hangar

para el avión del Shah del Irán

D. JAWERTH, ingeniero

545-32

sinopsis

Para el avión particular del Shah se ha construido, en el aeródromo de Teherán, un hangar con cubierta suspendida, cerrada con chapa ondulada de aluminio.

El proyecto se redactó en el estudio Jawerth (Estocolmo) y se le adjudicó la ejecución de las obras a una empresa constructora sueca.

El hangar cubre un rectángulo de 56×30 m. Su estructura está constituida por una serie de montantes, entre los cuales se distribuyen las celosías trianguladas de cables. Dichos montantes van provistos con vientos que los mantienen en posición y se anclan al exterior del hangar. Cada celosía o cercha triangulada tiene un cable de sustentación, otro inferior de tesado y uno intermedio para la triangulación.

El montaje, realizado por personal no especializado, consistió en colocar los montantes inclinados, mantenerlos en posición con vientos, y disponer después los cables entre dichos montantes. A continuación, levantar estos últimos hasta llevarlos a la vertical, utilizando los tensores previstos en los anclajes de los vientos. Una vez realizada esta operación, las cerchas se hallaban convenientemente tesadas y la estructura tenía la rigidez suficiente para asegurar su estabilidad general.

Las tensiones de tesado se controlaron partiendo del grado de inclinación de los montantes y de la intensidad de las oscilaciones inducidas en los cables.

La puerta está dividida en dos partes, con tres elementos cada una, disponiendo, en el central, de un motor eléctrico para abrir y cerrar.

Recientemente se ha construido un hangar para el avión particular del Shah de Persia, en el aeropuerto de Teherán (Irán).

El proyecto fue redactado en el estudio sueco, de Estocolmo, que lleva el mismo nombre que el autor de este trabajo. La empresa sueca Sentab, también de Estocolmo, se encargó de la ejecución de la obra.

sección A-A

Anclaje de los cables de suspensión.

El hangar tiene una superficie en planta de 56×30 m. Su estructura consiste en una serie de cerchas formadas por dos montantes metálicos entre los cuales se han dispuesto dos cables: uno portante y otro tensor. Entre ellos se extiende un tercero que forma, con los otros dos, un reticulado triangular. De los dos montantes, y hacia el exterior, parten, a su vez, dos cables: uno a continuación del portante o de suspensión, y otro que sale del nudo formado por el cable tensor, y el del triangulado. Estos dos vientos sirven de fijación y estabilidad del montante o soporte estructural. Los cables, suministrados por la British Ropes Lta., son del tipo cerrado y de 24 mm de diámetro.

La cubierta se cerró con chapa ondulada de aluminio galvanizado. El peso de esta chapa, respecto a la superficie total del hangar, es de 5 kg/m^2 , y el de los cables, también respecto a la superficie edificada, es de 3 kg/m^2 y, como consecuencia, el peso propio de la cubierta del hangar es 8 kg/m^2 .

Anclaje de cables en un nudo.

Cerchas de cables.

Los cálculos de estabilidad de la cubierta se apoyaron en el peso propio, sobrecargas por viento y nieve y, finalmente, en los esfuerzos de tesado inducido en el reticulado de cables que constituye la parte esencial de cada una de las cerchas.

Con el peso propio, el cable superior, de sustentación o portante, se halla solicitado por una carga de 120 kg/m, inducida por el cable inferior de tesado, que corresponde a una carga ficticia, uniformemente distribuida sobre la cubierta, de 39,5 kg/m². Los efectos del viento se estimaron en 64 kg/m², como resultado de varios ensayos con modelo reducido en un túnel soplante.

Un estudio dinámico de la estructura demostró que no debía temerse la resonancia de su propia oscilación. Este tipo de estructuras suspendidas se caracterizan por un aumento de capacidad de sustentación cuando se deforman y por una disminución de los esfuerzos de tesado cuando se dilatan. En general, una estructura de este género puede soportar mayores sobrecargas que otra de tipo tradicional.

Las puertas son de dos hojas correderas, con tres elementos en cada una de ellas. El cerco, metálico, se ha reves-

Una fase del montaje.
Vista posterior del hangar.

tido con chapa de aluminio. La maniobra de abrir y cerrar se realiza por medio de un motor eléctrico instalado en el elemento central de cada media puerta. El movimiento de este elemento motriz arrastra los otros elementos.

El montaje de la estructura se realizó con personal no especializado, dirigido por un ingeniero sueco que mandó la empresa constructora a Teherán con este objeto.

Se empezó colocando los montantes metálicos en posición oblicua respecto a la vertical y sostenerlos en esta posición con ayuda de vientos, que después se utilizarían como tensores en las operaciones de tesado.

Entre los montantes se colocaron los cables que constituyen las cerchas, es decir, el de suspensión, el inferior de tesado y el intermedio que forma el reticulado triangular de cada cercha.

Con los cables montados y los montantes inclinados, el montaje se realizó muy de prisa. Cada cercha necesitó para su terminación unas dos jornadas de trabajo de un montador.

