

韓國早期金屬活字之海浦軟泥鑄型法實驗研究

曹炯鎮

韓國江南大學

【內容提要】韓國古代典籍中常見高麗朝（九一八—一三九二）已有鑄造金屬活字印書的記載，這種鑄字法從何而來？程序如何？是否確定為金屬鑄字？有沒有受中國鼓鑄法的影響？種種疑問，具為學界所關切。本文試以科學方法，逐字逐句重新分析朝鮮學者成俔（一四三九—一五〇四）所撰《慵齋叢稿》中所載之鑄字法，並以實驗方式為之復原。全文分字模製作、鑄型製作、金屬注入、修整完成四部分，希望結合古籍與實驗，重現韓國早期特有的金屬活字海浦軟泥鑄型法。

緒言

韓國有關早期金屬活字之記載常見於古文獻之序或跋文裏，文獻記載韓國高麗朝（九一八—一三九二）鑄造金屬活字用以印刷書籍，最早言及金屬活字印刷的史料是〈朝鮮〉李奎報所撰《東國李相國集》所收之〈新印詳定禮文跋〉一文，曰：

「至（高麗）仁廟朝（一一二三—一一四六），始勅平章事崔允儀等十七臣，集古今同異，商酌折中，成書五十卷，命之曰「詳定禮文」，流行於世，然後禮有所歸，而人知不惑矣……予然後，益諳先志，且幸其不失，遂用鑄字印成二十八本，分付諸司，藏之。【註一】」

其次是法泉所撰《南明泉和尚頌證道歌》之鑄字覆刻本卷末所收錄〈中書令晉陽公崔怡謹誌〉：

「於是募工重雕鑄字本，以壽其傳焉，時己亥（一一三九，高麗朝高宗二十六年）九明上旬，中書令晉陽公崔怡謹誌。」

【註二】

再次之文獻記載爲現存最早鑄字印本書《白雲和尚抄錄佛祖直指心體要節》的卷下（殘本）卷末刊記：

「宣光七年丁巳（一三七七，高麗朝禑王五年）七月□日清州牧外興德寺鑄字印施。」【註三】

到了朝鮮朝，亦能發現不少記載，如太宗三年（一四〇三）曾鑄活字一事，即由（朝鮮）權近《陽村集》所收〈鑄字跋〉得知：

「命判司平府臣李稷……又出經筵古注詩書左氏傳以爲字本，自其月十有九日而始鑄，數月之間多至數十萬字。」【註四】

在古文獻裏雖能發現不少有關鑄字之記載，然亦有一些文獻記載懷疑鑄字之「鑄」指的不一定是金屬，例如鏤版之「鏤」字指的是雕板，【註五】而《朝鮮正祖實錄》卷四四：

「我東活字印書之法，始自國初太宗朝癸未。」【註六】

說明高麗朝尙未有鑄字印書，但據現存實物鑑定，大多承認高麗朝已有依鑄字印刷術所印出之活字印本書籍，且（朝鮮）李圭景所撰《五洲衍文長箋散稿》卷二十四：

「我東則始自麗季，入于國朝，太宗朝命鑄銅字而列聖朝所鑄字樣事實一通，載於內閣所印書籍之末，可徵也。」【註七】

以上所引諸說紛云，在此從略，容再論及。

古文獻裏所言「鑄字」，若能確定爲金屬鑄字？則鑄字法從何而來？方法與程序爲何？對此種種問題，已於高麗朝肅宗

【註一】：李奎報《東國李相國集·後集》，卷十一，新印詳定禮文跋，代晉陽公行。

【註二】：法泉《泉和尚頌證道歌》，中書令晉陽公崔怡謹誌。

【註三】：法國國立圖書館藏，《白雲和尚抄錄佛祖直指心體要節》，MSS 遠東部，一〇九。

【註四】：權近《陽村集》，卷二十二，跋語類，鑄字跋。

【註五】：徐有棻著，洪命燾校訂《鏤板考》，京城，大同書館，一九四一。

【註六】：《朝鮮王朝實錄》正祖實錄，卷四十四，二十年丙辰三月癸亥條。

【註七】：李圭景《五洲衍文長箋散稿》，卷二十四，鑄字印書辯證說。

七年（一一〇二）鑄造東海通寶時，應用自中國輸入之鼓鑄法，此鑄錢法亦收錄在（明）宋應星所撰《天工開物》裏，而與（朝鮮）成俔（一四三九—一五〇四）所撰《慵齋叢話》（一五〇〇年成書）所收鑄字法幾乎相同，故有學者研究過鑄錢術對鑄字術的影響，【註八】甚至有將鑄器之鑄造法應用於鑄字之研究，【註九】但今再細心觀察，覺得有必要再深入研究金屬活字鑄造技術，因鑄器之鑄造法不那麼單純，且《慵齋叢話》所收有關鑄字記載又太疏略，今日據此便不可能造出金屬活字。筆者有感於此，遂有依科學技術法，逐字逐句重新分析《慵齋叢話》所收錄鑄字記載，並以實驗爲之印証。

據成俔所撰《慵齋叢話》卷七載：

「鑄字之法，(1)先用橫楊木刻諸字，(2)以海浦軟泥平鋪印板，印著木刻字於泥中，則所印處凹而成字，(3)於是合兩印板，鎔銅，從從一穴瀉下，流液分入凹處，(4)成字，(5)遂刻剔重複而整之。」【註一〇】

此段內容可分爲四個階段，第一爲製作字模之階段，在此便有何僅選用黃楊木作爲刻材？該刻材之特性是什麼？刻字方法爲何？第二爲製作鑄型之階段，在此便有海浦軟泥之粒子分析，水分與鹽分之含量，字模之印著方法等問題。第三爲注入金屬鎔液之階段，在此有公母兩範之合致方法，金屬鎔液之處理方法及注入要領等問題。第四爲修整重複的部分以完成活字之階段，在此有如何修整等問題。解決了某一階段之問題，並不表示一定能夠鑄造出金屬活字，仍該細心分析全部過程，此因麗末鮮初以來一直採用之金屬活字鑄造技術全部過程就是著重於鑄造出完整的金屬活字之故。

