

4. 環境이 木質文化財에 미치는 影響

金 裕 善

(韓國原子力研究所)

1. 序 論

近來 世界各國의 環境은 急激하게 變化汚染되어가고 있고 氣候의 異變도 여러 곳에서 報告되고 있다. 特히 經濟開發이 發展過程에 있는 國內에서는 大都市의 近傍에서는 勿論이거니와 地方都市에까지도 環境汚染問題가 重要視되어 가고 있다. 全國內에 散在하고 있는 木造文化財는 指定 非指定을 莫論하고 모다 이러한 環境變化에 露出되어 있다고 할 수 있으며 그 損傷되어가는 程度가 적지 않으리라고 推測되고 있을뿐 이에關한 調査資料나 또는 뚜렷한 對策이 마련되고 있지 못하다.

原來 木造文化財는 小型木器類로부터 큰 建築物에 이르기까지 그 規模, 製作手法, 加工狀態(丹青, 塗料, 漆 等)이 各各 다르며 製作年代에 따라서도 材質面에서 많은 差異가 있다. 따라서 이들 文化財를 一一이 個別的 및 地域別로 檢査하지 않고서는 環境與件에 따르는 變化度를 一律적으로 論할 수는 없다. 그러나 木造物에 共通되는 損傷要因을 分析하고 이들 要因에 環境이 影響을 미칠 수 있는 與件을 各年代別 및 各 材質別 標準試料를 對象으로 하여 現地에서 또는 實驗室內에서 檢討한다면 各各에 平均적으로 適用될 수 있는 調査材料를 얻을 수 있을 것이다. 더 나가서는 與件變動에 依한 損傷을 豫防하는 對策을 마련할 수도 있을 것으로 思料된다. 本 研究調査에서는 이러한 目的을 成就하기 爲한 基本實驗(研究室)과 屋外調査를 綜合적으로 遂行하고자 하는 것이다.

2. 研究調査內容

가. 損傷要因의 基本調査

既述한바와 같이 損傷要因을 調査, 分析, 檢討 및 分類區分하여서 이들 要因에 對한 環境의 影響을 個別調査하는 實驗室研究가 先行되어야 한다. 木造物

의 損傷狀態로 區分될 수 있는 項目은 다음과 같다.

- 變型調(Cracking, Bending, Distortion)
- 腐敗(菌害, 虫害, 化學分解變化)
- 木質의 變質(水害, 藥害, 光線作用, 熱變化)
- 丹青의 剝離 및 褪色
- 表面塗膜 또는 漆面, 顏料面의 剝離 및 變質
- 粘着材料, 加工材料의 變質
- 各種附屬材(쇠못, 대못, 아교, 鐵物, 金具 等)의 變質

이들 要因에 依하여서 木造物은 그 構造上 다음과 같은 特性變化를 일으킬 수 있다

◦ 物理的 變形(갈라짐, 꾸부러짐, 휨)에 따르는 機械的強度(引伸度, 壓縮度)의 劣化

- 吸水率의 變化에 따르는 材質 劣化
- 材質劣化에 따르는 構造上的 缺陷 增加

따라서 위의 各 要因들과 材質 및 構造의 劣化度를 測程機器를 使用하여서 定量的으로 調査할 수 있는 基本方法이 마련되어야 한다.

한편 環境의 與件變化 中에서 위의 各 要因에 影響을 미칠 수 있는 事項은 다음과 같다.

- 光線
- 溫度(熱)
- 濕度(水分)
- 大氣中的 汚染成分(CO, CO₂, O, NO, SO₂, Pb(2HS)₄ 等)
- 生物學的 環境(菌, 虫, 鳥獸, 人間)
- 地質學的 變動 및 震動
- 落雷 및 其他 氣候現象(暴風, 霜暑雨, 氷結 等)

이들 環境與件이 木造文化財에 미치는 損傷效果를 앞서 記述한 바 있는 損傷 要因과 相互 連關시켜 定量的인 相互關係를 規定할 수 있는 基準值(standard value)을 實驗的으로 定하여 두어야 한다. 卽 例를들면 光線이(人工) 各 木質의 變型에 미치는 效果를 測定하여서 基準되는 標準值를 定하여 두며 其他 褪色, 變質 等に 미치는 效果도 各各 測程機器를 使用하여서 測定하여 두어야 한다.

以上の 豫備的인 基礎調査過程을 거치는 동안 測定法, 測定用機器 및 技術이 整備되어야 한다.

