



**URZĄD
PATENTOWY
PRL**

Patent tymczasowy dodatkowy
do patentu nr ———

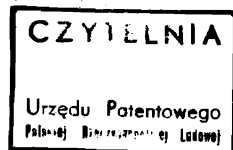
Zgłoszono: 82 06 02 (P. 236763)

Pierwszeństwo ———

Zgłoszenie ogłoszono: 83 04 11

Opis patentowy opublikowano: 1985 12 30

Int. Cl.³ E04B 1/19
E04B 1/58
E04C 1/24



Twórca wynalazku: Janusz Rębielak

Uprawniony z patentu tymczasowego: Politechnika Wrocławska,
Wrocław (Polska)

Modularny element konstrukcyjny struktur przestrzennych

Przedmiotem wynalazku jest modularny element konstrukcyjny struktur przestrzennych, przeznaczony do wykonywania przestrzennych przekryć hal fabrycznych, obiektów widowiskowych i sportowych, pawilonów wystawowych, a także wszelkiego rodzaju dużych budowli użyteczności publicznej. Modularny element szczególnie przeznaczony jest do konstruowania przekryć dwukrzywiznowych takich jak kopuły, paraboloidy i hiperboloidy, ale także dla przekryć o dowolnym kształcie i formie.

W technice budowlanej znany jest modularny element konstrukcyjny struktur przestrzennych D. G. Emmaerich'a, przedstawiony w miesięczniku Techniques Architecture nr 320, juin — juillet — 1978 r. Element ten składa się z jednego typu prętów, węzłów łączących dwa pręty oraz cięgien, przy czym pręty i cięgna wykonywane są o różnej długości. Wzajemne przestrzenne rozmieszczenie prętów i cięgien w obrębie uzupełniających się prostopadłościennych brył wprowadza podział pracy między elementami struktury. Pręty są sztywnymi elementami ściskanymi, natomiast cięgna poddawane są działaniu sił rozciągających. Sztywne pręty łączą się przegubowo ze sobą za pomocą węzłów, stanowiących wycinki sieci przestrzennej w formie czternastościanów półforemnych. Pręty łączone są parami do przeciwległych ścian tego wielościanu.

Końcówki prętów mają postać widełek o rozstawie odpowiadającym odległości przeciwległych ścian czternastościanu. W końcówkach prętów wykonane są otwory na trzpień osadzone w przeciwległych ścianach węzłów, które łączą pręty z węzłami. Połączenie pręta z węzłem pozwala na swobodny jego obrót w jednej płaszczyźnie. Oś zamocowania drugiego pręta w tym węźle jest prostopadła do osi zamocowania pierwszego pręta. Zasada pracy węzła podobna jest do pracy przegubu krzyżowego.

Modularne elementy konstrukcyjne doskonale nadają się do wykonywania przekryć płaskich w kształcie rusztów, sklepień walcowych, a także powłok dwukrzywiznowych. Jednak w przypadku wykonywania przekryć powłokowych dwukrzywiznowych konieczne jest stosowanie prętów o różnej długości, obok cięgien również o różnej długości. Szczególnie wykonywanie prętów o zmiennej długości znacznie utrudnia proces wytwarzania i montowania, a ponadto stanowi zaprzeczenie zasady unifikacji elementów składowych.

Modularny element konstrukcyjny, według wynalazku, zawiera jednakowe pręty i jednakowe cięgna o regulowanej długości oraz dwa rodzaje węzłów przegubowych. Podstawowym elementem

konstrukcji modularnej jest równoległoboczny zestaw czterech prętów połączonych ze sobą za pomocą węzłów i ściężonego ciągnem. Ciężno łączy ze sobą dwa przeciwległe węzły. Przez zmianę długości uzyskuje się zmiany długości zestawu czterech prętów. Równoległoboczne zestawy czterech prętów łączy się w modułarne elementy konstrukcyjne za pomocą krzyżujących się cięgien o regulowanej długości, mocowanych do węzłów kolejnych równoległobocznych zestawów prętów.