一、字模製作

爲了鑄造金屬活字首先要製作字模，此字模即爲《慵齋叢話》所說之「木刻字」。

【註八】：沈偶俊《鑄錢術斗鑄字術》，日本傳韓國逸書研究，漢城，一志社，一九八五。頁三二—五六。

【註九】：孫寶基《韓國古活字》，漢城，寶晉齋，一九八二。頁五九—六六。

【註一〇】：成俔《慵齋叢話》，卷七，活字條。

1. 用黃楊木

這是選定木材之問題。(元)王禎所選《農書》卷二十二所收「造活字印書法」裏，雖詳細述及木活字印書法，但有關選定木材之問題則全無提及。(清)金簡所撰《武英殿聚珍板程式》則簡單地提及：

「製造木子之法，利用棗木……」【註一七】

(朝鮮)李德懋所撰《青莊館全書》卷六一：

「我國(朝鮮)用杪木，不必專用杪木，兼用紅梨與樺木。」【註一二】

(朝鮮)徐有渠所撰《林園經濟志》：

「錄刊書籍，棗黎木爲上，梓木次之。」【註一三】

李圭景所撰《五洲衍文長箋散稿》卷二十四：

「木刻字用黃楊、灰木、檀、梨棠、杪、山櫻，其他堅韌，俱可用。」【註一四】

只要其木質堅韌即可用，【註一五】爲何在《慵齋叢話》只用黃楊木？是因黃楊木較梓木好刻易理。【註一六】

選定之黃楊木經過何種處理過程，能作成鑄字所用之字模呢？關於此問題《青莊館全書》僅提及徐贊製造木活字一事，

【註一】：金簡《武英殿聚珍板程式》，成造木子。

【註二】：李德懋《青莊館全書》，卷六一，棗葉記八，版木。

【註三】：徐有渠《林園經濟志》，怡雲志，卷七，圖書藏訪，下，鍍印。

【註四】：同【註七】。

【註五】：同【註七】。

【註一六】：1.李裕元《林下筆記》，卷一七，文獻指掌編七，木板鑄字之辨：「中朝冊板，以梨棗雜木爲之，而我國(朝鮮)則惟用梓木，故板子甚難，刊布不廣，而我國之拙處之。」

2.另據最近匠人證言，刻字所用木材爲無髓木，沒木理之樹或細胞組織的結構與纖維質硬的皆可。一般用黃楊、棗、銀杏、檀、梨、白樺、木瓜(蘋果科)等木質較硬的，此外，椴木雖木質軟，但細胞組織適合刻字而可用。

【註一七】而無其製作方法之記錄，無法得知其具體過程，不過我們可推想的是(1)首先砍伐黃楊木，(2)再用鋸子鋸板木或角材，(3)之後用鹽水蒸，(4)曬乾，【註一八】即可用，然此僅為應急之方。另據最近匠人所言，鋸成板木或角材之後，(3)在水田或老池塘浸泡一二個月以除去樹液，【註一九】(4)陰乾之後即可用，【註二〇】有時，可省略此鍊板過程，只需陰乾後即可，那麼將黃楊木如何鋸呢？據現存雕刻本與木活字本書籍之墨痕，可觀察出木理，可推斷刻字面為木理顯現之面，故將木材直鋸後陰乾【註二一】(圖一、木材之鋸法)，(5)再將乾好的板木或角材欲刻字之面刨平，(6)照所訂之活字大小，用細鋸鋸均，作成要刻字之六面體木子，此木子之側面亦可削成垂直，不過若將側面斜削為字面比背面呈三—五度角，製作鑄型時，較易自鎚好之母範中摘出字模(圖二、字模截面圖)。

2. 刻諸字

文字又是經何種過程刻在木子之上呢？韓國刻書之流行情況可由李圭景所撰《五洲

【註一七】：同【註一二】卷六〇，盡葉記七，東方活字之始：「徐贊所造刻字云者，即木活字，無乃贊創造歟。」

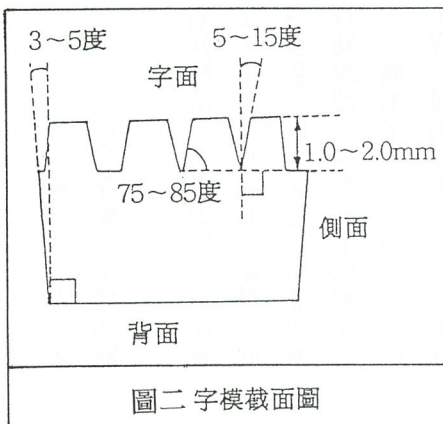
【註一八】：1.同【註一三】：「裁成板子，用鹽水煮出，曬乾則板不蠹，且易彫刻也。」

2.有時候只要曬乾即可使用，此因字模之體積為小，且刻字之後即時用印書，故變形之可能性不大。

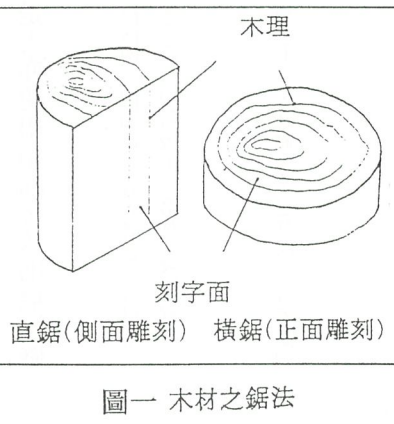
【註一九】：除去樹液之主要理由是爲了①防止木材乾燥時之變形，②將木理之硬輪變軟以方便刻字。