나. 現地調査

調査對象이 되는 文化財의 가장 代表的인 部位로부터 供試試料를 材質別로 採取하고(例 : 木片, 漆片, 丹青粉, 顔料粉 等等) 各各 그 保存上의 重要度 (Priority)을 記錄한다. 다음 文化財所在 地域을 地域別 및 環境 與件別 分類檢討하고 標準되는 位置 供試試料를 露出 放置한다. 이 境遇에 그 地域의 環境與件들을(前述) 別途로 測定한 資料를 마련하여 가야한다. (氣候變化, 光線強度變化 等等) 供試試料들을 一定한 時間 間隔를 두고 點檢하고 定期的으로 實驗室에서 變化有無를 測定 그 結果를 記錄하여두고 損傷도와 與件變化 相互間의 關係를 明示할 수 있는 Curve을 작성하여 두어야 한다.

다. 結果分析

各 供試試料의 現地調査資料가 마련되면 이들 資料를 分析評價하는데 있어서 實驗室에서의 確認實驗이 必要하다. 卽 (가)項目에서의 基準値를 參考하여서 環境與件 個個에 對한 損傷效果의 總和를 現地調査結果에 나타난 損傷效果에 比較하여서 그 差異點을 檢討하고 可及的이면 그中에서 가장 큰 損傷效果를 나타낸 環境與件을 人工的으로 再生하여서 Weather-Meter等の 機器를 使用하여 長期에 걸친 損傷效果를 測定하여 두어야 한다.

이와같은 結果의 分析이 마련된다면 與件變化에 견딜수 있는 材質面에서의 保護對策 및 補修材料의 材質改善 等の 保存方案 作成될 수 있을 것이다.

3. 調査研究方法

가. 基本調査(實驗室調査)

損傷要因의 基本調査를 供試試料에 對하여서 測定 記錄한다.

第 1 表 基本調查方法

| 番 號 | 調 查 項 目 | 測 定 方 法 | 測 定 機 器 | 備 考 |
|-----|----------|-----------------------|---|-----|
| 1 | 機械的變型 | 引張度, 硬度(壓 搾度)檢查 | Instren terter | |
| 2 | 腐敗度 | " | " | |
| 3 | 丹青 또는 塗膜 | 腿色度檢查, 粒子檢 查, 塗膜檢查 | Spectrophoto- meter(反射光分 析) 顯微鏡, 塗膜 Tester | |
| 4 | 粘着材料 | 粘着力 檢查成分 分析 | 分析器機 | |
| 5 | 吸水率 | 吸水度檢查 | 吸水率測定(化學 實驗, 乾燥器, 天秤) | |
| 6 | 各種附屬材 | 材質檢查 | 各種測定機器 | |
| 7 | 環境與件變化 | ◎別項 環境與件 變化 試驗參照 | 各種 計測器 및 Tester | |
| 8 | 構造上的 缺陷 | 建築物安定度 試驗 | " | |
| 9 | 材質 劣化 | 材質特性檢查 | " | |

나. 環境與件變化에 따르는 損傷基準值 測定

第1表에 表示되어 있는 基本調査에 따라서 各種 損傷狀態의 程度를 測定하는 方法이 마련된 다음 環境與件變化에 따르는 各 供試試料의 損傷度의 基準值를 測定하여 두어야 한다. 卽 與件變化項目 各各에 對한 人工(Simulation)假想條件을 設定하고 各 假想條件에 對한 試料의 第1表에 記載된 各項目에 關한 損傷度를 測定하는 것이다.

第 2 表 環境與條件變化에 따르는 損傷度 基準值 測定

| 番 號 | 與件變化項目 | 損 傷 度 測 定 方 法 | 備 考 |
|-----|--------------|--|-----|
| 1 | 光 線 | 人工光線線源을 마련하고 (國內 最大平均 光采) 1年을 基準으로 하여서 測定 | |
| 2 | 溫 度 | 國內平均氣溫中 最高值 및 最低值를 1年을 基準으로 하여 測定 | |
| 3 | 濕 度 | 相對濕度 100%, 40%, 20%를 各 基準으로 하여서 1年 期間의 測定 | |
| 4 | 大氣中的 汚染 成分 | CO, CO ₂ , SO ₂ , NO 을 主로 對象으로하여서 100% 및 20 p. p. m.을 各基準으로하여서 1年間 期間으로 測定 | |
| 5 | 生物學的 環境 | 國內에서 發見되는 代良的菌의 菌培養에 依한 菌官試驗을 施行하고 其他 (虫, 鳥獸, 人間)에 對한 것은 局地的條件에 | |
| 番 號 | 與件變化項目 | 損 傷 度 測 定 方 法 | 備 考 |
| | | 따라 必要하다면 施行 | |
| 6 | 地質學的變動 | 各 構造物에 對한 長期的安定度試驗이 必要하나 반드시 施行되어야하는 것에 對하여서는 人工試驗을 行함 (主로 震動試驗) | |
| 7 | 落雷 및 其他 氣候現象 | Weather o-meter을 使用, 高溫, 低溫, 暴風에 對한 耐久試驗을 行함 落雷에 關하여서는 必要한 것에 對한 避雷與否만을 試驗決定함. | |

第2表에 記述된 基準値調査를 施行하는 境遇 그 設定條件으로서 國內各地域 중에서 最惡條件 및 最適條件을 各各 한 case式 選擇하며 施行하면 더 理想的이라 하겠으나 그 實施는 各地域의 環境 data가 있어야만 비로소 可能하다. 따라서 最惡條件만을 人工假想設定하고 損傷値를 定量的으로 定하여 두었다가 現地 data를 參考 補整하는 方法을 擇한 것이다.

