

# 소각로 내화벽돌 및 내화물 보수공사 시방서

## 1. 적용범위

본 공사시방서는 쓰레기 소각설비의 내화/단열벽돌 및 내화물 시공에 적용된다. 공사시방서에서 언급되지 않았거나 적용이 안되는 부분에 대해서는 담당자와 협의한 후 결정하며, 공사관련 문서중 다른 문서에 우선하여 적용한다.

## 2. 목 적

본 시방서는 빈번한 가동중지에 따른 소각로의 경우 내화벽돌 및 내화물 시공의 잘못에 따라 로의 수명과 소각설비의 안정적인 운전에 중대한 영향을 미치기 때문에 본 공사시방서에 준하여 사전에 내용을 충분히 숙지하여 내화/단열벽돌 및 내화물 시공을 함으로서 시공 잘못으로 인한 문제점을 사전에 방지하여 소각장 가동을 원활히 하는데 있다.

## 3. 공사 주자재 개요 및 입찰 참가자격

### 가. 자재규격

항목		품명	내화벽돌		단열벽돌	
			SC-90	HX-34HD	B-5	B-2
		내화도(SK)	-	34	-	-
		겉보기 기공율(%)	20≥	19≥	-	-
		비 중	2.40 ≤	2.15 ≤	0.90 ≥	0.80 ≥
		압축 [곡] 강도 (부정형 1350℃)	68.6 ≤	45.3 ≤	172 ≤	172 ≤
		단위	MPa	MPa	N/cm <sup>2</sup>	N/cm <sup>2</sup>
		최고사용온도 (℃)	-	-	1300	1000
화학 성분 (%)	SiC	83 ≤	-	-	-	
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-	43 ≤	-	-	
	SiO <sub>2</sub>	-	55 ≥	-	-	

품질/규격	주요 자재명	비고
	CRT-SC70/CRESTO-75	
최고사용온도(℃)	1700	
시공소모량 (ton/m <sup>3</sup> )	2.60/2.75	
선변화율 (110℃, 24시간)	-	
선변화율 (1000℃×3시간)	-	
선변화율 (1350℃×3시간)	-0.20	
선변화율 (1500℃×3시간)	-0.40	
압축강도	1500℃/3시간 1000(150)	
열전도율 (kcal/m.h)	250℃/1.1	
화학성분(%)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 75	

나. 용도 : 소각로 내화/단열 벽돌 및 내화물 보수공사용 캐스타블

다. 소요량 : 내화벽돌(1,170EA), 단열벽돌(3,500EA), CRT-SC70

(7,104kg), CRESTO-75(2,221kg), KOSALITE(2,221kg) 등

라. 공사기간(예정) : 2012. 09. 05(수) ~ 2012. 09. 23(일), 소각로  
가동중지 기간에 따라 변동될 수 있음.

마. 공사장소 : 군포시 산본동 962-1 군포환경관리소 공장동 내 소각로

바. 입찰참가자격 : 100톤/일 용량 이상의 생활폐기물 소각처리시설에 내화벽돌 공사(제작or설치or보수)실적이 있는 업체로 제한하고자 하며, 실적증명서 제출은 입찰행위 이전에 하여야 한다.

#### 4. 공사준비작업

##### (1) 보관관리

- 현장에 반입되는 자재는 규격 및 수량 또는 운반시의 결함을 체크하여

불량품이 있으면 교체조치 한다.

- 보관 중에 비 또는 습기로부터 보호될 수 있도록 창고에 파렛트로 적재하여 보관한다(부정형 내화물은 제조 일로부터 6개월 이내에 사용을 원칙으로 한다)

## (2) 가설공사

- 비계는 안전에 문제가 없고 작업이 용이하도록 설치한다.  
(자재 및 장비, 작업자 하중을 고려하여 견고한 비계 설치)
- GRATE 표면은 중량물의 충격에 손상이 가지 않도록 한다.

## (3) 시공 전 준비사항

- 시공장비는 사전에 성능 점검을 한다.
- 시공 부위의 ANCHOR 및 SUPPORT류 설치 상태를 점검한다.
- MORTAR 교반 장소는 우천에 대비하여 별도 장소를 확보한다.

