

mgr inż. Lech Misiewicz^{1*)}
dr inż. Katarzyna Łaskawiec²⁾
mgr inż. arch. Tomasz Rybarczyk¹⁾

Analiza wyników badań wytrzymałości na ścinanie spoiny w murze z ABK

W poprzednich artykułach [1, 6, 7] omówiono zasady deklarowania początkowej wytrzymałości na ścinanie spoiny w murze z ABK, procedury badań oraz ich wyniki. Celem tego artykułu jest analiza oraz porównanie wyników badań wg procedur A i B oraz metod obliczeń, zgodnych z normą PN-EN 1052-3 [8], przeprowadzonych na jednakowych elementach badawczych. Pierwsza procedura (A) polega na badaniu próbek przy różnych obciążeniach ściskających prostopadłych do spoin wspornych i wyznaczaniu początkowej wytrzymałości na ścinanie za pomocą liniowej funkcji regresji w przypadku zerowej wartości normalnych naprężeń ściskających, natomiast druga procedura (B) – na badaniu próbek przy zerowym naprężeniu ściskającym oraz wyznaczaniu, na podstawie uzyskanych wyników, początkowej wytrzymałości na ścinanie przez obliczenie metodą prostą lub statystyczną.

Obowiązek deklarowania wytrzymałości spoiny w murze

Rozporządzenie 305/2011 [9] zmieniło zasady wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych. Wcześniej producent zapewniał w deklaracji zgodności, że jego wyrób jest zgodny z normą, natomiast obecnie ma obowiązek podania, w deklaracji właściwości użytkowych, poziomów lub klas właściwości użytkowych (ewentualnie w sposób opisowy) zasadniczych charakterystyk określonych w normie (zharmonizowanej).

W przypadku większości producentów elementów murowych, a także zapraw murarskich, deklarowanie wytrzymałości spoiny polega na rutynowym wpisa-

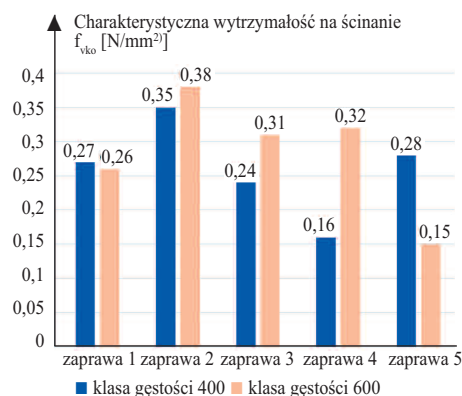
niu wartości zalecanych w normach zharmonizowanych EN 771-4 [2] i EN 998-2 [3]. Przeważnie jest to $f_{vko} = 0,30 \text{ N/mm}^2$ dla zapraw do cienkich spoin. Mimo że w 2016 r. wprowadzono do normy [3] uwagę, że za deklarowane wartości odpowiedzialność ponosi producent i że powinny one być poparte odpowiednią dokumentacją techniczną (załącznik C do EN 998-2 [3]), to większość producentów w Polsce nie zwróciła na to uwagi. Może to wynikać z faktu, że dotychczas norma ta nie została przetłumaczona na język polski.

Inspektorzy nadzoru budowlanego konsekwentnie kontrolują deklaracje właściwości użytkowych badaniami sprawdzającymi [5], których wyniki najczęściej nie potwierdzają deklarowanych wartości!

Wytrzymałość na ścinanie przy projektowaniu murów

Wytrzymałość na ścinanie jest istotną właściwością murów opartych na niestabilnych podłożach czy też tych, które są obciążone niewielkimi siłami ściskającymi. W związku z tym projektant powinien sprawdzić wytrzymałość muru na ścinanie, przyjmując do obliczeń parametry materiałów na podstawie deklaracji właściwości użytkowych, norm lub wyników wiarygodnych badań. Powinny one odpowiadać rzeczywistym właściwościom materiałów i uwzględniać rzeczywistą wzajemną współpracę elementów murowych oraz zaprawy, a obliczenia sprawdzające muszą być przeprowadzone dla najbardziej niekorzystnych przypadków oddziaływań i obciążeń. Niestety projektant nie ma najczęściej możliwości sprawdzenia wartości deklarowanych przez producentów.

