

CS-158

—花崗岩空間を音楽ホールに—

西松建設(株) 正会員 神谷宏
正会員 牧野清
大道将史

1. まえがき

最近地下空間の有効利用をテーマに土木、建築など多くの分野でいろいろな計画、実験、施設建設が行われてきている。例えば「スーパーカミオカデン（神岡鉱山）」「高山祭屋台美術館（高山市）」「川内町地下利用構想（愛媛県）」「六甲山地下コンサートホール（神戸市）」などが挙げられる。このような背景から地下空間の音楽ホールへの適応性を探究するために、釜石鉱山内の花崗岩空洞を拡幅し、自然の凹凸形状を音響効果として利用し、空洞内の低音域吸音による音響調整実験も試みた。さらに同ホールに隣接するブースの利用方法も演出した。以下にその概要を述べる。

2. 地下空洞の概要

地下空洞の状況を写真1、図1に示す。音響拡散性を良くするため、できるだけ非半球状、左右非対称の形状に、かつ岩盤の表面は平滑面にならないよう大きく凹凸をつけて空洞を拡幅した。壁面および天井は花崗岩盤面にロックアンカーを打設し、落石防止用に防護ネットを被覆し、床は一部粗表面のコンクリートと砂利である。規模は、縦方向21m、横方向21m、最大高さ約7m、また室容積約1522m³、表面積約957m²、床面積約300m²、想定収容定員60～100名である。気温は10～11℃、相対湿度は90～95%であった。

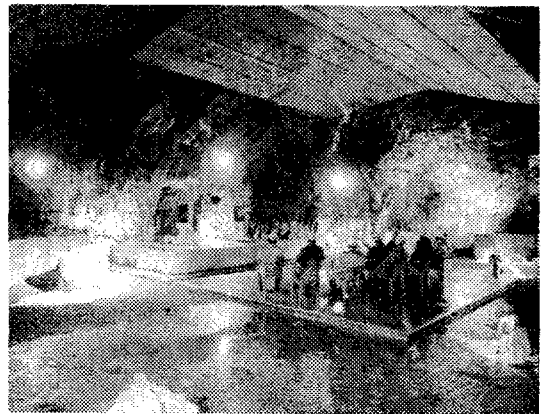


写真1 音楽ホール

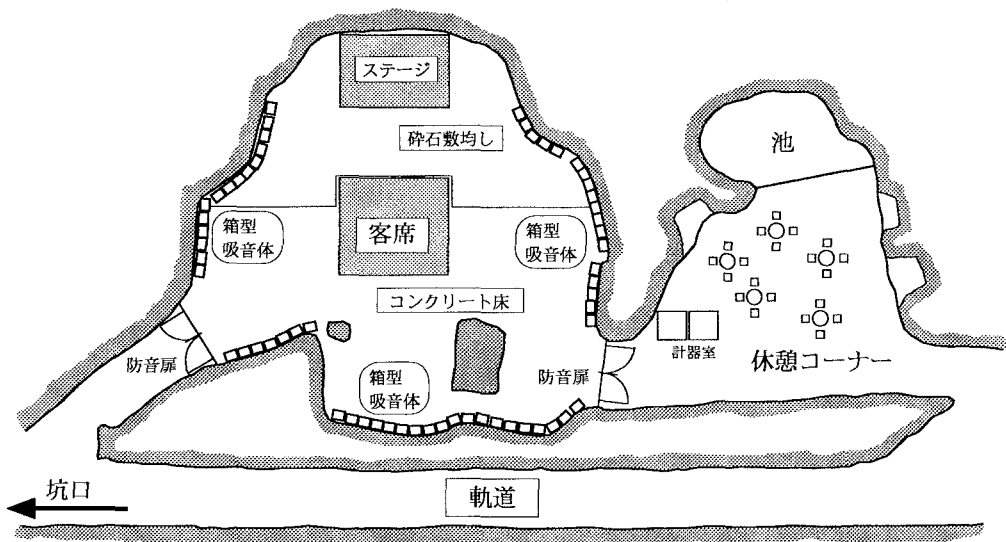


図1 音楽ホールおよび休憩コーナー平面図

キーワード：地下空間 花崗岩 音楽ホール 残響時間 低音域対策
連絡先：〒242-8520 神奈川県大和市下鶴間2570-4 TEL0462-75-1135

3. 残響時間

空洞表面は岩盤面であるため、残響時間は非常に長くなっており、特に160Hz以下では10秒を超えていた。室内平均吸音率は0.1未満で、低音域ほど吸音率が小さい特性であった。2kHz以上の高音域では、空気吸収による吸音により残響時間が短くなっている。この結果より、低音域の残響時間について音響制御として吸音対策を講ずる必要性が生じた。

