

2050 석조문화재

1. 일반사항

1.1 적용범위

- ㄱ. 이 시방은 동산문화재 보존처리 중 석조문화재에 적용한다.
- ㄴ. 석재와 금속 또는 목재 등의 재료를 혼용한 경우 석재 외 관련 분야 처리법을 준용한다.

1.2 쓰임말정리

- ㄱ. 가접합 : 파손 또는 복원부위의 접합 전에 정확한 접합 위치와 어긋난 접합 방지를 위해 접합계면과 형태를 맞추는 일
- ㄴ. 염화물 결정 : 석재의 표면에서 육안으로 확인할 수 있는 회백색 내지 백색의 고착형 고형물
- ㄷ. 고착 오염물 : 석재와 높은 결합력을 가진 오염물로 소도구 및 기계적 도구 또는 장비를 통해 제거가 가능한 것
- ㄹ. 기웁 : 비스듬하게 한쪽이 낮아지거나 비뚤어진 것
- ㅁ. 모형제작 : 인문학 등의 검토나 고증을 거쳐 복원부위에 대한 모형(3차원 프린팅 및 디지털 가상복원을 포함한다)을 제작하는 일
- ㅂ. 메움 : 균열 부위를 충전 및 보강하는 일
- ㅅ. 강화처리 : 석재의 재질에 따라 약화된 부위의 광물입자의 결합력을 높여주기 위한 처리로서 강화처리제를 분무, 도포 또는 함침하여 표면을 코팅하고 재질을 강화하는 일
- ㅇ. 변색 : 암석 구성 광물의 대기환경, 외부 오염물질에 의한 화학적 작용으로 석재의 원색이 변질된 것
- ㅈ. 복원 : 파손, 결손된 부위에 대하여 본연의 형태와 유사하게 성형하여 형태를 완성하거나 구조적인 성능을 부여하는 일
- ㅊ. 비고착 오염물 : 손에 묻어나올 수 있는 정도의 석재와 낮은 결합력을 가진 오염물로 건식 세척 또는 습식세척을 통해 제거가 가능한 오염물
- ㅋ. 석재 풍화도 : 신선한 석재를 기준하여 다양한 풍화 원인에 따른 풍화 양상으로 나타나는 문화재의 손상정도
- ㅌ. 세척 : 물리적 혹은 화학적 방식을 사용하여 본래의 조직이 아닌 이물질 혹은 오염물질을 분리, 제거하는 일
- ㅍ. 의석 : 수리복원시 결손부위를 충전, 보강할 때 적용하는 방법으로 주로 수지를 사용하여 제작한 인공적인 석재
- ㅎ. 이격 : 석재(부재)와 석재 또는 석재와 다른 재료가 벌어진 것
- ㄱㄱ. 재처리 : 과거 보수재료의 효용성과 보존처리 재료의 성능저하, 이를 제거하고 현행 보존처리를 실시하는 일
- ㄱㄴ. 절단 : 석재가 단순하게 부러진 상태
- ㄱㄷ. 접합 : 균열 등에 의한 손상으로 구조적인 결함 또는 탈락 위험이 있는 부위를 접착하는 일

- ㄱㄹ. 중화처리 : 화학식 세척 후 잔류한 유기용제를 제거하거나 중성으로 조절하는 작업
- ㄱㄴ. 충전제 : 매움제의 점도를 조절하기 위해 사용하는 재료
- ㄱㄷ. 침하 : 석조물의 하중으로 인하여 지반이 변형된 것
- ㄱㄸ. 파손 : 석재의 일부분이 손상되어 없어짐
- ㄱㄹ. 표면복원 : 석재의 표면이 풍화로 인해 마모된 부분의 외형을 회복하는 일
- ㄱㅁ. 표면정리 : 접합, 복원 등 보존처리 후 그 주변과 유사하게 처리하거나 다듬는 일

