



УДК 624.012

USZKODZENIA I NAPRAWY AKTYWNE BETONOWYCH POSADZEK PRZEMYSŁOWYCH

KRÓL Mieczysław

Politechnika Lubelska

1. UWAGI WPROWADZAJĄCE

Posadzka jest najbardziej różnorodnie obciążonym elementem budowlanym obiektów przemysłowych. Zaliczyć do nich można:

- obciążenia mechaniczne: równomierne i punktowe stałe i ruchome o działaniu statycznym i dynamicznym,
- obciążenia środowiskowe o charakterze fizycznym (temperaturowe, wilgotnościowe skurczowe)
- obciążenia chemiczne (oddziaływania procesów produkcyjnych).

Ponadto posadzkom w danych warunkach stawia się liczne wymagania użytkowe, takie jak odporność na ścieranie, bezpyłowość, ograniczona elektrostatyczność, bezpoślizgowość, łatwość w utrzymaniu czystości, ciągłość powierzchniową, odporność pożarową i udarową, a także łatwość w przeprowadzaniu napraw.

Na te różnorodne wymagania wytrzymałościowe i postulaty użytkowe nakładają się zmienne w czasie właściwości materiałów przewidzianych do kształto-

wania posadzek (skurcz, pęcznienie, pęzanie, elastyczność, kruchość, zmiany strukturalne).

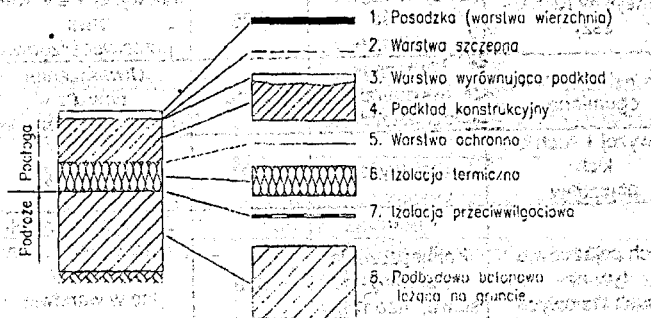
W praktyce nie można zrealizować wszystkich tych wymagań i postulatów. Dlatego należy je rozgraniczać na pierwszorzędne, które należy bezwzględnie spełnić oraz na wymagania i postulaty o charakterze drugorzędnym.

Skutkiem tego kompromisu są „wrodzone” defekty, powstające wskutek wad projektowych, wykonawczych i warunków eksploatacyjnych.

Niezależnie od natury powstawania destrukcji i uszkodzeń posadzek wymagają one przeprowadzenia racjonalnych napraw tak, by z kolei uniknąć uciążliwej „naprawy napraw”.

2. ROZWIĄZANIA INDYWIDUALNE I SYSTEMOWE POSADZEK

Wobec tak różnorodnych wymagań wytrzymałościowych i postulatów użytkowych konstrukcja posadzek projektowana jest jako warstwowa. Klasyczny układ warstw podano na rys. 1. Tym warstwom przypisuje się do spełnienia odpowiednie, specjalistyczne zadania.



Rys. 1. Schemat konstrukcji klasycznej podłogi z podziałem na poszczególne warstwy

W części przypadków posadzek przemysłowych liczba warstw może być zredukowana, np. o izolację termiczną.

W przypadku podłóg ogrzewanych, przewody grzewcze (rury grzejne, przewody elektryczne) instalowane są w podkładzie konstrukcyjnym, tuż nad warstwą izolacji termicznej.

W obiektach budownictwa przemysłowego zachodzi często potrzeba spełnienia indywidualnych wymagań procesów produkcyjnych w całym obiekcie lub tylko w odniesieniu do poszczególnych jego pomieszczeń. Ważne jest także rozróżnienie podłóg wewnętrznych (różnice temperatur) i zewnętrznych (działanie mrozu). Wszystko to wymaga od projektanta dokładnej analizy warunków pracy podłogi i znalezienia optymalnego jej rozwiązania materiałowo-konstrukcyjnego. Prowadzi to do indywidualizacji rozwiązań.

W klasycznych sytuacjach obiektów przemysłowych projektant korzysta z rozwiązań katalogowych, dobierając rodzaje materiałów firmowych.

W zależności od warunków użytkowania podłóg różnicuje się wymagania wytrzymałościowe (tabl. 1.).

