

Japan Japan

The first full-scale underground art museum utilizing a rock cavern in Japan with earthquake-resistant design in addition to static structural design for the rock cavern with shallow overburden in an active seismic area involving a construction control method for large-scale rock cavern within jointed rock mass

Le premier musée entièrement construit en souterrain au Japon
Conception résistante aux tremblements de terre, conception statique et structurelle du souterrain avec une couverture superficielle dans les zones à activité sismique
Méthode de contrôle de l'excavation souterraine dans les masses rocheuses fracturées

Longueur totale: 220 m (tunnel d'exposition 70 m, hall d'exposition 40,5 m, tunnel-abri 110 m)
Diamètre: 40,5 m
Section excavée: 644 m²
Coût du gros œuvre: 1 milliard de Yens (pour le génie civil)
Durée des travaux: mai 1996 – avril 1998
Date de mise en service: 27 avril 1998

Le Takayama Festival Art Museum dans le district de Hida de la préfecture de Gifu est la première excavation souterraine de grande dimension à usage public au Japon. Inauguré fin avril 1998, le musée a reçu 800.000 visiteurs au cours de la première année.

Au musée sont adjoints des locaux administratifs en surface. Le musée lui-même est un tunnel de 70 m de long avec des tunnels-abris attenants et un dôme d'exposition d'un diamètre de 40,5 m, le tout ayant été excavé sous une couverture superficielle d'une épaisseur minimale de 30 m.

Les formations géologiques qui entourent l'excavation sont constituées, dans l'ordre descendant, par la couche de surface, puis une couche de colluvions argileux et de tuf pyroclastique appartenant au crétacé supérieur, et de rhyolite paléogène de Nohi. Le tuf dans lequel a été creusé l'excavation est dur et fracturé. Des failles de catégorie 1 (la faille de Atotsugawa et celle d'Adera)

passent à environ 25 km au nord du site selon une orientation nord-est – sud-ouest. De ce fait, la conception du musée souterrain, au-delà des questions de statique, a dû prendre en compte l'éventualité d'un tremblement de terre pour pouvoir assurer un standard de sécurité élevé.

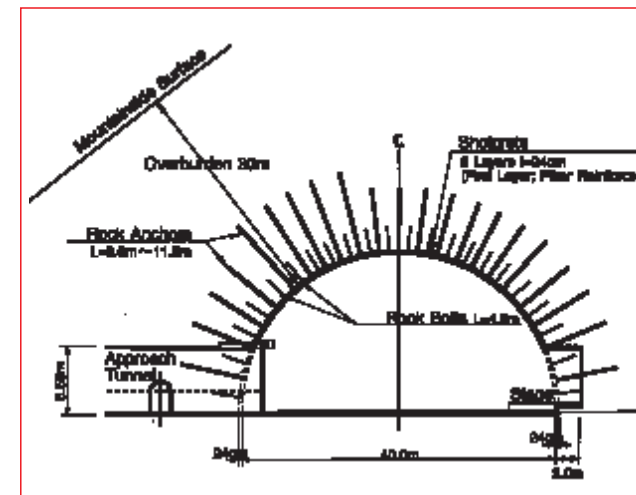
Les travaux d'excavation ont commencé en juillet 1996 par le creusement du dôme d'exposition à partir du tunnel de relevé qui avait été préalablement creusé pour étudier les propriétés du sol en vue de la conception et de la planification de l'ouvrage. Les ancrs (7 tonnes d'acier d'une longueur de 8,5 à 11,5 m) de la voûte ont été mis en place pour renforcer et stabiliser le dôme et ont été provisoirement tendus avant d'entreprendre le creusement du tunnel d'exposition. Ceci fait, le dôme d'exposition a alors été excavé par la méthode du creusement par bancs longs effectué parallèlement aux travaux d'ancrage avant de procéder



à l'excavation de la voûte du dôme. Les travaux d'excavation ont été achevés fin mars 1997; le retendage des ancrs, la mise en place du chemisage, le revêtement final de béton projeté, le bétonnage du sol et les ouvrages de génie civil ont été achevés en juillet 1997.

Les relevés et sondages sur site effectués après achèvement des travaux d'excavation n'ont révélé qu'un léger ameublissement autour de la caverne. La raison en est

que les chutes de blocs et glissements en cours d'excavation n'étaient pas facilités du fait de l'orientation et des propriétés mécaniques des fractures de la masse rocheuse. En outre, la méthode du découpage fin, le finissage de l'excavation à l'abatteur hydraulique, un système de soutènement efficace etc. ont permis de minimiser les dégradations de la masse rocheuse autour de l'excavation.



The Takayama Festival Art Museum in the Hida district of Gifu Prefecture is the first major rock cavern for public use in Japan and was opened at the end of April 1998, attracting 800,000 persons in the first year.

The museum consists of administrative facilities above ground, an exhibition tunnel with a length of 70 m, escape tunnels, and an exhibition dome with a diameter of 40.5 m excavated under a shallow overburden with a

minimum thickness of 30 m.

The geological formations around the cavern, in descending order, are the topsoil, clayish colluvium and pyroclastic welded tuff belonging to the upper Cretaceous to Paleogene Nohi-Rhyolite. The tuff where the exhibition dome was excavated is hard and jointed. Class 1 faults, the Atotsugawa and Adera, lie about 25 km to the north of the site running north-east to south-west, and about 40 km to the south running north-

Name of Project/Nom du projet
Takayama Festival Art Museum

Location/Région
Takayama, Gifu, Japan

Tunnel Use/Destination du tunnel
Underground Museum

Client/Maitre d'ouvrage
Hida Teiseki Corporation

Consulting Engineer/Planification et direction des travaux
Tobishima Corporation

Contractor/Exécution
Tobishima Corporation

Total Length: 220 m (Exhibition tunnel: 70 m, Exhibition hall: 40.5 m, Escape tunnel: 110 m)

Diameter: 40.5 m

Cross-Section: 644 m²

Roughwork Costs: 1000 million Yen (for civil works)

Construction Time: May, 1996 to April, 1998

Opened: April 27, 1998

west to south-east, respectively. Therefore, in the structural design stage of the underground museum, earthquake-resistant designs in addition to static ones were carried out to ensure high standards of safety.

Excavation of the rock cavern began in July 1996 by enlarging the arch of the exhibition dome by using the existing survey tunnel, which had previously been excavated to survey and evaluate the ground conditions for the planning and design. Rock anchors (7 steel wire strands with a length of 8.5 to 11.5 m) of the arch were installed to reinforce and stabilize it, and were temporarily tensioned before excavating the exhibition tunnel. Subsequently, the exhibition dome was excavated by the long bench cut method from the portal concurrently with the anchoring works and connected with the arch of the exhibition dome by a glory hole. Then, the bench and the peripheral refuge tunnels were excavated. Excavation was completed at the end of March 1997, and re-tensioning of rock anchors, installing of inner lining, final shotcreting, placing of base concrete and civil works were completed in July 1997.

The results of field measurements and in-situ surveys after excavation works showed that little loosening had occurred around the cavern. This was because the directions and mechanical properties of joints within the rock mass made it difficult for slippage or collapse of rock blocks to occur due to excavation. Further, the use of smooth blasting, finishing excavation by hydraulic breaker and an effective support system appeared to have caused little damage within the ground surrounding the rock cavern.