

Diagnostyka i naprawy dylatacji konstrukcyjnych w płytach posadzkowych. Część II

Diagnosics and repair of structural expansion joints in floor slabs. Part II

mgr inż. Sylwia Świątek-Żołyńska, Szkoła Doktorska Wdrożeniowa – Politechnika Gdańska (ORCID: 0000-0002-8448-0229), dr hab. inż. Maciej Niedostatkiwicz, prof. PG (ORCID: 0000-0002-6451-6220), Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska, Politechnika Gdańska, mgr inż. Sebastian Kasprzak, Conecto Profiles, Sp. z o.o.

DOI: 10.1515/remo-2022-0011

Streszczenie: W artykule przedstawiono najczęściej spotykane uszkodzenia dylatacji konstrukcyjnych w płytach posadzkowych na gruncie wraz z omówieniem sposobów naprawy. Dylatacje konstrukcyjne w płytach posadzkowych najczęściej realizowane są z wykorzystaniem dylatacji systemowych, które w trakcie długoletniej eksploatacji ulegają naturalnemu zużyciu lub uszkodzeniom mechanicznym. W artykule omówiono istotne aspekty technologiczno-materiałowe w zakresie demontażu starych i montażu nowych systemowych dylatacji konstrukcyjnych z uwzględnieniem funkcji obiektu. Przedstawiono również przypadki połączenia starych płyt posadzkowych z nowo wykonywanymi, a także rozwiązania w zakresie remontów i napraw dylatacji w bramach przejazdowych oraz szczelin skurczowych.

Słowa kluczowe: posadzki przemysłowe, dylatacje konstrukcyjne, naprawa dylatacji, dylatacje posadzki.

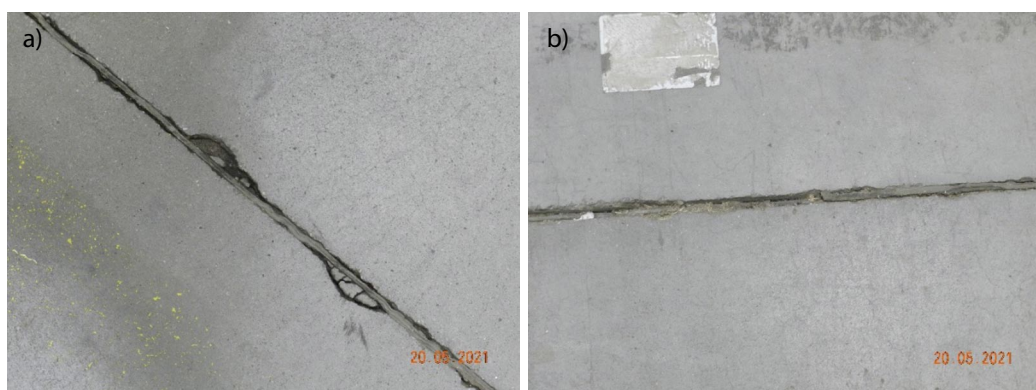
Abstract: The article will present the most common damage to structural expansion joints in floor slabs on the ground, together with a discussion of repair methods. Structural expansion joints in floor slabs are most often implemented with the use of system expansion joints, which are subject to natural wear or mechanical damage during long-term operation. The article will discuss important technological and material aspects in the field of disassembly of old and installation of new structural expansion joints, taking into account the function of the object. Cases of connecting old floor slabs with newly made ones, as well as solutions for renovation and repair of expansion joints in drive-through gates and contraction joints, were also presented.

Keywords: industrial floors, structural expansion joints, expansion joints repair, floor expansion joints.

1. Wprowadzenie

W artykule przedstawiono najczęściej spotykane uszkodzenia dylatacji konstrukcyjnych w płytach posadzkowych wykonywanych na gruncie wraz z omówieniem sposobów naprawy. W treści artykułu szczególny nacisk położono na uwarunkowania techniczno-technologiczne związane z demontażem uszkodzonych i montażem nowych systemowych profili dylatacyjnych, których dobór uwzględnia aktualny sposób użytkowania obiektu budowlanego. Artykuł stanowi kontynuację publikacji z numeru 11-12/2022 „Przeglądu Budowlanego”.

