

La foto-elasticidad

POR

MIGUEL LETELIER

(Resúmen de una conferencia dada en la Universidad Católica)

Uno de los problemas que mas frecuentemente se presenta a la consideracion del ingeniero, es el de conocer el estado elástico del interior de los sólidos, solicitados por fuerzas cualesquiera aplicadas en sus contornos, o por otros agentes cualesquiera de deformacion i solicitacion, temperatura, contraccion por enfriamiento, etc., etc.

Las soluciones de semejantes problemas son prácticamente suficientes, si los sólidos son de formas geométricas simples, si los esfuerzos solicitantes están contenidos en algunos de los planos de simetria de aquellos, o actúan segun la direccion de sus ejes, o sus componentes pueden considerarse con aproximacion suficiente de esta manera dispuestos; el problema se complica enormemente si la forma del sólido i la índole de su solicitacion están mui distantes de la simplicidad de los problemas elásticos. Consideremos por ejemplo un cilindro de motor de explosion, pieza fundida de forma por extremo complicada con sus numerosas aberturas, cavidades para la circulacion del agua o radiadores, orificios de válvulas, etc., sometidas desde el instante de su ejecución a las desiguales tensiones que provoca el enfriamiento de la misma pieza durante su permanencia en el molde, sometida despues a presiones interiores, i a los esfuerzos diferentes que contra él mismo reaccionan, a variaciones de temperatura, etc., etc. Es fácil comprender que el estudio de la estabilidad de semejante pieza es sólo una aproximacion grosera, i la lei verdadera de reparticion interior de las tensiones mui deficientemente conocida. I sin recurrir a ejemplos tan complejos, conocemos acaso suficientemente, i podemos comprobar tan sencillamente como deseáramos, la reparticion de las tensiones en algunos órganos de los mas comunes de

una construcción en torno de un agujero de remache por ejemplo. Ni las ciencias que se ocupan de estos problemas ni la experimentación han llegado aun a solucionarlos suficientemente.

La teoría matemática de la elasticidad a pesar de contar entre sus investigadores a matemáticos superiores como Saint Venant, Boussinesq Resal i tantos otros, no han resuelto ni sometido a ecuaciones de forma cómodamente manejables en la práctica muchísimas de las complicadas cuestiones a que aludo.

La resistencia de materiales las ha abordado, apoyándose en hipótesis simplificadoras mas o ménos exactas, que le han permitido esbozar soluciones mediocres; muchas de ellas no han tenido aceptación, otras se han impuesto obligadas por la necesidad i por falta de otras mejores.

La experimentación, único medio científico de justificar las hipótesis, tropieza en este caso con inconvenientes insubsanables. La medida de las pequeñas deformaciones elásticas es una investigación de minuciosa precisión, aun cuando se disponga de los excelentes instrumentos modernos i en muchos casos las medidas interesarían tomarse en partes poco o de ningún modo accesibles.

El método que voi a esponer soluciona en gran parte el problema; está basado en las propiedades de que gozan los cuerpos transparentes sometidos a tensión, cuando un rayo de luz polarizada los atraviesa. Estas propiedades cuya existencia fué conocida por Brewster i Arago a comienzos del pasado siglo, ha sido solamente estudiada en detalle en los últimos años.

Se podrá desde luego objetar este método de investigación, ya que no son los cuerpos transparentes los usados en la construcción moderna. Si meditamos, sin embargo, un momento, nos será fácil darnos cuenta que bastará que la elasticidad de estos cuerpos ensayados obedezca a leyes análogas a las que rijen a los materiales empleados en la práctica para que los resultados experimentales de aquéllos sean aplicables a éstos; pues bien, los cuerpos transparentes a que nos referimos, vidrio, cristal, celuloide, xilonita, obedecen entre ciertos límites a leyes elásticas lineales tal como el hierro i el acero.

Continúa el señor Letelier desarrollando la comparación entre estos materiales, i cita numerosos ensayos i valores de E, de varios cuerpos transparentes.

En seguida pasa lijera revista a las teorías actuales acerca de la polarización de la luz, i los fenómenos de interferencias luminosas, i hace al mismo tiempo esperiencias de estos fenómenos. Si hacemos pasar a través de un cristal de Spato de Islandia un rayo luminoso suficientemente fuerte, de una lámpara de arco, por ejemplo, i conservamos uno de los rayos en que se descompone la luz, el ordinario, anulando el rayo extraordinario sirviéndonos de un prisma de Nicols, o como en el caso presente por medio de una envoltura de engaste apropiada al cristal, i haemos pasar en seguida aquel rayo a través de un cuerpo transparente, no se observa fenómeno alguno; pero si el cuerpo transparente se somete a tensiones de cualquiera índole, se pone birefrinjente, i los dos rayos que origina, el de la luz polarizada que lo atraviesa, haciéndolos pasar por un dispositivo apropiado, una lente cóncava, i un nuevo rom-

boedro de Spato de Islandia interfieren i en la imájen recibida sobre una pantalla se dibujan líneas coloreadas, que indican exactamente las curvas de igual tension en el sólido examinado. Si la luz que se emplea es homogénea, las líneas obtenidas son sólo una sucesion de rayas oscuras i brillantes; si se emplea luz blanca las curvas de igual tension se presentan segun todos los colores del espectro solar.

El profesor señor Letelier hizo en seguida varias esperiencias, i en la pantalla dispuesta para el caso en el fondo de la sala de conferencias, pudieron los asistentes admirar, representadas con vivos colores, la imájen de la reparticion de las tensiones de piezas sometidas a flexion, a compresion exentrada, piezas comprimidas de seccion bruscamente variable, piezas agujereadas, remachaduras, etc., etc.

Esplicó en seguida las leyes que rijen estos fenómenos luminosos i la manera de interpretar su resultado, la manera de medir la intensidad de las tensiones, de conocer las orientaciones principales, e indicó prolijamente la manera de evitar fenómenos secundarios que pueden falsear las indicaciones luminosas del ensayo.

Demostró experimentalmente la influencia que tienen sobre la coloracion de la imájen obtenida, la inclinacion relativa de las secciones principales de los cristales de Spato, i la de éstas con las direcciones de tensiones elásticas principales de la muestra; i terminó la conferencia con algunas esperiencias relativas a diversas i complicadas solicitaciones.
