

건설중장비 디자인의 변천과정에 관한 연구
-굴삭기를 중심으로-

A Study on the transition of Construction Equipment
-Focused on the Excavator-

도경찬(Do, Kyoung Chan)

울산대학교 대학원 산업디자인과

1. 서론

- 1-1 연구의 목적
- 1-2 연구의 범위 및 방법

2. 건설중장비의 일반적인 고찰

- 2-1 건설중장비의 정의
- 2-2 건설중장비의 역사
- 2-3 건설중장비의 분류

3. 굴삭기의 일반적인 고찰

- 3-1 굴삭기의 정의
- 3-2 굴삭기의 역사
- 3-3 굴삭기의 종류
- 3-4 굴삭기의 구조

4. 굴삭기의 변천과정

- 4-1 외관디자인의 변천과정
- 4-2 조직의 변천과정
- 4-3 프로세스의 변천과정
- 4-4 디자인개발사례연구

5. 결 론

- 5-1 연구결과 및 고찰
- 5-2 향후 TREND 및 예측
- 5-3 결론

(要約)

최근 들어 건설중장비 분야에도 디자인에 대한 요구가 날로 증대되고 있으며, 보다 심도 있는 디자인연구가 필요한 시점에 와 있다. 이런 요구에 부응하기 위해서는 건설중장비의 특성과 이해를 바탕으로 변천과정에 대한 연구가 선행되어야 할 것으로 보인다.

본 연구는 건설중장비 디자인의 외관, 조직, 프로세스의 변천과정과 개발사례 등의 연구를 통해 건설중장비디자인의 변천과정을 연구하고 이 연구를 바탕으로 건설중장비디자인의 트렌드 및 추세를 제시하고자 한다. 또한 향후 이 분야의 연구에 기초 자료로서 활용될 수 있을 것이다.

(Abstract)

By the needs for design, the leading construction equipment manufacturers have performed the product design newly setting up the design teams of late, but the actual level of designing is just as much as copying without systematic process. Therefore the various studies are needed to set up the differentiated design method targeted only for construction equipment and solving the current problems. In this paper, I am going to suggest a basic material as well as a cornerstone predicting future design trend in the construction equipment design field through the study of design transition.

(Keyword)

Design of construction equipment, Heavy duty design, Design transition of excavator

1. 서 론

1-1. 연구의 목적

인류는 선사시대부터 도구를 사용하여 다양한 물건을 만들어 왔다. 18세기에 이르러 철 생산이 급증하고 증기기관을 비롯한 다양한 동력기관이 발달하면서 이를 이용한 다양한 기계류가 발명된다. 특히 인간의 주거를 위한 건축 및 토목건설에 사용되기 위해서는 건설기계는 필수적으로 자리 잡게 되었다. 이후 소비자의 요구와 기술의 발전으로 최근에는 디자인에 대한 요구가 날로 증대되고 있는 시점이며, 그러한 요구에 부응하기 위해서 건설중장비 디자인분야에 대한 전문화된 연구와 노력이 절실하다. 때문에 산업내구소비재인 건설중장비만의 특징적인 디자인개발 방법을 수립하기 위해서는 건설중장비의 발자취를 조명해보는 것은 많은 도움이 되리라 본다. 이에 건설중장비의 대표적인 장비인 굴삭기의 외관디자인 및 조직, 프로세스의 변천과정과 개발사례에 대한 연구를 통해 향후 추세를 예측하고 건설중장비 디자인연구에 있어 기초 자료로 활용될 수 있기 위함이 목적이다.

1-2. 연구의 범위 및 방법

본 논문은 시대적 흐름에 따라 변천되어온 건설중장비 디자인에 대한 분석과 연구를 그 범위로 하며, 건설중장비중 세계적으로 가장 수요가 많은 굴삭기를 위주로 하였다. 특히 굴삭기 중에서도 대표적인 중형(20~32톤)의 크롤러 굴삭기의 외관(EXTERIOR)을 위주로 변천과정과 흐름을 연구하였다. 제2장에서는 건설중장비에 대한 이해를 돕고자 전반적인 정의, 분류, 역사에 대하여 살펴보았고, 제3장에서는 본 논문의 주제인 굴삭기에 대한 설명을 위해 다시 한번 보다 상세한 정의, 역사, 분류, 구조에 대해서 살펴보았고 제4장에서는 외관 디자인의 변천과정과 조직, 프로세스의 변천과 아울러 실제 디자인 개발사례의 연구를 통해 굴삭기 디자인의 변천과정을 분석하고 향후의 트렌드를 제시해 보았다.

2. 건설중장비의 일반적 고찰

2-1. 건설중장비의 정의¹⁾

건설중장비라 함은 토사, 암석 등을 굴삭, 정지, 적하, 포장 등의 건설공사에 사용할 수 있는 기계로 정의할 수 있으며, 자동차산업과 마찬가지로 부품생산에서 조립에 이르는 종합 제조 산업을 가리킨다. 이를 다시 산업적인 측면에서 나누어보면 크게 협의의 개념과 광의의 개념으로 나누어진다.

2.1.1 협의의 개념

기계적인 동력을 이용하여 각종 작업을 효율적, 능률적으로 수행함으로써 인간의 복리를 증대시키기 위한 건축, 도로, 항만, 철도, 발전, 농지조성, 하천, 댐, 상하수도 등의 시설공사에 활용되는 수단으로 쓰이는 건설기계를 제조하는 산업을 말함.

2.1.2 광의의 개념

건설기계와 관련된 모든 사업, 즉 제조, 매매, 임대, 정비, 폐기하는 사업을 총체적으로 지칭

1) 연구보고 202-04-115: 산업기계부문 분석, 한국산업기술평가원, 2002.4

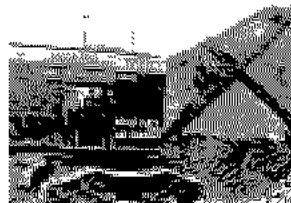
2-2. 건설중장비의 역사

2.2.1 세계역사

건설중장비의 역사는 고대회랍, 이집트, 로마 등 고크스, 피라미드, 파르테논 신전 등을 건립하기 위해 거대한 돌의 운반과 설치작업에 기증기, 로우프, 지렛대의 원리를 이용한 것으로 추정된다. 오늘날의 동력을 이용한 건설기계는 1837년 증기기관을 이용하여 철도 레일 위를 주행하며 작업하는 쇼벨(사진1)이 그 시초이다. 하지만, 레일 위를 이동하므로 작업범위는 한정적이었다. 1881년에는 증기기관이 장착된 굴삭기가 출현했다. 이들 굴삭기(사진2)는 파나마 운하공사 등의 대형공사에 투입되었으며, 건설시공 능력의 엄청난 향상을 이루게 되었다. 1904년에는 미국의 CAT(Catapillar社의 약어)사에서 무한레도식의 하부 주행체를 트랙에 장착함으로써 이동능력이 우수한 굴삭기를 개발하였으며, 1960년에는 기계식에서 유압식으로 한 단계 발전된 굴삭기가 독일에서 개발되어 현재에 이르고 있다.



