

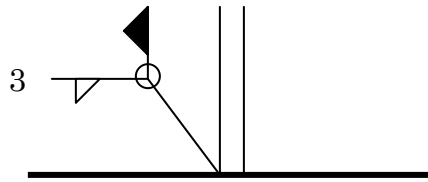
케스터블 시공방법

1 앵커 용접

앵커를 용접할 표면에 파워브러쉬 또는 와이어 브러쉬를 이용하여 녹, 먼지, 기름, 스케일 등을 제거한다.

도면에 따라 앵커를 용접할 위치를 마킹한다.

앵커를 그림과 같이 용접한다. (용접에 관한 설명은 스티드볼트 용접 방법을 참조 할 것.)



만약 앵커 용접 검사 시 도면과 다른 위치나 잘못 용접된 부분은 기존 앵커를 제거하고 재 용접을 실시한다.

2 보호 작업 및 거푸집 작업

V-Type 이나 Y-Type 앵커의 용접이 끝나면 앵커 끝에 1.5~3mm 두께로 테이핑을 해주거나 코팅작업을 한다.(이 작업은 히터 가동 시 고온에 의해 앵커가 팽창하며 케스터블에 크랙을 발생시키거나 파손시키는 것을 방지하기 위함이다.)

만약 보드나 블랑켓이나 보드 등의 백업재가 사용되었다면 오일 페이퍼나 비닐로 감싸 방수 작업을 실시해야 한다.

거푸집 작업은 대체로 목재나 철판을 이용하여 정확히 도면대로 케스터블이 시공될 수 있도록 형틀을 만드는 작업이다.

거푸집 제작 시 폭과 높이 치수를 정확히 측정하여 제작해야 한다. 또한 제작 시 내부에 충전될 케스터블의 중량을 견딜 수 있을 만큼 튼튼하고 물이 침투하지 않고 시공 후 케스터블로 부터 탈락이 쉽도록 표면이 매끈한 방수 처리가 되어있는 재료를 사용해야 한다.

거푸집 작업이 끝나고 케스터블 케스팅 작업 전에 반드시 거푸집 내부에 톱밥이나 못, 기타 이물질이 없도록 깨끗이 청소해야 한다.

3 케스터블 믹싱

내화 케스터블 믹싱은 주로 케스터블 믹서가 많이 사용된다. 믹싱 작업은 시공할 위치 근처의 깨끗한 공간에서 이루어져야한다.

만약 시공할 공간이 넓다면 큰 믹서기 한대보다 보통의 믹서기 두 개가 더 좋다.

40-45mm 지름의 고주파 붕 바이브레이터를 사용할 경우는 10,000 rpm 정도로 사용하는 것이 적당하다.

믹싱용 물은 반드시 깨끗한 식수를 이용한다.

믹싱용 물은 5~40℃사이로 유지시키고 필요 시 얼음을 사용할 수 있다.

믹싱에 사용되는 물의 비율은 각 회사마다 또 각 제품마다 차이가 있으므로 제품의 사용설명서나 스펙에 명시되어있는 비율을 따른다.

건조한 케스터블을 시멘트와 혼합재 성분의 균일한 혼합을 얻을 수 있도록 약 10~30 초 정도 믹싱한다.

믹싱에 사용할 물의 2/3 을 믹서에 넣고 건조 케스터블을 넣은 후 나머지 1/3 의 물을 케스터블이 적당한 농도를 얻을 때까지 물을 조금씩 추가하며 믹싱을 한다. 이 작업을 시작하고 끝나는 시간이 4분 사이에 이루어져야한다.

만약 믹싱 시간이 너무 짧으면 내부성분들이 충분히 섞이지 않고 반대로 믹싱 시간이 너무 길어지면 내부 입자가 파손되어 시공 시 자재가 예상 사용량이상으로 사용될 수 있고 시공 후 효과과 저하될 수 있다.




케스터블이 적당한 농도로 믹싱되고 있는지를 확인하는 방법으로 볼-인-핸드 테스트를 사용한다.

볼-인-핸드 테스트는 케스터블로 약 50~ 70mm 지름의 공을 만들어 공중으로 약 150mm 정도로 몇번 던진 후 손바닥으로 잡는다. 이때 손바닥에 잡힌 공의 형상에 따라 믹싱 상태를 테스트 할 수 있다.

아래 사진을 보면 믹싱 상태를 확인할 수 있다.

