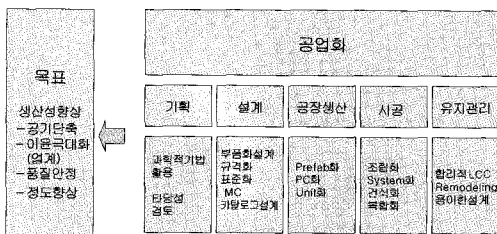


조립식 건축물에 대한 최신특허 기술동향

기술의 주요 구성도

조립식건축은 용어 그대로 조립식으로 만들어진 건축부품(Building Components)을 건축현장에서 볼트, 용접 등의 손쉬운 건식공법으로 빠르게 완성해 나가는 것을 의미한다. 따라서 조립식 건축의 핵심은 현장에서 과잉 Man Hour를 투입하지 않고 건축물을 완성하는 방법이라 할 수 있다. 이를 위해 제일 먼저 응용한 방법은 제조업의 대량생산방법, 즉 제조업에서와 동일한 표준화된 도면에 따라 기계화된 생산라인에서 품질이 좋은 부품을 대량으로 생산하는 방식이다.



(그림 1) 건축생산과 조립식건축과의 위상

조립식 건축물은 현장노동량 저감을 통하여 cost down, 공기단축, 품질안정화를 도모하며, 더 나아가 유지관리 및 리모델링의 용이성을 보장하여 건축물의 부가가치를 향상시키는 기술적 가

치가 있다.

기술발전동향

1980년대 중반까지의 기술의 주요 흐름은 경량 기포콘크리트패널공법(ALC)과 경량철골가구시스템, 콘크리트 PC패널과 같이 기초적인 기술 분야에 한정되어 있었다. 1990년대 초반까지는 저층의 프리캐스트 PC구조체들의 결합과 저층에 사용되는 실단위에 대한 조립 기술이 개발되었다. ALC패널 생산시설들이 갖추어지고, 건축물의 내벽 등에 사용되었다. 1990년대 이후에는 인건비 상승 등에 의한 시장상황의 악화는 건축물의 공업화 표준화에 대한 관심을 불러일으켰고, 조립식 건축물의 개념은 포괄적인 공업화 건축의 개념에 흡수되게 됐다. 특히 정부의 적극적인 정책적 지원에 힘입어 관련 법규와 기술의 발전을 가져왔다.

우리의 공업화공법 기술발전은 그동안의 조립식공법에서 현장타설 방식과 조합할 수 있는 부분 조립식공법, 내장부품화공법 등으로 기술이 발전되고 있다.

1990년대 후반 이후에는 구조체와 관련된 콘크리트 PC공법과 복합화공법 등의 기술들이 실제의 공사현장에서 적용되면서 발전하였다. 1996년에

는 벽체를 PC로하고 슬래브는 하프슬래브로 하는 공법이 사용되었고, 97년부터는 Hybrid구조방식이 연구되어 실제 시공에 적용되었다.

그 외에 외벽패널 및 T형 하프슬래브 등 양적인 기술개발과 질적인 성장이 동시에 이루어지고 있다. 스틸하우스는 1996년 포항제철에서 광양과 포항에 수 개 동의 모델스틸하우스를 건축하면서 부터 시작되었다.

국내 스틸하우스는 외국의 경우와는 다르게 바닥에 온돌공사를 위해 경량콘크리트를 타설하게 된다.

국제적인 기술경쟁시대를 맞아 건설산업의 경쟁력 확보를 위해서는 무엇보다 기술혁신에 의한 노동생산성을 향상시켜야 할 것이다.

노동생산성의 향상을 위해서는 생산방식의 규격화·표준화·부품화가 선결조건이며 이러한 공업화, 조립화 생산방식이 바로 조립식 건축물 관련 공법이다.

이외에 조립식건축부재로서 개발된 부재로 PALC가 대표적인데 PALC는 규사, 시멘트, 석회 석 등의 세라믹 소재를 원료로하여 사전성형하여 고온고압에서 증기양생한 패널로서 대형화가 가능하며 마감재, 구조재, 단열재, 방수재, 내화재 등의 기능이 복합된 소재이다.