【註二〇】：柳鐸一《韓國古活字印刷術에對하여》，民族文化論叢，第四輯(一九八三年十二月)，頁一一二—一三。

【註二一】：據最近匠人證言，木材之鋸法有二，一為雕刻文字在側面之直鋸，二為雕刻文字在正面之橫鋸，直鋸是多用於雕板與早期木活字製作，刻字時，因木理所引起木質強度不均，間有木刻字上文字筆劃尾端或部分筆劃被掉之缺點。橫鋸是爲了改善直鋸的缺點，多用於晚期木活字與印章，較難刻字，但有較完整刻成文字筆劃之優點。



圖二 字模截面圖



圖一 木材之鋸法

衍文長箋散稿》卷二十四得知：

「我東則刻石，已在於新羅（紀元前五七—六六八—九三五）矣，刊板亦或昉於其昔，自高麗（九一八—一三九二）皆，已盛行，則於八萬大藏經板（現藏在陝川海印寺），可知也。」【註二二】

文中並未提及雕刻技術，故僅能照常理推想首先必須要準備底本。(1)底本由寫字官依照所訂活字大小與字體寫字樣。覆刻時，則從既刊印本書籍抽出所需字樣。【註二三】其次準備刻字，(2)將底本逐字剪開之後，(3)於文字面上糊，(4)反貼在木子上，(5)待糊乾後，邊抹水邊小心剝出一層紙纖維，使底本之反體字樣顯露出來，另亦可在底本之背面塗點蠟，呈透明狀態，反貼供刻。【註二四】

經過如上階段之後，接著為(6)照字樣刻成陽文反體字之問題，對此階段無任何文獻記載說明其技法。若考慮鑄型製作及其效率問題，在刻成文字筆劃時，大部分以偏鋒下刀，間有較深或細微部分文字以直刀。所刻文字筆劃，其側面之傾斜角度為七十五—八十五度，刻得陡斜，不可垂直，而字平面上端到刻文字筆劃底部之深度為1.0—2.0mm，盡可能愈深愈能使所出之字跡清晰【註二五】（圖二，字模截面圖）。如此嚴謹刻字之理由是為了防止字模與活字容易漫漶。因此文字筆劃亦盡可能紆細，這樣才能在筆劃間隔內填滿充分之海浦軟泥，印著的字跡也才不容易破損，字模是在一個木子上刻一個字，一位匠人一日（十二小時工作）能刻八十個字左右，故一小時大約六—七字左右。【註二六】刻字工程一般用左手抓尺，右手持刻刀，先刻直筆，再刻橫筆以提高工作效率。【註二七】此為匠體字以後之技法，而朝鮮初期是否亦使用相同技法則無法確

【註二二】：同【註七】。刊書原始辨證說。

【註二三】：通常刻木活字時，每個字要有數個或數十個，故多用前者之法，製作金屬活字鑄造所用字模時，因每個字模僅要一個即可，故兩者之法皆可用。

【註二四】：辛敦復《東國厚生新錄》，鑄字，鐵鑄字，金然昌藏本。單卷，抄本：「取薄紙楮楷書，大小隨意，鎔蠟塗之，覆著板上，令刻手為陰刻。」

【註二五】：若是印章的話，可刻得垂直且淺，此正是與字模不同之處。

【註二六】：此為九〇%以上照字樣刻得出來熟練工之工作量，並已上好底本，光刻字之工作量。

【註二七】：李清志《明代中葉以後刻版特徵》，古籍鑑定與維護研習會專集。臺北，中國圖書館學會，一九八五，頁九七：「硬體宋字之刻法，各筆劃均極平直硬挺，直刻而入，刻工可左手按尺，右手持刀，先直線後橫線，易刻速成。」

定。如此便完成《慵齋叢話》所說之「刻諸字」之階段，接下來為製作鑄型之階段。

一一、鑄型製作

1. 海浦軟泥

《慵齋叢話》說「以海浦軟泥平鋪印板」，為了鑄造金屬活字所用之海浦軟泥該具有何種條件呢？海浦軟泥各粒子中可能含有礫、砂、粘土等，但未知其在個別粒徑之分布比率，且必須含有多少水分才能印著字模字跡？注入時凝固海浦軟泥所需鹽分含量？另除海浦軟泥之外，尚有硅砂可供鑄造三公分左右厚之青銅器物機器零件等，磨砂用於鑄造五—十公分以上厚之大型青銅鑄件或佛鍾與佛像等，那麼此二種鑄砂與海浦軟泥有何差別？這些問題均待查明。所以需要分析各個鑄砂之粒徑及成分，筆者為了解開這些問題，委託韓國林業研究院分析室邊載京先生以Hydrometer測定法與粒徑別細分析法分析挖採於漢江下流之海浦軟泥【註二八】。用於鑄造之海浦軟泥、硅砂及磨砂等之個別粒徑的分布比率，結果如下（表一）：

表一 鑄砂之粒徑分布

mm %	未使用海浦軟泥		使用海浦軟泥	
	○	●	○	●
2.0 以上 gravel 礫	○	○	○	○
2.0 ~ 1.0 very coarse sand 極粗砂	○	○	○	○
1.0 ~ 0.5 coarse sand 粗砂	○	○	○	○
0.5 ~ 0.25 medium sand 中間砂	○	○	○	○
0.25 ~ 0.1 fine sand 細砂	○	○	○	○
0.1 ~ 0.05 very fine sand 極細砂	○	○	○	○
0.05 ~ 0.002 silt 微砂	○	○	○	○
0.002 以下 clay 粘土	○	○	○	○

【註二八】：據目前調查結果，在真正海邊看得到的海上或鹽田土因含有太多粘土與鹽分，吸收不了注入金屬熔液時所產生之瓦斯，不可作為鑄砂來用。在韓國便可在金浦的漢江下流、平澤的牙山灣、裡里的萬頃江等地採得之。此大約位於從海往江上流方向離十一三十公里左右，雖非真正的海浦，但受海水之滿潮與退潮之影響，水潮漲落的同時亦在河邊堆積泥土，此為河水下流中之最下一段，而在其他海浦則尚未尋得。

