

gulo, que están arriostradas entre sí para resistir á la acción del viento.

Las columnas de una pila reciben un aparato fijo y las columnas de la pila inmediata un aparato de dilatación. El efecto de la dilatación ó de la contracción del tablero se traduce por una reducción ó aumento del juego que existe entre las partes voladas y los extremos del tramo independiente. Este tramo se apoya por un extremo en un aparato fijo y por el otro sobre rodillos.

Grupos de tramos de 200 y 350 metros y de 100 y 250 metros.—El nivel superior de los carriles es de 72 metros sobre las mareas bajas. La parte inferior del puente en los tramos de 200 metros está á 62^m,68 sobre el mismo nivel, y en el centro de los tramos de 350 metros dicha altura es de 66^m,497.

En los tramos de 100 metros esta altura es de 63^m,78, y en el centro de los tramos de 250 metros de 66^m,497.

La disposición de estos dos grupos de tramos es la misma que la descrita para la combinación de tramos de 300 y 500 metros, variando únicamente las dimensiones de las piezas que los constituyen; por lo cual es inútil detenernos en su examen.

EL VIADUCTO DE SOULEUVRE.

Esta importante obra se ha construido recientemente para el cauce del valle de Soulevre, en el ferrocarril de Viré á St Lô y á Caen, y en su ejecución se han empleado procedimientos de construcción que ofrecen alguna novedad, por lo que creemos interesante dar de ellos una ligera reseña, que extractamos de la monografía de Mr. Jimels publicada en el *Génie civil* (1).

El viaducto se compone de seis tramos continuos sostenidos por pilas de fábrica. Su longitud total es de 348 metros, siendo de 50 metros las luces de los tramos extremos y de 62 las de los cuatro centrales. El piso está colocado en la parte inferior de las vigas.

Las secciones horizontales de las pilas son rectangulares; los perfiles de sus caras son arcos de parábola, aumentando las dimensiones horizontales á partir de la coronación. Las dimensiones horizontales encima de la cornisa son 8,80 metros de longitud y 4 de ancho. En la base de la pila más elevada estas dimensiones exceden del doble; el volumen de esta pila es de 5.600 metros cúbicos y el total de la fábrica 20.000. Las fundaciones se han

(1). En el perfil del emplazamiento el valle tiene una altura de 70 metros, un ancho en el fondo de 80 y de 400 en la parte superior

establecido directamente sobre la roca y no presentan ninguna particularidad digna de mencionarse.

La presión por centímetro cuadrado en la base no excede de 5 kilogramos.

El cuerpo de las pilas es de mampostería y los paramentos de sillería almohadillada; estos materiales provienen de las canteras de Montmartin, cerca de Coutances, y la sillería de granito de la coronación, de las inmediaciones de Vire.

Las vigas son de celosía con mallas de 1,50 metros; su altura es de 6,62 metros. Cada cuatro metros existe un doble montante, cuyas dos partes están enlazadas por cruces de San Andrés. El piso, como se ha dicho, está sostenido por las cabezas inferiores de las vigas. Las cabezas superiores están fuertemente arrostradas entre sí por medio de piezas de celosía que enlazan las cabezas de los montantes y además por piezas oblicuas. Para asegurar la estabilidad de la obra contra la acción de los vientos, se ha admitido en los cálculos una presión de 270 kilogramos por metro cuadrado, coeficiente que se acerca al doble del generalmente admitido. Se ha adoptado en vista de recientes averías ocurridas por insuficiencia de los arriostramientos para resistir á la acción de los vientos en varias obras de esta clase, y especialmente en el puente de Tay. Para satisfacer á estas condiciones sin dar dimensiones exageradas á las piezas del tablero, ha sido preciso aumentar el ancho estrictamente necesario, que era de 4^m,50 hasta 6,80 metros.

Hecha esta ligera descripción de la obra, pasemos á indicar los procedimientos de construcción empleados, empezando por las pilas. Los materiales para la construcción de la fábrica eran conducidos al thalweg por medio de un plano inclinado automotor. Desde este punto un ferrocarril Decauville los distribuía entre las diversas pilas.

A fin de evitar los andamiajes, muy costosos, que hubieran sido necesarios para pilas de tanta altura, los operarios trabajaban sobre la parte ya construida. Hasta 30 metros los materiales se elevaban por medio de un castillete exterior, en el cual se movía un elevador maniobrado por un torno con máquina de vapor. Desde esta altura se suben por una chimenea rectangular que se deja en el interior de la pila; su sección es de 1^m,20 por 2^m,40 y se penetra en la chimenea por una galería horizontal á la altura del suelo. En esta chimenea se mueve una jaula guiada análoga á las de los pozos de minas, dotada de paracaídas automático, un tejadillo para preservar á los operarios que van en ella contra la caída de materiales ó herramientas, y demás accesorios.

La wagoneta cargada se introduce en la jaula, y al llegar á la parte superior se desengancha y se coloca sobre la mampostería, sustituyéndola

por otra vacía que se hace descender. De este modo la provisión de materiales es continua. Para subir los sillares se sacan de la wagoneta y se colocan directamente en la jaula; los más pesados, los de los ángulos, se cuelgan directamente de las cadenas desenganchando la jaula, para no imponer á aquéllas un trabajo excesivo.