2. 손상유형 및 처리법

분류	손상유형	처리법
표면층	비고착 오염물(먼지, 배설물 등)	1. 세척 2. 과거 보존처리물질 제거 3. 매움 4. 강화처리 5. 접합 6. 복원 7. 표면정리
	고착 오염물(고착지의류, 대기오염물질, 시멘트 등)	
	염화물 결정	
	변색, 페인트 낙서	
	균열, 박리박락, 입상분해	
	과거 보수 부위 성능저하	
	석질 약화	
	석재 파손 분리	
	표면 복원	
구조부	석재 파손	1. 세척 2. 과거 보존처리물질 제거 3. 매움 4. 강화처리 5. 접합 6. 복원 7. 표면정리 8. 구조보강 9. 해체 및 조립
	석재 절단	
	재료 이격	
	침하, 기울	

3. 보존처리법

3.1 세척

3.1.1 일반사항

- ㄱ. 세척은 문화재 본래의 조직이 아닌 표면에 고착 혹은 부착된 다양한 오염물질(비산먼지, 그을음, 대기오염물질, 생물의 배설물, 흙얼룩, 표면생물 등)로 인해 원래의 형태, 명도, 색상 등이 변화되고 보존상태가 불량한 경우에 적용하며 다음 사항을 준수하여 시행한다.
- ㄴ. 문화재의 보존상태에 대한 이해를 바탕으로 재질 및 풍화상태, 오염물질의 종류와 오염 정도 및 상태를 분석하여 세척 여부를 결정한다. 특히 강회, 안료, 글씨 등이 있을 경우 성분 분석 등 정밀조사를 통해 세척 여부를 결정한다.
- ㄷ. 세척 대상 및 범위, 정도 등은 상태 분석 결과를 바탕으로 자문위원의 의견을 청취한 후 담당원과 협의하여 결정한다.
- ㄹ. 표면의 손상 정도가 심하거나 오염물질의 부착 강도가 강하여 표면 손상 없이 제거가 불가능하다고 인정될 때에는 무리하게 힘을 가하거나, 강력한 도구 혹은 용제의 사용을 금지하고, 담당원과 협의한 후 세척을 생략할 수 있다.
- ㅁ. 세척방법은 문화재의 보존상태와 제거해야 할 오염물질의 종류와 부착 강도 등을 고려하여 건식세척, 습식세척, 기계적세척(스팀세척 등), 화학적세척(습포법 등) 방법을 결정하여 실시한다.

3.1.2 건식세척

3.1.2.1 재료

- ㄱ. 세척은 먼지·미소토양, 표면생물, 낙서, 염화물 결정 등의 오염물을 예비테스트 후 손상을 최소화할 수 있는 도구를 결정하도록 한다
- ㄴ. 세척도구의 종류와 크기는 문화재의 재질, 손상 상태, 세척 대상의 종류 및 부착 강도 등을 고려하여 결정한다.
- ㄷ. 기기를 이용한 세척이 필요한 경우는 정밀연마기, 소형 회전공구 등을 사용한다.
- ㄹ. 세척도구는 아래와 같다.
 - ① 보존처리 소도구 : 붓, 플라스틱 솔, 에어 블로어, 스폰지, 핀셋, 소형 니퍼, 사포 등
 - ② 의료용 소도구 : 의료용 칼, 치과용 소도구 등
 - ③ 기타 장비 : 정밀연마기, 소형 회전공구, 정밀분사가공기, 블라스팅 세척기, 드라이아이스 세척기, 레이저 세척기 등

3.1.2.2 처리법

- ㄱ. 세척의 정도와 범위 등은 보존처리계획서에 따른다.
- ㄴ. 부착 강도가 약한 오염물질(먼지, 꽃가루, 거미줄 등)은 보존처리 소도구를 사용한다.
- ㄷ. 부착 강도가 강한 오염물질(곤충의 배설물, 흙, 테이프 등)은 의료용 소도구, 기타 장비를 사용한다.

ㄹ. 세척을 마친 후 표면에 잔류하는 물질은 압축공기를 분사하여 제거한다.

3.1.3 습식세척

3.1.3.1 재료

ㄱ. 건식세척으로 제거되지 않은 오염물을 예비테스트 후 손상을 최소화할 수 있는 재료를 결정하도록 한다.

ㄴ. 세척 재료는 문화재의 상태, 오염물의 종류 및 부착 강도 등의 상태에 따라 사용한다.

ㄷ. 세척 재료는 아래와 같다.

