

咸安 道項里
出土 말갑옷(馬甲)의
科學的 保存處理
Scientific Conservation of Horse Armour
From Dohang-ri Site, Hamen

魏光撤*
Wi, Koang Chul*

□ABSTRACT : Horse armour from Dohang-ri site had been retained its original form and all iron metal fragments of armour were very completely corroded without remaining metal core.

Horse armour excavated is archaeologically very important, Also it should be maintained the original form.

So, only moderate treatments such as brushing and consolidation techniques were performed.

The processes for the conservation is as follows : 1) preliminary investigation, 2) removal of chlorides and corrosion products, 3) consolidation with 40% Paraloid NAD-10, 4) joining and restoration

I. 서 언

함안 말갑옷(馬甲) 출토 고분은 행정구역상 경남 함안군 가야읍 도항리 103-4번지에 위치한 가야시대 고분으로 문화재관리국 창원문화재연구소에서는 신축중인 아파트 건설 공사의 배수관 설치 작업을 하던 중 발견된 말갑옷에 대해서 1992년 6월 15일부터 7월 21일까지 긴급발굴 조사하였다.

국립문화재연구소 보존과학연구실에서는 1992년 7월 21부터 말갑옷 1량, 철부 1점, 철정 1점, 철제환두대도 1점에 대해서 과학적인 보존처리를 실시하여 1996년 현재까지 약 4년 5개월 동안 과학적인 보존처리를 실시하였다.

본고에서는 말갑옷과 동반 출토된 유물에 대한 보존처리 과정을 정리하였다.

II. 과학적 보존처리

고대 매장금속유물은 토양속에 염화물 또는 물 등의 부식인자와 반응하여 부식된 상태로 출토되어 대기중에 노출과 동시에 환경의 변화에 따라 급속한 손상을 받게 된다.

이같은 손상, 방지를 위해서는 발굴현장에서의 긴급수습이 필요하나 일반적으로 상당한 시간이 경과한 후에 이루어지고 있는 실정이다. 발굴현장에서의 응급처치로는 건조로 인한 유물의 균열과 박락에 주의를 기울여야 한다.

말갹옷의 보존처리 과정은 손상의 상태에 따라 유물에 대한 카드정리, 실측, 사진 촬영, X-ray촬영 등 예비조사를 마친 후 유물표면의 흙과 이물질, 녹 등을 제거하고 경화처리(Paraloid NAD-10 40% 합성수지 이용), 접합 및 복원, 고색처리 등의 과정으로 보존처리가 이루어졌다.

1. 보존처리 대상유물

보존처리 대상유물 중 말갹옷 1량의 경우 우측에서 완형에 가까운 말갹옷과 좌측에서 불완전한 말갹옷이 출토되었다(Photo 1).

본고에서는 좌측에서 출토된 말갹옷의 형태가 우측에서 출토된 말갹옷과 유사함으로 우측에서 출토된 말갹옷만 기술하고자 한다.

보존처리 대상유물은 다음 Table 1과 같다.

Table 1. 보존처리 대상유물 목록

순번	유물명	크기(cm)	비고
1	말갹옷	전장:228, 너비:43~48	
2	철부	전장:12, 무게:334g 두께:(공부부분-4, 날부분-10.5)	
3	철정	전장:26.5, 무게:330g 두께:(공부부분-2.7, 창부분-1.6)	연결고리와 붙어 있음
4	철제환두대도	전장:87(도신-64, 병부-18.5, 환두:4.5), 두께:1.5	

2. 보존처리전 유물 상태

말갹옷은 대형의 유물로서의 부분별로 X-ray촬영을 실시하였으며(Photo 23~30) 크기와 구성형태에 따라 종장판주, 대형찰갑, 소형찰갑 3부분으로 나누어지며 본고에서는 각각의 크기와 형태에 따라 분류하였다.

가. 말갹옷

① 종장판주(Fig. 1)

총길이 : 20~23cm

총너비 : 18.5~37cm

두께 : 0.4cm

무게 : 약 41g

표면에 흙과 이물질이 고착되어 있으며 木質 흔적이 나타나있다.

각 편은 윗면이 좁고 아랫면이 넓은 타원형의 삼각형 형태를 갖추고 있다.

윗면에서 0.5cm 떨어진 부분에 지름 0.4cm 크기의 구멍 1개, 그 밑으로 2.5~3.5cm 사이의 좌우측에 상하로 2개씩 4개의 구멍, 6.5~7.6cm 사이의 좌우측에 상하로 2개씩 4개의 구멍, 10~11cm 사이의 좌우측에 상하로 2개씩 4개의 구멍, 16.5~17.5cm 사이의 좌우측에 상하로 2개씩 4개의 구멍, 20.5~21.5cm 사이에 좌우측에 상하로 2개씩 4개의 구멍이 날카로운 정으로 짝은 형태로 19개의 구멍이 형성되어 있다.

② 대형찰갑(Fig. 2)

총길이 : 165cm

총너비 : 34~42cm

길 이 : 10.8~11.3cm

너 비 : 64~65cm

두 께 : 0.3~0.4cm

무 게 : 70~73g

개 수 : 약 177~190개

6단 15~32열이며 1단은 15열로 되어 있어 16열 부터는 5단으로 되어 있다.

흙과 이물질로 고착되어 있으며 일부편의 표면에는 漆痕迹과 纖維質(Photo 15)이 일부 부착되어 있다. 앞면에는 연결 가죽 흔적이 보이지 않으나, 뒷면에는 일부 가죽의 흔적(Photo 7)이 나타나 있다.

각 片에는 좌우측 상하에 지름 0.3cm 정도의 구멍 2개씩 8개가 형성되어 있다.