(사진 1)



(사진 2)

2.2.2 국내역사

우리나라 건설기계의 성장과정에 관한 역사적 문헌은 거의 없는 실정이다. 다만 조선 중엽 실학자 정약용이 수원성 복원을 축조할 때 지렛대 원리를 이용하여 고안한 거양기(擧揚機)라는 일종의 수동식 기계를 들 수 있을 뿐이다. 또한 해방 이전에는 일본인 기술자들에 의하여 수동식 햄머(Hammer)나, 인력으로 운반하는 기관차가 고작이었다. 최초로 건설기계를 사용했던 것은 해방 이후 미 군정청으로부터 2차대전시 미 공병단이 사용하였던 볼도저 덤프트럭 등 중고건설기계를 기증 받아 사용한 것이다. 특히 6.25 이후 서울 복구사업을 위하여 미국의 경제원조 및 주한미군의 잉여기계를 내무부가 인수하여 사용하였으며, 케이블식 볼도저, 기계식 모터 그레이더, 소형덤프트럭 등 토목공사용 기계와 크라샤, 콤프레셔, 롤러 등 아스팔트 포장용 기계가 도입되어 도로 건설 및 보수공사에 활용하게 되었다. 우리나라의 경우 건설기계의 사용은 해방과 한국전쟁 이후 미국으로부터 지원 받은 볼도저, 덤프트럭, 도로

공사에 주로 사용되는 모터 그레이드 및 로드 롤러 등이 도입되면서부터 비로소 시작되었다. 1960년대부터 시작된 제1,2차 경제개발5개년 계획에 의해 대규모 국가 기간산업 조성이 이루어지기 시작했으며, 이 계획에 의해 울산공업 단지 조성, 소양강 다목적 댐 건설, 경인 경부 고속도로 건설 등 대규모의 토목 건설공사가 연달아 시작되면서 건설 중장비의 수요가 폭발적으로 증가하게 되었다. 1966년에는 중기관리법이 제정되고 인력 위주의 공사에서 기계화 시공이 시작되었지만 당시우리나라 건설기계의 생산능력은 전무하여 모든 수요를 미국이나 일본으로부터의 수입에 의존할 수밖에 없었다. 국내에서 건설기계가 생산된 것은 1970년대부터였다. 1974년에는 삼성중공업의 전신인 현대양행이 프랑스의 포크레인사와 기술을 제휴를 통해 국내 최초로 굴삭기를 생산했다. 이때 생산된 굴삭기에 포크레인의 이름을 그대로 붙여 판매한 것이 계기가 되어 우리나라에서는 포크레인이 굴삭기의 대명사로 불리게 되었다. 건설 중장비의 국내 독자 모델이 개발되고 수출이 시작된 것은 1980년대부터이며, 1980년대 후반부터는 비약적인 매출 성장에 힘입어 제조업체들이 활발한 채투자자를 통해 독자 모델을 연속적으로 내놓을 수 있었으며 수출 물량도 늘게 되어 호황기를 맞았다. 1990년대에는 국내 수요가 폭등하면서 건설기계 제조회사의 생산능력도 급격히 증가하였다. 그러나 90년대 중반기부터 시작된 경기 침체와 공급능력의 과잉으로 각사는 본격적인 판매 경쟁에 돌입하게 되었다. 이에 따라 삼성, 대우, 현대 등 국내 중장비 제조업체는 수출을 증대시키고 외국 시장에서의 경쟁력을 높이기 위해 품질 개선 및 기술 개발에 전력을 다스며 수출 중심체제로 전환을 하게 되었다.

[도표1] 국내건설중장비의 역사

단 계	연 대	내 용
도입기	1950년대	6.25이후 미군정의 경제원조로 토목공사용 건설장비 도입
정착기	1960년대	1차 5개년 경제개발 시작으로 기간산업 확충 (68년 경부고속도로건설)
전환기	1970년대	산업화, 대형공사 증가로 건설기계 수요 급신장 해외업체와 기술제휴 국내생산 (현대양행, 대우중공업)
성장기	1980년대	산업합리화 조치 및 해제 일부기종자체 모델개발 OEM 수출시작
수출성장기	1990년대	독자모델 수출 본격화 굴삭기, 휠로더, 지게차 선진기술수준 도달 WTO출범 수출입자유화 수출 전진기지신설(해외공장, 법인)
조정, 도약기	2000년대	입체 구조조정(삼성중공업 건기부문 불보에 매각, 해외 경쟁사 국내시장 경쟁 가속)

2.3 건설중장비의 분류¹⁾

건설기계의 종류는 분류방법에 따라 수십 가지로 분류할 수 있다. 무게가 불과 몇십Kg인 소형에서부터 몇 천 톤의 중량을 가진 대형에 이르기까지 다양하며, 공사의 종류나 공법에 따라 분류하는 법과 기계의 계통이나 구조에 따라 분류하는 법, 크기나 가격, 주행장치, 조종방식에 따른 분류방법 등 다양한 방법이 있다. 가장 많이 사용되는 방법은 건설기계관리법에 의한 분류이다.

2.3.1 용도 및 기능에 따른 분류

- 토공기계: 굴삭기, 도저, 로더, 백호 로더, 스킵 로더, 스크레이퍼, 모터 그레이드 등
- 운반기계: 지게차, 덤프트럭, 크레인, 콘크리트 믹서트럭, 콘크리트 펌프카, 콘크리트 믹서 트레일러, 기중기차 등
- 포장기계: 로울러, 노상안전기, 콘크리트 피니셔, 콘크리트 살포기, 아스팔트 피니셔, 아스팔트 살포기, 골재포장기, 노면파쇄기 등
- 기타기계: 콘크리트벡칭플랜트, 아스팔트믹싱플랜트, 쇄석기, 천공기, 향타 및 향발기, 사리채취기, 공기압축기, 콘크리트펌프 등

2.3.2 기능에 따른 분류

굴삭 및 운반기계, 적재기계, 운반기계, 정지기계, 다짐기계, 포장기계, 굴착기계, 골재생산기계, 도로용 기계 등으로 분류

2.3.3 사용지역 및 용도에 따른 분류

육상기계, 해상기계, 농업기계, 광산기계

2.3.4 기계관리법에 따른 분류

건설공사에 사용할 수 있는 것으로서 대통령령으로 정하고 있는 건설기계관리법시행령 제2조 건설기계의 범위를 규정하고 있는데 총 26가지로 분류가 되고 있다.

3. 굴삭기의 일반적인 고찰

3-1. 굴삭기의 정의

굴삭기란 토양을 굴삭하는 장비로서 상부선회체, 하부추진체, 작업장치의 세 부분으로 구성되어 있으며, 한국공업규격(KS)에서 정한 순회전식 쇼벨계 굴삭기의 총칭이다. 주행을 하는 하부 주행체와 좌우 360도 이상 회전이 가능한 상부 구조로 구성된 본체에 작업 장치를 부착하여 각종 굴삭, 상차 작업을 행할 수 있는 건설기계라고 정의할 수 있다. 다양한 작업장치에 의해 택지조성, 도로 및 하수도 공사, 터널 및 지하철 공사, 모래 및 자갈 채취, 임야개간공사, 토사 적재작업 등 광범위한 작업수행이 가능하다.

3-2. 굴삭기의 역사

앞에서 살펴본바와 같이 굴삭기의 역사는 건설중장비중 가장 오래된 역사를 지니고 있다. 굴삭기 역사의 발전에 대해 알아보면, 1873년에 처음 기계식의 굴삭기가 미국에서 출현했으며, 1930년에 디젤 엔진에 의한 굴삭기가 개발되었고, 1950년에 독일에서 지금의 유압식 굴삭기가 개발되어 현재까지 발전을 거듭해오고 있다.

