



# OPEN WEB TRUSS DESIGN

## A STRONG AND EFFICIENT SOLUTION FOR STRUCTURAL FRAMES IN FABRIC BUILDINGS

The engineering and design of a fabricated truss can be as complex as the weight of the truss itself. The weight of the supported structure, and live and dead loads, must all be considered. Fabric building companies who incorporate trusses with an economic design will use materials efficiently, selecting the right truss profile in the right proportions along with consideration of the cost to fabricate.

### PRO TIP

Look for square tubing in the open web truss design vs. round tubing. Square tubing resists bending and buckling from the moment of inertia stressors since the square tube has more metal stock, making the square tube truss a stronger, more robust framing system.



Source: Calhoun Super Structure, 2018

## OPEN WEB TRUSSES VS. BENT WEB TRUSSES

There are two common framing systems when designing and engineering fabric buildings - open web and bent web trusses.

Open web trusses feature both top and bottom parallel chords spanned by triangulated steel bars, or angle iron connections, to effectively transfer live and dead loads to structural posts or columns. The cross-ties that traverse the truss serve to shed compression loads and will greatly add to the strength of the roofing system. This type of framing can carry heavy loads and will also serve double duty in preventing wind uplift of the fabric roofing membrane.

Bent web trusses may be used for fabric buildings and will feature an arched bottom and sometimes top chord. The cross-ties consist of vertical and angled bars, staggered in height to fit the arch radius. While a bent web truss may be faster to fabricate and will sometimes cost less, they tend to prevent proper interior application of the protective zinc coating at critical truss connection points. These unprotected points in the steel assembly may eventually rust and weaken the entire system - making it prone to buckling failure.

## BENEFITS OF OPEN WEB TRUSS

### HIGH PERFORMANCE STRENGTH

For typical roofing systems and long span structures, open web trusses are a preferred solution for applications which require strength and versatility. Open web trusses outperform other truss designs pound-for-pound for carrying and effectively transferring loads. Multiple configurations can be analyzed to determine the best truss components for fabrication cost economy, load bearing strength, and a pleasing appearance.

### ACCESS TO MECHANICAL SYSTEMS

HDG steel posts, beams, trusses, and other steel parts are used to construct the fabric building. They are tested and proven before being used so to provide a reliable framework that meets the needs of the customer.

**1923**

THE FIRST OPEN WEB STEEL TRUSS IS MANUFACTURED  
USING CONTINUOUS BENT ROUND TUBING

Source: Structure Magazine, 2009

### EFFICIENT DESIGN AND EASY TO INSTALL

Open web trusses reduce the weight of other load-bearing factors such as foundations, footings, and bearing walls. The main structure consists of a welded truss arch with parallel tube chords separated by web. A minimum 3" weld joins the web to the chord at each location. The web is an open section that allows access to all surface areas for hot-dip galvanization. Continuous web, or bent web, is not acceptable.

For engineered fabric structures, open web trusses are preferred as they use fabricated steel joists that are proportionally spaced between each load-bearing post to efficiently transfer loads imposed on the structure's fabric roofing system. Aerating the corners of the open web truss welds also allows the protective zinc to fully penetrate the steel during the hot-dip galvanization process, preventing corrosion and buckling from the inside.

