

presa de Kölnbrein en Kärnten * Austria

531 - 73

sinopsis

La presa Kölnbrein forma parte del sistema hidroeléctrico Malta. Tiene una potencia de 900 MW, aproximadamente.

Es una presa-arco de 200 m de altura con una capacidad de embalse de unos 200 millones de m³.

En este artículo se estudian las instalaciones de trituración, molienda, cribado y lavado de los áridos, así como la forma de hormigonado y el sistema de encofrado.

Este último es del tipo DOKA, con módulos de 4,0; 2,3, y 1,33 m de anchura y una altura común de 3,5 m.

89

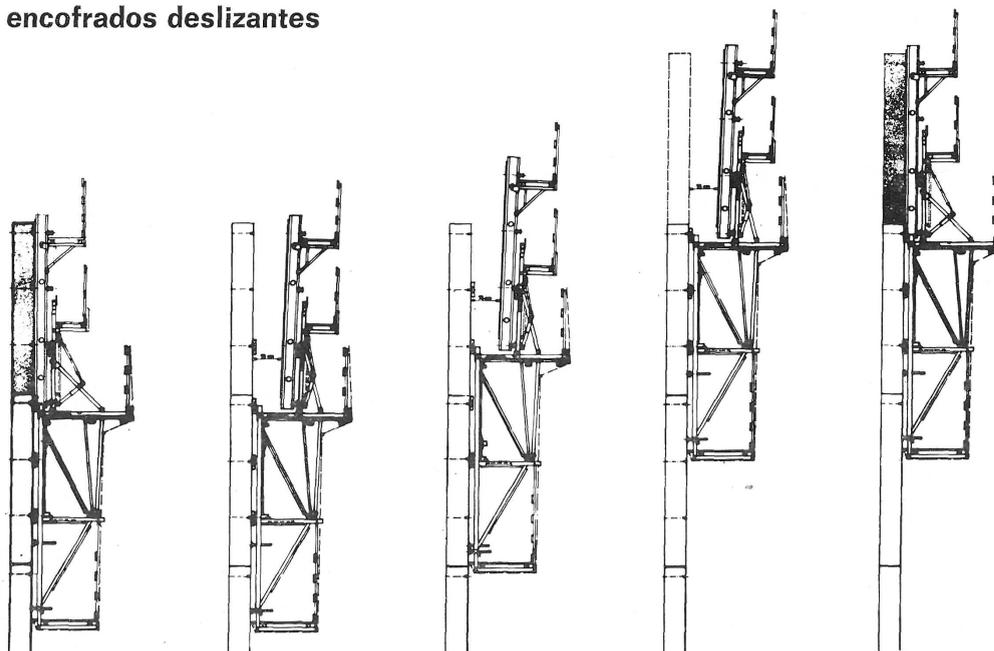


Para la construcción de la presa Kolnbrein en Kärnten, Austria, se ha utilizado la moderna tecnología necesaria para realizar una obra tan grandiosa. El grupo de centrales hidroeléctricas Malta, con potencia de casi 900 MW será, después de terminada, una de las más grandes instalaciones de alta presión de Europa. Esta presa está situada a unos 2.000 m de altitud.

La parte principal de la instalación es el embalse Kolnbrein, con una presa-arco de 200 m de altura, con una capacidad de embalse de aproximadamente 200 millones de m³. La ejecución de esta presa, cuyas características generales son: 620 m de longitud de coronación, 41 m de anchura en la base y 8 m de anchura en la coronación, estuvo supeditada por la altitud y por las condiciones climatológicas, presentando problemas importantes de construcción.

El volumen total de hormigón empleado fue de 1,6 millones de m³, habiéndose conseguido durante el año 1976 unos resultados máximos de 7.160 m³/día y 148.000 m³/mes, utilizando una plantilla de 600 empleados con un funcionamiento continuo en tres turnos.

encofrados deslizantes



El grupo de centrales hidroeléctricas Malta, construido por la firma austríaca Draukraftwerke A.G., ofrecerá una energía anual de 1.357 millones de kWh, de los cuales 440 millones de kWh son de bombeo reversible.

En el embalse de cabecera de Kölnbrein se embalsarán aproximadamente 200 millones de m³ de agua. A través de un túnel de unos 2,5 km de longitud se lleva el agua a la central hidroeléctrica Galgenbichel, donde se puede turbinar o mediante un bombeo llevarla al embalse Galgenbichel. Por una galería de presión de unos 20 km y de un embalse de compensación Gösskar se lleva el agua desde el embalse Galgenbichel hasta la central, desde donde, a través de una tubería situada en la superficie, el agua es conducida a la caseta de turbinas Rottau, cercana a Kölnnitz.