ALC는 국내 대기업을 중심으로 기술도입하여 1990년대 초 공동주택에 활발하게 적용되다가 현재는 자재가 갖는 방수, 내구적 측면에서 사용이 감소되고 있다. 어찌되었든 건축생산의 공업화 목표가 노동생산성을 높이고 양산체제를 확립하기 위한 것이므로 아래 3가지 점에서 꾸준한 적용이 필요하다.

첫째 재래식공법의 개량이다.

둘째 완전 PC와 부분 PC와의 장점을 살린 시스템으로의 발전이다.

셋째 내장계부품의 대량생산화이다.

산업시장 동향

국내 조립식 건축물 산업은 1990년대 중반까지는 '일반건축물'에 해당하는 사항들과 '조립식 주택'과 관련된 기술들이 고르게 분포하여 나타난다.

'조립식 건축물'의 경우 스틸하우스의 골조 부분에 해당되는 사항들이 있고, '일반건축물'인 경우에는 콘크리트충전 강관구조에 관련된 국내기술들이 개발되었다. 또한 부속건축물에는 이동식 간이이동 주거시설에 관련된 기술도 있다.

대한주택공사는 1990년 조립식공법에 의한 고층아파트 대량건설 가능성을 시범사업을 통해 확인하였다.

1990년 9월부터는 고층아파트에 조립식공법을 채용하였으며, 2000년 말까지 5만호 이상의 주택을 건설하게 되었다. 주요업체들의 향후생산품목을 살펴보면, All PC 또는 하프PC 등의 PC부재들이 많고, 경우에 따라 RPC나 PC화된 지하주차장도 있다.

한편, 경량형강을 이용한 스틸하우스는 최근 친환경적인 요구의 대안으로 그 가치가 높아졌다. 근래에는 국내에서 스틸하우스 클럽을 조직하여 설계, 시공에 대한 종합적인 교육을 실시하고 있고, 마케팅을 실시하는 등 다양한 행사를 추진하고 있다.

선진국 동향을 국별로 보면 먼저 미국은 Operation Breakthrough(OBT)의 사고방식으로 '값싸고 좋은 주택을 공급하기 위해서는 재래의 주택생산시설을 근대화하여 자동차 생산과 같이 저렴주택이 공장에서 계속 만들어져야 한다.'는 주장으로 현상모집을 통해 많은 진보된 아이디어

어들이 채택되어 실험, 실용화시키고 있는데, 노동력 부족에 대처하기 위함이다.

Tracoba System, Descon/Concodia System, Shelly System 등이 이용된다.

일본에서는 공업화주택을 공장생산주택 또는 프리패브 주택이라는 명칭으로 부르고 있다. 조립식주택, 즉 프리패브주택이란 공장에서 사전에 생산된 부재를 사용하여 현장에서 이것들을 조립함으로써 구성되는 주택을 지칭하고 있다.

민간의 구법개발의 움직임을 토대로 1966년 「주택건설 공업화의 기본구상 및 중층공동주택건설 공업화 촉진요령」, 1969년 「주택생산공업화의 장기구상」 등 여러 정책이 발표되었다.

1970년의 「Pilot House 기술고안경기」, 1972년의 「공업화공법에 의한 고층주택 Project제안 경기」 등 주택생산 공업화를 촉진하기 위해 정부 주도하에 실시되었다.

공업화가 단지 기계도입에 의한 합리화 실현을 첫 번째 목표로 하는 시대를 보내고 각부분이 유기적으로 관련되어 전체 구성이 결정되어지는 보다 고도의 공업화, 시스템화가 요구되어지게 되었다. 다양화하고 고도화된 주요구에 따르는 형으로 공간구성의 기법이 연구되고 정비되었다.

당초 한정 규격형으로부터 출발한 Prefab주택이 그 후 자유설계 지향이 되고 상품전개가 다양화함은 물론 다시 규격형을 보다 유효한 형태로 하려는 움직임이 생겨나는 등 공업화 건축에도 보다 세련되고 종합화한 수법개발이 대기업을 중심으로 활발해지기 시작하였다.

유럽의 프리캐스트 공법 관련 기술은 구소련 및 동구 제국에 영향을 주었다. 구소련에 있어서의 프리캐스트 공법은 1930년경부터 연구가 시작되었다.

