

# 경량기포 콘크리트(ALC)의 현황 및 전망

정 창 현 (한국ALC협회 국장)

## 1. 경량기포 콘크리트(ALC)의 소개

는 최적의 건축자재라 할 수 있다.

### 가. 경량기포 콘크리트(ALC)란?

경량기포 콘크리트(이하 ALC)란 Autoclaved Lightweight Concrete의 약자로 Autoclaved는 고온고압의 증기 양생기를 말한다. ALC는 1950년대 말 유럽기술이 일본으로 도입될 때 일본에서 만들어진 용어로 동남아시아에서 주로 사용하고 독일에서는 Porenbeton, 유럽 일부 국가에서는 Cellular Concrete라고 불리워지고 있지만 이외의 전세계 국가는 AAC(Autoclaved Aerated Concrete)라는 용어를 사용하고 있으며 국제적인 학술용어도 AAC(Autoclaved Aerated Concrete)라고 쓰이고 있다.

ALC는 석회에 시멘트와 기포제(AL. Powder)를 넣어 다공질화한 혼합물을 고온고압(온도 약 180℃, 압력 10Kg/cm<sup>2</sup>)에서 증기양생시킨 경량기포 콘크리트의 일종이며 이러한 제조과정을 통하여 생성된 ALC는 안정된 결정질을 가진 건축자재로서 그 우수한 성능이 인정되어 세계 각국에서 널리 쓰이고 있다. ALC는 스웨덴에서 개발하여 네덜란드에서 크게 성공한 후, 일본 및 유럽에서 널리 사용되고 있는 고온, 고압증기 양생된 경량기포 콘크리트이다. ALC의 3대 특징은 경량성, 내화성, 단열성능으로 자동화된 생산설비 등 엄격한 품질관리의 토대에서 만들어진 매우 경도 높은 프리캐스트(Pre Cast) 제품이며 '건축생산의 공업화' 시대에 부응하

### 나. 재료/제조

ALC는 발포제에 의하여 콘크리트 내부에 무수한 기포를 독립적으로 분산시켜 중량을 가볍게 한 기포 콘크리트의 일종으로 블록과 사전에 철근이 보강된 패널형태로서 생산되고 있으며 석회질, 규산질 원료와 기포제 및 혼화제를 주원료로 물과 혼합하여 슬러리를 만든 후 고온고압(180℃, 10Kg/cm<sup>2</sup>)의 오토클레이브(Autoclave)에서 증기양생 과정을 거쳐 구조적으로 안정된 판상구조(板狀構造)의 토벌모라이트(Tobermorite)결정을 이루는 과정으로 제조되며 이 과정에서 규산질 원료와 석회질 원료의 배합비율은 ALC 제조회사별로 각각 다르나, 그 소재 및 제품으로서의 물리적, 화학적 성질에는 큰 차이가 없으며, 오히려 각각의 제조과정에 적합한 원료의 배합이 채택되고 있고 ALC의 특성은 이 제조공정에서 형성되고 만들어진다.

무기질의 규석, 생석회, 시멘트를 주원료로 하고 있어 불에 타지 않으며 부식되지 않는다. 패널은 강도 유지를 위해 사용되는 보강철근을 몇층으로 방청 처리되어 형틀에 세트되며 주입된 슬러리는 발포되고 케이크 상태로 굳어지며 탈형 후 절단한다. 발포공정에 의해 제품체적의 70%에 달하는 미세한 독립기포 구조를 형성하게 되어 경량성과 단열성 등의 특성이 나타난다.

&lt;표-1&gt; ALC의 구성재료

|                              |         |   |
|------------------------------|---------|---|
| 석회질<br>재 료                   | 석회(CaO) | 생석회, 공업용 석회   |
|                              | 시멘트     | 포틀랜드 시멘트, 고로슬래그 시멘트, 실리카시멘트, 플라이애쉬 시멘트                            |
| 규산질원료<br>(SiO <sub>2</sub> ) |         | 규석, 규사, 고로슬래그 시멘트, 플라이애쉬 시멘트 등으로 진흙, 먼지, 유기물 등 유해물을 함유하지 않을 것     |
| 기 포 제                        |         | A1분말 또는 페이스트, 표면활성제 등 균등한 기포가 얻어지는 것                              |
| 혼 화 재 료                      |         | 기포의 안정, 경화시간 조정 등을 위하여 사용되는 재료로 그 품질 및 사용에 유해한 영향이 없는 것           |
| 철 근                          |         | KS D 3503(일반구조용 압연강재), KS D 3504(철근콘크리트 용봉강), KS D 3553(철선) 등을 이용 |

