

環境問題への取組み



平成 20 年 2 月

 **ALC協会**

A L C 協会の環境問題への取組み

1. はじめに

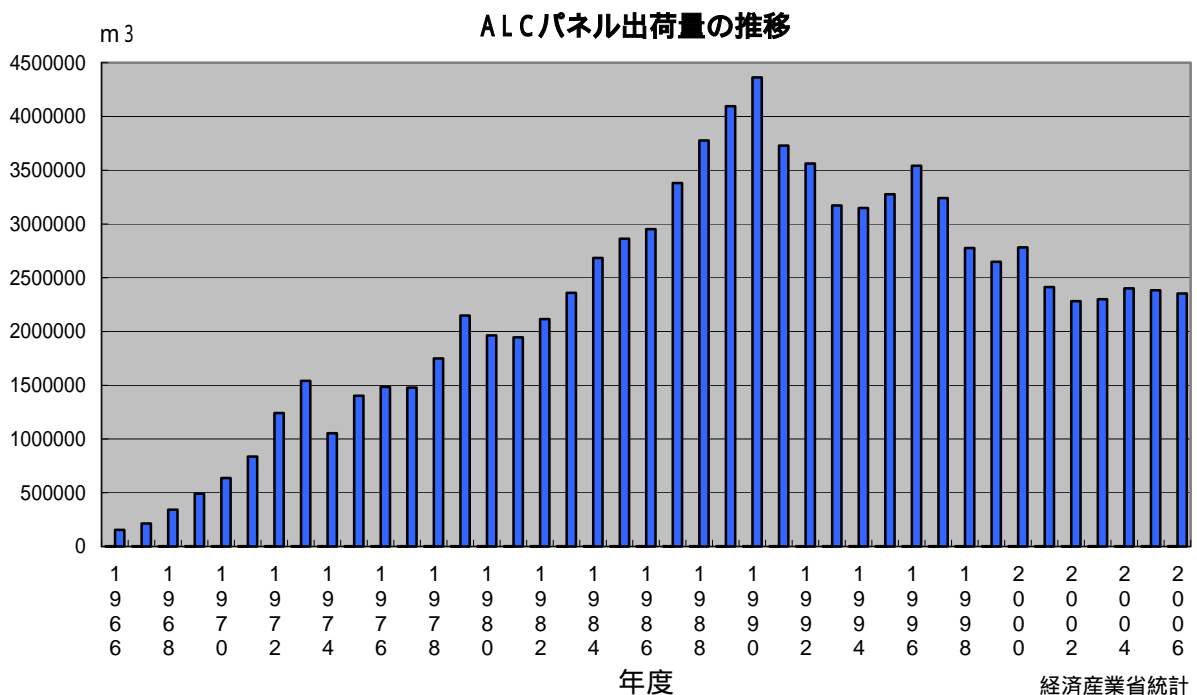
A L C パネル (Autoclaved Lightweight Aerated Concrete Panels) は昭和 30 年代後半に北欧から技術導入され、日本の建築界には昭和 40 年代から普及・発展を始めました。

A L C パネルは単一材料として、建築材料に要求される軽量性、断熱性、不燃性、寸法安定性に加え、施工性に優れているため建築物の屋根、床、外壁、間仕切壁に広く採用されるようになりました。

このように、建築材料として確固たる地位を築くことができましたのも、ひとえに官学会の皆さまのご指導とユーザーの皆さまのご愛顧のお陰と深く感謝いたしております。

経済産業省の統計が開始された昭和 41 年 (1966 年) 以降、A L C パネル出荷数量の推移は図 - 1 の通りです。

図 - 1 A L C パネル出荷量の推移



さて、今日世界的な地球環境問題に対する関心の高まりの中で、今後の A L C パネルの持続的な発展を考えた場合、生産段階での廃棄量の削減は言うまでもなく、新築現場で発生する端材のリサイクルの推進と、今後解体現場から排出される廃材の分別およびリサイクルは重要な課題です。

