

도토주조법 실험주조의 실패요인 분석 및 효율성 제고를 위한 연구

An Analysis of the Reasons for the Failure of Casting Metal Movable
Types from Porcelain Clay(陶土鑄造法) and How to Improve Its Efficiencies

金 聖 洙(Kim, Sung-Soo)*

◁ 목 차 ▷

- | | |
|-----------------------------------|--------|
| 1. 서 론 | 4. 결 론 |
| 2. 도토주조법 제1·2차 실험
주조 실패 요인의 분석 | <참고문헌> |
| 3. 도토주조법 실험주조의 효율성
제고를 위한 방안 | |

< 초 록 >

이 연구는 「후생록」 ‘속법주자(俗法鑄字)’에 연원한 도토주조법의 실험주조 연구에서 이미 지적된 문제점 및 그 실험주조에서의 실패 요인을 분석하고, 동시에 이 실험의 효율성을 제고하기 위한 여러 방안을 강구함으로써, 도토주조법의 실재를 증명하기 위한 차후 제4차 실험주조의 이론적 기반을 마련하고자 하였다. 연구의 결과는 다음과 같다.

첫째, 제2장 ‘도토주조법 제1·2차 실험주조 실패 요인의 분석’에서는 「후생록」 주자조에 제시된 도토주조법 문헌의 기록에 충실한 제1·2차 실험주조를 실시한 결과 및 그 문제점을 분석하였다. 그 결과, 도토주조법의 원문(原文)의 내용(記錄)에 입각한 그 작업 공정에 있어서

- ① 제4공정에서의 음각에 대한 기술적인 방법론(know-how),
- ② 제4공정 이후에 요구되는 개개 활자의 높이를 마련하는 공정,
- ③ 제7공정에서 활자의 자름에 대한 방법론,

등이 누락된 요인(要因)으로 인하여 그 실험주조의 결과가 원활하지 못하였다고 분석하였다.

둘째, 제3장 ‘도토주조법 실험주조의 효율성 제고를 위한 방안’에서는, 제2장에서 제시된 여러 요인들과 관련한 문제점을 해결하기 위하여, 도토 주형(鑄型)에서 글자(활자)의 완전한 음각화 방안으로써 선각(線刻) 대신 고려청자의 상감기법에 사용된 압각(壓刻)의 방법을 원용(援用)하여, 도토에 목활자를 찍어서 음각화하는 방안을 채택하였다.

* 청주대학교 인문대학 문화정보학부 문헌정보학 전공 교수(muyokss@hanmail.net)

접수일: 2006년 11월 18일 최초심사일: 2006년 11월 9일 심사완료일: 2006년 12월 18일

요컨대, 본고의 '도토주조법 제3차 실험주조'에서는 '제1·2차 실험주조'에서 문제가 되었던 도토주조법에서 개별 활자의 몸체 주형(鑄型)을 구현하고 이와 동시에 압각의 방법에 의한 각 글자의 완전한 음각화 방안을 확보함으로써, 도토주조법에 입각한 각각의 개별 활자를 주조하는 방법론을 강구하였다는데 그 의의가 있다.

要語 : 도토주조법, 실패요인 분석, 음각화 방안, 효율성 제고

<ABSTRACT>

This research analyzes the reasons why the method of casting movable types from porcelain clay, which was described in *Husaengnok* (厚生錄) failed. It also examines the major problems of testing this method, as discussed in my earlier research, and suggests how to improve its efficiencies. By so doing, an attempt was made to build a theoretical base for the fourth test in order to prove the feasibility of this method. Major findings are as follows:

First, in the second chapter, the results from the first and second tests which faithfully followed the procedures and practices of casting movable types, as described in *Husaengnok*, were analyzed. The result shows that, while casting movable types, based on the text of *Husaengnok*, missed were such factors as ① the technical know-hows about depressed engraving in the fourth stage, ② the process of preparing for the height of individual characters as required after the fourth stage, and ③ how to cut characters in the seventh stage. As a result, the test was not properly done.

Second, in the third chapter, in order to solve the problems earlier identified, a test was made to press wooden types on the porcelain clay, by applying the method of inlaying on Goryeo celadon porcelain, when characters from clay mold were engraved. In brief, in the third test, by forming the molds of individual characters, and establishing the method of inlaying characters by pressing them on porcelain clay, it was explored how to cast individual movable types from porcelain clay.

Key words : Casting Metal Movable Types from Porcelain Clay(陶土鑄造法),
Inlay, Failure Analysis, Efficiency Improvement

1. 서론

필자는, 2005년 5월부터 1년여에 걸쳐 <청주고인쇄박물관>이 발주하고 <청주대학교 학술연구소>가 수행한 「한국 금속활자 주조 및 인쇄기술사 복원」 연구 영역에서, ‘도토주조법’에 관한 문헌의 분석 및 그 실험주조를 통하여 이 주조법의 실재를 논구(論究)하고 아울러 이 주조법에 입각한 흥덕사자(興德寺字, 「직지」 활자)를 비롯한 금속활자 주조 재현의 가능성을 타진한 바 있다.¹⁾

위의 연구에서는 도토주조법이 기록되어 있는 「동국후생록(東國厚生錄)」 및 「후생록」의 ‘속법주자(俗法鑄字, 鑄字條)’ 사항의 문헌분석 과정에서 몇 가지 문제가 있음이 밝혀졌고,²⁾ 또한 그 실험 주조(鑄造)에서도 이들 문제점을 해결하지 않고는 그 활자의 주조가 불가능함을 파악할 수 있었다.³⁾

그리하여 본 연구에서는 위 「후생록」 ‘속법주자’에 연원한 도토주조법의 실험 주조에서 이미 지적된 문제점 및 그 실험주조에서의 실패 요인을 분석하고, 동시에 이 실험의 효율성을 제고하기 위한 여러 방안을 강구함으로써, 도토주조법의 실재를 증명하기 위한 차후 제4차 실험주조의 이론적 기반을 마련하고자 한다.