## (4) 내화/단열벽돌 및 CASTABLE 내화물 시공

- 벽돌쌓기 시작전에 시공부위의 중심선을 설정하고 쌓아올린 면을 수평되게 하기 위해 기둥에 줄눈 나누기를 하여 쌓는다.
- 벽돌 지지류 취부 상태를 확인한다.
- 벽돌을 쌓아 올릴 때는 매 단마다 실을 걸고 벽면의 수평과 수직에 유의하면서 작업한다.
- 수직 또는 수평면의 돌출은 최초시작점의 내화물과 최대 1mm를 넘지 않도록 한다.
- 몰타르의 두께는 2mm를 기준으로 하고 최대 3mm를 넘지 않도록 한다.
- 벽돌을 쌓을 때 벽돌 재질에 맞지 않는 다른 종류의 몰타르가 사용되지 않도록 한다.
- 벽돌쌓기의 시공 잘못은 공사완료 후에는 발견하기 어려우므로 작업중

에 충분히 확인한 다음 수리를 요하는 부분이 있을 시는 즉시 적절한 조치를 취한다.

- 시공에 필요한 혼련시간, 혼련수분, 수질의 적합여부, 앵카의 선택 및 설치방법, 팽창대설치, 시공방법, 양생건조 및 승온 등의 내용을 파악하여 적절히 대처할 필요가 있다.
- CASTABLE 내화물은 다른 내화물에 비해 시공의 양, 부에 따라 시공 성능이 크게 좌우되므로 충분한 주의가 요구된다.
- CASTABLE 시공 방법은 형틀에 유입하는 방법(CASTING METHOD)  
CASTABLE 시공시 주의해야할 기본 사항에 대하여 언급하고자 한다.  
CASTABLE 내화물의 유입시공은  
형틀설치 → CASTABLE MIXING → 시공 → 양생 → 형틀제거(탈형)  
→ 자연건조 → 가열건조 순으로 하는 것을 기본으로 한다.

## 5. 공사 특별 수칙

- 본 공사는 내화/단열벽돌 교체 및 내화물 보수공사를 병행하여야 한다.

### (1) 시공 기준

#### ① 벽돌쌓기

##### (가) 몰타르 혼합

- 교반기(Mixer)는 내화물 혼입전에 깨끗이 세척하여 이물질 등을 제거하고 반드시 몰타르 반죽용 교반기를 사용한다.
- 수분 첨가량은 몰타르의 작업성, 접착성을 좌우하는 중요한 요소이기 때문에 시방서대로 적정량의 수분이 첨가되어야 한다.
- 종류가 다른 몰타르를 반죽할 때, 처음에 반죽한 몰타르는 완전히 제거 및 세척한 다음, 다른 종류의 몰타르를 반죽할 수 있도록 하여 서로 다른 몰타르가 혼합되어 사용되지 않도록 각별히 주의한다.

##### (나) 열팽창대 설치

- 내화 벽돌의 열팽창을 용이하게 하여 벽돌면의 균열을 방지하기 위해 열 팽창대가 설치되는데 열팽창대의 시공위치와 치수는 반드시 시공도 및 시방서에 따라서 설치한다.
- 팽창대의 설치 위치는 노폭의 기준선으로부터 지시된 위치에 추를 내려서 위치를 선정하고, 팽창대와 같은 두께의 판을 이용하여 일정량의 간격을 확보한다.
- 확보된 팽창대의 공간은 시공도에 준해서 Ceramic Fiber로 충전한다.

## ② Castable 내화물의 시공

### (가) 보관

- 시공전의 Castable은 비 또는 물을 피할 수 있고 건조하여 통풍이 잘되는 곳에 보관하여야 한다.
- 바닥에 적재를 피하고 파렛트 위에 보관한다.
- 시공현장에 야적해야만 할 경우, 풍우에 의한 수분방지를 위하여 바닥 위에 직접 적재를 피하고 (파렛트 또는 받침대를 사용) 비닐, 천막 등으로 덮어주며 바닥에 비닐 등을 깔면 더욱 양호한 보관이 될 수 있다.
- Castable의 보관 기간은 일반적으로 6개월 정도이므로 장기보관을 금한다.

이상과 같이 시공전의 Castable은 습기로부터 보호되어야만 일정 보관 기간동안 최고의 품질을 유지할 수 있다.

### (나) 형틀 설치

- Castable은 시공시 Vibrator로 진동 타설하거나 막대기 등으로 충전 시킬 때 Castable 하중, 진동에 의해 형틀이 Bending 되지 않도록 거푸집 자재로 송판 또는 철판을 사용하여 설치한다.

(형틀 설치하는 충전 작업에 맞추어 점진적으로 설치하는 것이 효과적이다.)

