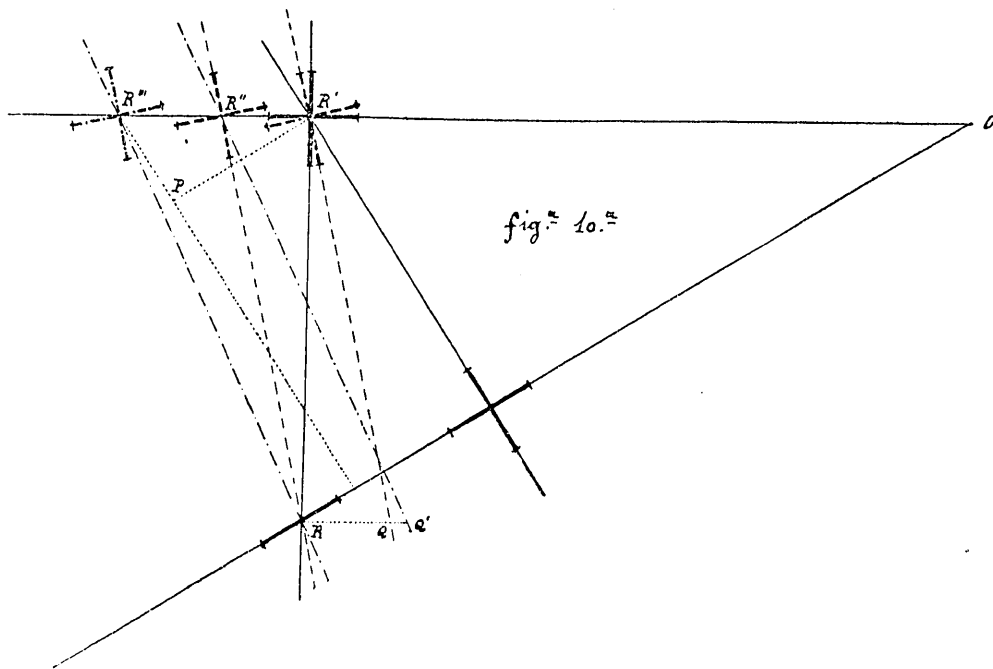




2.º Que la armadura 24-25 puede tomar un pequeño giro alrededor de su centro, y además que la regla 26 puede oscilar en su caja.

(Se concluirá.)

ANTONIO SALAZAR.

REVISTA EXTRANJERA

Deformación de las piezas comprimidas y estabilidad de las construcciones metálicas.

M. A. Bérard ha presentado á la Academia de ciencias de París una nota, extracto de un estudio muy interesante acerca de este problema de importancia capital para el ingeniero. Damos á continuación la traducción de dicha nota.

Es sabido que las vigas de los puentes perecen generalmente, no por flexión simple que se opera en el mismo plano de la viga, sino más bien á consecuencia de un alabeo en el cual las cabezas comprimidas se doblan perpendicularmente á este plano.

Es fácil ver que las partes comprimidas de las cabezas se hallan en la misma situación que una pieza comprimida por sus extremos, la cual permanece recta mientras la carga no excede de cierto límite, pero se dobla, ó más exactamente, se puede doblar cuando este límite es rebasado.

Las vigas de puentes presentan así cierta inestabilidad contra la cual es indispensable ponerse en guardia.

Pero las teorías actuales no dan indicaciones respecto á este particular más que en el caso sencillo de que acabamos de hablar, tanto que las únicas obras cuya estabilidad puede asegurarse con toda certeza son los sistemas articulados preconizados con tanta razón por M. Maurice Lévy.

Importa, pues, llenar este vacío, conocido desde hace tiempo por los ingenieros, puesto que se hallan en la imposibilidad de decidir si el alabeo es de temer ó no y de calcular, en caso necesario, el arriostramiento destinado á evitarlo.

Además, es tanto más necesario en este caso un estudio teórico, cuanto que las pruebas de recepción no siempre ponen en evidencia la inestabilidad particular de que se trata.

En efecto, aun siendo real esta inestabilidad, la obra, calculada por los métodos ordinarios, se halla en estado de resistir á

todas las cargas previstas mientras se hallan satisfechas las hipótesis que han servido de base al cálculo; y solamente cuando circunstancias particulares han provocado un principio de deformación de las partes inestables, es cuando esta inestabilidad puede aparecer.

