

新羅古碑의 模型製作

金病虎, 李容喜, 金昌石

目 次

I. 머리말	3. 外部형틀 製作
II. 模型製作의 目的	4. 분할 및 박리
III. 模型製作 對象	5. 후처리
1. 울진군 봉평리 신라 碑	V. 模型製作
2. 영일군 냉수리 신라 碑	1. 주형(casting)
IV. 樹脂금형(mold) 製作	2. 보강 및 접착
1. 전처리	3. 마무리
2. 内部금형 製作	VI. 맺는말

I. 머리말

石材는 比重이 크고 加工의 어려운 점에도 불구하고 材質의 견고한 耐久性과 풍부한 자연의 材料로서 옛부터 건축을 비롯한 조각등 여러분야에 폭넓게 利用되어 왔고 지금까지도 수 많은 石造 文化財가 保存되어 있다.

石造 文化財 중에서도 碑石은 碑文의 관독에 의해 그 당시 여러 가지 歷史的 事實들이 확인되는 경우도 있어 學術的 研究 資料로도 귀중한 文化財이다.

이와같은 관점에서 볼 때 1988年 4月 울진군 봉평리에서 出土되어 國보로 指定된 新羅古碑와 1989年 4月 영일군 냉수리에서 出土된 新羅碑는 現在까지 확인된 신라 石文 중에서도 가장 時期가 앞서는 것으로 추정되어 그 重要的 價値가 더욱 높히 評價된다. 現在 國보와 國寶로 指定되어 있는 50餘基의 碑石類 石造 文化財외에도 수 많은 石造 文化財들이 남아 있으나 風化作用으로 인하여 시일이 경과할수록 이들 碑文이나 조각들은 마모되어 가고 있는 實情이다.

石造物의 風化에 대한 研究는 이미 오래전부터 이루어져 coating에 의한 保存 方法등이 알려져 있으나 만족할만한 효과를 얻지 못하고 近來 심부침투(deep Impregnation)方法등이 研究되고 있으나 폭로시험을 거쳐 文化財에 적용할 수 있기까지는 아직도 많은 시일과 研究가 필요한 실정이다.

이에 當所 保存科學研究室에서는 模型製作을 통한 間接的 保存方法의 일환으

로 出土된 二基의 新羅碑를 試驗的으로 合成樹脂를 使用하여 模型製作하였다.

本橋는 合成樹脂를 利用한 模型 碑의 製作方法 및 內容을 간단하게 記述한 것이다.

II. 模型製作의 目的

石造 文化財들은 風雨 및 降雪에 의해 갈라진 틈이나 이음매에 물이 채워지고 氣溫의 變化에 의한 凍結팽창과 大氣중의 空氣오염 또는 地衣類에 의한 蝕해 등으로 岩石의 구성물질이 부스러진다. 이와 같은 風化作用은 끊임없이 일어나고 있으나 오랜 시간을 두고 서서히 進行되어 風化로 인한 變化를 쉽게 느낄 수 없지만 많은 시간이 지난 뒤에는 현저한 變化가 나타나게 된다.

특히 石造物에 새겨진 碑文이나 조각들은 石材 表面에 음각 또는 양각을 하였으므로 이들 부분은 이와 같은 現象이 더 빨리 進行되어 시간이 지남에 따라 碑文이나 조각들은 마모되어 原型을 확인할 수 없게 된다. 따라서 石造 文化財의 直接的 保存方法과 並行하여 間接的 保存方法으로 複製된 金형과 模型을 製作 保管하여 후일 碑文이나 조각들이 마모나 破損으로 損傷되어 전체 또는 부분적으로 復元이 필요할 때 利用할 수 있으며 또한 이를 學術的 資料는 물론 教育的인 資料로 活用하는데 目的이 있다.

III. 模型製作 대상

1. 울진군 봉평리 新羅古碑(사진 1)

높이 204cm 中幅 36cm 크기로 가로 10行에 총 398字가 새겨져 있고 碑文이 마모된 부분도 있으며 材質은 화강암이다.

