

I N F O R M E

SOBRE LAS DEFORMACIONES OBSERVADAS EN LA
ESTRUCTURA METALICA DEL GARAGE-TALLER DE
PARQUE MOVIL DE MINISTERIOS CIVILES.

Madrid, Octubre de 1943

520.301

I N F O R M E

SOBRE LAS DEFORMACIONES OBSERVADAS EN LA ESTRUCTURA METALICA DEL GARAGE-TALLER DE PARQUE MOVIL DE MINISTERIOS CIVILES.

DESCRIPCION DE LA OBRA.-

La obra de que se trata, es un rectángulo de 197x46 metros, cubierta en diente de sierra por una serie de elementos iguales, cada uno de los cuales está formado por unas jácenas de 46 metros de longitud en dos luces (con un apoyo central) y unas cerchas triangulares que van de jácena a jácena, con una luz de 9,86 metros y una separación entre cerchas de 3,85 metros.

Los planos verticales de jácena constituyen lucernas completos verticales. La cubierta del diente de sierra, estaba proyectada primeramente para Uralita, habiéndose sustituido después por uralita y placas de termolit sobre un tablero de rasilla enfoscada. Este tablero, va montado sobre las correas metálicas a 95 centímetros de separación. Todo el conjunto apoya sobre las cerchas metálicas trianguladas y, éstas a su vez, sobre las jácenas antedichas y también de estructura metálica tri-

anguladas.

Tanto la estructura como los soportes van soldados eléctricamente, y sus detalles se ven en los planos de la construcción.

Las cerchas van rígidamente unidas a la jácena por sus dos cabezas y en el extremo opuesto, donde la cercha termina en un solo vértice, apoya sobre un pescante que saca la jácena siguiente para dejar junta de dilatación haciendo la sujeción solamente con dos pasadores en taladros ranurados con holgura.

El soporte metálico es de una pieza atravesando la jácena, de la que constituye su montante central y va empotrada mediante cuatro espárragos, en la solera de la nave; la altura de la jácena y las cerchas es de 3,85 metros, y, la altura libre del soporte por bajo de la cabeza inferior de jácena hasta el anclaje en el suelo, es de 5 metros libres.

La nave en su mayor parte, lleva la solera de hormigón directamente sobre el terreno natural; en otra parte va sobre una estructura de hormigón armado constituyendo sótano.

Todo el muro de recinto, es de fábrica de ladrillo con juntas de dilatación espaciadas. Este muro de recinto forma tres lados de la nave faltando el muro correspondiente al lado Norte donde la nave ha de enlazar con el edificio contiguo.

La estructura se ha construido durante el invierno

pasado y el enrasillado durante la Primavera, ejecutándose sucesivamente desde el lado Norte hacia el Sur.

DEFORMACIONES OBSERVADAS.-

Durante la primavera y primera parte del verano, se ha notado una marcada tendencia a moverse las cabezas de los soportes centrales en dirección Sur, acusándose la correspondiente flexión en el soporte al estar empotrado en su extremo inferior.

Este fenómeno no se acusa en el primer soporte libre del lado Norte y va aumentando al pasarse hacia los soportes más al Sur con relativa uniformidad.

Como las últimas cerchas van apoyadas sobre el muro del lado Sur, en este muro también se ha notado un desplome por efecto del movimiento generalmantedicho de la estructura.

Con ligeras variantes, este movimiento empieza en cero, en el soporte Sur y va aumentando, llegando al máximo hacia el soporte nº 15, para disminuir un poco en los soportes siguientes hasta llegar al muro Sur.

POSIBLES CAUSAS DEL FENOMENO DE DEFORMACION.-

Prescindiendo ahora de cifras y estudiando el fenómeno cualitativamente, se observa como causa principal del movimiento la que se expone a continuación:

Al construir el tablero de resilla rígida de la primera luz lado Norte, puede considerarse que el conjunto de este tablero, entre las dos primeras jácenas y

llegando hasta los muros laterales en los que empotra, constituye un elemento prácticamente rígido para los empujes ó deformaciones horizontales. Si entonces se produce una dilatación general de la estructura metálica, por elevación térmica, y particularmente una dilatación de los tirantes inferiores de las cerchas que corren longitudinalmente a lo largo de toda la sala, evidentemente se ha de producir un movimiento de las cabezas de los soportes, tanto mayor, cuanto más distantes estén de este primer elemento forjado y rígido. La falta de arriostamiento horizontal en la estructura facilita este movimiento para el cual toda ella es sumamente deformable, sin ofrecer prácticamente más resistencia que la pequeña que pueden ofrecer los pilares trabajando a flexión.

Ciertamente, las juntas de dilatación, dispuestas en estos tirantes inferiores de las cerchas al unirse con la jácena siguiente, pueden disminuir este fenómeno y, seguramente lo habrán hecho en parte siendo ésta la causa de que los movimientos no sean completamente concordantes ó uniformemente crecientes; pero, dada la gran flexibilidad indicada en la estructura, el rozamiento que siempre presentan estas juntas y el enclavamiento que el enrasillado del canalón produce en ellas, puede perfectamente producirse este tipo de movimientos observados cuyo efecto se va acumulando hacia el lado Sur a medida que se van enrasillando los tableros y se va dando mayor rigidez al lado Norte con relación al Sur.

