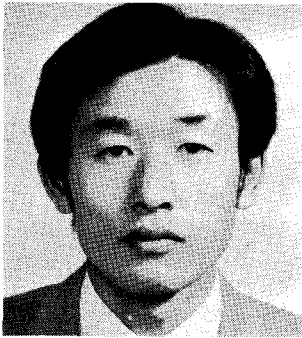


# 尖端技術 어디까지 왔나 인조대리석의 기술과 시장



文 永 鎬  
〈産業技術情報院 責任研究員〉

## 목 차

1. 천연 대리석과 인조대리석
2. 천연대리석 신제품
3. 인조대리석의 종류별 특성
4. 인조대리석의 시장동향
5. 인조대리석의 경합제품
6. 국내외 특허동향
7. 금후의 전망

〈이번호에 전재〉

## 1. 천연대리석과 인조대리석

대리석은 중국의 운남성 서남부의 대리에서 다량으로 산출되기 때문에 대리석이라는 이름이 붙여졌다. 변성암의 일종으로 석회암이 변성작용으로 방해석의 집합덩어리로 조립화된 결정질 암석이다. 주요산지는 중국, 이탈리아, 포르투갈, 브라질, 그리스 등이다.

대리석의 외관은 중량감, 고급감이 있고 가공이 대체로 용이하여 옛부터 유럽등지에서 건축재로서 많이 이용되어 왔다. 천연대리석은 일반적으로 백색, 유백색이 많고 조성에 따라 여러가지 색조를 띠어 독특한 마블모양을 형성한다.

그러나 대리석은 일반적으로 고가이고 무거우며(비중 2.8이상), 다공질 구조체로 되어 있어 오염이 타기 쉬우며 치밀한 가공이 곤란하다. 이러한 이유로 인해 개발된 것이 인조대리석으로 외관상으로는 천연대리석과 유사하고 가공성도 양호하며 가격도 천연대리석 정도이거나 약간 높은 정도이다.

인간은 오래전부터 대리석을 인공적으로 만들기 위한 노력을 수없이 해왔는데, 궁극적인 목적은 인조대리석의 그 뛰어난 질감과 풍부한 색조의 고급감을 오히려 능가하고, 재료적인 특성도 천연대리석에서는 우수하면서도 낮은 가격으로 제품을 생산하는 것이었다. 그리고 나아가서 인공적으로 만들기 때문에 건축 각 부위의 사용용도에 따라 천연대리석에서는 힘든 다양한 기능성을 부여할 수 있다는 잇점도 있는 것이다. 이처럼 천연대리석과 동등한 모양과 외관을 갖춘 인조대리석을 만들기 위한 기술은 일찍부터 선보여왔으나 아직은 초보적인 단계이다.

인조대리석은 크게 분류하면 천연 또는 합성의 광석분과 규사등을 플라스틱등과 혼합 경화시키는 것과 천연의 광석분을 원료로 열용해시킨 글라스질계의 것, 그리고 시멘트재료를 기재로한 콘크리트로 만든 인조석등으로 분류되는데 뒤의 2개는 아직 개발중이거나 실용화의 초보단계라 할 수 있다. 현재 인조대리석이라

하면 처음 것을 말하고 이미 다수의 종류가 시판되고 있으며 새로운 제품이 꾸준히 나오고 있다. 그리고 향후 시장성도 좋은 것으로 평가되고 있다.

## 2. 천연대리석 신제품

천연대리석은 확실히 고급감이 있고 색조가 좋고 중후한 느낌을 주지만 비중이 2.7 정도로 무거운 것이 단점이다. 최근 이 분야에서 크게 주목을 받고 있는 기술은 슬라이스 형태로 얇게 자른 천연대리석의 뒷면에 하니컴재료로 보강하여 전체의 비중을 0.73-0.77로 줄인 제품이 나오고 있다.