另挖探於漢江下流之海浦軟泥與使用於不同金屬合金成分之三種海浦軟泥的水分以乾燥機測定法分析；鹽分以 Mohr 滴定法測定，其結果如下（表二）：

表二 海浦軟泥之水分及鹽分含量比率

說明	%		
	水分	鹽分	說明
使用海浦軟泥 1 是用于銅 (Cu) 與鋅 (Zn) 合金鑄造的；2、3 是用于銅、鎳 (Ni)、錫 (Sn) 合金鑄造。	海浦軟泥 1	×	未使用海浦軟泥
	海浦軟泥 2	九·五五	使用海浦軟泥 1
	海浦軟泥 3	八·六〇	使用海浦軟泥 2
	〇·〇〇四	二·四七	三·六八
			九·〇三
			三·八二

鑄砂之粒徑分析結果顯示出幾個特點：未使用海浦軟泥與使用海浦軟泥之粒徑分布差不多，粒徑越小分布比率越高。海浦軟泥之粒徑從極粗砂到極細砂各占不到一〇%，而微砂就急增，占八〇%左右，為三種鑄砂之中，最細的。硅砂則在極粗砂到中間砂各占不到一%，占率極少，而細砂（五四·〇八%）就急增，與極細砂（一五·九三%）、微砂（一八·一九%）共占八八·二〇%，仍比海浦軟泥粗。磨砂則粗砂（一八·〇八%）、中間砂（二〇·二四%）及細砂（二四·五〇%）共占六二·八二%，最粗，鑄砂要具備之首要條件為粒子要細，且粒徑分布均勻，【註二九】照此條件，不適合於鑄造金屬活字之硅砂、磨砂與海浦軟泥相比，可知能鑄造金屬活字之鑄砂，粒徑 0.05—0.02mm 之微砂該占八〇%左右。水分含量則以八—一〇%較適合，【註三〇】鹽分則照不同金屬合金成分，該含二—四%左右，【註三一】由此可知水分則與鑄件之

【註二九】：Karbeck, O., "Anyang Moulds." Bulletin of the Museum of Far Eastern Antiquities, Vol. 7 (Stockholm, 1935), p. 42.

【註三〇】：若水分太少，海浦軟泥之附着力變底，摘出字模時，鑄型較容易破碎；水分多，摘出字模時，海浦軟泥會黏在字模上，且注入金屬鎔液時，容易產生太多的水蒸氣。

【註三一】：若鹽分越多，海浦軟泥與金屬鎔液接觸時，會因高熱變得硬又有力量，故攝氏一六〇〇度左右之銅、鋅合金便要少加鹽分；攝氏一八〇〇度左右之銅、鎳、錫合金或鑄件大的便要多加之。另鉛 (Pb)、鐵 (Fe) 便不加亦可。

大小或合金成分無關，但鹽分則相當密切，故言微砂占八〇%左右之海浦軟泥，含有八—一〇%之水分與二—四%左右之鹽分，便是《慵齋叢話》活字條中所提「海浦軟泥」，接著分析以下則海浦軟泥印著字模之階段。

2. 印著木刻字

《慵齋叢話》所說「印板」為鑄型或鑄範，此鑄型之鑄匡原用土製，因其太粗重，後改用鐵製。其結構是以對稱之橢圓形，分公範與母範，鑄造面與背面皆開洞孔，在鑄造面一旁有注入口，公範鑄造面邊上有四條鐵柱，方便插入母範以固定（圖版二八）。首先需在此匡內塞緊海浦軟泥，再以字模印於其上，其具體過程為先作母範。

(1) 母範製作

①在工作墊上擺下母範之鑄匡，鑄造面向下，以團足鎖固定工作墊與母範。②在母範內撒勻炭粉以防止母範內之海浦軟泥黏在工作墊上（圖版一）。③邊篩濾海浦軟泥中之雜質或塊狀，邊將海浦軟泥裝在母範內之鑄造面部分，裝到能埋下字模之深度為止（圖版二），繼續以砂板裝海浦軟泥同時用搗杵均勻錘緊（圖版三），錘的程度是完全靠經驗與感覺。④錘勻後將上面，即為母範之背面以削尺削平（圖版四），解開團足鎖，將母範反轉過來。⑤取出工作墊，擦點水在注入口部位以便填塞軟泥（圖版五），繼續填入海浦軟泥並壓緊。⑥為使鑄造面平整，可用削尺削平超出鑄匡緣多餘之海浦軟泥，接著在公範接觸之鑄造面撒上炭粉。⑦在鑄造面上行列整齊地將字模【註三】一個個壓下約三分之二深度，此時，字模之字面朝上，即為與公範要連接的方向（圖版六）。這樣便完成母範製作之初步階段，下來是尚未摘出字模之前，製作公範。

(2) 公範製作

①在母範之上面，即為公母兩範連接的鑄造面上撒均勻炭粉防止公母兩範內之海浦泥連接成一團（圖版七）。②先抹點

【註三】：

印著字模之前，先將字模用蜂蠟擦包，不管字模的材質是泥、木、金屬或橡皮等，任何字模皆須如此處理，其方法為將字模一個個泡在溶解之蜂蠟液體裏，即刻取出加熱字模蜂蠟均勻地浸透進去，再將之冷卻即可。擦包蜂蠟之主要理由有三：1. 使字模表面平滑，以防止製作鑄型時，海浦軟泥黏於字模上，而易於摘出。2. 能完整地印著字跡，所鑄出之金屬活字表面平勻又乾淨。3. 字模之硬度提高，少有磨損。