다. 現地露出調査

既述한바와 같은 原則에 따라서 供試對象이 됨. 各 地域別 木造文化財를 定하고 試料의 一部를 一定期間經過後 點檢 및 採取하여서 第1表의 調査를 施行하며 그 結果를 記錄하는 同時에 現地環境與件에 關한 調査 data를 아울러서 記錄한다. 點檢期間은 每年 2回式(春 3月, 秋 9月)함을 原則으로 하되 損傷이 뚜렷하게 確認된 것에 對하여서는 그 以上の 經年變化調査는 큰 뜻이 없다. 따라서 損傷度의 下限을 定하여두고 이 下限線에 到達한 것은 調査가 終了된 것으로 看做한다.

라. 綜合判定 및 確認試驗

“나”項의 現地調査 data가 마련되면 第2表 各項目에 關한 各損傷度基準値를 그 調査地域의 環境與件 data와 比較하여 論理的 損傷度를 算出하고 이 값을 現地試料에 對한 實測値와 併記記錄한다.

卽 그 地域의 環境與件中에서 供試試料에 가장 큰 影響을 미친 factor를 順位도 가려내기 爲한 確認作業을 施行하는 것이다. 第2表의 測定 條件을 現地 環境調査 data를 參考하여 調整하여서 確認測定調査를 施行함도 必要的 境遇가 있을 것이다.

위의 測定結果들은 第3表와 같은 要領으로 整理하고 이 結果를 保存對策樹立에 反映시킨다.

第 3 表 環境与件变化에 對한 損傷度 調査表*

文化財名: _____ 調査年月日: 日 _____ 年 _____ 月 _____ 日
 所在地: _____ 調査施行地域: _____

| 環境與件 变化事項 | 供試地域 環境調査 data | ** 変型*** | | 腐敗度 | | 丹青 工仕裝 | | 粘着材料 | | 張水率 | | 構造上의 缺 | | 材質劣化 | |
|-----------------|----------------------|----------|-----|-----|-----|--------|-----|------|-----|-----|-----|--------|-----|------|-----|
| | | 基準値 | 實測値 | 基準値 | 實測値 | 基準値 | 實測値 | 基準値 | 實測値 | 基準値 | 實測値 | 基準値 | 實測値 | 基準値 | 實測値 |
| 光 線 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 溫 度 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 濕 度 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 大氣中の 汚染成分 | | | | | | | | | | | | | | | |
| CO | | | | | | | | | | | | | | | |
| SO ₂ | | | | | | | | | | | | | | | |
| O ₃ | | | | | | | | | | | | | | | |
| NO | | | | | | | | | | | | | | | |
| 기 타 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 生物學的 環境 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 菌 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 虫 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 地質學的 變動 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 落雷 및 氣候現象 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 其他特 記事項 | | | | | | | | | | | | | | | |

- * 各 點檢期마다 損傷結果를 調査 및 測定하고 本表를 作成, 記錄하여 둔다.
- ** 이 基準値는 供試地域의 環境 data에 依한 與件变化度에 對한 該當事項의 實測값임.
- *** 實測値는 供試期間中에 發生된 總損傷度를 뜻함.

第 4 表 綜合結果分析表

供試試料名:

調查地域:

調查期間:

該當文化財名:

| 損傷事項 | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | 6 | | 7 | |
|-----------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | 上半 | 下半 |
| 変形 | | | | | | | | | | | | | | |
| 腐敗 | | | | | | | | | | | | | | |
| 丹青正合塗裝 | | | | | | | | | | | | | | |
| 粘着材料 | | | | | | | | | | | | | | |
| 吸水率 | | | | | | | | | | | | | | |
| 構造上の缺陷 | | | | | | | | | | | | | | |
| 材質劣化 | | | | | | | | | | | | | | |
| 附屬材 | | | | | | | | | | | | | | |
| 其他 | | | | | | | | | | | | | | |
| 綜合評價事項 | | | | | | | | | | | | | | |
| 環境與件变化中 가장 큰 影響을 준 項目 | | | | | | | | | | | | | | |

* 調査開始 後의 年數를 表示함.

4. 進行計劃(10年計劃)

가. 基準值 測定

測定機器 整備

測定法 確立

(施行年度)
第 1 次年度

〃

〃

나. 環境 data의 測定

(供試地域別施行)

第 2 次年度

다. 現地 調査

第 3 ~ 10 次年度

라. 結果分析 및 評價

第 3 ~ 10 次年度

5. 編成表

