

Temat 3: Daszki wspornikowe

Typowe zadanie

Dane: schemat – widok dachu z boku, jeden z dwóch typów: (a) płyta na jednej lub dwóch gałęziach trzonu lub (b) płyta na belkach na jednej lub dwóch gałęziach trzonu. Płyta może pokrywać cały dach lub mieć przerwy.

Szukane: wykres momentów zginających z proporcjami wartości na gałęziach i trzonie * konstrukcja lekka, o stałej wysokości płyty, stałej wysokości każdej belki ale różnej dla różnych belek oraz zmiennej wysokości przekroju podstaw (gałęzi i trzonu), z zachowaniem proporcji gałęzi i trzonu wynikających z proporcji momentów zginających; trzon i gałęzie kratowe w przypadku przekrycia belkowego i blachownicowe dla przekrycie bezbelkowego; trzon osadzony jest w płytkim żelbetowym fundamencie, o środku pod wypadkową obciążenia dachu.

Daszki: składają się z prostokątnej połaci spoczywającej na jednej, dwóch lub więcej równoległych i równoodległych wspornikowych podstawach (rodzaj drzew, składających się z trzonu i jednej lub dwóch gałęzi). Daszki mają symetrię translacyjną. Daszki nie mają ścian. Mogą służyć jako przekrycia peronów lub stacji paliw. Rozpatrujemy wyłącznie obciążenie pionowe (ciężar własny, śnieg), które traktujemy w uproszczeniu jako rozłożone równomiernie na całej połąci. Połąc daszku rysowana w planie poziomym jest prostokątem, być może z prostokątnymi otworami. Powierzchnia daszku jest płaska (pozioma lub pochylona), łamana albo zakrzywiona walcowo (walec o poziomych tworzących). Płyta daszku jest wykonana z blachy falistej lub trapezowej. Pracuje ona na zginanie jednokierunkowe, jak rodzina równoległych, położonych gęsto obok siebie żeber. Jest podparta w sposób ciągły na liniach prostych, prostopadłych do żeber płyty. W konstrukcji bezbelkowej płyta spoczywa bezpośrednio na gałęziach, prostopadłych do żeber płyty. Jeżeli gałęzie, na których spoczywa płyta są proste, to płyta jest płaska (pozioma lub pochylona). Gałęzie mogą być łamane lub krzywe, a wtedy bezpośrednio na nich oparta płyta jest powierzchnią walcową. W konstrukcji belkowej płyta spoczywa na belkach, opartych na gałęziach. Belki służą zmniejszeniu rozpiętości płyty w stosunku do rozpiętości płyty w analogicznej konstrukcji bezbelkowej. Belki są prostopadłe do żeber płyty i do gałęzi. Może wystąpić dwie lub więcej belek na połąci daszku. Wszystkie belki mają ten sam schemat podparcia. Odległości między belkami są identyczne. Belki mają stałą wysokość przekroju, proporcjonalną do maksymalnego momentu. Belki wewnętrzne, o dwa razy większym obciążeniu i momencie zginającym, są dwa razy wyższe od belek skrajnych. Przekrój belek jest dwuteowy. Połąc dachu (belkowa lub bezbelkowa) opiera się na wspornikowych podstawach, zamocowanych z kolei w fundamentach. Mogą być jedna, dwie, trzy lub więcej podstawy. Mogą być one proste, łamane, krzywe, lub odcinkami proste a odcinkami krzywe. Podstawa ma trzon zamocowany w fundamencie oraz jedną lub dwie (przeciwnie skierowane) gałęzie. Połąc (płyta dachowa i belki) opiera się na gałęziach, a te trzymają się pnia. Gałęzie są wspornikami zamocowanymi w pniu. Pień jest wspornikiem zamocowanym w fundamencie. W konstrukcji bezbelkowej obciążenie gałęzi jest ciągle, równomierne; może ono zajmować tylko część gałęzi (płyta niepełna). Gałęzie winny być blachownicowe (nie kratowe), aby uniknąć zginania pasa górnego. Wykres momentów zginających jest kwadratowy pod obciążeniem i liniowy w części bez obciążenia, bez załamań; jest on położony na (rozciąganej) górze gałęzi. W konstrukcji belkowej obciążenie gałęzi stanowią siły skupione w miejscach oparcia belek, skierowane do dołu, równe reakcjom belek. Gdy gałąź jest kratowa (co zakładamy w konstrukcji belkowej), belki należy lokować w węzłach kraty, by nie zginać pasa górnego. Belki wewnętrzne obciążają gałąź siłami dwa razy większymi od belek skrajnych, gdyż dźwigają dwa razy szersze pasmo płyty. Wykres momentów na gałęzi jest łamany w punktach przyłożenia obciążenia, zbliżony do kwadratowego, położony