Tablica 1

Zalecenia doboru posadzki betonowej w zależności od warunków użytkowania (analogia do ACJ-302/89) [1]

Lp.	Warunki użytkowania	Obiekt	Min.klasa betonu	Rodzaj posadzki	Kategoria posadzki
1	Niewielki ruch pieszy	Budynki mieszkalne	B20	Zacieranie	I
2	Intensywny ruch pieszy	Budynki użyteczności publicznej	B25	Jak wyżej + ew. warstwa przeciwoślizgowa	II
3	Jak wyżej + wózki ogumione	Magazyny, wewnętrzne drogi dojazdowe	B25	Utwardzanie powierzchniowe (zacieranie)	III
4	Jak wyżej + ruch lekkich pojazdów	Jak wyżej	B30	Jak wyżej	IV
5	Ruch pojazdów, w tym na kołach stalowych	Pomieszczenia przemysłowe, magazyny	B30	J.w, twarde wypełniacze metaliczne lub mineralne w warstwie powierzchniowej	V
6	Jak wyżej + obciążenia udarowe	Jak wyżej	B35 (podkład: B25)	Według specjalnego projektu;	VI
7	Obciążenia jak IV, V, VI	Chłodnie lub posadzka układana na starym podkładzie	B35	Jak wyżej + minimalna grubość 75 mm	VII

Warstwy wierzchnie podłogi (posadzki) wykonywane są jako mineralne lub żywiczne, przy czym w ofertach firm dominują te drugie.

3. OBJAWY I RODZAJE USZKODZEŃ

Najpowszechniej występującymi objawami uszkodzeń posadzek betonowych są rysy lokalne, skrośne i powierzchniowe ukierunkowane i chaotyczne. Początek rys ma miejsce głównie w punktach szczególnej koncentracji naprężeń: naroża, miejsca w obszarze zmian sztywności samej płyty, a także przy otworach, słupach [1, 5].

Drugą kategorią uszkodzeń są odspojenia pomiędzy posadzką a podłożem konstrukcyjnym, a nawet odrywania się całych płatów posadzki od podłoża.

Trzecim rodzajem uszkodzeń o charakterze lokalnych, to uszkodzenia punktowe na powierzchni (reaktywność kruszywa, korozja wysadzinowa zbrojenia). Ponadto mogą występować uszkodzenia o charakterze indywidualnym. Do takich wad posadzek można zaliczyć nierówności i deplanacje powierzchni, niewłaściwe spadki; wady w obszarze dylatacji, klawiszowanie na stykach i złączach.

Uciążliwością użytkową posadzek są ponadto ich podatności na ścieranie i pylenie, a także ubytki lokalne powstające w toku eksploatacji (od obciążeń wózkami transportowymi). Zestawienia powszechnie występujących w posadzkach uszkodzeń dokonano w tablicy 2.

Tablica 2.

Przykłady występujących usterek i uszkodzeń posadzek i podkładów

Lp.	Rodzaj uszkodzenia lub usterki	Najczęściej występujące przyczyny
1.	Rysy skrośne	- mały rozstaw dylatacji; - niewłaściwe zagęszczenie podłoża; - wadliwe zatarcie.
2.	Rysy powierzchniowe	- rysy skurczowe i termiczne; - rysy i pęknięcia w posadzce wskutek zacierania na stwardniałym podłożu.
3.	Pęknięcia ciągle	- niewystarczające zbrojenie lub jego brak; - nadmierne osiadanie podłoża; - niska jakość betonu; - wypełnienie szczelin nieelastyczną masą dylatacyjną.
4.	Nieregularne, lokalne pęknięcia powierzchniowe i mikropęknięcia wewnętrzne	- zbyt duże odległości między dylatacjami; - niska jakość betonu; - wadliwa pielęgnacja betonu; - segregacja składników betonu; - nadmierny skurcz; - nierównomierne odprowadzenie wilgoci; - dystorsje termiczne

Tablica 2 (zakążenie)

5.	Łuszczenie i kruszenie się betonu na powierzchni	- wydzielanie się mleczka cementowego; - reakcje alkaliczne; - nadmierne wysuszenie powierzchni betonu.
6.	Pęknięcia naroży płyt	- miejscowe przeciążenie eksploatacyjne; - koncentracja naprężeń.
7.	Unoszenie się naroży płyt	- wpływy termiczne; - nierównomierny skurcz; - niejednorodność betonu spowodowana nadmiernym wibrowaniem; - nierównomierne odprowadzanie wilgoci z betonu.
8.	Kruszenie się krawędzi i szczelin dylatacyjnych	- miejscowe przeciążenia pochodzące od środków transportowych; - niewłaściwy dobór wypełniaczy szczelin dylatacyjnych; - niewłaściwe wykonanie szczelin.

4. PRZYCZYNY I MECHANIZMY POWSTAWANIA USZKODZEŃ

Pierwotnymi przyczynami powstawania uszkodzeń mogą być błędy projektowe. Wynikają one w szczególności z nienależytego rozpoznania podłoża gruntowego, obciążeń wymogów środowiskowych oraz wymogów użytkowych. W praktyce dotyczy to nieprawidłowego doboru warstw podłogi i właściwości wytrzymałościowych materiałów, nienależytego rozmieszczenia dylatacji i zastosowania izolacji, a także użycia nieodpowiednich materiałów.