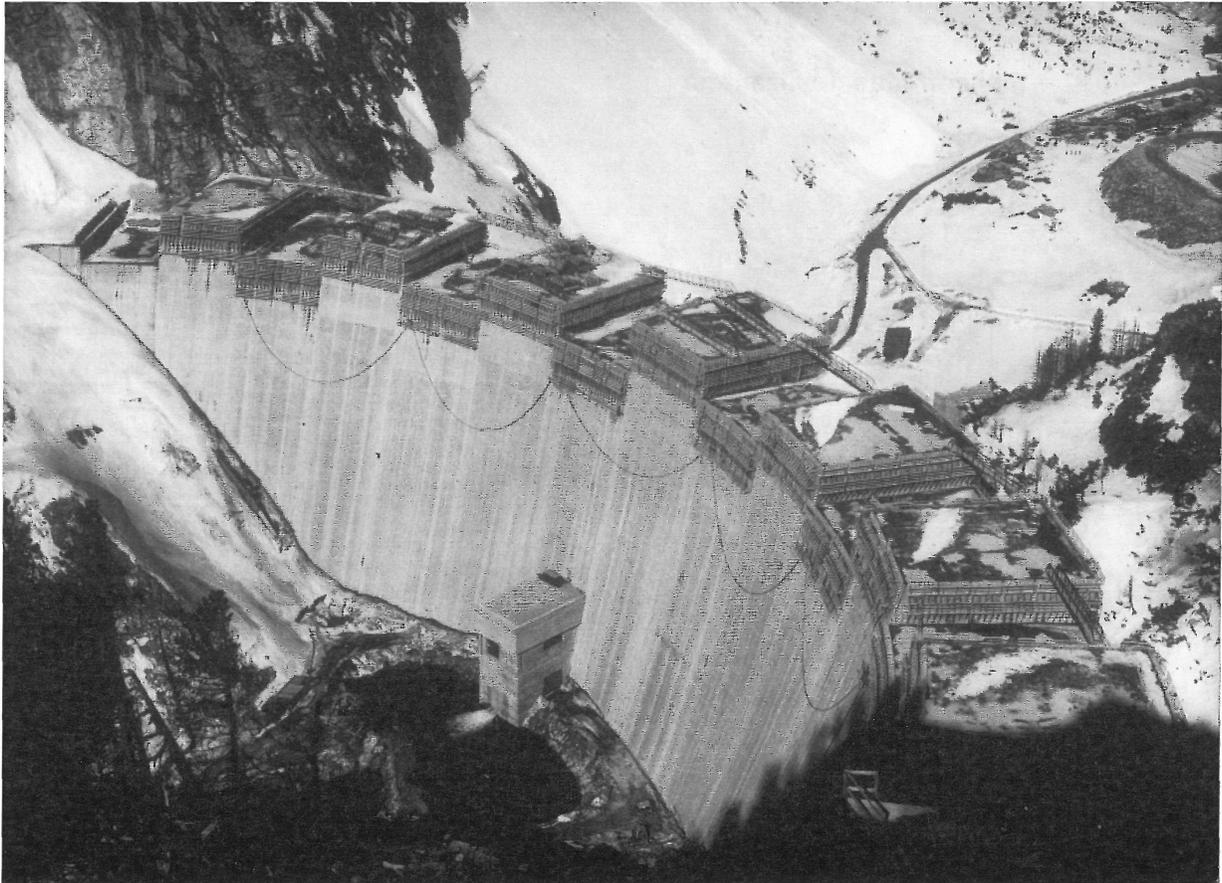
En esta caseta están instaladas turbinas con una potencia de 730 MW y bombas con una potencia de 290 MW, las cuales sirven para rebompear el caudal de agua sobrante al embalse Galgenbichel. El salto bruto del primer escalón es de 1.106 m. La cantidad de agua disponible en una zona de 1.211 km² puede utilizarse de nuevo en la central hidroeléctrica Mollbrucke.

La presa Kölnbrein, la más alta de Austria, es del tipo bóveda de doble curvatura. Ocupa el cuarto puesto mundial en presión de agua, el octavo en volumen de hormigonado y el décimo quinto en altura.

