

REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS

PUBLICACIÓN TÉCNICA DEL CUERPO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

DIRECTOR

D. MANUEL MALUQUER Y SALVADOR

COLABORADORES

LOS INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

SE PUBLICA LOS JUEVES

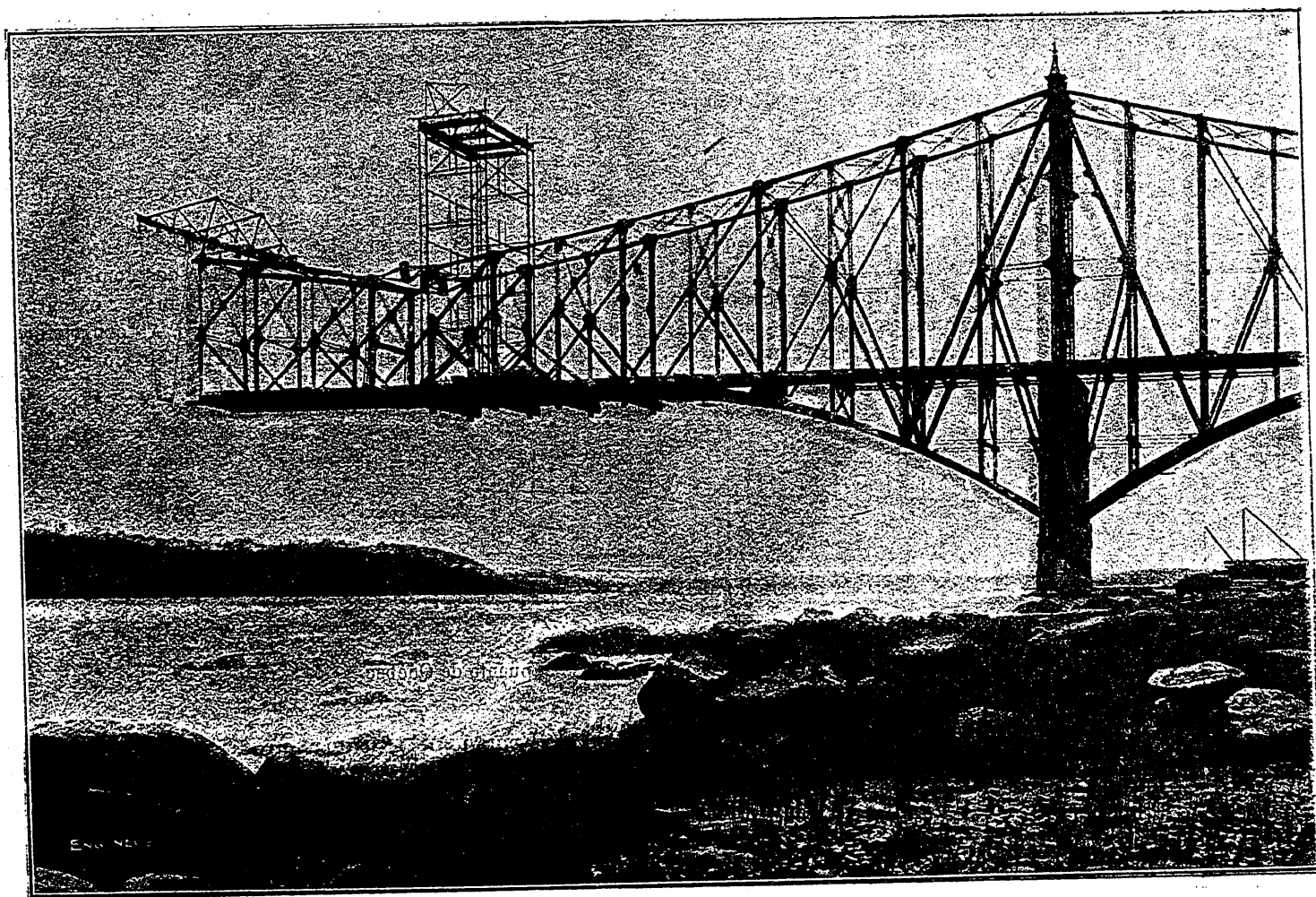
Dirección y Administración: Plaza de Oriente, 6, primero derecha.

LA CATASTROFE DEL PUENTE DE QUEBEC

En el núm. 1.678, correspondiente al 20 de Noviembre último, se ha ocupado la REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS del hundimiento del puente que sobre el río San Lorenzo se estaba cons-

Para ello conviene recordar que el gran puente de Quebec debía ser el que tuviese el mayor tramo del mundo, puesto que el central, de 548,66 metros, excedería en 27,44 metros á los centrales del Forth, que son los mayores construídos hasta la fecha.

Ambos puentes pertenecen al tipo llamado de ménsulas (can-



Puente de Quebec.—Fotografía tomada el día anterior del hundimiento.—(De *Engineering News*.)

truyendo cerca de Quebec. En el referido artículo se daba una idea general de la obra, así como su alzado, no entrando á determinar las causas del hundimiento por falta de datos. Obtenidos éstos, vamos á examinar con algún mayor detenimiento las condiciones de la construcción y las causas de su ruina.

tiler), aunque difieren tanto en la manera de asentarse sobre las pilas, como en el sistema de construcción de la parte metálica, según se detallará en el curso de este artículo.

Volviendo á la descripción del puente de Quebec, se debe hacer notar que su longitud total de 983,91 metros estaba distri-

buída del modo siguiente: en las orillas, dos tramos de acceso de 65,24 cada uno, quedando, por lo tanto, entre estribos 853,43 metros; de éstos correspondían a los tramos comprendidos entre las pilas y los estribos 304,80, quedando para el tramo central 548,66 metros. Esta distancia se salvaba por medio de dos ménsulas de 171,45 metros cada una y de la viga central de 205,76 metros. La altura del tablero sobre las más altas aguas era de 45 metros, y una de las razones que han obligado a dar tanta luz al tramo marineró ha sido la gran profundidad del río, que llega a 60 metros en el medio del talweg.