일반적으로 스펙에 명시되어있는 비율로 물을 첨가하면 적당한 농도를 얻을 수 있다.

[photo] Ball-in-Hand Test 를 통해 본 케스터블 믹싱

<p>물 함유량이 부족한 케스터블 믹싱</p>	
<p>적당한 상태의 케스터블 믹싱</p>	
<p>물 함유량이 너무 높은 케스터블 믹싱</p>	

혼합되는 castable 의 양은 혼합 시작부터 20 분 (40℃이상의 고온 환경에서는 10 분) 이내에 시공 가능한 량보다 적어야한다.

시 공

시공부위가 넓을 경우 그림과 같이 부분부분으로 나누어 시공한다.

작은 부분으로 쪼개기 위해 블록 플레이트를 설치하고 한 부분을 도면에 명시되어있는 두께로 완전히 시공한 후 다음 부분으로 이동한다.



형틀 작업이 완료된 이후 부분에 작업 한다.
 케스터블이 양생되면 형틀을 제거한다.
 부분을 작업한다. (만약 필요하면 C/F 블랑킷을 팽창대로 사용한다.)

재료를 형틀에 부을 때, 모든 기공이나 빈 공간을 없애기 위해 형틀에 대한 텀핑 작업을 철저히 진행한다.

만약 진동기가 필요할 때에는 진동이 과도하지는 않는지, 혼합물의 결정이 발생하지는 않는지에 대한 주의가 요구되어 진다.

가파른 경사로 또는 코너부 등과 같은 곳에 대한 케스터블

시공에는 최소한의 물만 사용한다. 내화물 혼합에 과도한 물의 사용은 다른 적용에 있어서도 금지한다.

혼합된 자재를 정 위치에 붓고 진동기로 흔든다. 앵커 주변을 흔들 때에는 한 쪽 부분에서 새 재료를 추가하고 기포가 생기지 않도록 아래와 주변을 흔들어준다.

덩어리가 가라앉고 표면이 젖을 때까지 재료를 추가하고 흔드는 것을 지속한다. 만약 물이 표면에 모이면 혼합물이 과도한 수분을 함유하고 있는 것이다. 표면의 종지는 과도한 흔들림이 있었음을 의미한다. 위 두 가지의 상태는 수정해야 한다.

계절적 주의 사항

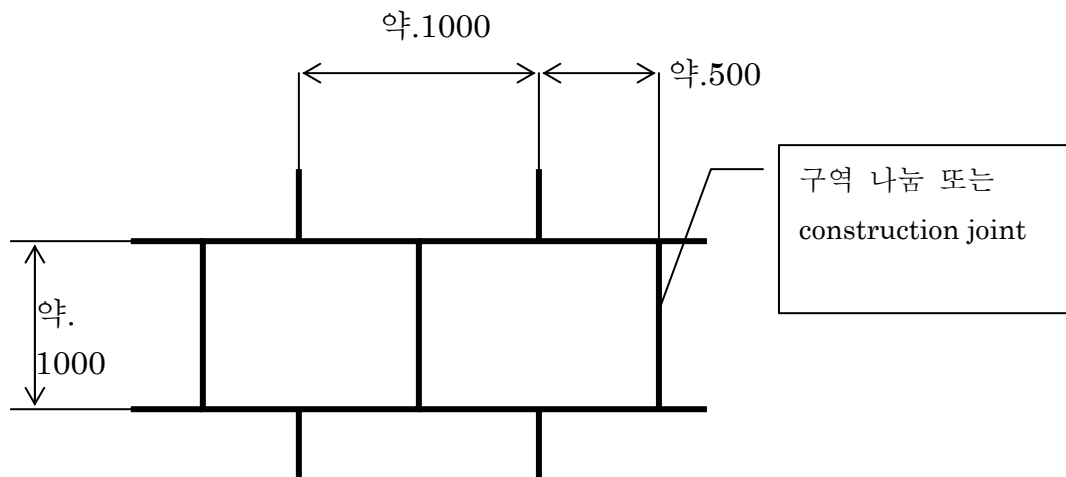
고온의 기후에서는 혼합된 케스터블이 아주 빨리 시공되어 시공 기간이 줄어든다. 시공 기간을 늘이기 위한 방법으로는 다음의 몇 가지 방법이 사용되어 질 수 있다.

