

Lekkie innowacyjne przekrycia na osiowych konstrukcjach linowych o dużych rozpiętościach

Mgr inż. Jerzy Piotr Bednarek

Obecnie znane i stosowane są rozmaite przekrycia na konstrukcjach linowych. W Polsce takie zrealizowane przykłady są między innymi:

- w dachu nad Stadionem Narodowym w Warszawie,
- w dachu nad Operą Leśną w Sopocie,
- w dachu Filharmonii w Szczecinie.

Podstawowe założenia

Proponowane przeze mnie rozwiązanie charakteryzuje się m.in. tym, że jest w nim:

- osiowy (centryczny) układ lin nośnych zamocowanych na obwodzie dachu,
- centrycznie usytuowana oś o odpowiedniej konstrukcji i wymiarach,
- lekkie pokrycie sztywne lub wiotkie wzmocnione siatką z tworzywa, przymocowane do lin nośnych.

Ponadto należy podkreślić, że ww. oś:

- w przedmiotowej konstrukcji jest wspólna dla wszystkich lin nośnych,
- umożliwia zaprojektowanie dachu o dowolnym obwodzie i nachyleniu.

Przekrycie to można zastosować np. do zadaszenia obiektów Centralnego Portu Komunikacyjnego (CPK), takich obiektów jak:

- terminal główny z terminalami strefowymi na lotnisku Airport City „Solidarność” i perony PKP na dolnej kondygnacji ww. terminala,
- dworzec PKP (jeden z największych na świecie),
- hangary na ww. lotnisku.

Opis konstrukcji

• Materiały zastosowane w konstrukcji

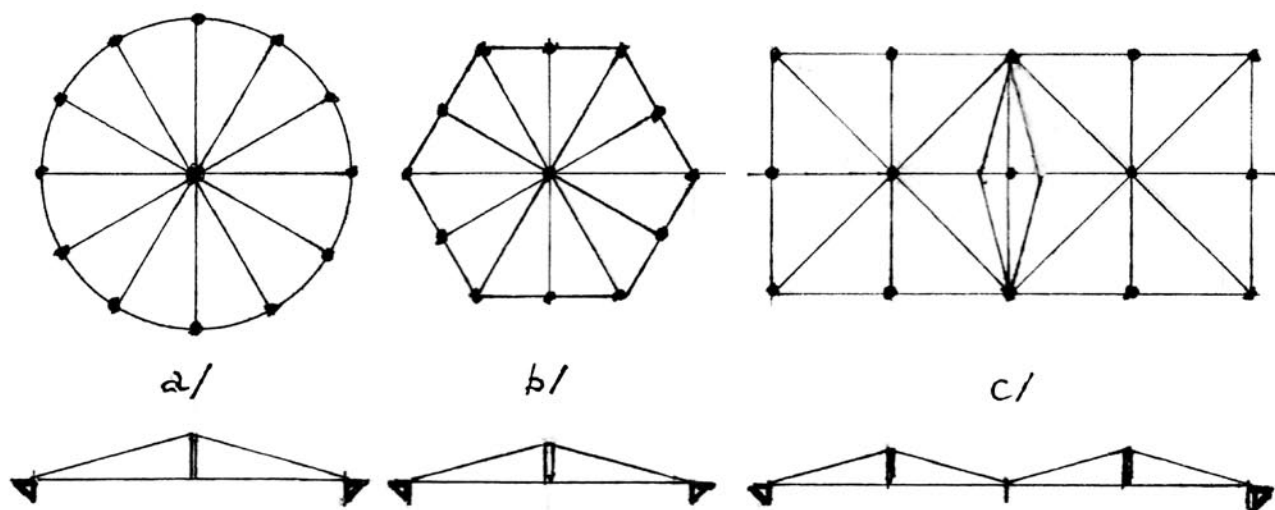
Z uwagi na lekkość przekrycia preferuje się następujące materiały:

- pokrycie tkaniną teflonową (PTFE – politetrafluoroetylen) wzmocnioną siatką z tworzywa,
- liny w postaci splotów ze stali o wysokiej wytrzymałości.