そこで、これら現状での取組みと今後の展望について、生産、新築、使用、解体の各段階に分けてご報告いたします。

2、生産段階

A L C パネルの主な原料は珪石、セメント、生石灰と発泡材としてのアルミ粉末で、パネルとしての強度は内部の補強鉄筋が負担します。

A L C パネルの製法は、大きな型枠（モールド）に予め補強鉄筋を組み込んでおき、粉碎された原料に水・安定剤とアルミ粉末を加えて攪拌し、型枠の半分ほど注入します。

注入後、水とアルミ粉末の化学反応による発泡作用により、型枠全体が気泡コンクリートで満たされます。

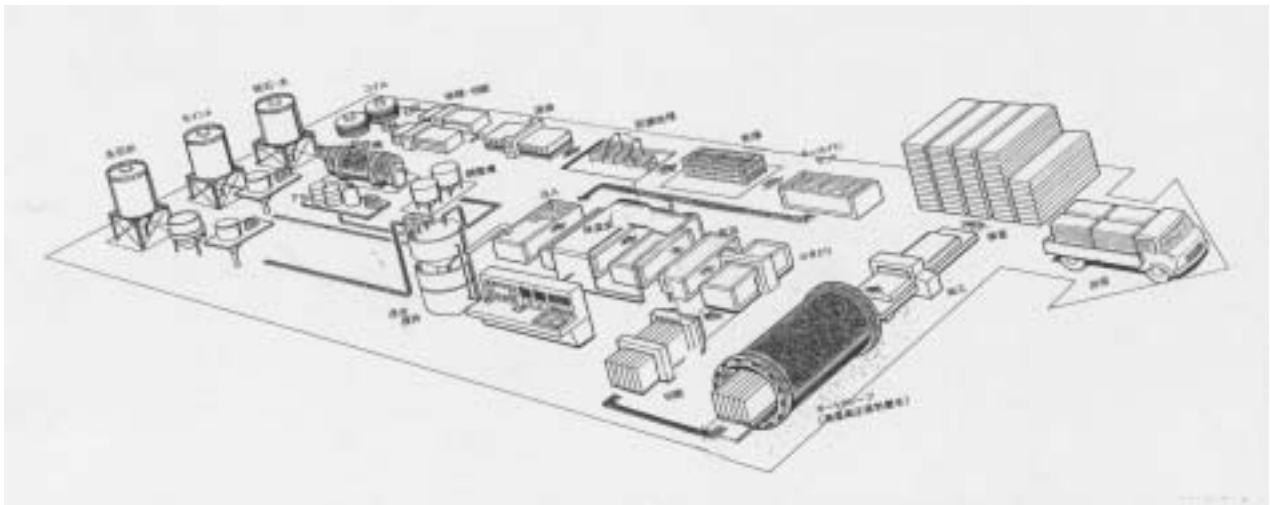
半硬化状態のとき、ピアノ線で所定の寸法に切断し、オートクレーブとよばれる高温高圧蒸気釜の中で完全に硬化するまで養生されます。

オートクレーブ養生によってトバモライト結晶化された気泡コンクリートは、極めて寸法安定性の高い材料で、所定の加工が施されて使用部位別の製品となります。

製品の幅は 600mm が標準で、種類としては厚形パネルと薄形パネルに大別されます。前者は厚さ 75mm 以上で主に鉄骨造の住宅・ビル・工場・倉庫などに使用され、後者は厚さ 50mm 以下で鉄骨造または木造の専用住宅など、主に低層建築物に多く使用されております。

A L C パネルの生産工程の例を図 - 2 に示します。

図 - 2 生産工程（例）



生産段階では、A L C パネルの成形や加工時に端材や切削屑が発生しますが、かつてはその一部が利用されていたにすぎず、それ以外はほとんど廃棄されておりました。

A L C 各メーカーは、これらの端材や切削屑など回収原料の再利用比率を高める研究開発を行い、今では A L C パネル原料の約 10% まで利用できる目処がついております。

その結果、端材や切削屑を回収し再利用することで、従来のように外部に廃棄処分していた量は大幅に減少しております。

A L C の成分や性能および有機物質を含まないという特長から、生産段階に発生する端材や切削屑を所定の大きさに破碎・分級した上で、肥料や調湿材などの原料や製品として販売するなど、各メーカーとも廃棄量の削減に取り組んでおります。

