



ul. Kottlarska 1A/3; 67-200 Głogów

Tel.: 76 72 77 802; fax.: 76 744 22 70; e-mail.: ambit@ambit.glogow.pl

PROJEKT POSADZKI Z FIBROBETONU

z zastosowaniem włókien stalowych 50x1

dla firmy:

Nazwa: ELEKTROBUD SA.

Adres : 67- 400 Wschowa , Przyczyna Dolna 39

Dot.: Place manewrowe i parkingi - Wschowa z zastosowaniem technologii FIBREBETONU

PAŹDZIERNIK 2014r.



1.Dane projektowe

Parametry wytrzymałościowe

- | | | |
|---|----------------------|------------|
| • moduł odkształcenia podłoża gruntowego
(wartość przyjęta) | [kN/m ²] | 120.0 |
| • beton klasy C30/37 | [MPa] | 37.0 |
| • równoważna wytrzymałość fibrobetonu na rozciąganie przy zginaniu - na podstawie badań doświadczalnych wykonanych na próbkach 0.15x0.15x0.60 m - uzależniona od zawartości włókien stalowych 50x1 w 1 m ³ betonu. | | |
| • współczynnik Poissona ν | [-] | 0.15 |
| • globalny współczynnik bezpieczeństwa γ | [-] | 1.5 |

Obciążenia posadzki

- | | | |
|---|----------------------|-------|
| • obciążenia powierzchniowe ^{*)} | [kN/m ²] | 20.0 |
| • obciążenia wózkiem widłowym // | | |
| - nacisk koła pojazdu | [kN] | 31.59 |
| - powierzchnia styku | [m ²] | 0.02 |
| - osiowy rozstaw kół wózka | [mm] | 1200 |
| • obciążenie samochodem ciężarowym | | |
| - nacisk koła pojazdu | [kN] | 40.00 |
| - powierzchnia styku | [m ²] | 0.02 |
| - osiowy rozstaw kół | [mm] | 2200 |

^{*)} obciążenie powierzchniowe o charakterze obciążenia blokowego

2.Założenia obliczeniowe

Do obliczeń statyczno - wytrzymałościowych sztywnej płyty nośnej wykonanej z fibrobetonu zastosowano teorię płyt na podłożu sprężystym Winklera oraz wzory empiryczne Westergarda i Heteneyi. Materiał płyty posadzki traktuje się jako jednorodny. Płytę posadzki wymiaruje się zakładając, że maksymalne naprężenia rozciągające przy zginaniu nie mogą przekroczyć odpowiednich naprężeń dopuszczalnych dla fibrobetonu. Naprężenia dopuszczalne dla fibrobetonu określa się przez wartość równoważnej wytrzymałości na rozciąganie przy zginaniu f_{ez} próbek fibrobetonowych, którą określa się na podstawie wykresu obciążenia w funkcji ugięcia belki:

$$f_{ez} = \frac{T_b L}{u_b b h^2}$$

- gdzie:
- f_{ez} – równoważna wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu próbek fibrobetonowych wyznaczona doświadczalnie na podstawie badań włókien stalowych 50x1 (Politechnika Poznańska 1998)
 - T_b – pole powierzchni pod wykresem obciążenia w funkcji ugięcia belki
 - u_b – ugięcie belki odpowiadające 1/150 jej rozpiętości
 - L – rozpiętość między rolkami podporowymi próbki
 - b – szerokość przekroju poprzecznego próbki w połowie jej rozpiętości
 - h – wysokość przekroju poprzecznego próbki w połowie jej rozpiętości

Naprężenia w płycie posadzki wywołane obciążeniem ciągłym równomiernie rozłożonym wyznaczono wg poniższych wzorów:

$$\sigma = \frac{6M_{\max}}{d^2}$$

gdzie: $M_{\max} = \frac{0.168 \cdot q}{\lambda^2}$

$$\lambda = \sqrt[4]{\frac{3 \cdot k}{E_b d^3}}$$

k - moduł reakcji podłoża gruntowego [MPa/m]

$$k = \frac{1}{0.83 \cdot d} \sqrt[3]{\frac{E_u^4}{E_b}}$$

E_u - moduł odkształcenia podłoża gruntowego [MPa]