1)건설기계공업협회지 2002년 6월 호, P21~22

[도표2] 굴삭기의 역사

연도	내용
1873	기계식 굴삭기 출현(미국)
1873	전 회전식(360도 회전) 굴삭기 출현
1914	외국으로 일본에 처음 굴삭기 수입
1930	디젤엔진이 탑재된 굴삭기 등장
1950	유압식 굴삭기 개발(서독)
1967	일본 고마츠와 미국 비사이러스사와 기술제휴

3-3.굴삭기의 종류

굴삭기의 종류는 기준에 따라 다음과 같이 분류할 수 있다.

3.3.1주행형식에 의한 분류

- 크롤러형: 무한궤도인 트랙식으로 모래땅이나 습지, 험지 등에서 주로 작업하며, 현장조건에 무관하게 사용할 수 있으며, 안정성이 좋다. 하지만, 주행 속도가 늦어 기동성이 나쁜 점이 단점이다.
- 휠형: 타이어식으로 이동성은 뛰어나다. 하지만, 노면조건이 나쁜 현장에서는 사용이 어려우며, 안정성이 나쁘다.

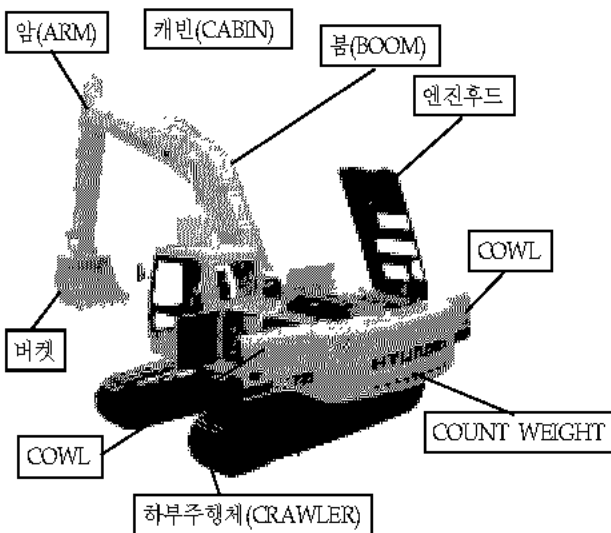
3.3.2장비중량별: 장비 전 중량에 의해 구분하는 방법

3.3.3작업용도별: 특수조건작업에 따른 분류

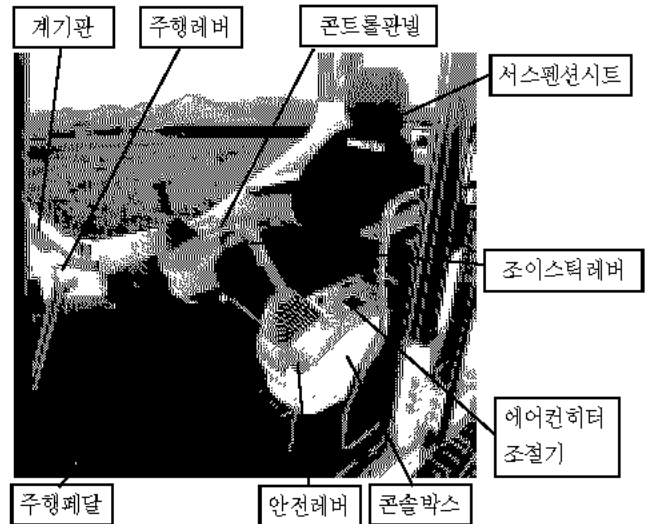
3-3.굴삭기의 구조

굴삭기의 구조는 상부기구와 하부주행체 그리고 작업장치로 크게 3부분으로 나눌 수 있다. 하부기구는 트랙프레임에 주행 모터, 감속기, 언더캐리지 등이 장착되어 주행을 하는 장치이며, 상부는 사울프레임에 엔진과 캐빈(운전석)이 장착되어 있고, 하부와 상호간에 회전이 가능하도록 스윙써플에 의해 연결되어 있다. 작업장치는 붐, 암, 버킷 및 이들을 작동시키는 각각의 실린더가 연결되어 있다. 작업장치 하단은 상부기구에 장착되어 상부와 함께 360도 선회 가능한 구조로 되어 있다.

(그림1) 굴삭기의 구조도-외관



(그림2)굴삭기의 구조도-내부



4.굴삭기디자인의 변천과정

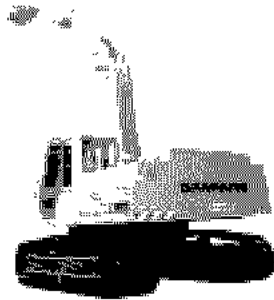
4-1. 외관디자인의 변천과정

앞에서 살펴본 바와 같이 국내에서 건설기계를 처음 제조하기 시작한 것은 70년대 초반이며, 초기의 모델은 외국의 장비를 그대로 조립하는 수준에 머물다보니 외관은 디자인의 개념이 적용되었다고는 보기 힘들 정도로 단순히 기능에만 충실한 형태를 취하고 있다. 1986년 한국중공업의 중장비부문을 인수 후 프랑스 포크레인사와의 기술제휴를 중단한 삼성중공업은 독자모델의 필요성을 인식하고 개발에 착수하게 된다. 하지만 당시에는 사내에 디자인 개발을 담당할 인적, 물적 자원이 없었기 때문에 디자인개발을 국내의 디자인컨설턴트인 I.D.C에 의뢰하여 개발하게 되며, 이렇게 탄생한 독자모델인 MXS(사진3)은 디자인상을 수상하는 등 당시에는 디자인이 가미된 형상으로 양산되었다.

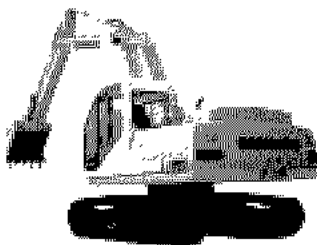
외관형상은 소량 다품종인 건설중장비의 특성에 따라 금형보다는 제판과 부분 금형을 통한 양산을 염두에 두고 디자인하게 되며, 타사와 마찬가지로 전체적으로 각진 형태를 취하고 있다. 다만, 캐빈의 색상이 흰색정도의 차별화를 시도하는 정도였다. 이후 삼성중공업은 89년 4월부터 89년 8월까지 약 5개월 동안 다시 한번 I.D.C를 통해 MX의 2번 시리즈(사진4)를 디자인하게 된다. 2시리즈에서는 기존과 달리 캐빈을 금형으로 제작하는 새로운 디자인 안을 채택하게 되며 이전의 각진 형태에서 캐빈을 비롯한 Cowl, Count Weight등이 둥근 형태의 디자인으로 출시되게 된다. 이는 국내의 타사에도 많은 영향을 주게 되며 이전의 건설기계가 가지고 있던 이미지를 새롭게 하는 계기가 된다. 이로 제작하는 전면유리창을 둥근 형태로 처리해 작업자의 상단 및 하단부분의 시야가 증대되었고 창문은 상하 슬라이딩 방식으로 손쉽게 완전 개폐가 가능하며, 인테리어도 편의성에 역점을 두었다. 캐빈을 비롯한 특히 도심 작업의 증가를 예상하고 무거운 건설중장비의 이미지 벗어나기 위해 외관전체에 둥근 곡선의 디자인을 적용하였다. 물론 형태적으로 둥근 곡선이 당시의 추세이기는 하지만

기술적으로나 개발비의 과감한 투자가 뒤따른 결과라고 볼 수 있다. 캐빈의 전면부는 검정색으로 후면부는 흰색으로 처리하여 1시리즈의 이미지를 계승하였으나, C pillar를 직각으로 처리하여 뒤쪽의 Cowl과 단절된 느낌이 아쉬움으로 남는다. 이후 삼성중공업은 다음 시리즈인 모델을 다시 한번 IDC를 통해 디자인을 개발하게 된다.