Considerando las cabezas comprimidas como piezas aisladas, el problema se reduce, en definitiva, á estudiar las condiciones de flexión de una pieza sometida, según su longitud, á esfuerzos de compresión variables de un punto á otro, y que se encuentra al mismo tiempo sostenida lateralmente por acciones elásticas que tienden á oponerse á su flexión.

Como, por otra parte, la acción del alma previene toda flexión de las cabezas en el plano de la viga, no hay necesidad

de considerar más que la flexión de estas piezas en el plano perpendicular, lo que reduce el problema á un estudio de flexión plana.

Tratada por el método ordinario, la cuestión, aun reducida á estos términos, sería imposible de resolver; pero se llega, como lo demostramos en este trabajo, á obtener indicaciones ampliamente suficientes para la práctica, invirtiendo en cierto modo el problema y remontando á la expresión misma del trabajo de deformación que indica la manera como varía el trabajo de las diversas fuerzas cuando la pieza experimenta una deformación dada.

Entre los resultados que se desprenden de este estudio, los más sencillos son los siguientes:

1.º En una pieza comprimida al modo de la cabeza superior de una viga de longitud L , cargada de un peso repartido uniformemente y no sostenida lateralmente, es de temer la flexión si la compresión máxima alcanza el límite

$$N = 20 \frac{EI}{L^2}$$

2.º Si, por el contrario, la pieza está sostenida lateralmente por acciones elásticas tales que una separación y de un elemento ds engendre una fuerza $qyds$, la compresión máxima desde la cual es temible la flexión, tiene por valor

$$N = 20 \frac{EI}{L^2} + \frac{1}{5} q L^2 \quad \text{si } q L^2 + 2N < 100 \frac{EI}{L^2}$$

y

$$N = \frac{20}{7} \sqrt{\frac{EI}{L^2} (q L^2 + 2N)} \quad \text{si } q L^2 + 2N > 100 \frac{EI}{L^2}.$$

Estas últimas fórmulas dan el medio de fijar la rigidez que debe exigirse al arriostramiento para asegurar la estabilidad de la pieza cuando su rigidez propia no basta para prevenir la flexión.

Dado el grado de precisión que exigen los cálculos de este género, el simple empleo de las fórmulas precedentes podría bastar para guiar á los Ingenieros, permitiéndoles, en la mayor parte de los casos, establecer de un modo racional los arriostramientos necesarios.

Mas la consideración del trabajo de deformación que utilizamos no se limita á los casos especiales que acabamos de indicar; este método tan fecundo se aplica á una obra cualquiera y demostramos que no exige en general cálculos muy laboriosos.

En efecto, casi siempre se conoce de antemano la naturaleza de las deformaciones que pueden producir la ruina de una obra dada y la cuestión se reduce á comprobar si estas deformaciones son de temer ó no. Basta, pues, para resolverla, formar la expresión del trabajo correspondiente á estas deformaciones y ver si este trabajo es positivo ó negativo.

Si el trabajo correspondiente á la deformación considerada es negativo, es necesario un gasto de energía para provocarlo, y si la han producido circunstancias accesorias, tenderá á desaparecer por sí misma; esta deformación no será peligrosa, por lo tanto. Si, por el contrario, este trabajo es positivo, la deformación no podrá ser destruída sino á cambio de un gasto de energía y generalmente tenderá á aumentar una vez iniciada.

La valuación de estos trabajos puede hacerse siempre con facilidad partiendo del trazado gráfico que representa la deformación, lo mismo en el caso en que los esfuerzos dependen únicamente de la cantidad que representa la deformación en cada punto, que en el caso más general en que dependen, además, de las derivadas de esta cantidad.

El viaducto de Müngsten (1).

Se ha terminado recientemente una de las obras de arte más importantes de Alemania, la cual se ha ejecutado en las siguientes condiciones:

Las dos ciudades industriales de Remscheid y de Solingen se hallan muy próximas entre sí, 8 km á vuelo de pájaro, pero ciertos obstáculos naturales habían impedido hasta ahora su enlace directo por ferrocarril y sólo se podían comunicar por Barmen, lo que supone un trayecto de 44 kilómetros por vía férrea. Aquellos obstáculos consistían en la presencia del estrecho y profundo valle del Wupper y en la diferencia de nivel de las dos poblaciones. Remscheid está á una altura de unos 100 metros sobre el nivel del Wupper.