또한 독특한 절단방식에 의해 평활하고 매끄러운 표면의 ALC가 제조되어 엄격한 품질관리 뿐만 아니라 철저한 검사과정을 거쳐 출하된다.<<표-1>>

## 다. 특성/물성

### (1) 경량성(건축물의 자중감소)

ALC는 체적의 약 70%가 미세한 독립기포로 되어 있기 때문에 ALC 구조계산 중량은 500~650 Kgf/m<sup>3</sup>으로 일반 콘크리트 무게의 1/4이므로 증·개축시 건물 전체의 중량이 대폭 줄어들어 별도의 구조계산 없이 적용이 가능하다.

### (2) 단열성(냉, 난방비 절감)

ALC의 단열성능은 일반 콘크리트에 비해 약 10배가 되어 별도의 단열재가 필요없으며 건축물의 열손실 방지에 효과가 커서 냉, 난방에 대한 에너지 비용을 절감할 수 있다.

### (3) 내화성(화재의 재산보호)

ALC는 무기질 소재로 불에 타지 않으며 화재시

유독가스가 발생하지 않아 인명 및 재산을 보호해주며 건축물의 내외장재로 사용시 건축법과 소방법에서 내화와 불연재로 인정되어 있다.

### (4) 시공성(공사기간 단축)

ALC는 부재의 단위면적이 크므로(ALC Block 1장 = 시멘트 벽돌 18장) 시공속도가 빠르며 별도 단열재 및 공간쌓기 공사가 필요없으며 줄눈의 두께가 3mm로 미장마감이 간소화되어 공사기간이 단축된다.

### (5) 면적활용성(실내 유효면적의 증가)

ALC 외벽시공시 조적조 공법에 비해 실내면적이 약 60~66mm가 늘어나며 내벽 시공시 약 20mm의 실내 면적이 늘어나 실내 유효면적이 증가된다.

### (6) 가변성(구조변경 용이)

ALC의 압축강도는 30Kgf/cm<sup>2</sup>으로 해체, 설치에 따른 구조의 변경이 용이하다.

### (7) 환경친화성(건강 건축자재)

ALC는 미세한 기포와 모세관 구조에 의해 실내의 습기를 흡수, 방출하여 흙벽과 같이 실내습도를 균형있게 조절하여 주는 기능성 자재로 한국과 일본은 비료로 유럽에서는 에너지절약과 환경보호제로 인정받은 환경친화적 건강 건축자재이다.<<표-2>>

## 라. 규격 및 종류

우리나라에서 생산되고 있는 블록은 크게 4가지로 구분된다. 제조회사마다 제품명을 따로 붙여 부르고 있지만 다음과 같이 구분하는 것이 일반적이다.

(1) 보통블록 : 별도의 가공을 하지 않고 강도를 표준으로 만든 일반블록.