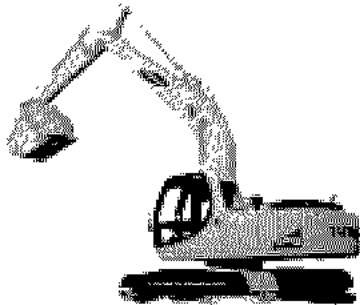
B10(사진5)이라고 불려진 이 프로젝트에서 IDC는 이전시리즈에서 보여준 둥근 곡선의 운전석(라운드 캡)의 성숙된 이미지의 디자인을 제시하게 된다. 예를 들면 C pillar의 형상이 직선으로 세워진 형상에서 Cowl과 연결된 형태의 보다 일체형의 장비로 디자인된 것 등을 들 수 있다. 이 B10모델은 삼성중공업중장비사업부분이 1998년 스웨덴의 건설기계메이커인 볼보건설기계에 매각된 후에는 전체적인 색상과 Count Weight가 볼보의 IDENTITY로 변경되어 출시가 된다. 2002년 볼보건설기계코리아는 사업을 인수한 이후 처음으로 4년여에 걸쳐 연구 개발한 굴삭기 B시리즈(사진6)를 출시하게 된다. B시리즈는 볼보그룹의 자회사이며 디자인전문기업인 'NIA DESIGN'을 통해서 디자인을 하게 된다. 특징적인 것은 캡의 외관 형상과 Cowl, Engine Hood만 새롭게 디자인된 것을 들 수 있다. 하지만, Count Weight 그리고 인테리어 단품들을 그대로 사용하였으며, 완벽한 신 모델로 보기에는 다소 미흡한 점이 있으나 외관상 많은 변화가 되었다.



(사진 3)



(사진 4)

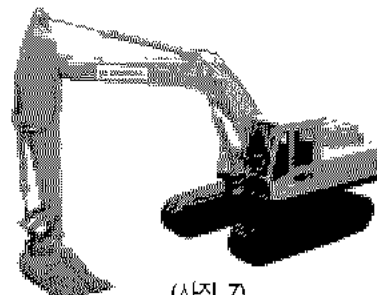


(사진 5)

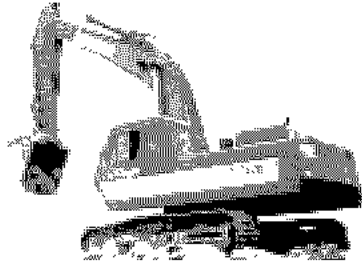


(사진 6)

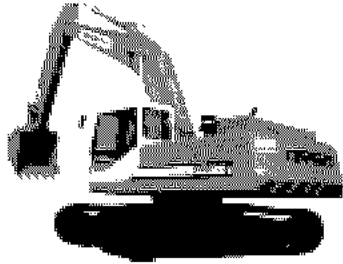
대우중공업은 70년대 일본의 히타치와 기술 제휴로 DH시리즈(사진7) 굴삭기를 제작하여 판매를 하기 시작하였다. DH시리즈 굴삭기 역시 일본의 히타치사의 모델을 그대로 조립하는 수준이었으며 외관은 다분히 기능에만 충실한 형태였다. DH시리즈 굴삭기 역시 캐빈을 비롯한 장비전체의 디자인이 단순한 절단, 절곡으로 제작되어져 있으며 각진 형태이다. 81년 해외에서 굴삭기를 수주하고도 수출을 못한 뼈아픈 경험을 통해 고유모델개발에서 착수한 대우는 85년 11월에 독자모델인 SOLAR-1시리즈(사진8)를 내놓게 된다. 이전의 모델과 달리 전체적인 외관이 하나의 몸체로 정리가 되게 디자인되었으며, 일자형의 흰색라인이 운전석 전면부에서 장비 후면부까지 연결되어져 장비전체가 하나의 몸체처럼 보이도록 디자인된 것이 특징이다. 독자모델에 성공한 대우는 계속해서 93년 3시리즈(사진9)를 개발하게 된다. 조정장치가 기계식에서 유압식으로 바뀐 것이 가장 큰 특징인 3시리즈는 WHITE 색상의 CABIN과 기존 대우의 주홍색 계열색상이 적용되었으며, 경쟁사인 삼성이나 현대의 둥근 곡선의 이미지는 없지만, 대우만의 독자적인 스타일을 고집한 형태이다. 이후 95년부터 차세대 개념의 새로운 굴삭기 개발에 들어간 대우는 5시리즈(사진10)를 일본의 "TECMO"社를 통해 디자인을 의뢰하여 97년부터 출시하게 된다. 5시리즈는 그 동안의 대우 굴삭기의 이미지를 완전히 벗어난 새로운 스타일로 캐빈과 장비전체가 조화를 이루는 일체형의 이미지와 자동차의 'NEW EDGE' 처럼 세련되면서도 강인한 이미지로 디자인되었다. 특히 C pillar의 경사를 통해 역동적인 모습을 보여주며, 색상에 있어서도 DH시리즈에서부터 적용되어져온 주홍색 계열의 색상을 적용함으로써 국내의 타사와 비교하여 대우굴삭기만의 고유 색상으로 자리 잡을 수 있게 되었다.



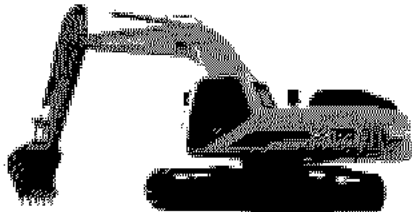
(사진 7)



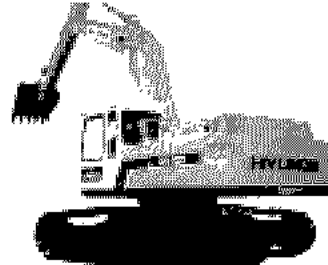
(사진 8)



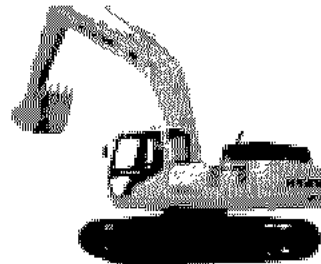
(사진 9)



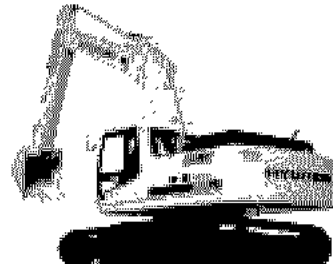
(사진 10)



(사진 11)



(사진 12)















(사진 13)