당초는 블록 방식에 의한 것이었지만, 제2차 세

계대전 후에 블록은 점차로 대형화되었고, 1950년에 이르러서는 현재와 같은 대형 Panel System, 즉 프리캐스트 공법에 대한 실용화 작업이 시작되었다.

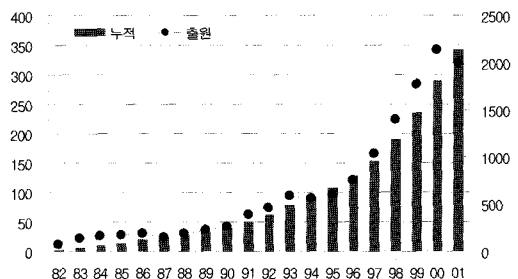
이러한 프리캐스트 공법은 주로 8~9층 아파트 건물에 적용하였으나 최근에는 12~16층의 아파트 건물에 적용하고 있고, 국가적으로 통제된 계획 생산으로 이를 추진하고 있다. 즉, 아파트 건설에 있어서 도시주변(반경 20km 이내)에 여러 개의 공장을 만들고, 각 공장에서 분담된 제품의 종류와 생산량이 결정됨으로써 제품의 특성화와 계열화가 이루어져 있다.

개발된 공법으로는 Camus공법, Balency & Schuhl공법, Simca공법, Barats 공법이 있다.

주요국 특허출원 현황

한국의 경우 최근 20년간 출원연도별 특허출원 동향은 1996년 이후 출원이 급격히 증가하는 것이 특징이다. 이는 시장상황과 정부정책의 영향이 기술개발에 영향을 주었다고 판단된다.

먼저 시장상황과의 상관관계를 살펴보면 1990년 이후 연 30%이상의 건축인건비 상승이 있었고, 인건비 상승이 건축비 상승의 주요 원인이 되었다. 따라서 기술이 인력절감과 공기단축이라는 목적을 지향하고 있다.



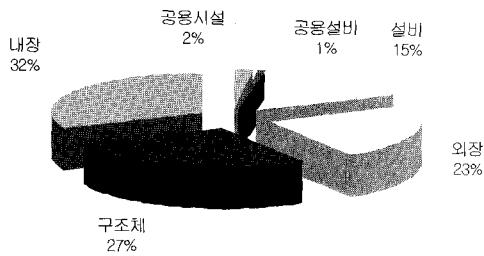
(그림 2) 한국의 출원연도별 특허출원 동향

전체 부위 및 구성을 골조시스템과 건물구성재 시스템으로 대별했을 때 구조체, 공용시설, 그리고 공용설비로 구성되는 골조시스템이 전체출원에서 차지하는 비율은 80년대 이후 점차 감소하고 있다.

이는 공용설비 및 공용시설의 상대적 감소 때문이다. 90년대 이후 내장, 구조체, 외장이 꾸준히 증가하는 것을 알 수 있다.

특히, 구조체의 경우 단일부재가 아닌 다른 부분과의 복합화된 부분이 출원에 다수 나타나고 있다. 전체특허를 기준으로 했을 때, 내장이 32%로 가장 높은 비율이다.

그 다음으로는 구조체로서, 그 비율은 약 27%이다. 그리고 외장이 약 23%를 차지하고 있다.



(그림 3) 한국의 부위 및 구성별 출원비율

미국의 경우 1980년~1985년은 116건으로 17%, 1986년~1990년은 162건으로 23%, 1991~1995년은 177건으로 26%, 1996~2001년은 235건으로 34%의 특허출원수가 꾸준히 증가하고 있음을 알 수 있다.

전체 미국특허를 기준으로 보았을 때 1990년 중반 이후 미국의 빌딩건축 및 미국건설기계부분의 증가로 인한 연관성을 찾을 수 있다.