2. 도토주조법 제1·2차 실험주조의 실패요인 분석

문헌분석 및 제1·2차 실험주조에서는 <청주고인쇄박물관>이 소장한 「厚生錄」 下卷 鑄字條(俗法鑄字)⁴⁾의 내용⁵⁾을 단계별로 구분하여 이를 ‘도토주조 작

1) 청주고인쇄박물관, 「금속활자 주조 및 인쇄기술사 복원 연구 결과보고서」(청주: 청주고인쇄박물관, 2006. 6. 13), 85-112, 128-131.

2) 김성수, “陶土鑄造法의 實驗鑄造에 관한 연구,” 『書誌學研究』 제33집(2006. 6), 13-17.

3) 上掲論文, 17-33.

4) 「厚生錄」 卷之下 鑄字條. <청주고인쇄박물관> 소장본.

5) ‘俗法鑄字 取陶土精細治之 填鋪木板上 而板四邊皆有匡郭 填鋪既均 平曝之日中 待其半乾. 取薄紙楷書大小隨意 鎔蠟塗之 覆着板上. 令刻手爲陰刻既訖. 始鎔鐵 取汁用杓灌之 板上 務令平鋪. 候冷凝合 脫下板上則 是爲鐵鑄字. 每字剪出 用鐵刷子磨治 箇箇精潔.

업공정의 순서'로 삼고, 그 순서대로 제시한 바 있다.⁶⁾ 논술의 편의상 이를 다시 제시하면 다음과 같다.

- 1) 제1공정: 俗法鑄字 取陶土⁷⁾精細治之 填鋪木板上 而板四邊皆有匡郭(민간에서 활자를 만드는 방법은, 도토를 취하여 곱게 빻아서 이를 [물로 반죽하여] 목판 위에 고무 퍼지게 메워 채운다. 이 때 목판의 사변에는 모두 광곽이 있다).
- 2) 제2공정: 填鋪既均 平曝之日中 待其半乾(이미 고르게 퍼 메워진 도토판을 햇볕에 쬌어서 반쯤 건조되기를 기다린다).
- 3) 제3공정: 取薄紙楷書大小隨意 鎔蠟塗之 罨着板上(얇은 종이에 필요한 만큼의 큰 글자와 작은 글자들을 해서로 쓰고, 밀랍을 녹여서 글씨 쓴 종이가 도토판에 덮여 붙을 수 있도록 칠한다).
- 4) 제4공정: 令刻手爲陰刻既訖(각수로 하여금 음각으로 새기게 한다).⁸⁾
- 5) 제5공정: 始鎔鐵 取汁用杓灌之板上 務令平鋪(비로소 쇠를 녹이고, 국자를 사용하여 녹인 쇠물을 떠서 도토판에 따라 붓는다. 이 때 쇠물이 고무 퍼지도록 조치한다).
- 6) 제6공정: 候冷凝合 脫下板上則 是爲鐵鑄字(쇠물이 식어서 응고되기를 기다렸다가, 이를 도토판에서 떼어내면 이것이 곧 쇠활자 이다).
- 7) 제7공정: 每字剪出 用鐵刷子磨治 箇箇精潔(매 글자들을 잘라내고, 쇠솔(鐵刷子)로 문지르고 다듬어서, 개개의 활자를 정결하게 한다).

위 제1-7공정의 내용에서는 금속활자 구조에 있어서 기본적으로 요구되는 몇 가지의 조건들이 누락(漏落; 省略)되었거나 또는 그 공정상의 문제점들을 내포하고 있음을 파악할 수 있었다. 그 사항들은 아래와 같다.⁹⁾

첫째, 제5공정에서 쇠물을 녹여 음각된 도토 위에 쏟아 붓기 이전, 즉 제4공정

6) 김성수, “도토구조법의 실험구조에 관한 연구,” 12-13.

7) 陶土: 塗土; 泥土; 黃土.

8) 매 글자의 획을 따라 새김(刻)을 한다는 개념으로 보면, 이는 선각(線刻)에 해당할 것이다.

9) 김성수, “도토구조법의 실험구조에 관한 연구,” 13-17. 참고

이후에 쇳물이 판 위에 흘러내린 뒤 그 쇳물이 고여 식으면서 응고될 수 있는 활자 높이(몸체)만큼의 쇳물을 가둘 수 있는 장치의 마련에 대한 방법론 및 그 수단에 대한 기록이 누락되어 있음을 알 수 있다. 따라서 쇳물을 붓는 제5공정 이전에, 활자 높이만큼의 쇳물을 가둘 수 있는 장치가 당연히 마련되어 있어야 하는 공정(이후 활자의 높이(몸체)를 마련하는 공정을 제4.1공정이라고 지칭함)이 필수적으로 요구된다.¹⁰⁾ 요컨대, 『후생록』 주자조의 공정에서 금속활자의 높이 즉 활자의 몸체를 만들 수 있는 장치 내지는 그 방법론이 누락되어 있음을 파악하였다.