低音域吸音対策方法では160Hz以下の低音域を吸音することとし、特定周波数だけで吸音するヘルムホルツ型吸音機構として、箱型吸音体（ヘルムホルツ共鳴器型、木製、図2）を63体用いた。吸音体は写真2に示すように、側壁下部に一列に並べ、吸音口を側壁側に向けることとした。

箱型吸音体によるその効果は図3に示すように63～2kHzで3～4秒と比較的平坦な特性が得られていることがわかった。この程度の残響時間を得られたことは、音楽ホールとしての適応性が十分に得られたと言える。

4. 試聴による評価

吸音の効果によって、低音域のブーミング感はなく、聴感上かなり残響が短くなったと感じられた。逆に若干物足りないくらいな感じがした。音質は濁りがなく非常にクリアであったが、木製ステージの影響と考えられる中低音域のこもりや濁りが若干感じられた。今後はコンクリートなど剛性のある振動しない材でステージを製作する必要がある。

5. おわりに

地下空洞の有効利用を目的とした地下空洞音楽ホール建設の技術的知識を得るため、釜石鉱山内の地下空洞において音響実験を行ってきた。岩盤を露出し、不整形な平面形状および凹凸の大きな表面である地下空洞は、通常の室内と比較にならない程音響的に拡散性が良く、響きは非常に魅力的であった。低音域の残響過多という短所も、特殊な吸音構造を用いた残響調整によって改善された。これらの結果により、魅力的な音楽ホールとして地下空洞を利用できることが示された。

[謝辞]

本実験に際し、岩盤の拡幅計画および音響実験には神戸大桜井春輔教授、森本政之教授の御指導を賜わり、また、実験においては日鉄鉱業㈱、釜石鉱山㈱ならびに日東紡音響エンジニアリング㈱の多大な御協力を賜りました。ここに記して感謝の意を表します。

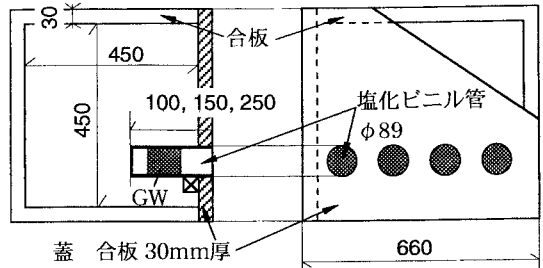


図2 箱型吸音体

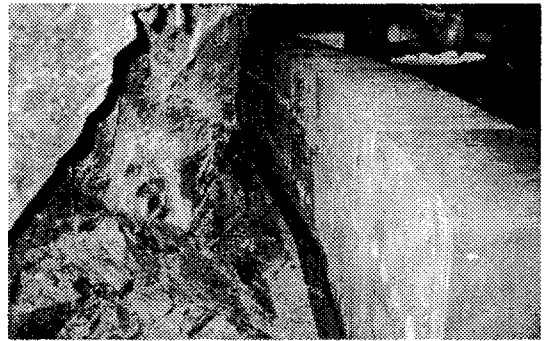


写真2 箱型吸音体設置状況

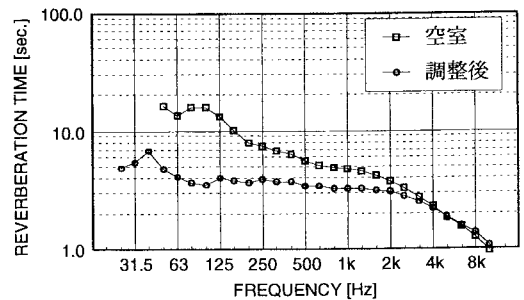


図3 調整後残響時間



写真3 休憩コーナー