(2) 가공블록 : 사용목적에 따라 별도로 가공한 블

〈표-2〉 ALC 물성

| 항 목                  | 물 성 치   | 시 험 상 태   | 비 고          |      |      |       |     |     |     |      |      |        |    |    |    |    |    |       |      |      |      |      |      |
|----------------------|---|---|--------------|------|------|-------|-----|-----|-----|------|------|--------|----|----|----|----|----|-------|------|------|------|------|------|
| 절 건 비 중              | 0.50  | 절건상태  |              |      |      |       |     |     |     |      |      |        |    |    |    |    |    |       |      |      |      |      |      |
| 기 건 비 중              | 0.52  | 기건상태  |              |      |      |       |     |     |     |      |      |        |    |    |    |    |    |       |      |      |      |      |      |
| 구조계산용중량              | 650kgf/m <sup>3</sup>   |   | 보강철근 취부철물 포함 |      |      |       |     |     |     |      |      |        |    |    |    |    |    |       |      |      |      |      |      |
| 압 축 강 도              | 30kgf/cm <sup>2</sup> 이상  | 기건상태  |              |      |      |       |     |     |     |      |      |        |    |    |    |    |    |       |      |      |      |      |      |
| 패 널 곡 강 도            | 10kgf/cm <sup>2</sup> 이상  | 기건상태  |              |      |      |       |     |     |     |      |      |        |    |    |    |    |    |       |      |      |      |      |      |
| 전 단 강 도              | 5kgf/cm <sup>2</sup> 이상   | 기건상태  |              |      |      |       |     |     |     |      |      |        |    |    |    |    |    |       |      |      |      |      |      |
| 인 장 강 도              | 5kgf/cm <sup>2</sup> 이상   | 기건상태(할열법)   |              |      |      |       |     |     |     |      |      |        |    |    |    |    |    |       |      |      |      |      |      |
| 부 착 강 도              | 20kgf/cm <sup>2</sup> 이상  | 기건상태  |              |      |      |       |     |     |     |      |      |        |    |    |    |    |    |       |      |      |      |      |      |
| Young 계 수            | 1.75 × 10kgf/cm <sup>2</sup> 이상   | 기건상태(1/3Fc시)  |              |      |      |       |     |     |     |      |      |        |    |    |    |    |    |       |      |      |      |      |      |
| 열 전 도 율              | 0.08kcal/mh °C<br>0.09 ~ 0.12kcal/mh °C   | 절건상태<br>기건상태  |              |      |      |       |     |     |     |      |      |        |    |    |    |    |    |       |      |      |      |      |      |
| 비 열                  | 0.28kcal/kg °C  |   |              |      |      |       |     |     |     |      |      |        |    |    |    |    |    |       |      |      |      |      |      |
| 열 선 팽 창 율            | 7.0 × 10 <sup>-6</sup>  |   |              |      |      |       |     |     |     |      |      |        |    |    |    |    |    |       |      |      |      |      |      |
| 내 화                  | 내화구조  |   | 법정 내화구조재료    |      |      |       |     |     |     |      |      |        |    |    |    |    |    |       |      |      |      |      |      |
| 흡 수 율                | 36°/vol(전면흡수)<br>22°/vol(부분흡수)  | 10cm 입방체를 수면아래 3cm에 20일간 침적<br>10cm 입방체 하부를 수면아래 2cm에 96시간 침적 |              |      |      |       |     |     |     |      |      |        |    |    |    |    |    |       |      |      |      |      |      |
| 흡 수 율                | 9.0°/vol  | 20°C RH 90%로 33주 동안 방치  |              |      |      |       |     |     |     |      |      |        |    |    |    |    |    |       |      |      |      |      |      |
| 건 조 수 축 율            | 1.5 × 10 <sup>-4</sup>  | 길이 변화율  |              |      |      |       |     |     |     |      |      |        |    |    |    |    |    |       |      |      |      |      |      |
| 흡 음 율                | <table border="1"> <thead> <tr> <th>주 파 수</th> <th>125</th> <th>250</th> <th>500</th> <th>1000</th> <th>2000</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>투과손실dB</td> <td>36</td> <td>38</td> <td>41</td> <td>42</td> <td>44</td> </tr> <tr> <td>흡 음 율</td> <td>0.06</td> <td>0.05</td> <td>0.07</td> <td>0.08</td> <td>0.09</td> </tr> </tbody> </table> |   |              |      |      | 주 파 수 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 투과손실dB | 36 | 38 | 41 | 42 | 44 | 흡 음 율 | 0.06 | 0.05 | 0.07 | 0.08 | 0.09 |
|                      | 주 파 수   | 125   | 250          | 500  | 1000 | 2000  |     |     |     |      |      |        |    |    |    |    |    |       |      |      |      |      |      |
|                      | 투과손실dB  | 36  | 38           | 41   | 42   | 44    |     |     |     |      |      |        |    |    |    |    |    |       |      |      |      |      |      |
| 흡 음 율                | 0.06  | 0.05  | 0.07         | 0.08 | 0.09 |       |     |     |     |      |      |        |    |    |    |    |    |       |      |      |      |      |      |
| 두께 100mm 기준(석고보드 마감) |   |   |              |      |      |       |     |     |     |      |      |        |    |    |    |    |    |       |      |      |      |      |      |
| 내 동 결 용 해 성          | 흡수일수 15일 동결용해(-18°C ~ +20°C) 10사이클은 약 12시간<br>스케일링 두께 1.0mm   |   |              |      |      |       |     |     |     |      |      |        |    |    |    |    |    |       |      |      |      |      |      |

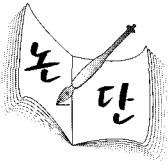
목으로 그라우팅을 하기 위해 블록의 양쪽 끝을 오목하게 판 블록과 요철(Tongue & Groove)블록 등.