Także do pierwotnych należy zaliczyć błędy wykonawcze. Dotyczą one w szczególności jakości betonu, styków technologicznych oraz wad powstających w toku realizacji operacji technologicznych (zagęszczania, zatarcia, wygładzania, warunków dojrzewania i pielęgnacji).

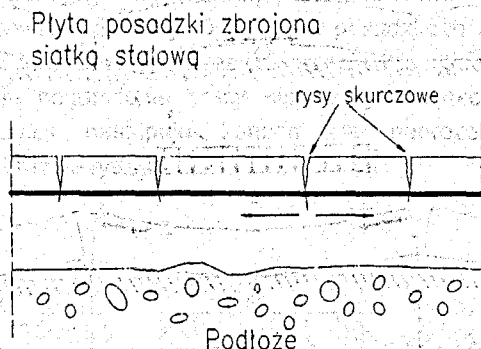
Również niewłaściwe użytkowanie posadzki, odbiegające od założeń projektowych, może powodować powstawanie różnych defektów.

4.1. Skurcz

Najpowszechniejszą przyczyną powstawania zarysowań jest skurcz. Jest to immanentna cecha cementów portlandzkich. To zjawisko jest natury fizykochemicznej i w projektowaniu posadzek musi być uwzględniane.

Skurcz jest zjawiskiem niejednorodnym, powodującym powstawanie naprężeń skurczowych σ_{sh} . Gdy ich wartość osiągnie wytrzymałość betonu na rozciąganie, musi powstać rysa.

Wartość skurczu swobodnego w warstwach betonowych mogą osiągać wartości $\epsilon_{sh} = 0,30$ do $0,60\%$. Skutki skurczu można ograniczać stosując zbrojenie przeciwskurczowe (rys.2). Rozwój skurczu jest wówczas hamowany, rozwartości rys są mniejsze, przy gęstym ich rozstawie, jednakże nie zapobiega powstawaniu rys.



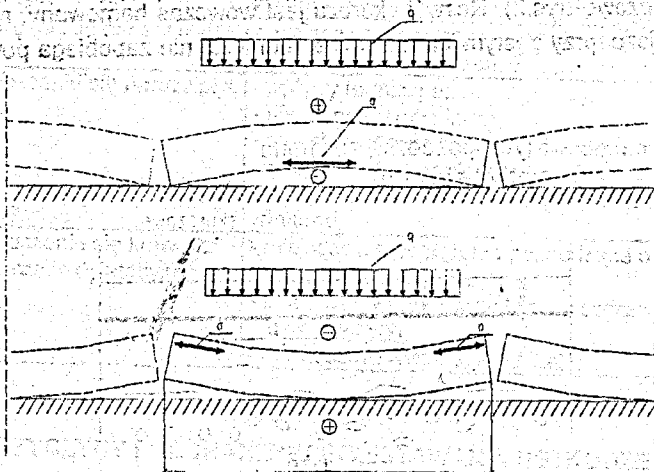
Rys. 2. Siatka stalowa ogranicza szerokość rys skurczowych.

4.2. Wpływy temperaturowe

Odształcenia termiczne posadzki mogą być dwójakiego rodzaju. Wydłużenia termiczne jednorodne, jeżeli cały element poddany zostanie jednakowemu polu temperaturowemu. Przykładowo, gdy długość boku pola posadzki będzie $L = 15,0$ m, zaś zmiana temperatury $\Delta T = 30^{\circ}\text{C}$, to swobodne wydłużenie termiczne wyniesie $\Delta L = \alpha \cdot L \cdot \Delta T = 10^{-5} \cdot 30 \cdot 10^3 \cdot 15 = 4,5$ mm. Jeżeli posadzka będzie się mogła przemieścić, to nie powstaną żadne naprężenia termiczne. Zatem wypływa stąd spostrzeżenie, że pomiędzy podbudową posadzki a samą posadzką powinna być warstwa poślizgowa o możliwie małym współczynniku tarcia. Tę rolę może spełniać warstwa poślizgowa złożona z dwóch warstw folii polietylenowej.