3 . 新築段階

A L C 厚形パネルの生産方式は原則として個々の物件ごとに施工図を作成し、現場に合わせた注文寸法にて生産します。

しかし、過去には製品納期を短縮する目的で、使用頻度の高い寸法のパネルを規格品パネルとして見込み生産しておき、現場で所定の寸法に切断して使用した時期がありましたが、この方法では現場での端材発生量が増大する問題がありました。

そこで、注文生産品の納期を短縮することで、建築現場での端材削減と施工品質の向上を達成しています。

その結果、A L C 協会の調査によれば、現在の新築現場での端材発生量は平均で 4% 程度となっております。

これを基に平成 18 年(2006 年)度の A L C パネル端材の発生量を推定しますと、61,200t となります。

[$2,353,503\text{m}^3 \times 0.65\text{t}/\text{m}^3 \times 0.04 = 61,200\text{t}$] (単位容積重量 : $650\text{kg}/\text{m}^3$ とする)

新築現場での A L C パネル端材をリサイクルする方法としては「広域認定制度 * 1」を利用する方法があります。

* 1 : 「広域認定制度」とは

平成 15 年 12 月、「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」に第 15 条の 4 の 3 が追加され、環境大臣が廃棄物の減量その他その適正な処理の確保に資する広域的な処理を行う者を認定し、この者について廃棄物処理業に関する地方公共団体ごとの許可を不要とする特例制度。

A L C メーカー各社は当該認定を取得し、主に大手の建設会社やハウスメーカーから端材のリサイクルを受託しており、平成 18 年(2006 年)度は 3,179t の実績がありますが、広域認定による再生利用には以下のような課題があります。

生産工場で A L C パネルに再生できる端材の受入れ可能量には限界があり、新築現場から持ち帰った端材をリサイクルできる量は、生産段階で発生する端材、切削屑の再利用後の余力の範囲となる。

リサイクル場所である生産工場は偏在しており、回収時のコストを考慮すると、回収可能な地域は生産工場所在地の周辺に限定される。

同様に輸送コストの面から、A L C パネルの納入が複数回あり、その帰り便を利用して端材回収ができるなど、物件規模がある程度以上に限られる。

A L C パネルの原料としてリサイクルするためには、製品の品質への悪影響や生産設備の故障の原因となる可能性のある、回収時の汚れ・付着物の除去などを厳格に管理する必要がある。

したがって、これから新築端材のリサイクルを推進するためには、広域認定による再生利用を補完する別の仕組みが必要であり、現在までの調査によれば、その最も有力な方法としてALCパネルの成分に近い、セメント原料へのリサイクルが考えられます。また、その他にも以下のような利点があります。

セメント工場は全国各地に点在しており、その多くが既に廃棄物処理の拠点となっている。

[平成18年(2006年)6月時点で全国に32工場]