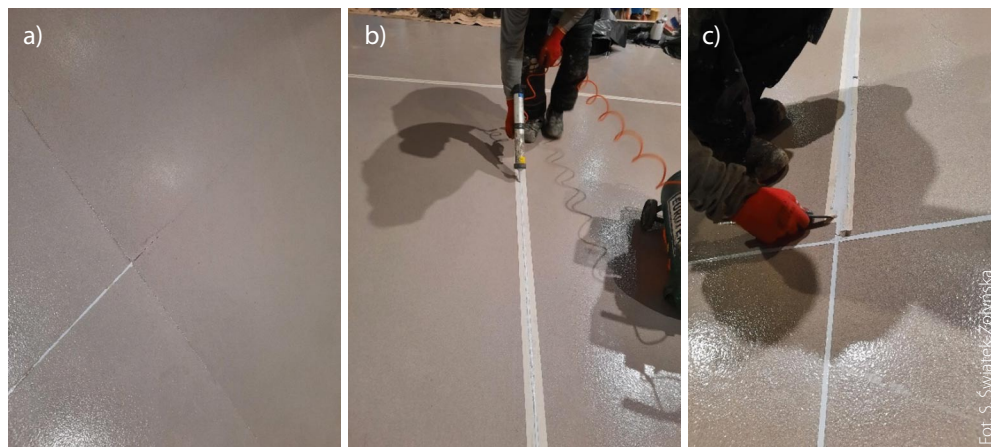
Rys. 1. Uszkodzenie krawędzi dylatacji skurczowej posadzki przemysłowej: a) odłupanie krawędzi, b) odspojenie masy dylatacyjnej i zamulenie szczeliny



2. Sposoby napraw dylatacji w posadzkach przemysłowych – wybrane przypadki

Podstawę merytoryczną do napraw konstrukcji żelbetowych stanowi zestaw norm PN-EN 1504 [1]-[10]. Tok postępowania w przypadku napraw dylatacji w posadzkach przemysłowych odpowiada ogólnym założeniom przywołanych norm, obejmującym wszystkie fazy postępowania: od identyfikacji konstrukcji i uszkodzeń, przez ocenę jej stanu technicznego

Rys. 2. Naprawa dylatacji skurczowej: a) naprawa posadzki w systemie żywicznym i wypełnienie szczeliny jastrychem epoksydowym, b) nacięcie i uzupełnienie szczeliny masą trwale elastyczną, c) demontaż taśm zabezpieczających i efekt końcowy



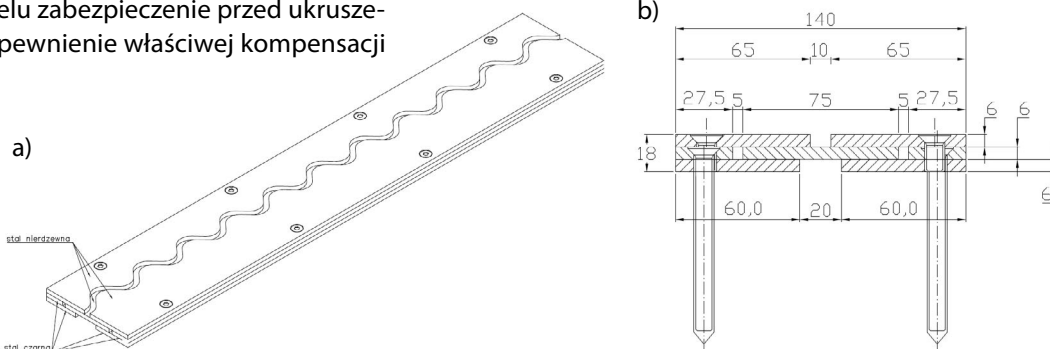
oraz projekt zawierający metodykę napraw, a także wytyczne do odbioru prac naprawczych.

Najczęściej spotykanym problemem w trakcie długoletniej eksploatacji posadzek przemysłowych jest konieczność wykonania napraw dylatacji skurczowych, których krawędzie uległy uszkodzeniu (rys. 1). Schemat i efekty napraw postępowania przedstawiono na wybranych przykładach (rys. 2).

Przykład P1 – Naprawa dylatacji skurczowej w płycie posadzkowej

Posadzka o powierzchni ~16 000 m² została wykonana w obiekcie magazynowym z częścią biurową jako utwardzana powierzchniowo w technologii DST i nacinana dylatacjami skurczowymi w polach do 6x6 m. Działki pól roboczych (pola dzienne) wydzielono profilami stalowymi, a krawędzie posadzki w rejonie bram wjazdowych okuto kątownikami. Po 12 latach użytkowania stan techniczny okuć był dobry, bez widocznych śladów korozji, jedynie w górnej krawędzi widoczne były zabrudzenia kwalifikujące się do gruntownego czyszczenia. Uwzględniając normatywne zużycie mas dylatacyjnych, wypełnienia szczelin kwalifikowały się do wymiany. Dylatacje skurczowe nie miały fazowania, co w trakcie wieloletniej eksploatacji na skutek ruchu kół urządzeń transportowych przyczyniło się do wykruszenia krawędzi szczelin dylatacyjnych. Współcześnie wykonywane posadzki w przypadku użytkowania hali z obciążeniem dynamicznym od wózków widłowych i ogumionych pojazdów mają szczeliny dylatacyjne poszerzane i fazowane pod kątem 45° przed uzupełnieniem masą dylatacyjną. Fazowanie ma na celu zabezpieczenie przed ukruszeniem krawędzi oraz zapewnienie właściwej kompensacji