na górze gałęzi. W konstrukcji bezbelkowej i belkowej maksymalny moment występuje w zamocowaniu gałęzi w trzonie i jest równy iloczynowi wypadkowej obciążenia (zakładamy, że obciążenie pochodzi tylko od płyty – belki i gałęzie traktujemy jako pomijalnie lekkie) i ramienia wypadkowej względem punktu zamocowania. Zatem interesująca nas proporcja (stosunek) maksymalnych momentów zginających gałęzi jest iloczynem proporcji wypadkowych obciążeń gałęzi i ramion wypadkowych obciążeń. Zwykle ze wzrostem długości gałęzi rośnie zarówno jej wypadkowe obciążenie jak i ramię. Oznacza to iż N razy dłuższa gałąź ma N^2 większy maksymalny moment. Różnica momentów gałęzi jest momentem na szczycie pnia. Jeśli gałęzie są identyczne, to moment ten jest zerowy. Obciążeniem trzonu jest wypadkowa obciążenia połąci. Jest to siła skupiona, skierowana do dołu. Można ją obliczyć jako wypadkową sił skupionych występujących w punktach oparcia belek. Prościej jest, zwłaszcza przy dużej liczbie belek, ustalić wypadkową obciążenia rozłożonego na całej płycie jako wypadkowe obciążenie trzonu. Ponieważ obciążeniem trzonu jest jedna siła, moment zginający na trzonie zmienia się jak odległość punktów trzonu od linii siły wypadkowej. W punktach na tej linii zginanie trzonu jest zerowe. Im dalej od tej linii, tym jest ono proporcjonalnie większe (N razy dalej jest N razy większy moment). W przypadku jednej gałęzi trzon zaczyna się tam gdzie kończy się obciążenie gałęzi. W przypadku dwóch gałęzi trzon zaczyna się w rozwidleniu. Na podstawach jednogałęziowych wykres momentu jest ciągły - nie ma skoków wartości. Na podstawie dwugałęziowej, w miejscu spotkania gałęzi z pniem ciągłości momentu nie ma. Suma trzech momentów musi się tam równać zeru: na jednej gałęzi, na drugiej gałęzi i na pniu. Warunek ten umożliwia łatwe ustalenie stosunku maksymalnych momentów na gałęziach do momentu na szczycie pnia. Jeśli ten moment jest zerowy, to stosunek momentów na trzonie do momentu na gałęzi ustalamy jako iloczyn stosunków wypadkowych sił i ramion wypadkowych dla trzonu i gałęzi. Lekką konstrukcję podstawy (gałęzie i trzon) otrzymujemy zmieniając wysokość przekroju podstawy tak, jak zmienia się wysokość wykresu momentów. Przekrój podstaw w przypadku dachu bezbelkowego jest dwuteowy (zginanie w jednej płaszczyźnie). W węźle łączącym gałęzie z pniem górna linia konstrukcji musi być ciągła, w odróżnieniu od wykresu momentów, który często ma tam skok między gałęziami. Tylko w ten sposób daje się uzyskać węzeł zdolny do przenoszenia momentów zginających gałęzie i trzon. W dachu belkowym gałęzie i trzon mogą być blachownicowe (dwuteowniki) lub kratowe (krata płaska). Przyjmując kratownicę uzyskujemy maksymalną lekkość. Aby uniknąć zginania prętów, krata winna być złożona z trójkątów, o prostych bokach. Czworokąty (pięciokąty, itd) oraz krzywe pręty będą zginane. Trójkąty winny być zbliżone do równobocznych. Ostre trójkąty, o prętach długich i krótkich, zwiększają siły wewnętrzne i podatność na wyboczenie prętów długich. Fundament, w którym osadzony jest trzon, kształtujemy na podstawie położenia wypadkowej obciążenia trzonu względem punktu zamocowania trzonu w fundamencie. Jeśli wypadkowa przechodzi przez ten punkt, to fundament jest osiowo wciskany w podłoże. Może to więc być stosunkowo niewielki i płytki fundament, z którego środka wychodzi trzon. Jeśli wypadkowa obciążenia trzonu jest poza punktem zamocowania trzonu, to fundament jest wywracany w kierunku wypadkowej. Fundament winien być stopą wydłużoną od trzonu w kierunku wypadkowej, tak by wypadkowa przechodziła przez środek fundamentu.