

콘크리트 끊어치기용 거푸집 파손율 개선

Construction Joint Form Improvement

1701636 권정우 1901706 이승우 2001690 정민서

설계배경

2017년 3월 초부터 건설 현장에서의 열악한 근무 여건 탈피와 레미콘 덤핑 근절 등을 위해 8·5제를 도입, 시행하고 있다. 이런 제도로 인해 하루에 타설 가능한 콘크리트의 양이 제한되며 끊어치기를 사용하는 빈도가 잦아지는 추세이다.

이에 따른 불편함 또한 증가하고있어 여러 현장을 돌아다니며 끊어치기 실태를 조사한 결과 콘크리트 끊어치기 부분의 발포제 일부 매립으로 인해 구조체 품질이 설계 수준에 미치지 못하는 등의 현상이 있어 이를 개선하고자 한다.

내용	레미콘 8·5제 개요
시행시기	오전 8시부터 오후 5시까지만 레미콘 운송
참가지역	2016년 1월 1일부터 파주, 고양, 의왕, 부천, 성남 등 수도권 지역 세종시, 대전시 등 지방지역
이유	레미콘 운송업체들의 인건비 상승 레미콘 운송료 현실화, 시간외 수당 지급
요구 사항	건설 현장 공기 지연, 건축물 안정성 저하
문제점	8·5제 불참 업체 및 업체의 업무방해 행위

그림1. 콘크리트 물량감소 배경

문제점

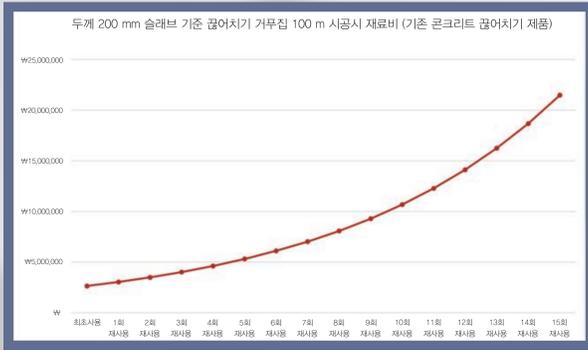


그림4. 기존 단위 그래프

기존의 콘크리트 끊어치기 제품이 파손되어 입는 피해로는, **재료비의 증가**와 파손 부위를 매립하면서 생기는 구조체의 **구조성능 저하**가 있다.

200mm 슬래브에 사용되는 기존의 끊어치기 거푸집 1m는 시공 현장에서 VAT포함 26,400원에 구매하며, 기존의 콘크리트 끊어치기 제품을 재사용 시 파손율을 조사한 결과 15% 정도로 나타났다.

200mm 슬래브 100m 시공 기준 10회 사용 시 파손율을 고려하면 약 800만 원 가량의 재료비 추가구매가 발생한다.



그림5. 거푸집 파손 예시

기존 거푸집의 탈착은 2~3 시간 이후 이루어져야 하지만 대부분의 시공 현장은 이 시기를 놓치고 거푸집과 콘크리트가 일체화되어 콘크리트에 박히는 일이 발생하며 연약한 발포제와 플라스틱 붕이 파손된다.

위 그림 5. 같은 경우가 발생하면 망치 드릴을 이용해 해당 부위의 콘크리트를 부식 깨내야한다. 하지만 좁은 철근 틈 사이로 기계를 이용하기 어렵고, 파손된 잔해를 발견하기 어렵기 때문에 현장에서는 이를 매설한다.

이처럼 압축력을 받는 콘크리트에 잔해가 매설되면 콘크리트의 품질을 저하의 원인이 된다.

개선방안

기존 제품에서 사용되는 발포제의 문제점인 파손을 감소시키기 위해 발포제를 **폴리카프로락톤**으로 대체하였다.

폴리카프로락톤의 특징

- 강도가 높고 잘 부러지지 않아 큰 힘을 받는 부품을 만드는데 유용함
- 인체에 무해한 성분으로 물, 기름, 염소 등 용매에 잘 섞이지 않는 친환경적 물질
- 60℃ 전후로 녹는점이 있어 콘크리트에 박히더라도 쉽게 회수 가능

따라서 성형의 자유로움과 높은 강도를 가져 발포제를 대체하기에 **적합**하다.

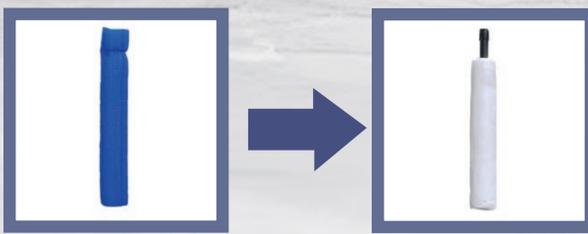


그림6. 기존 발포제

그림7. 새로운 발포제

기대효과

시공성

- 기존과 유사한 형태로 높은 시공성 유지.
- 회수의 어려움으로 인건비 포함 전체적인 시공단가 상승 우려.