## OPTIMAL FOR HOT-DIP GALVANIZATION

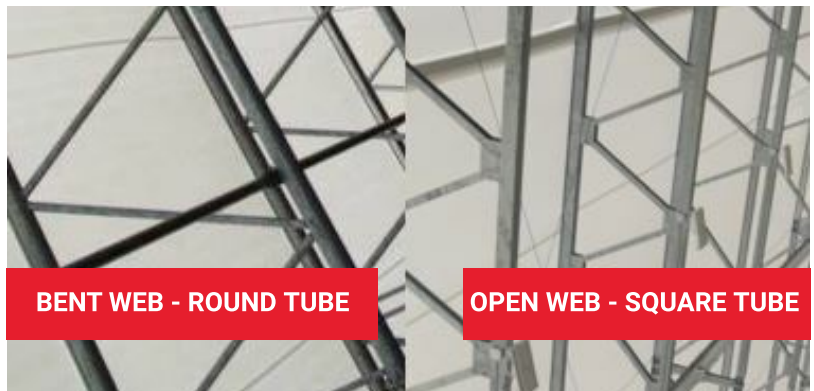
The open web design allows the web to contour the cord, giving a stronger base connection and larger structural area of welding. Open web design allows for optimal coverage of hot-dip galvanization.

The continuous web, or bent web, design is not conducive to establishing an effective weld. The drain holes at the structural bend substantially reduce structural capacity. The pinched end of the web leaves very minimal room for the hot-dip galvanization to coat the area, leaving untreated steel in a critical connection point in a highly corrosive environment. The bent web design, therefore, does not allow for full coverage of hot-dip galvanization.

## ROUND VS. SQUARE TUBING IN OPEN WEB TRUSS DESIGN

Each member of a truss system is designed to carry the load at its connected point. When the direction and force of these loads are unknown, a round tube shape is often used as it resists twisting deformation better than a square shape.

For the purpose of carrying heavy loads, square tubing resists bending and buckling from the moment of inertia stressors, mainly because the same size square tube has more metal stock - and therefore more weight than round - making the square tube truss a stronger, more robust framing system.



BENT WEB - ROUND TUBE

OPEN WEB - SQUARE TUBE



## CONCEPTION DES FERMES À MEMBRURES OUVERTES

### UNE SOLUTION SOLIDE ET EFFICACE POUR LES STRUCTURES DES BÂTIMENTS EN TOILE

L'ingénierie et la conception d'une ferme manufacturée peuvent être aussi complexes que le poids de la ferme elle-même. Le poids de la structure supportée et les charges permanentes et dynamiques doivent être pris en compte. Les fabricants de structures en toile qui intègrent des fermes avec une conception économique utiliseront les matériaux de manière efficace, en sélectionnant le bon profil de ferme dans les bonnes proportions et en tenant compte du coût de fabrication.

### CONSEIL DE PRO

La conception des fermes à membrures ouvertes nécessite l'utilisation de tubes carrés plutôt que de tubes ronds. Le tube carré résiste à la flexion et au flambement dus aux contraintes liées à l'inertie, car il contient plus de métal, ce qui en fait un système de charpente plus solide et plus robuste.



Source: Calhoun Super Structure, 2018

### FERMES À MEMBRURES OUVERTES VS. FERMES À MEMBRURES PLIÉES

Il existe deux systèmes fréquents de charpente lors de la conception et de l'ingénierie des bâtiments en toile : les fermes à membrure ouverte et les fermes à membrure pliée.

Les fermes à membrure ouverte se caractérisent par des membrures parallèles supérieures et inférieures enjambées par des barres d'acier triangulées, ou des raccords en cornière, afin de transférer efficacement les charges permanentes et dynamiques aux poteaux ou aux colonnes de la structure. Les traverses qui traversent la ferme servent à transmettre les charges de compression et renforcent considérablement la résistance du système de toiture. Ce type de charpente peut supporter de lourdes charges et sert également à prévenir le soulèvement de la membrane en toile de la toiture sous l'effet du vent.

Les fermes à membrure pliée peuvent être utilisées pour les bâtiments en toile et se caractérisent par une membrure inférieure et parfois supérieure en forme d'arc. Les traverses sont constituées de barres verticales et angulaires, dont la hauteur est échelonnée en fonction du rayon de l'arc. Bien que les fermes à membrure pliée soient plus rapides à fabriquer et parfois moins coûteuses, elles ont tendance à empêcher l'application correcte de la couche de zinc protectrice à l'intérieur des points de connexion critiques de la ferme. Ces points non protégés de l'assemblage en acier peuvent finir par rouiller et affaiblir l'ensemble du système, le rendant susceptible de se déformer.

