionowymi oraz w badaniach murów ze spoiną zwykłą bez wypełnionych spoin pionowych uzyskano charakterystyczną wytrzymałość o 12% mniejszą od wytrzymałości ze wzorów normowych. Należy tu jednak podkreślić, że mur ze spoinami zwykłymi, bez wypełnionych spoin pionowych, nie powinien być stosowany, gdyż technologia murowania na zamki była opracowana dla spoin cienkowarstwowanych.

Wnioski

Przeprowadzone badania pozwalają na sformułowanie następujących wniosków:

- rodzaj zaprawy wpływa istotnie na wytrzymałość muru na ściskanie oraz na poziom naprężeń rysujących;
- największą wytrzymałość na ściskanie mają mury suche (bez zaprawy) oraz mury zespolone klejem poliuretanowym. Murów z klejem poliuretanowym w systemie SOLBET nie stosuje się w ścianach konstrukcyjnych, lecz wykorzystuje jedynie w ścianach niekonstrukcyjnych, których usunięcie nie wywołuje negatywnych skutków w budynku;
- wytrzymałość murów ze spoinami cienkowarstwowymi z niewypełnionymi spoinami pionowymi jest większa od wytrzymałości podobnych murów z wypełnionymi spoinami pionowymi;
- wytrzymałość murów ze spoinami zwykłymi z niewypełnionymi spoinami

pionowymi jest mniejsza od wytrzymałości podobnych murów z wypełnionymi spoinami pionowymi;

- wytrzymałość charakterystyczna badanych murów ze spoinami cienkowarstwowymi bez wypełnionych spoin pionowych, murów ze spoinami zwykłymi oraz murów ze spoinami pasmowymi jest większa niż charakterystyczna wytrzymałość muru określona na podstawie EC-6;

- w wypadku murów ze wspornymi spoinami cienkowarstwowymi i wypełnionymi spoinami pionowymi oraz w badaniach murów ze spoinami zwykłymi i niewypełnionymi spoinami pionowymi uzyskano charakterystyczną wytrzymałość o 12% mniejszą od wytrzymałości ze wzorów normowych;

- rysy w modelach pojawiały się na poziomie 82+91% wytrzymałości na ściskanie;

- odkształcalność podłużna murów wykonanych na zaprawach mineralnych była nawet dwu- lub trzykrotnie

większa od murów wykonanych bez zaprawy oraz na kleju poliuretanowym.

Autorzy badań wyrażają podziękowania firmie Solbet Sp. z o.o. za podjęcie współpracy z Katedrą Konstrukcji Budowlanych oraz merytoryczną i materialną pomoc przy realizacji badań konstrukcji murowych.

Literatura

- [1] PN-EN 1996-1-1+A1:2013-05/NA:2014-03: Eurokod 6. Projektowanie konstrukcji murew. Część 1-1: Reguły ogólne dla zbrojonych i niezbrojonych konstrukcji murew.
- [2] Drobiec Ł., Jasiński R., Piekarczyk A.: Konstrukcje murew według Eurokodu 6 i norm związanych. Tom 1. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2013.
- [3] PN-EN 1052-1:2000: Metody badań murów. Określenie wytrzymałości na ściskanie.
- [4] PN-EN 772-1:2011E: Metody badań elementów murew. Część 1: Określenie wytrzymałości na ściskanie.
- [5] PN-EN 1015-11:2001/A1:2007: Metody badań zapraw do murów. Część 11: Określenie wytrzymałości na zginanie i ściskanie stwardniałej zaprawy.

Otrzymano 15.03.2015 r.

Oferta firmy SOLBET

System SOLBET Perfekt to komplet dopasowanych do siebie elementów murew z betonu komórkowego oraz chemii budowlanej, z których można od podstaw wykonać ściany budynku do stanu wykończeniowego.

Elementami murewymi w ofercie SOLBET są: bloczki; kształtki U; płytki oraz zbrojone nadproża z betonu komórkowego. Są to elementy o wysokiej tolerancji wymiarowej w kategorii oznaczonej jako TLMB ($\pm 1,0$ mm na wysokości; $\pm 1,5$ mm na długości i szerokości bloczka), dzięki czemu można je murować na zaprawę murarską do cienkich spoin, a także na zaprawy tradycyjne. Do wykonywania ścian konstrukcyjnych w systemie SOLBET proponowane są zaprawy murarskie SOLBET cienkowarstwowe i tradycyjna, natomiast do ścian działowych również klej poliuretanowy. Bloczki szerokości większej niż 18 cm mają wyfrezowane uchwyty montażowe.

Elementy murewe przeznaczone do wykonywania elementów konstrukcyjnych budynku mają różną szerokość i klasy gęstości, w zależności od rodzaju ściany, natomiast długość i wysokość wszystkich bloczków oraz płytek jest taka sama i wynosi odpowiednio 590 i 240 mm.

Bloczki SOLBET Ideal

Stosuje się je do budowy ścian jednowarstwowych. Dostępne są w klasie gęstości 400 i szerokości 420 mm. Bloczki mają powierzchnie boczne wyprofilowane na pióra i wpusty (typu P+W) oraz uchwyty montażowe (U) ułatwiające przenoszenie materiału.

Bloczki SOLBET Optimal

Przeznaczone są do wznoszenia ścian warstwowych i działowych. Dostępne w klasie gęstości 400, 500, 600, 700. Mają szerokość: 100, 120, 180, 240, 300, 360 mm. Różnią się profilem powierzchni bocznych: typu P+W (pióra i wpusty)

z uchwytami montażowymi (U), typu W (wpusty) z uchwytami montażowymi (U) lub Z (zamki).

Płytki SOLBET Optimal

Elementy przeznaczone do wykonywania obudowy wieńca oraz zabudowy wewnątrz budynku. Dostępne są w klasie gęstości 500, 600, 700. Mają szerokość: 60 i 80 mm i profilowanie typu Z (zamek).

Kształtki U

Elementy stosowane m.in. przy wykonywaniu żelbetowych belek zbrojonych i nadproży. Wymiary: wysokość 240 mm; długość 500 mm; szerokość: 240, 300, 360, 420 mm. Klasa gęstości: 400 i 600.

Nadproża zbrojone z betonu komórkowego SOLBET

Gotowe prefabrykowane elementy ze zbrojonego betonu komórkowego do wykonywania przesklepień otworów okiennych i drzwiowych. Zróżnicowana długość pozwala dopasować element do otworu o szerokości do 180 cm.

Zaprawy, kleje, podkłady

W skład systemu SOLBET wchodzi produkty chemii budowlanej niezbędne do wznoszenia i wykończenia ścian z betonu komórkowego. Podstawową zaprawą do murowania jest zaprawa murarska do cienkich spoin (1 – 3 mm), dostępna w dwóch wersjach: 0.1 – na bazie cementu białego; 0.2 – na bazie cementu szarego. Zaprawa może być też wykorzystywana do murowania elementów murew ceramicznych lub betonowych. Muszą to być jednak wyroby o dużej dokładności wymiarowej. Zaprawa ma wytrzymałość na ściskanie 5 MPa, bardzo dobrą urabialność, mrozo- i wodoodporność oraz dobrą przyczepność do podłoża. Nanosi się ją kielnią systemową SOLBET.



Infolinia: 801 999 777
www.solbet.pl