Do łączenia prętów w zestawy i zestawów w modułarne elementy stosuje się dwa rodzaje przegubowych węzłów. Jeden z nich posiada prostopadłościenny korpus o podstawie trójkąta równobocznego, kwadratu lub sześciokąta równobocznego. W korpusie wykonane są pionowe otwory na uchwyty końcówek prętów. Otwory te odwiercone są w ten sposób, że tworzą w ścianach bocznych korpusu pionowe szczeliny, które umożliwiają uchwytom końcówek osadzonych w otworach obrót w zakresie ograniczonym szerokością szczeliny. Drugi z węzłów, przeznaczony do łączenia prętów i cięgien, ma dwie pokrywy z wybraniami na dźwignie i podstawami w postaci pierścieni. Pomiedzy te dwie pokrywy osadza się końcówki prętów i po wsunięciu dźwigni skręca się w całość węzła połączeniem śrubowym. Śruba tego połączenia stanowi jednocześnie oś obrotu dla dźwigni. Do końcówek dźwigni mocowane są widlaste zakończenia cięgien za pomocą trzpieni.

Natomiast ciężna o regulowanej długości składają się z dwóch prętów z widlastymi uchwyty, połączonych ze sobą rzymską nakrętką. Końcówki prętów i elementy złączne uchwytów węzłów mają kształt zbliżony do pierścieni i dzięki temu umożliwiają łączenie elementów modułarnego elementu konstrukcyjnego w szerokim zakresie kątów.

Przedstawiony modułarny element konstrukcyjny struktur przestrzennych, składający się z jednego rodzaju powtarzalnego pręta i ciężna oraz dwóch rodzajów węzłów umożliwia praktycznie konstruowanie i montowanie dowolnych form przekryć powłokowych. Pozwala na skuteczne skrócenie czasu wykonywania elementów i czasu zmontowania całej konstrukcji. Umożliwia także rozbiórkę niepotrzebnej już konstrukcji i ponowne montowanie innej konstrukcji o zasadniczo różnej postaci przekrycia z tych samych elementów. Zasadniczą zaletą tego rozwiązania jest występujący tu podział obciążeń. Stosunkowo krótkie pręty przenoszą siły ściskające, natomiast długie ciężna pracują zawsze pod obciążeniem sił rozciągających. Przy teoretycznie prawie dwukrotnie większej rozpiętości struktury prętowo-ciężnowej jest ona równocześnie znacznie lżejsza od podobnej przestrzennej struktury prętowej.

Przedmiot wynalazku jest pokazany na rysunkach i przedstawiony w przykładach wykonania, przy czym na rysunku fig. 1 przedstawia sposób łączenia prętów i cięgien, fig. 2 — układ bryłowy struktury prętowej, bez cięgien, jedenastościanu uzupełnionego dwoma ostrosłupami prawidłowymi o podstawie sześciokątnej, fig. 3 — układ bryłowy struktury prętowej czternastościanu uzupełnionego dwiema połówkami ośmiościanu, fig. 4 — układ bryłowy struktury prętowej dwudziestodwuścianu uzupełnionego dwoma czworościanami, fig. 5 — widok z góry — fragmentu struktury o układzie dwudziestodwuścianu uzupełnionego dwoma czworościanami, fig. 6 — widok z góry fragmentu struktury o układzie jedenastościanu uzupełnionego dwoma ostrosłupami prawidłowymi o podstawie sześciokątnej, fig. 7 — widok z góry fragmentu struktury o układzie czternastościanu uzupełnionego dwiema połówkami ośmiościanu, fig. 8 — widok dwóch segmentów struktury dwudziestodwuścianu, fig. 9 — układ cięgien struktury prętowo-ciężnowej, fig. 10 — szczegół łączenia prętów, fig. 11 — przekrój poprzeczny i podłużny pręta, fig. 12 — widok ciężna bez jednej z widlastych końcówek, fig. 13 — widok końcówek ciężna, fig. 14 — węzeł łączący pręty w przekroju pionowym, fig. 15 — węzeł łączący pręty w przekroju poziomym, fig. 16 — uchwyt końcówek pręta w półwidoku i półprzekroju, fig. 17 — węzeł łączący pręty w widoku częściowo anatomicznym, fig. 18 — korpus węzła z czterema otworami na uchwyty, fig. 19 — korpus węzła z sześcioma otworami na uchwyty, fig. 20 — dźwignia węzła prętowo-ciężnowego, fig. 21 — węzeł łączący pręty i ciężna w widoku z jednej ze stron, fig. 22 — węzeł łączący pręty i ciężna w przekroju poprzecznym pionowym, fig. 23 — węzeł łączący pręty i ciężna w przekroju pionowym, fig. 24 — fragment węzła łączącego pręty i ciężna w przekroju poziomym, fig. 25 — optymalne rozmieszczenie elementów modułarnych struktury prętowo-ciężnowej, o układzie czternastościanu uzupełnionego dwiema połówkami ośmiościanów w widoku z góry.

