

Identyfikacja łączników elementów zewnętrznych w wybranych zewnętrznych ścianach systemu Wk-70

Dr inż. Gerard Bryś, Uniwersytet Zielonogórski,
 doc. dr inż. Mikołaj Kłapoć, CEWAP Sp. z o.o., Zielona Góra

1. Wprowadzenie

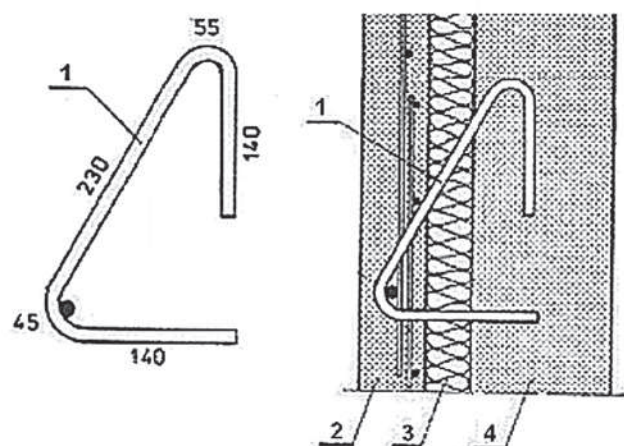
Budynki wielopłytowe wznoszone w latach 1970–1985 wymagają dostosowania do współczesnych wymagań technicznych stawianych budynkom mieszkalnym. W latach 2002/2003 ITB opracowało poradnik „Budynki wielopłytowe – Wymagania podstawowe ...” oraz [2, 3], zgodnie z którym należy prowadzić naprawy i wzmocnienia połączeń konstrukcyjnych elementów trójwarstwowych ścian zewnętrznych oraz usuwać wady technologiczne przez m.in. termorenowację tych budynków.

Ze względu na fakt, że dokumentacja budowlana obiektów wielopłytowych jest często zdekompletowana, konieczne staje się odtwarzanie wiedzy o rozwiązaniach konstrukcyjnych stosowanych w tym rodzaju budownictwie. Przedsięwzięto zatem działania w kierunku uzyskania optymalnych rozwiązań w zakresie usuwania wad technologicznych ścian zewnętrznych trójwarstwowych oraz metod ich naprawy. Jako najpilniejsze uznano ocenę stanu technicznego łączników kotwiących warstwę zewnętrzną płyt z warstwą nośną, gdyż głównie te elementy decydują o bezpieczeństwie użytkowania elementów ściennych zewnętrznych.

2. Konstrukcja warstwy fakturowej płyt ściennych zewnętrznych w systemie Wk-70

Warstwę fakturową stanowi betonowa płyta zbrojona o grubości 60 mm, której zadaniem jest osłona wewnętrznych warstw ściany zewnętrznej, a zwłaszcza warstwy ocieplającej, przed czynnikami atmosferycznymi oraz przed uszkodzeniami mechanicznymi, a ponadto ochrona przed korozją stalowych łączników, spajających warstwy płyt i elementów zewnętrznych.

Otulina wieszaków wg projektu wynosi ok. 15 mm (w miejscach zagięcia), a szpilek ok. 20 mm. Warstwy płyt elementów zewnętrznych łączono metalowymi łącznikami, które umożliwiają odkształcanie pod wpływem temperatury i przenoszą obciążenie płytą zewnętrzną na warstwę nośną. Jako łączniki stosowano wieszaki i szpilki. Przykładową konstrukcję elementu podwieszającego w ścianie zewnętrznej przedstawiono na rysunku 1.