Rys. 3. Systemowy profil dylatacyjny: a) widok, b) przekrój poprzeczny [25]



masy dylatacyjnej w szczelinie, tj. jej naturalnemu rozszerzaniu i kurczeniu na skutek przemieszczania krawędzi płyt. Ze względu na zmianę funkcji obiektu inwestor zdecydował o ułożeniu powłok żywicznych w części obiektu.

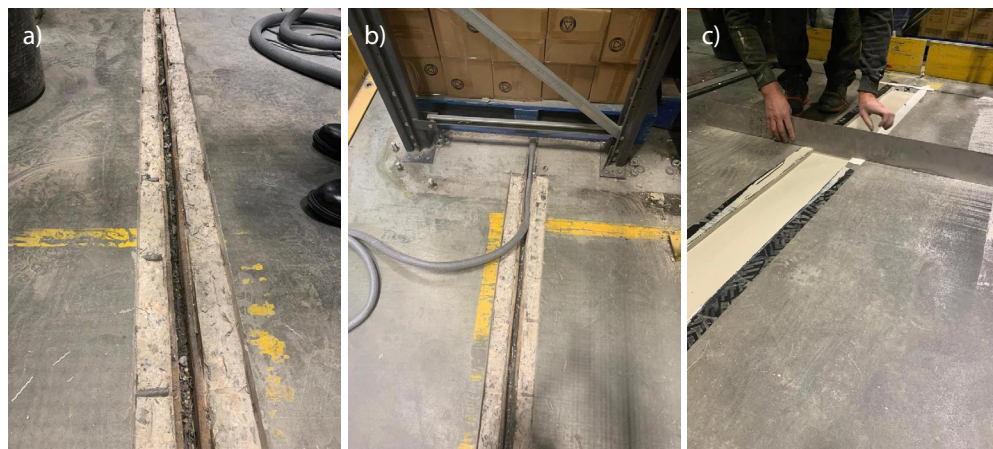
Ramowy zakres prac naprawczych obejmował następujące czynności:

- usunięcie wypełnienia szczeliny skurczowej oraz wszelkich luźnych fragmentów płyty posadzkowej, a także usunięcie zabrudzeń mogących ograniczać przyczepność,
 - zagruntowanie podłoża,
 - wykonanie warstwy naprawczej w postaci masy PCC lub na bazie żywic syntetycznych (rys. 2a),
 - po stwardnieniu odtworzenie szczeliny skurczowej poprzez nacięcie wypełnienia, następnie jej fazowanie i uzupełnienie masą trwale elastyczną (rys. 2b, c).
- Prace remontowe zrealizowane zostały zgodnie z opisanym powyżej zakresem czynności. Do chwili obecnej nie występują uszkodzenia eksploatacyjne naprawionych dylatacji skurczowych.

Przykład P2 – Naprawa dylatacji konstrukcyjnej w płycie posadzkowej

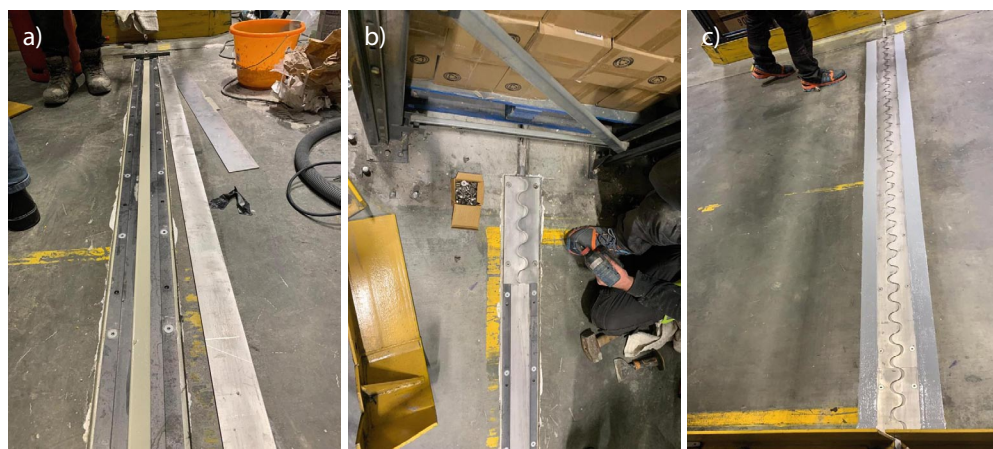
Przedmiotowa posadzka została wykonana w hali magazynowej jako bezspoinowa fibrobetonowa płyta pływająca na gruncie. W trakcie ponad 10-letniej intensywnej eksploatacji, w głównych ciągach komunikacyjnych hali, naturalnemu zużyciu uległy widoczne elementy systemowych profili dylatacyjnych. Dodatkowym problemem było nadmierne