(3) 고강도블록 : 시멘트 벽돌 대응으로 5층 이하의 건축물용 내력벽 또는 보통블록 보다는 높은 차음성을 요구하는 간막이용으로 사용하기 위해 강도를 보통블록보다 높여 만든 블록.

(4) 특수블록 : 크기를 특수목적으로 보통블록보다 크거나 작게한 것, L형 U형으로 만든 블록, 창호 인방용으로 만든 것 등이 이에 속한다.

블록의 크기는 보통 높이에 따라 2가지 규격으로 나뉜다. 두께 150mm 이상은 높이 300mm로 하고 그 이하의 두께는 높이 400mm로 하는 것이 보통이다. 그 어느 것이나 우리나라에서 생산되는 것은 600mm 폭을 기본으로 하고 있다. 유럽이나 대부분의 외국에서도 600mm가 기본 폭이다. 그러나 특수 용도에 사용되거나 별도의 목적을 위해서 폭이 다른 블록을 공장에서 만드는 것은 그다지 어려운 일이 아니다.

두께는 75mm에서부터 10mm 단위로 300mm 보



〈표-3〉 ALC블록의 치수

| 길 이   | 높 이   | 두 곁               |
|-------|-------|-------------------|
| 600mm | 200mm | 75mm (80), 100mm  |
|       | 250mm | 125mm(120), 150mm |
|       | 300mm | 175mm(180), 200mm |
|       | 400mm | 225mm(230), 250mm |
|       | 450mm | 300mm             |

다 두꺼운 것도 만들 수 있다. 높이는 현장에서 조 직공사시 블록 한 장의 무게를 인력으로 쉽게 옮길 수 있을 정도로 하며, 작업 효율을 고려하여 200mm 에서 400mm 의 것이 제작된다. 규격품이 아니더라도 높이와 길이를 5mm 간격으로 하여 주문생산이 가능하다.(〈표-3〉)

패널은 적용 부위에 따라 지붕용, 바닥용, 외벽용, 간막이용 및 내력벽의 다섯가지로 구분하고 바닥용 은 내화시간에 따라 구분하기도 한다. 패널의 두께 는 보강철근의 배근과 제품의 특성에 따라 성능에 차이가 있지만, 대체로 품질수준이 평준화되어 있어 큰 차이는 없다. 바닥용의 경우, 같은 두께의 패널 이라 해도 주근의 피복두께에 따라 내화성능이 다르므로 구별하여 사용하도록 한다. 표는 각종 패널의 치수관계를 나타낸 것이다.(〈표-4〉)

패널의 폭은 600mm를 표준으로 하고 있다. 제조 효과를 높이기 위하여 폭이 600mm인 것이 좋지만 현실적으로는 다른 치수의 폭을 요구하는 경우가 많다. 그래도 폭은 600mm를 초과할 수 없으며 제조 회사에 따라서 300~590mm까지 자유로운 폭을 생산할 수도 있다.

〈표-4〉 일반패널의 치수

| 종 류   | 두 곁(mm)                                     | 길 이                        | 나비(mm)  |
|-------|---|----------------------------|---------|
| 지붕패널  | 75, 100, 125(120), 150, 175(180), 200       | 패널두께의 35배 이하               | 300~600 |
| 바닥패널  | 100, 125(120), 150, 175(180), 200           | 패널두께의 25배 이하               |         |
| 외벽패널  | 100, 125(120), 150, 175(180), 200           | 패널두께의 35배 이하               |         |
| 간막이패널 | 75, 100, 125(120), 150                      | 패널두께의 40배 이하 또는 6,000mm 이하 |         |
| 내력벽패널 | 125(120), 150, 175(180), 200, 225(230), 250 | 2,700mm 이하                 |         |

