

# 석굴암 공기조화장치공사 보고서(개요) (石窟庵 空氣調和裝置工事 報告書)(概要)

金孝經

## 1. 연유(緣由)

석굴암(石窟庵)이 과거(過去) 장구(長久)한 기간(期間) 어떻게 보존(保存)되어 왔을까 하는 문제(問題)는 연내(年內)의 과제(課題)이며, 수년전(數年前) 시공(施工)된 보수공사(補修工事)를 전후(前後)해서 많은 국내외인사(國內外人士)의 건의(建議)와 조언(助言)이 있었을 것으로 믿고 있다. 이것을 종합(綜合)하고 사실(史實)의 조사(調査) 집계(集計)로서 이루어진 것이 연전(年前)에 준공(竣工)을 본 보수공사(補修工事)였을 것이며, 그리고 미해결(未解決)로 남아있던 결로방지문제(結露防止問題)가 금차공사(今次工事)로 성취(成就)하게 된 것이다.

금차(今次) 시공(施工)된 공사(工事)는 전력(電力)을 사용(使用)하는 기계장치(機械裝置)이며, 이와같이 기계적(機械的)인 방법으로서 제습(除濕)을 기도(企圖)하지 않을 수 없는 원인(遠因)은 수십년전(數十年前) 일인(日人)에 의해서 도괴(倒壞)된 석굴암(石窟庵)을 개축보수(改築補修) 할 시(時) 약(約) 6척(尺) 두께의 콘크리트로서 주위(周圍)를 완전(完全)히 둘러싸게 한 것이 결정적원인(決定的原因)이라고 볼 수 있다. 그간(間) 누수(漏水) 결로(結露) 환기(換氣) 불량(不良) 등(等)으로 석굴암보존(石窟庵保存)에 적신호(赤信號)를 올리게 되어왔으며, 수년전(數年前)의 보수공사(補修工事)로서 2중(重) dome, 전실(前室)의 효과(效果)를 거두어 누수(漏水)는 완전방지(完全防止)할 수 있게 된 것이다. 그러나 굴내결로현상(窟內結露現象)을 막게하는 방법은 취(取)하여지지 않았으므로 하절(夏節)의 고온다습계절(高溫多濕季節)에는 굴내전면(窟內全面)이 결로(結露)되어 본존상주벽(本尊像周壁)의 불상표면(佛像表面)은 수막(水膜)을 이루고 상면(床面)에는 물이 고일 정도(程度)로 되곤하였다.

그 당시(當時) 앞으로 시설(施設)될 제습장치(除濕裝置)에 대비(對備)하여 지하(地下) pit를 미리 마련해두어 금차공사(今次工事)에 그대로 적용(適用)된 것은 공기단축(工期短縮)에 큰 도움이 되었다.

## 2. 경과(經過)

1965년(年) 5월(月) 문화재위원회(文化財委員會)의 요청(要請)에 의(依)하여 석굴암(石窟庵)의 현황조사(現況調査)를 착수(着手)하였다. 1964년도(年度)의 현지기상상황조

사표(現地氣象狀況調查表)를 분석(分析)하고 다시 계속(繼續)해서 외기조건(外氣條件) 굴내기온(窟內氣溫) 벽면(壁面) 불상면(佛像面)의 온도변화(溫度變化) 등(等)을 세밀(細密)히 측정(測定)하였다. 우선(于先) 강우(降雨) 농무(濃霧) 풍압(風壓) 등(等)으로서 굴내결로현상(窟內結露現象)이 심한 6, 7, 8월간(月間)의 각기상조건(各氣象條件), 관람객(觀覽客)의 빈도(頻度) 등(等)을 조사통계(調查統計)하고 용량(容量)계산(計算)을 하여 1965년(年) 9월말(月末)에 석굴암(石窟庵)에 시공(施工)될 제습장치(除濕裝置)의 설계도(設計圖)를 1차(次)로 완성(完成)하여 문화재위원회(文化財委員會)에 보고(報告)하고 문화재관리국(文化財管理局)에 제출(提出)하였다. 이때 특(特)히 지적(指摘)된 것은 첫째로 새로운 기계장치(機械裝置)를 한다고 해서 석굴암경내(石窟庵境內)에서는 일절(一切) 관람객(觀覽客)의 눈에 띄이지 않도록 할 것. 둘째로 굴내(窟內)의 주벽(周壁)은 전면불상석면(全面佛像石面)이므로 어떠한 변형(變形)이나 가공(加工) 또는 부착시설(附着施設)이 있어서는 안된다는 것. 셋째로 소음(騒音)에 특(特)히 유의(留意)하고 풍화(風化)의 원인(原因)이 될 수 있는 과도(過度)한 기류현상(氣流現象)을 억제(抑制)하라는 것 등(等)이었다.

