

드라이캐스트 콘크리트블록의 기능부를 수평방향으로 성형하기 위한 몰드 및 설비의 연구

이정익*, 강병준**

*인하공업전문대학 기계공학부 기계설계공학과 교수

**다성기업주식회사 부속연구소 이사

e-mail:jilee@inhatc.ac.kr

Research of Molds and Facilities for Forming the Functional Part of Drycast Concrete Block in Horizontal

Jeong-Ick Lee*, Byung-Joon Kang**

*Mechanical Design Engineering, Dept. of Mechanical Engineering, Inha Technical College j

**Dasung Inc., Affiliated Research Institute

요약

본 논문은 경기도 기술닥터 사업의 일환으로 진행된 내용이다. 다성기업(주)는 콘크리트 블록 전문 생산업체로 2021년 현장으로 기술지원에서는 인버터와 전기모터를 활용한 대형 설비의 안정적인 고속 운영으로 경화전 반제품을 경화 완료된 완제품으로 이송시킴을 성공시킨 바 있다. 이번 중기예로 기술지도를 통해서는 생산공간 확보와 적체 공간의 효율화를 위해서 드라이캐스트 콘크리트 블록의 기능부를 수평방향으로 성형하기 위한 몰드와 설비의 방안 제시를 목적으로 한다. 결론적으로 1 라인의 증설에 R&D비용은 1억원 추산되며 본 과제를 통해 20%의 비용 절감 효과를 얻는다.

1. 서론

본 연구를 통해 드라이캐스트 콘크리트블록의 기능부를 수평방향으로 성형하기 위한 몰드와 설비의 개발을 시행하고자 한다. 기존의 생산방식과 주요설비를 유지하면서 싸이클당 생산량을 증대하기 위해 드라이캐스트 콘크리트블록의 기능부를 수평으로 성형하기 위한 몰드와 일련의설비를 개발하고자 한다. 그러기 위해서는 기구적인 해석 및 공정해석이 필요하다. 과거 현장에로 기술지원의 주요내용은 몰드탈형 후의 반제품을 경화가속을 위해 양생실로 이송하는 일련의 설비들의 불안정성을 개선하였다. 이를 통해 ①반제품 이송과정에서의 파손을 줄였고, ②생산이 가능한 제품 높이의 제한을 더 늘릴 수 있었다. 애로 기술지도를 통해 본 연구를 수행하려는 이유는 반제품 이송공정의 안정화는 반제품의 밀면적대비 높이의 증가를 가능하게 되었다. 이로써 제품의 생산 레이아웃을 기존의 높은 형태에서 수직으로 세우는 형태로 전환하고 제품의 기능부를 측면에서 성형하는 장치를 개발하면 싸이클당 단위생산량을 획기적으로 늘려서 설비의 생산캐퍼를 업그레이드하지 않고도 50% 이상의 생산성 증대를 얻을 수 있다.

