

USZKODZENIA ŚCIAN MUROWANYCH BUDYNKU W STADIUM REALIZACJI

JAROSŁAW SZULC, e-mail: j.szulc@itb.pl

MAREK LECHMAN

Instytut Techniki Budowlanej

Streszczenie: W artykule przedstawiono studium przypadku dotyczącego zarysowań ścian z bloczków silikatowych w wysokim budynku w stadium realizacji. Celem pracy było ustalenie przyczyn wystąpienia tych uszkodzeń oraz podanie sposobu ich naprawy. Do postawienia diagnozy posłużyły badania i ocena stanu istniejącego budynku, analiza obliczeń statyczno-wytrzymałościowych stropów, wyniki pomiarów geodezyjnych ugięć oraz obciążenia próbne stropów. W pierwszym etapie postępowania przeprowadzono inwentaryzację występujących uszkodzeń rozpatrywanych ścian oraz szczegółową analizę projektu konstrukcji i murowanych ścian budynku. W celu określenia wpływu ugięć stropów na zachowanie się analizowanych ścian zrealizowano obciążenie próbne stropu na 47 kondygnacji budynku. Jego całkowite (rzezywiste) ugięcie pomierzone metodami geodezyjnymi wyniosło 46 mm. Na tej podstawie sformułowano wnioski dotyczące przydatności zastosowanych rozwiązań ścian i wskazano rozwiązania alternatywne.

Słowa kluczowe: ściany murowane, zarysowania, ugięcia stropów, ugięcia czynne, pomiary geodezyjne, obciążenia próbne

1. Wprowadzenie

Zgodnie z zasadami przyjętymi w normach [1, 2] deformacje elementów konstrukcji nie powinny przekraczać wartości, przy których mogłyby ulec uszkodzeniu niekonstrukcyjne elementy współpracujące np. ścianki działowe, oszklenia, okładziny, elementy wyposażenia lub wykończenia i in. W uzasadnionych przypadkach powyższe wymaganie może być również konieczne z uwagi na właściwe funkcjonowanie urządzeń lub aparatury, opartych na elementach ustroju nośnego.

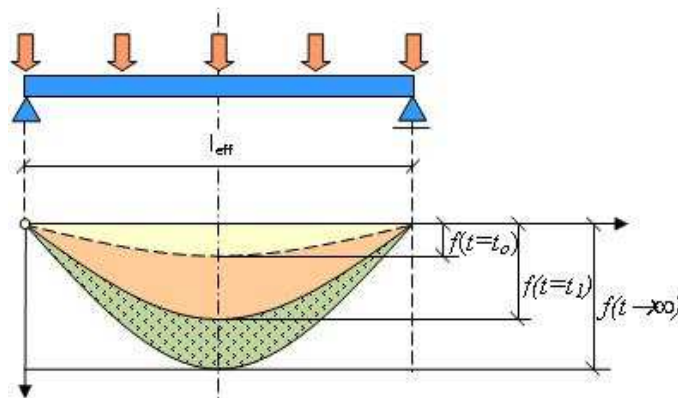
Dopuszczalne wartości ugięć określa się biorąc pod uwagę przeznaczenie i rodzaj konstrukcji, elementów wykończenia, ścian działowych oraz ich zamocowań. Norma [2] stanowi, że w przypadku, gdy „strzałka ugięcia belki, płyty lub wspornika pod wpływem obciążeń quasi-stałych przekracza $1/250$ rozpiętości, to wygląd i ogólna przydatność konstrukcji mogą być niezadowalające”. Wymagania normowe wskazują również na konieczność ograniczenia ugięć stropów ustroju nośnego, które mogą stanowić przyczynę powstania uszkodzeń przylegających do niego elementów niekonstrukcyjnych i wykończeniowych. Dopuszczalną granicę ugięcia powstającego pod wpływem oddziaływań w kombinacji SGU quasi-stałej (po zakończeniu wznoszenia konstrukcji) przyjmuje się równą $1/500$ rozpiętości zginanego elementu ustroju nośnego, jednocześnie zastrzegając możliwość korekty tej wartości w zależności od tzw. wrażliwości części przylegających. W uzasadnionych przypadkach, w których zastosowano ograniczenie wartości stosunku rozpiętości efektywnej do wysokości użytkowej, norma [2] dopuszcza możliwość odstąpienia od dokładnego wyznaczania ugięć i porównania ich z wartościami dopuszczalnymi.