## AVANTAGES DE LA FERME À MEMBRURE OUVERTE

### UNE RÉSISTANCE DE HAUT NIVEAU

Pour les systèmes de toiture typiques et les structures de longue portée, les fermes à membrure ouverte sont une solution privilégiée pour les applications qui requièrent résistance et polyvalence. Les fermes à membrure ouverte sont plus performantes que d'autres conceptions de fermes, livre pour livre, pour ce qui est de supporter et de transférer efficacement les charges. De multiples configurations peuvent être analysées afin de déterminer les meilleurs composants de fermes pour un coût de fabrication économique, une résistance à la charge et une apparence agréable.

### L'ACCÈS AUX SYSTÈMES MÉCANIQUES

Les poteaux, poutres, fermes et autres pièces en acier HDG sont utilisés pour construire le bâtiment en toile. Ils sont testés et éprouvés avant d'être utilisés afin de fournir une idée de charpente fiable répondant aux besoins du client.

# 1923

LA PREMIÈRE FERME EN ACIER À MEMBRURE OUVERTE EST FABRIQUÉE À L'AIDE DE TUBES ROUNDS PLIÉS EN CONTINU

Source: Magazine Structure, 2009

### CONCEPTION EFFICACE ET FACILE À INSTALLER

Les fermes à membrure ouverte réduisent le poids des autres éléments porteurs tels que les fondations, les socles et les murs porteurs. La structure principale est constituée d'un arc de ferme soudé avec des membrures tubulaires parallèles séparées par une membrure. Une soudure d'au moins 3 pouces relie la membrure à chaque endroit. La section de la membrure est ouverte et permet d'accéder à toutes les surfaces pour la galvanisation à chaud. Aucune membrure continue ou pliée n'est acceptable.

Pour les structures en toile, les fermes ouvertes sont préférables car elles utilisent des poutrelles en acier fabriquées qui sont proportionnellement espacées entre chaque poteau porteur pour transférer efficacement les charges imposées au système de toiture en toile de la structure. L'aération des angles des soudures des fermes ouvertes permet également au zinc protecteur de pénétrer complètement dans l'acier pendant le processus de galvanisation à chaud, empêchant ainsi la corrosion et le gauchissement de l'intérieur.

## OPTIMAL POUR LA GALVANISATION À CHAUD

La conception de la membrure ouverte permet à la membrure de contourner le câble, ce qui donne une connexion de base plus solide et une plus grande zone structurelle de soudure. La conception de la membrure ouverte permet une couverture optimale de la galvanisation par trempage à chaud.

La conception de la membrure continue, ou de la membrure pliée, n'est pas propice à l'établissement d'une soudure efficace. Les trous de drainage au niveau du coude structurel réduisent considérablement la capacité structurelle. L'extrémité serrée de la membrure laisse très peu de place à la galvanisation à chaud pour recouvrir la zone, ce qui laisse de l'acier non traité dans un point de connexion critique situé dans un environnement hautement corrosif. La conception de la membrure pliée ne permet donc pas une couverture complète de la galvanisation à chaud.

## TUBE ROND VS. TUBE CARRÉ DANS LA CONCEPTION D'UNE MEMBRURE OUVERTE

Chaque élément d'un système de fermes est conçu pour supporter la charge à son point de connexion. Lorsque la direction et la force de ces charges sont inconnues, un tube rond est souvent utilisé car il résiste mieux à la déformation par torsion qu'un tube carré.

Pour supporter de lourdes charges, le tube carré résiste à la flexion et au flambement sous l'effet de la contrainte d'inertie, principalement parce que le tube carré de même dimension comporte plus de métal - et donc plus de poids - que le tube rond, ce qui fait de la ferme en tube carré un système de charpente plus solide et plus robuste.