- Castable과 맞닿는 거푸집 표면은 내화물의 수분이 거푸집에 흡수되지

얇게 구리스 등으로 1~1.5mm 코팅한다.

- 형틀이 시공도중 밀리거나 굽혀지지 않도록 각목이나 형강으로 단단히 지지되게 조립하고 거푸집 연결부위에 틈새가 생기지 않도록 주의하여 설치한다.
- 거푸집 설치 완료후 시공부위의 시공 두께를 측정하여 측정결과에 대해 별도의 Check Sheet를 작성하여 허용공차 범위를 벗어나면 거푸집을 재조정 설치한다.

#### (다) Mixing

- Mixing은 콘크리트 Mixer나 Paddle Type Mixer가 적절하며 사용전 깨끗이 청소하여 이물질이 없어야 한다.
- 1회 혼련량은 30분 이내에 사용할 수 있는 양으로 한다.
- 첨가수는 (PH 6~8, 5~20℃) 마실 수 있는 정도의 청수를 사용한다.  
(해수, 오수는 절대 사용 금함)
- Castable의 시공 수량은 용량비로 환산하여 혼련시 적당한 물통으로 물량을 정해 첨가하고 시공 재질에 따라 수분량이 다르므로 내화물 시방서에 따라 혼련비에 대한 Check Sheet를 작성 한다.
- Castable을 Mixing할 시 1~2분 건식 혼련한 후 소요수량의 2/3을 먼저 넣고 혼련하면서 나머지 1/3를 서서히 첨가하면서 작업성을 조정한 후 2~3분간 혼련하여 배출시킨다.
- 혼련중 혼련물을 중도에 방치하면 혼련물이 경화되므로 중도에 공사를 중단하는 일이 없도록 한다.
- 동일한 작업을 행할 시 혼련량, 혼련시간, 첨가수는 동일 조건으로 한다.
- 너무 오랫동안 Mixing할 경우 응결점을 지나 Gel화 되어 경화가 되므로 주의한다.

## (라) 시 공

- 내화물의 시공전 각종 측정용 Nozzle 및 구멍이 도면대로 설치되었는지 점검하고, 측정용 구멍이 캐스타블로 인해 막히지 않도록 구멍에 빈봉 (파이프 등에 종이를 여러번 감은 것 사용)을 설치한 다음 시공후 제거한다.
- 단열 시공체와 접하여 시공되는 경우 이 단열 시공체가 수분을 흡수하는 것을 방지 시키기 위하여 비닐로 막거나 기타 방법으로 방수 처리를 하여야 한다. (수분을 흡수할 경우 Castable의 경화시 수분 부족으로 인한 강도 저하의 요인이 됨)
- 금속면에 Castable을 시공할 경우 Sand Blasting으로 모든 녹 및 이물질을 제거해야 하며 Metal Anchor등은 구리스나 Tar을 입혀 금속의 팽창에 대한 여유를 준다.
- Castable은 물을 섞은 후부터 20분 이내에 유입을 완료시켜야 하며 형틀을 Vibrating 또는 Tapping 시켜 기포를 없애고 구석구석 충진이 잘 되도록 한다.
- 연속 작업을 할 수 없는 경우에는 한구역씩 완전히 마무리 시킨후 하루 작업을 끝내어야 하며 작업이 한시간 이상 중단될 경우, 소정의 두께에 이루지 못한 부분은 완전히 깎아 내도록 한다.
- 시공부터 양생시간 동안은 20~35℃의 온도를 유지해야 하며 특히 동절기에는 시공체가 얼지 않도록 각별한 주의를 요한다.
- 시공시에는 Anchor 뒷면이 잘 충진 되도록 주의하여 충진한다. (Crack 및 박리현상의 발생원인)
- Castable의 경화가 시작되기 전에 굴곡진 부분은 깎아 내거나 더하여 마무리 한다.
- 휴식시간 또는 작업을 부득이 중단할 경우에는 Mixing된 Castable이 없도록 해야 한다.
- Castable 내화물 팽창대 : 시공도에 준하여 시공중 변형이 되지 않는

적당한 두께의 등을 팽창대로 사용한다.

- 시공 완료후 상온(15~30℃)에서 24~48시간 정도 양생한 다음 탈형한다. (탈형시 내화물은 완전한 강도가 발현되지 않은 상태이므로 시공부위에 충격이 가지 않도록 주의하여 탈형한다.)
- 형틀 제거후 충전 및 기공 상태를 점검한다.
- 만약 부실하게 시공된 부위는 후 재시공 하는 것을 기준으로 한다.