El ancho del piso era de 19 metros para doble vía férrea y

Phoenix había extremado las precauciones para que el acero y la mano de obra fuesen excelentes, dotando a los talleres de los medios más perfectos para la ejecución de las piezas, y aunque éstas, como se ha dicho, se hacían casi por completo en ellos, las instalaciones en Quebec eran muy completas, habiendo costado medio millón de duros. El estado de los trabajos era el siguiente: terminadas las pilas y estribos de ambas orillas y los andamios para el montaje del tramo de tierra del lado Norte, y en la orilla Sur concluido este tramo de empotramiento y el que forma la ménsula, y montados tres de los doce elementos de la viga central, de modo que estaba concluida casi la mitad de la

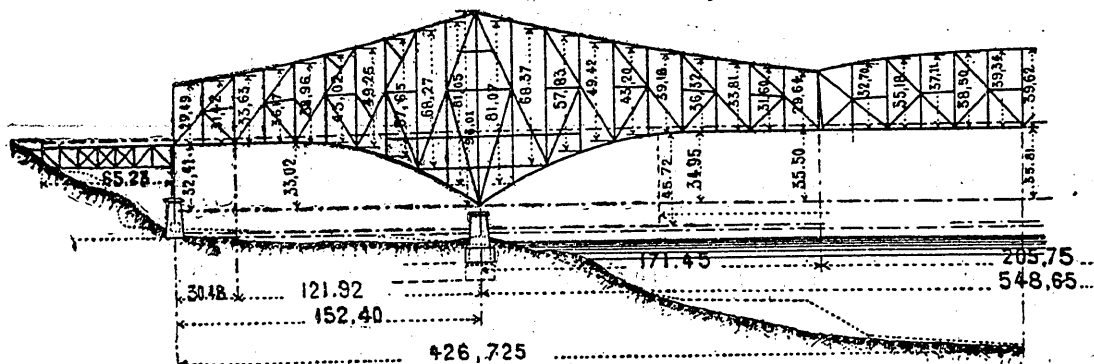


Fig. 1.ª—Mitad del alzado del puente de Quebec.

tranvía eléctrico, llevando, además, aceras para peatones de 1m,50 cada una.

La altura de las torres sobre las pilas era de 94 metros; en el extremo de las ménsulas la altura de la viga era 29,50 metros y 39,50 en el medio de la apoyada que formaba el centro del puente. La parte metálica debe tener un peso de 40.000 toneladas, habiendo sido construida por la Phoenix-Brid Co en Phoenixville P. A. Casi toda la mitad Sud del puente se había montado durante tres campañas, sin contar el invierno, en que los grandes fríos obligaban a suspender las obras.

El sistema de construcción era del tipo americano, aun cuando algo modificado en los miembros inferiores sujetos a compresión; los superiores estaban formados por grandes tenso-

parte metálica, cuando en la tarde del 29 de Agosto último, quince minutos antes de suspender el trabajo, todo lo construido se desplomó, arrastrando consigo los 86 hombres que aún estaban en la obra, de los cuales han muerto en el acto 75, entre los que se cuentan el Ingeniero que dirigía el montaje y los cuatro contramaestres que le auxiliaban.

Uno de los que se salvaron dice que oyó como una explosión, y que en pocos segundos llegó al agua y desapareció la parte construida del tramo central. El de empotramiento quedó en tierra entre la pila y el estribo. En total se desplomaron más de 17.000 toneladas de acero, constituyendo la mayor catástrofe de que se tiene noticia en obras de este género. Al ocurrir el hundimiento todas las circunstancias eran, no sólo normales, sino

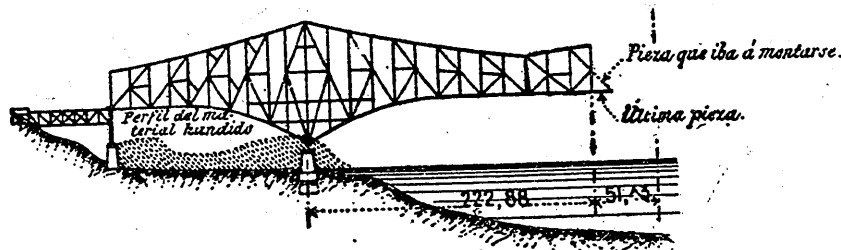


Fig. 2.ª—Estado del montaje al hundirse el puente de Quebec.

res de chapas de acero, enlazados por enormes pernos. En los inferiores se habían empleado juntas roblonadas, aun cuando eran articuladas las uniones con los montantes. La obra se construía en los talleres de Phoenixville en grandes piezas, que para los arcos inferiores llegaban a tener 20 metros de longitud y 100 toneladas de peso. En cuanto a los detalles de construcción, se habían seguido las prácticas sancionadas por la experiencia en los mayores puentes construidos en los Estados Unidos, y el proyecto se ha discutido y aprobado después de larga deliberación, en que han tomado parte los Ingenieros especialistas más eminentes del nuevo Continente. Se creía, por lo tanto, que reunía todas las garantías necesarias para el éxito de obra tan importante, y en este concepto había sido aprobado por los Ingenieros nombrados por el Gobierno del Canadá para examinarlo e inspeccionar la construcción. Por su parte la Compañía

favorables, porque ni el viento ni otros agentes atmosféricos han contribuido al desastre. El montaje se realizaba con auxilio de un gran andamio movable, cuyo peso era de 1.000 toneladas; pero éste no había avanzado más que hasta el extremo de la ménsula y al mismo tiempo se le había quitado peso, continuando el montaje con un andamio de 200 toneladas.

