

Stanisław KRZAKLEWSKI¹

SYNERGIA KUBICZNYCH FORM BUDYNKÓW Z USTROJAMI CIĘGNOWYMI

Ustroje cięgnowe występują jako układy samodzielne lub są łączone z innymi systemami konstrukcyjnymi. Generalnie kształty ustrojów cięgnowych zależne są od sposobu zamocowania i obciążenia cięgien. Opierając się na typowych schematach obciążeń i mocowań można rozróżnić wśród nich krzywe łukowe czy wieloboki sznurowe, natomiast w przypadku gdy siły przenoszone są między dwoma ustrojami sztywnymi, a cięgna stanowią elementy naciągowe przybierają one kształty idealnie proste. Przez układy wielo-cięgnowe otrzymujemy z kolei ustroje o kształtach złożonych, będące uformowaniami np. w postaci wielokreślnych powierzchni namiotowych, które zawieszane na masztach, umożliwiają efektowne przekrycie praktycznie dowolnych powierzchni. Tak charakterystyczne dla układów cięgnowych krzywizny, jak i idealna prostoliniowość elementów naciągowych, zastosowane niezależnie lub łączone, decydują o ostatecznej formie układu. Przez specyficzną statykę konstrukcji cięgnowych, których istota polega na przenoszeniu sił rozciągających, uzyskuje się konstrukcje lekkie i materiałooszczędne. Prezentując różnorodność realizacji, możliwych zastosowań projektowych i wielości rozwiązań technicznych, autor przedstawia w formie graficznej, wizję przestrzennego zestawienia konwencjonalnych (kubicznych) form budynków, z charakterystyczną ażurową geometrią określonych ustrojów cięgnowych. Przez to architektoniczno-konstrukcyjne spojenie zróżnicowanej materii powstaje specyficzny efekt, swoista synergia form.

Słowa kluczowe: systemy konstrukcyjne, ustroje cięgnowe, formy kubiczne, synergia form

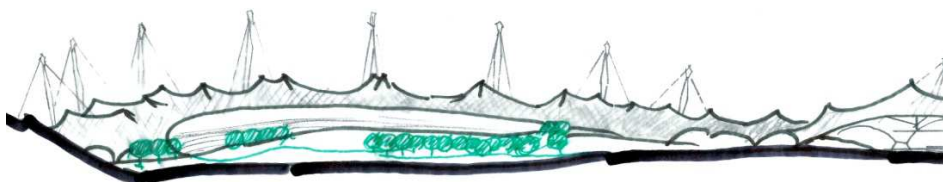
1. Wprowadzenie

Cięgna, wiotkie pręty przeznaczone do przenoszenia sił rozciągających są istotą konstrukcji wiszących. W zakresie różnych zastosowań, wariantów i zestawień, mogą stanowić określone układy cięgnowe czy wieszarowe, jak również być elementami połączonych systemów konstrukcyjnych tworząc konfiguracje ze sztywnymi ustrojami kratownicowymi, łukowymi, powłokowymi czy ramowymi.

¹ Stanisław Krzaklewski, Zakład Urbanistyki i Architektury, Wydział Budownictwa Inżynierii Środowiska i Architektury Politechniki Rzeszowskiej, 35-959 Rzeszów Al. Powstańców Warszawy 12, tel. 17 8541048, e-mail: klewski@prz.edu.pl

2. Kształty i formy ustrojów cięgowych

Kształt ustrojów cięgowych zależy od zastosowanego schematu statycznego determinującego układ konstrukcji cięgnowej. Kształt jaki przyjmuje ustrój cięgowy zależy od sposobu zamocowania i obciążenia cięgien. Jeśli np. cięgno jest obciążone równomiernie wzdłuż osi poziomej to przyjmuje ono kształt paraboli drugiego stopnia, gdy jest obciążone równomiernie wzdłuż jego własnej osi, przybiera kształt krzywej łańcuchowej, a obciążone siłami skupionymi przybiera kształt wieloboku sznurowego [2]². Inny obraz przedstawiają natomiast cięgna przenoszące siły między dwoma ustrojami sztywnymi, między punktami mocowania i podwieszenia gdy jako elementy naciągowe przybierają kształty idealnie proste. Przez układy wielocięgnowe otrzymujemy ustroje o różnorodnych złożonych kształtach będących uformowaniami np. w postaci wielokreślnych powierzchni namiotowych. Zawieszenie ich na wielomasztowych układach, umożliwia efektywne przekrycie praktycznie dowolnych powierzchni, (przykład, zadaszenie stadionu olimpijskiego w Monachium rys.1). Tak uzyskiwane przy formowaniu konstrukcji cięgowych specyficzne krzywizny, jak i charakterystyczna dla systemów naciągowych idealna prostoliniowość, zastosowane niezależnie lub łączone, decydują o efekcie formalnym danego ustroju. Obrazują w układzie cięgien rzeczywisty rozkład sił, uzewewnętrzniając tym samym imponującą zazwyczaj szczerłość form. Przez specyficzną statykę konstrukcji cięgowych, której istota polega głównie na przeniesieniu sił rozciągających, uzyskuje się konstrukcje lekkie i bardzo oszczędne pod względem zużycia materiałów [1]³.



