531 - 62

presa de Roselend

J. P. FREY y H. LEGROS,
ingenieros del Gabinete Técnico
Consultor Coyne y Bellier

sinopsis

Esta presa se halla enclavada en el curso superior del río Doron de Beaufort, en los Alpes, en las proximidades del macizo del Mont Blanc. El embalse tiene una capacidad de 187 hectómetros cúbicos.

Las aguas procedentes de la toma se llevan a la central subterránea a través de una galería de 13 km de longitud. La central tiene 500.000 kW de potencia instalada y aprovecha un salto de 1.208 m de caída y 50 metros cúbicos por segundo de caudal utilizable. La producción de energía eléctrica, una vez terminadas las obras, será del orden de 1.000×10^6 kWh, para cuya producción se contará con una cuenca de 272 kilómetros cuadrados.

Dadas las condiciones locales, el cierre inicial suponía un dique de 150 m de altura. Estudiadas las soluciones presa de gravedad, aligerada o de contrafuertes y bóvedas múltiples, se eligió, como definitiva, la de un dique mixto de cierre que tendría una parte central, o núcleo resistente, que se extendería a uno y otro lado con diques reforzados con contrafuertes convenientemente espaciados. La forma se ha estudiado sobre modelo reducido, de yeso, corregido debidamente, después de cada ensayo, hasta conseguir el modelo deseado.

El paramento de aguas arriba es vertical. Los contrafuertes tienen un talud de 0,75 y un espesor máximo de 7,50 metros. En lo que respecta a la bóveda, el talud es de 1,05 en la dirección de la máxima pendiente. El espesor de la bóveda, en su base y en la parte correspondiente a la clave, es de 22 metros.

La presa tiene una longitud total de 820 m, altura máxima de 150 m y el volumen de hormigón se eleva a 940.000 metros cúbicos.

situación general

El aprovechamiento hidroeléctrico denominado Roselend se halla situado en el tramo superior del río Doron de Beaufort, en los Alpes, en las proximidades del Mont Blanc. El dique de retención de aguas dará lugar a un embalse de 187 millones de metros cúbicos. El nivel máximo que alcanzarán las aguas embalsadas estará a 1.557 m sobre el nivel del mar.

Las aguas de este embalse se aprovecharán en una central subterránea, a la cual se conducirán a través de una galería de 13 km de longitud, en cuya extremidad se han instalado los grupos generadores con una potencia total de 500.000 kW. El salto hidrostático aprovechable es de 1.208 m y el caudal disponible de 50 m³/segundo.

Una vez terminados los trabajos que constituyen el conjunto de este proyecto, de Electricité de France, la producción de energía eléctrica de esta central se elevará a 1.000 millones de kWh. El conjunto del aprovechamiento se compone de distintos embalses y de numerosas aducciones que elevarán la superficie total de la cuenca superior a 272 kilómetros cuadrados.

condiciones locales

Para el aprovechamiento óptimo de la capacidad de la cubeta de Roselend, era necesario cerrar el vaso con un dique de 150 m de altura, ya que si bien la margen izquierda de la garganta, que constituye el vaso, y hacia aguas abajo, presenta una pendiente pronunciada hasta el nivel deseado, la margen derecha, por el contrario, desaparece bruscamente a unos 90 m de altura relativa y se prolonga con pendiente suave muy lejos.

Se pudo pensar en un cierre de gran longitud, dándole forma de presa de gravedad, aligerada o de bóvedas múltiples, pero la introducción de contrafuertes en la zona de esta garganta hubiese exigido dimensiones enormes que crearían dificultades de cimentación debido a las grandes pendientes.

Otra solución posible consistía en cerrar el vaso por medio de una bóveda tradicional, prolongada en la parte superior de la margen derecha por otro tipo de dique de cierre, pero el estribo necesario en esta margen, para hacer frente al empuje en la parte superior de la bóveda, hubiera alcanzado un volumen prohibitivo.

la presa

La solución adoptada ha consistido en una bóveda de cierre de la garganta, concebida como un elemento local de cierre y resistente, continuado por un dique tipo gravedad, aligerado con algunos contrafuertes que se apoyan sobre la bóveda, la cual no era preciso que tuviera una coronación horizontal prevista para la cota de retención, por lo que enrasa oblicuamente y transmite los empujes directamente al terreno por medio de arcos que no necesitan apoyos particulares.