국내 주요메이커 중 가장 늦게 건설중장비제조에 참여한 현대중공업은 고유모델개발에 착수하여 88년 10월에 굴삭기 HX80과 HX100(사진11)을 시판하게 된다. 타사의 초기 모델들처럼 제관에 의한 생산으로 전체적으로 각진 형태의 이 굴삭기는 캐빈의 색상이 WHITE인 것이 특징이다. 이후 본격적인 3시리즈(사진12) 개발에 들어간 현대중공업은 94년 11월에 3시리즈 굴삭기를 시판하게 된다. 이전모델과 달리 캐빈, Cowl, Count Weight등 주요 외관이 둥근 형태로 디자인된 이 모델은 설계 인력이 주축이 되어 외관을 디자인하였으며, 전문적인 디자인전공 인력이 없는 경우이므로 체계적인 프로세스에 의해 디자인을 개발하지는 못하였다. 하지만, 기존의 1시리즈보다는 둥근 형태의 이미지가 잘 적용되었으며, 보다 세련된 이미지를 준다. 다음시리즈인 7시리즈에서도 주로 설계인력이 주축이 되어 그 동안의 경험과 노하우를 가지고 디자인을 개발하게 된다. 7시리즈(사진13)에서는 3시리즈에서 보였던 라운드의 이미지는 사라지고 전체적으로 강한 이미지로 디자인되어 출시가 된다. 하지만, 강한 이미지는 보이지만, 캐빈과 Cowl, Count Weight 등이 단절된 느낌을 주며, 외관의 특징이 없어 보이는 점이 아쉬움으로 남는다. 또한, 캐빈의 안쪽의 액센트라인(검은색 부분)이 다소 평범한 형태를 취하고 있으며, 캐빈과 상부프레임과의 연결 등이 매끄럽지 못한 점과 Count Weight의 액센트라인도 어색해 보이는 등 다소 어색해 보이는 점 등이 개선의 여지로 보인다.











[도표8]굴삭기 디자인의 변천요인

연 대	변 천 요 인
80년대	독자모델의 필요성
90년대	1. 유압기술, 각종 계기의 전자화, 금형 및 소재 기술의 발달로 디자인적용의 범위가 확대. 2. 3D직업에 대한 기피로 운전자확보의 어려움으로 조작성, 편의성 요구가 증대.
2000년대	업체간의 M&A가속화 및 글로벌 경쟁의 시대

[도표3] 국내 굴삭기 디자인의 변천

구분	삼성	대우	현대
70년대	 60P	 DH시리즈	
	기술제휴를 통해 해외 장비를 조립하여 생산 외국선진업체와의 기술 제휴에 의한 생산으로 디자인의 적용이 거의 없던 시기		
80년대	 MX1시리즈	 SOLAR1시리즈	 HX시리즈
	디자인도입기: 기술제휴에서 탈피 독자모델 개발시작. 1.고유모델개발로 처음 디자인을 개발하기 시작한 시기 2.각진형태의 강한 이미지로 디자인		
90년대	 MX2시리즈	 SOLAR3시리즈	 ROBEX3시리즈
	 B10시리즈		
디자인발전기: 다양한 독자 모델 개발의 시대. 1.디자인에 대한 투자와 함께 다양한 모델 개발의 시대 2.중장비의 무거운 이미지 탈피 3.고유이미지 창출			
2000년 대	 B시리즈	 SOLAR5시리즈	 ROBEX7시리즈
	디자인확장기: 국내에서 탈피하여 전세계를 목표로 하는 디자인 개발의 시대 1.1990년대 말부터 불기 시작한 업체간의 인수합병의 바람을 타고 글로벌디자인경쟁의 시대의 도래 2.이전의 등근 곡선형태에서 다시 기본 기능에 충실한 디자인이 유행		

[도표4] 해외 주요 굴삭기메이커의 디자인변천

구분	CAT	KOMATSU	HITACHI
80년대		 3시리즈	
90년대	 E시리즈	 5시리즈	 2시리즈
	 REGA 시리즈	 6시리즈	 5시리즈
2000년 대	 B시리즈		
	 C시리즈	 7시리즈	

4-2. 조직의 변천과정

독자모델개발 시 디자인에 대한 중요성을 인식한 건설중장비
업계에서는 자체 디자인개발 능력을 보유해야 한다는 요구나
높아짐에 따라 각 회사마다 디자인 팀을 갖추어 나가기 시작
한다. 93년 10월 삼성중공업은 6명으로 서울개발센터내 산업
디자인 팀을 발족하게 된다. 물론 이전부터 각 사업본부에서
자체적으로 디자이너를 확보하고 있었지만, 당시 삼성중공업
부회장의 지시로 만들어진 산업디자인 팀은 全社의 의미의 디
자인조직으로 처음 설립된 조직이며, 이를 계기로 중공업에서
도 전사 적인 디자인조직으로 갖추게 된다. 하지만, 대부분이
건설중장비디자인개발을 위주로 업무를 수행하게 되며 차츰
조선까지 확대해 나가게 된다. 이후 산업디자인 팀은 인원도
20명으로 확충되며, 96년 7월에 삼성그룹의 '삼성그룹 디자인
의 혁명의 해설편에 발맞추어 조직된 삼성그룹의 기계소그룹
(삼성중공업, 삼성항공, 삼성시계)이 모여 구성된 '삼성기계소
그룹디자인센터'에 건기디자인팀으로 재구성되게 된다. 이후
디자인 프로젝트를 수행하던 중 삼성중공업 건기부문이 불보
에 매각되는 1998년에 팀이 해체되게 된다.

대우중공업 역시 1, 2명의 디자이너로 시작하여 90년 중반까
지 약 10여명까지 확대되었다가 현재는 1~2명 감소한 수준에
서 머물고 있다. 조직은 중앙연구소 내에 위치하고 있다.

현대중공업은 초기에는 제대로 된 조직을 갖추지 못하고 비전
공자 및 소수인원으로 디자인업무를 자체에서 개발하거나 외
부컨설팅트를 통해 개발해오다 뒤늦게 2000년에 와서야 CEO
의 지시에 의거 '테크노디자인연구소'를 설립하고 본격적으로

디자인인력을 모집하게 된다. 또한, 기존의 사업부의 디자인팀이 아닌 全社의인 조직으로 모습을 갖추게 된다. 주요업무인 건설중장비디자인 뿐만 아니라 조선, 중전기 등 다양한 업무를 수행 중에 있으며, 설립초기 단계를 거치면서 체계적인 조직으로 발전 중에 있다.

[도표 5] 삼성중공업 건기디자인팀 조직

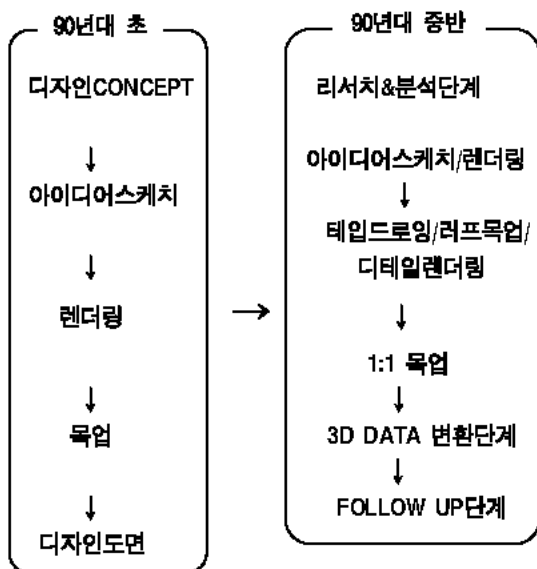
구분	내용	비고
총인원	20명	
구성	제품디자인, 그래픽	그래픽1명과 제품 디자이너
	모델러	2명
업무범위	건설기계, 상용차	지게차포함
설비	CATIA 2대 CDRS: 4대	모델실 별도
사무실 면적	150평	