O wiele trudniejszym zagadnieniem jest rozwiązanie konstrukcyjne posadzki, gdy następuje zmiana temperatury na jej wysokości (grubości). Dolna część posadzki jest w warunkach temperaturowych mało zmiennych, natomiast górna - zależy od temperatury środowiska nadposadzkowego. Jeszcze bardziej drastyczne zmiany temperatury na wysokości posadzki zachodzą, gdy w jej warstwie (dołem) sytuowane są elementy grzejne (posadzki grzewcze). Temperatura posadzki dochodzi wówczas do $+30^{\circ}\text{C}$. Taka też może być różnica temperatur na wysokości, jeżeli posadzka jest okresowo nagrzewana. Różnica temperatur na wysokości wywołuje naprężenia termiczne. Cała posadzka będzie

peratur na wysokości wywoła naprężenia termiczne. Cała posadzka będzie miała tendencję do odkształceń wg schematu podanego na rys. 3.



Rys. 3. Zmiany odkształceń posadzki od wpływów różnic temperaturowych:

L – odległość między dylatacjami,

σ – strefa naprężeń rozciągających,

+ – wydłużenia i skrócenia włókien.

Projektując posadzkę należy więc obliczyć naprężenia od obciążeń (σ_{cl}), od skurczu (σ_{sh}) i wpływów temperaturowych (σ_T). Naprężenia od obciążeń ustalone są na podstawie norm projektowania konstrukcji z betonu, natomiast naprężenia od skurczu i od wpływów temperaturowych mogą być ustalone z poniższych zależności:

$$\sigma_{sh} = \frac{\psi E_c \cdot \epsilon_{sh}}{1 + \phi_{sh}}$$

$$\sigma_T = \frac{E_c \cdot \alpha \cdot \Delta T}{1 + \phi_T}$$

w których: ψ - współczynnik ograniczania swobody odkształceń, w której

ϕ - współczynnik relaksacji naprężeń od skurczu (ϕ_{sh}) i termicznych (ϕ_T), w której

ϵ_{sh} - skurcz swobodny betonu, w której

E_c - moduł sprężystości (elastyczności) betonu, w której

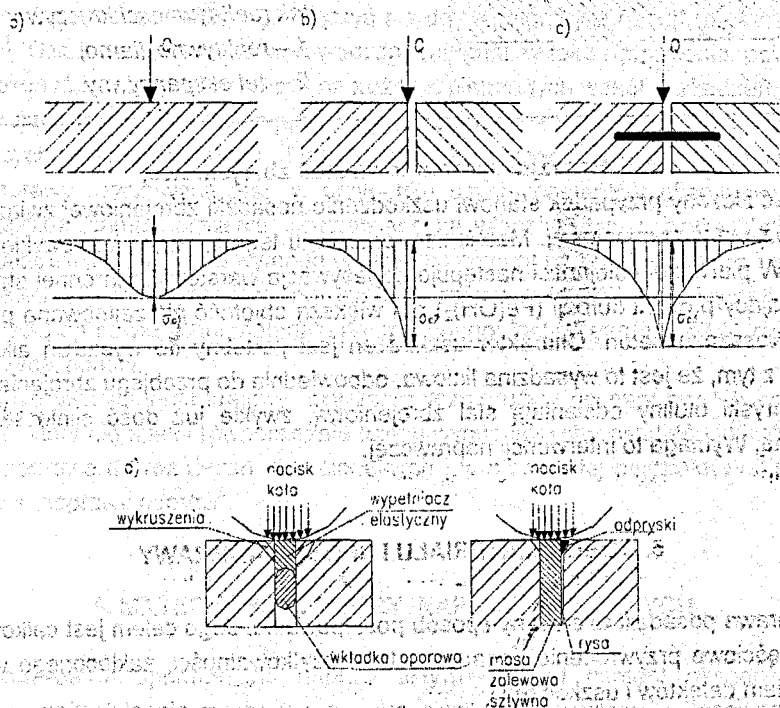
α - współczynnik rozszerzalności termicznej, w której

ΔT - różnica temperatur wierzchu i spodu płyty posadzki.

W ogólności, aby nie powstały rysy na powierzchni betonu suma naprężeń rozciągających w danym przekroju nie może przekraczać wytrzymałości betonu na rozciąganie, czyli $\sigma_{ct} + \sigma_{sh} + \sigma_T < f_{ct}$.

4.3. Dylatacje

Zabiegiem konstrukcyjnym ograniczającym skutki zjawisk skurczowych i termicznych jest stosowanie dylatacji. Dylatacje w posadzkach w pewnym zakresie kompensują ruchy termiczne i skurczowe, przeciwdziałając pojawieniu się rys, jednakże powodują pogorszenie pracy statycznej i użytkowej posadzek. Na krawędziach dylatacji następuje koncentracja naprężeń i uszkodzenia krawędziowe, co obrazuje rys. 4.