Weryfikacja warunku normowego [2] ugięć zginanych elementów żelbetowych, gwarantującego wymagany odpowiedni stan techniczny elementów niekonstrukcyjnych i wykończeniowych, powinna polegać na ograniczeniu tzw. ugięcia czynnego, które stanowi różnicę

między ugięciem całkowitym (długotrwałym) $f(t \rightarrow \infty)$ i wyznaczonym bezpośrednio po zakończeniu procesu podparcia montażowego i wbudowania elementu niekonstrukcyjnego, np. ścianek działowych $f(t = t_1)$.

Ugięcie czynne f_{active} można wyznaczać według następującego wzoru (oznaczenia – rys. 1):

$$f_{active} = f(t \rightarrow \infty) - f(t = t_1) \quad (1)$$



t_0 – czas obciążenia stropu (np. rozszalowanie); t_1 – czas wbudowania elementu wykończeniowego

Rys. 1. Koncepcja obliczania ugięć czynnych elementów stropowych

Doświadczenia opisane w pracach eksperckich [5–9] wskazują, że zarysowania ścian murowanych, niezależnie od grupy materiałowej i w szczególności w odniesieniu do elementów murowanych przy zastosowaniu tzw. cienkich spoin, są zjawiskiem często spotykanym. Problem ten jest też zwykle pomijany w analizach i obliczeniach statyczno-wytrzymałościowych ustrojów nośnych projektowanych budynków.

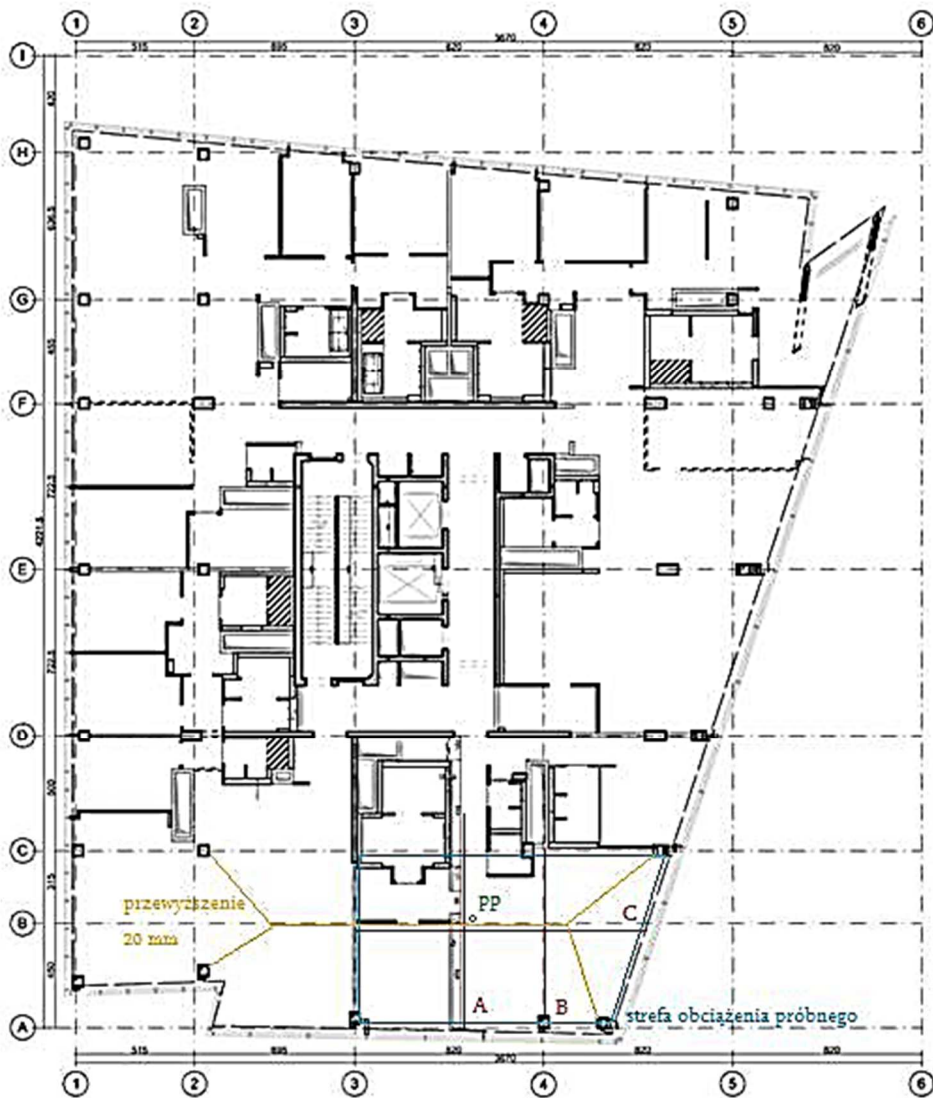
2. Opis techniczny budynku i geneza problemu

Przedmiotem analizy jest wysokościowy budynek mieszkalny z poziomami parkingowymi zlokalizowany w centrum Warszawy (powierzchnia zabudowy 2931,8 m²). Budynek ma 54 kondygnacje nadziemne i dwie kondygnacje podziemne, jego całkowita wysokość od poziomu terenu wynosi 192 m. Ustrój konstrukcyjny budynku przyjęto jako trzonowy, z dodatkowymi zewnętrznymi ścianami usztywniającymi (rys. 2).