1996년 8월 기준

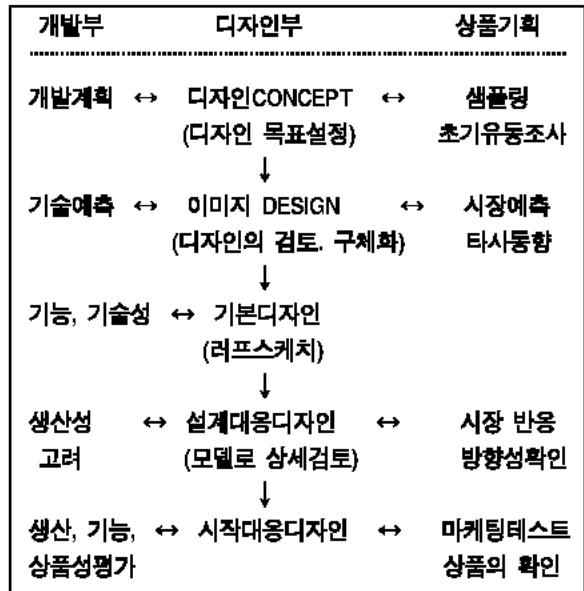
4.3. 디자인프로세스의 변천

초기 건설장비디자인의 프로세스는 자동차 또는 산업기계디자인의 프로세스를 참고로 하여 경험과 시행착오를 거치면서 건설중장비로서의 프로세스를 확립하게 된다. 삼성중공업 산업디자인팀의 초기 디자인 개발 프로세스는 리서치단계를 거쳐 아이디어스케치, 렌더링, 모델링 단계의 기본적인 단계를 거치면서 디자인을 하게 되는데 추후에는 더욱더 단계가 세분화되고 3D CAD 도입으로 DATA변환단계가 한층 보강되게 된다. (그림1)내구소비재인 건설중장비 디자인프로세스 또한 디자인 부서만의 독자적인 프로세스보다는 관련 부서와의 유기적인 관계 속에서 이루어지는 경우가 많다. 각 단계마다 또한 아무리 완벽하게 세워진 프로세스라고 하여도 개발 시 반영되는 일정, 개발비 등에 따라 많은 차이를 보이게 된다.

[도표 6] 삼성중공업 디자인 프로세스의 변천



[도표 7] 고마츠의 디자인 프로세스



그런 면에서 외국선진사인 고마츠의 디자인프로세스는 국내업체보다도 한층 더 발전된 프로세스를 보여준다. 삼성중공업과 고마츠의 디자인 프로세스를 비교해 보면 몇 가지 점에서 차이점을 볼 수 있다. 고마츠의 경우 프로세스 단계마다 개발부서나 상품기획 부서와의 유기적인 관계가 구체적으로 명기되어 관련 부서와의 긴밀한 협조로 개발되고 있음을 알 수 있다. 또한, 모델 제작을 단순히 디자인검증보다는 모델제작을 통해 설계 부서의 상세한 검토를 거치면서 시제품제작까지 체계적인 프로세스로 진행된다.

4.4. 디자인개발사례연구

4.4.1 삼성중공업 B10굴삭기

3시리즈 개발이후 삼성중공업은 92년 7월부터 93년 2월까지3시리즈 굴삭기를 다시 한번 I.D.C를 통해 디자인을 개발하게 된다. 5시리즈에 와서는 그 동안 2번의 경험과 노하우로 개발팀과의 유기적인 관계를 통해 보다 성숙된 디자인을 내어놓게 된다. 'B10'이라고 불리어진 5시리즈의 프로젝트는 'B105'라는 프로젝트명으로 디자인을 개발하게 된다. B10프로젝트에서 B10의 의미는 품질, 가격, 성능, 디자인, 고객만족 등 10여 가지 항목에서 최고의 제품을 만든다는 의미에서 지어진 이름이며, 이런 목표에 맞추어 디자인 또한 여러 차례의 프리젠테이션을 거쳐 최종 양산에 이르게 된다. 이렇게 시작된 B105프로젝트의 제1차 프리젠테이션의 내용은 디자인프로세스, 경쟁사 이미지분석, 경쟁 굴삭기의 개발 방향조사, 기존 MX2시리즈 분석, 디자인 트렌드 분석, 포지셔닝, 디자인 컨셉트, 렌더링案등을 제안하게 된다.

경쟁사 굴삭기의 개발 방향 분석

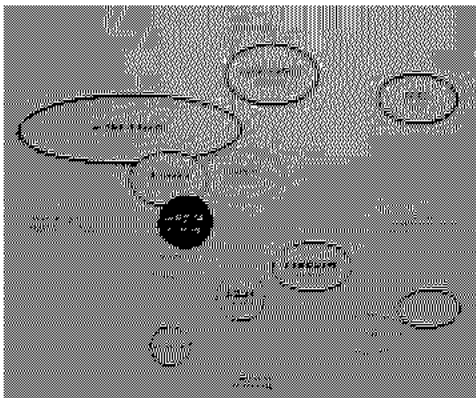
- 1.첨단 전자 제어기술 적용
- 2.금형기술도입에 따른 장비 외관의 고급화
- 3.탈 중장비 이미지 추구
- 4.개선된 중장비 이미지 추구
- 5.패밀리 그룹 형성

- 6. 독자적 스타일링(장비의 외적 이미지) 구축
- 7. 제조업체간 컨소시엄 형성

프로세스

구분	단계	내용
FOR CREATIVITY	이미지모색단계	기술자료입수1(디자인분석, 디자인 트렌드, 분석) 기술자료입수2 (TROBLES&NEED입수)
	이미지 방향 설정단계	캡 인터리어용 하드웨어 지원 기술자료입수3
FOR IDENTITY	구체화 단계	기술자료입수4 장비외관 장비외관과 캡인터리어의 이미지 아이덴티티추구 캡인터리어 이미지방향 결정
FOR REALIZATION	이미지결정 단계	B105디자인사양 결정

경쟁사이미지분석

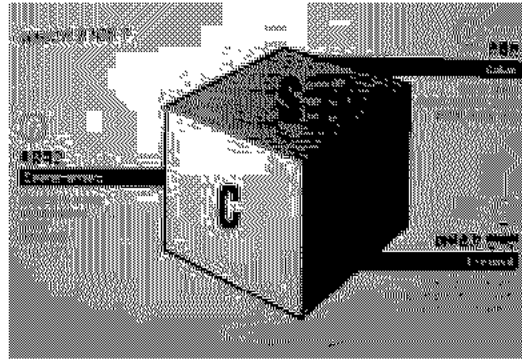


B105의 디자인 컨셉트(그림2)는 독창적인, 안정된, 마무리가 완벽한 이라는 3가지 핵심 키워드에 의해 수립되었으며, 위와 같은 분석단계와 컨셉트수립의 과정을 거쳐 2가지의 렌더링案(그림3)을 제시하였다. A안은 이전 모델(사진4)과 비교하여 캐빈과 Cowl, Count weight가 일체형으로 보이는 혁신적인 외관디자인을 제안하였으며, B안은 기존모델에서 스마트한 이미지로 제시되었다.