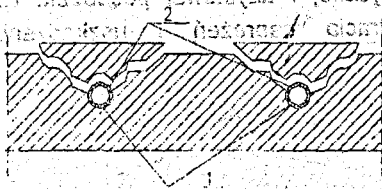


Rys. 4. Schemat kształtowania się naprężeń w posadzce w wyniku punktowo działających na płytę posadzkową obciążeń [16]:

- a) w środku b) na obrzeżach, $\sigma_{c2} > 2\sigma_{c1}$
- c) płyty połączone prętem dyblowym (lub zazębione) $\sigma_{c3} \sim 2\sigma_{c1}$
- d) Schemat fizyczny

4.4. Uszkodzenia alkaliczne betonu

Lokalne uszkodzenia betonu posadzek i podkładów mogą być następstwem reakcji alkaliów zawartych w cemencie. Podatne na reakcje alkaliczne są kruszywa bogate w krzemionkę (ASR - Alkali Silica Reaction) oraz kruszywa węglanowe (ACR - Alkali Carbonate Reaction). Pęcznienie kruszyw węglanowych (ACR) jest trudniejsze do opanowania niż kruszyw zawierających krzemionkę aktywną (ASR). Tego procesu nie można zatrzymać. Na etapie projektowania mieszanki betonowej temu procesowi można zapobiec. Schemat uszkodzenia alkalicznego obrazuje rys. 5.



Rys. 5. Uszkodzenia w podłożu na skutek reaktywności kruszywa;
1 – reaktywne ziarno,
2 – żel ekspansywny

4.5. Korozja wysadzinowa stali zbrojeniowej

Dość złożony przypadek stanowi uszkodzenie posadzki zbrojeniowej związane z korozją stali zbrojeniowej. Mechanizm przebiegu tego zjawiska jest zwykle taki sam. W pierwszej kolejności następuje depasywacja warstewki ochronnej stali, a powstający produkt korozji ($Fe(OH)_2$) ma większą objętość niż zajmowana przez stal i rozsadza beton. Charakter uszkodzeń jest podobny do wysadzin alkalicznych z tym, że jest to wysadzina liniowa, odpowiednia do przebiegu zbrojenia.

Odpryski otuliny odsłaniają stal zbrojeniową, zwykle już dość silnie skorodowaną. Wymaga to interwencji naprawczej.

5. DOBÓR MATERIAŁU I SPOSÓB NAPRAWY

Naprawa posadzki to złożony sposób postępowania. Jego celem jest całkowite lub częściowe przywrócenie posadzce stanu użytkowości, zakłóconego wystąpieniem defektów i uszkodzeń.

Dobór materiału do naprawy i wzmocnienia stanowi jedną z podstawowych decyzji warunkujących powodzenie tego działania [1, 2, 3].

Na rynku materiałów budowlanych jest bogaty asortyment wyrobów do napraw. Różnorodność materiałów i nazw handlowych poszczególnych producentów, przy niepełnej informacji technicznej powoduje, że rzeczoznawca opracowujący naprawy posadzki jest zdezorientowany.

Podstawowym problemem, który musi być rozwiązany przed przystąpieniem do naprawy, jest wybór materiału naprawczego. Materiał ten powinien zapewniać skuteczność i trwałość efektów naprawy tak, aby posadzka spełniała wszystkie wymagane cechy użytkowe przez dalsze lata jej eksploatacji.

To wymaganie trwałości efektów naprawy można sformułować w postaci trzech kryteriów:

1. materiał użyty do naprawy i wzmocnienia posadzki betonowej, po stwardnieniu, powinien swoimi własnościami odpowiadać własnościom materiału naprawianej konstrukcji. Jest to warunek tzw. „kompatybilności” cech i właściwości materiałowych,
2. materiał użyty do naprawy, wprowadzony w miejsce jego przeznaczenia w konstrukcji (w rysy, pęknięcia, kawery, ubytki, raki, pustki), powinien samoczynnie, w sposób aktywny, włączyć się do współpracy z obciążoną konstrukcją. Oznacza to, że nowo wprowadzony materiał, w toku twardnienia, powinien dokonać lokalnej redystrybucji naprężeń, spiętrzonych wokół uszkodzeń, przejmując ich część na siebie jeszcze przed dalszym wzrostem obciążeń wywołujących przyrost naprężeń. Jest to warunek naprawy „aktywnej”. „Aktywność” naprawy realizowana jest, w przypadku użycia cementów ekspansywnych, poprzez „samonapężenie” pozwalające na włączenie się naprawy do pracy konstrukcji [2, 4]. Tego wymogu nie spełnia cement portlandzki (skurczowy).
3. materiał użyty do naprawy powinien charakteryzować się wysoką przyczepnością do powierzchni materiału naprawianego; jest to warunek podwyższonej przyczepności.

Jakikolwiek materiał krajowy, czy zagraniczny, użyty do naprawy lub wzmocnienia, który nie spełni równocześnie trzech wymienionych postulatów, kwalifikuje taką naprawę do rozwiązań nieracjonalnych i w niedalekiej perspektywie wymagającej „naprawę napraw”.