Bastaría una resistencia de 50 ó 100 kilogramos de rozamiento por junta para cargar todo el movimiento sobre la deformabilidad de la estructura, es decir, para que no jugaran en absoluto las juntas.

Se ve, pues, que el proceso de ejecución del tablero de rasilla en dirección Norte-Sur, durante una época de temperaturas crecientes, es capaz de producir el movimiento observado y con el mismo orden de cifra que viene a corresponder a un aumento de temperatura de 30°.

Otras causas de mucha menor importancia que pueden sumarse a este fenómeno, como son, por ejemplo, la disimetría de la estructura de las cerchas, de una parte; y por otra, la pequeña excentricidad de los apoyos de estas cerchas con relación al plano de simetría de las jáccenas, que pueden producir esfuerzos secundarios apreciables, particularmente bajo la acción del aumento de carga que representa el tablero de forjado. Pero, como se acaba de decir, los movimientos que cabe esperar por estas causas son mucho menores; así, el debido a la disimetría de las cerchas que se deduce del Williot correspondiente, no pasa de un par de milímetros en la cabeza del soporte con relación al empotramiento interior.

Sin embargo, conviene señalarlos por que pueden producir esfuerzos suplementarios bien apreciables en algunas barras de la estructura, y justificar también la diferencia de recorridos que se aprecia entre los movimientos de los nudos superior e inferior del soporte en su

enlace con la jácena, tanto por las deformaciones de las barras en su trabajo normal, como por las que se hayan producido durante el proceso de montaje y ejecución.

Aún cuando no se haya hecho una comprobación es tática detallada de todos los elementos, barras, enlaces, apoyos, soldaduras, etc., se ha podido apreciar claramente que, como consecuencia de todo ello, y bajo la acción de la sobrecarga que se le ha impuesto, algunas barras trabajan a cargas excesivamente altas, principalmente las dos primeras diagonales de las jácenas junto a apoyos, y las cabezas superiores de las cerchas en su parte más baja (ó junto al apoyo de cabeza inferior de jácena).

ESFUERZOS ANORMALES QUE CABE PREVER POR EFECTO DE LAS DEFORMACIONES OBSERVADAS.-

Los movimientos observados, representan una sobrecarga muy importante de los soportes sobre las correspondientes a un trabajo normal del hierro, sin embargo, en la realidad deben ser menores de lo que se deduciría teóricamente porque, en los más deformados, parece que no se ha mantenido rígido el anclaje inferior cuya resistencia es menor que la del resto del soporte. Las medidas hechas sobre dos de estos soportes más cargados, parecen acusarlo así claramente; con arreglo a estas medidas, aún cuando no han sido lo suficientemente exac-

tas para poder calcular sobre ellas, parece que se puede preveer una disminución muy importante del fenómeno de flexión.

MEDIDAS QUE PARECE PRUDENTE ACONSEJAR.

Buscando las soluciones más factibles dentro de la situación actual de la obra, creemos que una medida que podría asegurar la estructura contra los esfuerzos anormales debidos a la deformación y que prácticamente se localizan en los soportes, sería la de envolver el soporte en una capa de hormigón armado que le rodee y cuya misión sería la de impedir el fallo de este soporte por exceso de carga al mismo tiempo que asegurarlo contra cualquier empuje accidental y anormal, siempre posible en una sala de este tipo por la que pueden circular camiones.

El soporte de hormigón quedaría prácticamente articulado arriba y abajo y deberá tener resistencia para soportar las variaciones de flexión que le imponga el soporte metálico en el estado actual.

Para ello parece que bastaría un soporte del orden de 40 a 45 centímetros de escuadría, armado con 4 \varnothing de 25 milímetros y sus correspondientes cercos.

Explicado el fenómeno como antes se ha dicho, no parece que sean de temer nuevos movimientos importantes, porque la rigidez máxima de los tableros tiende a impedirlos; pero, por eso mismo, sería conveniente

asegurar la libre dilatación ó contracción de los tirantes inferiores de las cerchas, bien libertando del tablero las juntas de dilatación previstas, bien cortando la continuidad de estos tirantes, en las barras superabundantes que forman en las cerchas los trozos de tirante que van soldados a las jácenas.

En cuanto a las piezas de las cerchas y jácenas, cuyo trabajo es excesivo, puede hacerse el refuerzo en la forma acostumbrada en una estructura metálica de este tipo y en su detalle no creemos necesario entrar.

R E S U M E N:

El movimiento observado de la estructura, es debido a la ejecución del tablero de rasilla construido en dirección Norte-sur durante un período de temperatura creciente, unido a la falta de juego de las juntas de dilatación previstas, siempre precario, y totalmente imposibilitado por la ejecución del tablero mismo de rasilla.

La rigidez misma que proporcionan los tablero de rasilla ha de dificultar y, prácticamente ya, impedir nuevos movimientos importantes; pero de todos modos, como medida de seguridad, se considera aconsejable la envoltura de los soportes, mediante hormigón armado; el liberamiento de las juntas de dilatación en los tirantes de las cerchas ó el establecimiento de otras;

y, en fin, el refuerzo de las barras de las jácenas y de las cerchas que, como consecuencia de todo ello, trabajan con carga excesiva por efecto del aumento de peso debido al tablero.

Madrid, Octubre de 1943.

EL INGENIERO DE CAMINOS,