Modułarny element konstrukcyjny struktur przestrzennych utworzony jest z 4 rurowych prętów 1 o jednakowych końcówkach 2 i jednakowej długości, z cięgien 3 o regulowanej długości, lecz całkowicie powtarzalnych i z dwóch węzłów 4 i 5. Węzeł 4 służący do łączenia końcówek 2

prętów 1 ma korpus 6 w kształcie prostopadłościanu o podstawie zbliżonej do trójkąta, kwadratu lub sześciokąta w zależności od ilości łączonych prętów 1. W korpusie 6 wykonane są pionowe otwory 7, w których osadza się uchwyty 8 końcówek 1. Otwory te wiercone są w pobliżu ścian bocznych korpusu 6 tworząc w tych ścianach pionowe szczeliny 9, rozcinające ściany boczne na dwie części w układzie pionowym. Węzeł 5 służący do łączenia prętów 1 i cięgien 3 utworzony jest z dwóch pokryw 10, usytuowanych względem siebie podstawami 11, przy czym podstawy te mają kształt pierścieni o wielkości podobnej do końcówek 2 prętów 1. Pokrywy 10 i końcówki 2 prętów łączone są ze sobą dwustronną śrubą 12. W pokrywach 10 wykonane są wybrania 13, w których osadzone są na dwustronnej śrubie 12, jak na osi, dwie dźwignie 14, przeznaczone do zamocowania za pomocą trzpieni 15 cięgien 3 o regulowanej długości. Cięgna 3 te wykonane są z dwóch jednakowych okrągłych prętów 16 z końcówkami jednostronnie gwintowanymi i dospawanymi widlastymi zaczepami 18 z otworami 19 na trzpienie 15.

Okrągłe pręty 16 łączone są w cięgna 3 o regulowanej długości za pomocą rzymskich nakrętek 17. Przez pokręcanie nakrętek 17 uzyskuje się wydłużenie lub skrócenie długości cięgna 3. Natomiast uchwyty 8 końcówek 2 prętów 1 mają postać walca, do którego przyspawane są wzdłuż tworzących walca po dwa ucha 20, tworząc widlasty przegub. Kształt uch 20 dostosowany jest do końcówek 2 i łączony z nimi śrubą 21. Typowy modułarny element konstrukcyjny tworzy zestaw czterech prętów 1 połączonych dwoma węzłami 4, dwoma węzłami 5, cięgnem 3 zamocowanym pomiędzy węzłami 5 i co najmniej dwoma cięgnami 3 łączącymi sąsiednie zestawy prętów 1.

Zestawy czterech prętów 1 zawsze mają postać równoległoboków, w których jedną z przekątnych tworzy cięgno 3. Przez regulowanie długości cięgna 3, stanowiącego przekątną zestawu prętów 1, uzyskuje się wydłużenie, bądź skrócenie długości zestawu prętów 1. Ta zmienna długość podstawowych elementów konstrukcyjnych umożliwia budowanie przekryć o dowolnych kształtach. Jak pokazano na fig. 2, fig. 3, fig. 4, fig. 5, fig. 6, fig. 7, fig. 8, fig. 25 i fig. 26 można budować z prętów 1 i cięgien 3 przekrycia o rozmaitych kształtach i postaci.

Wykorzystując dużą elastyczność przedstawionych struktur można je kształtować tak, aby pod wpływem obciążenia równomiernie rozłożonego na powierzchni przekrycia, siły działające na każdy element konstrukcyjny, niezależnie od jego położenia w strukturze, były takie samej, bądź zbliżonej wartości. Ten rodzaj konstrukcji przedstawiono w fig. 25 i fig. 26 na rysunku.