6. MATERIAŁY I SPOSOBY NAPRAW AKTYWNYCH

Postawowym spoiwem do napraw aktywnych jest cement ekspansywny, którego odkształcenia swobodne są przeciwstawne skurczowi. Stosowanie do napraw aktywnych materiałów ekspansywnych w postaci zaczynów, zapraw i betonów jest w kraju mało rozpowszechnione. Głównym powodem był brak krajowych cementów ekspansywnych oraz brak zasad projektowania napraw i wzmocnień z uwzględnieniem parametrów ekspansji. Te zagadnienia zostały już w dużym stopniu rozwiązane przez ośrodek lubelski [4].

Zastosowanie materiałów ekspansywnych do napraw konstrukcji z betonu pozwala na uzyskanie wysokiej nośności styku materiału naprawczego z betonem starym. Istotą tego rozwiązania jest jego „aktywność”. Podczas wiązania i twardnienia materiału ekspansywnego w warunkach ograniczonej swobody odkształceń (w okresie kilku dni) powstają w materiale tzw. samonaprężenia, wywołujące docisk materiału ekspansywnego do powierzchni naprawianego betonu, wywołuje to także podwyższoną przyczepność.

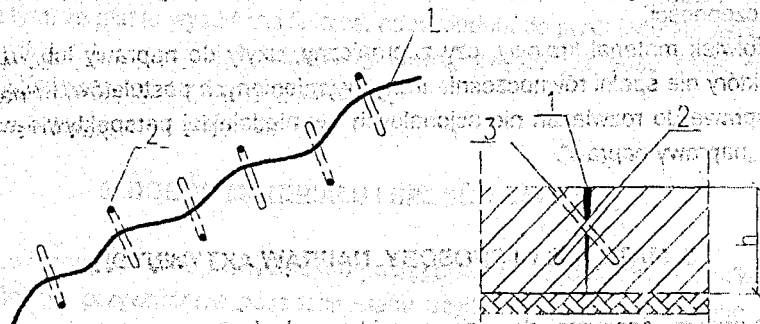
W efekcie docisku do elementów oporowych fragment reprofiliowany czy dobetonowany jest ściskany. Zatem jeszcze przed wystąpieniem pełnego obciążenia konstrukcji indukowane są naprężenia wstępne (samonaprężenie). Takie rozwiązanie jest efektywne także wtedy, gdy generowane w konstrukcji naprężenia mają znak przeciwny do spodziewanych naprężeń pochodzących od obciążeń eksploatacyjnych. Wtedy uzyskuje się również wzrost nośności elementu.

Biorąc za podstawę rodzaje występujących różnorodnych defektów i odpowiadające im technologie robót naprawczych, można roboty te przeprowadzać sposobami:

1) iniekcji (rys. 6, 7):

a) rysy, szczeliny i pęknięcia w posadzce,

b) pory, kapilary i pustki w strukturze tworzywa betonowego;

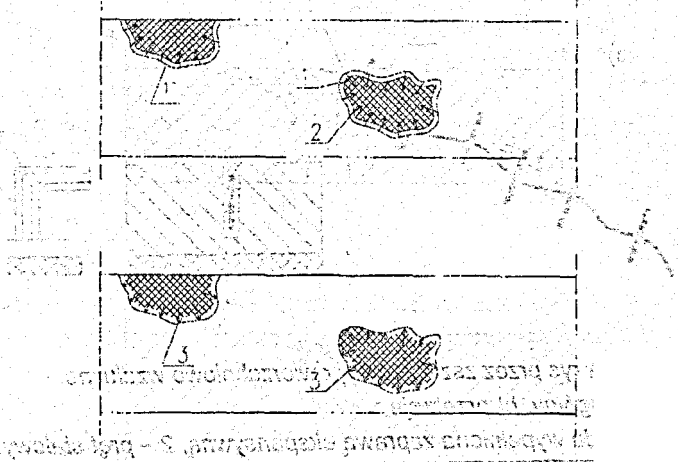


Rys. 6. Iniekcja rys: a) usytuowanie pakerów, b) przekrój przez odwiert,

1 – rysa,

2 – otwory iniekcyjne,

3 – wprowadzany pręt zszywający



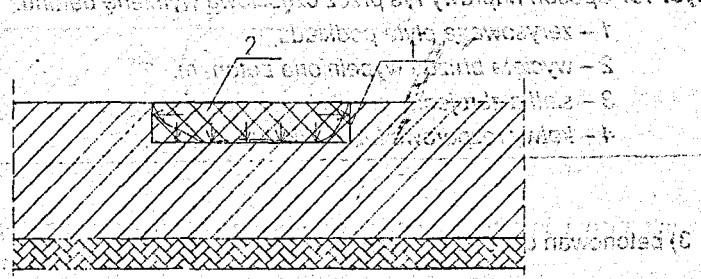
Rys. 7. Lokalne ubytki betonu w posadzce.