이러한 기술은 이탈리아의 시바-가이사와 일본의 旭化成이 개발하여 제품을 생산하고 있다. 이러한 하니컴구조로 보강된 천연대리석은 표면석의 두께가 5-6 mm 정도이고 휨강도는 40%정도 향상되며, 충격강도는 2-3배 높아지게 된다. 하니컴구조의 결점은 만곡부등에 적용하기가 대단히 어려운 점등이 있어 특수한 공법과 기술이 필요하다. 또 천연대리석을 슬라이스형태로 얇게 잘라내는 기술도 전세계적으로 단지 몇개사만이 기술을 보유하고 있을 정도로 고도의 기술을 요하는 부분이다.

## 3. 인조대리석의 종류별 특성

일반적인 의미의 인조대리석은 앞서도 잠깐 설명했듯이 천연의 광석분 또는 합성무기재분을 필러로하여 수지로 굳게하여 압축프레스로 성형한 것이다. 필러재로는 수산화알루미늄, 황산바륨, 탄산바륨, 탄산칼슘, 시리카(규사), 화강암등이 이용되고, 수지재로는 열경화성 불포화 폴리에스테르 및 열가소성 메틸메타아크릴(MMA) 수지가 이용된다. 여기서 사용되는 필러의 종류, 수지와와의 혼합비 등은 각사의 노하우이다. 그런데 많은 경우 특허를 분석해보면 필러의 함유량은 50-60%에 달하는 것으로 추정된다.

인조대리석을 수지를 매트릭스재로 사용하지 않고 시멘트계 재료나 콘크리트를 사용하는

경우도 최근 독일, 스웨덴 등에서 집중적으로 개발되고 있는데, 콘크리트에 대리석이나 화강석분을 사용하는 경우는 테라조에 가깝지만 콘크리트와 플라스틱류, 대리석이나 화강석 분말을 사용하는 등 인조대리석에 유사한 형태의 제품 등도 다양하게 개발되고 있다.

인조대리석은 가압성형으로 제조하여 무기공으로 치밀한 조직이 얻게 되는데 가열조건, 착색조건에 의해 다양한 색조, 마블 모양을 얻게 되는데 극단적인 경우 천연대리석에서는 볼 수 없는 색조와 모양까지도 얻게 된다.

현재 인조대리석의 이름으로 시판되고 있는 것은 대부분이 불포화 폴리에스테르계와 MMA계의 2종류인데, 유사한 것으로는 PBT계의 것도 있다. 인조대리석은 당초 폴리에스테르계가 개발되었고, 다음으로 아크릴계가 시장에 나왔다. 일반적으로 가공, 성형은 자회사나 계열회사를 경유하는 경우가 많고 카운트탑 등의 절단, 접착 등의 가공도 현장에서 하기 곤란하며, 접착제, 보수제 등에 대해서도 각 메이커에서 특별히 지정하게 된다. 열팽창률이 천연품보다 크기 때문에 고무접착제가 이용된다.

폴리에스테르계는 내열성, 내후성에서는 아크릴계보다 조금 못하지만 가격이 싸기때문에 수요량은 아크릴계보다 2배 정도 많은 편이다. 주요용도는 위생관련분야, 세면대,バス, 욕실 유닛 등에 쓰인다. 각 메이커마다 특징상 약간의 차이가 있다. 폴리에스테르계 인조대리석의 일본에서의 시장구성비와 제품의 특성은 <표1>, <표2>와 같다.

메칠메타아크릴아크릴계는 투명성, 색조, 내후성이 뛰어나서 주로 타운트탑재로서 시장을 개척하고 있다. 제조방법은 폴리에스테르계의 것과 유사하나 열가소성수지가 기본이 된다는 점에서 폴리에스테르계와는 크게 다르다. 성형시트재 등이 가열에 의해 어느 정도 곡면을 유지할 수 있다는 점이 큰 장점인데, 세면대 둥근 부분 등도 가열, 가압에 의해 성형할 수 있다. 그러나 가격면에서는 열세에 있다. 주로 카운트탑재로나 내장재로 쓰이고 시장점유율은 폴리에스테르계의 반 정도이다. 주요 메이커의

시장점유율과 각 제품의 물성 특성은 <표3>, <표4>와 같다.