Część podziemną budynku stanowią dwie kondygnacje parkingowe wbudowane w obrysie ściany szczelinowej, posadowienie zaprojektowano jako ustrój płytowo-palowy grubości 1,5/2,0 m (beton klasy C30/37 W6, stal zbrojeniowa RB500W), z wykorzystaniem baret zlokalizowanych osiowo z głównymi słupami budynku (beton klasy B30, stal zbrojeniowa BR500W). Stropy części podziemnej zaprojektowano jako wieloprzęsłowe płyty krzyżowo-zbrojone z betonu C35/45 W6.

W nadziemnej części niskiej zlokalizowanych jest 6 kondygnacji parkingu samochodów osobowych, kondygnacja techniczna z instalacjami wentylacji i klimatyzacji oraz kondygnacja rekreacyjna z basenem, zewnętrznym tarasem widokowym i pomieszczeniami treningowymi. Konstrukcję części nadziemnej zaprojektowano jako ustrój płytowo-słupowy monolityczny, płyty stropowe zaprojektowano jako wieloprzęsłowe płyty krzyżowo zbrojone z betonu klasy

C35/45. W części parkingowej przewidziano elementy o zmiennej grubości dla zachowania spadków nawierzchniowych.



Rys. 2. Przykładowy rzut poziomy budynku (kondygnacja +47)

Kondygnacja techniczna została zaprojektowana na zwiększone obciążenie użytkowe w części wschodniej, grubość płyty przyjęto 35 cm. W nadziemnej części wysokiej budynku znajduje się 45 pięter mieszkalnych. Poszczególne kondygnacje są zróżnicowane z uwagi na kształt elewacji budynku i podporządkowane kształtowi bryły budynku. W trzonie budynku zlokalizowane są dwa szyby windowe, szachty instalacyjne, pion zsykowy oraz nożycowa klatka schodowa. Stropy części mieszkalnej zaprojektowano jako wieloprzęsłowe płyty krzyżowo-zbrojone z betonu klasy C35/45, z usztywnieniem brzegu w postaci belek krawędziowych 80×20 cm.

W stadium realizacji budynku zaobserwowano zarysowania poziome i schodkowe o szerokości rozwarcia do 1 mm na ścianach murowanych z bloczków silikatowych (działowych i międzylokalowych), występujące zwłaszcza na górnych kondygnacjach.

3. Szczegóły konstrukcyjne ścian murowanych

W części mieszkalnej analizowanego budynku zaprojektowano ściany murowane z bloczków silikatowych, o grubościach od 8 do 24 cm. Dla ścian działowych przewidziano elementy o znormalizowanej wytrzymałości na ściskanie 15 MPa, do wiązania elementów zastosowano zaprawę cienkowarstwową o wytrzymałości na ściskanie (po 28 dniach) powyżej 10 MPa (mury z wypełnionymi spoinami pionowymi).

Wszystkie ściany z bloczków silikatowych zaprojektowano na następujące oddziaływania:

- ciężarem własnym,
- skurczem o wartości 0,3 mm/m i towarzyszącymi siłami od tarcia (na styku spodu ściany i warstwy poślizgowej z papy przyjęto współczynnik tarcia równy 0,2),
- obliczeniowe obciążenie liniowe poziome o wartości 0,42 kN/m na wysokości 1,2 m,
- obciążenie wyjątkowe równomierne na całej powierzchni o wartości 0,25 kN/m²,
- obciążenie od zawieszonego TV o ciężarze 30 kg (obciążenie obliczeniowe 0,405 kN); przyjęto, że środek ciężkości telewizora znajduje się 40 cm od lica ściany (moment $M = 0,4 \cdot 0,405 = 0,162$ kNm),
- obciążenie od szafek kuchennych: na poziomie $11 \cdot 0,45 \cdot 0,9 = 4,46$ kN/m, a przyjmując współczynnik bezpieczeństwa 1,2 uzyskano obciążenie liniowe 5,35 kN/m; przyjęto ponadto, że szafki są zawieszone na mimośrodku $0,04 + 0,015 = 0,055$ m, czyli moment zginający 0,29 kNm.