Se resolvió, sin embargo, llevar á cabo la obra y la parte más importante, el viaducto destinado á salvar el valle, se sacó á concurso á fines de 1891. Fué adoptado el proyecto de la Sociedad por acciones de la fábrica de máquinas de Nüremberg.

La obra se compone en conjunto de vigas rectas que se apoyan sobre pilas metálicas y, en el centro, sobre la clave de un gran arco.

La repartición es la siguiente:

Lado de Remscheid, $2 \times 45 + 30 + 2 \times 15$	=	150	metros.
Arco.	=	180	—
Lado de Solingen, $45 + 2 \times 30 + 2 \times 15$	=	135	—
Longitud total.	=	465	—

El arco tiene 68,63 metros de flecha y está formado de dos ramas de hipérbola; la altura es de 4 metros en la clave y de 12 en los arranques. Las dos cerchas que componen el arco central están separadas transversalmente 5 metros en la clave y 25,™68 en la base.

Las obras de cimentación comenzaron en los primeros me-

ses de 1894; se han empleado en los basamentos de las pilas y estribos 21.000 metros cúbicos de fábrica.

El montaje de los arcos se ha efectuado sin andamiajes, formando pescantes desde los arranques, y sosteniendo por medio de cables las partes montadas. La parte metálica se comenzó en Mayo de 1895. El cierre de los arcos se llevó á efecto el 22 de Marzo de 1897 y el puente quedó terminado en Julio del mismo año. Han entrado en la estructura metálica 5.100 toneladas de metal. El coste total se ha elevado á 3.500.000 francos. Esta obra ha recibido el nombre de viaducto del emperador Guillermo.

Rotura de las dos presas de Meizingah.

El 14 de Julio ocurrió la rotura de estas dos presas, causando la muerte de siete personas y grandes daños materiales, como sucede siempre en estos casos.

Estas presas tenían por objeto el abastecimiento de aguas potables de Tishill y de Matteawan, poblaciones de poco vecindario del Estado de Nueva York. La presa de aguas arriba tenía una longitud de 102 metros; su altura era de 8™,40, y embalsaba 40.000 metros cúbicos. Las cifras correspondientes en el pantano de aguas abajo son: 120 metros de longitud, 10™,20 de altura y 32.000 metros cúbicos de capacidad. Conforme á la práctica tan admitida en América, las presas se componían de un muro, formado núcleo en el centro de un terraplén. Estos muros, cimentados superficialmente, tenían espesores muy pequeños, de 0™,90 en la base y 0™,30 en la coronación. Los umbrales de los vertederos estaban á 0™,45 ó 0™,35 por debajo de la coronación de la presa, y los terraplenes fueron construídos con gran descuido, sin formarlos por tongadas ni apisonarlos, y ni siquiera se había limpiado el terreno en que se apoyaban de raíces y troncos de árboles.

No es de extrañar que obras así construídas hayan dado lugar á una catástrofe. Más bien sorprende que hayan podido durar diez años prestando servicio. A consecuencia de lluvias extraordinarias el agua rebasó la coronación de la presa de aguas arriba, socavando el terraplén y arrastrándolo hasta poner á descubierto el muro central. Este cedió inmediatamente, como no podía menos de suceder, precipitándose sobre el pantano de aguas abajo una enorme masa de agua que lo destruyó, produciendo luego las desgracias y destrozos consiguientes.

Es un ejemplo más, sobre los muchos que existían, que prueba la necesidad de adoptar todo género de precauciones en la construcción de esta clase de obras, y la necesidad de disponer amplios aliviaderos de fondo y de superficie capaces de evitar que el agua salte por encima de la coronación, sobre todo cuando las presas son de tierra.

La navegación eléctrica en Gante.

La ciudad de Gante está surcada por numerosos canales y ríos, habiendo sido llamada por algunos, á causa de esto, la Venecia del Norte. Hasta ahora no se habían utilizado estos canales en gran escala para la conducción de viajeros en el interior de la ciudad, siendo prestado este servicio por una red de tranvías, que en breve serán eléctricos, pero que siempre funcionarán en algunas líneas de un modo algo irregular á causa de los puentes giratorios y otros obstáculos. Se acaba de constituir una Sociedad para establecer un servicio regular de barcos movidos

(1) Véase el grabado de la primera página.