E_b - moduł sprężystości betonu

d - grubość posadzki

q - obciążenie powierzchniowe posadzki

Naprężenia od obciążeń skupionych i wzajemnego ich oddziaływania wyznaczono wg poniższych wzorów:

$$\sigma_i = \sigma_{ii} + \sum_{j=1}^n \sigma_{ij}$$

$$\sigma_{ii} = \frac{0.275 \cdot (1 + \nu)}{d^2} \cdot P_i \left(\log \frac{E_b \cdot d^3}{k \cdot r^4} - 0.436 \right)$$

$$\sigma_{ij} = \frac{6 \cdot P_j}{d^2} \cdot \xi$$

gdzie: n - liczba sił skupionych
 σ_i - naprężenie pod siłą „i”
 σ_{ii} - naprężenie pod siłą „i” wywołane siłą „i”
 σ_{ij} - naprężenie pod siłą „i” wywołane siłą „j”
 E_b - moduł sprężystości betonu
 P_i - obciążenie skupione w punkcie „i”
 P_j - obciążenie skupione w punkcie „j”
 E_b - moduł sprężystości betonu
 d - grubość płyty posadzki
 ν - współczynnik Poissona
 r_z - promień zastępczy powierzchni kontaktu

$$r_z = \sqrt{\frac{A}{\pi}}$$

A - powierzchnia styku (kontaktu)
 ξ - współczynnik wartości momentu zginającego od obciążenia oddalonego o „s” zależny od wartości stosunku s/L

$$L = \sqrt[4]{\frac{E_b \cdot d^3}{12 \cdot (1 - \nu^2) \cdot k}}$$

3. Wyniki analizy statyczno - wytrzymałościowej

Obliczenia statyczno - wytrzymałościowe wykonano komputerowo.

Beton C30/37 - Włókna stalowe 50x1mm

• maksymalne wartości naprężeń w płycie:	[MPa]	3,22
• grubość płyty posadzki	[mm]	250
• ilość zbrojenia rozproszonego 50x1	[kg/m ³]	40,0

4. Podbudowa

Projekt podbudowy, który stanowi oddzielne opracowanie, musi uwzględnić rzeczywiste warunki geotechniczne panujące w miejscu budowy w/w obiektu.

Na wykonaną podbudowę należy położyć warstwę folii o grubości 0.2 mm, układaną z zakładem ok. 0,5 m.

Zakłada się ponadto wykonanie górnej warstwy podbudowy z tolerancją ± 1 cm na szerokości 3,0 m - konieczność sprawdzenia przed rozpoczęciem układania właściwej nawierzchni.

UWAGA:

Minimalny wtórny moduł odkształcenia podłoża gruntowego powinien mieć wartość powyżej 120 MPa. Należy zachować warunek $E_{v2}/E_{v1} < 2,5$

5. Beton

Przy wykonywaniu fibrobetonu z włóknami stalowymi 50x1 należy zastosować następującą kompozycję materiałową:

- klasa betonu minimum C 30/37,
 - wskaźnik w/c powinien być nie większy od 0.45,
 - konieczność zastosowania domieszek uplastyczniających i upłynniających (plastyfikatorów i superplastyfikatorów), których rodzaj i ilość należy ustalić w zależności od rodzaju cementu, temperatury betonowania i niezbędnego czasu transportu masy betonowej zgodnie z projektem producenta betonu,
 - minimalna ilość cementu nie powinna być mniejsza niż 340 kg/m³,
 - uziarnienie kruszywa do 16 mm przy posadzkach o grubości $d \geq 120$ mm,
 - przy posadzkach o grubościach < 120 mm maksymalne uziarnienie kruszywa 8 mm,
 - zalecana ciągła krzywa przesiewu,
 - całkowicie wyeliminować domieszki organiczne,
 - zalecana konsystencja mieszanki betonowej w wytwórni K4/K5, na budowie K4(S3)
- Powyższe zalecenia należy traktować jako przykładowe .

Szczegółowy skład betonu należy ustalić z betoniarnią biorąc pod uwagę dostępne kruszywa, cement jak również doświadczenie betoniarni związane z przygotowaniem mieszanek betonowych do posadzek.

6. Wytyczne realizacji fibrobetonu

Dozowanie włókien stalowych

Stosować można dwa sposoby dozowania włókien stalowych:

- w węźle betoniarskim dodając bezpośrednio na kruszywo,
- do betonowozu z mieszanką betonową.

Przy dozowaniu włókien należy zwrócić szczególną uwagę na dużą płynność mieszanki w celu zapewnienia równomiernego wymieszania. Przy wsypywaniu włókien do betonowozu należy przeciwdziałać zbijaniu się włókien w kłębki (tzw. „jeże”). Dozowanie włókien można wykonywać poprzez zastosowanie podajnika taśmowego lub wsypywanie ręcznie. Ilość dozowanych włókien: 25 - 40 kg na minutę przy szybkich obrotach bębna betonowozu.

Kontrola jakości fibrobetonu

Oprócz rutynowej kontroli jakości mieszanki jak dla betonu zwykłego należy dodatkowo przeprowadzić kontrolę zawartości włókien stalowych w mieszance poprzez tzw. wymywanie. W tym celu należy pobrać próbki o objętości około 10 litrów każda.