③ 소형찰갑

총길이 : 50~55cm

총너비 : 38~45cm

모두 13단으로 각단은 18~20열로 구성되어 있고 형태에 따라 1~6단, 7~13단 2종류로 나눌 수 있다.

㉞ 1~6단(Fig. 3)

길 이 : 6~6.3cm

너 비 : 3.3~3.5cm

두 께 : 0.3~0.5cm

무 게 : 12~15g

개 수 : 약 127개

상하 타원형을 이루고 있으며 표면에는 흙과 이물질이 고착되어 있다.

각편은 윗쪽면에서 0.5cm 떨어진 부분에 지름 0.4cm 크기의 구멍 2개가 정중앙에 상하로 뚫려 있고 윗쪽면에서 4~5cm, 옆면에서 0.5cm 떨어진 부분에는 좌우측에 2개씩 4개의 구멍이 윗쪽면에서 5.5cm 부분 정중앙에 좌우로 2개씩 총 8개의 구멍이 형성되어 있다.

㉞ 7~13단(Fig. 4)

길 이 : 5.8~6.2cm

너 비 : 3.8~4cm

두 께 : 0.3~0.5cm

무 게 : 11~13g

개 수 : 약 118개

윗쪽면은 타원형을 이루고 있으나 아랫면은 직선형태이다.

앞면에는 흙과 이물질이 고착되어 있고 뒷면에는 가중의 흔적(Photo 8)이 나타나있다.

각편은 윗쪽면에서 0.8cm 떨어진 부분에 지름 0.4cm 크기의 구멍 2개가 정중앙에 상하로 뚫려 있고 윗쪽면에서 4~5cm, 옆면에서 0.5cm 떨어진 부분에는 좌우측에 2개씩 4개의 구멍이 윗쪽면에서 5.5cm 부분 정중앙에 지름 0.6cm 크기의 구멍 1개와 좌우로 0.2cm 크기의 구멍 2개씩 총 9개의 구멍이 형성되어 있다.

나. 철부(Fig. 5)

표면에 흙 등 이물질이 붙어 있으며 날부분에는 부분균열과 일부 결실된 상태이다. 투겹부분에는 목질이 부착되어 있으며 전체적으로 양호한 상태이다.

다. 철정(Fig. 6)

표면에 흙 등 이물질이 붙어 있으며 투겹부분에는 고정용 핀이 있는 연결고리가 흙과 녹물에 의해 고착되어 있으며 몸통부분은 부분적으로 균열이 형성되어 있다.

투겹부분에서 16cm 가량은 원통형을 이루고 있으며 16cm부터 끝부분까지는 사각형의 형태를 이루고 있다.

라. 철제 환두대도(Photo 11~13)

부식이 심한 상태로 刀身 부분, 손잡이 부분, 環頭 부분 3등분으로 파손되어 있으며 刀身の 칼등 부분은 균열이 발생되어 있고 표면에는 전체적으로 木質이 부착되어 있다.

X-ray 촬영 결과 刀身の 칼등 부분에는(Photo 19) 칼끝 6.5cm부터 손잡이 부분까지 鋸齒文 형식의 象嵌이 있는 것을 확인하였다. 손잡이(柄部)부분은(Photo 20) 金版으로 4개의 고리와 橫走連環文이 打出되어 있으며 일부분은 금판위에 은판이 덮여 있는 상태이다.

環頭 부분에는(Photo 21) 양쪽면 鋸齒文이 象嵌되어 있으며 문양 사이로 조그마한 원형이 象嵌되어 있고 環은 사각형에 가까운 원형을 이루고 있다.

環頭 부분(Fig. 9), 손잡이 부분(Fig. 10), 刀身 부분(Fig. 11)에 대한 분석은 비파괴 분석인 X-선형광분석(XRF)에 의해 실시하였다.

Table 2. X-선형광분석 조건

Voltage	40kV
Current	20mA
Scan Speed	4°/min

Table 3. X-선형광분석 결과

번호	유물명	주성분
1	環頭部分	Cu, Ag, Fe
2	손잡이部分	Ag, Au, Cu, Fe
3	刀身部分	Fe

마. 연결용 고리

말갹옷에 부착되어 있는 고리로는 고정 편이 있는 고리 2개(Fig. 7), 고정 편이 없는 고리 3개(Fig. 8), 소형의 고정용 편이 없는 고리 2개로 총 7개의 고리가 있다.

고정편이 있는 고정용 고리는 길이 3.5cm, 두께 0.4cm, 무게 15g로 테두리 부분에 균열이 이루어진 상태이며 가로축과의 연결은 테두리 양끝을 뚫어 넣어 고정시킨 흔적이 보인다.

고정편이 없는 고리는 길이 3.5cm, 두께 0.4cm, 무게 12g로 테두리와 가로축 부분의 일부분에 균열이 형성된 상태이다.

소형의 고정편이 없는 고리는 길이 2.5cm, 두께 1.2cm, 무게 10g로 얇은 철판의 형태로 표면에는 纖維質 흔적이 일부 부착되어 있고 가로축의 일부분에는 木質 흔적이 부착된 상태이다.

3. 녹제거 작업

가. 말갹옷

말갹옷은 바닥면 토층위에 돌을 깔고 그 위에 말갹옷을 놓은 상태로 출토된 大形의 유물로 각 편으로 수습하여 보존처리를 실시할 경우 형태상의 변형을 가져올 수 있기 때문에 바닥돌을 제거한 후 먼저 뒷면을 처리하였다.

출토 당시 전체적으로 부식이 심하고 수습하는 과정이 운반하는 도중에 많은 손상을 가져와 녹제거시 채용해가 가능한 Cellulose계 접착제인 Cemedine-C를 이용하여 假接합을 병행하면서 녹제거를 실시하였다.

뒷면 보존처리는 우레탄폼으로 발굴현장에서 수습해온(Photo 2) 뒷면을 전체적으로 보강한 다음(Photo 3) 뒤집어 바닥 돌은 제거하였다(Photo 4).