#### 4. 인조대리석의 시장동향

인조대리석의 제품별 시장구성비는 앞에서 잠깐 살펴보았다. 현재 이분야의 시장은 확실히 신장되고 있는 품목이나 경합품도 많고 가격경쟁에서도 시장경합이 상당히 활발한 분야이다. 현재 주된 시장은 위생관련분야의 세면대, 세면세트, 바스 그리고 카운트탑 등이다. 전자의 것은 주로 호텔, 레스토랑, 병원, 오피스, 맨션 등의 고급 주거공간에 많이 수요가 늘고 있으며, 이 분야에서 일본의 시장규모는 폴리에스테르계가 100-120억엔의 시장을 형성하고 있다.

후자는 호텔, 병원, 레스토랑, 빌딩 등의 카운트탑, 빠징코점의 경품 카운터, 은행, 증권회사의 고객용 카운터, 고급주택의 주방용으로 쓰인다. 아크릴계의 시장은 50-70억엔 정도이다. 내장재로서 벽재나 바닥재는 아직 미성숙된 분야인데, 앞으로 많은 회사 등이 내벽재와 바닥의 엄청난 시장을 놓고 제품 개발에 박차를 가하고 있어 치열한 시장 경합과 우수한 많은 인조대리석제품이 천연대리석 대신에 건축

<표1> 폴리에스테르계 인조대리석의 物性特性

항 목	단 위	후쿠비化學 (세라로마)	大日本인크 (딕하이세라미)
비 중		1.8	1.78
인장강도	kg 5/cm <sup>2</sup>	-	320
휨강도	kg 5/cm <sup>2</sup>	540	540
바코올경도		55	47
열팽창율	1℃	3×10 <sup>-5</sup>	3×10 <sup>-5</sup>
흡수율	%	0.03	0.03
耐熱性		>98도*4시간 이상무	300도*5분 이상무
耐候性		S.W.O.M*200hr 약간 황색변함	웨이테스트 이상무
比熱	Cal/g.℃	0.29	

<표2> 일본의 불포화폴리에스테르계 인조대리석 메이커와 시장점유율

메이커	상 품 명	시장점유율(%)
東陶機器	마블라이트	30-35
INAX	마베리나	18-20
大一本인크	딕하이세라미	6-7
官林	마베론	5-6
大協	노이에아이델	3
후쿠비化學	세라로움	2
日폴리加工	실크마블	2
日立化成	마베라스 세라스타인	2
기타		32-23

<표3> 아크릴계 인조대리석의 특성치

항 목	단 위	NCR 듀퐁		후쿠비	筒中플라스
		코리안	세라	(겐쥬얼)	틱(아테나)
비 중		1.8	1.6	1.9	1.8
인장강도	kgf/cm <sup>2</sup>	400	350		270
휨강도	kgf/cm <sup>2</sup>	650	530	550	550
변형율	%	Min 0.3	Min 0.4		<0.5
바코올경도		63	53	68-70	64
열팽창율	/℃	3.2×10 <sup>-5</sup> ≥	4.1×10 <sup>-5</sup>	3×10 <sup>-5</sup>	3.4×10 <sup>-5</sup>
흡수율	%	24hr 0.03	0.04	0.05	0.04
내열성		260도, 실리콘오일에 조금 변화 200도에서는 이상무		100도(수) 5시간에서 약간 변 식	100도*20분 이상무(水)
					200도*20분 이상무(油)
내후성		1000시간에서 이상무		1500시간 이상무	2000시간 이상무
광선투과율	%	투과성 있음			6mm의 것 16.6%

내장재를 장식하게 될 것이다.