Rys. 1. Rys. 1. Konstrukcja podwieszenia warstw ścian zewnętrznych: 1 – „wieszak” łączący warstwy, 2 – warstwa fakturowa, 3 – warstwa izolacji cieplnej, 4 – warstwa wewnętrzna nośna [4]

Na podstawie danych podanych w [4] w latach 1975–1982 łączniki były wykonywane zgodnie z zaleceniami norm BN-74/8812-01 i BN-79/8812-01. W czasie wprowadzania do realizacji systemów budownictwa wielopłytowego materiał na łączniki w płytach ścian zewnętrznych określano w projektach. Stosowano stale zwykłe lub stale uszlachetnione, a następnie stale nierdzewne. W okresach ich niedoboru jako rozwiązania zastępcze stosowano wieszaki ze stali zwykłych z powłokami cynkową i aluminiową. W okresie tym, ze względu na możliwość korozji łączników, zalecano przyjmować pręty o średnicy przynajmniej 2 mm większej, niż to wynikało z obliczeń (średnica 6–8 mm).

Natomiast tzw. szpilki służyły do mocowania termoizolacji po obwodzie płyt ścian zewnętrznych oraz do utrzymania odstępu między warstwami ściany zewnętrznej, a także do przenoszenia obciążenia od ssania wiatru. Według projektów łączniki te powinny być wykonane ze stali nierdzewnych chromo-niklowych 18/8. Drut stalowy przed profilowaniem powinien być odpuszczony i trawiony – dla uzyskania połysku. Minimalną liczbę wieszaków ustalono na 2 sztuki, natomiast właściwą liczbę wieszaków należało wyznaczyć na podstawie obliczeń.

3. Metodyka i zakres przeprowadzonych badań

Położenie prętów – wieszaków w ścianach zewnętrznych ustalano za pomocą urządzenia Ferroskan. Wynikiem prześwietlenia fragmentów płyt osłonowych są mapy występowania prętów zbrojeniowych warstw fakturowych ścian zewnętrznych, a na ich przecięciu – wieszaków. Badania przeprowadzono za pomocą skanera Ferroskan Hilti.

Ogółem przeprowadzono badania na 30 ścianach systemu Wk-70 na terenie osiedla mieszkaniowego w Głogowie [5]. Spośród zinwentaryzowanych kotew wieszaków wybrano 9 miejsc pobrania próbek. Przed ich pobraniem zakładano najpierw nowe kotwy typu PRO, a następnie dokonywano wycięcia istniejących wieszaków.

Nowe kotwy to jednoelementowe pręty metalowe o średnicy 23 mm wklejane chemicznie. Głębokość ich zakotwienia min 60~70 mm. Ze względu na brak szczegółowych danych przeprowadzono odpowiednie badania wytrzymałościowe kotew PRO. Na pobranych z istniejących prętów wieszaków próbkach przeprowadzono badania ubytków korozyjnych, składu chemicznego materiału oraz wyznaczono wytrzymałość na rozciąganie na podstawie próby rozciągania. Skład chemiczny pobranych próbek określono za pomocą spektrometru Foundry – Master, natomiast próby wytrzymałości stali łączników na rozciąganie przeprowadzono na maszynie wytrzymałościowej CWIK.

4. Badania wytrzymałościowe użytych kotew

Do wykonania elementów próbnych wykorzystano dwie ściany zewnętrzne nośne z rozbieranego budynku wykonanego w systemie wielopłytowym Wk-70. Ściany zewnętrzne zostały podzielone na elementy próbne o wymiarach 44 × 30 cm [6]. Po wykonaniu odpowiednich otworów wiertnicą koronkową osadzono kotwy łączone na zaprawie klejowej na kleju żywicznym. Po stwardnieniu zaprawy klejowej pocięto ścianę warstwową mechaniczną piłą tarczową do cięcia betonu na poszczególne elementy badawcze. Badania elementów próbnych wykonano przy wykorzystaniu uniwersalnej maszyny wytrzymałościowej INSTRON 8804 na 3 próbkach.

Przygotowane do badań elementy próbne ustawiono w maszynie wytrzymałościowej i po odpowiednim wypoziomowaniu mocowano warstwę konstrukcyjną płyty warstwowej, poprzez jej „utwierdzenie” w konstrukcji maszyny badawczej, za pomocą odpowiednich śrub i przekładek mocujących, co zobrazowano na rysunku 2. Tak przygotowany element próbny poddano obciążeniu polegającym na ciągłym wymuszaniu przyrostu przemieszczenia obciążonej warstwy fakturowej przymocowanej kotwą do warstwy konstrukcyjnej zewnętrznej płyty warstwowej.