Rys. 4. Etapy naprawy dylatacji konstrukcyjnej w płycie posadzkowej: a) usunięcie starego profilu i wycięcie bruzdy, b) oczyszczenie dybli i zabezpieczenie szczeliny sznurem polietylenowym, c) wykonanie warstwy wyrównawczo-montażowej z jastrychu epoksydowego



Fot. S. Kasprzak

Rys. 5. Etapy naprawy dylatacji konstrukcyjnej w płycie posadzkowej: a) osadzenie dolnych elementów konstrukcyjnych dylatacji systemowej, b) uzupełnienie elementów systemu i montaż nakładki sinusoidalnej, c) wypełnienie przestrzeni pomiędzy płytą a profilem



Fot. S. Kasprzak

rozwarcie szczeliny dylatacyjnej przekraczające 25 mm, które negatywnie wpływało na jakość i trwałość ogumienia poruszających się po posadzce wózków widłowych. W związku powyższym podjęta została decyzja o naprawie dylatacji konstrukcyjnych, obejmująca swoim zakresem usunięcie zdegradowanych elementów, naprawę i wzmocnienie podłoża, a także montaż nakładki systemowej (rys. 3–5).

Ramowy zakres prac naprawczych obejmował następujące czynności:

- usunięcie istniejącej dylatacji konstrukcyjnej i wytrasowanie bruzdy dylatacyjnej odwzorowując linię dylatacji konstrukcyjnej oraz wszelkich luźnych fragmentów płyty posadzkowej, a także usunięcie zabrudzeń mogących ograniczać przyczepność,
- zabezpieczenie szczeliny dylatacyjnej przed zamuleniem poprzez zamontowanie sznura z pianki polietylenowej.
- oczyszczenie i zagruntowanie podłoża wraz z wykonaniem warstwy wyrównującej i montażowej w postaci jastrychu epoksydowego,
- montaż dylatacji konstrukcyjnej,
- uzupełnienie styku dylatacji i płyty posadzkowej oraz obróbka estetyczna.

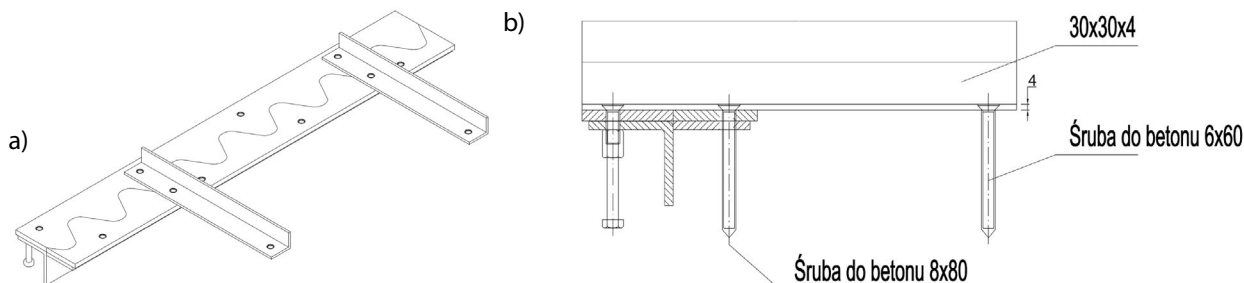
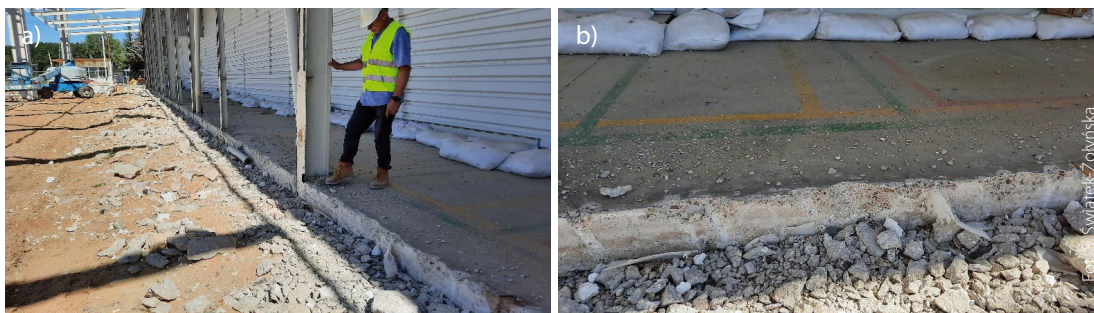
Prace remontowe zrealizowane zostały zgodnie z opisanym powyżej zakresem czynności. Do chwili obecnej nie występują uszkodzenia eksploatacyjne naprawionych dylatacji konstrukcyjnych.

