

(新しい珪カル肥料)

“ヘーベル粉”の 物性と生産

旭化成工業(株)穂積工場工場長付

花田 二甫

1. ヘーベルの生たち

ヘーベルは、弊社が生産する「軽量気泡コンクリート」(Autoclaved Light Weight Concrete. 以下ALCと云う)の商品名である。気泡コンクリートは、建築材生産の工業化が要求される現代の動向に対応し、わが国では1960年頃から、各種気泡コンクリート製品をヨーロッパ諸国から技術導入し工業化して来た。気泡コンクリートと云う名称は一般に、ペースト中に気泡を有する軽量コンクリートの総称として用いられているが、その歴史は古く、きわめて原始的なものは、すでにローマ時代に寺院の壁やドームの軽石に角材が埋め込まれ、軽量化がはかられていた。

その後、1820年代には高炉スラグ、1890年代には石炭ガラなどが利用され、1918年には粘土や頁岩を焼成膨脹させた、人工軽量骨材を使用する軽量コンクリートが開発された。

気泡コンクリートの製法には「化学反応でガスを発生させる方法」と、「あらかじめ造ってある泡を混入する方法」と、「起泡剤の混和による方法」の3つの型式がある。ALCの発泡方法は最初の形式に属するもので、今日の気泡コンクリートの主流を占め、世界各国で広く行われている。

ALCはその名称が示すように、製造工程におけるオートクレーブ養生に最大の特徴があり、気泡コンクリートの養生方法には、180.C程度でオートクレーブ養生を行うもの、他、常圧での蒸気養生、あるいは大気中で養生を行う方法などがあるが、オートクレーブ養生したものと、しないものとは、品質的に大きな差を生じ、オートクレーブ養生されたALC製品の品質は、他の追従を許さない。この水蒸気圧をもったオートクレーブによる製法は、1880年ドイツのミハエリス教授によって発明されたもので、石灰、砂の混合物を8気圧の水蒸気圧をもつオートクレーブで養生し、珪灰レンガを造りだすことに成功したが、残念な

がらレンガ以上の大きさの部材をつくることが出来ず、また品質においてもコンクリートに対抗することがむずかしく、この重要な発明も珪灰レンガの製造以上にはなかなか発展しなかった。

ヘーベルは珪酸質原料(珪石)と石灰質原料(生石灰・セメント)を、高温高压の蒸気で養生してつくられる気泡コンクリートである。

コンクリート中の砂や砂利が、単にセメントペーストの増量材であるのと異り、ヘーベルでは新しい物質をつくり出している。このようにして得られた物質は、コンクリートと比較して、はるかに優れた性質を持っている。弊社は建設基礎資材としてのALCの優れた性質に着目し、1961年にわが国で初めてALCの企業化に着手した。

1966年には更に、オートクレーブの母国である西ドイツにおいて、30年の歴史をもつヘーベル社と技術提携して、一層の品質向上をはかり、今日のヘーベルをつくりあげた。現在、北海道白老、茨城県境、千葉県松戸、岐阜県穂積、山口県岩国の5工場ヘーベルを生産し、わが国の建築界に大きく貢献している。

2. 原料および生産工程

2-1 原料

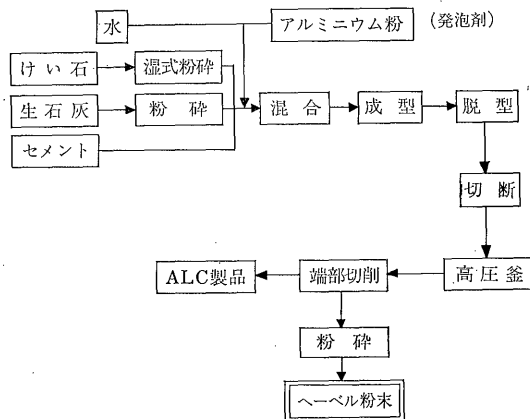
ヘーベルの原料はポルトランド・セメント、生石灰、珪石、水、および極めて少量のアルミニウムで、これらの原料の化学的役割を大別すると、珪酸質原料、石灰質原料、発泡剤になる。