둘째, 제4공정에서 각수가 음각으로 글자를 새길 때, 각 글씨의 획 아래면(底部)의 수평을 엄정하게 유지하도록 새기기가 여간 어렵지 않다는 문제점이 내포되어 있다. 그렇기 때문에 이 공정의 음각 당시부터 글씨 획 저부의 평면(획의 폭)이 수평을 유지할 수 있도록, 각수의 고도로 숙련된 기술적 노하우가 수반되어야 한다는 사항에 대한 상세한 내용이 생략되어 있음을 파악할 수 있다.

셋째, 제5공정에서 ‘쇳물이 고루 퍼지도록 조처한다’는 사항에 대한 구체적인 방법이 누락되어 있음을 알 수 있다. 다시 말하여, ‘쇳물을 도토판 위에 쏟아 부었을 때, 어떻게 하면 고루 퍼져서 주조된 활자들이 깔끔하게 처리될 수 있는가?’하는 구체적이고 기술적인 방법론이 명시되어 있지 않다는 점을 지적할 수 있다.

넷째, 제7공정에서 ‘每字剪出’의 사항에서 ‘매 활자를 어떻게 잘라낸다는 것인

10) ‘과연 위와 같은 방법론 등이 정말 기록의 원문에서 누락되었는가?’에 대한 의문을 풀기 위하여, 『후생록』 주자조의 다른 기록인 ‘목주자(木活字)조’의 기록을 보면, “近法 木鑄字 用烏桕木 墨柿木 及 梨樹木 華陽木等 刻成之(남권희, 『고려시대 기록문화 연구』(청주 청주고인쇄박물관, 2002), 225.에서 재인용)”라 하여 ‘목활자는 등을 사용하여 그것을 새겨 완성한다’라고만 기록되어 있다. 이 기록에는 그 새오비목·목시목·이수목·화양목 각(刻)의 방법론 즉, 양각으로 새기는지? 또는 음각으로 새기는지?에 대한 새김의 기술적인 방법론에 대한 사항의 언급이 없음을 알 수 있다. 周知하는 바와 같이 ‘목활자를 새길 때에는, 종이에 글자본을 써서 이것을 목판 또는 목활자의 재료 위에 뒤집어 붙이고, 각수가 붙인 종이 위에서 양각 즉 글씨를 거꾸로 새겨서 완성한다.’는 것이 그 상세기록이라 할 수 있다. 따라서 『후생록』의 기록에서는 각수나鑄物匠의 실제 금속활자 주조의 작업과정에서 구체적으로 施行되어야 하는技術的인 방법론(know-how) 및 상세사항들이 그 원문에서 모두 누락되어 있다는 점을 확인할 수 있다.

가?’에 대한 기술적(技術的)인 상세한 언급이 없음을 알 수 있다

위 「후생록」의 문헌 내용 및 그 분석에 입각하여 제1·2차에 걸친 실험주조를 시행하여 보았다.¹¹⁾ 그리하여 양면(兩面) 주형의 도토판에 압력이 자연적으로 가해지면서 쇳물을 부을 수 있는 주형틀의 개발이 요구되었으며, 임시방편으로 주물사주조법의 주형틀을 빌어 와서 주물에 의한 자연압력을 가할 수 있는 방법의 실험을 시도하였다.¹²⁾ 그 결과, ‘佛祖直指心’이라는 다섯 글자가 볼록(凸) 형

11) 김성수, “도토후조법의 실험주조”, 『금속활자 주조 및 인쇄기술사 복원 연구 결과보고서』 (청주: 청주고인쇄박물관, 2006), 93-106. 참조.

첫째, 제1공정의 도토판 제작의 전제조건 및 재료 배합의 문제에서는 반죽된 도토판 및 글씨의 음각 당시에 도토판 자체의 무균열성·성형성·내화성·강도·통기성·불괴성이 우수한 도토판의 재료(흙)들을 각각 찾아내고 그 재료들을 적당하게 배합하는 일이 매우 중요함을 파악하였다. 그리하여 임인호 전수조교에 의하여 수많은 흙의 선택과 거듭된 시행착오를 통하여, 도토판 중의 황토와 이암(泥巖)분말과 고운 모래의 배합 비율이 ‘3 : 5 : 2’일 때 금속활자의 주조가 가장 원활함을 파악하였다.