① 증류수 등

② 기타 장비 : 소도구, 저압와류세척기, 스팀세척기, 초음파세척기 등

3.1.3.2 처리법

ㄱ. 습식세척의 세척 횟수, 강도 등은 보존처리계획서에 따른다.

ㄴ. 증류수를 적신 면봉이나 붓, 플라스틱 솔, 에어 블로어 등으로 오염물을 닦아낸다.

ㄷ. 부착 강도가 강한 오염물은 표면층이 손상되지 않는 범위에서 습포법을 사용한다.

3.1.4 기계적 세척

3.1.4.1 재료

ㄱ. 기계적 세척은 예비테스트 후 손상을 최소화할 수 있는 재료와 방식을 결정하도록 한다.

ㄴ. 기계적 세척은 문화재의 상태, 오염물의 종류 및 부착 강도 등의 상태에 따라 블라스팅, 레이저, 스팀, 드라이아이스 등을 결정하여 적용할 수 있다.

ㄷ. 기계적 세척을 실시한 후 잔류물질이 없도록 압축공기를 분사하여 제거한다.

ㄹ. 세척 재료는 아래와 같다.

① 증류수, 블라스팅용 가루, 드라이아이스, 비닐막 등의 안전에 필요한 재료 등

② 기타장비 : 샌드블라스터, 레이저 클리닝기, 스팀기, 드라이아이스 클리닝기, 저압와류세척기 등

3.1.4.2 처리법

ㄱ. 세척방식의 선정과 세척 횟수, 강도 등은 보존처리계획서에 따른다.

ㄴ. 모든 기계적 세척기의 경우 석재표면의 손상을 최소화 시킬 수 있는 장비를 선택해야 한다.

ㄷ. 블라스팅, 레이저 등 안전조치가 필요한 처리의 경우 주변 환경의 안전성을 확보하고 야외 환경의 경우에도 비산먼지로 인한 오염에 대비한다.

ㄹ. 저압와류세척기와 같이 다량의 물을 사용할 경우 배수로에 쌓이는 오염물 등을 별도로 수거하거나 오염되지 않도록 조치한다.

3.1.5 화학적 세척

3.1.5.1 재료

- ㄱ. 세척은 염화물 결정, 쇠녹, 페인트 등의 오염물을 예비테스트 후 손상을 최소화할 수 있는 재료를 결정하도록 한다.
- ㄴ. 세척 재료는 문화재의 상태, 오염물의 종류 및 부착 강도 등의 상태에 따라 결정하여 사용한다.
- ㄷ. 화학식 세척을 실시한 후 증류수 또는 중성세제 등을 사용하여 중화처리 한다.
- ㄹ. 세척 재료는 아래와 같다.
 - ① 증류수, 중성세제, 습포제 등
 - ② 유기용제 : 알콜, 묽은염산, 아세톤, 구연산, 과탄산나트륨 + 글리세린 + 물(1 : 6 : 6), 옥살산, 페인트 리무버, 계면활성제 등

3.1.5.2 처리법

- ㄱ. 세척제의 선정과 세척 횟수, 강도 등은 보존처리계획서에 따른다.
- ㄴ. 세척제를 적신 면봉이나 붓, 플라스틱 솔, 에어 블로어 등으로 오염물을 닦아낸다.
- ㄷ. 부착 강도가 강한 오염물은 표면층이 손상되지 않는 범위에서 습포법을 사용한다.
- ㄹ. 세척을 마친 후 표면에 잔류한 유기용제는 증류수, 중성세제 등을 사용하여 충분히 제거한다.

3.2 과거 보존처리물질 제거

3.2.1 일반사항

- ㄱ. 과거 보존처리물질의 성능 저하에 따른 이질감과 손상이 나타난 경우, 다음 사항을 준수하여 수행한다.
- ㄴ. 문화재의 손상 상태와 과거 보수물질을 고려하여 3.1에 제시한 세척 방법 중 제거의 효율성이 높은 방법을 혼용하여 시행한다.
- ㄷ. 과거 보존처리물질 제거의 당위성과 제거 방법에 대해서는 계획을 수립하고 담당원과 협의한 후 시행한다.
- ㄹ. 과거 보존처리물질의 특성으로인하여 제거가 어려울 경우 기계적세척 및 화학적 세척 방법을 적용한다.