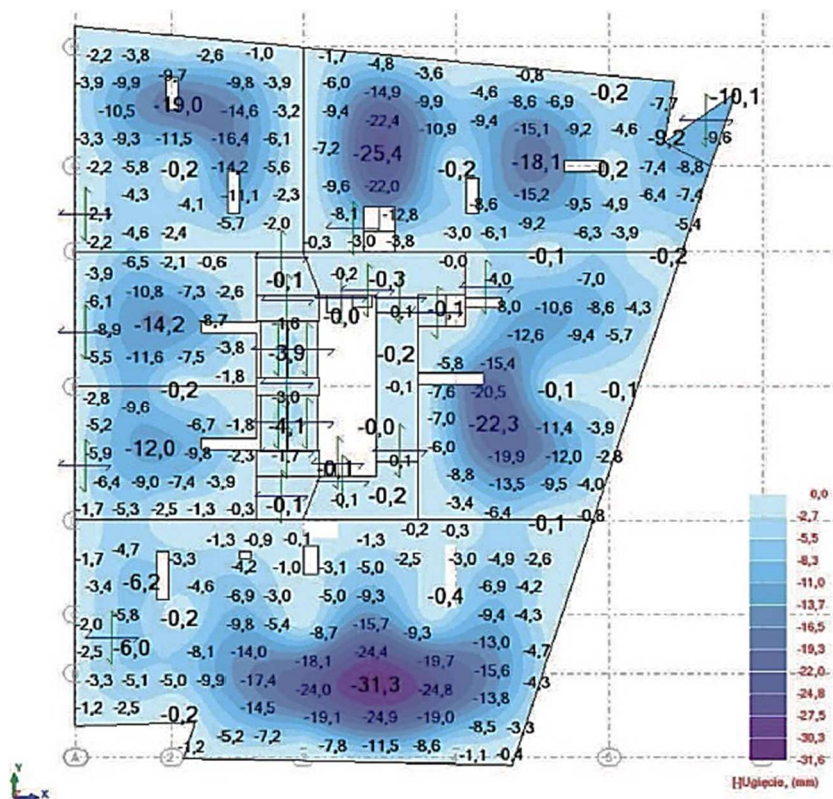
Na podstawie przeprowadzonych analiz stwierdzono, że wszystkie zaprojektowane ściany murowane o wysokości 310 cm i długości do 800 cm spełniają warunki SGN przy przyjętych powyżej obciążeniach i dla wszystkich schematów podparcia ściany [3].

Pierwszą warstwę muru ścian działowych grubości 8 cm ułożono na warstwie papy/ foli na zaprawie cementowej 1:3. Połączenie ściany murowanej ze stropem wyższej kondygnacji zaprojektowano przy zastosowaniu stalowych kotew typu LDS w max. rozstawie 75 cm (co trzy bloczki) dla ścian grubości do 15 cm, 50 cm (ściany grubości 18 i 24 cm) i w rozstawie 25 w środkowej strefie ściany klatki schodowej. Szczelinę między stropem i ścianą murowaną przewidziano z wypełnieniem wełną mineralną klasy A1, przy dopuszczeniu innych rozwiązań zastępczych, pod warunkiem spełnienia wymagań izolacyjności akustycznej i odporności ogniowej. W spoinach wspornych ścian murowanych o długości większej niż 4,0 m przewidziano zbrojenie Murfor typu EFS/Z o średnicy dostosowanej do grubości ścian; dodatkowo przy długich ścianach (> 6,0 m) zalecono wykonanie żelbetowego rdzenia. W ścianach działowych grubości 8 cm, które zaprojektowano na obciążenie TV i/lub szafkami wiszącymi, wykonano zbrojenie pionowe $\phi 10$ (ze stali BSt500) w rozstawie max. 2,0 m. W celu zapobieżenia występowania zarysowań na powierzchniach ścian zalecono dozbrojenie tynków metalową siatką tynkarską lub alternatywnie zarekomendowano zastosowanie suchych tynków.

4. Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe konstrukcji stropu +47

Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe przeprowadzono przy zastosowaniu programu ARSAP-2011 dla elementów stropu kondygnacji +47 (rys. 1), na którym zarysowania ścian murowanych (działowych) budziły największy niepokój Inwestora odnośnie możliwej dalszej propagacji uszkodzeń i znaczącego obniżenia komfortu użytkowania budynku po jego pełnym obciążeniu i oddaniu do użytkowania.

W płaskim modelu numerycznym płyty stropowej (o zweryfikowanej in situ grubości 22 cm) przyjęto beton o właściwościach wytrzymałościowych odpowiadających klasie C35/45 oraz zbrojenie ze stali klasy A-IIIIN (gatunek RB500W), dopuszczając zastosowanie stali zamiennych o podobnych cechach mechanicznych i sprężystych.