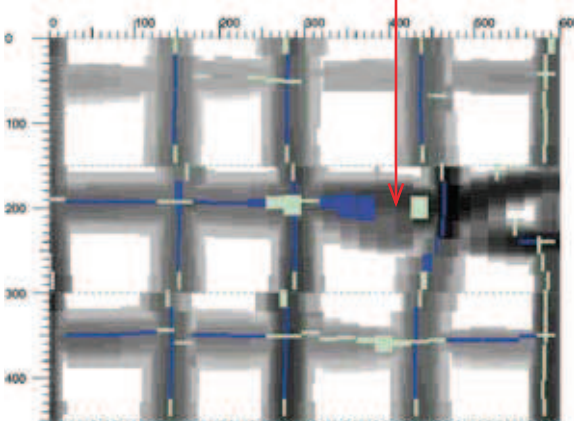
Szybkość przyrostu przemieszczenia była stała i wynosiła 1 mm/min. Maszyna wytrzymałościowa rejestrowała przemieszczenie i występującą siłę aż do chwili zniszczenia połączenia. Poniżej w tabeli 1 zestawiono wyniki przeprowadzonych badań. Do wyznaczenia liczby nowych kotew przyjęto nośność obliczeniową równą 14 kN.

Tabela 1. Wyniki badań wytrzymałościowych kotew

Siła [kN] przy przemieszczeniu 3 mm	Siła [kN] przy przemieszczeniu 5 mm	Siła [kN] przy zniszczeniu połączenia/ przemieszczenie [mm]
17,1	26,1	33,5/7,6
21,0	32,0	40,2/7,2
14,1	26,8	35,9/8,0



Rys. 2. Próbką w trakcie badań w maszynie wytrzymałościowej [6]



Rys. 3. Zaburzenie w skanie zbrojenia i identyfikacja łącznika w warstwie fakturowej ściany zewnętrznej [5]

5. Przyjęte zasady identyfikacji łączników

Łączniki warstwy fakturowej ścian zewnętrznych identyfikowano na podstawie zaburzeń w skanach zbrojenia warstwy fakturowej, co zilustrowano na rysunku 3.

6. Wyniki przeprowadzonych badań i ich analiza

Stwierdzono na podstawie badań materiałowych, że z 12 badanych łączników 11 z nich wykonano ze stali gatunku A-I (St-3S), a jeden ze stali A-0 (St-0), 6 łączników wykonano z pręta $\varnothing 16$, a 6 z pręta $\varnothing 12$ mm. Maksymalna pomierzona korozja pręta mierzona ubytkiem jego średnicy wynosiła 0,4 mm.

Przy przyjęciu korozji 0,4 mm w przypadku nośności pręta na zginanie obniżenie nośności na zginanie możemy oszacować, analizując wskaźnik wytrzymałości na zginanie, tj:

$$DW = (16^3 - 15,6^3) / 16^3 \times 100 = 7,3\%$$

a nośności na ścinanie i ściskanie analizując odpowiednio zmianę przekroju poprzecznego

$$DA = (16^2 - 15,6^2) / 16^2 \times 100 = 5,0\%$$

Przy założeniu grubości warstwy fakturowej gr. 60 mm o ciężarze ok. $0,06 \times 24 = 1,44 \text{ kN/m}^2$ dociążenie warstwą płyty styropianowej gr. 100 mm wraz z tynkiem strukturalnym i warstwą klejową powoduje dodatkowe obciążenie rzędu $0,15 \times 0,4 = 0,06 \text{ kN/m}^2$, co zwiększa istniejące obciążenie rzędu o $(0,06/1,44) \times 100 = 4,2\%$.