### ① 전기 용접

- 허가된 자 이외에는 전기 용접을 하여서는 안된다.
- 전기 용접의 야크는 전기성 안염을 일으키므로 작업자는 반드시 차광 안경을 착용해야 하여 주위에 있는 자도 주의해야 한다.
- 용접시 반드시 안전모, 안면섀드, 앞치마, 보호장갑 등 보호구를 사용해야 한다.
- 용접 작업시 용접주위 이면을 특히 확인할 것
- 흠다의 절연 카바 파손시는 즉시 교환할 것
- 우천시 옥외에서는 절대로 작업을 해서는 안된다.

### ② 고소 작업

- 각 현장에서는 특히 추락 사고가 많고 사고 발생시는 중상 이상이므로 고소작업에 종사 하는 작업자는 다음 사항을 반드시 준수해야 한다.
- 고소 작업 중에는 모든 행동에 세심한 주위를 할 것이며 자신의 가량을 과신하지 말 것
- 안전 보호구를 반드시 착용할 것. (안전모, 안전벨트)
- 미끄러지기 쉬운 신은 사용을 금지하며 우천시나 풍설시 특히 주의할 것
- 특히 겨울철에는 철재가 얼어서 더욱 미끄럽다는 것을 잊지 말 것
- 작업시 공구, 각종 자재, 잔재 등을 떨어뜨려 아래에 있는 사람에게 상해를 주지 않도록 특히 조심해야 한다.

- 고소에 공구류를 들 때에는 끈으로 매든가 적당한 용기에 넣어 안전한 곳에 두든지 걸어 두어야 한다
- 고소에서 공구류, 각 자재의 잔재 등은 던져서는 안되고 가능하면 크레인으로 파레트에 담아서 내리고 그렇지 않을 시에는 로프에 묶어서 아래 감시자의 통제하에 내릴 것
- 고소작업은 숙련자가 아니면 작업해서는 안된다
- 신병 및 근심 있는자, 전일 철야 및 음주자는 작업을 해서는 안된다.
- 작업 상면의 폭은 60cm 이상으로 한다.
- 안전벨트를 설치하기 어려운 작업 위치에서는 보조 로프를 설치한 후 안전 로프 폭을 걸어 사용할 것
- 고소 작업중에는 출입금지 구역을 설정하여 표시함과 공시에 감시원을 둔다.
- 고소 작업중에는 모험을 피하고 자중할 것.

### ③ 비계 (족장)

- 비계 : 비계공에 의해서만 가설되어야 한다.
- 비계는 사용의 목적에 따라 견고한 구조로 하고 이에 사용하는 재료는 손상 변형 또는 부식되지 아니한 것이라야 한다
- 사용자는 높이가 2M이상인 작업 장소에는 다음 각호에 의하여 족장을 설치해야 한다.
- 족장 설치시는 족장간의 간격은 30mm 이내로 할 것
- 추락의 위험성이 있는 장소에는 높이 75cm 이상의 견고한 손잡이를 설치할 것 족장은 겹쳐서 연결시는 양쪽 부분이 20cm 이상 겹쳐져야 하고 반드시 굳게 여물게 묶을 것
- 2M이상 고소에서 비계를 조립, 해체 또는 변경시 다음 사항을 준수해야 한다.
- 작업 책임자의 (현장감독차) 직접 지휘하에 작업해야 한다.

- 조립, 해체 또는 변경의 시기, 범위 및 순서를 당해 작업에 종사하는 근로자에게 주지시킨다.
- 조립, 해체 작업을 행하는 구역 내에는 당해 작업에 관계가 있는자 이외는 출입을 금지하고 잘 보이는 장소에 그 이유를 제시한다.
- 작업중 근로자의 추락 방지를 위한 필요한 제반 조치를 한다.
- 재료기구, 공구등을 올리거나 내릴 때에는 로프와 포대를 사용해야 한다.
- 발판의 로프 부분이 강판과 마찰부분이 생길때는 그 부분에 보호물을 덮든지 감는다.
- 한 발판에 2인 이상 작업해서는 안되며 그 위에 중량물을 올리는 것을 금한다.
- 발판에는 무거운 것이나 철물 기타 불필요한 것을 두지 말 것
- 발판 위에 모래, 기름, 철분, 적설 등이 있으면 제거후 작업할 것.
- 관계자(설치자)외에 임의로 발판을 변경, 옮겨서는 (이설, 제거) 아니 된다.
- 발판 위에서 뛰지 말고 그리고 아래로 뛰어 내리지 말고 지정된 승강구를 이용할 것
- 작업전에 필히 발판을 점검 후 작업할 것
- 안전 하중을 초과하여 작업을 해서는 안된다.
- 족장반은 폭풍, 폭설, 기타 악천후 또는 비계 조립 일부 해체 또는 변경을 한 후에 다음 각호의 사항에 대하여 점검하고 위험의 우려가 있을 때는 지체없이 보수하여야 한다.
  - 족장의 손상 여부
  - 각 부분의 연결상태
  - 손잡이의 탈락여부
  - 각 부의 침하 및 활동의 상태