各セメント工場での受入れ可能量は、某セメントメーカーの場合月間1,000tを超える規模になると予想され、ALC端材の受入れ量に対する制約が小さい。

ALCパネルへの回収原料としてのリサイクルに比べ、付着物等異物混入量の制約が少ない。

これまでのALC協会の取組みとしては、セメント副原料としてのリサイクルおよび中間処理方法と受入れ条件の検討を行いました。

その結果、判明した課題は次の通りであり、今後も継続して検討が必要と考えます。

発生場所から中間処理場までの距離、中間処理場からセメント工場までの距離をいかに短くするか。

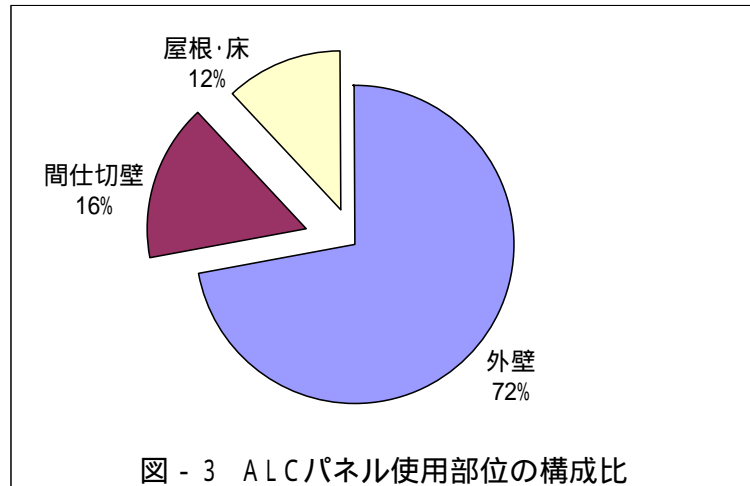
セメント副原料の受入れ規準を満たす、中間処理業者の設備投資金額と適正処理量の把握。新築現場での分別の精度と分別コストの把握。

埋め立て処分とのコスト差を理解してもらい、費用の負担をお願いすることが可能か。

4 . 使用段階

A L C パネルが本格的に生産され始めた昭和 41 年(1966 年)度からの出荷数量の累計は、平成 18 年(2006 年)度現在約 9,300 万 m³(6,000 万 t)であり、多数の A L C 建築物が市中にストックされております。

A L C パネルが建築物に使用されている部位としては、外壁 72%、間仕切壁 16%、屋根・床 12%となっており(図 - 3) また、そのほとんどが比較的低層の建築物の外壁に使用されておりましたが、近年は高層建築物の外壁、間仕切壁への使用も多くなっております。



新築の A L C 建築物においては、使用頻度の高い外壁の耐久性を向上させ、建築物の長期使用化を図ることは廃棄物の発生抑制および資源の有効利用につながります。

また、初期に建てられた A L C 建築物は補修の時期を迎えているものもあり、資源・環境双方の観点から、既存 A L C 建築物の長期使用化も社会的な要求事項となっております。

そこで A L C 協会では、外壁の耐久性、意匠性の向上を目的に、日本建築仕上学会に委託し平成 7 年(1995 年)6 月に「A L C パネル工場タイル張り工法指針(案)・同解説」を、平成 9 年(1997 年)4 月に「A L C パネル現場タイル張り工法指針(案)・同解説」を作成しました。

また、建築物の長期使用化を目的として、同様に日本建築仕上学会に A L C 建築物を対象とした A L C 外壁補修・改修工法に関する研究を委託し、学識経験者、タイル施工者、塗り仕上げ業界、補修資材メーカー、補修工事業者などのご協力を得て「A L C 外壁補修工法研究委員会」を組織、平成 12 年(2000 年)4 月に「A L C 外壁補修工法指針(案)・同解説」を作成しました。

これらの指針により、新築 A L C 建築物の耐久性、意匠性の向上を目的としたタイル張り仕上げ方法や、既存建築物の意匠性の向上や耐久性の回復を目的とした外壁 A L C パネルおよびその仕上げの補修・改修法などの普及活動を行い、A L C 建築物の長期使用化の推進を図っております。

5 . 解体段階

A L C パネルは国内で販売を開始してから既に 40 年以上が経過しています。これまでの出荷量の累計から、市中には相当量の A L C 建築物がストックされていると推定され、今後、これらの建築物は、老朽化や用途変更などの理由で、建て替えのために解体されるものが増えることが予想されます。

新築端材については前述のごとく、A L C メーカー各社は広域認定制度を利用して対応しておりますが、解体現場で発生する A L C パネル廃材は、何処のメーカーの製品か判別がつかないため、メーカーごとの対応は困難と判断しております。

また、解体現場で発生する A L C パネル廃材は、現時点では解体例が極めて少ないことありますが、A L C パネル自体は有害物質を含んでいないことから、防水材、内外装仕上げ材を分別後、内部の鉄筋を除去し、廃棄処分されているのが実情です。

一方、平成 14 年(2002 年)5 月 30 日から「建設工事に係る資材の再資源化等に関する法律(通称：建設リサイクル法)」が完全施行され、特定品目(コンクリート廃材、アスファルト廃材、廃木材)については「再資源化」と「分別解体」が原則義務付けられました。