水在公範鑄匡之注入口部位，插進母範內，再以團足鎖固定兩範之把手（圖版八）。③篩填海浦軟泥至公範內直到能埋下字模之深度爲止，繼續以砂板邊裝海浦軟泥邊以搗杵錘勻（圖版九）。④錘勻之海浦軟泥超過公範之上，即背面之鑄匡邊緣的部分就以削尺削平（圖版一〇）。⑤注入口亦用手填緊海浦軟泥（圖版一一）之後，⑥解開團足鎖，謹慎地將公範往垂直方向拉起，以隔開兩範（圖版一二）。這時，字模之字跡陰文正體字便印著在公範之鑄造面上。且字模之文字筆劃側面的傾斜角度須維持七十五—八十五度，而將字模擦包蜂蠟之主要原因是爲了此階段，能完整地印著字跡的緣故。這樣便完成公範製作之初步階段，以下爲摘出字模之階段。

(3) 字模摘出與注入道成造

①爲了印著字跡在公範之鑄造面上，用夾子將母範鑄造面內之字模一個個謹慎地摘出之（圖版一三）。這時爲了方便摘出字模，可先輕敲字模，這是活字鑄造之全部過程當中，最重要且花時間的部分。②摘出字模時，即使謹慎，也免不了多少會使字模周圍之海浦軟泥破散，故摘完後將公範再緊緊地插進在母範上以整頓破散之海浦軟泥片。③隔開兩範之後，在母範之鑄造面上，從注入口到每個以字模印著之空間以工作匙削出海浦軟泥以成注入道（圖版一四）。注入道越細越好，若作得太粗，在注入金屬熔液時，會增高鑄型裏之瓦斯壓力，使鑄出失敗活字的可能性增大。④成造注入道時，散落到印著字模空間之海浦軟泥粉，以吹管一間間吹清（圖版一五）。⑤在注入口與注入道上之海浦軟泥粉可以毛刷子或雞毛謹慎地刷清（圖版一六），然後以筆沾水拭清注入口，以防止砂粒混入，造成不乾淨的活字。⑥公範也是爲了方便注入金屬，將注入口作成漏斗狀，然後以毛刷子刷清海浦軟泥粉（圖版一七）。⑦在公母兩範之鑄造面上，以燒松明或柴油煉煤煙子【註三三】（圖版一八）。這便爲《慵齋叢話》所謂「以海浦軟泥平鋪印板，印著木刻字於泥中，則所印處凹而成字」之階段，這樣便完成了兩範修整工作，接著爲注入金屬熔液之階段。

【註三三】：煉煤煙子之理由有三：1. 因海浦軟泥本身含有水分，注入金屬熔液就會氣化，故爲了吸收水蒸氣，防止在活字表面形成氣泡痕跡。2. 爲了將活字表面鑄得平滑又均勻。3. 爲了方便下個階段之整改工作。

三、金屬注入

1. 合兩印板

(1) 將母範安裝在鑄型墊上呈三十五—四十五度左右的傾斜度【註三四】(圖三，鑄型墊)。(2) 將公範謹慎地插進在母範上以合緊。印有木刻字面的字跡在上，背面在下，將金屬熔液倒滿字跡空間裏。(3) 由鑄型上方以壓板木與棒往下用大力壓緊固定(圖版一九)。此乃因注入金屬時，瓦斯壓力增大，使兩範之間無法產生多餘的間隔，這便為《慵齋叢話》所謂「合兩印板」之階段。

2. 鎔銅瀉下

① 將在坩堝燒熟之金屬熔液，先撈去火星與雜質，② 從注入口倒入【註三五】(圖版二〇)，使金屬熔液流進鑄型內每個凹處空間，成為陽文反體字之金屬活字。③ 待金屬熔液即刻凝固後，解開公母兩範，將樹枝狀之活字群用鑄物夾出。這便為《慵齋叢話》所說「鎔銅，從一穴瀉下，液液分入凹處，一一成字」之階段。接著為修整完成之階段。

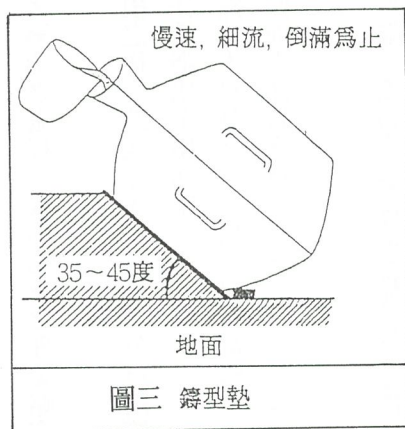
四、修整完成

1. 刻剔重複

【註三四】：鑄型之傾斜度越低越好，盡可能讓金屬熔液流入的度放緩，若坡度高，金屬熔液流入之速度變快，鑄型內之瓦斯壓力提高，自然鑄造失敗之可能性變大。

【註三五】：這時要注意，以慢速，以細流，倒滿為止。

韓國早期金屬活字之海浦軟泥鑄型法實驗研究



剛從鑄型裏鑄造出來之金屬活字，免不得有多餘的部分，為用於印刷，便需要整改工作。①先以鐵刷子與塑膠刷子刷清黏附在活字群之海浦軟泥（圖版二一）。②以鐵鉗小心地從背面將一個個活字切割出來，小心不可使活字字面受損（圖版二二），若不容易切割，就用鋼鋸鋸斷。③用銼刀磨銼每個活字之多餘部分，以形成活字（圖版二三），此便完成「刻剔重複」之階段。

2. 整字

最後將活字面以砂布或銼刀磨平並潤滑以整修之（圖版二四），則刷墨印出時，墨汁容易均勻沾附在字面上。【註三六】這便為「整之」之階段。

以上所述為《慵齋叢話》所說金屬活字鑄造之全部過程。

結 論

以上四個階段是據《慵齋叢話》活字條所載，並以分析與實驗復原有關早期金屬活字鑄造之過程，或與已有之理論略有出入，然亦考證出幾項尚未聞世之具體事實，摘述如下：

- (一) 朝鮮早期金屬活字之鑄造方法是①刻字黃楊木上；②平舖海浦軟泥在鑄型裏，印著字模之後，造成注入道；③合公母兩範，鎔解金屬以注入；④整修鑄成之金屬活字。本已闡明過程之具體細節，並以傳統方法鑄造出金屬活字。
- (二) 字模之材料是杪、樺、棗、灰木、檀、梨棠、山櫻等，而梓木最堅韌，黃楊木次之，然梓木難刻文字，故主要用黃楊木。
- (三) 照底本之字樣刻成文字筆劃是以偏鋒下刀，深處或細微的部分則以直刀刻；文字筆劃側面之傾斜度為七十五—八十五度左右，深度為1.0—2.0mm左右。