2. 영일군 냉수리 新羅碑

높이 67cm, 幅 72cm 크기로 3面에 나누어 총 229字가 새겨져 있고 木質은 화강암이다.

IV. 樹脂金형(mold) 製作

1. 전처리

碑 表面의 흙이나 먼지등을 물 또는 Ethyl Alcohol로 깨끗이 씻어낸후 離型이 어려운 깊은 기공이나 갈라진 틈(crack)은 점토로 메꾸어 樹脂의 침투를 防止하였다.

금형材로 使用되는 실리콘 러버(silicone rubber)는 자체의 이완성이 우수하지만 적당한 이형제(離型劑)를 使用하여 이완성을 높여 주는 것이 좋다. 이때 이형제(離型劑)는 文化財에 損傷을 주지 않으면서 除去가 容易해야 한다.

고령 알터 암각화 樹脂 금형製作에 水溶性 P.A.A(poly acryl amide)가 使用된 예(한국과학기술연구소 1980)가 있으나 本 模型製作에서는 P.E.G 10% ~ 20% 溶液을 使用하여 塗布하였다.

2. 内部금형 製作

일반적으로 금형의 材料는 금속이 주로 利用되고 이외에 석고, 왁스, 樹脂등 여러 가지가 利用될 수 있으나 成形의 條件이나 數量등에 따라 材料가 달라진다. 文化財에 直接 利用할 수 있는 금형의 材料는 遺物에 損傷을 주지 않아야 하므로 利用할 수 있는 材料가 극히 限定되게 된다. 이와 같은 점에서 大量製作의 目的이 아니고 文化財에 損傷을 주지 않으면서 세밀한 부분까지 精密한 금형을 얻을 수 있는 材料로서 실리콘 러버가 理想的이다.

실리콘 러버는 많은 種類의 製品이 있고 粘度, 引張强度, 伸張率 등 각기 物性が 다르다. 本 模型製作에서는 금형의 伸長성이 요구되므로 실리콘 러버 KE1402(日本 신월화학)를 使用하였다.

使用方法是 주제와 경화제를 10 : 1 비율로 混合하여 붓과 소도구를 使用 碑表面 전체에 가능한 균일한 두께로 塗布하여 24시간 이상의 硬化時間을 주고 거즈를 대어 補強한 후 재차 塗布하는 方法으로 3mm ~ 5mm 두께로 금형을 製作하였다. (사진 2, 3)

3. 外部형틀 製作

内部금형의 형태를 維持하기 위해서는 外部형틀이 필요하다.

형틀의 材料로는 使用이 간단하고 값이 싼 석고가 利用되기도 하나 충격 및 압축 강도가 떨어져 破損될 우려가 크므로 規模가 큰 형틀製作에는 적합치 않다. 碑와 같이 規模가 큰 형틀 製作에는 輕量의 條件을 갖추면서도 견고한 형틀을 얻을 수 있는 材料로서 樹脂가 이상적이다.

本 形틀製作에서는 常溫에서도 硬化時間이 빨라 作業성이 좋은 불포화 폴리에스테르(Unsaturated polyester resins) 樹脂와 보강재로서 유리섬유(glass wool)를 使用하였다. 유리섬유로 보강된 樹脂(F. R. P)는 강도가 우수하면서도 比重이 적어 輕量구조 材料에 많이 利用되고 있으며 이외에도 유리섬유 강화 시멘트(G. R. C), 유리섬유 강화 고무(G. R. R)등 여러분야에 폭 넓게 利用되고 있다.

形틀製作 方法은 금형 表面에 樹脂를 塗布하고 유리섬유를 부착하여 보강하

는 작업을 反復하여 견고하게 成形하였다. 成形時 脫形이 원활하게 분리선 (parting line)을 만들고 각 분리선 連結部는 테두리(Flange)를 만들어 보강하고 볼트를 使用하여 조립, 분해할 수 있게 하였다(사진 4).

4. 분할 및 박리

外部형틀을 탈형한 후 内部금형의 분할은 가급적 文字를 피해가면서 模型製作時 製作條件等を 감안해 분할선을 표시한 후 메스(scalpel)를 使用하여 분할 박리하였다.