(a) naprawa bierna, b) naprawa aktywna

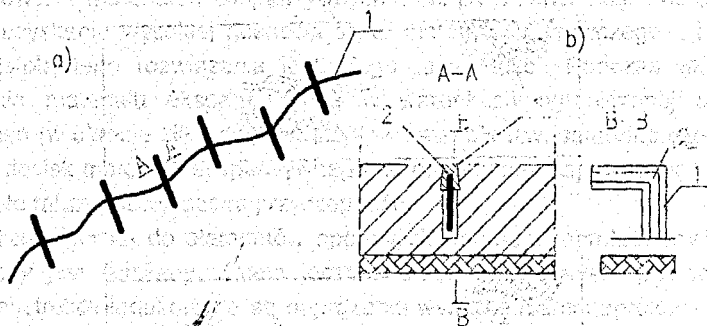
- 1 – mikrooddzielenie materiału naprawczego wskutek skurczu,
- 2 – rozciągające naprężenie skurczowe σ_{sh} ,
- 3 – docisk do powierzchni styku przez samonapężenie betonu ekspansywnego σ_{ce} .

2) reprofilacji i wzmacniania (rys. 8, 9, 10):

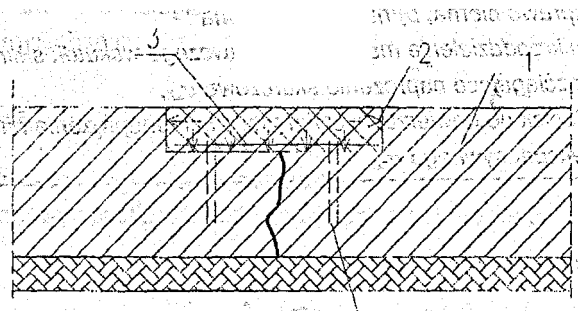
c) kawerny, „raki”, odspojenia, powierzchniowe ubytki, ubytki w stykach i dylatacjach,



Rys. 8. Uzupelnianie ubytków, 1 – wyprofilowanie krawędzi, 2 – materiał wypełniający ekspansywny



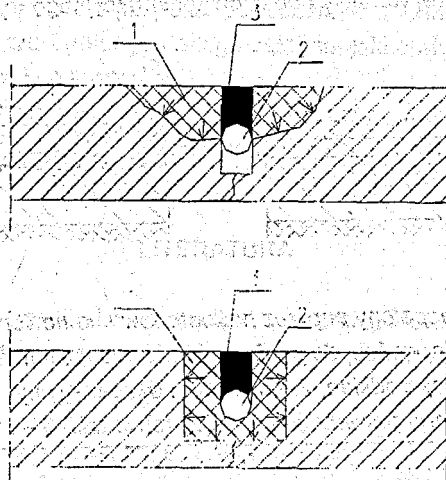
Rys. 9. Naprawa rys przez zszycie przypowierzchniowe wzdłużne.
 a) plan ogólny, b) przekroje
 1 – bruzda wypełniona zaprawą ekspansywną, 2 – pręt stalowy.



Rys. 10. Sposób naprawy rys przez częściową wymianę betonu:
 1 – zarysowana płyta podkładu,
 2 – wycięta bruzda wypełniona betonem,
 3 – siatka zbrojeniowa kotwiona,
 4 – kotwy rozporowe lub kółki wstrzeliwane.

3) betonowań uzupełniających (rys. 11, 12):

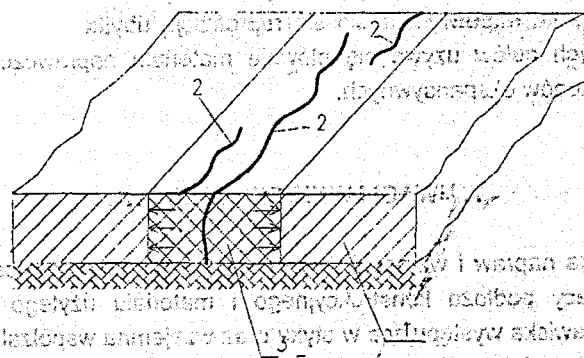
d) wypełnianie dużych ubytków po usunięciu uszkodzonego betonu,



