depósito de agua para la exposición universal de Roma

ROBERTO COLOSIMO, Prof. ingeniero

sinopsis

Dentro del plan general hidráulico realizado por el señor Colosimo para la exposición Universal de Roma, y como remate del mismo, se ha construido este depósito elevado, destinado a cubrir las necesidades totales del recinto. La estructura es de hormigón armado. El núcleo central, que contiene las canalizaciones, escaleras y ascensores, se prolonga en el interior del depósito propiamente dicho y termina formando una cuneta anular que sirve de rebosadero. La forma particularmente original de la copa, ha permitido crear un mirador en el que se podrá instalar un bar o restaurante. Los soportes oblicuos absorben los esfuerzos horizontales que crea el efecto del viento. La carga hidrostática que origina el agua es resistida por un anillo circular del cual parten ocho ménsulas que no se han podido prolongar en el interior del cuerpo central por necesitar éste espacio para los servicios. La cimentación consiste en una placa circular de hormigón, troncocónica, de 28,50 m de diámetro en la base inferior y de 17,10 m en la superior, con una altura de 2,30 m. Dicha placa se apoya sobre 301 pilotes. El depósito tiene 51 m de altura sobre el suelo, una capacidad de 2.500 m³ y una impermeabilidad absoluta.

Mirador.

Fase constructiva en la que se empleó el blondín auxiliar.

581 - 21

Generalidades

El depósito elevado de la Exposición Universal de Roma, de reciente construcción, de hormigón armado, fue proyectado por el autor de este artículo, en colaboración con el arquitecto Sergio Varisco, de la Dirección de los Servicios Técnicos de la Exposición. Su misión es alimentar los servicios de riego y bocas de incendios de la referida Exposición. Tiene 51 m de altura sobre el suelo y una capacidad de 2.500 metros cúbicos.

Ya en 1940 había proyectado otro depósito, que, además de tener la finalidad anterior, debía satisfacer las necesidades totales del conjunto de obras hidráulicas de la ya citada Exposición. Resultado de este proyecto fue la construcción de un acueducto cuyo caudal, de 400 l/s, alimenta al lago ornamental y la red de distribución para los servicios de riego y bocas de incendio.

Iniciadas las obras del estanque, se paralizaron como consecuencia de haber sobrevenido la guerra. Terminada ésta, y aprovechando la actividad manifestada en la zona de exposición, todas las obras recobraron su curso y se terminaron de acuerdo con su proyecto de ejecución.

La alimentación del depósito elevado se realiza mediante una estación de bombeo instalada en la extremidad del estanque de reserva. Las tuberías se llevan al pie del depósito en el interior de una galería que pasa, inferiormente, paseos y jardines hasta aflorar en el depósito, al pie del cual, bajo el suelo, se halla la cámara de maniobra.

Su capacidad se condicionó de acuerdo con el consumo diario de agua.

La estructura

La altura hidrostática obedece a la necesidad de mantener cierta presión mínima en las extremidades de la red y bocas de incendio.

La cimentación está constituida por un disco de hormigón troncocónico, de 28,50 m de diámetro en su base inferior y de 17,10 en la superior, con un espesor o altura de 2,30 m. De la parte superior de esta solera arrancan los soportes del depósito. La estabilidad de la solera, en forma de disco, se ha asegurado con 301 pilotes que descienden hasta 20 m de profundidad.

El depósito se apoya sobre ménsulas que descansan sobre las extremidades de una serie de soportes, oblicuos, emparejados dos a dos, y un cuerpo central. Al arrancar, los soportes son 8, de sección pentagonal, y a los 6 m de altura sobre el terreno cada uno de los arranques se bifurca en 2 soportes que, divergiendo, se van elevando hasta unirse con otro de los contiguos a la cota 34 m sobre el terreno. A partir de esta unión, la prolongación hasta la parte final de terminación tiene 4,32 m de longitud y forma troncopiramidal. La parte superior de estos soportes sirve de apoyo a las ocho ménsulas que arrancan de un anillo de 3,60 m de altura y que vuelan 8,50 metros.

El depósito propiamente dicho está constituido por un tronco de cono invertido, de 4,60 m de altura, otro tronco de cono apoyado sobre el anterior, de 3 m de altura, y sobre este último un cono, de 2,12 m de altura, para cerrar el depósito. El primer tronco de cono tiene 20,80 y 23,30 m de diámetro en sus bases, inferior y superior, respectivamente. La base superior del segundo tronco de cono tenía 18,44 m de diámetro, que es el mismo que le corresponde al cono que cierra el depósito. La altura máxima del agua sobre el fondo del depósito es de 7,10 m. La pared del tronco de cono inferior tiene un espesor variable de 0,35 a 0,25 m. El tronco de cono superior y el cono de cubierta tienen sus paredes de un espesor uniforme, de 0,15 metros.