5. 후처리

碑 表面을 더운물로 깨끗이 세척하여 塗布한 P.E.G를 제거하고 건조시켜 마무리 하였다.

V. 模型製作

1. 주형(casting)

近來 새로운 주형材料에 대한 많은 研究가 이루어지고 있고 그중에서도 合成樹脂와 같은 高分子 化合物은 특히 많은 研究가 이루어져 여러 종류의 다용도 物質이 開發되어 利用되고 있다.

合成樹脂는 種類別 特性이 달라 分類가 어렵지만 熱에 대한 性質 變化에 의해 크게 熱可塑性 樹脂와 熱硬化性 樹脂로 나누어진다. 일반적으로 熱硬化性 樹脂가 熱可塑性 樹脂보다 햇빛이나 熱에 강하고 耐久性도 우수한 것으로 알려져 있다. 本 製作 模型은 碑模型으로서의 강도와 耐久性이 요구되고 石質의 세밀한 質感을 再現할 수 있어야 한다. 이와 같은 條件을 갖출 수 있는 材料로서 에폭시樹脂(Epoxy resins)중에서도 精密한 成形에 알맞아 치공구樹脂(Tooling resins) 用途로 使用되는 아랄다이트 Ly554(주제), Hy554(경화제)를 使用하였다. 그러나 樹脂만 使用하여 주형할 경우 石質의 質感 表現이 부족하므로 樹脂를 結合材로 하여 화강암 가루에 활석가루(Talc powder)와 같은 微粒 充填材를 混合한 複合材를 使用하였다.

배합 비율은 樹脂 100부와 화강암가루(50 mesh) 150부, 활석가루(400mesh) 100부 정도로 混合하여 충분히 교반하였다. 이때 微粒子の 활석가루는 混合時 높은 점성을 나타내므로 작업 條件에 따라 量을 조절하였다.

교반된 樹脂 모르타르를 금형에 5mm ~ 10mm 두께로 발라 中空成形하였다. (사진 5).

이와 같이 内部의 공간을 비워 다른 材料로 채우는 삽입주형(Insert casting)

方法은 전체를 주형하는데서 오는 樹脂의 높은 硬化熱과 수축을 防止하고 材料의 절약으로 製作費用이 싸지며 重量이 가벼워 운반과 취급이 편리한 잇점이 있다.

2. 보강 및 접착

주형후 24시간 이상의 硬化時間을 두어 成形된 模型을 탈형한 후 模型內面에 同一한 樹脂를 塗布하고 유리섬유로 3겹 보강하였다.

模型內部の 공간은 充填하여 보강을 겸하면서도 重量을 줄일 수 있는 효과적인 方法으로 단열재나 포장재도 많이 利用되는 밀도 0.03(g/cm³)의 발포성 우레탄폼(urethan foam)을 充填하였다.

각 部分의 模型접착은 樹脂에 활석가루를 소량 섞어 점성을 높인후 접착하여 樹脂가 表面으로 흐르는 것을 防止하였다.

3. 마무리

접착된 模型은 분할주형으로 인한 part line이 생기므로 모터 롤키트와 소도구를 使用하여 樹脂가 돌출된 부분은 除去시키고 원형의 색에 가깝게 古色處理하여 완성하였다 (사진 6).

VI. 맺는말

模型은 이해를 돕기 위한 實驗的, 視覺的 효과와 遺物의 보호를 위한 대체 전시물로 利用되고 있으나 이번 신라碑의 模型製作에서는 대부분의 石造 文化財들이 자연환경에 노출되어 있는 현실에서 間接的 保存方法으로 模型이 檢討되어 시험적으로 製作된 것이다.

이번 模型製作을 통해 얻을 수 있었던 금형은 碑文의 現在 상태에 대한 일종의 입체적 記錄物이란 점에서도 風化로 인한 變化를 研究, 比較할 수 있는 資料로서 保存科學研究에도 利用될 수 있을 것으로 생각된다.