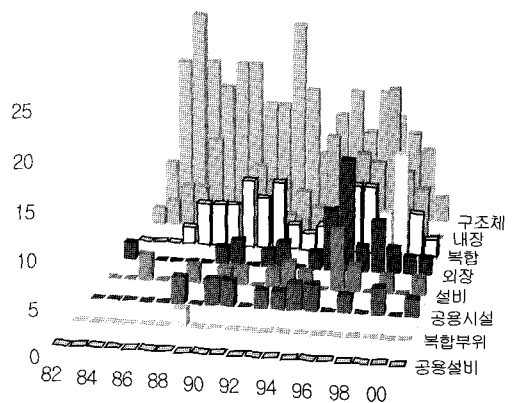
미국 전체특허에 관한 부위 및 구성은 골조시스템이 총 특허수 620건 중 409건으로 66%를 차지

하고 있으며, 건물구성재시스템의 경우 211건으로 34%를 차지하고 있다. 특허의 대부분이 골조시스템에 집중되어 있다.

골조시스템의 출원 동향을 살펴보면, 구조체는 291건으로 71%, 복합의 경우는 92건으로 23%, 공용시설의 경우 26건으로 6%로 나타났으며, 구조체가 가장 높은 비율을 차지하고 있다.

공용설비의 경우는 단위항목으로 나타나지 않았으며 공용수직배관과 배선이 복합되어 있는 항목으로 특허가 출원되었다.

건물구성재 시스템의 경우는 내장재의 경우 129건으로 61%, 외장재의 경우 50건으로 24%, 설비의 경우 30건으로 14%, 복합부위 경우는 2건으로 나타났다.



(그림 4) 미국의 부위 및 구성별 출원동향

일본의 경우 1980~1985년대에는 구조체에 대한 특허비율이 절대적이었다가 1986년 이후부터 공용시설, 공용설비, 외장, 내장, 설비로 다양하게 나타나기 시작하였다.

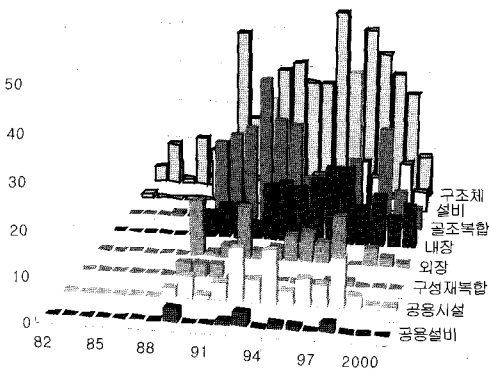
외장재에 대한 특허출원 비율은 1990년대 후반으로 갈수록 그 비율이 낮아지는 추세이고, 내장에 대한 비율은 점차 높아지고 있다.

그러나 구조체 관련 특허비율이 여전히 압도적으로 높으며, 전체의 특허출원수에 50% 이상을 차지하고 있다.

1991~1995년의 특허는 조립식 주택에 사용되는 내력벽, 외벽, 비내력벽 등의 벽 구조체에 관련된 특허가 가장 많았으며, 바닥판+내력벽+천장/지붕 등을 통합하여 시공하는 조립식 주택 공법도 다수 있었다.

조립식 건물 전반에 사용되는 구조체에 관련된 특허로는 내력벽, 외벽, 지붕, 바닥판, 설비, 창호를 포함한 외벽 등이 있었으며, 벽 구조체, 바닥판 관련 특허가 특히 많았다.

1996~2001년의 조립식 주택 및 조립식 건물 관련 특허는 바닥판, 내력벽, 지붕, 기둥, 보, 계단, 비내력벽, 천장, 발코니, 전용설비 등 구조체 및 구성재 전반에 고르게 분포하고 있었으며, 이전까지와 마찬가지로 벽체 관련 특허가 좀 더 많은 비율을 차지하였다.



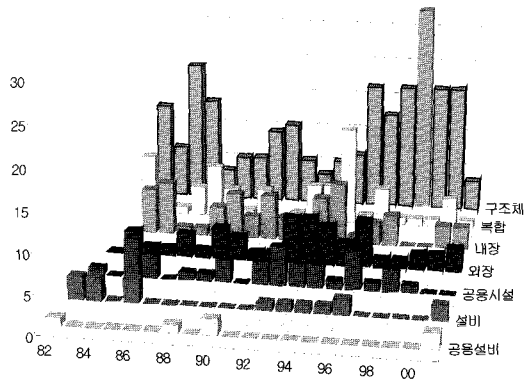
(그림 5) 일본의 부위 및 구성별 특허출원동향

유럽의 경우, 부위 및 구성에 해당되는 특허 중 단일화 항목에 대한 분석결과 골조시스템이 총 특허수 477 중 339건으로 71%를 차지하고 있으며,

건물구성재시스템의 경우 138건으로 29%를 차지하고 있다. 특허의 대부분이 골조시스템에 집중되어 있는 것으로 보인다.