Además del espacio necesario para el paso de la jaula, la chimenea contiene una serie de escaleras para la fácil circulación de los operarios.

El andamiaje que sostiene la polea de la que pende la jaula ofrece también una particularidad. Está sostenido por cuatro montantes de hierro apoyados sobre la fábrica construida por el intermedio de dos husillos para cada montante; la carrera de estos husillos es de un metro próximamente. La maniobra alternativa de estos husillos permite levantar éste andamiaje á medida que adelanta la construcción.

Está recubierto por un tejado, que permite trabajar al abrigo de la intemperie, y sostiene cuatro pasaderas ó balcones dotados de su correspondiente barandilla, de modo que se puede circular alrededor de la pila. En estas condiciones el trabajo es cómodo y la seguridad de los operarios completa. El rejuntado se ejecuta después de terminada la pila por medio de ligeros andamios colgados.

En el corrimiento de los tramos también se han empleado disposiciones especiales dignas de mencionarse. El acceso al viaducto se halla en curva, por lo que era imposible montar los tramos aprovechando la explanación de la vía; fué preciso construir provisionalmente otra en prolongación del eje de la obra con la longitud estrictamente necesaria, es decir, 130 metros suma de las luces de dos tramos grandes. De este modo el corrimiento se hizo en seis veces, apoyando el extremo en una pila al fin de cada período, y montando un nuevo tramo en el extremo opuesto antes de continuar la operación.

La gran longitud de tramos que debía quedar volada durante el corrimiento, y la acción de los vientos hacían temer un fracaso, por lo cual se hicieron previamente experimentos; una vez montados dos tramos en la explanación provisional que hemos mencionado. Para ello se suprimió uno de los apoyos extremos, dejando volada una longitud igual á la que debía resultar durante la operación del corrimiento, y se midieron con exactitud las flexiones; no se procedió á correr los tramos hasta que estos experimentos hicieron ver que la operación podía llevarse á cabo sin peligro.

Para el corrimiento se hizo uso de un sistema especial de rodillos en los apoyos sobre las pilas. Los tramos se apoyaban sobre cada pila por el intermedio de ocho rodillos de 0^m,50 de diámetro, cuatro en cada viga. Estos estaban enlazados dos á dos por medio de placas, en las cuales iban los coginetes de los ejes de los rodillos. Los dos rodillos extremos de cada gru-

po de á cuatro podían recibir un movimiento de rotación por medio de palancas de escape que se movían en un plano paralelo al alma de la viga, y estas palancas permanecían paralelas entre sí, para lo cual estaban enlazadas á la altura algo mayor que las cabezas superiores por una varilla horizontal articulada con las palancas, formando en conjunto un paralelógramo articulado. Los rodillos no se apoyaban directamente en las pilas; las placas que enlazaban dos á dos los rodillos llevaban en su centro fuertes ejes de acero, y éstos se apoyaban en las pilas por el intermedio de resortes Belleville; de este modo los pesos se repartían uniformemente sobre los cuatro sistemas de cada pila. Esta disposición permitía además hacer guiar los rodillos extremos de cada viga ángulos iguales por medio de las palancas descritas, para lo cual bastaba imprimir un movimiento alternativo al paralelógramo articulado. Conseguido esto, el rozamiento de estos rodillos con las cabezas inferiores de las vigas hacía avanzar el sistema.

Se imprimía el movimiento alternativo al paralelógramo por una cuadrilla de 14 hombres que actuaban sobre la varilla horizontal articulada con las palancas. Esta cuadrilla se situaba en una plataforma apoyada por medio de ruedas sobre las cabezas superiores; la plataforma se amarraba al terreno de modo que, avanzando la viga, aquélla permaneciese fija, es decir proyectándose constantemente sobre la pila. Cada oscilación del paralelógramo hacía avanzar el sistema 0,10 metros próximamente.

Como era difícil hacer maniobrar simultáneamente los paralelógramos de distintas pilas, dada la gran distancia que las separa, y como por otra parte el gran peso del sistema al final de la operación (1.420 toneladas) dificultaba esta maniobra, se agregaba á la acción de los rodillos la de cábreantes establecidos en el terreno. Con estos medios el corrimiento se hizo con una velocidad media de 15 metros por hora.

Durante estas operaciones el extremo del tramo volado llevaba un pescante triangular, de 20 toneladas de peso, destinado á facilitar el apoyo de dicho extremo en la pila correspondiente.

Una vez terminada la operación del corrimiento los tramos quedaban apoyados en los sistemas de rodillos descritos, los cuales solo se debían utilizar para llevar á cabo esta operación. Para hacer descansar los tramos sobre los apoyos definitivos se levantó sucesivamente en las diversas pilas toda la parte metálica por medio de gatos y se reemplazaron las cajas de rodillo provisionales por las definitivas, haciendo descender finalmente el puente hasta que se apoyase en éstas.

L. G.

MADRID: 1890.

ESTABLECIMIENTO TIPOGRÁFICO DE GREGORIO JUSTE.
Calle de Pizarro, número 15, bajo.