Przykład P3 – Połączenie nowej posadzki ze starą w przejeździe bramowym

Zespół obiektów produkcyjno-magazynowych poddany został rozbudowie o powierzchnię ~25 000 m². Ze względu na funkcjonalność połączeń pomiędzy poszczególnymi budynkami rozbudowa obejmowała połączenie nowo budowanej części z istniejącymi obiektami w linii dotychczasowej fasady zewnętrznej istniejącego obiektu (rys. 6).

Z uwagi na stopień skomplikowania rozbudowy zadanie podzielono na dwa etapy: etap I stanowiący rozbudowę o nowe budynki wraz z połączeniem posadzek w części istniejącej i nowo budowanej oraz etap II obejmujący przeniesienie części produkcji do nowego obiektu oraz remont istniejących obiektów, w tym posadzek. Połączenie posadzek stanowiło kluczowy element utrzymania i bezpieczeństwa ruchu w zakładzie. Z tego względu ogromny nacisk położony był na właściwe przygotowanie podłoża i podbudowy w miejscu styku obu posadzek, tak aby zapewnić maksymalnie zgodne warunki w zakresie równomiernego podparcia obu płyt – nowej i istniejącej. W miejscu styku posadzek zastosowano specjalistyczny systemowy profili dylatacyjnych tzw. system nakładkowy (rys. 7). Zależą tego rozwiązania jest stosunkowo prosty system montażu i ochrona krawędzi płyt posadzkowych po obu stronach połączenia.

Rys. 6. Styk starej i nowej posadzki:
a) widok,
b) płaszczyzna boczna starej posadzki



Rys. 7. Systemowy profil dylacyjny: a) widok, b) przekrój poprzeczny [25]

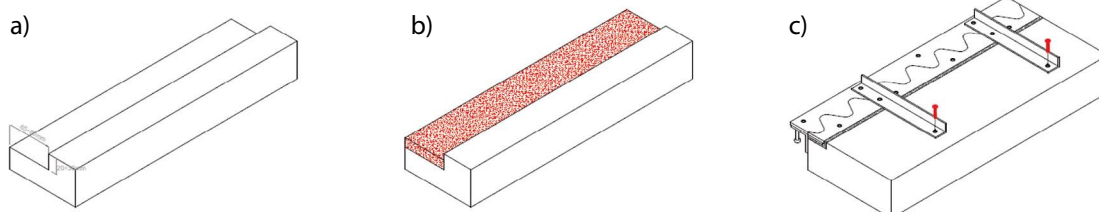
Ramowy zakres prac obejmował następujące czynności:

- wykucie bruzdy w starej posadzce oraz usunięcie wszelkich luźnych fragmentów istniejącej płyty posadzkowej,
- usunięcie zabrudzeń mogących ograniczać przyczepność, wyrównanie i zagruntowanie podłoża,
- ustawienie i montaż profilu na odpowiedniej wysokości za pomocą elementów mocujących,
- osadzenie śrub montażowych w części istniejącej,
- wykonanie posadzki w nowej części,
- osadzenie śrub montażowych po stronie nowej posadzki oraz zdjęcie tymczasowych elementów mocujących.

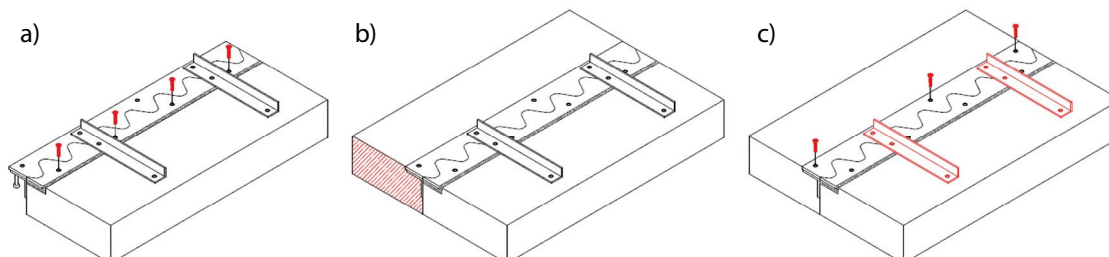
Prace zrealizowane zostały zgodnie z opisanym powyżej zakresem czynności. Do chwili obecnej nie występują uszkodzenia eksploatacyjne w miejscu połączenia nowej posadzki z fragmentem posadzki wykonanym wcześniej.