Según los cálculos, durante éste ninguna pieza trabajaba a más del 75 por 100 del esfuerzo admitido para la obra terminada. Ésta, como queda dicho, se componía de grandes piezas que estaban perfectamente concluidas en los talleres; las juntas y roblones que había que remachar en obra se ajustaban tan exactamente que rara vez había necesidad de rectificar los agujeros; el roblonado era todo neumático y más del 90 por 100 estaba enteramente terminado cuando ocurrió el hundimiento. Durante todo el montaje se ejerció la más severa vigilancia, tanto por

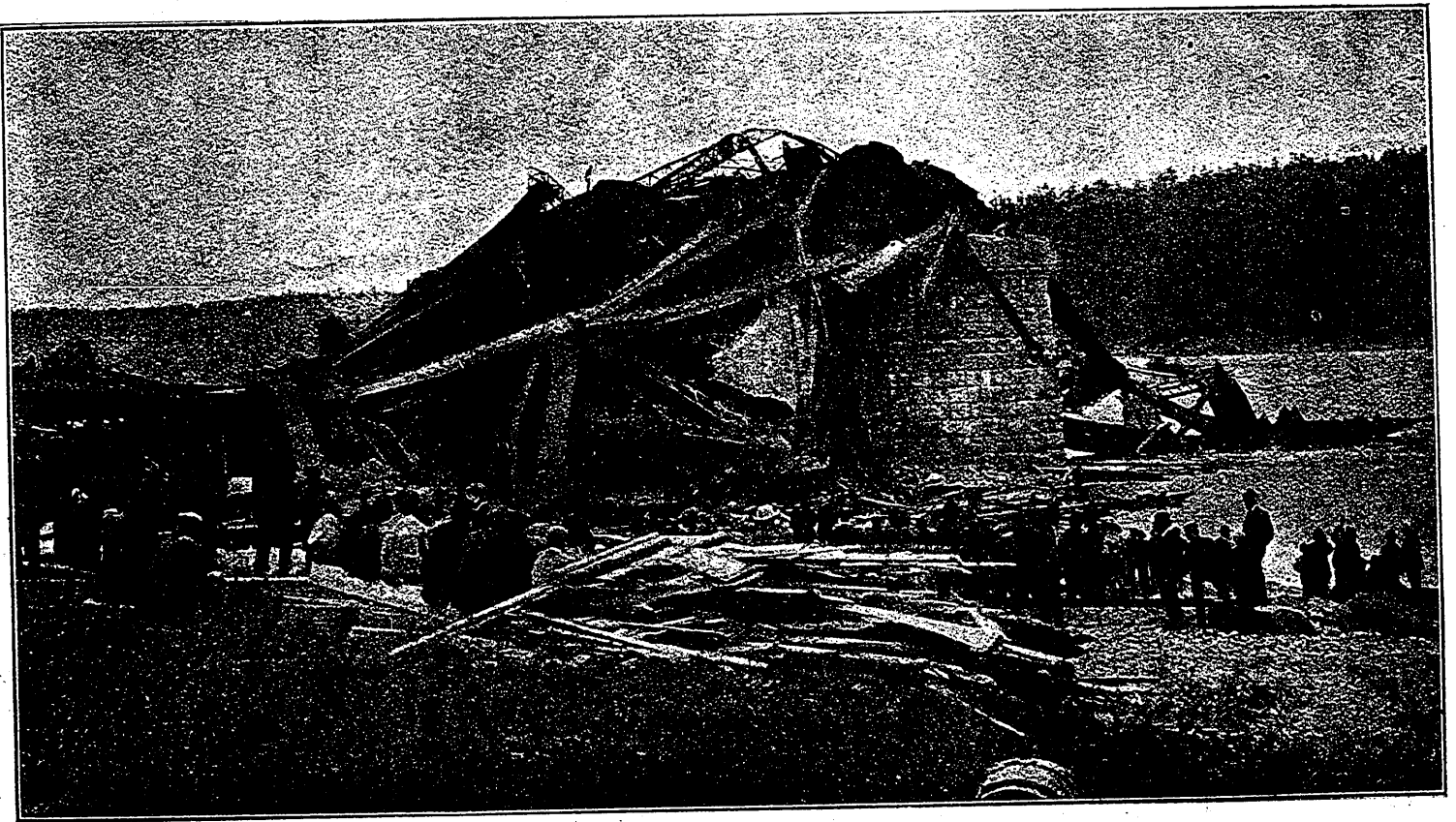
los Ingenieros como por los contramaestres, siendo unos y otros, así como los obreros, muy prácticos en este género de trabajos. No puede, por lo tanto, atribuirse la catástrofe á defectos de ejecución en la mano de obra, ni á la calidad del material empleado. En esto están conformes cuantos han examinado los restos que han quedado visibles, en los cuales, por otra parte, se halla la pieza ó piezas que han motivado el hundimiento.

Éste parece que ha tenido por causa determinante el haberse roto uno de los elementos que formaban el arco inferior del tramo que iba desde el estribo á la primera pila.

Las razones que abonan esta hipótesis son: que la obra de fábrica de la pila y estribo no presentan el menor signo de haberse movido, ni haber contribuido á la catástrofe. Si se exceptúa algún desperfecto en los sillares de coronación producido por el gran peso de las piezas de acero que sobre ellos cayeron, las fábricas de pila y estribo están perfectamente, sucediendo lo

respondiese á la parte volada hacia el río, ó al tramo de tierra, en el primer caso, este último habría sufrido muy poco; por lo tanto, parece evidente que la pieza que inició el hundimiento debe corresponder á una de las principales de los arcos inferiores del tramo de tierra. En este supuesto, las mayores probabilidades hacen creer que fué la novena cuerda del arco del lado izquierdo, por ser la que muestra signos de flexión más claro, hasta el punto de hallarse convertida en una S. Todas las otras están más ó menos torcidas, reventadas las costuras y con averías muy diversas; pero en ninguna se observa, como en la novena, la forma de bucle á que ha dado lugar una enorme compresión que no ha podido resistir el material, probablemente porque á la magnitud del esfuerzo se ha unido la circunstancia de haberse éste ejercido, no en el plano de su eje, sino con alguna excentricidad respecto al de simetría de la pieza.

Este supuesto está confirmado por observaciones anteriores,



Puente de Quebec después de la catástrofe.

propio con las pilas y tirantes de empotramiento. Siendo debido el hundimiento á la parte metálica, claro es que debe examinarse, si parece más probable, que haya sido la causa el haberse roto una de las piezas principales del arco superior, ó de las que desde él iban al inferior, y en ambos casos si la rotura se produjo en alguna de las grandes articulaciones que parecen los puntos débiles del sistema.