현재로서는 인조대리석의 주요 수요는 실내 용에 한정되어 있고, 빌딩 외벽재로 사용하기에는 천연대리석에 뒤지는 감이 있다. 그리고 전체적으로 볼 때 가격이 천연대리석과 비슷하거나 비싼편이다. 그래서 앞으로도 지속적인 기술개발을 통하여 기능성과 내구성을 부여하고 가격을 낮추기 위해서는 시멘트계 재료를 이용한 인조대리석 개발이 독일, 스웨덴 등에서 많은 관련 특허와 기술개발이 이루어지고 있다.

〈표4〉 일본의 MMA계 인조대리석의 메이커와 시장점유율

메이커	상 품 명	시장구성비(%)
MRC 듀퐁	코리안 세라	30-35
후쿠비化學	켄쥬울	12-15
筒中플라스틱	산로이드아테나	8-10
旭硝子	에바후레슈	5-6
日本觸媒化學	마베론	3
쿠라레	코와라이트노블	2
기타		30-40

## 5. 인조대리석의 경합제품

인조대리석은 건축재료이면서도 장식제품이라는 2면성을 가지고 있다. 이 때문에 경합품은 대단히 많은데, 위생관련 제품과 카운트탑, 내장벽재, 외장벽재로서 주로 많이 쓰이지 못하고 있는 실정이다.

### (1) 천연대리석

중량감, 고급감이 있으나 다공질이면서 가공성, 중량, 치수의 한계 등이 문제점으로 지적되고 있다. 그러나 슬라이스기술의 진보 등으로 내장재로서는 인조대리석의 강한 라이벌이 될 제품도 출현할 전망이다.

### (2) 인공대리석

플라스틱제품이 아니고 천연의 무기재를 인공으로 제조하는 것으로, 화산암의 일종인 抗火石과 석회를 주원료로하여 여기에 소량의 Na

$2SO_4$ , C, ZnO등을 첨가하여 1,450도 정도에서 용융, 열처리하는 결정질글라스의 제조방법이다. 이 방법에 의하면 열팽창율이 적고 경도, 내산성이 우수하며 염가의 전자재를 만들수 있는 장점이 있다.

### (3) 도자기, 글라스

위생도기 분야에서는 단연 압도적인 제품이고 내장, 외장재로서도 타일 등의 형태로 많이 사용되고 있다. 그리고 이 분야도 박판화, 대형치수화, 착색화, 회화화 등 다양화가 진행되고 있다. 또 내후성, 안정성이 뛰어나고 코스트적인 면에서도 특색이 있어 금후에도 인조대리석의 제1의 라이벌로 계속 남아 있을 것 같다.

### (4) FRP계 위생관련 제품

특히 욕실 등의 분야에서는 FRP제품이 염가이고 범용성이 있으므로 많이 쓰이는 제품이 될 것이다. 그러나 바닥재로는 별로 사용되지 않고 있다.

### (5) 데코라판

일반적으로 목질재(베니아합판 등)에 멜라민 수지의 박판을 부착시킨 복합체로 다종다양의 색조의 것이 제조되고 있다. 주로 가구재나 실내장식재로 많이 쓰인다. 내열성이 우수하고 염가이나 보수가 곤란하고 물을 사용하는 곳에서는 사용하기 곤란한 점 등이 있다.

### (6) 겔코트 대리석

무기재질이나 목재질의 표면에 겔코트상의 인조대리석을 톱코트로 한 것이 있다. 보기에는 100% 인조대리석과 같은 고급감이 있으나 마모에 약하고 손상시에 보수가 곤란하며 내충격성도 약하며 가공시에도 절단 노출면의 문제가 있다. 그래서 가격면이나 가공면에서는 데코라판보다도 못하고 강도 등의 품질문제에서는 인조대리석에 열세이다.

### (7) 각종의 수지계

인조대리석, FRP 이외에도 현재 각종의 수

지계 재료가 사용되고 있는데 이 중 제일 많이 쓰이는 것이 염화비닐제이고 바닥재, 벽재 등에는 빅타일이라는 이름으로 많이 쓰이고 있다. 내열성, 표면강도 등에서 문제가 있지만 코스트적인 면에서 대단히 염가이고 가공이 용이하므로 인조대리석의 경합품의 하나로 생각된다.