Przykład P4 – Naprawa dylatacji konstrukcyjnej szczelnej w płycie posadzkowej garażu otwartego

Powierzchnia ostatniej kondygnacji parkingu nie była osłonięta przed oddziaływaniem warunków środowiskowych i pracowała w trudnych warunkach eksploatacyjnych. Posadzka ostatniej kondygnacji została wykonana jako pływająca na warstwie hydroizolacji w postaci folii HDPE, płyta fibro-betonowa zrealizowana została o stałej grubości, w spadkach wynikających z konstrukcji płyty stropowej. Posadzka parkingu miała warstwę wykończeniową wykonaną w systemie żywicznym. Dylatacje płyty posadzkowej zaprojektowano i wykonano jako szczeliny skurczowe wypełnione jednoskładnikową, elastyczną masą poliuretanową przeznaczoną do stosowania w temperaturach -40°C – 70°C , przy założonej odkształcalności $\pm 35\%$. Dylatacje konstrukcyjne



Rys. 8. Montaż profilu nakładkowego na styku połączenia starej i nowej posadzki: a) wykucie bruzdy, b) wyrównanie, naprawa podłoża i ułożenie warstwy szczepnej, c) ustawienie i montaż profilu na odpowiedniej wysokości za pomocą elementów mocujących [25]



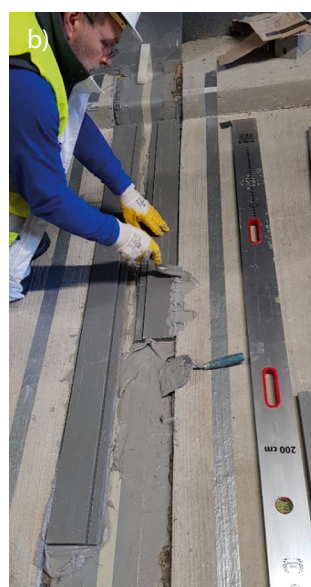
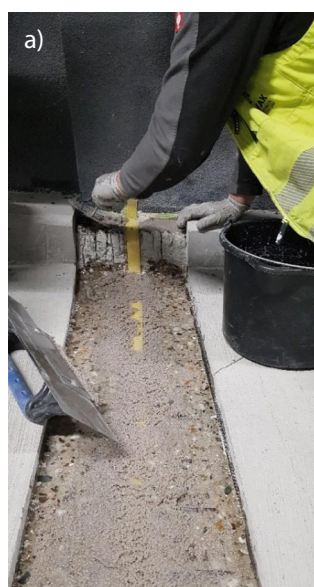
Rys. 9. Montaż profilu nakładkowego na styku połączenia starej i nowej posadzki: a) osadzenie śrub montażowych w części istniejącej, b) wykonanie nowej posadzki, c) osadzenie śrub montażowych po stronie nowej posadzki oraz zdjęcie tymczasowych elementów mocujących [25]



Rys. 10. Etapy naprawy dylatacji konstrukcyjnej:
a) trasowanie bruzdy,
b) wycięcie i wykucie bruzdy,
c) pogłębienie i oczyszczenie bruzdy [26]



Rys. 11. Etapy naprawy dylatacji konstrukcyjnej: a) reprofilacja ubytków, b) ułożenie kleju montażowego, wklejenie membrany i paneli dylatacyjnych, c) wklejenie nakładki gumowej [26]



wykonano z wykorzystaniem profilu podpierającego, przeciągnięcia membrany PEHD z wałkiem podpierającym oraz ułożeniem między płytami wełny mineralnej z zamknięciem od spodu kitem i wypełnienia szczeliny od góry. Na etapie eksploatacji obiektu stwierdzono liczne przecieki na niższych kondygnacjach i uszkodzenia elementów konstrukcyjnych stropów,

Ramowy zakres naprawy obejmował następujące czynności:

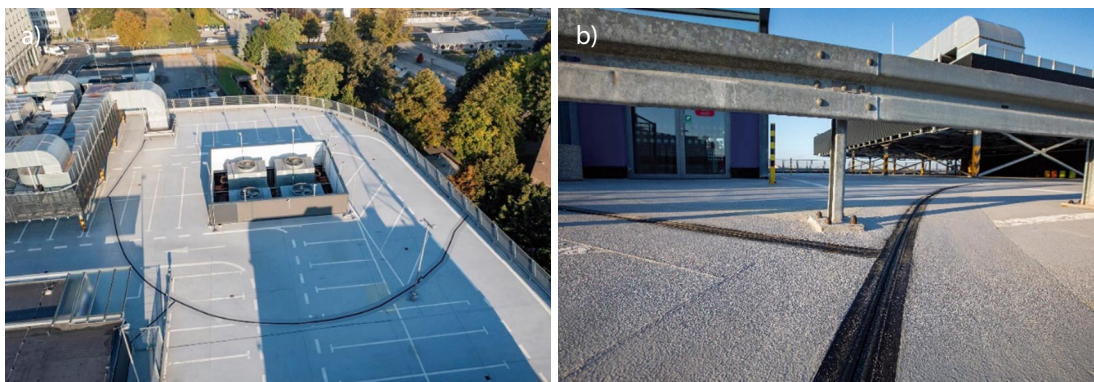
- usunięcie istniejącej dylatacji konstrukcyjnej i wytrasowanie bruzdy dylatacyjnej odwzorowując linię dylatacji konstrukcyjnej (rys. 10a),
- wcięcie w płycie żelbetowej bruzdy dylatacyjnej na szerokość około 290 mm zgodnej z linią dylatacji konstrukcyjnej (rys. 10b),
- pogłębienie bruzdy dylatacyjnej (wykucie) na głębokości 27 mm (rys. 10c),
- punktową reprofilację ubytków powstałych podczas

wykuwania bruzdy materiałem na bazie żywic syntetycznych (żywica epoksydowa) (rys. 11a),

- oczyszczenie bruzdy dylatacyjnej i zabezpieczenie pianką politylenową szczeliny dylatacyjnej,
- naniesienie w bruzdę kleju konstrukcyjnego i wklejenie membrany,
- wklejenie paneli dylatacyjnych na kleju (rys. 11b),
- oczyszczenie paneli dylatacyjnych, naniesienie preparatu gruntującego i wklejenie nakładki gumowej (rys. 11c).

Przedmiotowa naprawa została wykonana skutecznie – zadanie to było bardzo trudne ze względu na konieczność trasowania dylatacji w łuku (rys. 12a). Tradycyjne dylatacje konstrukcyjne szczelne produkowane są w odcinkach prostych, co praktycznie uniemożliwia ich montaż w łuku, w związku z czym projektant i wykonawca mają bardzo ograniczone możliwości w zakresie doboru odpowiednich rozwiązań. Jak pokazała analizowana realizacja, tradycyjne połączenia szczelne w oparciu o masy dylatacyjne

Rys. 12. Dylatacja konstrukcyjna po naprawie:
a) widok ogólny,
b) zbliżenie [26]



i uszczelki systemowe nie sprawdzają się w eksploatacji głównie ze względu na występowanie obciążeń dynamicznych i drgań od kół pojazdów, które powodują rozszczelnienie takich systemów. Zastosowane w przedmiotowej naprawie panele dylatacyjne (rys. 12b) spełniły rygorystyczne wymagania w zakresie utrzymania nośności i zapewnienia szczelności.