골조시스템의 출원 동향을 살펴보면 구조체는 226건으로 67%, 복합은 68건으로 20%, 공용시설은 39건으로 11%, 공용설비는 6건으로 2%로 나타났다으며, 구조체가 가장 높은 비율을 차지하고 있다.

건물구성재 시스템의 경우는 내장재의 경우 68건으로 48%, 외장재의 경우 53건으로 39%, 설비의 경우 17건으로 13%로 나타났다.



(그림 6) 유럽의 부위 및 구성별 출원동향

향후 전망

지붕의 경우 80년대 초반에는 선가공기술과 접합기술에 대한 특허가 출원되었고 이후, 접합기술과 조립기술에 대한 특허 건수가 증가하고 있는 추세이다.

재료는 스틸재료가 상대적으로 많고 패널벽체와의 복합화로 인하여 패널과의 접합부 기술이 상대적으로 높은 것으로 나타났다.

기둥에 대한 특허는 기둥 자체만의 선가공 및

기계화 기술보다는 접합기술과 조립기술 그리고 시스템 기술이 주류를 이루고 있었다.

조립기술의 경우 지붕과 같이 주요 구조부와와의 조립이 많은데, 보 부위와의 접합기술이 그 가운데 특히 높은 분포를 보이고 있다.

이는 기둥이 주로 압축력을 받아 주로 콘크리트로 구성하고, 보는 주로 인장력을 받아 철골조로 구성되어 장스팬에 대응하기 때문인데, 조립식 건축물의 관련기술에서는 더 나아가 보의 단부는 콘크리트로 케이싱하여 기둥과 보를 현장타설 콘크리트로 일체화하는 복합화기술이 주류를 이룰 것으로 예상된다.

보에 대한 특허기술은 보 자체에 대한 선가공 및 기계적 기술보다는 접합기술과 조립기술이 주류를 이루고 있다. 보 상호간의 특허기술로는 기

성콘크리트와 스틸보의 하이브리드적 접합기술이 90년대부터 출원되어 최근까지 비교적 꾸준하게 개발되고 있는 경향이다.

접합기술에서는 패널간의 이음부위에 대한 특허기술이 최근의 기술인데 부재의 모듈화에 의한 기술이 많다.

향후 모듈러 하우스나 종합적 시스템 건축물의 출현이 예상되는 바, 패널간의 접합에 관련된 기술특허도 다수 출원될 것으로 예상된다. 조립기술에서는 시대의 흐름에 따라 접합부위가 상이한 것으로 나타나는 특징이 보여지는데, 초기에는 바닥판에서 점차 기초와 지붕, 보로 변화하는 경향이 있다.

향후에도 다양한 주요 구조부와와의 접합을 위한 조립기술 관련특허가 예상된다.

발특2004/11



공기타이어

오늘날 우리 생활의 일부분이 된 자동차, 그 자동차의 공기타이어를 신기하게 여기는 사람은 별로 없을 것이다. 그러나 1880년대 이전의 바퀴란 대개 마차의 바퀴같이 철테가 붙어 있거나 속까지 고무인 타이어뿐이었다. 따라서 던롭의 공기타이어는 발명 되자마자 곧 사람들의 관심을 모았다. 그리고 오늘날에는 타이어의 대명사로 불리게 되었다.

1862년 북어일랜드의 벨파스크에서 동물병원

을 하던 존 보이드 던롭은 마차로 가축을 진찰하려 다녔다.

덜컹거리는 마차는 매우 불편했다. 게다가 아들 조니가 삼륜차에서 떨어져 얼굴을 다쳤는데 삼륜차의 앞바퀴가 돌맹이에 부딪쳐 땅바닥에 심하게 내던져진 것이다. 이에 '딱딱하지 않고, 탄력이 있는 바퀴'를 생각하던 그는 1882년 마침내 공기타이어가 장치된 자전거를 만들고 '던롭 공기타이어'라는 회사를 설립했다.