Las paredes del tronco de cono superior se han prolongado hasta la extremidad de las ménsulas, lo que ha permitido formar un anillo hueco, de sección triangular, de 4 m de base y 3,5 de altura.

SECCION VERTICAL

SECCION A

1/2 SECCION B
proyección de las pilas

1/2 vista del fondo
del vaso

La pared exterior de este anillo se ha cerrado con una cristalería, consiguiendo así una especie de mirador que puede ser aprovechado para instalar un bar o restaurante.

El cuerpo central del depósito se prolonga en el interior del mismo hasta rebasar el nivel de aguas máximas. En la parte superior de esta prolongación se ha dejado una cuneta circular para recoger las aguas del rebosadero. Este cuerpo central se ha subdividido en tres partes: una para las escaleras de acceso, otra para ascensores y una tercera para las tuberías.

En la parte superior de este cuerpo, y ya dentro del depósito propiamente dicho, se ha habilitado un acceso al anillo hueco circundante o mirador.

En la parte inferior se ha levantado una pared circular, que circunda el borde de la parte circular del disco o solera de cimientos y que sirve de apoyo a un techo que se ha solado al exterior y, lateralmente a dicha pared, se ha rellenado con tierra.

Bases para el cálculo

Como los soportes carecen de arriostramiento horizontal, las fuerzas horizontales se contrarrestan inclinando los soportes convenientemente y ayudándose del cuerpo central.

En la parte superior de los soportes se ha levantado un robusto anillo, del que arrancan las ocho ménsulas y sirve de apoyo al depósito.

El cuerpo central ha sido objeto de un estudio particular, puesto que se halla expuesto a un momento de torsión notable en las secciones en que se encuentran las ménsulas. Las armaduras de las ménsulas, debido al hueco interior del cuerpo central, no se han podido prolongar en dirección diametral hasta la ménsula opuesta; por ello, cada uno de los paquetes de armadura de las ménsulas se ha dividido en dos partes iguales en la sección del empotramiento, donde cada una de estas partes recorre el anillo circular hasta llegar a la ménsula próxima, que forma un ángulo recto con la anterior y se extiende en ella. Con esta disposición las ocho ménsulas forman dos cruces desplazadas de 45° y, además, se ha asegurado el monolitismo del conjunto de ménsulas y cuerpo central.

Las armaduras de las paredes del depósito se han calculado teniendo en cuenta los efectos de la flexión y las simetrías de forma y cargas.

Soportes inclinados.

El depósito terminado.

Cuerpo central del depósito.

Fotos: A. CARTONI

La parte troncocónica inferior del depósito, sometida a las mayores presiones hidrostáticas y que se apoya sobre las ménsulas, se ha atravesado con una galería de acceso al anillo hueco circular que constituye el mirador, rompiendo así parte de la simetría a que anteriormente nos hemos referido. El análisis riguroso de esta zona compleja presentó dificultades, las cuales se salvaron introduciendo simplificaciones de cálculo sin perder la seguridad de la estructura.

Ejecución

La maquinaria auxiliar ha consistido en el montaje de un blondín que salva las dos torres, espaciadas a 100 y de 64 m de altura. Esta instalación tiene un radio de acción que cubre toda la obra y la zona destinada a encofrados, hormigón y prefabricación. Ninguna guía hubiese podido sustituir al blondín con su acción sobre una gran zona y altura de consideración.

La estructura tubular para soportar los encofrados y hormigón fresco se calculó de tal forma que, haciendo partícipe al hormigón endurecido de la carga total a sostener, el entramado sólo necesitase resistir a una carga de 700 toneladas, mientras que, de no ser así, la carga total de la parte hormigonada se hubiese elevado a más de 2.000 toneladas.

La ejecución se ha realizado con gran minucia e interés, procurando siempre partir de pequeñas partes estructurales que, por simple unión, se iban desarrollando.

La impermeabilización del depósito fue uno de los objetivos de mayor interés.

Para tener una idea de los materiales empleados diremos que se excavaron unos 13.000 m³ de tierras, se hincaron unos 6.000 m de pilotes y se colocaron 4.000 m³ de hormigón armado con 330 toneladas de acero.