2-2 製造工程

工程における化学反応及び原料の使用割合

(ア) 生産工程

ヘーベルの製造工程は図に示す通りである。



(イ) 製造工程の説明

ヘーベルの製造工程の概要は製造工程図に示すとおりで、珪石と生石灰は、予じめ粉砕機でポルトランドセメントと同じ程度に粉砕し、(但し珪石は湿式粉砕)珪石はスラリー状、生石灰およびセメントは粉状のままサイロに貯蔵する。また発泡剤として使用するアルミニウム粉は、水とともに懸濁状で貯槽に貯える。貯えられた各原料は、おのおの自動計量機で所要量を計量し、混合機で混合、スラリー状(原液という)で鉄筋を配置した型枠に流し込む。

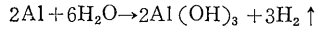
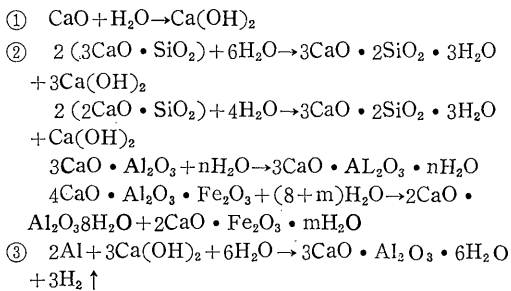
流し込まれた原液は、型枠中で次のような経過を経て、所定の体積まで逐次膨脹硬化する。すなわち発泡剤として添加されているアルミニウム粉と、セメントや生石灰の水和によって生成する消石灰の反応によって水素ガスを発生し、発生した水素ガスによって原液中に気泡を生成し、原液は膨脹する。原液の膨脹と併行して、ポルトランドセメントの水和によって原液の硬化が進行する。なおこの際、生石灰の水和により発生する熱量は、セメントの水和を促進するのに利用される。

このように膨脹、硬化が同時に進み、運搬やその後の作業が可能な強度まで硬化したものは、脱型の後切断機により所定の寸法に切断し、オートクレーブに搬入、180°C、10気圧の飽和蒸気で養生される。この間に硬化反応(反応式後記)が完了する。

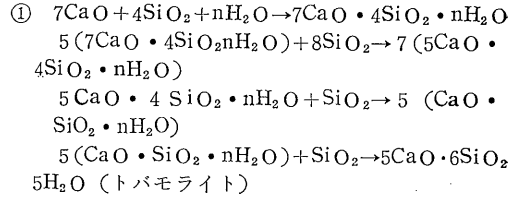
硬化反応の完了したものは、オートクレーブより取出し、端部の切削加工を行いALCの製品とする。端部切削加工の工程で、鉄筋を含まないヘーベルの塊および粉が発生するが、これらは可溶性珪酸とアルカリ分を含み、珪酸質肥料として充分利用できるものである。(後記参照)

2-3 化学反応

(I) 前段(オートクレーブ養生前の反応)



(II) 後段(高压釜養生中)における反応



② 上記の反応の他(I)②で生成した $3\text{CaO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ と $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 等と SiO_2 とが、高压高温下で複雑な反応を起し、反応が進行するに従ってCa分の少ない板状トバモライト($5\text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)結晶が生成する。

(III) 原料の使用割合

けい石	350 //
生石灰	110 //
セメント	400 //
アルミニウム	1 kg
水	500 //

3. ヘーベル粉の組成および分析成績

(1) 組成: けい酸カルシウム

(2) 分析成分: 表-1 分析値の一例

分析項目	分析値	分析項目	分析値	分析項目	分析値
H ₂ O	24.12	Al	1.16	Cu	0.0047
S-SiO ₂	21.40	T-Mg	0.296	Zn	0.0022
アルカリ分	27.33	C-Mg	0.197	Pb	0.0030
Ni	0.0023	T-Mn	0.023		
Cr	0.011	C-Mn	0.023		
Ti	0.288	Cd	0.0005		

4. ヘーベルの肥効およびその他の性質

ヘーベル粉はけい酸カルシウムを主成分とする粉末で、けい酸質肥料としての効果があるのではないかと推測されたので、三重県農業技術センターその他で、発芽試験および栽培試験を行っていただいた結果、旧公定規格のけい酸質肥料にくらべて遜色がなかった。

なお、この種の珪酸カルシウムは、大阪工業試験所において、工場廃液中の重金属を吸着する性質に着目して、鉛・カドミウム・クロムなどの吸着材として研究されたが、その吸着率は90~99%であり、このようにして重金属を吸着させた建材粉末は、人工海水、雨水中で溶出試験をしたところ、10カ月経過後溶出を認められないという。したがってそのまま廃棄しても、2次公害を出すことがないことが明らかになっている。