### (8) 금속계

스테인레스계, 칼라강판, 칼라스테인레스, 칼라알루미늄 등의 벽재가 빌딩 등의 내외장재로 사용되고 있다. 그러나 바닥재로는 거의 사용되고 있지 않는다.

## 6. 국내의 특허동향

### (1) 국내 특허

【공고 74-305 (1974. 9. 20)】

「입체무늬를 형성시킨 인조대리석의 제조방법」

투명성 합성수지 박막위에 각종의 유색 무기질 분말을 임의의 무늬로 적층하여 입체무늬를 형성시킨 인조대리석의 제조법.

【공고 79-861 (1979. 7. 27)】

「인조대리석 제품의 제조방법」

불포화폴리에스테르수지를 기재로하여 충전재, 골재, 경화촉매, 내부이형제, 안료를 가열가압성형으로 인조대리석을 제조하는 방법

【공고 81-297 (1981. 3. 30)】

「인조대리석의 제조방법」

도석(도자기 흙의 원료)분말에 염화칼륨 수용액, 황산구리수용액, 아황산수용액, 석고페인트 등을 합성수지계 형틀에서 가압성형하여 진공상태에서 양생함.

【공고 84-1060 (1984. 7. 30)】

야광성을 갖는 인조대리석의 제조방법」

백운석 등의 석분과 폴리에스테르수지, 촉광안료를 배합하여 야광성을 갖는 인조대리석을 제조하는 방법.

【공고 86-1180 (1986. 8.25)】

「인조대리석의 제조방법」

돌을 용해하여 인조대리석을 제조하는 방법으로 값싼 감람석의 미세 운모와 형석을 용용

로에서 1100-1250도에서 가열용해하여 중간에 방해석, 질산소다 등을 투입한 후, 형틀에 부어 인공대리석을 제조함.

【공고 88-2224 (1988. 10.20)】

「인조대리석 판재의 제조방법」

합성수지와 석분을 혼합하여 천연대리석에 가깝고 입체감이 있는 무늬를 가진 인조대리석의 제조. 바닥에 유리섬유 보강 시멘트판과 표면층에 투명 플라스틱을 보강하고, 안료는 나이트식으로 배치함.

【공고 89-4251 (1989. 10. 28)】

「촉광성 인조대리석과 그 제조방법」

열경화성 폴리에스테르수지에 천연입자와 석분을 혼합하고 여기에 촉광성 안료를 배합하여 야간에 야광성을 띠게한 제품.

【공고 90-1541 (1990. 3. 12)】

「대리석의 방법」

값싸고 풍부한 소석회 분말에 8-12 중량%의 물을 가하고 1000내지 3000kg/cm<sup>2</sup>의 압력을 가해 성형한 후, 성형품을 80-120도로 건조한 다음, 진공상태에서 성형품내의 물, 공기 및 불순물을 제거하고 이산화탄소를 고온고압에서 주입시켜 재료와 반응케함. 내수성, 내마모성, 내구성이 우수함.

### (2) 일본특허

「시멘트에 대리석 조각을 넣는 방법」

(일본특공소-5759236, 일본특개소 50-29632)

「합성수지와 보강재, 충전재 등을 혼합하여 소결시키는 방법」

(일본특개소 49-12883, 50-34345, 107045, 52-133316, 일본특공소 50-39094, 51-23966, 57-34087, 47145, 59-73467)

【공개소 48-54120 (1973. 7. 30)】

「인공대리석의 제조법」

대리석과 유사한 광택과 표면을 가지고 염가로, 대량공급이 가능.

【공개소 55-67588 (1980. 5. 21)】

「인조석」

합성수지, 목재 또는 암석 등으로 된 심재 표면에 펄프분말, 접착제, 착색제로 된 피복층을

가진 인조석의 제조법.