Rys. 3. Mapa ugięć stropu żelbetowego na kondygnacji 47 od obciążeń całkowitych

W obliczeniach stropu kondygnacji mieszkalnej (rys. 2) przyjęto następujące obciążenia:

– obciążenia stałe:

- ciężar objętościowy żelbetu: $25,0 \text{ kN/m}^3$,
- wykończenia podłóg (także dla penthouse): sumarycznie 13,5 cm (w tym 4,5 cm posadzki cementowej na styropianie +1,0 cm tynku na suficie): $2,30 \text{ kN/m}^2$,
- sufity powieszzone i instalacje (tylko w kuchniach, łazienkach, korytarzach i przedsionkach wind): $0,50 \text{ kN/m}^2$,
- ścianki działowe: lekkie (grubość do 8 cm, np. płyty gipsowe wypełnione wełną mineralną, wysokość 2,98 m w odstępach do 3,0 m): $1,20 \text{ kN/m}^2$ oraz ciężkie ściany działowe między mieszkaniami (ściana murowana obustronnie tynkowana grubości 24 cm i wysokości do 3,10 m): obciążenie liniowe $11,0 \text{ kN/mb}$ ściany,
- fasada szklana z wewnętrzną izolacją termiczną gr. 20,0 cm: $0,75 \text{ kN/m}^2$ elewacji,

– obciążenia zmienne:

- powierzchnie mieszkalne, toalety, kuchnie $2,0 \text{ kN/m}^2$,
- korytarze, biegi schodowe, spoczniki, przedsionki wind, inne ciągi komunikacyjne $4,0 \text{ kN/m}^2$,

- obciążenie wiatrem: charakterystyczna prędkość wiatru na terenie Warszawy: $v_k = 20,0$ m/s, parcie wiatru: $q_k = 250$ Pa = 0,25 kPa,

W obliczeniach innych elementów stropowych (dach) przyjęto obciążenie śniegiem o wartości charakterystycznej równej $0,9$ kN/m² (powyższa wartość zakłada 50-letni okres powrotu).

W ustalaniu miarodajnych kombinacji oddziaływań współczynniki jednoczesności zalecono jak dla obiektów wielokondygnacyjnych; dodatkowe oddziaływania wynikające z możliwych imperfekcji geometrycznych zostały uwzględnione jako przypadki dodatkowe z przyjęciem obciążeń odpowiadających 2% ciężaru własnego konstrukcji.

Na podstawie obliczeń oszacowano maksymalne ugięcia stropu na 31,3 mm (rys. 3), przy założeniu stopnia zbrojenia wynikającego ze spełnienia warunków SGN i dopuszczalnej szerokości rozwarcia rys $0,3$ mm [2]. Wyznaczone ugięcie jest w przybliżeniu równe wartości dopuszczalnej $750/250 = 30$ mm [2]. W projekcie, z uwagi na ograniczenie ugięcia stropu, przewidziano wstępne wyniesienie 15–20 mm fragmentów stropu o największych rozpiętościach – rys. 2.

5. Wyniki pomiarów geodezyjnych ugięć stropu +47

Podczas realizacji przedmiotowego budynku prowadzone były kontrolne pomiary wysokościowe stropów, w odniesieniu do kondygnacji +47 w punkcie PP uzyskano następujące wyniki (rys. 2):

- pomiar 0 (po rozszalowaniu stropu): 157,579 m,
- pomiar 1 (po 4 miesiącach, bez dodatkowego obciążenia) 157,564 m,
- pomiar 2 (po 3,5 latach i po dociążeniu stropów ścianami murowanymi) 157,537 m.

Czas pomiaru 2 był spowodowany przestojem budowy obiektu, wynikającym ze zmiany Wykonawcy i związanych z tym korekt harmonogramu robót budowlanych; z uwagi jednak na długi okres jaki upłynął od pomiaru 0 uwzględnił on niewątpliwie wpływ zjawisk reologicznych na wartość ugięć przedmiotowego stropu. Sumaryczna wartość ugięcia stropu +47 wyniosła ok. 42 mm, przy szacowanym błędzie pomiaru $\pm 0,4$ mm. Podczas pomiarów geodezyjnych odczuwalne były oddziaływania wiatru powodującego wychylenia budynku, oraz wpływ urządzeń technicznych, np. pracy wind.