Zastrzeżenia patentowe

1. Modułarny element konstrukcyjny struktur przestrzennych, utworzony z prętów i cięgien, połączonych ze sobą za pomocą przegubowych węzłów, **znamienny tym**, że ma pręty w formie czworobocznego zestawu prętów (1) o jednakowej długości i jednakowych końcówkach (2), połączonych ze sobą za pomocą węzłów (4 i 5) i stężonych w czworoboczne zestawy o zmiennej długości przekątnych za pomocą cięgien (3) o regulowanej długości, które łączą dwa przeciwległe węzły (5), przy czym czworoboczne zestawy prętów (1) łączone są ze sobą w modułarne elementy konstrukcyjne za pomocą krzyżujących się, ukośnie usytuowanych cięgien (3) o regulowanej długości.

2. Modułarny element według zastrz. 1, **znamienny tym**, że węzeł (4) łączący pręty (1) ma sztywny prostopadłościenny korpus (6) o podstawie zbliżonej do trójkąta równobocznego, kwadratu lub sześciokąta równobocznego, w którym to korpusie (6) wykonane są pionowe otwory (7) na uchwyty (8) końcówek (2) prętów (1), przy czym otwory (7) te wiercone są w pobliżu ścian bocznych korpusu (6), tworząc w tych ścianach pionowe szczeliny (9).

3. Modułarny element według zastrz. 1, **znamienny tym**, że węzeł (5) łączący pręty (1) i cięgna (3) ma dwie pokrywy (10) z podstawami (11) w kształcie pierścieni i wybraniami (13), połączone z końcówkami (2) prętów (1) za pomocą połączenia śrubowego (12), przy czym pokrywy (10) dociskane są do siebie podstawami (11) przez końcówki (2) łączonych prętów (1), oraz mna dwie dźwignie (14) osadzone obrotowo w wybraniach (13) pokryw (10) na połączeniu śrubowym (12), do których to dźwigni (14) mocowane są za pomocą trzpieni (15) cięgien (3) o regulowanej długości.

4. Modułarny element według zastrz. 1, **znamienny tym**, że cięgna (3) o regulowanej długości utworzone są z dwóch jednakowych okrągłych prętów (16), połączonych ze sobą za pomocą

rzymskiej nakrętki (17) i zakończonych widlastymi zaczepami (18) z otworami (19) na trzpień (15).

5. Modularny element według zastrz. 1, **znamienny tym**, że końcówki (2) prętów (1) mają postać płaskich pierścieni, przymocowanych trwale, prostopadle do powierzchni czołowych prętów (1).

6. Modularny element według zastrz. 1, **znamienny tym**, że uchwyt (8) końcówek (2) prętów (1) ma kształt walca, wzdłuż tworzącej którego trwale zamocowane są ucha (20) o postaci zbliżonej do pierścieni.

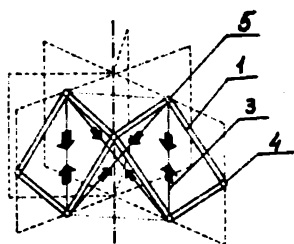


Fig. 1

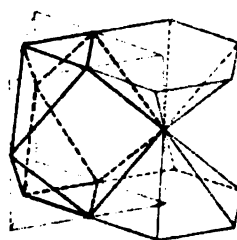


Fig. 2

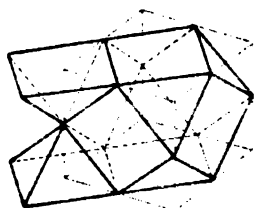


Fig. 3

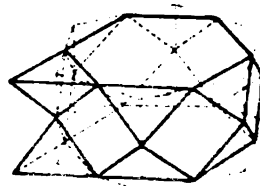


Fig. 4

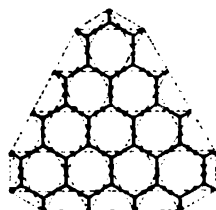


Fig. 5



Fig. 6

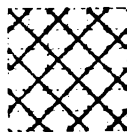


Fig. 7