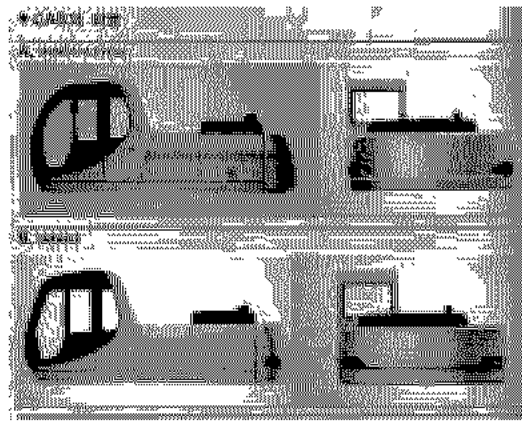
제시된 디자인案들은 여러 차례의 품평회를 거친 후 최종 프리젠테이션에서 A안으로 채택되었으며, 1994년에 다시 한번 재 디자인(Redesign) 작업을 거쳐 최종 양산(사진5)에 이르게 된다. 이후 양산된 모델에서 보면 정면도에서 본 디자인(Side view에서 본 모습)은 그대로 반영되었으나 Count Weight의 디자인은 거의 적용이 되지 못했다.

1)'일본건설기계' 지 96년 8월 P38~40

(그림2) B105디자인컨셉트



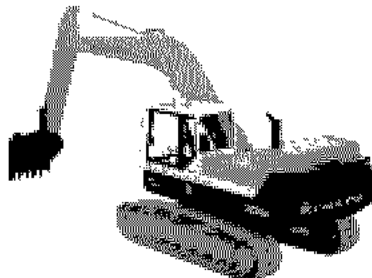
(그림3) B105렌더링 案



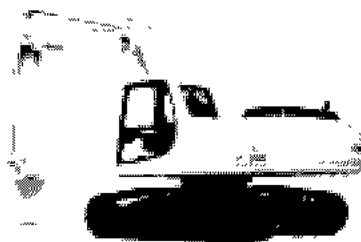
4.4.2 코마츠 NEW AVANCE 굴삭기 디자인1)

미국 비사이라스와의 라이센스 계약으로 양산이 시작된 코마츠의 초기모델 또한 디자인의 개념이 적용되지는 않았지만, 코마츠는 3시리즈에서 이태리의 IDEA社에 디자인을 요청, Yellow를 기본으로 Blue의 Line을 조합한 Two Tone Color를 채용했으며, 처음으로 시리즈의 개념이 적용되어 건설중장비 디자인에 한 걸음 다가서게 되었다. 또한, 이 그래픽을 굴삭기의 불도저, 휠로더 등 주요 제품에도 적용하여 코마츠 건설기계로서의 아이덴티티 형성에 성공하여 이후 체계적인 디자인업무를 추진할 수 있는 기반을 이루게 되었다. 다음의 5시리즈(사진14)에도 디자인의 큰 변화 없이 그대로 계승하여 TwoTone Color에 White Line을 추가하여 시장에 투입하였다. 또한 이 시리즈모델로부터 코마츠 굴삭기에는 Avance라는 브랜드네임을 주게 되었으며 새로운 색상과 함께 코마츠의 브랜드 이미지를 확립하고 있다. 그후, 도시형 소형 굴삭기인 Avance R과 W 그리고 마이크로 굴삭기 시리즈에서는 프레스 가공과 수지성형에 의해 건설중장비로서는 대담한 곡면구성의 볼륨을 채용, 지금까지 없던 친화적인 이미지를 기계에 도입하여 호평을 얻었다. 이렇게 수많은 Know-How를 기초로 하여 코마츠 건설기계 디자인의 집대성이라고 말할 수 있는 6시리즈(사진15)인 신세대 굴삭기 New Avance의 디자인이 탄생하게 되었다. 코마츠는 5시리즈 Avance 시리즈에 의해 많은

사용자 의 신뢰를 얻었다. 하지만, 마침 거품경제의 한가운데에서 건설업계는 소위 3D 직업으로 인식되어 차세대를 짊어질 젊은이의 업계 이탈이 큰 문제로 제기되기 시작했다. 이때 고마츠는 이런 문제에 대응하기 위해 'Human·First'를 Key Word로 차세대 Avance 시리즈에서 「인간과 환경에 친화적인」 건설중장비를 목표로 설정하게 되었다. 이 기본 Concept는 설계, 디자인은 물론 모든 부분에 걸쳐 개발의 중심이 되었으며, 이런 기본 Concept을 통해 더 상세한 작업성(Work·First) 거주, 조작성(Operator·First), 환경대응성(Amerinity·First)의 3개의 테마를 설정하게 되었다. 특히, 거주, 조작성(operator·First)은 아무리 고성능의 기계라도 그것을 사용하는 인간에게 소홀한 장비는 정말로 좋은 의미의 장비라 말할 수 없다. 특히 3D 문제에 대응하기 위해 인간성의 존중은 가장 중요한 포인트로 인식한 것이다. 그 동안 많은 시간을 장비를 다루어 온 숙련된 운전자 이상으로 편리한 생활에 익숙해져 있는 젊은 초보 운전자를 신규로 확보하기 위해서는 작업장과 일상생활과의 환경적인 차이를 최소화하는데 주안점을 두고 있다. 고마츠는 NEW AVANCE 굴삭기 디자인에서 인간공학, 감성공학을 철저히 추구하여 운전자가 여유를 갖고 작업에 집중할 수 있는 공간의 확보를 목표로 하였다. 이런 점에 입각하여 CABIN의 진동을 대폭 감소시켜 승차감을 월등히 증가시킨 실리콘오일투입(Viscous Mount) 및 CABIN외부의 먼지를 차단하는 외기도입식 에어컨을 표준 장비로 장착하고, 모든 운전자의 체격에 맞는 2중 슬라이드 시트 등 수많은 쾌적한 장치들을 채용하여 승용차에 필적하는 내용으로 운전자의 요망에 부응한 장비로 개발하게 된다.



(사진14)

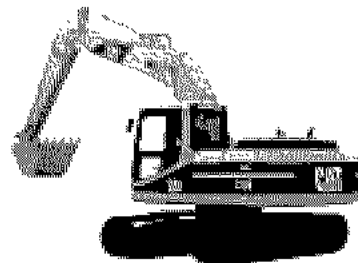


(사진15)

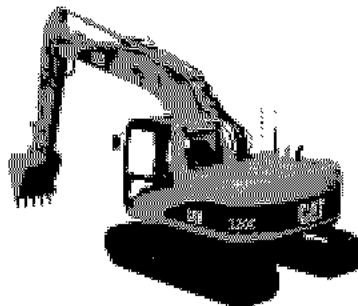
4.4.3 CAT의 REGA C시리즈 굴삭기 디자인

세계적으로 가장 큰 건설중장비 메이커인 CAT는 96년B시리즈(사진16)를 출시한 이후, 2000년에 새로운 C시리즈(사진17)를 출시하게 된다. C시리즈는 기존의 B시리즈에서 주는 아이덴티티를 유지하면서도 여러 가지면에서 개선된 디자인을 보여준다. CAT다운 강함과 매끄럽고 세련된 이미지를 바탕으로

로 한눈에 CAT의 C시리즈라는 것을 알 수 있도록 엔진후드를 없앴으로써 후방시계를 향상시켰으며, 강력함을 강조한 사이드의 압축된 정교함과 매끄러운 곡선을 갖고 있는 CAB이 특징이다. 디자인 목표는 '차세대 모델에 어울리는 스타일링'으로 하였으며, 디자인컨셉트는 '강력함과 세련됨' '차세대의 새로움' 'CAT를 상징하는 디자인'으로 정하고, 디자인은 BMW를 디자인하였던 유럽의 디자인 회사에 의뢰하여 많은 공업 디자이너들과 함께 여러 단계를 거쳐 현재의 디자인이 탄생하였다. 프로세스는 디자이너의 Idea Sketch를 기본으로 1/5 Scale Mockup을 제작하였으며, 강도, 생산적합성, 원가 등 여러 가지 관점으로부터 검토를 통해 디자인과 설계의 타협점을 찾고, 그 결과 상세 치수를 결정한 후 3차원 CAD등에 의해 설계가 이루어졌다. 외관에 있어서 가장 큰 특징은 엔진후드를 없앤 것과 CABIN의 제작 방식이 기존의 금형에서 異形강판을 사용한 새로운 구조로 발전한 것이다.