3.2.2 재료

- ㄱ. '3.1.2.1 건식세척 재료'를 준용한다.
- ㄴ. '3.1.3.1 습식세척 재료'를 준용한다.
- ㄷ. '3.1.4.1 기계적세척 재료'를 준용한다.
- ㄹ. '3.1.5.1 화학적세척 재료'를 준용한다.

3.2.3 처리법

- ㄱ. 과거 보존처리물질의 특성을 확인하여 제거 방법,약품, 도구 등은 보존처리계획서에 따른다.
- ㄴ. 건식세척과 기계적세척이 혼용된 경우 과거 보수물질의 제거과정에 발생한 이물질을 최대한 제거한다.
- ㄷ. 과거 보존처리물질의 제거를 위한 기계적 세척으로 인하여 석재에 2차적인 손상이 발생하지 않아야 한다.
- ㄹ. 습식세척과 화학적세척이 혼용된 경우, 과거 보존처리물질 제거 후 유기화학제 등이 잔류하지 않도록 증류수로 세척한다.

3.3 메움

3.3.1 일반사항

- ㄱ. 문화재의 균열부위, 파손부위, 부재간 이격 부위 등에 대하여 다음 사항을 준수하여 시행한다.
- ㄴ. 석재의 결함에 의한 균열, 하중으로 발생한 물리적 균열, 풍화로 인한 균열의 확장 등에 대하여 문화재의 보존성을 높이기 위해 시행한다.
- ㄷ. 메움 성능의 보안을 위해 사용하는 보조 재료의 성능에 대한 시험결과 또는 근거자료를 확보하고 보고서에 기록한다.
- ㄹ. 메움제는 검증된 합성수지를 사용하고 다른 재질의 메움제 사용이 필요한 경우 담당원과 협의하여 시행한다.

3.3.2 재료

- ㄱ. 메움처리제는 아래와 같다.
 - ① 에폭시계 : L30, L40 등
 - ② 충전재료 : 석재와 동질 또는 유사한 재질의 석분, Talc 등

3.3.3 처리법

- ㄱ. 석재의 균열 상태와 풍화도에 따라 점도를 테스트한다.
- ㄴ. 메움처리가 필요한 부위의 오염물을 3.1 세척방법으로 제거한다.
- ㄷ. 과거 보수물질의 제거로 인한 탈락을 방지하고 안전성을 확보한다.
- ㄹ. 메움처리가 완료된 경우 표면은 해당 문화재와 이물감이 없도록 '3.7 표면정리'를 준용한다.

3.4 강화처리

3.4.1 일반사항

- ㄱ. 석재 표면에 입상분해가 발생한 경우 다음 사항을 준수하여 시행한다.
- ㄴ. 강화처리 전에 석재 표면에 백화물질(점토광물, 가용성 염 등)을 제거하고 전처리(이물질 제거, 탈염처리 등)를 시행한다.
- ㄷ. 강화처리의 실외온도 기준(8 ~ 25°C)을 준수하고 고습환경에서의 사용은 자제해야 한다.
- ㄹ. 석재의 재질에 따라 발수 및 강화제를 선정하고, 분무법, 도포법, 함침법, 감압함침법 등을 담당원과 협의한 후 결정한다.

3.4.1 재료

- ㄱ. 석재의 상태와 종류에 따라 선택적으로 사용할 수 있다.
- ㄴ. 강화제는 아래와 같다.
 - ① 표면풍화가 심각한 퇴적암에는 저농도의 아크릴계, 실리콘계 강화제를 적용할 수 있다.
 - ② 에틸 실리케이트계 강화제는 최종 결정물질이 실리케이트이기 때문에 이산화규소 기반의 화성암에 주로 적용할 수 있다.