Se ha hormigonado mediante bloques de 20 m de longitud y 3 m de altura, colocados en doble fila y con las juntas cerradas con lechada de cemento.

Dispone de un desagüe de fondo, de un aliviadero de superficie, así como también de una galería y cuatro pasos de control. Existen asimismo tres pozos con péndulos para el control de la deformación de la presa, del cimientto y del subsuelo.

Una cantera de 400 m de longitud proporcionó el material necesario para el hormigón. Esta cantera está situada en el gneis central y su explotación se realizó mediante escalones de 15 m de altura, con sus correspondientes accesos cada uno.



Las galerías de apertura fueron horadadas con perforadoras Rapner-Bohler de aire comprimido, empleándose como explosivos Galatine-Donarit. La grava tenía, a causa de las condiciones geológicas, una gran cantidad de piedras grandes, que fueron posteriormente perforadas manualmente y dinamitadas para obtener un tamaño menor. Después estas piedras fueron cargadas valiéndose de excavadoras en vagonetas de gran volumen y de una carga útil de 38 t, con el fin de ser transportadas para su tratamiento. La trituración primaria, con un rendimiento de 800 t/hora, se realizó con dos trituradoras cónicas colocadas en serie. Con la primera trituradora se redujo el material de 1 m³ a un tamaño de 250 mm; con la segunda, a 150 mm, es decir, al tamaño idóneo con la granulometría máxima exigida al hormigón.

Antes de cada trituración, y para eliminar carga, se realizó una criba de las partículas más finas.

Después de esta trituración primaria se llevó la grava a un parque intermedio, sirviéndose de una cinta transportadora.

Y de este parque intermedio, y mediante alimentadores vibratorios, se cargó la grava en una cinta transportadora para llevarla a una estación de cribado con el objeto de fraccionarla.

Esta distribución se realizó en seis fracciones de grano: 150/64, 64/32, 13/12, 4/12, 2/4 y 0/1. Las cuatro mayores granulometrías se obtuvieron con tres cadenas de cribado, instaladas en paralelo; las dos primeras funcionaban en seco y la otra en húmedo. La arena de 0,4 mm se separó a continuación, mediante instalaciones Lamex, en arena fina y gruesa. Además, en esta instalación se eliminaron las arenas inservibles.

Las distintas fracciones fueron después trasladadas por medio de cintas transportadoras a unos depósitos. Debido a que la grava no contenía las proporciones deseadas, se efectuó posteriormente otra trituración, pero con seis trituradoras cónicas más pequeñas. También se utilizaron tres molinos tubulares de barras para la obtención de arena.