• Sposób wykonania konstrukcji

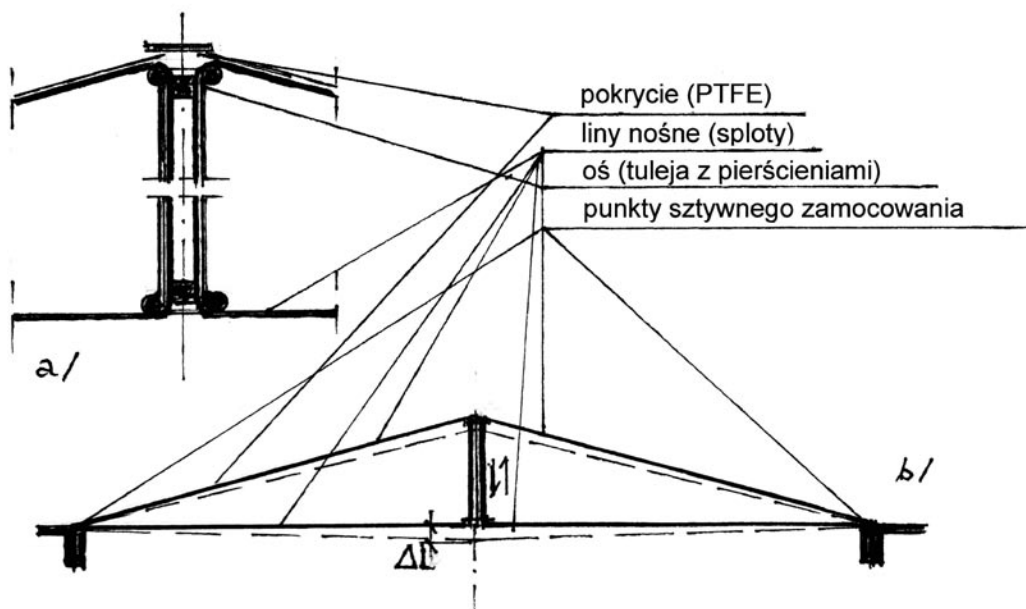
Najpierw mocujemy symetrycznie i trwale w sztywnych punktach (z możliwością regulacji naciągu) na obwodzie dachu minimum 2 liny (sploty) stanowiące część konstrukcji nośnej jako montażowe (im większa rozpiętość tym, więcej lin) przecinające się w środku przekrycia.

Następnie mocujemy trwale do sztywnych punktów na obwodzie dachu pozostałe sploty o odpowiednich przekrojach z możliwością regulacji ich naciągu.



Rys. 1. Wybrane przykłady schematów przedmiotowych przekryć

Rys. 2. Główne elementy przedmiotowej konstrukcji nośnej



Wszystkie sploty koncentrują się górną i dolną w osi jak na rysunku 2.

Długość osi w postaci rury, w której są wszystkie liny nośne (z wyjątkiem montażowych), jest dopasowana do nachylenia dachu. U góry i dołu osi są sztywne pierścienie pracujące na rozciąganie wywołane naprężonymi linami nośnymi. Liny te są ciągłe i zamocowane trwale w górnym i dolnym pierścieniu ww. osi np. zaciskowo, w celu zachowania niezmienności geometrycznej całej konstrukcji.

Niewielkie zmiany temperatury spowodują nieznaczne ruchy pionowe osi i dlatego należy przewidzieć znikome ugięcie montażowe lin górnych i dolnych spowodowane naprężeniem o wartości np. 50% ich granicznej wytrzymałości na rozciąganie. Przy rozpiętości 136 m może to być np. 20 cm przy montażu konstrukcji w temperaturze np. 20°C. W warunkach zimowych liny kurczą się, zwiększają swe naprężenie.

Należy też przewidzieć odprowadzenie z wewnętrznej powłoki dachu skroplonej pary wodnej, która pojawi się w warunkach przekroczenia temperatury punktu rosy. Można to zrobić za pomocą rynny na obwodzie dachu i rur spustowych najkorzystniej umieszczonych w miejscach umocowania lin nośnych. Ponadto, aby krople rosy nie odrywały się od pokrycia i spadały do wnętrza obiektu, należy zachować spadek dachu np. co najmniej 15%.

Dla zapewnienia minimalnych różnic temperatur wewnątrz i zewnątrz obiektu należy go ogrzewać tak, aby temperatura wewnątrz nie była niższa niż np. 10°C.

W wypadkach awaryjnych trzeba konstrukcję ogrzać ciepłym powietrzem np. agregatu z nagrzewnicami z wnętrza obwodu dachu w kierunku centralnym, czyli do osi przekrycia, aby nie dopuścić także do gromadzenia się śniegu i lodu.

Należy na wierzchu dachu zaprojektować drabinki linowe wzdłuż górnych lin w celach m.in. montażowych i konserwacyjnych.

Przykład

Dach w kształcie ostrosłupa o podstawie sześcioboku foremnego wpisanego w okrąg o średnicy $D = 136,0$ m.

Dane orientacyjne do obliczeniowego sprawdzenia:

- rozpiętość dachu (przekrycia) $L = 136,0$ m,
- obciążenie średnie $q = 10,0$ kN/m²,
- liczba lin (splotów) o średnicach netto po 80,0 mm, szt. 12,
- nachylenie połaci 15° (27,7%),
- montażowe ugięcie 20,0 cm,
- oś (z pierścieniem górnym i dolnym) – rura o długości ca 20,0 m, średnicy 400 mm, grubość ścianki 15 mm,
- przekrycie najkorzystniej z tkaniny teflonowej wzmocnionej siatką z tworzywa.

Zalety konstrukcji

Oto główne zalety przedmiotowej konstrukcji:

- lekkość,
- czystość (tkanina teflonowa jest samoczyszcząca),
- odporność na wysokie temperatury,
- wysoka wytrzymałość,
- konkurencyjność cenowa tkaniny teflonowej w stosunku do płyt akrylowych, szkła pancernego itp.,
- niepalność.

Uwaga końcowa

Przed zastosowaniem należy ww. konstrukcję sprawdzić m.in. na prototypie w skali np. 1:20.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Buttner O., Stenker H., Lekkie budownictwo metalowe, Wydawnictwo Arkady, 1975
- [2] Internet: Kształtowanie konstrukcji lekkich przekryć dachowych i budowa ich modeli numerycznych, Lekkie przekrycia (obrazy)