Del examen de los restos y de las circunstancias que acompañaron á la caída, se deduce que no se inició la rotura en las piezas sujetas á tensión. Si hubiera faltado una ó varias de éstas, se habrían producido ruidos estridentes y fuertes, como corresponde al desgarramiento de grandes masas de hierro, y todos los testigos presenciales convienen en que la caída principió sin ruido; éste se produjo sólo algunos segundos después.

Las articulaciones y las barras del arco superior no están rotas y forman todavía una cadena continua desde el estribo hasta la pila, y desde ésta hasta la superficie del agua, donde desaparecen, dada la gran profundidad del río San Lorenzo. Siendo el hundimiento debido á una de las piezas que trabajaban por compresión en el arco inferior, podía ocurrir que co-

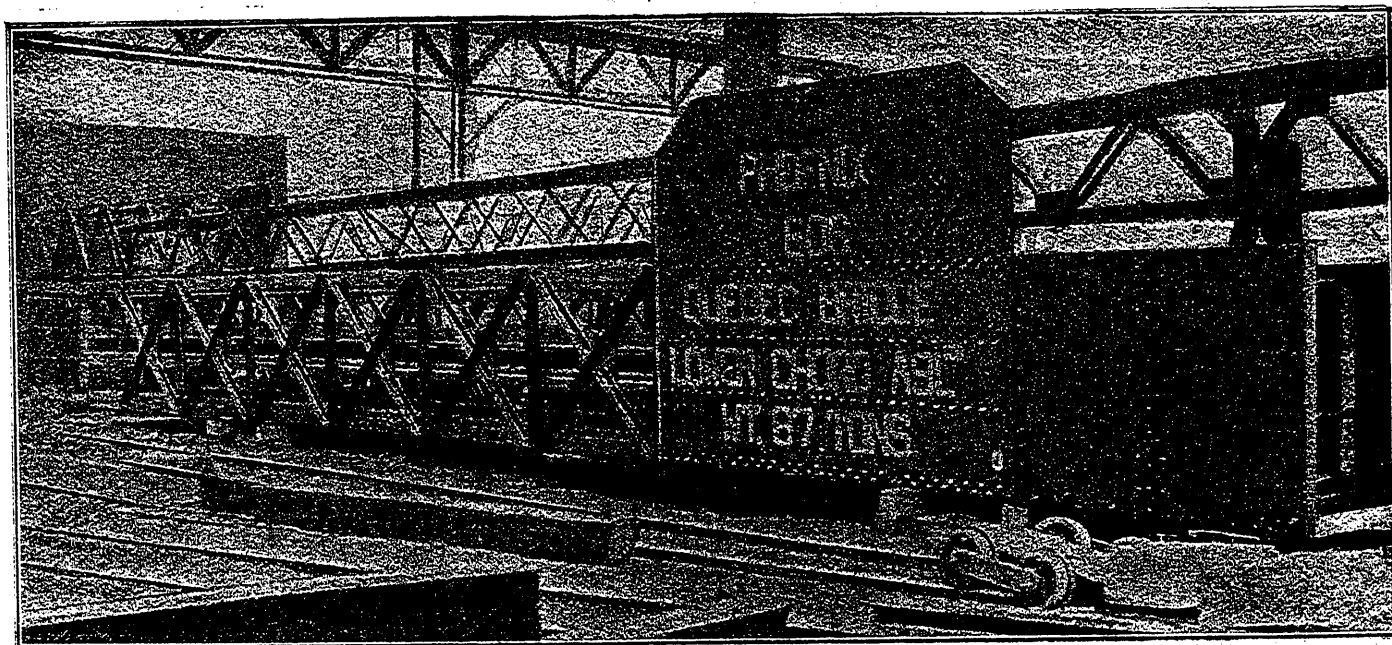
porque tres días antes de la catástrofe, el 26 de Agosto por la tarde, el Ingeniero encargado del montaje notó en esa pieza una desviación que fué medida al día siguiente y que se vió era de 37 á 50 milímetros, pues variaba de unas chapas á otras de las cuatro que formaban la pieza en cuestión. La flexión parece que no aumentó en los tres días siguientes, pero no por eso dejaba de constituir una amenaza muy grave para la estabilidad de todo lo construido. La observación fué transmitida á la fábrica, y de ésta al Ingeniero consultor, Mr. Cooper, que residía en New-York, y éste, cuando tuvo noticia de ella, telegrafió que no se añadiese más peso hasta que tuviese un conocimiento exacto de lo que sucedía; pero este telegrama fué dirigido á los talleres de Phoenixville y no á Quebec, y cuando después de haber recorrido varias dependencias de la fábrica se transmitió á este último punto, ya el puente se había hundido, arrastrando consigo, no sólo á los obreros é Ingeniero que dirigía el montaje, sino la reputación de los mejores especialistas del nuevo Continente, que tardará en reponerse de tan rudo golpe.

Para creer que la cuerda núm. 9 fué la que inició la rotura, hay, además de la flexión de que se ha hecho mérito, va-

rias circunstancias que contribuyen á robustecer esa hipótesis. En la historia de esta pieza hay dos datos que pueden explicar su relativa inferioridad para resistir grandes esfuerzos de compresión; ya en el taller de la fábrica se observó un pequeño defecto en uno de los ángulos interiores, que estaba doblado en una longitud de unos 30 ó 40 centímetros, pero no se dió importancia á esto y la pieza fué enviada á Quebec, donde parece que

Comisión oficial del Gobierno del Canadá han presentado el referido Ingeniero Mr. Theodore Cooper y los de la Phoenix Bridge Company. Ambos han sido publicados por el *Engineering News*, de New-York.

En estos documentos hay que considerar que han sido redactados para defender las situaciones respectivas. Así resulta que la Compañía hace responsable á Mr. Cooper de haber adoptado



Cuerda núm. 9.

sufrió un golpe al ser suspendida por el montaje, por haberse roto uno de los cuadernales que la sostenían; los desperfectos fueron ya de importancia y obligaron á cambiar las chapas de junta que habían de unirla con la cuerda núm. 10.

La reparación dicen que se hizo á conciencia, colocando chapas y ángulos nuevos y comprobando que la longitud y dimensiones transversales de la pieza estaban con arreglo al plano de montaje. Como á pesar de todo, entre los restos del puente hundido aparece esta cuerda núm. 9 como la más doblada, todo hace suponer que en ella se inició la rotura.