둘째, 제4공정의 각수의 음각 때 활자면의 수평유지를 위한 처리 문제에서는, 음각된 바닥면(活字面; 底面)에서 글씨획의 완전한 수평을 유지하는 문제는 해결하여야 할 난제(難題)이며, 많은 작업시간(실제로 도토판에 한 글자를 음각하는데 소요되는 시간은 목활자를 새기는 것보다 약 3배 이상의 시간이 소요됨을 확인할 수 있었다.)이 소요되는 일임을 확인할 수 있었다. 셋째, 수평으로 놓여진 도토판에 쇳물이 주입될 때 그 압력의 부족으로 인하여, 쇳물이 도토판에 음각된 글자 부분의 공간을 채우고 있는 공기(氣泡)를 밀어냄과 동시에, 그 공간 부분에 쇳물이 안착하지 못하였기 때문임을 알아낼 수 있었다. 즉, 문제의 핵심은 쇳물의 주입 당시에, 각 활자가 주조되는 주형인 육면체의 공간 속에 쇳물이 일단 흘러들어가고, 이 육면체의 공간 속에 쇳물이 가득 채워짐과 동시에 음각으로 새겨진 글자 획의 세밀한 부분까지 쇳물이 끝까지 파고들 수 있도록, 주형의 위(上部)에 위치하는 주입구와 탕도 및 가지쇠 부분에 잔류하는 쇳물이 주형 속에 지속적으로 일정 이상의 무게와 압력(壓力)이 자연적으로 가하여질 때 비로소 육면체의 활자 및 그 글자 획의 주성(鑄成)이 완성될 수 있을 것이라고 판단하였다.

12) 그러나 연구기간의 제한(時限)으로 인하여 이러한 주형틀의 개발은 잠시 미루고, 그 대신에 ‘주물사주조법에 사용되는 주형틀’(이하 ‘주형틀’로 약칭)을 잠시 빌려오는 방안을 강구하였다. 그리하여 하부(下部)의 빈 주형틀 속에 음각된 도토판(下型)을 아래로 보게 하도록 놓고, 그 뒤 부분을 모두 주물사로 채웠다. 그리고 하부의 주형틀을 뒤집어 놓고, 여기에 상부(上部)의 빈 주형틀을 결합시키고, 그 하형의 도토판 위에 5mm의 나무판을 먼저 놓은 후, 다시 그 위에 상형(上型)으로 사용될 평판의 도토판을 위치하게 하였다. 그 후 나무판과 상형 도토판의 주변과 상부 주형틀의 나머지 부분을 모두 모래로 채웠다. 그 다음, 상부 주형틀을 하부의 주형틀에서 분리하여 뒤집은 후, 나무판을 제거시키는 방법으로 확보된 공간을 주조될 활자의 몸체(높이)가 조성되도록 조치하고 이 공간의 상부에서부터 상부 주형틀의 주입

태로 주성된 통판(通版) 형태의 육면체 활자군 주물을 생성할 수 있었다. 그러나 그렇게 형성된 활자군의 주물에 대하여 제7공정의 활자의 자름 문제에서, 한국 전통 금속활자의 높이(두께)¹³⁾인 평균 7mm의 금속활자를 금속절단용 작두 또는 쇠톱 등으로 일일이 각 활자를 조판의 행에 알맞게 가로 크기를 맞추면서 아울러 그 세로크기까지 2-3차례씩 거듭하여 각각 정밀하게 잘라내어야 하는 과정에서 이 방법이 옳지 않음을 확신하게 되었다.¹⁴⁾ 그리하여 이 공정에서 필자는 공정에서 ‘금속활자 주조의 정의’에 관한 개념을 정립할 필요성이 요구됨을 인식하였다.

과연 금속활자의 주조를 어떻게 정의하여 그 개념을 확립할 것인가?

금속활자의 주조란, 주형틀에 용해된 쇳물을 주입할 당시에 육면체 활자 모양의 주형(鑄型)이 개개 활자별로 이미 형성되어 있어야 하고,¹⁵⁾ 이 때 각 활자의 글자면이 완전하게 주성(鑄成)될 수 있도록 주형틀의 상부에서 반드시 일정 이상의 쇳물에 의한 자연 압력이 가하여 질 수 있는 장치가 마련되어야 한다. 그리고 육면체의 활자 주형에 쇳물이 주입된 가지쇠 부분 정도만을 쉽게 잘라내고,¹⁶⁾

구까지 탕도(湯道)를 마련하였다. 그리고 양면의 주형틀을 다시 결합한 후, 이 주형틀의 쇳물 주입구가 수평에서 45° 정도 되도록 바닥의 작업대에 비스듬히 안치하였다. 바로 이러한 공정은 제5공정의 쇳물을 붓는 공정에서 이른바 나중에 주입되어 탕도에 잔류하는 쇳물의 분량이, 그 하부에 위치하는 육면체의 활자 주성 공간에 먼저 흘러 들어간 쇳물에 대하여 자연적인 일정 압력을 가할 수 있도록 작위적으로 조처한 방법이다. 게다가 이 방법은 활자의 몸체 구성의 문제와 활자의 뒷면이 평평하게 주조될 수 있는 동시 방안이기도 하다.