바닥돌 제거 후 이물질과 흙으로 덮혀있어(Photo 5) 유물의 형태를 확인하기 어려운 상태이므로 X-ray 필름(Photo 22~31)을 통하여 전체적인 형태를 관독하고 세부적인 보존처리는 치과용 소도구와 Air-Brasive를 이용하여 녹제거를 실시하였다(Photo 6). 녹제거시 표면에는 가죽흔적이 부착된 것을 확인할 수 있었으며 가죽흔적은 Paraloid B-72 3% 용액으로 경화하였다.

앞면 보존처리는 뒷면의 처리가 완료된 후(Photo 10) 형태의 변형과 유물표면에 樹脂가 부착되는 것을 방지하기 위해 韓紙로 밀착(Photo 11)하고 우레탄 폼을 발포(Photo 12)하여 고정시킨 후 뒤집어 전면을 노출시켰다(Photo 13). 전면 표면에는 뒷면과 동일하게 흙등 이물질이 덮혀있어 형태를 확인하기 어려운 상태였으며 뒷면에서 확인된 가죽흔적은 확인되지 않았고 부분적으로 漆 및 纖維質, 木質이 부착되어 있는 것을 확인할 수 있었다.

앞면의 분리되는 일부 片은 Air-Brasive를 이용하여 녹제거를 실시하면서 경화처리를 병행하여 보존처리를 완료하였다(Photo 14).

나. 철부

표면의 이물질은 녹물과 고착되어 있어 Air-Brasive와 치과용 소도구 등을 병행하면서 녹제거를 실시하였다. 녹제거시 투겹내부에 부착되어 있는 목질은 Paraloid B-72 3% 용액으로 3회에 걸쳐 경화시키면서 보존처리를 실시하였다.

다. 철정

표면의 이물질은 녹물과 고착되어 있어 Air-Brasive와 치과용 소도구를 이용하여 녹제거를 실시하였다. 투겹부분에 부착되어 있는 고리는 X-ray 촬영 관독결과 녹물에 의해 고착되어 있어 분리식 유물에 손상위험이 있어 분리를 중단하였다.

라. 철제 환두대도

표면에는 이물질 및 목질이 녹물과 고착되어 있어 Air-Brasive와 치과용 소도구 등을 병행하면서 녹제거를 실시하였다. 刀身에 부착된 木質은 Paraloid B-72 3% 용액으로 3회에 걸쳐 경화시키면서 보존처리를 실시하였다.

4. 경화처리

말갯옷은 얇은 철판으로 되어 있어 금속심이 남아 있지 않는 완전히 부식된 상태이므로 탈염처리를 실시하지 않아도 더 이상의 부식현상이 발생하지 않아 실시하지 않았다.

경화처리는 말갯옷 자체가 大形의 유물이므로 전체적으로 일괄처리가 불가능하여 분리되는 片은 녹제거시 병행하여 실시하였고 분리되지 않는 片은 일괄적으로 진공함침기를 이용하여 약해진 재질의 강화와 외부 불순물의 접촉으로부터 보호막을 형성하기 위하여 Paraloid N.A.D-10 40% 용액에 침적하여 2회에 걸쳐 진공함침을 실시하였다(진공도 700mmHg).

5. 접합, 복원 및 마무리 작업

경화처리가 완료된 유물은 처리전이나 처리 중에 파손된 片을 찾아 假接合하는 과정을 거치는데 접합은 녹제거시 부터 처리가 완료되는 시점까지 실시하였다. 접합제로는 Cellulose계 접착제인 Cemedine-C와 Cyanoacrylate를 사용하였으며, 복원제로는 Epoxy계 Araldite(Rapid Type)와 Phenol계 수지 Mioroballoon powder를 서로 혼합하여 복원하고 하단부분에 파손되어 결실된 부분은 Araldite SV427(주제), HV427(경화제)를 이용하여 복원하였다.

복원된 부분은 주위의 색상과 비슷하게 천연안료를 Paraloid N.A.D-10 10%와 혼합하여 고색처리 하였다.

Ⅲ. 결 언

함안 도항리 말갑옷은 국내에서 처음으로 거의 원형대로 출토되었으나 금속심이 남아 있지 않는 완전히 부식된 상태로 출토되었다.

대형의 유물로서 보존처리 과정에서 형태의 변형을 방지하기 위해 각각의 片을 수습하지 않고 일괄적으로 처리하는데 어려움이 있었으며 뒷면의 가죽 흔적이 일부 파악되어 대형찰갑의 左右 연결법은 확인할 수 있었으나 上下 연결법은 확인이 안된 상태이다.

철제환두대도에 대한 처리 후 상태와 고고학적인 고찰은 此後 창원문화재연구소에서 발간예정인 말갑총의 보고서에서 자세히 기술하고자 한다.

끝으로 보존처리에 많은 도움을 주신 당연구소 보존과학실 직원들에게 감사를 드립니다.

□ 參考文獻 □

1. 문화공보부 문화재관리국, 『한국의 甲冑』 1897.
2. 이오희, 『옥전고분 출토 환두대도의 과학적 보존 복원』 『보존과학연구』 10. 문화재관리국 문화재연구소, 1989
3. 최광남, 『문화재의 과학적 보존』 대원사, 1991.
4. 정기정·위광철, 『거둔사지 출토 철제유물의 보존처리』 『보존과학연구』 12. 문화재관리국 문화재연구소, 1991
5. 홍성빈·이주현 『함안 말갑옷(馬甲) 출토고분 발굴조사개보』 『문화재』 16. 문화재관리국 문화재연구소, 1993
6. 埋藏文化財研究會, 『甲冑出土古墳 にみる 武器・武具の變遷』 第Ⅱ分冊. 1993.