Rys. 11. Naprawa dylatacji przeciwskurczowej,

a) poprzez reprofilację uszkodzeń, b) poprzez wycięcie wzdłuż dylatacji,

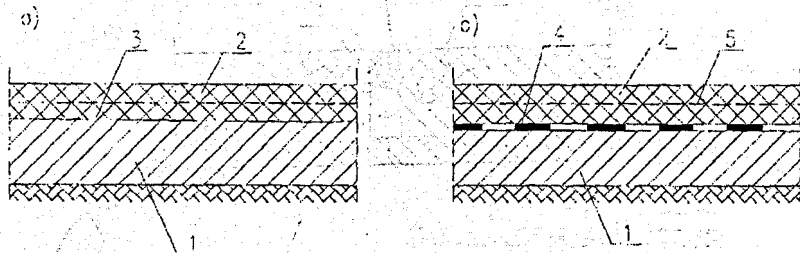
- 1 – zaprawa ekspansywna,
- 2 – wkładka dylatacyjna,
- 3 – masa elastyczna



Rys. 12. Naprawa posadzki poprzez wycięcie betonu z rysami i uzupełnienie nowym betonem (ekspansywnym)

- 1 – istniejący podkład,
- 2 – rysy w istniejącym podkładzie,
- 3 – beton uzupełniający (samonapężający)

4) wykonania nowej warstwy podkładu konstrukcyjnego (rys. 13).



Rys. 13. Podkład zespolony poprzez nadbetonowanie nowej płyty podkładu:

a) z przyczepnością do podłoża, b) bez przyczepności,

1 – istniejący podkład, 2 – nadbeton ekspansywny,

3 – śrutowana powierzchnia, 4 – warstwa folii, 5 – siatka zbrojeniowa.

Wymienione nieciągłości w materiale (poz. a, b) można zniwelować wprowadzając w te pustki materiał iniekcyjny. Wybór metody iniekcji oraz środka iniekcyjnego zależy od geometrii tych defektów i celu, jaki zamierza się osiągnąć po zabiegu iniekcyjnym.

Lokalne i powierzchniowe niedobory betonu w posadzce wyszczególnione w poz. c, d powstają bądź w toku wykonawstwa, względnie wskutek wysadzin (zbrojeniowych, ekspandującego kruszywa), lub po usunięciu skorodowanej warstwy powierzchniowej betonu, a także po usunięciu zdegradowanego betonu. Odpowiadające im naprawy określa się reprofilacją ubytków lub uzupełnianiem betonu. Do tych celów używa się głównie materiału naprawczego w postaci zapraw lub betonów ekspansywnych.

7. UWAGI I WNIOSKI KOŃCOWE

Problematyka napraw i wzmocnień posadzek wymaga znajomości mechanizmów współpracy podłoża konstrukcyjnego i materiału użytego do naprawy. Dominują tu zjawiska występujące w styku oraz wzajemna współzależność cech i właściwości obu tych materiałów, różnych wiekowo i własnościowo.

W przedstawionym opracowaniu zespół tych współzależności ujęto trzema kryteriami: „kompatybilności”, „aktywności” i „podwyższonej przyczepności”.

Spośród dostępnych materiałów konstrukcyjnych wskazano, iż wymogi te spełniają zaczyny iniekcyjne, zaprawy reprofilacyjne i betony konstrukcyjne, wytwarzane na cemencie ekspansywnym. Posługiwanie się tymi materiałami wymaga

znajomości ich specyfiki. Nie jest ona powszechnie znana, brak bowiem stosownych opracowań szczegółowych z tego zakresu, jakkolwiek w n/kraju ukazało się już szereg publikacji na ten temat.

W naprawach istotnym jest, by użyć jednolitej bazy materiałowej do różnorodnych destrukcji występujących w posadzkach.

LITERATURA

1. Czarniecki L., Skwara J.: Uszkodzenia i naprawy posadzek przemysłowych. XV Ogólnopolska Konferencja. Warsztat Pracy Projektanta Konstrukcji, tom III, Ustroń, luty 2000.
2. Król M.: Wstępne samonapężone bezdylatacyjne posadzki przemysłowe. II Konferencja Techniczna „EGERIA”, Gdańsk, 1999.
3. Król M.: Problemy projektowania posadzek przemysłowych o dużych powierzchniach bezdylatacyjnych. III Konferencja Techniczna „EGERIA”, Sopot, marzec 2000.
4. Król M., Kondrączyk A., Tur W.: Przykłady napraw i wzmocnień konstrukcji budowlanych betonem ekspansywnym. Wyd. Politechniki Lubelskiej, Lublin, 1999.
5. Pająk Z., Drobiec K.: Uszkodzenia, naprawy i remonty nośnych betonowych podkładów posadzek przemysłowych. XV Ogólnopolska Konferencja. Warsztat Pracy Projektanta Konstrukcji, tom III, Ustroń, luty 2000.