- 13) <청주고인쇄박물관>의 「한국 古活字 특별전」에서 전시된 ‘현종실록자의 활자높이는6 mm이며, ‘임진자’(7mm)를 비롯한 조선후기의 ‘한구자’(8mm), ‘필서체 철활자’(6mm) 등을 두루 조사하여본 결과, 조선시대 후기 금속활자의 평균적인 높이는 약 7mm 정도라고 볼 수 있다 (청주고인쇄박물관, 「한국 古活字 특별전」 (청주 청주고인쇄박물관 2002), 32-44. 참고.
- 14) 필자는 이러한 작업공정을 지켜보면서, 「후생록」에 입각한 도토주조법의 주조에 관하여 ‘과연 당시 주자(鑄字)를 담당하였던 장인(匠人)들이 매 활자의 전출(剪出, 잘라냄)을 위와 같은 방법으로 실시하였을까?’하는 강한 의구심을 가질 수밖에 없었다. 왜냐하면 이 공정 중 통판의 활자군에서 매 활자를 하나하나 그 가로 세로의 크기에 맞추기 위하여 개개 활자를 일일이 몇 차례씩 거듭하여 잘라내는 작업은 너무나 비효율적이고 또한 장시간을 지루하게 소모하여야 하는 비능률적이고 비경제적인 방법임을 필자의 두 눈으로 직접 확인하였기 때문이다.
- 15) 이 때, 개개의 활자 주형에 쇳물이 유입될 수 있는 가지쇠와 탕도 등이 주형틀의 주입구에서부터 각 주형에 이르기까지 마련되는 방안의 실제 작업이 완료되어야 한다.
- 16) 금속절단용 가위 또는 작두 및 정 등을 사용함.

그 나머지 활자 주위의 너덜이 등을 쇠술 등으로 간단하게 문질러 제거하고 끝마무리하여,¹⁷⁾ 이렇게 주성된 활자가 곧바로 조판과 인쇄에 투입될 수 있도록 완성되어야 비로소 금속활자의 주조라고 정의할 수 있을 것이다.¹⁸⁾

요컨대, 위 「후생록」 주자조 기록 원문(原文)의 내용 및 방법에 입각한 제1·2차의 실험에서는, 그 작업 공정에 있어서

- ① 제4공정에서의 음각에 대한 기술적인 방법론(know-how),
- ② 제4공정 이후에 요구되는 개개 활자의 높이를 마련하는 공정
- ③ 제7공정에서 활자의 자름에 대한 방법론,

등등이 누락된 요인(要因)으로 인하여 그 실험주조의 결과가 원활하지 못하였다고 분석해 볼 수 있다.

따라서 이들 문제점을 해결할 수 있는 효율적인 작업 방법을 강구함으로써, 도토 주형 자체에서 개별적인 활자의 몸체(높이)를 구성하여 개개 활자의 육면체 주형을 완성하고, 여기에 가지쇠를 부착하는 등 도토주조법의 주형제작에 관한 상세사항(예컨대, 장인의 세부적인 기술(技術) 사항)의 내용들이 추가되어야 할 것임을 파악할 수 있다.¹⁹⁾

3. 도토주조법 실험주조의 효율성 제고를 위한 방안

제2장에서 논술한 바와 같이, 위 제1·2차 실험주조에서는 도토주조법에 의한 주형의 제작에 있어서 개별 활자의 몸체(높이)를 만들어 내는 문제를 아직 해결하지 못하였다. 그리고 그 주형이 되는 도토판에 각 글자를 효과적으로 음각화(陰刻化)하는 방안 등을 강구하지 못하였다. 왜냐하면, 제1·2차 실험주조에서는 도토

17) 쇠줄이나 숫돌 또는 사포 및 쇠술 등을 사용함.

18) 이 개념은 ‘금속활자 주조의 원리’라고도 볼 수 있을 것이다

19) 이 부분에 대한 실험 및 연구는 후속연구에서도 수행되어야 할 과제 중의 하나이다.

주조법의 근간(根幹)이 되는 「후생록」 하권 주자조(俗法鑄字)의 원문 기록의 내용을 결코 벗어나지 않는 주조실험을 고수(固守)하였기 때문이다.

이 연구용역의 중간발표와 결과발표에서의 자문회의 및 토론회²⁰⁾의 결과,

첫째로 제4공정에서 도토판에 글자의 완전한 음각을 위해서는 도토판이 반건조된 상태에서 목활자에 의한 압각(壓刻)으로 눌러 찍어 새기는 방법의 강구가 제시되었다.

둘째로 첫째의 방법에 의하여 활자의 몸체를 마련하는 문제와 더불어 가지쇠의 문제를 해결한다면, 개개 활자의 육면체로 만드는 문제를 자연스럽게 용이하게 해결할 수 있다는 점이 제시되었다.²¹⁾

따라서 본 연구인 ‘도토주조법의 제3차 주조실험’에서는 도토주조법 실험주조의 효율성 제고를 위하여,

첫째, 도토주조에 있어서 활자의 몸체를 마련함과 동시에 글자의 완전한 음각화를 위한 방안으로써, 위 자문회의에서 제시된 바 있는, 반건조된 도토판에 목활자로 찍는 방법인 압각(壓刻)의 방안을 강구하는 실험주조를 해 보고자 한다.

둘째, 위 첫째 사항과 더불어 주물(鑄物)이 주형(鑄型) 내부로 흘러들어가는

20) ① 제1차 중간발표: 2006년 1월 6일, 청주고인쇄박물관 세미나실.