Lo dicho anteriormente resume de un modo muy conciso lo que respecto á esta gran catástrofe y sus probables causas ha dicho la prensa técnica de los Estados Unidos. La inglesa hace resaltar, además, que la construcción de estas piezas sujetas á compresión es defectuosa, sobre todo porque se considera insuficiente la sección de los hierros que formaban el arriostrado en sentido transversal. Hace también notar la prensa inglesa que Mr. Cooper, en una conferencia que dió en la Sociedad de Ingenieros americanos, tratando de la construcción de grandes puentes, y en especial del de Forth, dijo que los Ingenieros americanos con los procedimientos y sistema seguidos en los Estados Unidos, hubieran hecho ese puente en la mitad de tiempo y con una economía de un 40 por 100 en el coste de la obra. Por desgracia para él, cuando diez y seis años después ha tenido ocasión de aplicar el sistema americano á una obra análoga, el éxito no ha coronado sus predicciones. En el presente caso, como siempre que se trata de depurar responsabilidades técnicas, es muy difícil determinar con exactitud la parte que corresponde á cada uno de los factores y agentes que intervienen en la construcción de una obra importante. Por eso conviene proceder con la mayor circunspección al formar juicio, y tal vez éste no pueda llegar á fundarse en datos que permitan dilucidar la parte que á cada uno corresponde en las causas que han producido el hundimiento.

Hasta ahora los más completos son los informes que á la

para el tramo central la luz de 548 metros, en vez de la de 486 metros que había servido de base para el primer proyecto, no habiendo tampoco dado su aprobación al proyecto de la Compañía de Phoenixville, en que, para transigir, proponía un tramo central de 524 metros. Mr. Cooper alega como razón fundamental que era preciso colocar las pilas cerca de la orilla para evitar que estuvieran expuestas á los choques que pudieran sufrir por los grandes témpanos de hielo que arrastra el río San Lorenzo. Esta razón es de indudable fuerza; pero lo malo es que Mr. Cooper, al mismo tiempo que obligaba á que se aceptase el tramo de 548 metros, que implicaba un gran aumento en el peso del acero, se comprometía á no exceder la cifra del presupuesto fijada por la Comisión financiera.

Lo atrevido de este compromiso puede juzgarse por el siguiente dato: tomando por base las reglas dadas por el mismo Mr. Cooper para los espesores de las piezas principales en grandes puentes de acero, la cuerda núm. 8, si estuviere hecha de la calidad de acero llamada *medium*, debía tener una superficie de 748.200 milímetros cuadrados, mientras que, en realidad, sólo tenía 488.000 milímetros cuadrados.

No consta de un modo fehaciente cuál fuese la cualidad del material empleado; pero parece que era algo inferior al calificado de *medium steel*. Por otra parte, según el informe de la Compañía Phoenix, suscrito por su Ingeniero Mr. Szlapka, la cuerda núm. 9 estaba calculada para resistir un esfuerzo de 14,80 kilogramos por milímetro cuadrado, sin tener en cuenta ninguna sobrecarga suplementaria por razón del viento. Ésta había sido calculada bajo una hipótesis más bien media, y aun así podía llegar á producir un esfuerzo suplementario de 7 kilos por milímetro cuadrado, lo cual podría dar lugar á que el acero trabajase á 21 kilos por igual unidad, cifra verdaderamente exagerada que, hoy por hoy, no puede aceptarse en ninguna construcción que haya de presentar las debidas garantías de solidez y sin coeficiente de seguridad, en armonía con la resistencia del material empleado.

Fig. 3.^a—Alzado de un trozo de la cuerda núm. 9.