3. Podsumowanie

Konieczność stosowania przerw dylatacyjnych wynika bezpośrednio z uwarunkowań konstrukcyjnych, technologicznych, jak również funkcjonalno-użytkowych. Sposób wykonstruowania szczelin dylatacyjnych powinien być każdorazowo poddany szczegółowej analizie, a przyjęte rozwiązania powinny uwzględniać możliwości wykonawcze. Poprawnie zaprojektowana szczelina dylatacyjna powinna być tak ukształtowana, żeby można było w jej obszarze w sposób ograniczony do niezbędnego minimum przeprowadzić prace remontowe i naprawcze w przypadku jej zniszczenia w okresie eksploatacji obiektu budowlanego. Szeroka oferta typowych rozwiązań konstrukcyjnych profili dylatacyjnych umożliwia podjęcie optymalnych decyzji związanych z projektowaniem przerw dylatacyjnych, ze szczególnym uwzględnieniem aspektu wymagań funkcjonalnych oraz odporności na uszkodzenia eksploatacyjne.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Niedostatkiewicz M., Majewski T., Wpływ błędów projektowych, wykonawczych oraz sposobu eksploatacji na trwałość podłóg przemysłowych, Materiały konferencyjne XXXV Ogólnopolska Konferencja WPPK-2020, Wisła, 2020
- [2] Niedostatkiewicz M., Majewski T., Uwarunkowania użytkowania podłóg przemysłowych – błędy projektowe, Inżynier Budownictwa 5/2020, str. 67–72
- [3] Świątek-Żołyńska S., Majewski T., Niedostatkiewicz M., Wybrane zagadnienia projektowania, wykonawstwa oraz użytkowania betonowych posadzek przemysłowych w aspekcie ich ścieralności, Przegląd budowlany 6/2020, str. 24–31
- [4] Niedostatkiewicz M., Majewski T., Wpływ błędów projektowych, wykonawczych oraz sposobu eksploatacji na trwałość podłóg przemysłowych, Izolacje 3/2020, str. 2–7
- [5] Niedostatkiewicz M., Majewski T., Ocena techniczna podłóg przemysłowych – błędy wykonawcze i eksploatacyjne, Izolacje 6/2020, str. 2–6
- [6] Kiernożycki W., Przerwy dylatacyjne konstrukcji żelbetowych – Uwarunkowania, Kształtowanie, Naprawy, Materiały XXIX Ogólnopolskiej Konferencji WPPK, Szczyrk, 2014
- [7] Kiernożycki W., Lipski M., Naprawa i uszczelnianie przerw dylatacyjnych konstrukcji żelbetowych, Materiały XXI Ogólnopolskiej Konferencji WPPK, tom I, str. 99–114, Ustroń, 1998
- [8] Kiernożycki W., Betonowe budowle masywne. Teoria, Wymiarowanie, Realizacja, Polski Cement, Kraków, 2003
- [9] Świątek-Żołyńska S., Niedostatkiewicz M., Ryżyński W., Charakterystyka materiałowo-technologiczna oraz proces degradacji posadzek betonowych typu lastrico, Izolacje 2–6/2021
- [10] Świątek-Żołyńska S., Niedostatkiewicz M., Ryżyński W., Błędy projektowe i wykonawcze przyczyną uszkodzeń posadzek antyelektrostatycznej, XXX International Conference on Structural Failures, 23–27 May 2022, Międzyzdroje, str. 599–610
- [11] Świątek-Żołyńska S., X-Floor® – Nowoczesne metody regeneracji i wzmacniania nawierzchni oraz betonowych posadzek przemysłowych, XXIX Ogólnopolska Konferencja WPPK-2014, IV, Szczyrk, 2014
- [12] Czarnecki L., Emmos P. H., Naprawa i ochrona konstrukcji żelbetowych, Polski Cement, Kraków, 2002
- [13] Baranowski W., Zużycie obiektów budowlanych. Wydawnictwo Warszawskiego Centrum Postępu Techniczno-Organizacyjnego Budownictwa, Ośrodek Szkolenia WACETOB, Warszawa, 2000
- [14] Bajno D., Małasiewicz A., Rodzaje i skutki zewnętrznych oddziaływań na posadzkę, Czasopismo Techniczne Wydawnictwa Politechniki Krakowskiej, z1-B/2007, str. 3–11, Kraków, 2007
- [15] Drobiec Ł., Jasiński R., Diagnostyka konstrukcji żelbetowych, tom 1, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2010
- [16] Chmielewska B., Czarnecki L., Materiały i wymagania dotyczące posadzek, Materiały konferencyjne XXVI Ogólnopolska Konferencja WPPK-2011, str. 239–280, Szczyrk, 2011
- [17] Halicka A., Ocena istniejących konstrukcji budowlanych według normy ISO 13822-2010, V Ogólnopolska Konferencja Problemy techniczno-prawne utrzymania obiektów budowlanych, Warszawa, 2019
- [18] Horszczaruk E., Odporność na ścieranie betonowych posadzek przemysłowych, Materiały budowlane, 9/2014, str. 4–6
- [19] Kucharska-Stasiak E., Metody pomiaru zużycia obiektów budowlanych, Materiały budowlane 2/1995, str. 29–38
- [20] Kwiecień S., Awaria posadзки obiektu magazynowego spowodowana osiadaniami podłoża gruntowego, 29th International Conference on Structural Failures ICSF-2019, str. 391–395, Międzyzdroje, 2019
- [21] Substyk M., Utrzymanie i kontrola okresowa obiektów budowlanych, Wydawnictwo ODDK, Warszawa, 2012
- [22] Bukowski B., Morfologia rys w konstrukcjach betonowych i żelbetowych, Archiwum Inżynierii Lądowej, 3, 4, Warszawa, 1957
- [23] Pająk Z., Drobiec Ł., Uszkodzenia i naprawy betonowych podkładów posadzek przemysłowych, XXIII Ogólnopolskie Warsztaty Projektanta Konstrukcji WPPK-2008, Szczyrk, 2008
- [24] Praca zbiorowa, Trwałość i skuteczność napraw obiektów budowlanych, Dolnośląskie Wydawnictwo Edukacyjne, Wrocław, 2007
- [25] Materiały informacyjne i karty techniczne produktów Conecto Profiles Sp. z o.o. <https://www.profiledylatacyjne.com.pl/>
- [26] Materiały informacyjne i karty techniczne produktów FUH Nowak Obróbka Betonu <https://www.obrobka-betonu.pl/>