② 제2차 중간발표: 2006년 4월 22-23일, 청주고인쇄박물관 세미나실

③ 최종발표 및 토론회: 2006년 5월 18일 13-17시, 청주고인쇄박물관 세미나실

21) 제2차 중간발표에서 도토주조법에 대한 자문은 배현숙·강순애 교수와 윤용현 연구관 및 서재학 관장께서 특히 세심한 당부와 토론에 임하였다. 특히 윤용현 연구관은 “글자의 새김 즉 각(刻)에는 선각(線刻)과 압각(壓刻)의 방법이 있는데 선각은 신석기시대 돌문토기부터 시작되었고 압각은 고려시대 초기부터 청자(靑瓷)를 만들 때부터 사용된 방법이므로, 도토주조법에서는 이와 유사한 방법으로 반건조 상태의 도토에 (목활자로) 찍어 새기는 방법을 강구해 보시기 바랍니다. 문헌의 기록에서처럼 반건조 상태에서 음각하는 것은 거의 불가능하다고 하셨기 때문에, 도토에 목활자를 찍는 방법 또한 편법은 아닐 것입니다. 너무 기록에 충실하게 재현하는 실험을 하시다 보니 가압법을 피하신 것 같은데, 그럴 필요는 없다고 봅니다. 도토에 목활자를 찍어 활자 몸체에 대한 문제와 가지쇠의 문제를 해결한다면, 개개 활자의 육면체를 만드는 문제를 자연스럽게 용이하게 해결할 수 있지요. 가장 단순한 방법이 가장 보편적인 방법임을 다시 한 번 생각하시기 바랍니다”라 하여, ‘도토판에 목활자를 찍어 도토주조법을 재현하는 방법도 합당하다’는 요지의 자문·토론이 있었음(청주고인쇄박물관, 「금속활자 주조 및 인쇄기술사 복원 연구 결과보고서」(청주: 청주고인쇄박물관, 2006), 522-525. 참조).

탕도(湯道)들을 도토판에 바로 새김으로써 도토주조법에 있어서 가지쇠의 마련 방안을 강구하는 실험주조를 해 보고자 한다.

셋째, 쇳물을 주형에 따를 때 어떠한 압력도 가하지 않을 뿐만 아니라 상형(上型; 수틀)의 사용 또한 지양(止揚)하였다.

그리하여 「후생록」 주자조의 원문의 내용에 최대한 근접한 공정 방안으로써,

- 1) 제1공정: 도토를 마련하여, 물로 반죽하여 목판위에 고루 퍼지게 한다(<그림 1-1, 1-2> 참조).



<그림 1-1> 도토의 마련 및 반죽



<그림 1-2> 목판위에 고루 퍼지게 함

- 2) 제2공정: 반쯤 건조된 도토에 목활자를 찍고(壓刻) 활자를 빼낸다(<그림

2> 참조).²²⁾

이 때 도토판에 주물이 안착할 수 있는 주탕도를 사전(事前)에 미리 마련한다.



<그림 2> 반건된 도토판에 목활자로 압각하고 빼어냄

3) 제3공정: 목활자가 찍혀진 도토판을 건조시킨다(<그림 3> 참조).

이 때 완전히 건조되기 전에 활자에 주물이 흘러들어갈 수 있는 세탕도(細湯道)를 마련한다.



<그림 3> 목활자가 찍혀진 도토판 및 건조

22) <서지학회 2006년 추계 학술발표> 당시, 이 공정에 대한 여부 토론이 있었다(각주21)의 주문(注文)에 입각하면, 현재 글자의 음각에 대한 완전한 기술을 확보하지 못한 상태에서는 그 복원에 있어서 압각(壓刻)의 방법은 원용의 방편이며, 편법에 속한다고 보아서는 아니 될 것이다. 현재 근거문헌의 기록이 전무(全無)한 밀랍주조법 복원주조의 방법론이 학계에서 인정되는 상황을 감안한다면, 위 원용법 또한 그러하여야 할 것이다.

- 4) 제4공정: 고로(高爐)에서 쇠(銅)를 녹이고, 제5공정의 진행을 위한 준비를 완료한다(<그림 4-1, 4-2> 참조).



<그림 4-1> 고로에서 쇠를 녹임 <그림 4-2> 도토판에 쇳물을 부을 준비

- 5) 제5공정: 도토판에 쇳물을 붓고, 활자 뒷면을 미리 고려하여 쇳물의 윗면 처리를 실시한다(<그림 5> 참조).



<그림 5> 도토판에 쇳물을 붓고, 쇳물의 윗면 처리

- 6) 제6공정: 쇳물이 식어서 응고되기를 기다렸다가, 이를 도토판에서 떼어낸다 (<그림 6> 참조).



<그림 6> 쇳물이 식어 응고되기를 기다렸다가, 이를 도토판에서 떼어냄

7) 제7공정: 가지쇠에서 매 글자를 잘라내고, 쇠술로 문지르고 다듬어서 개개 활자를 정결하게 한다(<그림 7-1, 7-2> 참조).



<그림 7-1> 가지와 연결된 활자



<그림 7-2> 가지쇠에서 분리된 개별 활자, 주성에서 실패한 일례

위와 같은 제1-7공정에 걸친 주조실험은, 2006년 1월 16일부터 27일까지 파일럿(pilot) 실험이 먼저 실시되어 그 가능성 여부를 타진한 바 있었고, 본격적인 실험은 2006년 10월 27일부터 11월 3일까지 충북 괴산군 연풍면에 소재하는 임인호 금속활자장 전수조교의 공방(工房; 금속활자주조 작업장)에서, 본 연구자의 입회하에 임인호 전수조교에 의하여 지속적으로 실시되었다.