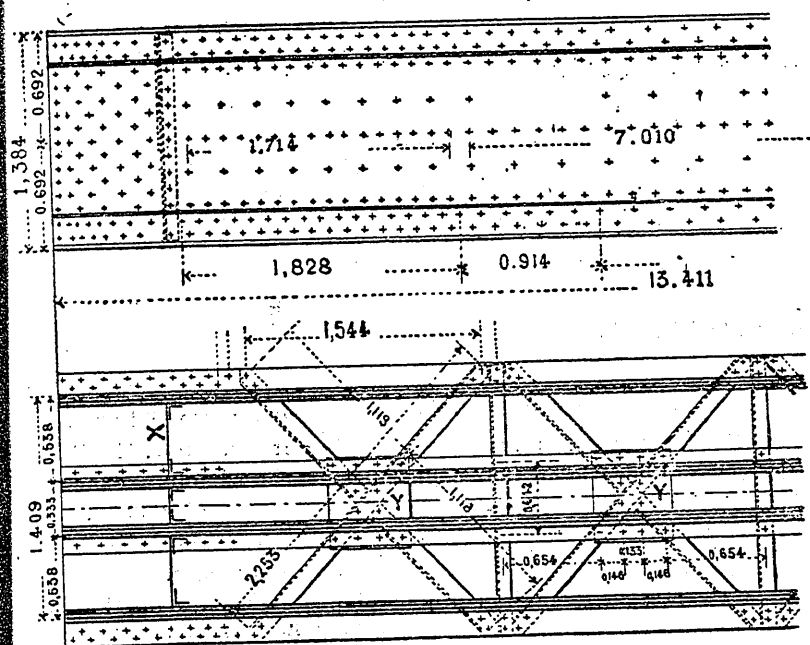
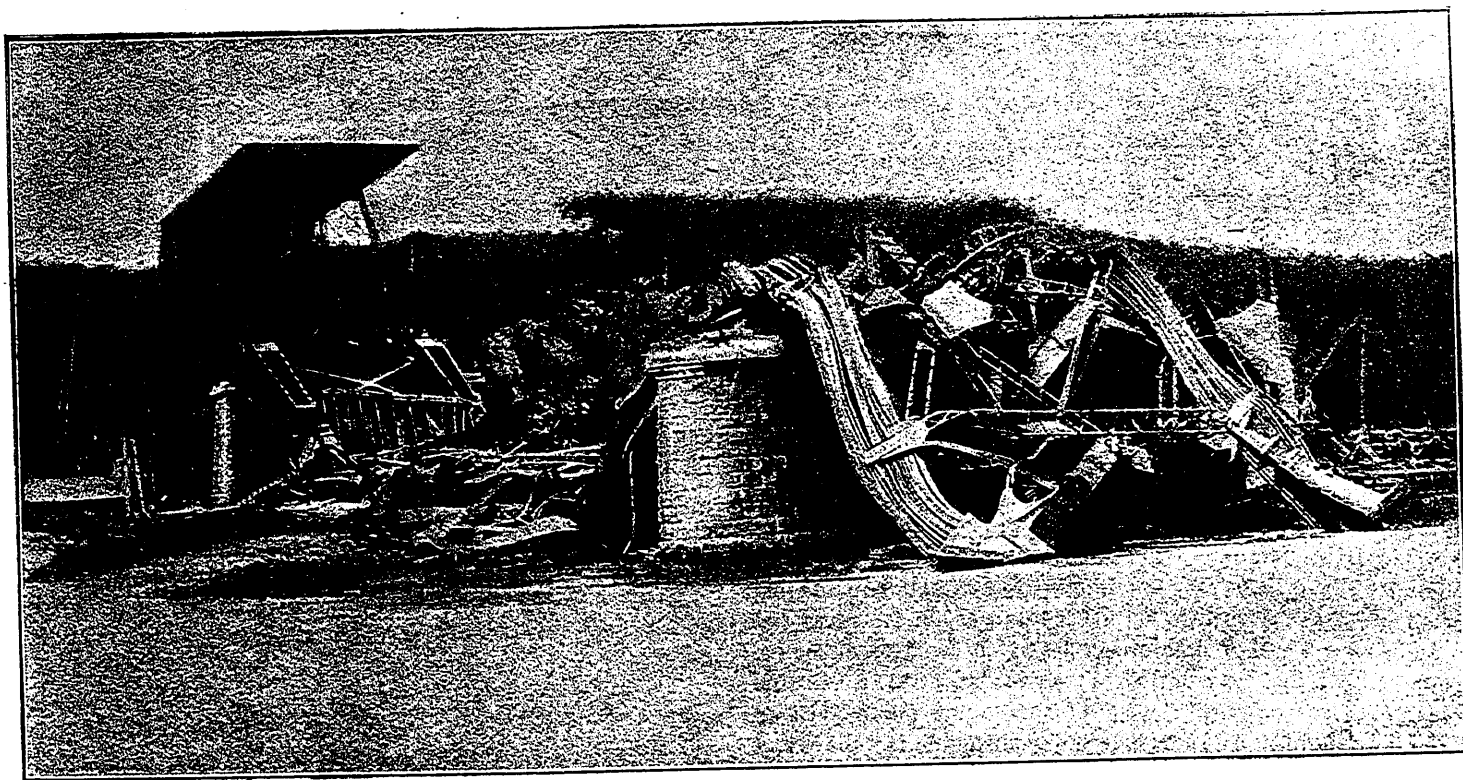


Fig. 4.^a—Planta.

las almas, había unos tabiques X de chapa, y en las caras superior é inferior un atirambado de cruces de San Andrés, roblonado á hierro, de ángulo en las cabezas de las almas superiores y á unas placas en la cabeza de las almas inferiores según se ve en I en la fig. 4.^a

Ftg. 5.^a—Corte por X.

En el informe de la Compañía Phœnix consta que algunos Ingenieros de los talleres llamaron la atención del Director, Mr. Reeves, sobre la insuficiencia del arriostrado, y que éste transmitió la observación al Ingeniero Jefe, Mr. Szlapka, encargado del despiezo y moneo de las piezas. Mr. Szlapka no creía que hubiese insuficiencia en el arriostrado, pero á pesar de esto hizo saber á Mr. Cooper que se criticaba esta parte de las pie-



El Puente de Quebec después de la catástrofe.

zas comprimidas, replicando éste que ya había tenido en cuenta los esfuerzos que debían soportar, y que la distribución del material era satisfactoria.

Es verdaderamente extraordinario que tales afirmaciones se

hayan hecho y que al saber que se había producido una flexión de más de 5 centímetros en una de las almas de la cuerda número 9, ni en la fábrica, ni Mr. Cooper dieron gran importancia á este hecho tan alarmante. Mr. Deaus, otro Ingeniero de la Compañía Phoenix, hace también constar que hacía algunas semanas había propuesto reforzar los enlaces de las almas, en vista de que en una de las cuerdas se había notado ligera flexión, y, al efecto, remitió á Mr. Cooper el proyecto de refuerzo, aunque fuese temporal, hasta que se decidiese lo que debiera

tro á los dos tercios de la luz; en el tercio restante la sección es oval, terminando casi cuadrada. El grueso de las chapas es de 32 milímetros en el arranque y 20 milímetros en el extremo de la ménsula; además llevan refuerzos interiores semejantes á los descritos para las pilas. Si á esto se añade que los arranques están separados $36^m,50$ y al terminar la ménsula sólo $9^m,85$, se comprende que tienen grandes condiciones de resistencia en todos sentidos, y pueden soportar sin exceso de fatiga, no sólo la carga estática y circulante, sino los esfuerzos del viento en los

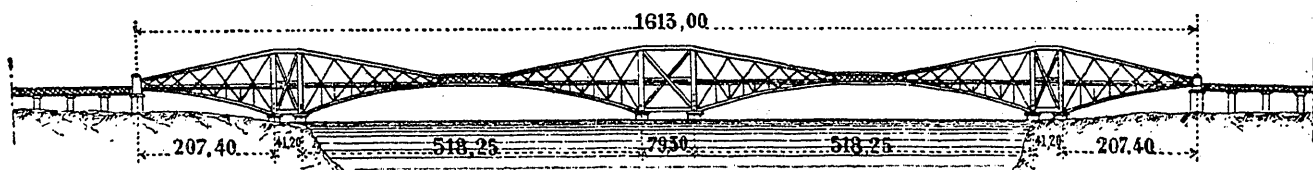


Fig. 6.ª—Alzado del puente del Forth.

hacerse como definitivo. Mr. Cooper tampoco aceptó la propuesta y pidió nuevos datos para adoptar la solución que conviniese. Por otra parte, Mr. Szlapka, en su informe, dice que la mala distribución del material en las piezas sujetas á compresión ha sido debida á falta de datos, respecto á la resistencia de éstas cuando lleguen á las dimensiones que tenían en el puente de Quebec.