Kolejnym problemem jest wiarygodność wyników badań wytrzymałości na ścinanie muru, przeprowadzanych zgodnie z PN-EN 1052-3 [8], co omówiono w [7]. Na rysunku 1 porównano



Rys. 1. Porównanie charakterystycznej wytrzymałości na ścinanie f_{vko} [N/mm²] spoiny w murze z blozków ABK o różnej gęstości, łączonych zaprawą do cienkich spoin różnych producentów, określonej wg procedury A

wyniki badań wg procedury A, przeprowadzonych na elementach próbnym wykonanych z ABK o różnej klasie gęstości i łączonych zaprawami do cienkich spoin pochodzących od pięciu producentów. Widoczne są duże rozrzuty wyników i trudno zauważyć jakąś wyraźną prawidłowość. Na rysunku 2 przedstawiono wyniki badań wytrzymałości na ścinanie wg procedury B i różnych metod obliczeń przewidzianych w PN-EN 1052-3 [8]. W tym przypadku również nie można zauważyć żadnej prawidłowości. Na rysunku 3 porównano wyniki badań takich samych próbek, przeprowadzonych wg procedury A i B oraz różnych metod obliczeń. W większości przypadków rozrzuty wyników nie pozwalają na wiarygodne określenie rzeczywistej wytrzymałości muru. Niezależnie od ich dużej niejednorodności, można stwierdzić, że wyniki uzyskane wg procedury A są większe lub zbliżone do wyników wg procedury B, bez względu na metodę obliczeń.

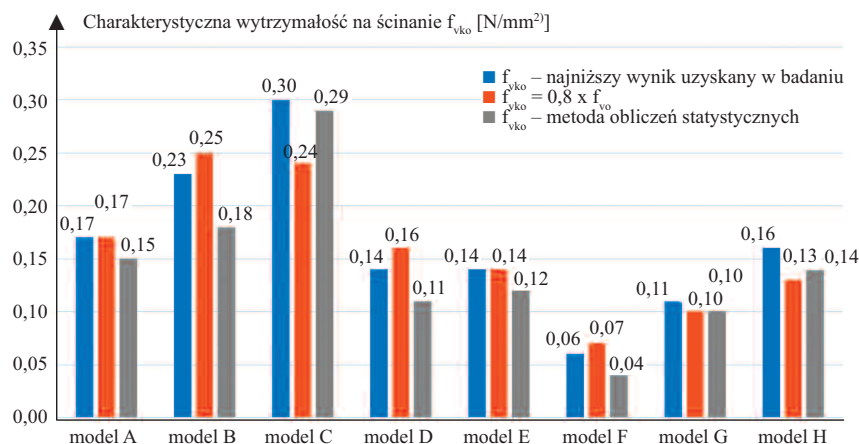
Podsumowanie

Na podstawie dotychczas przeprowadzonych badań trudno sprecyzować zalecenia dotyczące wyboru wiarygodnej procedury badawczej i metody obliczeń.

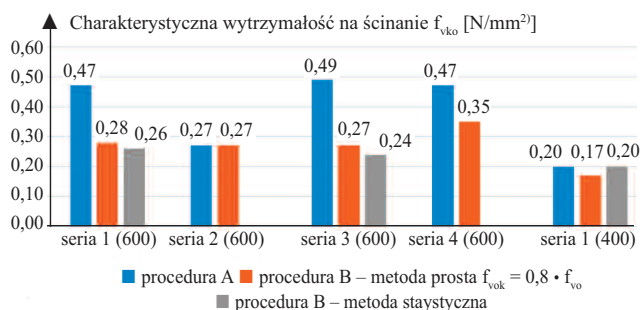
¹⁾ Solbet Sp. z o.o.

²⁾ Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Ceramiki i Materiałów Budowlanych

^{*)} Adres do korespondencji: lech.misiewicz@solbet.pl



Rys. 2. Porównanie charakterystycznej wytrzymałości na ścinanie f_{vko} [N/mm²] spoiny w murze z ABK, określonej wg procedury B i różnych metod obliczeń



Rys. 3. Porównanie charakterystycznej wytrzymałości na ścinanie f_{vko} [N/mm²] spoiny w murze z ABK, określonej wg procedury A i B oraz różnych metod obliczeń