6. Próbné obciążenie stropu

Z uwagi na trudności z jednoznacznym określeniem przyczyn występujących zarysowań murowanych ścian działowych z bloczków silikatowych gr. 8 cm podjęto decyzję o próbnym obciążeniu stropu +47 w strefie występowania największych jego ugięć (rys. 2). Celem badania było określenie wpływu ugięcia stropu na stan techniczny współpracujących z nim murowanych ścian działowych. Obserwacjom poddano szerokość rozwarcia rys i propagację uszkodzeń ścian. Badania in situ prowadzono do osiągnięcia pełnego poziomu sumarycznych obciążeń stałych (dopełniających) i zmiennych; przewidziano 8 sesji obciążenia próbnego:

- sesja 1: obciążenie $0,0$ kN/m² (poziom 0),
- sesja 2: obciążenie $1,0$ kN/m²,
- sesja 3: obciążenie $2,0$ kN/m²,
- sesja 4: obciążenie $2,8$ kN/m² (poziom obciążeń stałych dopełniających),
- sesja 5: obciążenie $3,3$ kN/m²,
- sesja 6: obciążenie $3,8$ kN/m²,
- sesja 7: obciążenie $4,3$ kN/m²,
- sesja 8: obciążenie $4,8$ kN/m² (poziom +dodatkowe obciążenia zmienne, użytkowe).



Rys. 4. Widok dociążenia stropu +47 paletami z bloczkami silikatowymi (obciążenie próbne)

Obciążenie próbne zostało zrealizowane poprzez obciążenie stropu +47 w sposób równomierny paletami z bloczkami silikatowymi i workami z zaprawą murarską.

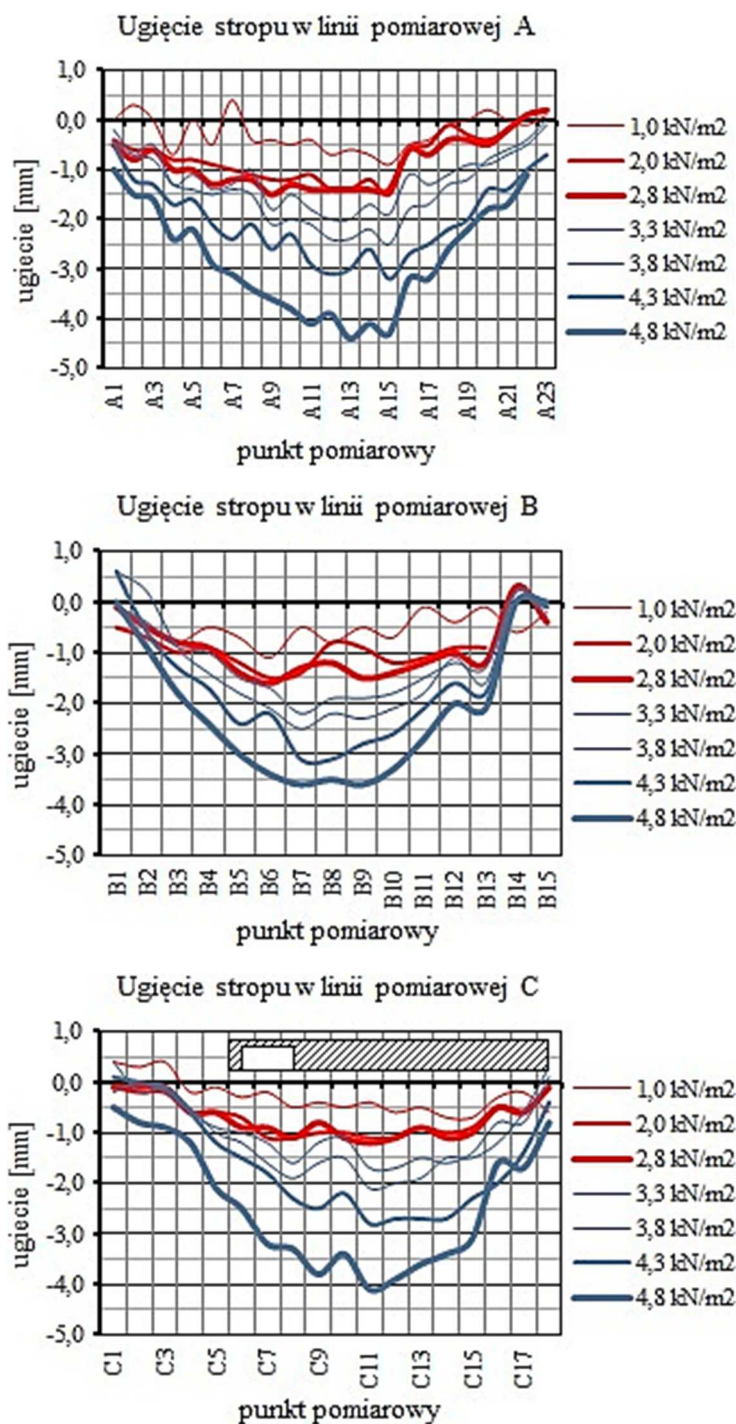
Wysokościowe pomiary geodezyjne wykonano w trzech liniach pomiarowych A–C (rys. 2) w nawiązaniu do repera wysokościowego w układzie 0-budowy (FFL dla p47 = 157,69 m); wyniki zestawiono na wykresach – rys. 5.