Esta afirmación no es exacta, pues según puede comprobarse en la figura 7.ª, del alzado de un tramo marinerio del puente del Forth los grandes montantes *a a* que desde el arranque del arco inferior van al superior tienen 105 metros de longitud, los siguientes *b b* tienen 75 metros, todos los restantes son de dimensiones superiores á las mayores piezas empleadas en el

mayores temporales. El desplazo de toda esta parte del puente del Forth constituye un timbre de gloria para su autor, Mr. Baker, que al hacerlo en 1882 podía afirmar con absoluta exactitud que no tenía precedentes para determinar cuáles debieran ser la forma y distribución del material en piezas cuyas dimensiones excedían tanto las construidas hasta entonces.

Examinando detenidamente los planos del puente del Forth y los del de Quebec, parece que puede deducirse la conclusión de que los autores del primero hicieron un estudio más detallado de todos los elementos, y dedicaron especial atención á las piezas sujetas á compresión; en cambio, en el puente americano parece que las piezas sujetas á tensión fueron más y mejor estudiadas, procediendo á una serie de pruebas de resistencia que

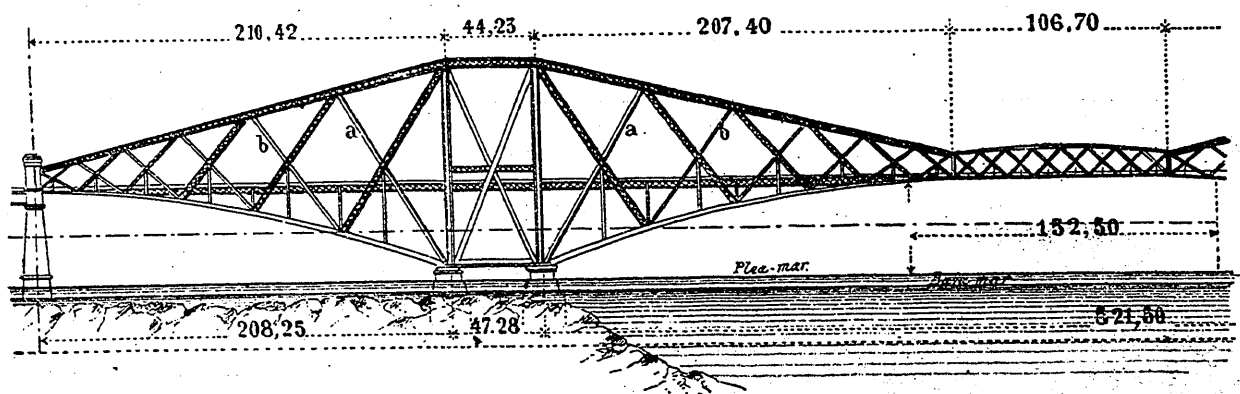


Fig. 7.ª—Alzado de un tramo de tierra y medio marinerio.

puente de Quebec, y lo mismo sucede en el arco inferior hecho en seis trozos. En todas estas piezas adoptó Mr. Baker la sección circular ó la elíptica, lo mismo que en los tubos de las pilas. La forma y distribución del acero en estas partes de la obra fué objeto de un detenido estudio, y aunque todas son de chapas roblonadas, los espesores y los diámetros varían según los esfuerzos que deben soportar. Así los montantes de las pilas tienen en la base $3^m,64$ de diámetro y $3^m,04$ en la parte superior, variando también el espesor de la chapa desde $0^m,0127$ á $0^m,0102$. Además el arriostrado interior está formado por hierros de T en sentido longitudinal, á lo largo de las costuras de las chapas, y de trecho en trecho, en sentido transversal, hay anillos formados por hierros de doble T, unidos entre sí por otros angulares que dan gran resistencia al conjunto; estos refuerzos transversales en algunos puntos tienen tal importancia que forman verdadero tabique, en que no queda más que un agujero en el centro para el paso de un hombre.

Los tubos del arco inferior tienen en los arranques $3^m,64$ de diámetro y van disminuyendo hasta llegar á 2 metros de diáme-

llegaron hasta el número de 73 en piezas de tamaño natural, mientras que no hace constar ni el informe de la Compañía

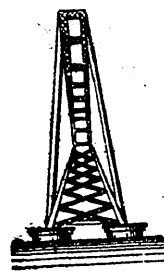


Fig. 8.ª—Sección transversal por una pila.

Phoenix, ni el de Mr. Cooper que se verificasen en las que habían de estar sometidas á compresión.

Es curioso notar que gran parte de Ingenieros americanos especialistas en la construcción de puentes dan gran importan-

cia á los esfuerzos secundarios en las piezas sometidas á tensión, y en cambio no se la conceden á los que pueden producirse en las sometidas á compresión. Por ejemplo, Mr. Burr, en su tratado *The Elasticity and Resistence of materials*, discute con gran detenimiento los efectos de una tensión excéntrica en una barra y no se ocupa de los mismos en el caso de compresión.

Esto tal vez explica por qué Mr. Cooper y la Compañía Phoenix han dedicado mayor atención y estudio á las piezas del arco superior que á las del inferior.

Además del informe de Mr. Cooper, se deduce que en el puente de Quebec se ha seguido la práctica americana, que prefiere tener un puente barato, aunque no sea perfecto, á no tener puentes.

En este caso los hechos han venido á probar que el procedimiento no es aplicable en general, ni recomendable en el particular de que se trata.

Otra conclusión interesante se deduce de los numerosos artículos y trabajos técnicos que ha insertado la prensa americana é inglesa, ocupándose ó estudiando las causas de la catástrofe del puente de Quebec.

En toda esta ya copiosa literatura se nota una gran imparcialidad y un espíritu analítico, cuya finalidad es deducir consecuencias útiles que sirvan de enseñanza para lo futuro; pero sin dirigir cargos á los autores del proyecto, ni á los constructores, que pueden no haber estado afortunados, y tal vez haberse equivocado, pero cuyo buen deseo nadie pone en duda.