위 주조실험은 몇 차례에 걸친 반복 작업이 실시되었으며, 전체 활자주조의 성공율은 평균 약 60-70%에 달하였다. 다만 이 실험주조에서 주성된 전체 활자면의 선명(鮮明) 정도는, 임인호 전수조교가 이미 실시한 바 있는 밀랍주조법 및 주물사주조법에 의하여 주성된 활자만큼 뚜렷하고 명확하지 못하였다. 따라서 '위와 같은 실험주조의 방안은 그 효율성을 극대화시킨 최적(最適)의 방법은 아니다'고 판단할 수 있다. 이는 어미자에 새겨진(刻) 활자면이 도토판 이 주형이 완성되는 단계에서 100%의 재현율을 구현하는데 성공하지 못한 요인으로 해석된다. 따라서 차후의 실험주조에서는 이 문제를 반드시 해결하여야 하는 과제로 남아 있다.

필자와 임인호 전수조교는 위의 주조실험의 결과에서 다음과 같은 두 가지 현상을 주목하였다.

첫째, <그림 7-1>에서 보는 바와 같이 활자의 주성은 매 주성 때에 10개의 활자 중 평균 7-8개 정도의 활자 즉 약 70-80%의 주조 성공에 육박하였으나, 그 중 20-30%의 경우 활자의 몸체가 만들어지지 않은 경우가 발생하였다. 심지어 한 두 개의 활자 주형에서는 쇳물이 주형 속에 제대로 들어가서 안착하지도 못한 영향으로 인하여 아예 그 주성에 실패하는 경우도 있었다.

둘째, 제5공정인 고로에서 쇳물이 담긴 소형 도가니를 꺼내어 도토판에 붓고, 부어진 쇳물에 대한 윗면 처리의 소요시간의 문제에서 대단한 신속을 기하지 않으면, <그림 7-2>에서 보는 경우와 같이, 활자의 주성(鑄成)이 원활하지 못한 상태가 발생하는 경우도 있었다.

위와 같은 두 현상이 나타나는 이유는 도토판의 상부에서 쇳물에 의한 자연적인 압력이 가하여지지 못함에서 기인(起因)하는 문제라고 볼 수 있다. 왜냐하면

그 요인(要因)은, 제2장 말미에 논술한 금속활자 주조의 정의 및 원리에서 논술한 바와 같이, ‘각 활자의 글자 면이 완전하게 주성될 수 있도록 주형틀의 상부에서 반드시 일정 이상의 쇳물에 의한 자연 압력이 가하여 질 수 있는 장치가 마련되어야 한다’는 방법을 적용하지 않은 데서 비롯된 것임을 추론(追論)할 수 있기 때문이다.²³⁾

요컨대, 본고의 ‘도토주조법 제3차 실험주조’에서는 ‘제1·2차 실험주조’에서 문제가 되었던 도토주조법에서의 활자 몸체의 주형을 구성하고, 아울러 압각의 방법에 의한 각 글자의 완전한 음각화 방안을 확보함으로써, 도토주조법에 입각한 각각의 개별 활자를 완성하는 데에는 1차적으로 그 성공의 가능성을 열었다고 볼 수 있다.²⁴⁾

4. 결 론

본 연구는 ‘도토주조법의 제1·2차 실험주조’의 문제점을 부분적으로 해결하고, 도토주조법의 실재를 증명하기 위하여 실험주조한 과정과 결과를 논술한 것이다. 이제 본문에서 논술한 바를 요약하여 결론으로 삼으면 다음과 같다.

첫째, 제2장 ‘도토주조법 제1·2차 실험주조 실패 요인의 분석’에서는 「후생록」 주자조에 제시된 도토주조법 문헌의 기록에 충실한 제1·2차 실험주조를 실시한 결과 및 그 문제점을 분석하였다. 그 결과, 도토주조법의 원문(原文)의 내용(記錄)에 입각한 그 작업 공정에 있어서

- ① 제4공정에서의 음각에 대한 기술적인 방법론(know-how),

23) 본 실험에서는 「후생록」 주자조에 제시된 글자의 음각화 방안을 선각(線刻)의 개념으로 보고, 이를 압각(壓刻)에 입각한 주형의 마련에 있어서 목활자로 찍어서 그 주형을 실험하는데 국한하였기 때문에, 위 주물의 압력과 관련되는 문제는 차후의 과제로 미루어 둔다.

24) 차후 ‘도토주조법 제4차 실험주조’에서는 본 연구결과에 쇳물의 무게에 의한 자연 압력을 가할 수 있는 도토주형(鑄型)의 복원·개발을 완성한다면 도토주조법의 실재를 증명할 수 있으리라 예측된다.

② 제4공정 이후에 요구되는 개개 활자의 높이를 마련하는 공정

③ 제7공정에서 활자의 자름에 대한 방법론, 등이 누락된 요인(要因)으로 인하여 그 실험구조의 결과가 원활하지 못하였다고 분석해 볼 수 있다.