模型(imitation)은 말 그대로 원형과 비슷한 製作物로서 원형에 대한 이해와 製作에 利用되는 材料의 바른 선택, 製作方法의 研究가 함께 이루어질 때 보다 원형에 近接된 模型을 만들 수 있을 것이다. 또한 材料로 使用된 合成樹脂 분야는 날이 갈수록 발전되어 物性이 보완되고 새로운 특성을 갖는 物質이 개발되어 利用範圍가 넓어지고 있다. 이러한 새로운 材料의 특성을 利用 적용시키려면 발전된 模型製作 기술을 얻을 수 있을 것이다.

끝으로 이번 模型製作이 시험적으로 제작되어 미비한 점들은 앞으로 보완되어 文化財 분야에 효과적으로 利用되기를 기대한다.

參 考 文 獻

1. 김유선 외 : 문화재의 과학적 보존에 관한 연구(Ⅰ), 과학기술처, 1972.
2. 석굴암의 과학적 보존을 위한 연구. 한국과학기술연구소, 1974.
3. 신석굴암 조성사업을 위한 모형제작에 관한 연구(Ⅱ. 고분자 물질이 혼입된 보강석고 제조), 한국과학기술연구소, 1979.
4. 중요 석조문화재용 수지금형 제작, 한국과학기술연구소, 1980.
5. 울진 봉평 신라고비 조사보고서, 문화재관리국, 1988.
6. 조정웅외 : 구조공학, 전문대학교재편찬위원회.
7. 임연웅 : 디자인 재료학, 미진사, 1988.



사진 1. 울진 봉평 新羅古碑 樹斯금형 製作前



사진 2. 樹斯금형製作(上部)

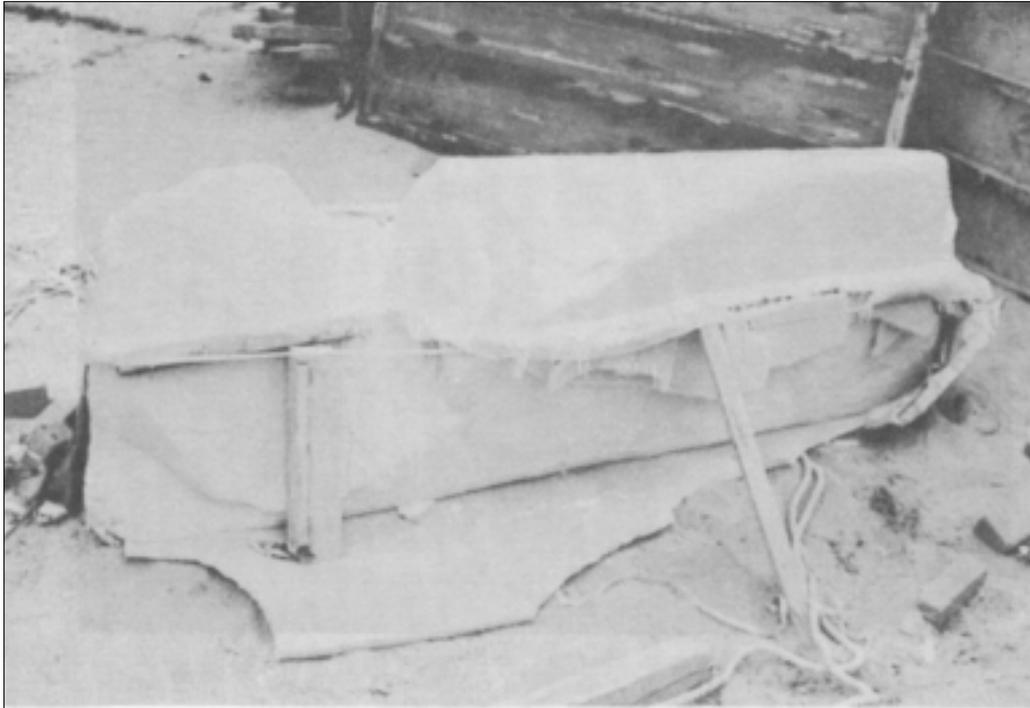


사진 3. 樹脂금형製作(下部)



사진 4. F.R.P (외부형틀제작)