#### ④ 전기 작업

- 공통 작업

- 복장은 항상 가볍게 하고 보호구(절연모, 절연장갑, 장화, 절연대)등을 점검 휴대하고 금속대는 몸에 휴대치 말 것.
- 땀이나 물에 젖은 몸과 의복은 감전하기가 아주 쉬우므로 전기작업은 금할 것.
- 습기가 있거나 철물이 박혀있는 신발은 감전될 위험이 있으므로 착용해서는 안된다.
- 전선이나 전기기구의 수리는 전공 외에는 해서는 안된다.
- 모든 전기방비의 수리는 반드시 관련된 스위치에 “수리중 조작금지” 표시를 부착하고 필요하면 시근 장치를 채우고 작업에 임해야 한다.
- 100볼트 저압이라도 신체와 대지간에 절연상태에 따라 치명적인 피해를 입는다는 것을 명심할 것
- 전기로 작동하는 기기는 담당자 외에 작동해서는 안된다.
- 각 전기기의 설치장소(변전실 등)는 관계자의 출입을 금한다.
- 우천시에는 절대로 고압기기나 고압선로의 1.2M내에는 절대 접근을 금한다.
- 반드시 전원의 유무를 확인하고 작업에 임할 것

## 6. 안전관리

- 가. 계약자는 최초 공사시 신규안전각서와 공사일보를 제출하여야 한다.
- 나. 공사시 주변을 오염시켜서는 안되며, 주변오염으로 인한 민형사상 책임은 공사계약자에게 귀속
- 다. 공사시 발주자의 시설물에 손상을 초래하여서는 안되며, 손상 초래시 공사계약자는 즉시 원상복구
- 라. 공사시 제반 안전조치를 다하여야 하며, 안전사고에 대한 책임은 전적으로 공사계약자에게 귀속
- 마. 계약자는 종업원 중에서 책임자를 지정하여, 감독관의 작업지시를 준수하게 하고, 공사 중 안전보건상의 업무를 수행토록 하며, 안

전사고로 인하여 문제가 발생되었을 때 계약자가 전적인 책임을 진다

## 7. 기타사항

가. 공사 착공시 관련서류를 다음과 같이 제출하여야 한다.

- ① 착공계 2부/공사일정표 및 인원투입계획서(필요시)
- ② 안전관리자 또는 현장대리인 선임계(재직증명서 첨부)[필요시]
- ③ 기타 공사 및 계약과 관련된 서류(필요시)

나. 보수공사가 완료 된 후 준공 일로부터 7일 이내에 보고서 및 제반서류를 제출한다.

- ① 준공계 2부
- ② 공사 완료 보고서 2부(하자보증서 포함).
- ③ 공사 완료 보고서에는 다음사항이 명기된다.
  - (1) 공사개요
  - (2) 보수공사진행 사항
  - (3) 보수에 사용된 기계 및 자재에 관한 사항
  - (4) 사진철(보수공정별, 설비별, 보수전, 후 비교사진)
  - (5) 감독자의 확인과 점검, 측정, 시운전 등과 관련된 자료 포함.
  - (6) 기타 필요서류

※ 관련서류의 작성은 별도 제시하는 서식에 의하여 작성한다.

8. “을” 은 공사수행 관련 업무에서 발생하는 일체의 사고(보상, 부담 등)에 대하여 민·형사상의 전 책임을 지며, 사고로 인하여 본 사업에 지장이 없도록 조치하여야 한다. 위 규정에도 불구하고 “갑” 이 “을” 의 행위로 인한 사고에 대하여 제3자에게 손해배상 등 책임을 부담하였을 경우 “을” 은 “갑” 이 부담하는 전액을 “갑” 에게 상환하여야 한다.

9. 본 계약과 관련하여 발생하는 분쟁에 대한 관할 법원은 소재지관할 민사

지방 법원으로 한다.