7. Szczeliny – wymagania konstrukcyjne

W budownictwie posadzek przemysłowych rozróżnia się trzy rodzaje szczelin konstrukcyjnych:

- Szczeliny skurczowe naciąga się w płycie posadzki dla poprowadzenia jasno zdefiniowanej rysy. Służą one do zredukowania naprężeń rozciągających. Głębokość szczeliny – 1/3 grubości płyty posadzki.
- Szczeliny stykowe (kontrakcyjne, robocze) dzielą płytę posadzki na całej jej grubości. Szczeliny te powstają przy między obszarami pól dziennych lub przy betonowaniu w tzw, szachownicę. Szczeliny wykonać z zastosowaniem dylatacji stalowych SDI.
- Szczeliny dylatacyjne konstruuje się w celu oddzielenia części budowlanych między sobą – oddzielnie płyty posadzki od elementów konstrukcyjnych budynku np. od ścian, belek podwalinowych itp.

Przy wykonywaniu szczelin konstrukcyjnych należy przestrzegać następujących zasad:

- szczegółowe rozmieszczenie szczelin ustalić przed przystąpieniem do wykonywania posadzki, biorąc pod uwagę usytuowanie słupów, fundamentów, otworów włazowych i innych elementów konstrukcyjnych,
- dążyć do podziału na kwadratowe pola ($0,80 \leq a/b \leq 1,20$, gdzie a i b odpowiednie wymiary pola obszaru),
- nie wykonywać szczelin w bezpośrednim sąsiedztwie obciążeń o charakterze skupionym,
- przy wykonywaniu szczelin starać się unikać tworzenia ostrych kątów i wklęsłych naroży z uwagi na koncentrację naprężeń. Jeżeli nie można uniknąć wklęsłych naroży należy zastosować wkładki z prętów zbrojeniowych ułożonych dołem i górną równolegle lub ukośnie do krawędzi naroży.
- szczeliny skurczowe wykonywać w 8 do 48 godzin po ułożeniu posadzki
- wokół słupów wykonać szczeliny skurczowe cięte we wzór karo w odległości 100 mm od obrysów słupa,
- szczeliny skurczowe sytuować prostopadłe do szczelin stykowych (roboczych) w odległości nie większej niż półtora szerokości pasa roboczego. Zaleca się jednak stosunek 1:1. Zasada zachowania powyżej wymienionego stosunku szerokości pasa roboczego do rozstawu szczelin pozornych powinna być zachowana dla każdej szerokości pasa roboczego. Przykład: jeżeli wykonujemy pasy robocze szerokości 3,0 m, rozstaw szczelin pozornych nie może przekroczyć 4,50 m (zalecany 3.0 m),
- zalecany się rozstaw szczelin skurczowych rzędu 6,0 m, odpowiednio dostosowany do rozstawu słupów,
- przy wykonywaniu szczelin stykowych i dylatacyjnych należy zapewnić przenoszenie sił poprzecznych poprzez zastosowanie stalowych kotków – trzpieni o przekrojach (średnicach) zapewniających przeniesienie tych sił.

8. Obciążenie posadzki

Użytkowanie posadzki można rozpocząć czwartego dnia po jej wykonaniu nie przekraczając jednak pewnych wartości obciążeń w zależności od upływu czasu:

Czas w dniach po jakim następuje obciążenie posadzki [dni]	Dopuszczalne obciążenie w procentach w stosunku do wartości projektowanej [%]
--	--

3	40
7	70
14	85
21	100

Powyższe liczby dotyczą przypadku, gdy temperatura otoczenia jest nie mniejsza niż 15°C. Przy niższych temperaturach otoczenia podane wielkości ulegną zmianie i sposób obciążania posadzki wymaga indywidualnego rozwiązania, uwzględniającego warunki ciepłno-wilgotnościowe wpływające na przyrost parametrów wytrzymałościowych betonu.

9. Uwagi końcowe

- Niezależnie od niniejszego opracowania należy wykonać projekt podbudowy, który musi stanowić oddzielne opracowanie uwzględniające rzeczywiste warunki geotechniczne panujące w miejscu budowy w/w obiektu.
- Po wykonaniu podbudowy posadzki należy przeprowadzić kontrolne badania w celu wyznaczenia rzeczywistej wartości modułu odkształcenia podłoża gruntowego.
- W przypadku gdy wyniki kontrolnych badań geotechnicznych wykażą inne wartości modułu odkształcenia podłoża gruntowego, niż to przyjęto w niniejszym projekcie, posadzkę trzeba przeprojektować.
- W przypadku zmian wartości i charakteru obciążeń, w stosunku do założeń projektowych przyjętych w niniejszym projekcie, należy przeprojektować posadzkę.