그후(後) 계속(繼續)해서 동년(同年) 동절기간(冬節期間)의 각 기상조건(氣象條件)과 굴내상황(窟內狀況)의 변화(變化)를 측정통계(測定統計)하여 동절(冬節)에는 굴내(窟內)의 가온필요성(加溫必要性)이 인정(認定)되었으며 동시(同時)에 가온시(加溫時)의 가습필요성(加濕必要性)이 당연화(當然化)하게 되었다. 이로서 어느 정도(程度)의 굴내항온항습(窟內恒溫恒濕)을 기(期)함으로서 석면(石面)의 자연풍화(自然風化)를 억제(抑制)코져 결국(結局) 연중공기조화(年中空氣調和)(year around air conditioning)로서 심한 온습도(溫濕度)의 변화(變化)를 방지(防止)하고, 공기분포(空氣分布)를 고려(考慮)하여 일차(一次)의 설계도(設計圖)에 다시 수정(修正)을 가(加)해서 금번완성(今番完成)된 현존기계시설(現存機械施設)의 설계도(設計圖)를 완성(完成)하여 문화재관리국(文化財管理局)에 제출(提出)하게 된 것이다.

그후 문화재관리국(文化財管理局)의 적극적(積極的)인 계획추진(計劃推進)으로서 1966년(年) 4월(月) 경상북도교육청(慶尙北道教育廳)의 예산집행(豫算執行)이 이루어져 전기공사전실출입문공사(電氣工事前室出入門工事) 기계장치공사(機械裝置工事)가 착공(着工)되어 동기기계장치공사(同機械裝置工事)는 본인(本人)의 감독(監督)으로 동년(同年) 6월초(初)까지에 대체적(大體的)인 공사(工事)가 완공(完工)되고 기계장치(機械裝置)의 시운전(試運轉), 성능시험(性能試驗) 제습효능측정(除濕效能測定)을 계속(繼續)하던중(中) 금년(今年)들어 최악(最惡)의 기상상태(氣象狀態)가 나타난 6월(月) 26일(日), 당일(當日)은 주간(晝間)에 호우(豪雨) 야간(夜間)은 농무(濃霧)로서 굴내전면(窟內全面)에 결로현상(結露現象)이 심하게 나타났으며, 이 상태(狀態)를 기점(起點)으로 해서 제습작업운전(除濕作業運轉)을 개시(開始)하여 동일중(同日中)으로 굴내전면(窟內全面)의 건조(乾燥)를 성취(成就)하고 계속(繼續)하여 익일(翌日)의 고온다습(高溫多濕)의 외기상태하(外氣狀態下)에서 외기(外氣)의 침입(浸入)과 결로(結露)를 방지(防止)하여 소기(所期)의 건조상태(乾燥狀態)를 유지하게 하고 제습효능측정(除濕效能測定)과 실내관계습도(室內關係濕度)의 평형상태유지(平衡狀態維持)로서 기계시설(機械施設)의 운전효율(運轉效率)이 적의(適宜)함이 확인(確認)되었다.

### 3. 공기조화장치(空氣調和裝置)

기계적(機械的)인 방법(方法) 즉(卽) 냉동(冷凍)사이클을 적용(適用)해서 송풍기(送風機)로서 순환(循環)시키는 공기(空氣)를 냉각(冷却)코일에 접촉통과(接觸通過)시킴으로써 습기(濕氣)를 응축제거(凝縮除去)하여 절대습도(絕對濕度)가 적은 공기(空氣)로 화(化)하여 다시 고온(高溫)의 콘덴서를 통과(通過)시켜 관계습도(關係濕度)가 적은 건공기(乾空氣)로 화하여 굴내(窟內)에 송기(送氣)하게 한다. 굴내벽면(窟內壁面)은 하절(夏節)에 저온면(低溫面)을 이루고 있기 때문에 과거(過去)에는 결로현상(結露現象)을 이루어 습기(濕氣)가 노출(露出)되기 쉬운 조건하(條件下)에 있었다. 따라서 이 벽면온도(壁面溫度)보다 낮은 온도(溫度)를 노점(露點)으로 하는 건공기(乾空氣)를 조화(調和)하여 굴내(窟內)에 공급(供給)하고 굴내공기(窟內空氣)의 관계습도(關係濕度)를 보다 낮게 유지(維持)함으로써 굴내벽면(窟內壁面)에서의 결로현상(結露現象)을 억제(抑制)하게 되는 것이다.