### 마. ALC의 용도

〈표-5〉 ALC의 용도 참조

상업용 시설에서는 상가, 백화점, 터미널 및 회사 사옥, 청사, 은행 등의 준상업용 건축물의 내벽에 ALC블록이 주로 적용되다가 범위를 넓혀 외벽 등 에도 블록이 활용되고 있다. ALC제품으로 대체가 가능한 부위를 보면 기둥, 보, 등의 골조부위나 바닥같은 내력부위는 철근콘크리트나 PC패널이 쓰이 겠지만 커튼월구조, 조적조와 일반의 마감재가 인접 하는 부위나 조적조로 된 내벽, 엘리베이터샤프트 및 계단벽 등의 비내력벽에는 ALC 패널이나 블록 의 활용여지가 있는 것으로 보인다.

공장 및 창고시설에서는 ALC제품의 적용범위는 내. 외벽은 물론 바닥과 지붕, 방화벽에까지 적용되고 있다. 철골조가 주인 공장 등에서선 블록보다는 패 널의 활용도가 더 높은 편이다.

### 바. ALC와 건축법

(1) 구조 : ALC BLOCK 및 PANEL구조의 건축물은 구조설계 방법과 이에 관련한 구조기준이 고 시되어 있다.

- 경량기포 콘크리트 블록구조 설계기준(건설교통 부 고시 제1997-376호)
- 경량기포 콘크리트 패널구조 설계기준(건설교통 부 고시 제1997-377호)

(2) 내화 : ALC BLOCK 및 PANEL로서 두께

〈표-5〉 ALC의 용도

| 구분             | 적용부위           | 기존시공법                            | ALC의 적용                    |  |
|----------------|----------------|----------------------------------|----------------------------|--|
| 주거용 건축물        | 아파트            | 골조(기둥/보)                         | 기존 시공법과 동일                 |  |
|                |                | 바닥/지붕                            |                            | 골조공사와 동일   |
|                |                | 외벽                               | 조적조                        | ALC 블록이나 패널  |
|                |                | 내벽                               |                            |  |
|                |                | 엘리베이터샤프트                         | 응벽/조적조                     | ALC 패널   |
|                | 연립주택           | 골조                               | 철근콘크리트조                    | 좌동 2층 건물일 경우 좌동 단독주택의 ALC 적용과 동일   |
|                |                | 바닥/지붕                            | 철근콘크리트                     |  |
|                |                | 외벽                               | 조적조                        | ALC 블록이나 패널  |
|                |                | 내벽                               |                            |  |
|                | 단독주택           | 골조(기둥/보)                         | 철근콘크리트/조적조                 | 기초까지 콘크리트로 완성한 후 1층부터는 ALC블록 2층 바닥과 지붕슬래브는 ALC를 사용하여 구체를 완성한 후 내부간막이를 ALC블록으로 시공 |
|                |                | 바닥/지붕                            | 철근콘크리트                     |  |
|                |                | 외벽                               | 조적조                        |  |
| 내벽             |                |                                  |                            |  |
| 상업용 건축물        | 골조(기둥/보)       | 철근콘크리트/철골조                       | 철근콘크리트 라멘조                 |  |
|                | 바닥/지붕슬래브       | 철근콘크리트/PC조                       | 철근콘크리트/PC패널<br>ALC 블록이나 패널 |  |
|                | 외벽             | 커튼월(고층에 많이 사용)                   |                            |  |
|                |                | PC 패널, 조적조+외부마감재(타일, 대리석, 화강석 등) |                            |  |
|                | 내벽             | 조적조                              | ALC 블록이나 패널                |  |
| 엘리베이터샤프트 및 계단벽 | 철근콘크리트조 또는 조적조 | ALC 패널(용도에 따라서)                  |                            |  |
| 공업용 건축물        | 골조             | 철골조, 조적조(소형건물)                   | 철골조                        |  |
|                | 바닥             | 철근콘크리트                           | 철근콘크리트                     |  |
|                | 벽재             | 경량샌드위치 패널/조적조                    | ALC 패널(용도에 따라서)            |  |
|                | 지붕             | 경량샌드위치 패널, 합석 슬레이트               | 좌동 혹은 경우에 따라서 ALC패널 시공     |  |

가 10cm 이상은 당연 내화구조로 인정되어 있다.