(사진16)



(사진17)

5. 결론

5.1 연구결과 및 고찰

앞에서 살펴본 바와 같이 국내 굴삭기디자인은 70년대 기술제휴에서부터 2000년대까지 10년을 주기로 하여 기술과 시장상황 그리고 디자인트렌드 등과 맞물려 디자인에도 많은 변화를 가져오게 된다. 80년대에는 독자모델의 확보를 위해 디자인이 적용되기 시작하였으며, 이런 디자인 요소들이 90년대에 들어오면서 삼성중공업을 필두로 건설중장비에도 SOFT하고 부드러운 이미지 강조를 위해 과감하게 라운드를 적용하기 시작했는데 이것은 건설중장비의 무거운 이미지를 벗어나려는 시도의 일환이면서 동시에 업체마다의 고유이미지를 창출하기 위한 노력 때문이었다. 외국의 경우도 국내와 비슷한 변천 과정을 거치게 되는데 특히, 90년대 이후부터 최근에 와서는 숙련된 운전자를 구하기가 어려워지고 있는 점이 부각되고 있다. 특히 젊은 세대의 3D작업에 대한 기피로 인해 초보운전자

에게도 쉽게 장비를 다룰 수 있는 조작성이 우수하고 인터페이스가 뛰어난 장비에 대해서 중점을 두고 디자인을 개발하고 있다. 이런 점에서 국내의 건설중장비 또한 거주성 및 편의성 등에 대한 보다 심도 있는 디자인 연구가 필요하며, 기술적인 요인을 극복하고 보다 앞서가는 디자인을 제시함으로써 디자인에 대한 중요성을 인식시킬 수 있다. 지금까지 살펴 본 굴삭기 디자인의 변천요인은 다음과 같이 정리될 수 있다.

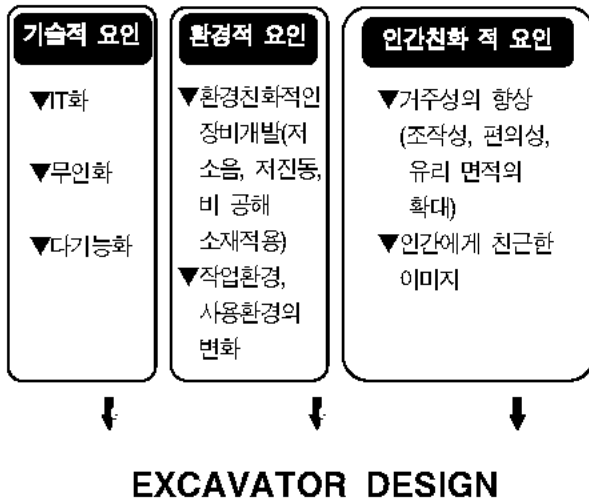
[도표10] 해외 굴삭기 디자인의 최근 추세

구분	내용
외관디자인	1. CABIN과 작업장치, 몸체 등의 밸런스를 중요하게 인식. 2. 환경친화적인 이미지 창출. 3. 넓은 시계성이 외관디자인의 중요한 요소로 부각하기 시작.
외관디자인의 변화	건설중장비의 외관은 작업환경, 사용환경의 변화에 따라 발전해옴. 특히 최근에는 도시에서의 사용빈도가 높아짐에 따라 인간에게 친화적인 디자인을 요구.
색상 (COLOR)	90년대 일시적으로 눈에 띄는 독립적인 색채의 사용의 시대를 지나 색채의 특성이 기능적으로 유용하게 이용되기 시작.

5.2 향후 TREND 및 예측

지금까지 변천과정에 대한 연구를 통해서 본 바와 같이 80년대 고유모델 개발에 대한 노력과 90년대 다양한 모델들이 개발 출시되면서 건설중장비 디자인 또한 많은 발전을 해오고 있다. 2000년을 지나면서 국내의 삼성중공업 건설기계부문의 스웨덴의 볼보건설기계에 매각되었고, 국내의 건설중장비 제조업체들은 이제는 국내시장에서 벗어나 세계시장을 무대로

[도표11] 건설중장비디자인의 향후 추세



치열한 경쟁을 해야 하는 시점에 와있다. 이런 시점에서 디자인 또한 세계시장을 무대로 성공적으로 적용될 수 있는 글로벌디자인의 필요성이 대두되고 있다.

본 연구에서 디자인변천과정과 개발 사례 등의 연구를 통해

살펴보면, 몇 해 전까지는 기술적인 요인에 의해 디자인이 변천해왔다면, 향후의 건설중장비디자인의 변천요소는 지속적인 기술발달보다는 소음이나 진동, 소재 등과 같은 환경문제와 운전자를 위해 인간의 감성적인 면을 충족할 수 있는 편의성, 조작성 등이 더욱더 중요시될 것이며, 이런 요인들이 디자인을 결정하는 가장 큰 요인으로 작용할 것이다. (도표11참조)

5.3 결론

지금까지 국내의 건설중장비, 특히 굴삭기에 대한 다양한 특성과 외관의 변천, 개발사례 등에 대한 연구를 통해 변천과정을 연구해 보았다. 80년대 들어서 독자모델의 개발에 따라 디자인개념이 적용되기 시작하여 90년대에는 디자인에 대한 과감한 투자와 함께 보다 다양한 모델들이 출시되었으며, 이전의 투박한 형태에서 탈 중장비 이미지를 위한 라운드형의 부드러운 이미지가 적용되었다. 아울러 소수 디자이너들의 노력으로 업체마다 고유한 이미지를 창출하려는 노력이 있어왔다. 최근에는 건설중장비의 사용 환경과 작업환경 등 여러 요인들로 인해 인간에게 보다 편리하고 조작성이 쉬운 인간친화적인 장비를 요구하고 있다. 또한, 이런 요구에 만족하기 위해 거주성의 향상과 인간에게 친근감을 주는 디자인이 컨셉트로 제안되고 있다. 아울러, 이런 컨셉트를 잘 표현하기 위해서는 심층적인 연구가 뒤따라야 할 것으로 보인다. 하지만, 아직까지 건설중장비디자인 분야는 외국에 비해 활발한 연구나 분석이 이루어지지 못하고 있는 실정이다. 특히 국내업체들도 최근에는 기술적인 부분에서 상당한 발전을 이루고 있으므로 이제는 외국의 선진업체와의 경쟁에서 디자인으로 승부를 걸어야 하는 시점에 와 있다. 이에 건설중장비중 가장 대표적인 굴삭기의 디자인변천과정을 연구함으로써 현재의 추세를 파악하고 향후 트렌드의 제시를 통해 건설중장비 디자인 분야의 기초적인 자료로써 활용될 수 있기를 바란다.

참고문헌

- 연구보고 202-04-115: 산업기계부문 산업분석, 한국산업기술평가원, 2002.4
- 건설기계, 일본건설기계협회지, 1996.8월 호
- 건설기계공업, 건설기계공업협회지, 2002.2, 6월 호
- 자료, 굴삭기 B10 프리젠테이션, IDC, 1992.6
- 삼성중공업 사보 1997.1월호