또 고온다습(高溫多濕)한 외기(外氣)가 정문(正門)을 통(通)해서 강(強)하게 취입(吹入)되는 특수(特殊)한 석굴암(石窟庵)의 입지조건(立地條件)에 대비(對備)하여 굴내(窟內)로부터 정문(正門)을 통(通)해서 소정량(所定量)의 처리(處理)된 건공기(乾空氣)가 반대(反對)로 외부(外部)에 배출(排出)되게끔 한다. 즉(卽) 2중(重) dome내(內)의 일부분(一部分)으로부터 소요량(所要量)의 외기(外氣)를 기계적(機械的)으로 유인(誘引)하여 기계장치(機械裝置)를 통과(通過)하는 동안 제습가온(除濕加溫)의 과정(過程)을 계단식(階段式)으로 조화(調和)하여서 이루어진 저습도(低濕度)의 건공기(乾空氣)를 굴내(窟內)에 공급(供給)한다. 굴내(窟內)에서 일부공기(一部空氣)는 재순환과정(再循環過程)을 밟고 나머지는 정문(正門)을 통(通)해서 외부(外部)로 배출(排出)되면서 외기침입(外氣侵入)을 막게 한다. 이 배기량(排氣量)은 외기상태(外氣狀態)에 따라서 즉(卽) 계절성(季節性)과 또 풍향풍압(風向風壓)에 따라서 조절(調節)하며 아울러 굴내(窟內)의 환기조건(換氣條件)을 충족(充足)시킨다.

상기(上記)한 바와같이 조화(調和)된 공기(空氣)를 굴내(窟內)에 공급(供給)함에 있어 하절(夏節)에 저온면(低溫面)을 이루고 있는 주벽(周壁)과 본존상(本尊像)의 석면온도(石面溫度)와 굴내부유공기(窟內浮遊空氣)와의 열균형(熱均衡)을 기(期)하여 냉동(冷凍)사이클의 콘덴서 열(熱)로서 부족(不足)한 열량(熱量)을 추가(追加)로 비례공급(比例供給)하게끔하여 또 관계습도(關係濕度)의 균일성유지(均一性維持)를 기(期)하였다.

관람객(觀覽客)의 부정기적(不定期的) 또는 집중빈도(集中頻度), 정문개폐빈도(正門開閉頻度)로 인(因)하는 굴내기온상태(窟內氣溫狀態)의 변화(變化)는 정문(正門)을 통(通)해서 배출(排出)되는 공기량(空氣量), 전체굴내공급공기량(全體窟內供給空氣量)을 따라서 기계시설(機械施設)의 용량조절(容量調節)로서 대비(對備)하고 있다. 그러나 여기에는 어느 한계(限界) 즉(卽) 기계시설(機械施設)의 효율적(效率的) 운전상(運轉上) peak load의 가중(加重)되는 상태(狀態)는 가능(可能)한대로 피(避)하는 것이 좋을 것이다.

상기(上記)한 바와같은 기계운전(機械運轉)이 이루어지면서 현재(現在) 석굴암(石窟庵) 굴내(窟內)는 외기상태(外氣狀態)의 변화(變化)에 관계(關係)없이 문제(問題)의 결로현상(結露現象)은 해소(解消)되어 본존상(本尊像) 주벽불상(周壁佛像) 상면(床面)이 건조(乾燥)된 상태(狀態)가 유지(維持)되어 또 굴내공기(窟內空氣)의 관계습도(關係濕度) 굴내기류상태(窟內氣流狀態) 등(等)이 유일(唯一)한 대표적(代表的) 국보(國寶)의 보존

(保存)에 지장(支障)이 없는 상태(狀態)로서 관리(管理)되고 있다.

끝으로 상기(上記)한 각(各) 장치(裝置)의 장기운전(長期運轉)을 기(期)하여 그 유지관리(維持管理)에 차질(蹉跌)이 없기를 회구(希求)하는 바이다

1966. 6. 30.