El dique de cierre, aligerado, está constituido por tramos de 20 m de luz. El paramento de aguas arriba es vertical, contrariamente a las técnicas ordinarias generales para este tipo de obras. La ubicación de la bóveda exigía, en efecto, que la coronación de la misma tuviese una posición muy avanzada, aguas arriba, respecto de su apoyo. Los contrafuertes forman un talud de 0,75 y tienen un espesor máximo de 7,5 metros.

La forma de la bóveda tiene una concepción completamente nueva, a la cual se ha llegado después de una serie de estudios sobre modelos reducidos de distintas formas, de las que 40 de ellas se han ensayado en 12 modelos de yeso, cada uno de los cuales se sometió a distintos retoques sucesivos. La bóveda construida tiene 22 m de espesor en su base y en la clave de ella. La coronación se ha enrasado según un plano con 1,5 de pendiente hacia aguas abajo. Los contrafuertes que se apoyan en la bóveda se han separado de ésta por medio de una junta. Estas juntas, impermeabilizadas, se han concebido de tal forma que se presten a todo movimiento diferencial relativo en las condiciones previstas.

Fotos: H. BARANGER, París

La longitud total del dique mixto de cierre tiene un desarrollo, en la parte superior, de 280 m, y la altura máxima, a partir de cimientos, es de 150 m. El volumen total de hormigón empleado en su construcción se eleva a 940.000 m³.

obras anexas

La presa de Roselend no dispone de aliviadero de grandes avenidas, debido a la reducida extensión de la cuenca natural vertiente.

En la parte inferior de la presa, y en la zona correspondiente a la bóveda, se han previsto dos desagües distintos de fondo con una capacidad total de 90 m³/segundo.

La toma de agua, completamente independiente de la presa, se halla en la margen izquierda y no muy alejada aguas arriba de la misma.

ejecución

Los trabajos preliminares de este aprovechamiento hidroeléctrico se empezaron en el año 1956. La construcción, propiamente dicha de la presa, se ha efectuado durante seis períodos de seis meses, aproximadamente, que han tenido lugar durante los años de 1957 a 1962. El hormigonado a la altitud en que se halla la presa no ha hecho posible el aprovechamiento del año natural más que en su mitad.

Los áridos se obtuvieron de una cantera de esquistos cristalinos, que se explotó en la proximidad de las obras. Las centrales hormigoneras tenían una capacidad total de 270 m³/h. El hormigón se colocó en obra por medio de grúas y dos blondines de 10 t y de 540 m de luz. El hormigón se colocó por tongadas de 50 cm de espesor, alcanzando alturas parciales de 1,5 de potencia.

La retención de aguas de esta presa empezó en el año 1960, es decir, bastante antes de haber terminado la presa y después de haber colocado en obra el 70 por 100 del total de hormigón.

El conjunto y disposición general de trabajos ha permitido pueda entrar en servicio la central generadora sólo cuatro años después del comienzo de los trabajos.

Le barrage Roselend

J. P. Frey et H. Legros, ingénieurs.

Ce barrage est situé sur le cours supérieur du Doron de Beaufort, dans les Alpes, aux environs du massif du Mont Blanc. La retenue a une capacité de 187 km³.

Les eaux provenant de la prise sont amenées à la centrale souterraine par une galerie de 13 km de longueur. La centrale a 500.000 kW de puissance installée et utilise une chute de 1.208 m de hauteur et 50 m³/m de débit utilisable. Quand les travaux seront terminés, on disposera d'un bassin de 272 km², qui permettra une production d'énergie électrique de l'ordre de 1.000 · 10⁶ kWh.