Uzyskane wyniki są niejednoznaczne i nie można określić zależności pomiędzy nimi. Porównanie wartości początkowej wytrzymałości charakterystycznej na ścinanie muru na zaprawie do cienkich spoin, wskazywanej w PN-EN 1996-1-1 [4] ($f_{vko} = 0,25$ N/mm²) oraz w PN-EN 998-2 [3] ($f_{vko} = 0,30$ N/mm²) pokazuje, że bezkrytyczne jej deklarowanie przez producentów, czy przyjmowanie przez projektantów jest nieuzasadnione. Zgodnie z [4] należy dobierać zaprawę do elementów murowych. Niestety, w tej sytuacji projektant nie ma najczęściej żadnych wiarygodnych informacji, na podstawie których mógłby dokonać takiego wyboru. W związku z tym, zgodnie z zaleceniami normowymi, **producenci powinni deklarować wytrzymałość na ściskanie zestawu, a więc elementu murowego i zaprawy.**

centa i notyfikowaną jednostkę certyfikującą, jak też laboratorium weryfikujące deklarowane wartości na zlecenie nadzoru budowlanego. Innym rozwiązaniem może być zasięgnięcie informacji od producenta, jaką metodą były wykonywane badania, aby tę samą zastosować podczas badań sprawdzających.

Dotychczas badania, zgodne z normą PN-EN 1052-3 [8], były prowadzone głównie procedurą A. Wielokrotnie elementy próbne ulegały zniszczeniu na skutek wgniecenia, rozkruszenia lub ścięcia elementów murowych. Oznaczało to ich ścięcie zgodnie ze schematami A3 lub A4 wg [8] i miało miejsce przeważnie w przypadku, gdy wstępne naprężenia ściskające wynosiły 0,5 N/mm², a niekiedy także 0,3 N/mm². W efekcie nie pozwalało to wyznaczyć wartości początkowej wytrzymałości na ścinanie.

W badaniach przeprowadzonych procedurą B, tzn. przy braku wstępnych naprężeń ściskających, otrzymano głównie schematy zniszczenia pozwalające na wyznaczenie początkowej wytrzymałości na ścinanie.

Procedura B, w porównaniu z procedurą A, wymaga mniejszych nakładów finansowych ze względu na krótszy czas badania oraz eliminację urządzeń badawczych, potrzebnych do uzyskania wstępnych naprężeń ściskających. Dane z badań wytrzymałości na ścinanie procedurami A i B uzasadniają potrzebę kontynuowania współpracy z ośrodkami krajowymi, zajmującymi się tymi zagadnieniami. Wskazane byłoby przeprowadzenie badań międzylaboratoryjnych na jednakowym materiale wyjściowym. Wyniki tych badań mogą być podstawą do przyjęcia jednej procedury i metody obliczania wyników.

Należy zauważyć, że na wyniki badań duży wpływ może mieć wilgotność elementów murowych i to zarówno podczas wykonywania elementów badawczych, jak i badań ścinania.

Literatura

- [1] Drobiec Łukasz, Lech Misiewicz. 2020. „Wytrzymałość spoiny w murach z ABK”. *Materiały Budowlane* 575 (4): 44 – 45.
- [2] EN 771-4:2011+A1:2015 (PN-EN 771-4+A1:2015-10) Wymagania dotyczące elementów murowych – Część 4: Elementy murowe z autoklawizowanego betonu komórkowego.
- [3] EN 998-2:2016 (PN-EN 998-2:2016-12E). Wymagania dotyczące zapraw do murów – Część 2: Zaprawa murarska.
- [4] Eurokod 6 – Projektowanie konstrukcji murowych – Część 1-1: Reguły ogólne dla zbrojonych i niezbrojonych konstrukcji murowych.
- [5] <https://www.gunb.gov.pl/probki>.
- [6] Łaskawiec Katarzyna, Lech Misiewicz, Tomasz Rybarczyk. 2020. „Wytrzymałość na ścinanie spoiny w murze z ABK”. *Materiały Budowlane* 577 (9): 46 – 47.
- [7] Misiewicz Lech, Katarzyna Łaskawiec, Tomasz Rybarczyk. 2020. „Wytrzymałość na ścinanie spoiny w murze z ABK”. *Materiały Budowlane* 578 (10): 27 – 28.
- [8] PN-EN 1052-3:2004+PN-EN 1052-3:2004/A1:2009 Metody badań murów – Część 3: Określenie początkowej wytrzymałości muru na ścinanie.
- [9] Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady 305/2011 z 9 marca 2001 r. z późn. zmianami.

Partner działu:

Stowarzyszenie Producentów Betonów

www.s-p-b.pl