【註三六】：完成的金屬活字當然可以分類保管以供印刷書籍，並可作字模代用，海浦軟泥亦可再用。這樣的海浦軟泥鑄型法之金屬活字鑄造效率為鑄匠一人一日（十二小時工作）約可鑄造八四〇字左右。

(四)金屬活字是細微又精緻，故僅以粒徑細微又均勻之海浦軟泥才能鑄造之，且海浦軟泥應含有八—十%之水分與二—四%之鹽分。

(五)注入金屬鎔液時，母範在下，公範在上，鑄型之傾斜度為三十五—四十五度左右，不可太陡；注入要領以慢速，細流，倒滿為止。

附件：製作工具

工欲善其事必先利其器，器便指工具，工具是爲了進行工作的必備條件，且直接影響工作效率，活字鑄造工具可分以下四類：

一、字模製作用具

1. 鋸子：將木材鋸成板木、角材或木子之工具，照鋸齒之大小，分爲大鋸與細鋸。
 2. 刨子：將板木或角材之平面刨平或挖凹槽之工具，照刨刀之形狀，分爲平刨、圓刨、角刨等三種。
 3. 偏刀：雕刻文字筆劃之雕刻刀，大部分刻字工作藉此製作（版圖二五）。
 4. 直刀：刻去筆劃間的深處或細微部分之雕刻刀。
 5. 鑿刀：或稱平刀，削去較寬部分之雕刻刀，其功能與鑿子同。
 6. 圓形刀：挖出凹槽或狹窄部分之雕刻刀。
 7. 三角刀：挖出狹窄凹槽之雕刻刀，實際上刻字工作很少用鑿刀、圓形刀、三角刀。
 8. 木床：木子太子，不方便以手抓固定，可用此工具固定木子，今稱之爲刻印臺或雕刻臺。
- 除此外，尚有磨銼鋸齒之銼刀、磨刨刀或雕刻刀之磨石、細磨雕刻刀之皮革、刷清刻字所產生屑粉之刷子等。

二、鑄型製作用具

1. 工作臺：母範製作到銕銅瀉下，進行大部分工作之最基本的空間，其規模縱一〇〇公分、寬二〇〇公分、高八〇公分左右（圖版二六）。
2. 鑄匡：爲了鑄造器物，製作鑄型之套匡，分爲公範與母範（圖版二七）。
3. 砂板：盛裝海浦軟泥在鑄匡裏之木板。
4. 團足鎖：固定公母兩範之馬蹄狀的鐵筋。
5. 工作墊：製作鑄型時，墊在鑄匡下面之木板，有二個長腳。
6. 篩網：盛裝海浦軟泥在鑄匡時，過濾雜質之鐵絲網。
7. 搗杵：鎚杵在鑄匡裏之海浦軟泥的工具，一端爲平，另一端爲尖，分粗、細二種，本爲木製，今爲省力，改用鐵製（圖版二八）。
8. 削尺：鎚緊在鑄匡中的海浦軟泥後，將多餘的海浦軟泥削平之直尺。
9. 敲打棒：爲了易於自母範摘出字模，輕輕敲打字模之木棒。
10. 炭粉：在作好之母範上製公範時，若無任何裝置，直接裝海浦軟泥緊鎚的話，會因一樣成分之海浦軟泥，使公母兩範黏住。有鑑於此，先在兩範接合面上撒下炭粉作爲離合劑（圖版二九）。炭粉是將木炭細細地研磨成粉，再裝在布袋中使用。木質硬的木材木炭會縮短海浦軟泥之壽命，故木質軟者方適用。白楊、梧桐、楊柳屬上品，松樹亦可，但櫟樹、榲樹、栗樹不可。
11. 工作匙：在母範之鑄造面上將字模壓下或造成注入道時，所用之湯匙狀的工具。
12. 夾子：從母範將字模摘出之工具。
13. 雞毛與毛刷子：刷清造成注入道時，被分散的海浦軟泥粉之工具，爲求謹慎，使用柔軟者。
14. 水筆：沾水擦清注入口或字跡周圍的海浦軟泥粉之工具。

15. 吹管：吹清造成注入道時，散落到印著字模空間的海浦軟泥粉之工具。
16. 煙子臺：爲了使印著好字模的公母兩範之鑄造面上遍佈燻煤煙子，可掛鑄匠把手之物。
17. 綿棒：爲了產生煙子，沾柴油燃燒之工具。
18. 圓鋼管：在鑄型裏，與金屬鎔液接觸之海浦軟泥會因高熱變成硬塊，故爲能再度使用，用此工具邊澆水邊碎成粉。

三、金屬注入與控火用具

1. 火爐：熔化金屬，燒火的設備。
2. 風箱：送風入燃料以加高熱熔化金屬之設備。
3. 鑄型墊：爲能注金屬鎔液，供作好的公母兩範安裝之物（圖版三〇）。其傾斜度該保持三十五—四十五度左右。
4. 壓板木與棒：將安裝在鑄型墊之鑄型，由上往下大力壓緊固定之工具。
5. 坩堝：裝欲熔化的金屬鎔液之耐高熱鍋（圖版三一）。
6. 坩堝夾子：夾住坩堝注入金屬鎔液倒進鑄型裏之工具，夾坩堝外面之腳較長，夾坩堝裏面之腳較短。
7. 火星撈子：撈去金屬熔化時所產生的火星或雜質之工具。
8. 鑄件夾子：將剛鑄好之鑄件，從鑄型夾出之工具。