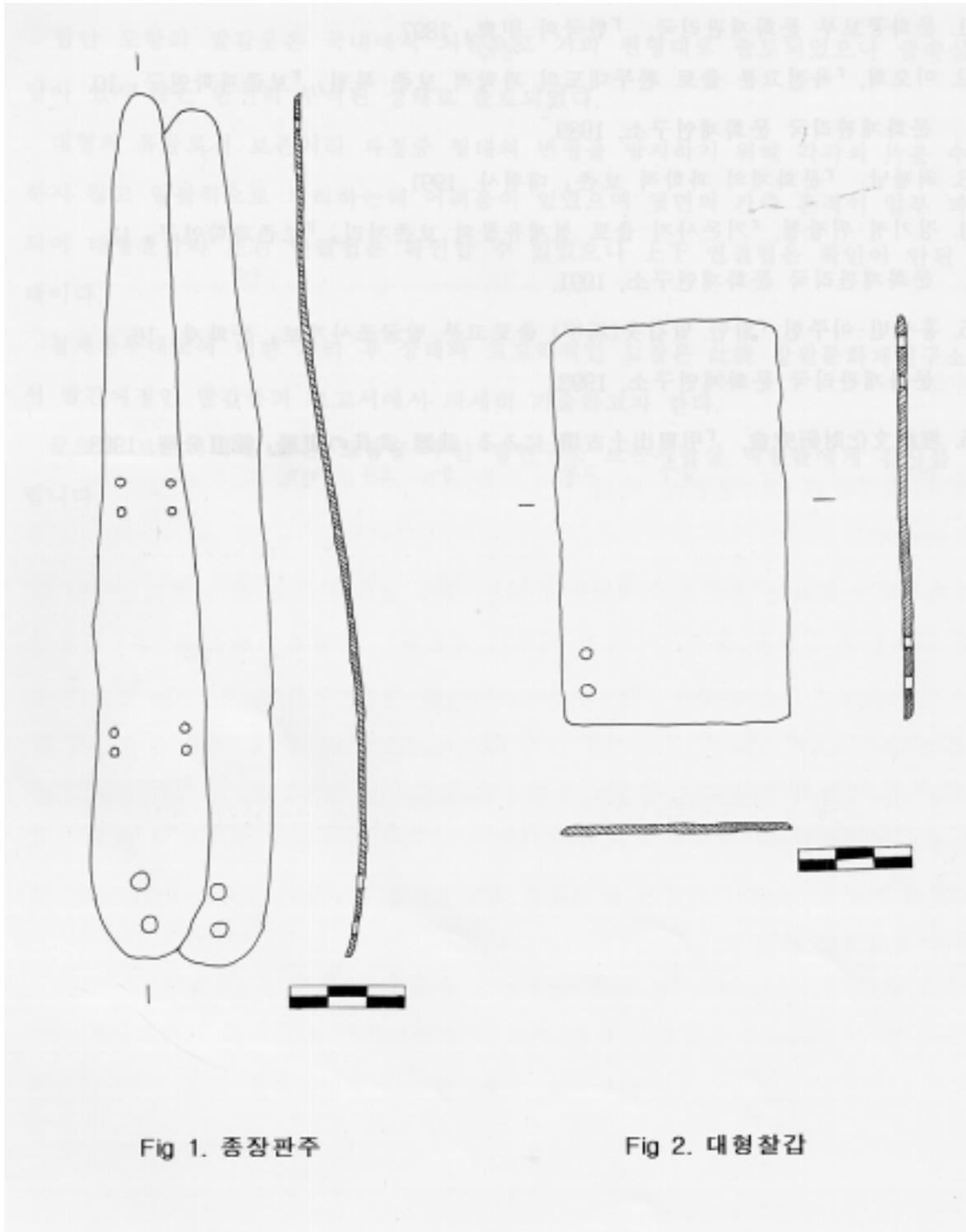
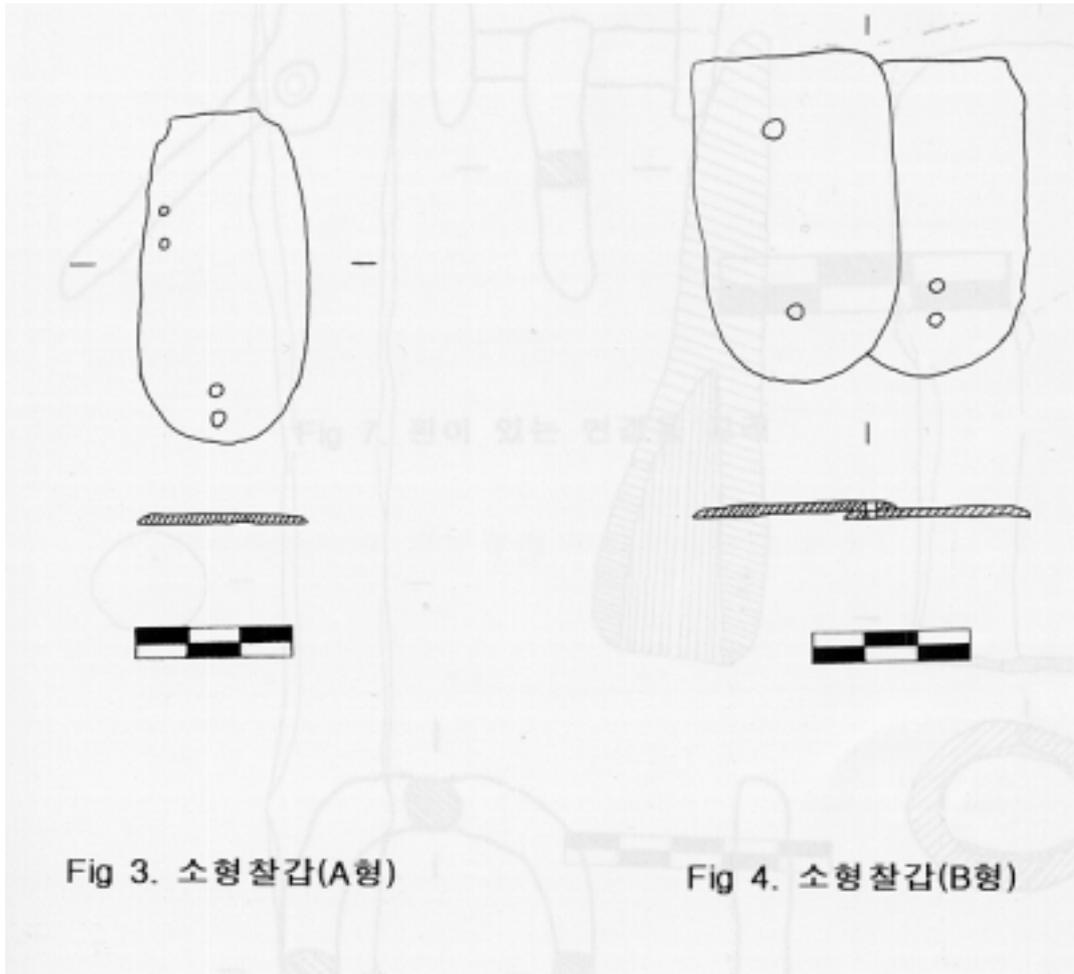