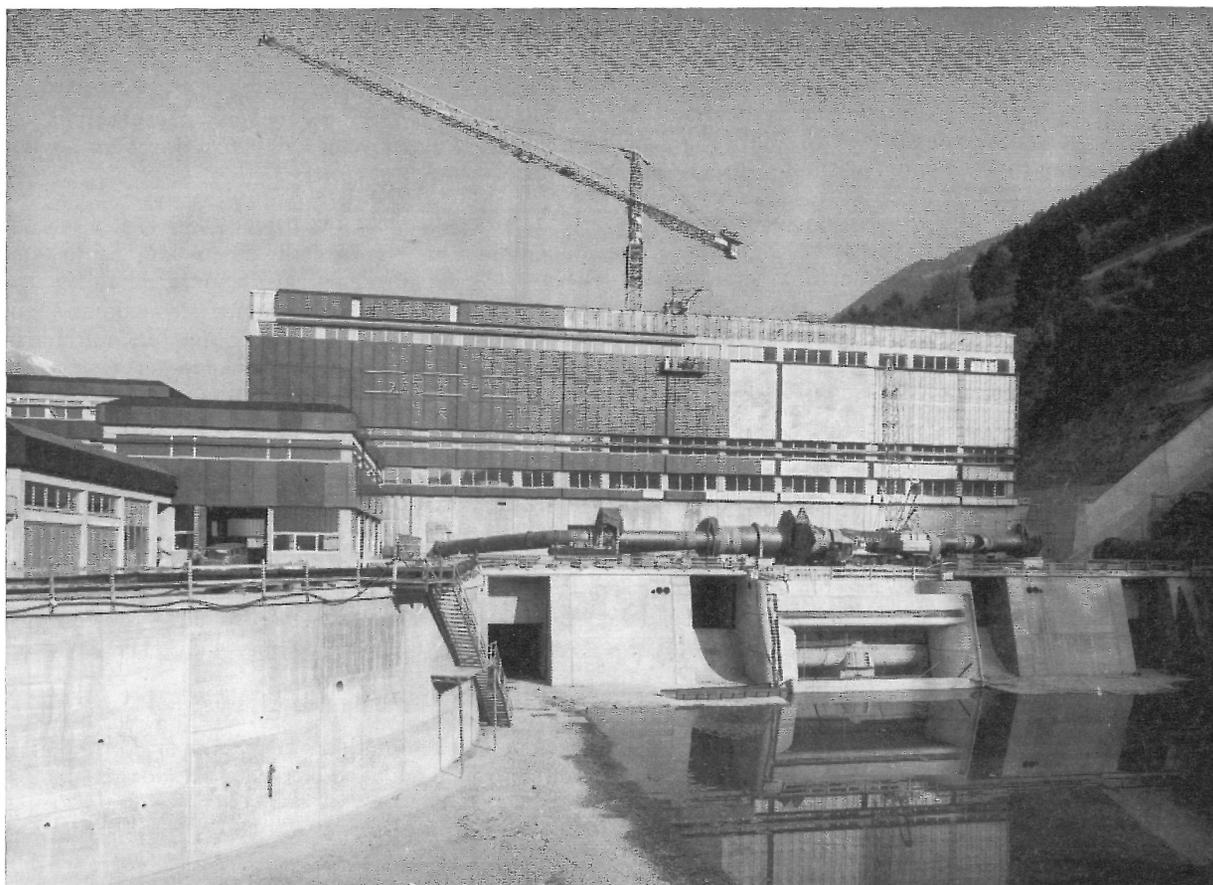
Desde los seis depósitos se llevaron los áridos, a través de cintas transportadoras, a la central de hormigón. Antes de la torre de mezclado había una instalación de lavado, de la cual salían los áridos impecablemente limpios. En la torre de mezclado se disponía de tolvas capaces para 750 m³ de árido y 100 t de cemento. Este se llevaba, mediante aire comprimido, desde los cuatro silos, con una cabida de 4.500 t, hasta la torre. Bajo tolvas se encontraba la zona de pesaje, en la cual había una báscula capaz de medir todas las fracciones. Como dispositivo especial fue instalada en cada tolva una cinta neutrónica para estimar la humedad de los áridos.

Una vez conocida ésta se determinaba el contenido de agua y se reducía. Así pudo fabricarse un hormigón de consistencia absolutamente uniforme, lo que trajo consigo una resistencia también uniforme y, en consecuencia, la posibilidad de ahorro de cemento. Después del pesaje se transportaron todos los componentes, empleando para ello un tubo rotativo, a una de las cuatro mezcladoras de tambor, situadas en la parte inferior, con una capacidad de hormigón acabado de 4,5 m³ cada una. Después de un tiempo de mezclado de dos minutos se vertió el hormigón a un silo, situado debajo, en el que estaban instaladas dos mezcladoras.

La capacidad nominal de la torre de mezclado era de 360 m³/hora.

Desde los silos de hormigón se llevó éste en camiones neumáticos al muelle de hormigón, y desde allí, con plataforma de cangilones, se procedía al llenado de las cubetas de los cables-





FOTOS: WERKEFOTO

grúas. Se disponía de dos grúas con una capacidad de carga de 26 t cada una y que podían funcionar en paralelo.

Los carriles de las grúas tenían 180 m de longitud y estaban dispuestas de modo que, prácticamente, toda la presa podía servirse de ellas. Como consecuencia de su gran alcance, de casi 800 m, se necesitaron unos cables de sustentación, de 100 mm de diámetro, que soportaran esfuerzos de tracción por cable de unas 300 t.

Cada elevación de la grúa portaba 9 m³ a la presa, con un intervalo de 2-4 minutos, según la disposición del bloque.

Para el hormigonado se emplearon bloques de 20 cm, según el eje de la presa, con bloques por delante y por detrás que dieron lugar a la típica forma cónica en la construcción. Los bloques se encofraron en zonas de 3 m de altura. Para el encofrado se siguió un método de encofrado deslizante especial, descrito a continuación. El hormigón se vació de las cubetas por una compuerta hidráulica y se extendió con ayuda de una oruga provista de cuatro agitadores accionados hidráulicamente. Las juntas de las capas de hormigón se produjeron cada 60 cm de altura.