四、修整完成用具

1. 刷子：爲了刷清黏在活字群之海浦軟泥的工具，分爲鐵刷與塑膠刷二種（圖版三二）。
2. 鐵鉗：從活字群一個個切下活字之工具，且在磨銼每個活字之多餘部分時，可固定活字之工具。
3. 鋼鋸：從活字群鋸切活字之工具。
4. 銼刀：磨銼每個活字的多餘部分之工具，照形狀分爲平行、圓形、半圓形、三角形等多種。
5. 砂布：在布或紙張上黏上金鋼砂或玻璃碎片，以磨勻活字字面之工具。



圖版二 篩濾海浦軟泥裝在母範內之鑄造面部分。



圖版一 將炭粉撒勻在母範之鑄匡內。



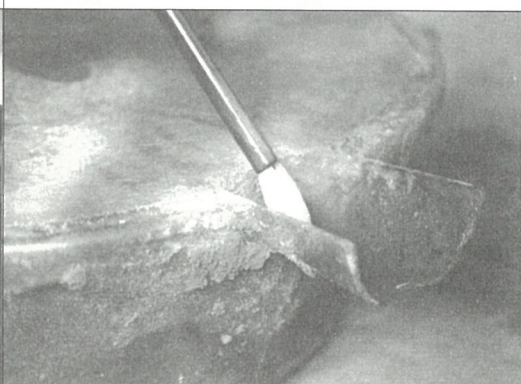
圖版四 以削尺削平母範之背面。



圖版三 邊裝海浦軟泥邊用搗杵鎚勻。



圖版六 將字模一個個壓下三分之二。



圖版五 抹水在注入口部位。



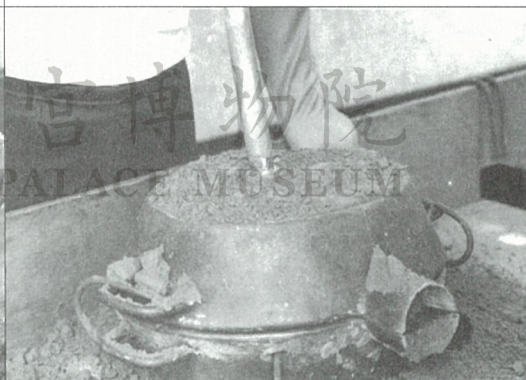
圖版八 將公範之鑄匡插進母範上。



圖版七 將炭粉撒勻在公母兩範連接的鑄造面上。



圖版一〇 以削尺削平公範之背面。



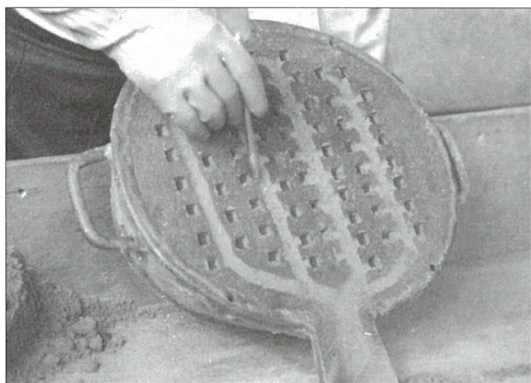
圖版九 篩濾海浦軟泥邊裝邊銼勻。



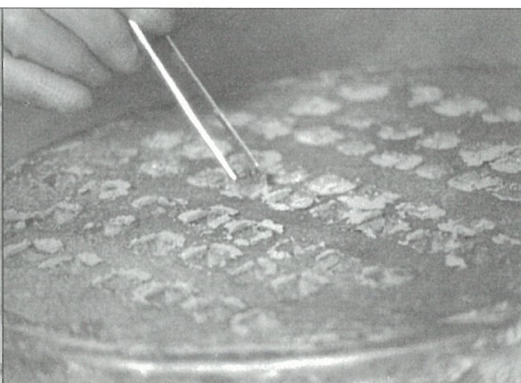
圖版一二 謹慎地將公範拉上來以隔開兩範。



圖版一一 塞緊海浦軟泥於注入口。



圖版一四 在母範之鑄造面上造成注入道。



圖版一三 將字模一個個謹慎地摘出來。



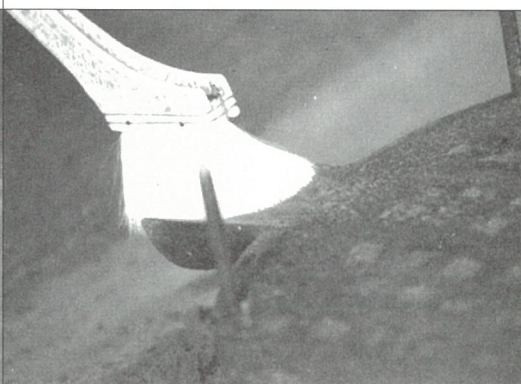
圖版一六 以毛刷子刷清在注入道上之海浦軟泥粉。



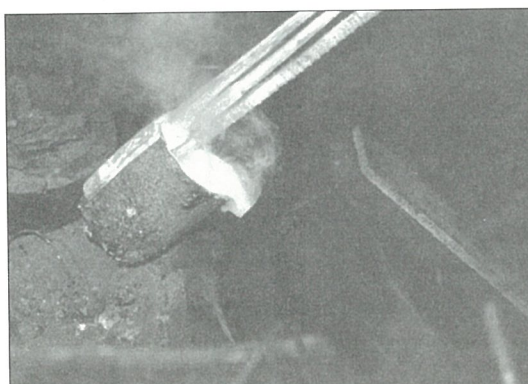
圖版一五 以吹管一間間吹清海浦軟泥粉。



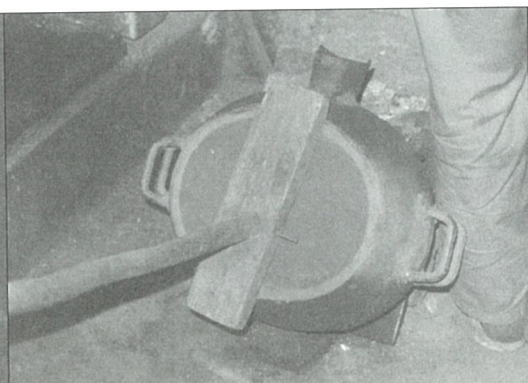
圖版一八 燻煤煙子在公母兩範之鑄造面上。



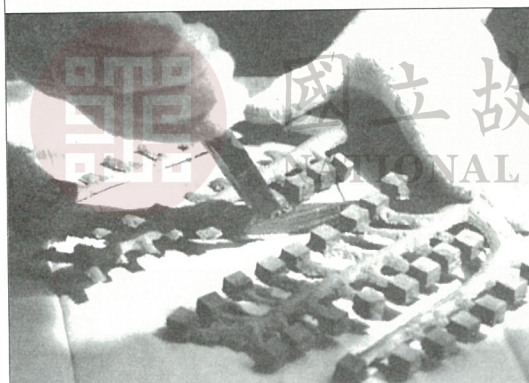
圖版一七 刷清公範注入口部位之海浦軟泥粉。



圖版二〇 將金屬鎔液注入。



圖版一九 壓緊作好之鑄型以固定。



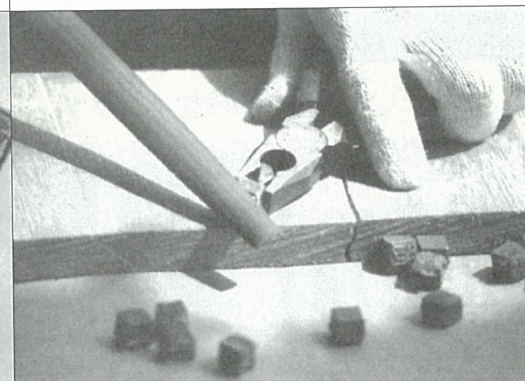
圖版二二 將活字一個個切出來。



圖版二一 刷清黏住在活字群之海浦軟泥。



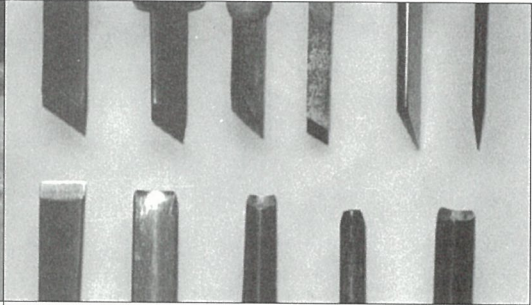
圖版二四 字面整修完成之活字。



圖版二三 磨銼活字之多餘的部分。



圖版二六 鑄型製作用工作臺。



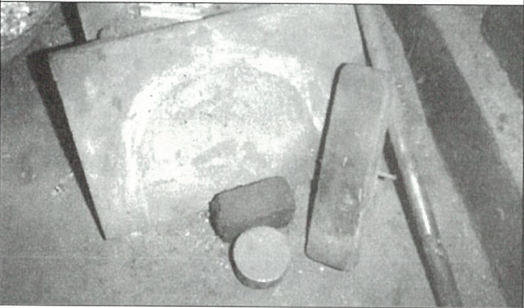
圖版二五 各類雕刻刀。



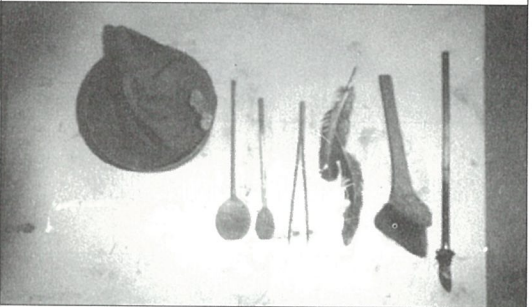
圖版二八 各樣鑄型製作工具 1。



圖版二七 鑄型之鑄匠。



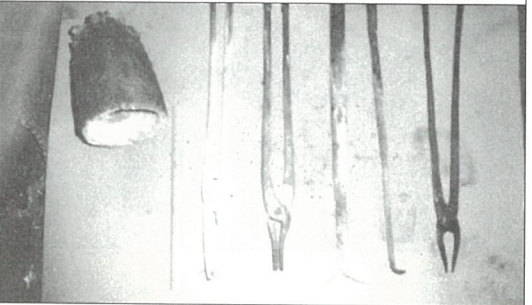
圖版三〇 鑄型墊與壓板木、棒。



圖版二九 各樣鑄型製作工具 2。



圖版三二 修整工具。



圖版三一 鑄件工具。

An Experiment in the Reconstruction of Early Korean Printing: Molding Movable Type in Metal from Tidal Loam

Cho, Hyungjin

Kang-nam University

Abstract

In Korean rare books from the Koryo period (918-1392), we often find indisputable textual evidence to indicate that metal movable type was made at this early stage of printing. However, questions remain as to where this method of molding type came from and what the exact process was involved. There is even some question as to whether the type was made from metal and to what extent it was influenced by Chinese methods. These are all questions that face the scholar of early Korean printing. In this article, the author attempts to address these issues from a technical point of view. Through careful study of the early record of casting type found in *Yung-chai ts'ung-kao* by the Korean scholar Ch'eng Nieh (1439-1504), the author here attempts to reconstruct this method of casting movable type from molds made of tidal loam. In the process, the author deals with the manufacture of molds, the casting techniques involved, the preparation of the metal, and the finishing of the final product. By combining textual analysis with experimental research, the author hopes to shed new light and bring new life to the ancient Korean method of preparing casts for movable type from tidal loam.

Keywords: Koryo period 高麗朝

Ch'eng Nieh 成倪

Yung-Chai Ts'ung-Kao 慵齋叢稿

Molding Movable Type 活字鑄型法

Tidal Loam 海浦軟泥

* The Author's abstract was translated by Donald E. Brix, National Palace Museum

* The Chinese text of this article appears on page 七一 through page 九〇.