Podczas kolejnych sesji obciążenia stropu prowadzono następujące obserwacje i pomiary dotyczące:

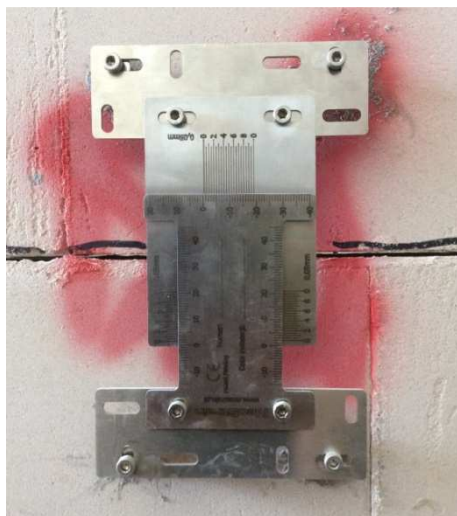
- postaci i propagacji zarysowań murowanej ściany działowej grubości 8 cm (między osiami 3 i 4) oraz na dolnej powierzchni monolitycznego stropu żelbetowego na poziomie +47,
- szerokości rozwarcia rys (w dwóch ortogonalnych kierunkach) na przedmiotowej ścianie murowanej (rys. 6) oraz na stropie +47 (od dołu); pomiar zrealizowano za pomocą zamontowanych w miejscach istniejących rys 2 szt. rysomierzy.

W wyniku obciążenia próbnego stropu +47 uzyskano przyrost ugięć 4,1 mm (pomiar w sesji 1 odpowiadał pomiarowi 2 według pkt. 5).

Ostatecznie stwierdzono, że całkowite ugięcie stropu +47 od chwili jego rozszalowania wyniosło 46,1 mm; wartość ta uwzględnia wszystkie obciążenia stałe i zmienne oraz wpływ zjawisk reologicznych (skurcz i pęcznienie). Z uwagi na braki wpisów w dzienniku budowy nie było możliwe określenie czasu wbudowania analizowanej ściany działowej (przy braku wysokościowego pomiaru geodezyjnego w tym okresie) i tzw. ugięć czynnych stropu.



Rys. 5. Wykresy ugięć fragmentu stropu żelbetowego na kondygnacji +47 przy obciążeniu próbnym



Rys. 6. Pomiar szerokości rozwarcia rys na stropie w poziomie +47 kondygnacji za pomocą rysomierza

Odczyty z rysomierzy po całkowitym obciążeniu stropu ($2,8+2,0 \text{ kN/m}^2$) pozwoliły oszacować maksymalne szerokości rozwarości rys:

- murowana ściana działowa gr. 8 cm: 2,10 mm,
- monolityczny strop żelbetowy +47 (od dołu): 0,25 mm.

Zarysowanie stropu po pełnym obciążeniu nie przekroczyło wartości dopuszczalnych [2], dla których elementy stropu zostały zwymiarowane, tj. 0,30 mm.



Rys. 7. Widok nieprawidłowego połączenia ściany murowanej z elementem konstrukcji nośnej budynku (brak warstwy elastycznej)

Na występowanie uszkodzeń ścian murowanych po zakończeniu obciążenia próbnego wpływ miały również przemieszczenia ustroju konstrukcyjnego wynikające z oddziaływań poziomych od obciążenia wiatrem (przy zastosowaniu twaroplastycznych wypełnień w połączeniach – rys. 7). Z uwagi na jego charakter wpływ ten nie był możliwy do określenia za pomocą pomiarów skokowych.

Postać zarysowań ściany murowanej (ich przebieg) po zakończeniu obciążenia próbnego przedstawiono na rys. 8.



Rys. 8. Morfologia rys na murowanej ścianie działowej na kondygnacji +47 (widoczny zamontowany rysomierz)

7. Konceptje naprawy ścian murowanych

Występujące zarysowania murowanych ścian działowych grubości 8 cm (również ścian międzylokalowych) i stwierdzona propagacja uszkodzeń po zakończeniu procesu obciążeń próbnych skutkują obniżeniem walorów użytkowych i funkcjonalnych pomieszczeń w przedmiotowym budynku. Z tego powodu dokonano analizy wariantowych rozwiązań zastępczych zastosowanych dotychczas ścian, przy jednoczesnym ograniczeniu możliwości ingerencji w elementy ustroju nośnego budynku i ich przemieszczeń.