3.4.2 처리법

- ㄱ. 재질과 손상 정도를 확인하여 강화처리 방법, 도포횟수 등은 보존처리계획에 따른다.
- ㄴ. 강화처리는 예비테스트 후 이질감이 없는 재료를 결정하고, 분무, 도포, 함침 방법을 사용할 수 있으며 기계적 방식을 준용할 수 있다.
- ㄷ. 강화처리 전에 표면에 쌓인 점토광물과 백화물질 등을 제거하고 가용성 염류로 발생한 회백색 물질을 제거하고 탈염처리를 실시한다.
- ㄹ. 강화제가 석재에 충분히 침투할 수 있도록 표면은 최대한 건조시킨 후 사용하며, 2회 이상일 경우 1회 처리한 강화제가 건조되기 전에 2회 처리를 수행한다. 효과적인 강화 성능 발현을 위해 처리 후 표면 보호 조치를 시행한다.
- ㅁ. 표면에 잔류된 강화제가 없도록 조치한다.

3.5 접합

3.5.1 일반사항

- ㄱ. 단일 부재가 절단되어 접합이 필요한 경우 다음 사항을 준수하여 시행한다.
- ㄴ. 접합 부위의 무게중심, 구조적 특징 등을 확인하여 사용할 접착제를 선택하고 사용 전 테스트 후에 결정한다.
- ㄷ. 석재의 접합에 구조보강이 필요한 경우 내부에 부식성이 낮은 금속제를 결속하여 보강하며, 내부 삽입 과정에서 석재의 손상이 없도록 주의하고 가접합을 통해 접합과정에 발생할 수 있는 오차를 방지한다.

3.5.1 재료

- ㄱ. 접합재료는 아래와 같다.
 - ① 접합제 : 에폭시계 등
 - ② 충전제 : 석분·실리카 등
 - ③ 보강제 : 구리, 스테인레스, 티타늄 등

3.5.2 처리법

- ㄱ. 재질과 손상 정도를 확인하여 접합방법, 접합제 선정 등은 보존처리계획서에 따른다.
- ㄴ. 접합계면에 이물질이 없도록 제거한 후 충전제와 접합제를 혼합하여 점도를 조절한다.
- ㄷ. 보강제의 내부 삽입 과정에서 해당 문화재의 손상을 최소화 한다.

3.6 복원

3.6.1 일반사항

- ㄱ. 부재가 손상되어 복원이 필요한 경우 다음 사항을 준수하여 시행한다.
- ㄴ. 복원은 관계전문가의 검토와 담당원과 협의한 후 관련 심의를 거쳐 진행하고 문화재의 미술허적 의미와 보존처리 현상 유지가 손상되지 않는 범위에서 실시한다.
- ㄷ. 복원 부분의 재질에 대해서는 동질의 석재, 유사 석재, 의석의 사용 등에 대하여 검토하고 문화재의 보존에 합리적인 재료를 결정한다.
- ㄹ. 복원 부분은 3차원 공간(3D 모델링), 실제 모형 등을 제작하여 검토 후 실시한다.

3.6.1 재료

- ㄱ. 복원재료의 선택은 해당문화재의 특성으로 고려하여 과학적이고 합리적인 판단 근거를 마련하여 사용한다.
- ㄴ. 복원 재료는 아래와 같다.
 - ① 모형재료 : 점토, 유토, 석고, 스티로폼, ABS, PLA 등
 - ② 석재 : 동질 또는 유사
 - ③ 합성수지

3.6.2 처리법

- ㄱ. 접합계면은 그레이질 또는 모형을 제작하여 접합을 실시한다.
- ㄴ. 석재를 사용한 복원은 복원부위보다 크게 석재를 가공하여 접합한 후 형태를 가공한다.
- ㄷ. 복원부분은 석재와 이물감이 없도록 '3.7 표면정리'를 준용한다.

3.7 표면정리

3.7.1 일반사항

- ㄱ. 표면정리는 접합, 복원, 메움 등과 같은 보존처리 부위에서 이물감이 나타나지 않도록 해당 문화재의 주변 부위와 유사하게 실시한다.

3.7.1 재료

- ㄱ. 표면정리 재료는 아래와 같다.
 - ① 유기물 : 아크릴물감 등
 - ② 무기물 : 안료, 석분(동질 또는 유사 석재)
 - ③ 기타 장비 : 각종 소도구, 정밀연마기, 소형 회전공구, 정밀분사가공기 등

3.7.2 처리법

- ㄱ. 표면정리 주변부의 색상을 확인하여 재료 방법 색상, 질감의 표현은 보존처리계획서에 따른다.
- ㄴ. 접합, 복원, 메움 부위의 표면 정리는 석재와의 이질감을 최소화 할 수 있도록 채색을 실시한다.
- ㄷ. 석분을 사용한 표면 정리는 해당 문화재의 표면 상태와 유사할 수 있도록 가공한다. .