Ryc.1. Zadaszenie stadionu olimpijskiego w Monachium (szkic autora)

Fig.1. Roof of the Olympic Stadium in Munich (drawing by the author)

² Opracowano na podstawie; Pyrak S., Szulborski K.: Mechanika konstrukcji dla architektów, Arkady Warszawa 1994. s. 290 - 292.

³ Opracowano na podstawie; Borusiewicz W.: Konstrukcje budowlane dla architektów, Wydawnictwo Arkady, Warszawa 1973. s. 289 – 304.

3. Kształtowanie optymalnej formy jako zadanie badawcze architektury

W zakresie różnorodnych zastosowań ustrojów cięgowych interesująca wydaje się możliwość zestawiania ich z konwencjonalnymi (prostokątnymi) formami budynków. Budynki te wzbogacone o elementy konstrukcji wieszarowych, stanowiąc jednocześnie podstawę ich mocowania, dają specyficzny efekt zestawienia materii zwartej (pełnej, „solidnej”) i ażurowej, („subtelnej”). Wizję takiego zestawienia (budynków wysokich związanych w układzie urbanistycznym z traktem komunikacyjnym w postaci kładki dla pieszych zawieszanej między budynkami za pomocą określonej konstrukcji wieszarowej) przedstawiają rys. 2 i 3. Ta autorska sugestia obrazuje charakterystyczny efekt wizualny, uzyskany w wyniku zestawienia kontrastujących elementów kompozycyjnych, diametralnie różnych systemów konstrukcyjnych tworzących synergię.

„Formowanie jest zadaniem badawczym architektury”- to niewątpliwie słuszne stwierdzenie można odnieść nie tyle do dokonań realizacyjnych co do prób i poszukiwań, antycypujących różnorodne rozwiązania, w ramach konkretnych czy symulowanych zadań projektowych... „W badania estetyki nowego wyrazu współczesnej architektury zaangażowana jest duża grupa ludzi, już nie indywidualne osoby, a rzesze architektów i studentów architektury. Ko-



Ryc.2. Wisząca kładka spojona w układzie urbanistycznym z budynkami (opr. autora)

Fig.2. Suspension footbridge merging, in the urban arrangement with buildings (developed by the author)



Ryc.3. Swoista synergia kubicznych form budynków z ustrojami cięgnowymi (opr. autora)

Fig.3. Specific synergy of cubic forms of buildings and tensile structures (developed by the author)

nieczna jest współpraca w poszukiwaniu piękna, bo oczywiście największe znaczenie mają działanie, próbowanie, modelowanie i odwaga.”⁴

Literatura

- [1] Borusiewicz W.: Konstrukcje budowlane dla architektów, Wydawnictwo Arkady, Warszawa 1973. s. 289 – 304.
- [2] Pyrak S., Szulborski K.: Mechanika konstrukcji dla architektów, Arkady, Warszawa 1994. s. 290 - 292.
- [3] Pokrzywnicka K.: Estetyka i architektura na rozdrożu, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 2013. s. 67.

⁴ Pokrzywnicka K.: Estetyka i architektura na rozdrożu, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 2013. s. 67.

SYNERGY OF CUBIC FORMS OF BUILDINGS AND TENSILE STRUCTURES

S u m m a r y

Tensile structures, basically designed to carry tensile forces, are used independently or in combination with other construction systems. Generally, shapes of tensile structures depend on both the method of fastening and loading of tension members. Based on typical patterns of loading and fastening it is possible to distinguish among them arch-shaped curves and string polygons; on the other hand if the forces are carried between two rigid systems and the tension members constitute the pulling elements, the structures assume perfectly straight shapes. Furthermore, by applying systems of multiple tension members we can obtain structures with complex shapes, taking such forms as multi-spanned tent-like surfaces, which are suspended on masts and make it possible to provide attractive cover for practically any surfaces; example – the roof of the Olympic Stadium in Munich Fig. 1. The characteristic features of tensile structures such as curvatures and perfectly rectilinear pulling elements, used independently or in combination, impact the final form of the construction. The specific statics of tensile structures, whose purpose is to carry tensile forces, makes it possible to obtain light-weight and material-saving constructions. Starting with the variety of executed projects, feasible design applications and multiple technological solutions, the author presents, in a graphic form, the vision of spatial combination utilizing conventional (cubic) forms of buildings with the characteristic openwork geometry of selected tensile structures. These buildings simultaneously provide support for mounting the tension systems. This architectural and structural fusion of varied materials makes it possible to create a unique effect, a specific synergy of forms Fig. 2 and Fig. 3.

Keywords: construction systems, tensile structures, cubic forms, synergy of forms

Przesłano do redakcji: 10.02.2016 r.

Przyjęto do druku: 1.06.2016 r.

DOI: 10.7862/rb.2016.114