Rys. 9. Widok elementów próbnych ścian działowych (wariantowe rozwiązania zastępcze)

Analizie poddano następujące rozwiązania konstrukcyjne ścian działowych – rys. 9):

- wariant 1: ściana murowana z bloczków silikatowych (rozwiązanie projektowe),
- wariant 2: ściana j.w. z dodatkowym tynkiem na siatce poliuretanowej,

- wariant 3: ściana j.w. dodatkowo obłożona płytami g-k (obustronnie),
- wariant 4: ściana z płyt g-k na ruszcie aluminiowym (z wkładem z wełny mineralnej) – rys. 10,



Rys. 10. Widok ścian działowych z płyt g-k na ruszcie aluminiowym zastępujących ściany murowane w budynku

Po przeanalizowaniu możliwości zastosowań, uwzględnieniu wyników obciążenia próbnego i odbyciu konsultacji ze specjalistami w zakresie konstrukcji murowych, Wykonawca podjął decyzję o zastąpieniu ścian murowanych z bloczków silikatowych grubości 8 cm na cienkiej spoinie ścianami według wariantu 4 (rys. 10).

8. Podsumowanie

Na podstawie analizy rozwiązań projektowych murowanych ścian z bloczków silikatowych, obliczeń statyczno-wytrzymałościowych elementów nośnych budynku oraz pomiarów ugięć stropu pod obciążeniem próbnym można sformułować następujące wnioski:

- przyczyną zarysowania ścian były odkształcenia wymuszone wywołane ugięciami stropów, na których ściany się opierają; świadczyło o tym pomierzone całkowite ugięcie stropu +47 kondygnacji równe 46 mm, przekraczające dopuszczalną wartość 30 określoną w normie [2],
- w obliczeniach projektowych należy przeprowadzać sprawdzenie możliwości zarysowania ścian murowanych, określając długotrwałe ugięcia z uwzględnieniem wpływu zarysowania i pęcznienia betonu na sztywność stropów,
- wrażliwość na zarysowanie ścian murowanych ustawionych na stropach dotyczy w szczególności ścian wykonanych z bloczków silikatowych na cienkiej spoinie; stosowanie w takim przypadku zbrojenia poziomego w spoinach, przejmującego dodatkowe naprężenia od zginania/ścianania ściany, jest rozwiązaniem merytorycznie uzasadnionym.
- występujące uszkodzenia ścian skutkują obniżeniem walorów użytkowych i funkcjonalnych budynków,

– najbardziej miarodajną metodą badania wpływu ugięć na zachowanie się ścian murowanych budynku są obciążenia próbne stropów in situ i badania wytrzymałościowe elementów w skali naturalnej w akredytowanym laboratorium.

Literatura

1. ISO 4356:1977 Bases for the design of structures. Deformations of buildings at the serviceability limit states.
2. PN-B-03264: 2002 Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie.
3. PN-B-03002:2007 Konstrukcje murowe. Projektowanie i obliczanie.
4. Szulc J.: Ugięcia czynne stropów żelbetowych a uszkodzenia elementów do nich przylegających, Materiały budowlane, nr 4/2013.
5. Lechman M., Lewiński P., Ocena uszkodzenia ścian wypełniających w nowych budynkach. Materiały Budowlane, nr 4/2012.
6. Lechman M., Uszkodzenia ścian działowych, Builder R. 17, nr, 3/2013.
7. Misiewicz L.: Nowoczesne technologie w budownictwie a problemy zarysowania ścian. Materiały Budowlane, nr 2/2009.
8. Piotrowski A.: Pękające ścianki działowe. Materiały Budowlane, nr 5/2007.
9. Drobiec Ł., Kubica J.: Zapobieganie zarysowaniom ścian murowych opartych na stropach żelbetowych. Materiały Budowlane, nr 4/2006.

DAMAGE TO NONBEARING MASONRY WALLS AT THE CONSTRUCTION PHASE OF A BUILDING

Abstract: The paper presents a case study of the cracking of nonbearing walls made of silicate masonry units in a tall building at its construction phase. The objective of the paper was to determine the reasons for the damage of the walls and their repair method. On the basis of inspection results, the analysis of project documentation, as well as the results of geodetic measurements of the floor deflections, the diagnosis of the problem has been stated. The measured total deflection at the 47th floor due to test load reached the value 46 mm which exceeded the permissible value of 30 mm. This fact let the authors to explain that the cracking of the examined walls was caused by the excessive floor deflections. Conclusions are drawn concerning the necessity of the replacement of the constructed walls by the alternative ones, made of plasterboards. Moreover, the recommendations were made to take into account the effect of long-term floor deflections on the masonry wall.

Keywords: masonry wall, nonbearing, acting deflections, floors, geodetic measurement, test load