Fig 1. 종장판주

Fig 2. 대형찰갑



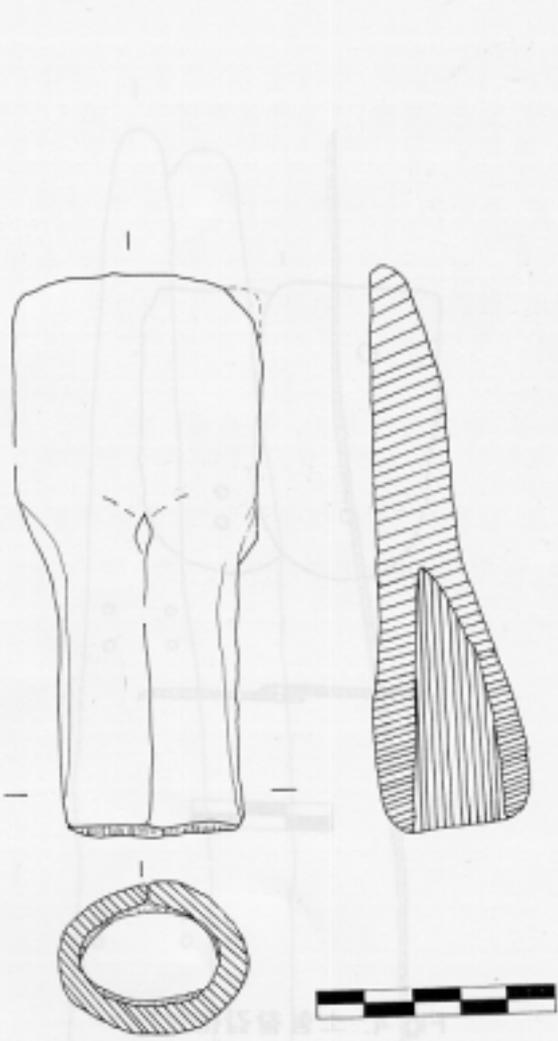


Fig 5. 철부

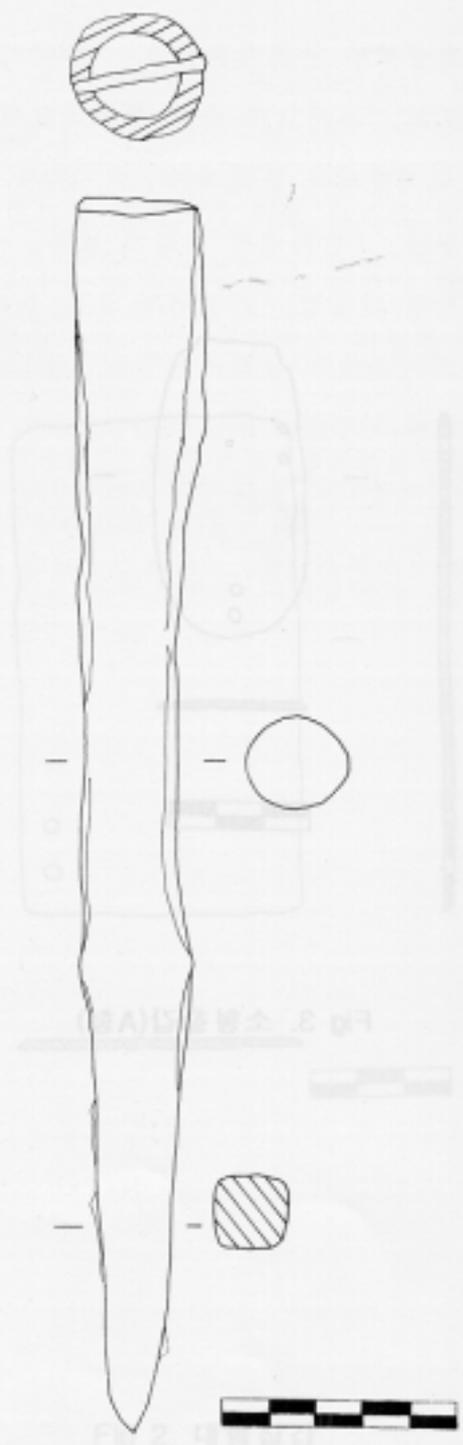


Fig 6. 철정

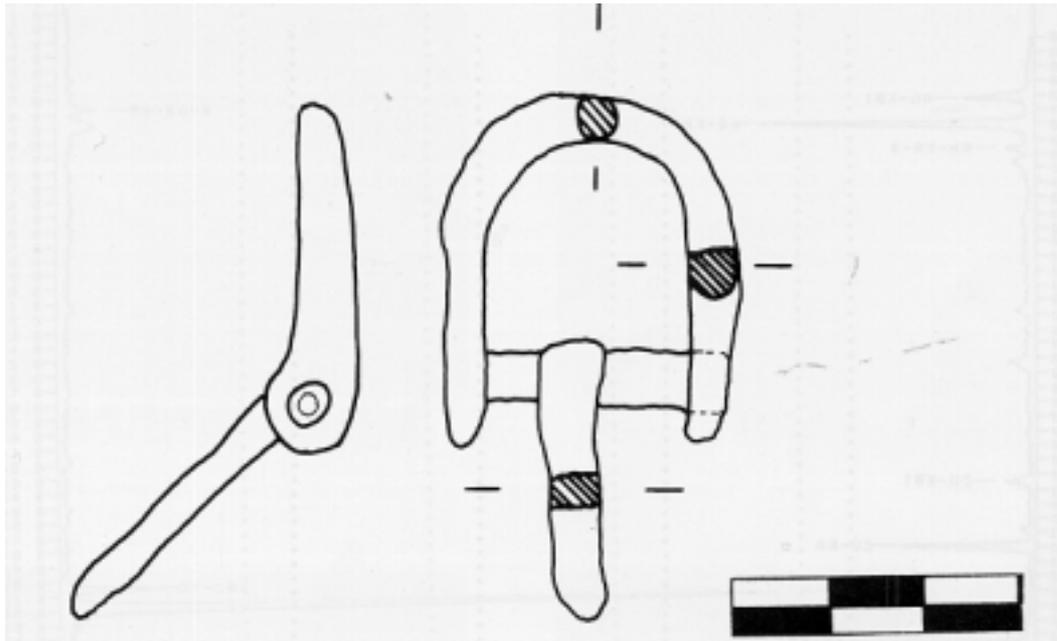


Fig 7. 핀이 있는 연결용 고리

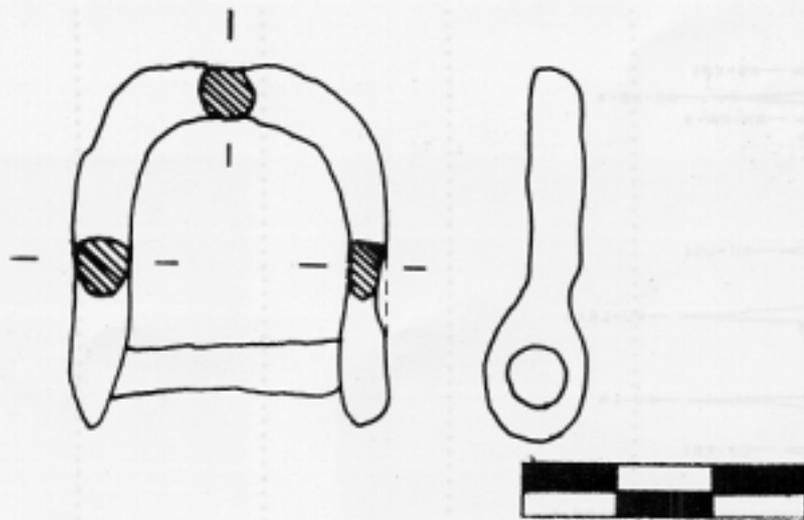


Fig 8. 핀이 없는 연결용 고리

ID =GP01 SW000-1 B.# 23 EL =H.01



Fig 9. 철제 환두대도 환두부분 X-선형광분석

ID =GP01 SW000-2 B.# 24 EL =H.01

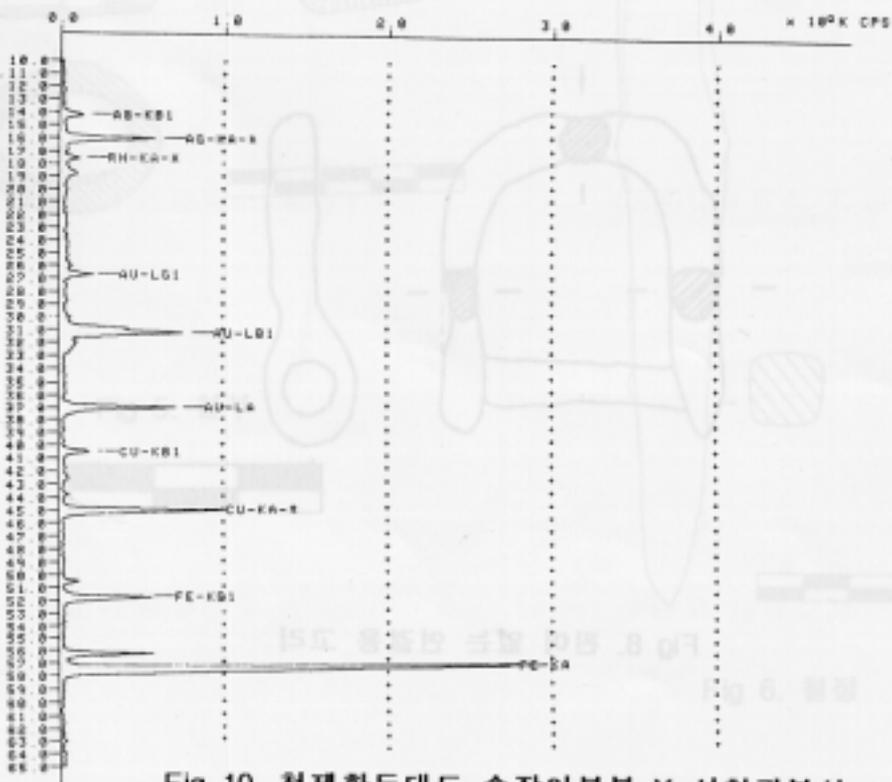