자재나 케이싱은 직사광선을 피하기 위해 덮개를 덮어 두거나 그늘진 곳에 둔다.

케이싱을 냉각시키기 위한 외부 수분 이른 아침이나 일몰 후에 작업 얼음을 첨가하여 혼합에 사용되는 물의 온도를 감소시킨다.

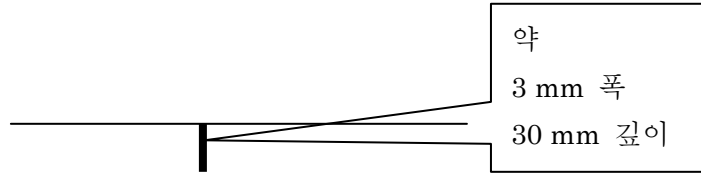
기온이 5°C 이하의 저온에서는 케스터블 작업을 피하라.

일반적인 케스터블 시공



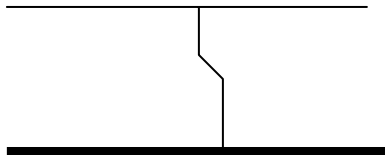
구역나눔

구역 나누기는 케스터블의 팽창 수축 시 크랙이나 파손없이 부하를 흡수한다.



두께 3mm, 폭 30mm 의 목판을 준비하여 케스터블이 굳기 전에 케스터블안에 목판을 집어 넣는다.
어느 정도 양생 후 목판을 제거한다.

Construction joint



위 construction joint 는 부하 감소 목적보다는 임의적으로 크랙을 발생시켜 의도된 크랙을 만드는 것을 목적으로한다.

4 양생

시공 후 케스터블 내화물은 5℃ ~ 40℃의 온도에서 적어도 24 시간 이상 양생되어야 한다.

노출된 시공 표면은 굳는 시간 동안 간헐적으로 수분을 뿌려주어 촉촉한 상태를 유지한다.



캐스터블

내화단열 보드



뭉치가 끝나고 자연 양생 후 프레임을 제거해 준다.



프레임
(거푸집)

<<Inspection procedure.>>

	Title	Check point	Criteria of Inspection
1	스터드 볼트	위치 마킹 사용하는 앵커의 타입 용접 강도	도면치수와 일치 여부 확인 S-Type – 일반 스테드볼트 M-Type – 스페셜 스테드볼트 용접 후 햄머링 테스트 - 불량용접 부 재용접 도면과 일치 여부 확인
2	린텔 플레이트		
3	내화단열 벽돌	백업용 보드 시공 벽 시공 팽창대 벽 후크 벽 연결부	연결부 gap 유무 및 충진작업상태확인 Joints are tight and staggered among layers. 벽 연결부 몰타르 gap 및 틈 여부,도면에 따른 시공여부 확인. 도면에 따른 팽창대 위치 및 팽창대 두께, 몰탈 사용 금지부 체크 도면에 따른 시공, 벽의 가운데 부분에 시공 여부 확인 모든 벽의 연결부의 몰타르 충진 상태 점검
4	모듈부 시공	벽 시공 후 백업 블랑켓 시공 모듈의 시공 모듈 시공 후	도면과 일치 여부 확인 연결부에 gap 발생 유무 스터드 볼트의 용접 상태, 너트 와셔의 체결 두께. 도면과 일치 확인 모든 앵커의 잠김 상태 점검 모듈과 모듈 ,모듈과 스페이서, M-Type 모듈 파이프 홀 등의 gap 발생 유무 확인 및 충진 템핑 상태 검사

5	케스터블			
	캐스팅 전	보드 백업 시공		보드 연결 상태 점검 보드 gap 유무와 벌크 충전 상태 점검 보드 및 세라믹 화이버의 방수처리 상태 점검 도면 치수와 일치 여부 점검 캐스팅 전 청소 상태 점검
		거푸집 작업		캐스팅 전 청소 상태 점검 자재의 스펙 점검 깨끗한 식수 사용. 수온 4~5℃ 체크 자재 스펙에 따른 물의 함량 사용 및 볼-인-핸드 테스트
	믹싱	자재 물		케스터블에 기포나 gap 발생여부 확인 도면에 따라 시공되고 있는지 여부 확인
	일반적 시공	붓기		
		시공		
	양생 후			시각적 검사 시 폭이 3mm 이하, 시공두께의 50%이하 깊이의 크랙은 허용할 수 있다.