3.8 구조보강

3.8.1 일반사항

- ㄱ. 문화재의 흔들림, 기울림 등과 부재의 접합에서 구조보강이 필요한 경우 다음 사항을 준수하여 시행한다.
- ㄴ. 흔들림, 기울림 등의 원인을 분석하여 관계전문가의 검토와 담당원의 협의 후 구조보강여부와 방법을 판단한다.
- ㄷ. 구조보강 재료는 관계전문가의 검토 및 담당원의 협의 후 결정한다.
- ㄹ. 석재의 접합에 구조보강이 필요한 경우 내부에 부식성이 낮은 금속제를 결속하여 보강하며, 내부 삽입 과정에서 석재의 손상이 없도록 주의하고 가접합을 통해 접합과정에 발생할 수 있는 오차를 방지한다.

3.8.1 재료

- ㄱ. 구조보강 재료는 아래와 같다.
 - ① 유·무기혼합제 : 합성수지, 석분·실리카, 우레탄 고무 등
 - ② 금속제 : 구리, 스테인레스, 티타늄 등

3.8.2 처리법

- ㄱ. 구조보강 방법과 사용재료는 보존처리계획서에 따른다.
- ㄴ. 흔들림의 원인에 따라 구조보강 재료로 고임하여 흔들림을 방지한다.

- ㄷ. 접합이 필요한 구조보강은 ‘3.6 접합’을 준용한다.
- ㄹ. 기움이 심하여 드잡이가 필요한 경우 ‘3.9 해체 및 조립’을 준용한다.

3.9 해체 및 조립

3.9.1 일반사항

- ㄱ. 해당 문화재를 구성하는 부재들의 이격, 재질 약화, 손상, 변형 등으로 인하여 구조적인 결함이 발생한 경우 시행한다.
- ㄴ. 석재와 금속이 혼용된 복합재질 또는 및 석재의 해체 및 조립이 어려운 경우 전문가(드잡이)의 협업을 검토한다.
- ㄷ. 문화재의 구조, 제작 방식, 결구 방식 등에 대한 조사 결과를 바탕으로 해체 방법과 순서를 사전에 계획한다.
- ㄹ. 조립은 해체의 반대 순서로 진행하고 해체 및 조립은 부재의 손상이 없도록 포장하여 실시한다.
- ㅁ. 구조보강을 위해 동질 또는 유사한 석재, 우레탄 고무, 무기질 재료, 금속재료 등을 사용할 경우 해체 전 담당원과 협의하여 결정한다.

3.9.1 재료

- ㄱ. 해체 및 조립에서 부재의 중량이 가벼운 경우 안전조치 후 인력으로 실시한다.
- ㄴ. 부재의 중량이 무거워 인력으로 보존처리가 불가능한 경우 기계식 또는 유압식 장비를 이용한다.
- ㄷ. 해체 및 조립에 사용하는 재료와 도구 및 장비는 아래와 같다.
 - ① 재료 : 부재 보호용 면포, 충전제, 고무바, 자동바, 목재, 슬링벨트, 우레탄, 부식성이 낮은 금속, 무기질 재료, 해체조립 및 보존처리에 필요한 가설재 등
 - ② 도구 : 지렛대, 석재 가공용 소도구 등
 - ③ 기타 장비 : 기계식 체인블럭, 유압식 호이스트, 중량물 운반에 이용하는 장비 등

3.9.2 처리법

- ㄱ. 해체 및 조립은 보존처리계획서에 따른다.
- ㄴ. 부재의 표면보호를 위해 포장하고 고무바, 자동바 등으로 고정하여 안전하게 실시한다.
- ㄷ. 금속재질의 도구를 이용하는 경우 석재에 손상이 없도록 탄성이 있는 재료로 표면을 보양한다.
- ㄹ. 해체 및 조립 또는 보존처리를 위하여 가설재가 필요한 경우 문화재의 손상을 방지할 수 있도록 조치하고 가설재를 설치한다.