2. 본론

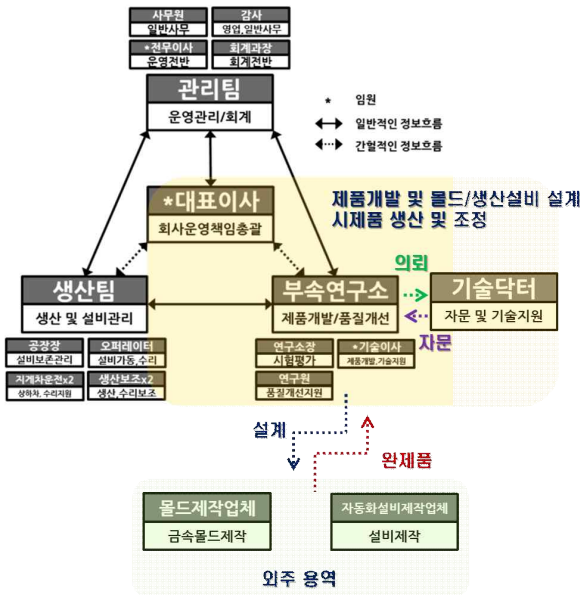
2.1 과제 추진의 필요성

2020년 기준 국내 건설투자액은 293조원으로 GDP의 15.2%에 육박하는 시장이다. 레미콘이나 프리캐스트 콘크리트를 포함하는 콘크리트 제품은 주로 건설현장에서 사용되는데 그 중 당사가 생산하는 소형 드라이캐스트 콘크리트 블록류는 보통 비구조재로서 표면포장이나 옹벽건설에 사용되며 꾸준한 수요가 있다. 드라이캐스트 제품은 된비빔한 시멘트 몰탈을 진동압축하여 성형 즉시 탈형하는 방법으로 기존의 콘크리트 제품의 생산성을 극대화한 형태이다. 성형과 탈형이 완료된 반제품은 양생실로 이송되어 증기양생을 통해 경화가 가속되고 다음날에는 출하가 가능해진다. 드라이캐스트 제품의 주용도는 현장의 포장재 또는 간단한 구조재이다. 제작방식상 복잡한 형태를 만들거나 내부에 철근을 배근하기 어렵기 때문이다. 따라서 드라이캐스트제품은 크기와 중량에 비해 부가가치가 매우 낮은 제품이며, 생산설비는 몇가지 제품만 전용으로 생산하는 대형유압설비, 시멘트 사일로와 믹서, 무인이송장치, 양생실, 적재용 로봇의 세트로 구성되어 있다. 1990년대의 주택보급사업에는 대규모의 콘크리트 제품의 공급이 필요했고, 이는 일련의 생산설비만을 갖추면 즉시 생산이 가능한 드라이캐스트 제품의 제조공장들이 난립하는 계기가 됐다. 문제는 생산물에 비해 생산설비가 고중량의 복잡한 구조로 구성되어 설비의 유지보수에 전문인력과 함께 많은 비용이 드는 것이다. 설비의 내용 연수가 다하면서 설비 유지보수 문제는 더욱 불거져 많은 수의 업체가 도산하였다.

여기에 건설경기 하락에 따른 수요감소는 단가경쟁으로 이어지고 전체 시장이 더욱 피폐해지는 결과를 낳았다. 살아남은 업체는 더 큰 규모의 외국설비를 도입한 그룹과 기존 설비의 개조를 통한 자구책을 찾은 그룹으로 나뉘었다. 외국설비를 도입하고 증설을 한 업체는 투자자금의 회수를 위해 더 많은 영업량이 필요하고 대량생산을 통해 제품 판매가격을 낮추는 전략을 사용한다. 본사와 같이 기존 설비의 개조와 자동화를 선택한 업체는 비용 낭비를 줄이고 기존 설비를 활용해서 더 많은 제품을 생산할 수 있는 방법을 찾아야 한다. 지원 과제를 통해 개발하려는 생산방식은 사이클당 0.75m²의 공사현장 적용면적에 해당하는 개수의 콘크리트블록 (보강토용벽용 블록)을 생산하던 것을 1.26m²로 증대할 수 있게 해준다. 이는 사이클당 68%의 생산성 증대에 해당되며 블록원가에 50%를 차지하는 간접비를 30% 삭감하는 효과를 얻을 수 있다.

드라이캐스트제품 생산설비를 제작하는 메이저 업체의 국적은 독일, 일본, 미국으로 국내의 많은 업체들이 도입하여 사용하고 있다. 수입설비의 도입비용과 유지관리 비용은 모두 해당국가의 통화로 반출되는 비용이며 국내 산업의 발달에 아무런 선순환을 제공하지 않는다. 본 과제에 투입되는 공공재원은 일부의 내부 설계비용을 제외하면 대부분 외주용역비와 지식재산보호비의 형태로 국내기업에 재투자되며 이는 국내 산업발달의 선순환에 기여한다. 또한 같은 규모의 생산성을 위해 설비증설이나 더 큰 캐퍼의 설비로 교체하는 대신 기존의 설비를 활용할 수 있으므로 자본의 과투입 문제 해소에도 일조한다.

2.2 과제 추진의 전략



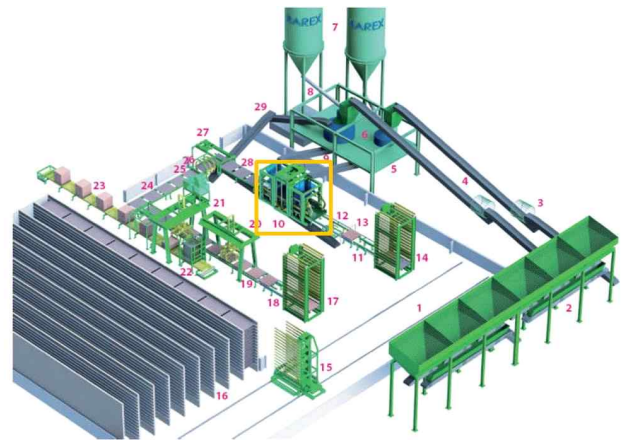
[그림 1] Implementation system and capabilities(organization, manpower, cooperation network, etc.)

세부추진 내용으로는 생산제품형태 확정은 내부토의를 거치고, 몰드설계는 내부토의와 외주용역업체와 협의, 성형설비설계는 내부토의 및 외주용역업체와 협의, 몰드, 성형설비제작설치는 설계도면을 전달하여 외주작업을 하고 시제품 생산 및 세부조정은 제품의 정상생산을 확인하고 설비의 내구성을 검증한다. 특히 및 디자인 출원은 설계내용으로 초안을 작성하고 시제품생산과 세부조정에서 얻은 노하우를 추가 예정이다.

3. 정확한 연구 부분 및 수행 후 기대효과

3.1 정확한 연구 부분

전체 생산공정에서 공정개선 대상은 아래 그림 2의 노란색 부분으로 표시한 성형기 공정이다.