【공개소 62-148383 (1987. 7. 2)】

「천연대리석조 글라스복합내화물 및 그 제조방법」

알루미늄산화물기판의 표면에 특정 글라스층을 형성시킨 크랙방지와 중량감, 고강도의 인조대리석의 제조법」

【실용공개소 55-704 (1980. 1. 7)】

「거울처럼 가공한 글라스입자를 혼합하여 연마한 인조석」

미적효과를 높임

【실용공개소 60-161140 (1985. 10. 26)】

「인조석」

투명 글라스 입자의 표면에 은을 침착시킨 골재를 인조석 반제품의 표면에 존재시키고, 골재의 일부를 연마하여 현저한 반사광과 장식성을 극도로 높임.

【실용공개소 60-161141 (1985. 10. 26)】

「인조석」

무색투명글라스 입자의 표면에 내알카리성 유색 합성수지도막을 형성한 골재의 일부를 연마하여 색조와 장식성이 다양한 인조석의 제조법.

<28p에서 계속>

5년 이하의 자유형 또는 벌금으로 한다. 일반적으로 행위자가 공개함에 있어, 그 비밀이 외국에서 사용되고 있음을 알고 있는 경우 또는 행위자가 이를 외국에서 사용할때, 특히 중대한 사안으로 한다.

### 第18條

업무상 거래에서 위탁된 원형 또는 기술적 성질의 지도 특히 圖面, 雛形, 型紙, 처방서를 경쟁의 목적 또는 사리를 위해 권한 없이 사용 또는 제3자에게 공개하는 자는 2년 이하의 자유형 또는 벌금형에 처한다.

### 第19條

제17조 및 제18조를 위반한 자는 추가로 발생한 손해를 배상하는 의무가 있다. 의무자가

## 7. 금후의 전망

인조대리석은 새로운 신소재라 할 수 있는데 그 고급감, 색조, 중량감 등으로 각종 카운트탑, 위생관련 분야에서 수요가 늘고 있다. 그리고 빌딩내의 내장재로는 경합품도 많지만 건축 내장재로서의 종래의 단순한 장식성, 고급감에서 기능성을 추구하는 방향으로 나가고 있다. 예를들면 에너지 절약을 위한 단열, 보온성과 방음성, 흡음성 등이 강하게 요구되고 있기도 하다. 그러므로 빌딩내장재로 앞으로 크게 신장될 분야는 흡음제와 제진제를 들수 있다.

종래의 보온재, 흡음재는 고무계, 수지계, 발포플라스틱계나 목질계가 주요 재료였지만 현재는 단순한 방음, 흡음기능뿐만 아니라 표면 장식부의 내오염성, 미감, 강도가 강하게 요구되고 있다. 따라서 표면에 금속판, 다공질세라믹 등을 사용한 기능성 제품도 출시되고 있다.

전반적으로 인조대리석은 내장재로서 점차 수요확대가 예상되는 분야이고 복합화 등의 기술이 필요할 것이고 코스트적인 면에서도 기술개발이 필요할 것이다. <♣>

다수일 때는, 연대채무자로 한다.

### 第20條

① 경쟁의 목적 또는 사리를 위해 제3자를 유혹하여 제17조 또는 제18조에 위반하는 행위를 교사한 자 또한 이러한 위반행위를 하려고 하는 타인의 신청을 받는자는 전항과 동일한 형에 처한다.

② 경쟁의 목적 또는 사리를 위해 제17조 또는 제18조를 위반하는 행위를 하려고 신청하는 자, 또는 타인의 요구에 대해 그러한 행위를 할 의향이 있음을 명확히 하는자는 전항과 동일한 형에 처한다.

③ 형법 제31조를 준용한다.

第20條의 (1) 제17조, 제18조를 위반하는 행위에 대해서는 형법 제5조 7호(주)의 규정을 준용한다. <♣>