○ 건축물의 피난, 방화구조 등의 기준에 관한 규칙 제3조 1호 마목

(3) 단열 : ALC는 미세한 독립기포가 열전도율을 강력하게 차단하므로 일반 콘크리트에 비해 10배 이상의 단열효과가 있다.

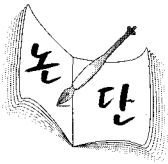
○ ALC 두께 200mm의 열관류율은 0.4587(kcal/m<sup>2</sup>h°C)

(4) 차음 : ALC는 가벼우면서도 차음성과 흡음성이 뛰어나 소음이 심한 도심지의 오피스빌딩이나 주거용 건물 등의 내외벽재로 우수하다.

(5) 품질 : ALC 블록과 패널의 제품에 대한 품질은 KS에서 규정하고 있다.

○ KS F2701/KS F4914 : 경량기포 콘크리트 블록 (ALC 블록)/(ALC 패널)

(6) 시공 : ALC BLOCK과 PANEL 건축공사의



〈표-6〉 생산업체

| 상 호     | 상 품 명  | 주 소 |                               | 전 화            |
|---------|--------|-----|-------------------------------|----------------|
| (주) 성 은 | 벽산 ALC | 사무소 | 서울시 동대문구 장안동 416-10 삼우빌딩 401호 | (02) 2249-8480 |
|         |        | 공 장 | 충북 음성군 삼성면 상곡리 산 17-1         | (043) 877-3054 |
| (주) SYC | 쌍용 ALC | 사무소 | 서울시 중구 저동2가 쌍용빌딩 14층          | (02) 2270-5771 |
|         |        | 공 장 | 충남 아산시 음봉면 동암2리 산3-2          | (041) 541-7792 |
| 풍림산업(주) | 풍림 ALC | 사무소 | 서울시 강남구 역삼동 823번지             | (02) 565-0920  |
|         |        | 공 장 | 충남 연기군 전의면 신정리 504            | (041) 63-3358  |

〈표-7〉 판매

| 연 도        | 구 분       |           | 판매량(M3) | 전년대비 |
|------------|-----------|-----------|---------|------|
|            | Block(M3) | Panel(M3) |         |      |
| 1998       | 178,865   | 13,320    | 192,185 | -    |
| 1999       | 176,516   | 15,817    | 192,333 | 100% |
| 2000       | 167,212   | 14,958    | 182,170 | 95%  |
| 2001       | 156,385   | 20,150    | 176,535 | 97%  |
| 2002       | 222,484   | 17,765    | 240,249 | 136% |
| 2003. 7 현재 | 165,617   | 11,701    | 177,318 |      |

표준시방은 건설교통부 표준시방서 제6장에 규정되어 있다.

(7) 비료 : ALC는 환경친화적인 건강 소재로 비료관리법 제4조 제3항의 규정에 의거 비료 공정규격 중 규산질 비료로 인정되어 있다.

## 2. ALC의 현황

### 가. 생산업체

〈표-6〉 생산업체 참조

### 나. 판매

〈표-7〉 판매 참조

## 3. ALC의 전망

ALC가 국내에 보급된지 10년이 지났다. 초기에는 아파트 간막이공사에 사용되다가 ALC가 알려지면서 현재는 상업·공업용 건축물과 단독주택에도 널리 사용되고 있다. 또한 건설현장의 인건비 상승, 리모델링, 증·개축 등 사용에 적합한 ALC장점이 부각되면서 주상복합, 근생, 병원, 호텔, 학교, 청사, 콘도, 예식장, 할인매장, 공장, 지역난방, 공구상가, 기숙사, 교회, 군막사, 역사, 주택 등의 내·외벽에 다양하게 확대 사용되고 있다.

특히 ALC 패널도 차츰 우수성을 인정받아 수요가 늘었고 대표적 현장으로 이마트 22군데 매장과 최근 주택공사아파트 4개 현장에 적용, 납품하였다.

건식공법인 ALC는 주거·상업·공업용 건축물과 리모델링, 증·개축 건축물에 사용이 확대되어 연간 30~50%씩 증가될 전망이다. ▲