둘째, 제3장 '도토구조법 실험구조의 효율성 제고를 위한 방안'에서는, 제2장에서 제시된 여러 요인들과 관련한 문제점을 해결하기 위하여,

첫 번째의 방안으로, 도토 주형(鑄型)에서 글자(활자)의 완전한 음각화 방안으로써, 선각(線刻) 대신 고려청자의 상감기법에 사용된 압각(壓刻)의 방법을 원용(援用)하여, 도토에 목활자를 찍어서 주형의 글자면을 음각화하는 방안을 채택하였다.

두 번째의 방안으로, 도토에 목활자를 찍을 때 목활자의 몸체 높이만큼 눌러 찍음으로써 도토 주형에서 활자의 몸체를 구성하는 방안을 강구하였다. 그리하여 「후생록」 주자조에 제시된 도토구조법의 원문의 내용과 최대한 접근한 방법인 다음과 같은 7공정에 대한 실험을 실시하였다.

- 1) 제1공정: 도토를 마련하여, 물로 반죽하여 목판위에 고무 퍼지게 한다.
- 2) 제2공정: 반쯤 건조된 도토에 목활자를 찍고(壓刻) 활자를 빼낸다. 이 때 도토판에 주물이 안착할 수 있는 주탕도를 미리 마련한다.
- 3) 제3공정: 목활자가 찍혀진 도토판을 건조시킨다. 이 때 완전히 건조되기 전에 활자에 주물이 흘러들어갈 수 있는 세탕도(細湯道)를 마련한다.
- 4) 제4공정: 고로(高爐)에서 쇠(銅)를 녹이고 제5공정의 진행을 위한 준비를 마친다.
- 5) 제5공정: 도토판에 쇠물을 붓고, 활자 뒷면을 고려한 쇠물의 윗면 처리를 한다.
- 6) 제6공정: 쇠물이 식어서 응고되기를 기다렸다가, 이를 도토판에서 떼어낸다.
- 7) 제7공정: 가지쇠에서 배 글자를 잘라내고, 쇠술로 문지르고 다듬어서 개개 활자를 정결하게 한다.

위의 공정에 입각한 실험주조 결과, ‘도토주조법 제3차 실험주조’에서는 전체 활자주조에 있어서 주조성공율은 평균 약 60-70%에 달하였다. 실험주조에 실패한 30-40%의 경우가 발생한 이유는 도토관의 상부에서 쇳물에 의한 자연적인 압력이 가하여지지 못해서 기인(起因)하는 문제라고 볼 수 있다. 왜냐하면 ‘각 활자의 글자면이 완전하게 주성(鑄成)될 수 있도록 주형틀의 상부에서 반드시 일정 이상의 쇳물에 의한 자연 압력이 가하여 질 수 있는 장치가 마련되어야 한다’는 방법을 적용하지 않은 데서 비롯된 것임을 추론(追論)할 수 있기 때문이다.

요컨대, 본고의 ‘도토주조법 제3차 실험주조’에서는 ‘제1·2차 실험주조’에서 문제가 되었던 도토주조법에서 개별 활자의 몸체 주형(鑄型)을 구현하고, 아울러 압각의 방법에 의한 각 글자의 완전한 음각화 방안을 확보함으로써, 도토주조법에 입각한 각각의 개별 활자를 주조하는 방법론을 강구하였다는데 그 의의가 있다.

<참고문헌>

原典

「白雲和尚抄錄佛祖直指心體要節」, 金屬活字本: 프랑스 國立圖書館 所藏本 (CD판), 木板本: 國立中央圖書館 所藏本 · 藏書閣 所藏本.
成倪, 「慵齋叢話」, 「鑄字之法」
「厚生錄」, <청주고인쇄박물관> 소장본.

單行本

宋應星 著, 崔炆 譯, 「天工開物」, 서울: 傳統文化史, 1997.
淸州古印刷博物館, 「直指와 金屬活字的 발자취」, 청주: 淸州古印刷博物館, 2002.
청주고인쇄박물관, 「한국 古活字 특별전」, 청주: 청주고인쇄박물관, 2002.

論文・報告書

김성수. “도토주조법의 실험주조” 『금속활자 주조 및 인쇄기술사 복원 연구 결과 보고서』. 청주: 청주고인쇄박물관, 2006. 85-136.

金聖洙. “陶土鑄造法의 實驗鑄造에 관한 연구.” 『書誌學研究』 제33집 (2006. 6), 5-39.

金然昌. “東國厚生錄의 鑄字製造法,” 『考古美術』 第4卷 7號 (通卷36號). 서울: 韓國美術史學會, 1963. 13-14.

南權熙. “興德寺字로 찍은 慈悲道場懺法集解의 覆刻本에 관한 考察.” 『文獻情報學報』 第4輯. 光州: 全南大學校 文獻情報學研究會, 1990.

黃正夏. “厚生錄의 鋳활자 만드는 방법.” 『古印刷文化』 淸州: 淸州古印刷博物館, 2002.

황정하. “고려시대 금속활자의 발명과 「직지」 활자의 주조방법.” 『書誌學研究』 제32집(2005. 12), 496-497.

http://www.museum.go.kr/kor/exh/exh_arc01_mai-1.jsp (국립중앙박물관)

<http://sns.chonbuk.ac.kr/manufacturing/mclass-7-4.htm>

<http://www.jikjilife.com> (임인호 금속활자장 전수조교의 홈페이지).

K C I