Etant donné les conditions locales, la fermeture initiale supposait une digue de 150 m de hauteur. Après avoir étudié les solutions de barrage de gravité, barrage évidé ou à contreforts et à voûtes multiples, on a choisi, comme solution définitive, celle d'une digue mixte de fermeture qui aurait une partie centrale ou noyau résistant qui s'étendrait à l'un et à l'autre côté à l'aide de digues renforcées par des contreforts convenablement séparés. La forme a été étudiée sur modèle réduit, en plâtre, dûment corrigé après chaque essai jusqu'à obtenir le modèle qui se comporta le mieux.

Le parement amont est vertical. Les contreforts ont une pente de 0,75 et une épaisseur maximum de 7,50.

En ce qui concerne la voûte, le pente est de 1,05 en direction de la pente maximum. L'épaisseur de la voûte, sur sa base et sur la partie correspondant à la clé, est de 22 mètres.

La longueur totale du barrage est de 820 m, sa hauteur maximum de 150 m et le volume de béton s'élève à 940.000 mètres cubes.

The Roselend Dam

J. P. Frey & H. Legros, engineers.

This dam is located on the higher reaches of the river Doron of Beaufort, in the Alps, close to the Mont Blanc massif.

The reservoir has a capacity of 187 cubic hectometres.

The water is taken along an underground conduit, 13 kms in length, to the power station, which has 500.000 kW capacity. It utilises a hydrostatic head of 1208 ms, and water flow of 50 ms³/sec. The total yearly output will ultimately be of the order of 1000 · 10⁶ kWh. This energy is obtained from a basin of 272 kms².

This project involved the construction of a 150 ms high dam. After considering the various alternatives of a gravity, vault, abutment or multiple vault dam, it was finally decided to build a dam consisting of a central, self supporting part, extending on each side with the support of abutments. The design was developed with the aid of reduced scale gypsum models, which were progressively corrected until the final solution was established.

The upstream side dam has vertical sides. The abutments have a slope of 0.75, and a maximum thickness of 7.5 ms. The vaulted part of the dam has a maximum slope of 1.05, and its thickness at the midpoint of the base is 22 ms.

The total length of the dam is 820 ms, its maximum, height is 150 ms, and the volume of concrete employed is 940.000 ms³.

Das Stauwehr Roselend

J. P. Frey und H. Legros, Ingenieure.

Dieses Stauwehr befindet sich am Oberlauf des Doron de Beaufort in den Alpen, und zwar in der Nähe des Mont Blanc-Massives. Der Stausee fasst 187 hm³.

Die von der Entnahme stammenden Wassermengen werden zum unterirdischen Werke durch einen 13 km langen Stollen geleitet. Das Werk hat eine Leistung von 500.000 kW; es nützt einen Wasserfall von 1208 m Höhe und 50 m³/s nutzbarer Wassermenge aus. Die Erzeugung der elektrischen Energie wird, sobald die Bauten beendet sein werden, 1000 · 10⁶ kWh betragen, wofür man mit einem Einzugsgebiet von 272 km² rechnen wird.

Wegen der örtlichen Verhältnisse setzte der Abschluss einen Damm von 150 m Höhe voraus. Nach dem Studium der Lösungen einer Schwerkraftsstaumauer, erleichtert oder mit Widerlagern und vielfachen Gewölben, erwählte man als endgültige Lösung die eines gemischten Staudammes, der einen Mittelteil oder widerständigen Kern haben würde, der sich nach beiden Seiten verlängerte in Dämmen, die mit in günstigen Abständen befindlichen Widerlagern verstärkt würden. Die Form ist an einem verkleinerten Gipsmodell studiert worden, das nach jedem Versuch verbessert wurde, bis man das Modell erhielt, welches das beste Verhalten zeigte.

Die Bergseite des Wehrkörpers ist senkrecht. Die Widerlager haben eine Böschung von 0,75 m und eine maximale Dicke von 7,50 m.

Was die Wölbung anbetrifft, so beträgt die Böschung 1,05 in der Richtung des Höchstgefälles. Die Gewölbedicke am Grunde und am entsprechenden Scheitelteile beträgt 22 m.

Die Gesamtlänge des Stauwehres beträgt 829 m, seine maximale Höhe 150 m, und das Betonvolumen steigt auf 940.000 m³ an.