Fig 10. 철제 환두대도 손잡이부분 X-선형광분석

ID =GP01 SWRD-3

B.H 1 EL =H.01

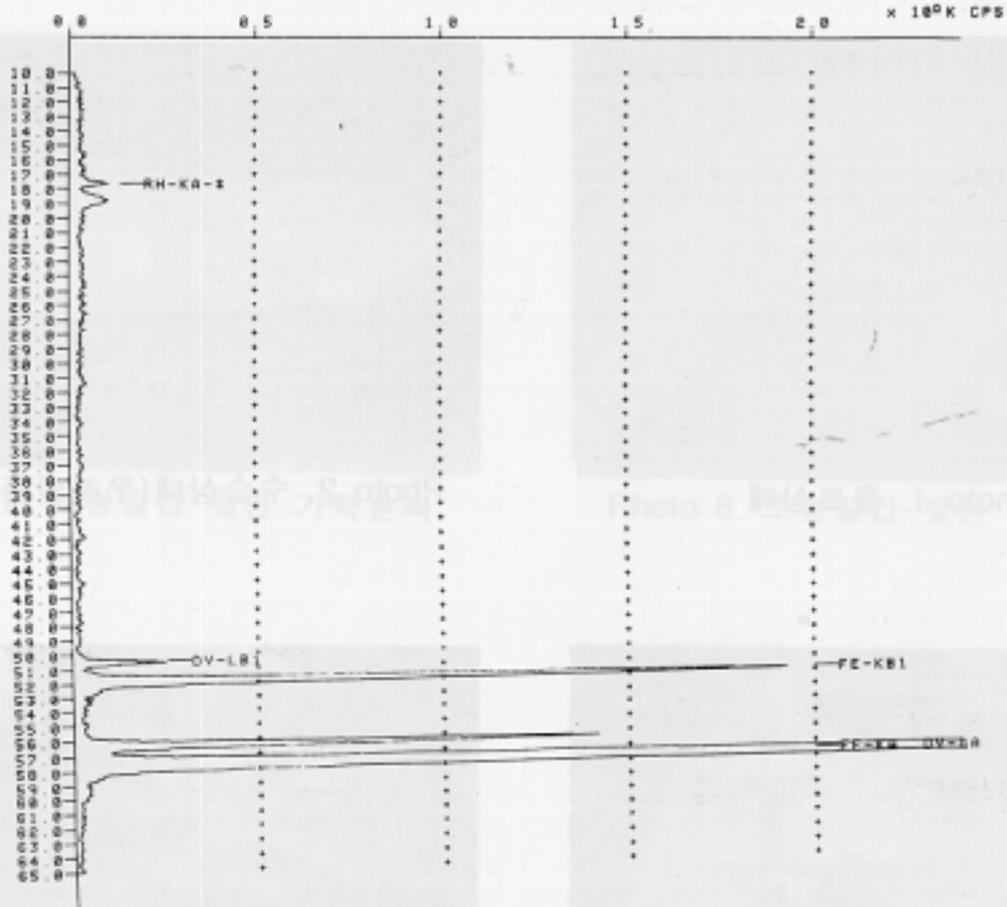


Fig 11. 철제 환두대도 도신부분 X-선형광분석



Photo 1. 출토상태



Photo 2. 수습상태(우레탄폼 사용)



Photo 3. 뒷면보강작업



Photo 4. 뒷면 바닥돌 및 흙제거



Photo 5. 뒷면 돌제거후 노출상태

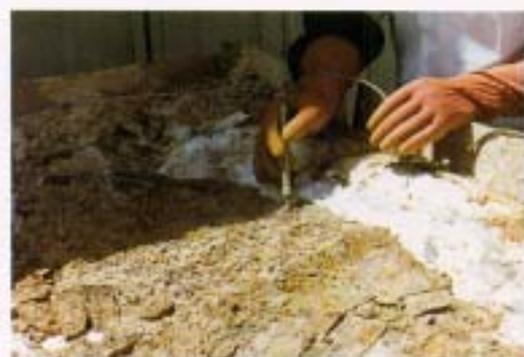


Photo 6. 뒷면 녹제거(Air-Brasive)



Photo 7. 대형찰갑 뒷면 가죽흔적



Photo 8. 소형찰갑 뒷면 가죽흔적



Photo 9. 대형찰갑과 소형찰갑의 연결면



Photo 10. 뒷면 처리후 상태



Photo 11. 뒷면 한지 부착상태



Photo 12. 뒷면 우레탄폼 작업



Photo 13. 전면 처리전 상태



Photo 14. 전면 처리후 상태



Photo 15. 섬유질 현미경촬영



Photo 16. 철제 환두대도 처리전 상태



Photo 17. 철제 환두대도 손잡이부분
처리전 상태



Photo 18. 철제 환두대도 환부분
처리전 상태



Photo 19. 철제 환두대도 X-ray촬영
(도신부분)

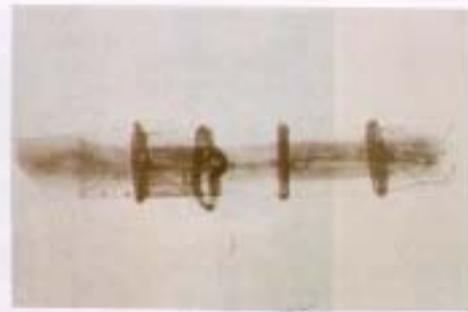


Photo 20. 철제 환두대도 X-ray촬영
(손잡이부분)