경제성

- 기존보다 큰 초기 투자 비용.
- 11회 이상 재사용 시 경제적.

사용방법



비교분석



그림12. 기존 거푸집과의 차이점

	최초 사용시	5회 재사용시	10회 재사용시	15회 재사용시
기존 거푸집	₩ 2,640,000	₩ 5,309,983	₩ 10,680,272	₩ 21,481,843
개선된 거푸집	₩ 10,668,400	₩ 11,212,596	₩ 11,784,551	₩ 12,385,681

그림13. 재사용성에 따른 금액

현장적용

기존의 제품과 유사한 형태라 기존에 있는 장점들을 이 제품도 가지고 있을 것으로 보인다. 다만 프로타입의 만듦새가 좋지 않아 보이고 기존보다 더 딱딱한 재료를 사용하였기 때문에 철근 사이를 통과하는 데 있어서는 힘들 것으로 예상된다.

또한 탈착과 회수가 다소 어려워 보이는데 **회수 자체는 100%** 가능할 것으로 보인다. 거푸집이 탈착 면을 율동불동한 형태로 만들어서 별다른 조치 없이도 이어치기 되는 콘크리트와 일체화가 잘 될 것으로 기대된다. 기존 대비 파손율을 잘 개선하여 이론적으로 **0%의 파손율**로 여러 번 재사용 시에 경제적인 것 같다.

이러한 아이디어가 기성품으로 제작된다면 예상된 가격 보다 더 저렴함과 동시에 간편하게 탈부착을 할 수 있을 것이다.

콘크리트 끊어치기

콘크리트 타설을 한 번에 끝내면 좋으나 여러 사정으로 한 번에 끝내지 못하는 경우 일부만 타설하고 추후에 다시 이어서 타설을 실시하는 것을 콘크리트 끊어치기 혹은 이어치기라고 한다.

대체로 콘크리트 끊어치기는 수직으로 층마다 실시하며, 수평으로는 지하주차장의 슬라브와 같이 넓은 면적에 콘크리트를 타설해야 할 때 실시한다. 그리고 수평으로 끊어치기를 실시 할 때는 수직으로 끊어치기를 실시할 때와는 달리 끊어치기용 거푸집을 설치한다.



그림2. 기존의 끊어치기 거푸집

기존 콘크리트 끊어치기 거푸집

기존의 콘크리트 끊어치기용 거푸집은

- 상단의 철제 프레임
- 플라스틱 중심 막대
- 원형 스티로폼 발포제

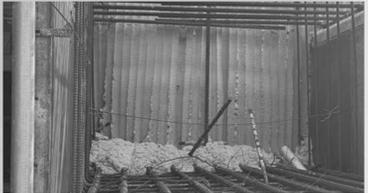


그림3. 현장에서의 재료분리현상

거푸집을 설치하고 콘크리트를 타설 후 약간의 양생을 거치면 탈착면의 콘크리트가 일정한 물결모양을 띄게 된다.

이 무늬 덕분에 치핑작업을 실시하지 않더라도 기존 콘크리트와 이후 타설할 콘크리트의 일체성이 증가하도록 하는 장점이 있다.

탈착은 타설 후 2~3 시간 이후 이루어져야 하는데 적기를 놓치게 되면 콘크리트와 거푸집이 일체화 되어 발포제가 찢어지거나 콘크리트에 그대로 박히는 경우가 생긴다.

그리고 철근이 밀실 한 곳에선 허부까지 고정할 수 없어 콘크리트에 의해 밀려나는 현상이 일어난다. 마지막으로 상부 철근으로 인해 허부로 갈수록 거푸집 사이가 점점 벌어지는 일이 생기기도 한다.

이는 상부 철근이 거푸집을 벌리는 것이기 때문에, 수직으로 더 깊은 곳에서는 더욱 많은 벌어짐을 발생시킨다.

이 부분에서 시멘트 페이스트가 흘러나와 **재료분리현상**이 일어나기도 한다.

설계목표

- 기존 대비 높은 전용회수 증가
- 파손율을 줄여 버려지는 부재의 최소화
- 높은 회수율로 부재의 추가구매 방지

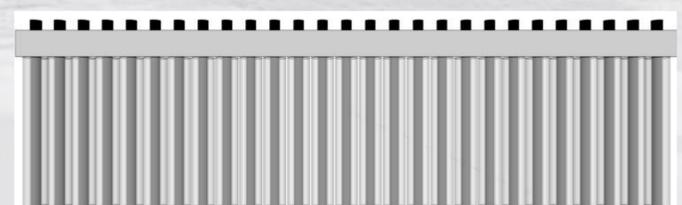


그림14. 개선된 거푸집 모델링

구조성

- 부품이 콘크리트 구조체에 매립되지 않으므로 설계 강도에 영향 최소화.

친환경성

- 기존보다 낮은 파손율과 재사용성으로 친환경적.

파손율

- 완전히 녹여서 회수할 수 있으므로 0%의 파손율.