La obra terminada se sometió a una rigurosa prueba de carga, cuyo resultado se mantuvo de acuerdo con los valores previstos en el cálculo. Esta prueba se realizó en la zona correspondiente al depósito propiamente dicho, sin revestimiento alguno, con lo que se pudo comprobar el buen comportamiento desde el punto de vista impermeabilización antes de proceder al revestimiento interior. El depósito lleno de agua y mantenido en estas condiciones durante algunos meses conservó su impermeabilidad satisfactoriamente.

Château d'eau pour l'Exposition Universelle de Rome

Roberto Colosimo, ingénieur.

Dans le plan général hydraulique, réalisé par Colosimo pour l'Exposition Universelle de Rome et, comme point final de ce projet, a été construit un château d'eau, destiné à couvrir totalement les nécessités de l'ensemble.

La structure est en béton armé. Le noyau central, qui groupe les canalisations, les escaliers et les ascenseurs, se prolonge à l'intérieur du réservoir proprement dit et se termine en formant un caniveau annulaire qui sert de déversoir.

La forme particulièrement originale de la coupe, a permis d'y aménager un mirador où un bar, ou un restaurant, pourront être installés.

Les supports obliques absorbent les efforts horizontaux créés par l'effet du vent. La charge hydrostatique de l'eau est supportée par un anneau circulaire, duquel partent huit consoles qui n'ont pas pu être prolongées dans l'intérieur du corps central dont l'espace était nécessaire pour les services. Les fondations consistent en une plaque circulaire en béton, tronconique, de 28,50 m de diamètre à la base inférieure et de 17,10 m à la base supérieure, d'une hauteur de 2,30. Cette plaque s'appuie sur 301 pilotis.

Le château d'eau, de 51 m de haut sur le niveau du sol, a une capacité de 2.500 m³, et une imperméabilité parfaite.

Elevated Water Tank for the Universal Exhibition in Rome

Roberto Colosimo, engineer.

As part of the general water services for the Universal Exhibition in Rome, an elevated tank has been built, which will meet all the water requirements of this Exhibition, and constitutes one of its outstanding landmarks.

The structure of the water tank is reinforced concrete. The central stem, containing the pipes, stairs and lifts, extends through the tank itself and ends in a circular central spillway.

The shape of the tank is very original, and has made it possible to fit into it an observation balcony, where a bar or restaurant can also be installed.

The sloping supports withstand the horizontal thrusts due to wind pressure. The weight of the water is taken up by a circular ring, from which eight cantilever beams extend inwards. These do not reach to the centre, as this space is taken up with the services.

The foundation consists of a circular slab, made of concrete, in the shape of truncated cone, 28,5 m diam. at the bottom, and 27,2 m at the top, and is 2,3 m thick. This slab rests on 301 piles.

The water tank rises to a height of 51 m and can hold 2,500 m³ of water. It is absolutely watertight.

Wasserbehälter für die Weltausstellung in Rom

Roberto Colosimo, Ingenieur.

Innerhalb des allgemeinen Wasserversorgungsplanes für die Weltausstellung in Rom, entworfen von Roberto Colosimo, wurde als Abschluss ein Wasserbehälter gebaut, der die Wasserversorgung des ganzen Ausstellungsgeländes sichern soll.

Die Struktur besteht aus Stahlbeton. Die Säule, auf der der Behälter steht, enthält die Rohrleitungen, Treppen und Aufzüge und setzt sich ins Innere des Behälters fort. Ihr Ende ist als Schale ausgebildet, die als Überlauf dient.

Die besondere Form des Behälters hat es gestattet, eine Verranda mit hineinzubauen, die als Restaurant und Bar eingerichtet werden kann.

Die horizontale Last des Windes wird von schrägen Stützen aufgefangen und die hydrostatische Last der Wassers durch einen Ring, von dem 8 Kragsteine ausgehen, die aber nicht bis ins Innere der Säule verlängert werden konnten, da man diesen Raum für Wasch- und Toilettenräume benötigte.

Das Fundament besteht aus einer kreisförmigen Betonplatte in Form eines konischen Stumpfes mit einem oberen Durchmesser von 17,70 m, einem unteren von 28,50 m und einer Höhe von 2,30 m. Diese Platte ruht auf 301 Stützen.

Der Behälter befindet sich in 51 m über dem Erdboden und besitzt ein Fassungsvermögen von 2.500 m³ und ist vollkommen wasserdicht.