Una vez hormigonado completamente un bloque, se procedió al tratamiento de su superficie con un chorro de aire/agua para que quedase limpia y rugosa y pudiera unirse con el hormigón del bloque siguiente, formando una junta impermeable. El rendimiento obtenido en el hormigonado fue especialmente elevado en el año 1976, lográndose alcanzar los 7.161 m³ en 20 horas; el rendimiento mensual máximo se obtuvo en el mes de julio, con casi 150.000 m³ en 25 días de hormigonado.

Estudiados diversos métodos de encofrado se optó al final por el método DOKA, debido a las ventajas importantes que ofrecía.

La elevación de los elementos se realizó con una grúa móvil en un tiempo mínimo, mediante la suspensión por ganchos, en vez de la sujeción por enganche, habitual hasta la fecha. El nuevo modo de suspensión produjo una sujeción estáticamente perfecta del encofrado en el hormigón, la cual ofrecía gran seguridad contra las fuerzas de tracción horizontales y verticales.

El armazón de consolas de deslizamiento y los elementos del encofrado están contruidos de modo que pueden utilizarse, una vez terminada la obra, para la construcción de puentes.

A fin de que el desarrollo y la preparación del proceso de trabajo no presentaran dificultades y se pudiesen llevar a cabo de una manera perfecta, se optó por un sistema de módulos. Con solamente tres elementos de 4,0; 2,3 y 1,33 m de anchura y una altura común de 3,5 m se erigió toda la presa. Las diferentes partes que constituyen el encofrado se realizaron a base de madera con un recubrimiento de chapa. Empleando pasadores y puntales de husillo se consiguió unir dichas partes del encofrado y el armazón de consolas, a fin de obtener una unidad de encofrado deslizante ajustada por todos los lados. Todos los elementos estaban provistos de una plataforma de hormigonado superior y de una plataforma de suspensión en el lado del agua.

El anclaje del encofrado se efectuó con anclaje Dywidag de 15,1 mm de diámetro. Resistencia del material: St 90/110. La longitud del anclaje utilizado se ajustó a las temperaturas de las diversas estaciones del año y osciló entre 55 y 75 cm.

Para la elevación del encofrado se utilizó una grúa móvil, la cual era conducida de bloque en bloque con la ayuda de un cable-grúa.

Para el encofrado en roca se emplearon elementos de gran superficie, en los que la presión del hormigón era dirigida hacia el interior mediante un anclaje diagonal. Estos encofrados se pudieron después modificar para ser usados nuevamente en otras obras semejantes.

La determinación de la presión del hormigón y, con ello la carga de un encofrado, se hizo por el método del Ing. Dipl. E. Toussaint, teniendo en cuenta la existencia de vibraciones.

W. SCHMIDT

résumé

Barrage de Kölnbrein à Kärnten Autriche

Le barrage Kölnbrein fait partie du système hydroélectrique Malta. Sa puissance est de 900 mW environ.

Il s'agit d'un barrage-voûte de 200 m de hauteur, pouvant retenir quelque 200 millions de m³.

Dans cet article sont étudiées les installations de broyage, tamisage et lavage des agrégats, ainsi que le système de bétonnage et de coffrage.

Le coffrage est du type DOKA, avec des modules de 4,0; 2,3, et 1,33 m de largeur et de 3,5 m de hauteur commune.

summary

Kölnbrein dam in Kärnten Austria

The Kölnbrein dam forms part of the Malta hydroelectric system. It has a capacity of approximately 900 mW.

It is a 200 m high arch-dam, with a storage capacity of 200 million m³.

This article studies the aggregate crushing, grading, screening and washing installations as well as the concreting and moulding system.

The latter is of DOKA type, with modules of 4,0; 2,3, and 1,33 m width and a common height of 2,5 m.

zusammenfassung

Kölnbrein-Stausee in Kärnten Österreich

Der Kölnbrein-Stausee gehört zum hydroelektrischen System Malta. Seine Leistung beträgt ca. 900 mW.

Es handelt sich um einen Bogen-Stausee von 200 m Höhe und einem Fassungsvermögen von ca. 200 Mio m³.

In diesem Artikel werden die Einrichtungen zur Zerkleinerung, Zermahlung, Siebung und Spülung der Zuschläge sowie die Betonierungsart und des Varschalungssystem studiert.

Dieses ist vom Typ DOKA mit Elementen von 4,0; 2,3, und 1,33 m Breite und einer gemeinsamen Höhe von 3,5 m.