Photo 21. 철제 환두대도 X-ray촬영
(흰부분)

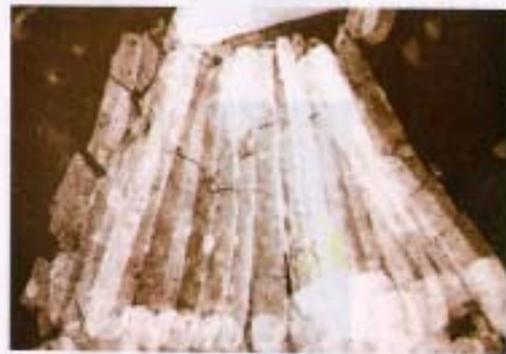


Photo 22. 말감옷 X-ray촬영(종장판주)



Photo 23.
말감옷
X-ray촬영
(소형찰감)

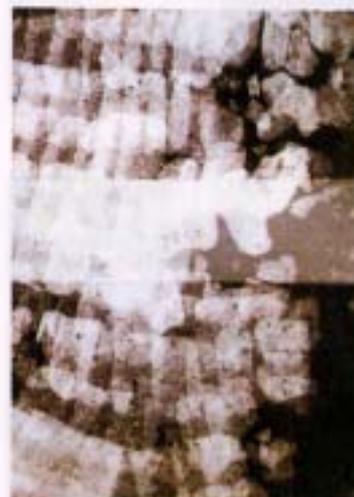


Photo 24.
말감옷
X-ray촬영
(소형찰감)

Photo 25.
말갈옷
X-ray촬영
(대형찰갑)

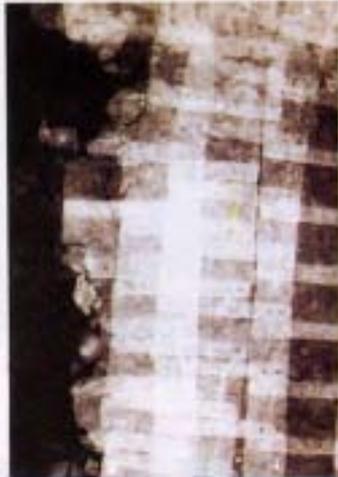


Photo 26.
말갈옷
X-ray촬영
(대형찰갑)

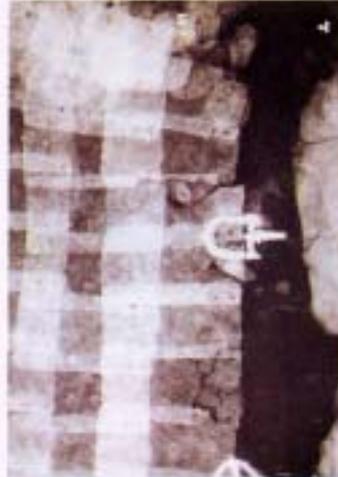


Photo 27.
말갈옷
X-ray촬영
(대형찰갑)

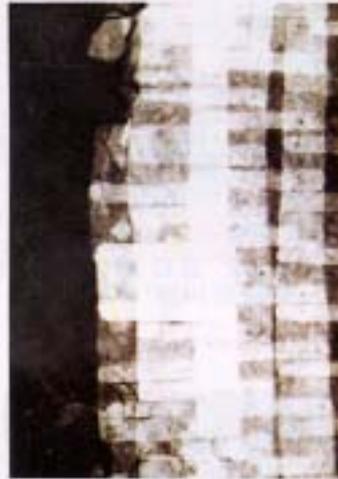


Photo 28.
말갈옷
X-ray촬영
(대형찰갑)

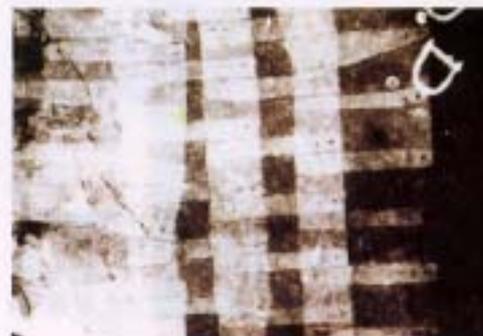


Photo 29 말갈옷 X-ray촬영(대형찰갑)

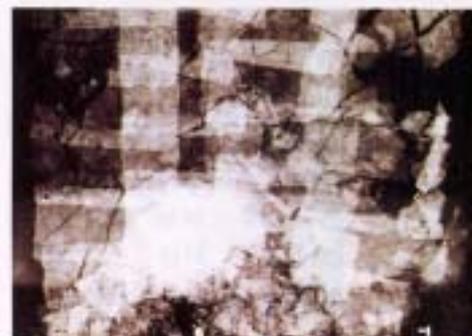


Photo 30. 말갈옷 X-ray촬영(대형찰갑)

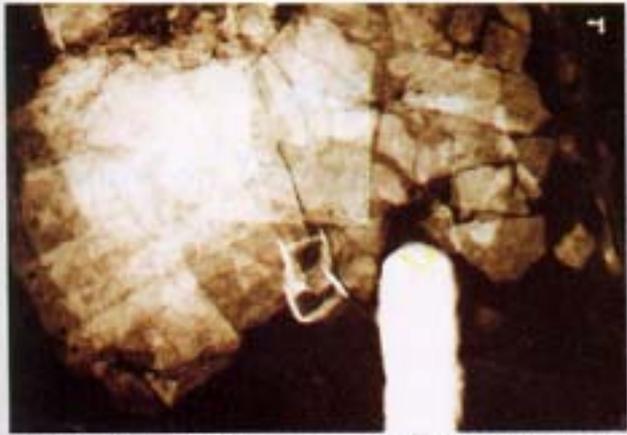


Photo 31. 말갹옷 X-ray촬영(대형갹갹)