설비	PR	설비	PR	설비	PR
1 물재보관호퍼		11 체인컨베어 (반제품)		21 뷰버	☆
2 물저계항기 (누적식)	★	12 부직합롤러장치	☆	22 말렛머거진	
3 회전식 골재스크린		13 예어 / 워터스프레이		23 슬래트컨베어 (적재용/로인 제품)	
4 펄트컨베어 (골재)		14 열레베이터		24 크로스바이더피더	
5 믹서플러트롬		15 자동대차 (핑거카)	☆	25 바이더스크레이퍼	
6 배치믹서	★	16 양생실	★	26 바이더면모버	
7 시멘트사일로		17 로워레이터		27 바이더적재/회수장치	
8 스크류컨베어 (시멘트)		18 체인컨베어 (완제품)		28 유압바이더피더	
9 펄트컨베어 (골재)		19 리턴바이더피더		29 컨베어 (부직합롤러)	
10 성형기	★	20 블록정렬장치		30 자동포장장치 (도입예정)	★

[그림 2] Overall Production Process Overview

3.2 수행 후 기대효과

3.2.1 정성적 기대효과

본 과제의 성공적인 수행으로 얻을 수 있는 가장 직접적인 이익은 원가절감이며 본사는 원가절감분을 제품판매가에 그대로 반영하여 낮은 판매가를 전략으로 한 영업량 확대를 기대하고 있다. 판매가를 낮추면 영업량은 그에 상응해서 증대된다. 다만 현재의 매출비중에서 과제를 통해 개발하려는 제품군의 비중이 작으므로 전체 매출 기준으로는 매년 10% 상승을 목표로 하고 있다.

본사가 생산하는 드라이캐스트제품의 원가는 50%이상이 간

접비로 구성되어 일일생산량의 증가는 간접비의 절약으로 직결된다. 싸이클당 68%의 생산성증대는 이론상 40%의 간접비를 절약하는 것과 같지만, 이는 성형공정에 국한되고 실제로는 교반, 이송, 적재 등 여타 설비의 부담은 더 커지기 때문에 20% 정도의 비용절감을 목표로 하고 있다.

매출증가에 따라 현재의 생산팀과 관리팀은 충원이 필요하며, 후속 개발을 위한 R&D투자도 필요하다. 제품의 생산 안정화를 위해 몰드와 성형장치의 지속적인 개량이 필요하며 매출증가분을 현재의 생산라인으로 감당하지 못할 경우 2라인의 생산설비에 맞는 몰드/성형장치를 추가로 개발해야 한다. 개발과 추가개발에 소요되는 RND 비용은 1년에 1억원 정도로 예상된다.

3.2.2 기타의 파급효과

매출의 확대는 추가인력의 도입 이외에도 작업환경개선 직원복지의 향상과 이어진다. 개발제품의 매출 비중이 커지면 기존의 저 마진 제품군을 생산리스트에서 제외해서 근로자들의 작업피로도를 줄이고 업무효율도 더욱 향상할 수 있고, 매출이 기대만큼 이루어진다면 브랜드화를 통해 추가적인 이익을 얻는 방안도 구상할 수 있다.

4. 결론 및 최종 목표

1. 본 연구를 통해서 기존의 기능을 유지하면서 생산성을 높인 콘크리트 용벽 블록의 안정적인 생산이 요망된다.
2. 최종 목표물의 성공적인 시장 집입을 위해 필요성능 및 본 과제를 통한 달성목표는 다음과 같다.

No	본 과제를 통한 달성 성능 지표명	시장 충족 성능 OR 기준이 되는 성능	본 과제를 통한 달성목표	달성여부 증명방법
1	생산성	기존 일일생산량	일일생산량 30%증가	일일생산량 비교
2	기존 생산제품의 시공성 유지	기존제품의 성능	기존제품과 동일성능	개발제품을 사용한 시공결과물 제시

참고문헌

- [1] 윤영수, 신성우, 장일영, “국내의 고성능 콘크리트에 대한 최근의 연구동향”, 콘크리트학회지, 제7권 5호, pp.51-57, 1995년.
- [2] 박재열, “부순모래의 잔입자 및 입형을 고려한 표면건조 내부포화상태 관정에 관한 실험적 연구”, 한양대학교대학원, 1997년.
- [3] 이동열, “H-형강과 합성한 PC복합보에 관한 실험연구”, 명지대학교대학원, 1998년.

- [4] 소양섭, “고성능 콘크리트 내화성능”, 콘크리트학회지, 제14권 2호, pp.37-44, 2002년.
- [5] 김두열, “옥상 누름 콘크리트 동결융해 저항성 개선을 위한 실험적 연구”, 단국대학교 부동산·건설대학원, 2012년.
- [6] 김윤용, 이봉춘, 노재호, “콘크리트 품질시험관련 표준Ⅱ”, 콘크리트학회지, 제27권 6호, pp.91-96, 2015년.