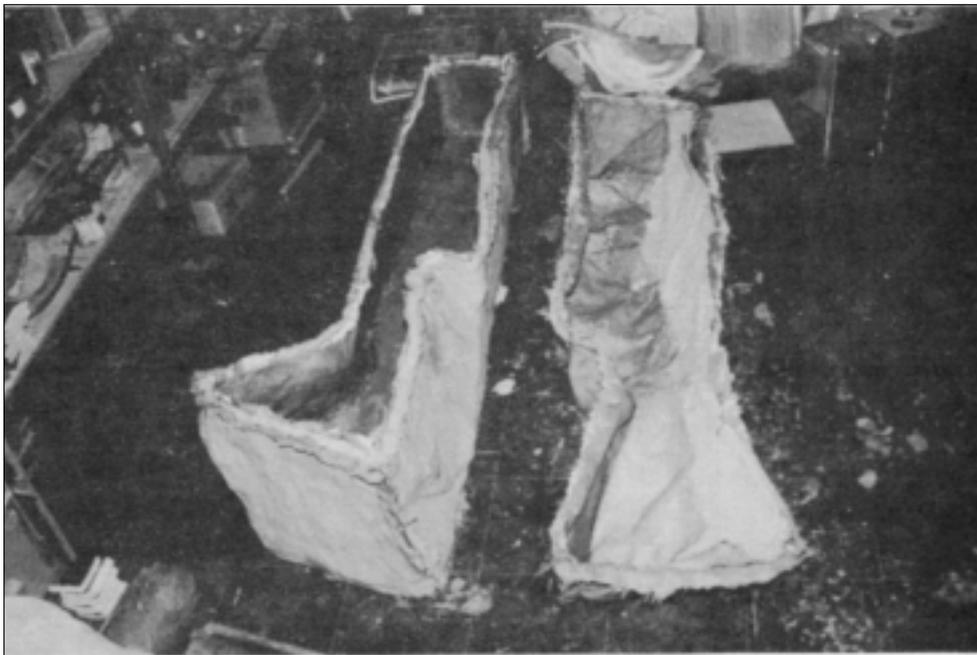


사진 5. 주 형 (casting)

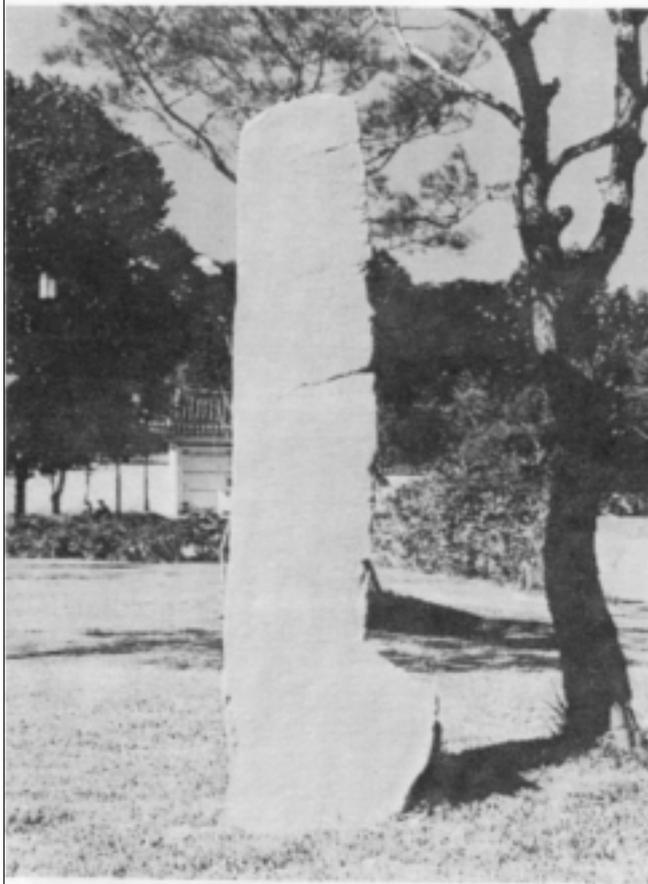


사진 6. 완성된 模型