El pretensado se logró mediante tensores que, partiendo de los anclajes de los vientos exteriores, iban levantando los montantes inclinados hasta llegar a la posición vertical. Las tensiones se controlaban por la posición de los montantes e intensidad de las oscilaciones de los cables.

Las operaciones de tesado se terminaron, contando con sólo dos operarios, en medio día de trabajo y con gran sencillez.

Fotos: VAHÉ

Proyecto y dirección: David Jawerth - Ingenieros supervisores: Brian Colquhoun & Partners
Empresa constructora: Svenska Entreprenad AB - SENTAB

Hangar pour l'avion du Shah de l'Iran

D. Jawerth, ingénieur.

Pour l'avion particulier du Shah a été construit à l'aérodrome de Téhéran un hangar dont la couverture suspendue est en tôle d'aluminium ondulée.

Le projet de ce hangar a été réalisé par le studio Jawerth (Stockholm) et sa construction a été adjugée à une entreprise également suédoise.

Le hangar couvre une superficie rectangulaire de 56×30 m. Sa structure est constituée par une série de montants entre lesquels ont été formées des fermes triangulées à l'aide de câbles. Ces montants sont maintenus par des haubans ancrés à l'extérieur, chaque ferme triangulée se compose d'un câble porteur, d'un second câble tenseur et d'un troisième intermédiaire qui forme la triangulation.

Le montage réalisé par un personnel non spécialisé a commencé par la mise en place des montants inclinés, leur sustentation à l'aide des haubans et la fixation des câbles entre eux. Ensuite les montants ont été amenés à leur position verticale à l'aide de câbles tenseurs. Après la mise en tension des câbles la structure acquit la rigidité suffisante pour assurer la stabilité générale de l'ouvrage.

La mise en tension des câbles a été contrôlée au moyen du degré d'inclinaison des montants et de l'intensité des oscillations des câbles.

La porte est divisée en deux parties de trois éléments chacune, dont l'élément central est pourvu d'un moteur électrique pour les manoeuvres d'ouverture et de fermeture.

Hangar for the Shah's aircraft, in Teheran

D. Jawerth, engineer.

A hangar for the Shah's private aircraft has been built in Teheran. It has a suspended roof, of aluminium corrugated sheeting.

The project was made by Mr. Jawerth, of Stockholm, and the construction was carried out by a Swedish contractor.

The hangar is 56 by 30 m, and its structure consists of a number of columns, joined by a triangulated cable framework. These columns are stabilised by guy cables, anchored outside the hangar. Each cable structure has a supporting cable, and another lower one, which serves to stretch the supporting cable. A third cable ties the other two cables together at a number of points.

The construction was done by non specialised labour. First the columns were placed in an inclined position, and the cable framework was set up. Then the guy cables were stretched, to place the columns in a vertical position. After this, the cable framework was sufficiently tightened to support the weight of the roof, and, to remain stable under normal conditions.

The loads applied to the guy cables were determined by the initial inclination of the columns, and the amplitude of oscillations induced in the cables.

The entrance to the hangar has two parts, with three closing units each. An electric motor is provided to close and open them.

Flugzeugschuppen für S. M. den Shah von Persien

D. Jawerth, Ingenieur.

Auf dem Flugplatz von Teheran wurde für das Privatflugzeug des Shahs von Persien ein Schuppen mit Hängedach aus Aluminiumblech gebaut.

Der Entwurf wurde im Studio Jawerth in Stockholm angefertigt und der Bau erfolgte durch eine schwedische Firma.

Der Schuppen hat eine rechteckige Form von 56×30 m. Die Tragkonstruktion besteht aus einer Reihe von Säulen, die durch ein aus Dreiecken bestehendes Kabelfachwerk zusammengehalten werden und mit Hilfe von Zugankern aussen verankert sind. Jedes Kabelfachwerk besteht aus Tragkabel, einem etwas tiefer angeordneten Spannkabel und einem dritten, mittleren, dass die ersteren in Zick-zackform verbindet.

Die Montage des Schuppens erfolgte durch ungeschulte Arbeiter und bestand im Aufstellen der Säulen in zunächst geneigter Position, in der Verankerung und im Anbringen des Kabelfachwerks. Danach erfolgte das Aufrichten der Säulen in die Senkrechte unter Anspannung der Zuganker. Nach Beendigung dieser Arbeiten befanden sich die Kabel unter Spannung und die Struktur hatte die notwendige Steife erhalten, um die Stabilität des Ganzen zu gewährleisten.

Die Vorspannkräfte wurden mit Hilfe des anfänglichen Neigungswinkels der Säulen und der Schwingungsamplitude der Kabel bestimmt.

Der Eingang zum Schuppen besteht aus zwei Teilen, von denen jeder 3 Schliesseinheiten besitzt. In der mittleren ist ein Motor zum Öffnen und Schliessen eingebaut.