Esta serenidad de juicio, á pesar de cierta rivalidad técnica entre los Ingenieros ingleses y los norteamericanos, es una nota característica de elevación que honra á cuantos han terciado en los debates á que ha dado lugar el hundimiento del puente de Quebec.

Otra nota también interesante, es que se trata de comenzar de nuevo la construcción de otro puente, en cuanto se tengan datos exactos sobre la causa del hundimiento, y se puedan deducir conclusiones útiles para la modificación del proyecto.

Esto no ha de ser difícil, porque, como queda dicho, la prensa técnica extranjera inserta de continuo trabajos que cada vez arrojan más luz y proporcionan más datos para el cálculo de las grandes piezas comprimidas; entre éstas merece citarse el estudio de Mr. W. E. Lilly que da cuenta de experimentos muy interesantes llevados á cabo durante tres años en el Trinity College de Dublin, mediante los cuales se ha llegado á fórmulas en que se tenían en cuenta los efectos de flexión, con mucha más exactitud que se alcanzaba por el empleo de la fórmula Rankin-Gordon, que es la generalmente usada en Inglaterra.

En este país la tendencia entre los técnicos es á considerar superior el sistema seguido en el puente del Forth de montar la obra sobre el terreno con juntas indeformables remachadas, aunque esto dificulta mucho las instalaciones, pues en el Forth se calcula que se pusieron en obra cerca de 7 millones de roblones; en cambio, asegura una rigidez y estabilidad que no puede alcanzarse con el sistema americano, de pernos y articulaciones.

En cambio, el empleo de éstas permite determinar con mayor exactitud los esfuerzos á que están sometidas las diversas piezas y facilita extraordinariamente el montaje.

El detenido estudio de las ventajas é inconvenientes de ambos sistemas servirá seguramente para perfeccionarlos, y en ese sentido no serán perdidas las enseñanzas que se deduzcan del hundimiento del puente de Quebec.

FERNANDO GARCÍA ARENAL.

SISTEMA DE SIGNOS CONVENCIONALES

PARA LA REPRESENTACIÓN DE LOS APARATOS É INSTALACIONES ELÉCTRICAS

M. Brunswick ha presentado ante la reunión ordinaria mensual de 6 de Febrero de 1907 de la *Société Internationale des Electriciens* una comunicación en que da cuenta del informe emitido por la Subcomisión nombrada por la sexta sección de aquella Sociedad respecto á una proposición de M. Vedovelli en que se proponía el estudio de un sistema de signos convencionales para la representación de los aparatos é instalaciones eléctricas.

M. Vedovelli sometía, al mismo tiempo que una lista de aparatos muy detallada, un gran número de signos que se referían á aquéllos, susceptibles de un empleo corriente y sobre los cuales podía entablarse la discusión y la elección por la *Société des Electriciens*. Este cuadro preparatorio constituía una base de trabajo para un proyecto de carácter más general cuyo estudio fué confiado á una Subcomisión.

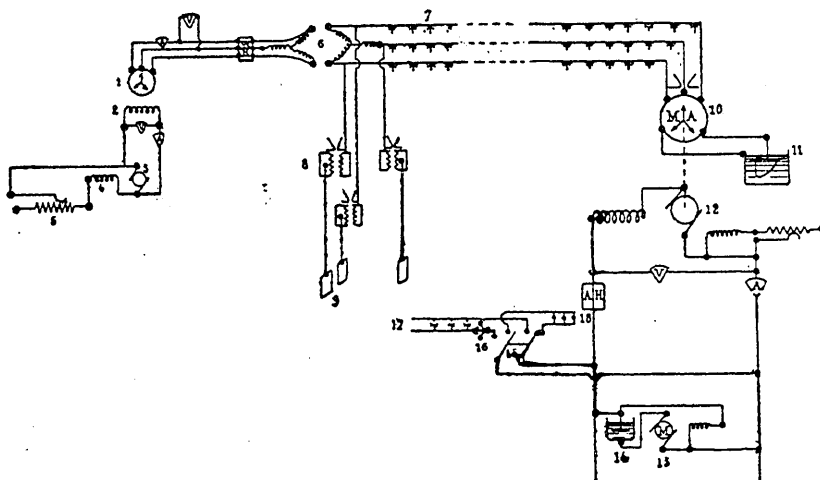


Fig. 1.

- | | |
|--|--|
| 1. Alternador trifásico. | 11. Reostato de arranque (resistencia variable líquida). |
| 2. Inductores del alternador trifásico. | 12. Generatriz compound de corriente continua. |
| 3. Excitatriz. | 13. Motor. |
| 4. Inductores de la excitatriz. | 14. Resistencia líquida. |
| 5. Reostato variable del campo de la excitatriz. | 15. Conmutador bipolar de dos direcciones. |
| 6. Transformador. | 16. Indicador del sentido de la corriente. |
| 7. Línea alta tensión sobreaisladores. | 17. Circuito de arcos. |
| 8. Pararrayos alta tensión. | 18. Circuito de incandescencia. |
| 9. Planchas de tierra. | |
| 10. Motor asincrónico trifásico, alta tensión. | |

Las proposiciones de esta Subcomisión fueron en seguida discutidas detalladamente, bajo la dirección de su presidente M. Guillaume, en el curso de las sesiones regulares de esta sexta sección. La cuestión, aunque de un interés puramente profesional, creemos, sin embargo, merece que se fije la atención de nuestros lectores.

Veamos ahora cómo da cuenta M. Brunswick de las proposiciones de la mencionada sección.

Hasta el presente—dice—no ha llegado á nuestro conocimiento, y para comprobarlo basta el examen de publicaciones técnicas periódicas, vademecum, etc., un método preconizado para la elección y aplicación de signos convencionales relativos á las instalaciones eléctricas.

La representación de esquemas no ha tenido como reglas más que el gusto ó la costumbre propios de cada Ingeniero ó casa de construcción; la práctica ha hecho, sin embargo, clásicos algunos signos. La sexta sección ha tenido mucho cuidado de incorporarlos en los cuadros definitivos cuyo empleo preconiza.