Przyjmując współczynnik materiałowy wg przepisów obowiązujących do 2010 r. równy 1,15 (115%) można stwierdzić, że łączny wzrost wyężenia kotwy przy dociążeniu dodatkowym ociepleniem i uwzględnieniu ubytków korozyjnych jest rzędu $(1,042 \times 1,073 - 1,0) \times 100 = 11,8\% < 15\%$. Zatem w przypadku uwzględnienia pomierzonych ubytków korozyjnych i docieplenia istniejące wieszaki nie powinny ulec uszkodzeniu.

7. Podsumowanie

Porównując przeprowadzone wyniki identyfikacji wieszaków z wynikami uzyskanymi w [4], można stwierdzić, że badania [5] potwierdzają zastosowanie stali zwykłej na łączniki warstwy fakturowej w przeważającej liczbie przypadków. Pomierzone ubytki korozyjne w ograniczonej liczbie badanych próbek również w chwili obecnej nie stanowią zagrożenia bezpieczeństwa użytkowania budynków wykonanych w technologii Wk-70. Zastosowanie dodatkowego docieplenia przesuwają na tyle punkt rosy w warstwach ścian zewnętrznych, że istniejące wieszaki wejdą w strefę bez kondensacji pary wodnej, tzn. warunki korozyjne ulegną poprawie.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Wojtowicz M., Woyzbun I., Ściślewski Z., Ocena płyt warstwowych w zewnętrznych ścianach budynków wielkopłytowych, Prace Instytutu Techniki Budowlanej – Kwartalnik Nr 4 (108) 1998
- [2] Instrukcja ITB nr 360/99: Badania i ocena betonowych płyt warstwowych w budynkach mieszkalnych, ITB, Warszawa, 1999
- [3] Instrukcja ITB Nr 374/2002 dotycząca metodyki oceny stanu technicznego wielkopłytowych warstwowych ścian zewnętrznych uwzględniającą technologie dodatkowych połączeń warstwy fakturowej z warstwą konstrukcyjną wielkopłytowych ścian zewnętrznych
- [4] Wójtowicz M., Możliwość awarii warstwowych ścian zewnętrznych budynków wielkopłytowych – problem realny czy sensacja medialna, XXV Konferencja Naukowo-Techniczna, Międzyzdroje 2011
- [5] Ocena techniczna wieszaków – kotew łączących warstwę fakturową z warstwą nośną prefabrykowanych ścian zewnętrznych budynków mieszkalnych systemu budownictwa wielkopłytowego WK – 70, CEWAP 2016
- [6] Badania nośności kotwy jako zakotwienia warstwy fakturowej z warstwą konstrukcyjną prefabrykowanych warstwowych elementów ściennych systemów W-70 i Wk-70. Raport nr IB/2016, Instytut Budownictwa, Uniwersytet Zielonogórski

Budmika'18
OGÓLNOPOLSKA STUDENCKA KONFERENCJA BUDOWLANA
Centrum Wykładowe Politechniki Poznańskiej
19-20.04.2018

ZAPRASZAMY
Studentów I, II i III stopnia i absolwentów budownictwa, architektury i inżynierii środowiska

w trakcie konferencji zapraszamy na warsztaty: Cyfrowe budownictwo i wizualizacja

www.budmika.pl

Stowarzyszenie Kosztorsantów Budowlanych
00-511 Warszawa, ul. Nowogrodzka 31 lok. 327
e-mail: biuro@kosztorsowanie.pl
www.kosztorsowanie.org.pl
tel./fax: 22 826 15 67

Nowe podejście do zamawiania robót budowlanych
15-16 marca 2018 r., Warszawa

Odpłatność za uczestnictwo w konferencji:
570,00 zł - dla członków Stowarzyszenia (którzy mają uregulowane składki członkowskie łącznie z 2018 r.),
790,00 zł - dla osób niezrzeszonych.
Bez udziału w kolacji koleżeńskiej należność wynosi odpowiednio:
470,00 zł lub 690,00 zł

W ramach wniesionej opłaty Organizator zapewni przekazanie specjalistycznej wiedzy związanej z kosztorysowaniem robót budowlanych, materiały konferencyjne, ew. udział w uroczystej kolacji koleżeńskiej, poczęstunki w trakcie trwania Konferencji.