A L C パネルは特定品目の指定外ですが、今後の循環型社会への移行に対応するため、解体現場で発生する A L C パネル廃材のリサイクルは重要な課題と考えます。

解体された A L C パネルのリサイクルを行う上で最も大きな課題は、解体工法の開発とコストの負担となりますが、A L C パネルは施工性の良さから市街地の狭隘地に建つ建築物に採用されている場合が多く、解体や分別には困難が伴うことが予想されます。

そこで、A L C 協会では今後のリサイクルを進めるため、A L C パネルの分別解体を目的とした研究を日本建築仕上学会に委託しました。

これを受けて、日本建築仕上学会では平成 13 年(2001 年)12 月に「A L C 解体工法研究委員会」を組織し、その研究成果として平成 15 年(2003 年)12 月に「建築物等に使用される A L C パネルの分別解体工事施工指針(案)・同解説」を作成しました。

解体された A L C パネル廃材のリサイクルは、付着物や異物の混入があるため A L C 原料への回収は難しい状態にあるため、広域認定の適用外としております。

一方、セメント副原料としてのリサイクルの場合では、キルンで高温焼成されるため、若干の付着物があっても使用可能であると言われております。

そこで、新築端材と同様に解体 A L C パネル廃材のセメント副原料としてのリサイクルについて検討を行いました。その結果、新築段階で説明した課題に加えて、新たに次のような課題が提起されました。

A L C パネルには防水性、意匠性の向上、機能の補完などの目的で吹付け材、塗料、モルタル、接着材やタイルなどの付着物がある。その中にはセメント原料として受入れ可能なものと不可能なものがあるため可否の判断が必要となる。

異物を混入させない目的で、ALCパネルの状態をできるだけ確保するための解体技術の検証とコストの確認が必要となる。

解体現場から中間処理場までALCパネル廃材を輸送する場合の荷姿と車種、コストの確認が必要である。

セメント副原料としての受入れ可能な付着物を確認するため、某セメントメーカーより「解体ALCパネル受入れ規準(案)」を提示していただきましたものを、表-1～3に示します。

セメント副原料にするための中間処理としては、外壁パネルの場合、目地シーリング材の除去、パネルの破砕(100mm以下)、鉄筋の除去、になります。

また、外装の仕上げ材をパネルから除去することは現実的ではないため、仕上げ材が付着している状態で受入れ可能かどうか、事前にセメント会社へ現場から採取したサンプルを提出し、受入れ可否の判断をしてもらうなどの必要が出てくるものと予想されます。

解体ALCパネル受入れ規準(案)

表-1 原則受入れ不可

No	項目	理由	該当品(例)
1	硫黄、塩素	設備に悪影響	石膏ボード、塩ビクロス
2	重金属、燐	セメント中の最大含有量を規定	一部のシーリング材や塗料
3	異物、金属類	設備損傷、原料調合トラブル	鉄筋混入 ALC
4	粉碎不可品	原料管理を阻害	有機質接着材(プラスタ)、シーリング材
5	成分不均一品	原料調合に乱れ	付着物の量や種類にバラツキがある ALC
6	100mm以上	粉碎不可	全物件

表-2 付着物の使用可否

NO	付着物	判定	理由	備考
1	目地珪藻土		少量かつ無機質	
2	目地シーリング材	×	表-1の4 粉碎不可品	
3	外部仕上げ材			
3-1	珪藻土塗り		無機質でセメント原料と成分が近い	
3-2	タイル張り		表-1の2,4を確認	
3-3	吹付仕上げ材		表-1の1,2,4を確認	
4	内部仕上げ材			
4-1	GLボード		3-3に同じ	石膏ボードは極力分離
4-2	壁装材	×	表-1の1,4に該当	
4-3	珪藻土塗り		3-1に同じ	
4-4	ペイント		3-3に同じ	
4-5	プラスタ		3-3に同じ	
4-6	吹付仕上げ材		3-3に同じ	

判定) : 可能 × : 不可能 : テスト後判断

表 - 3 その他の確認事項

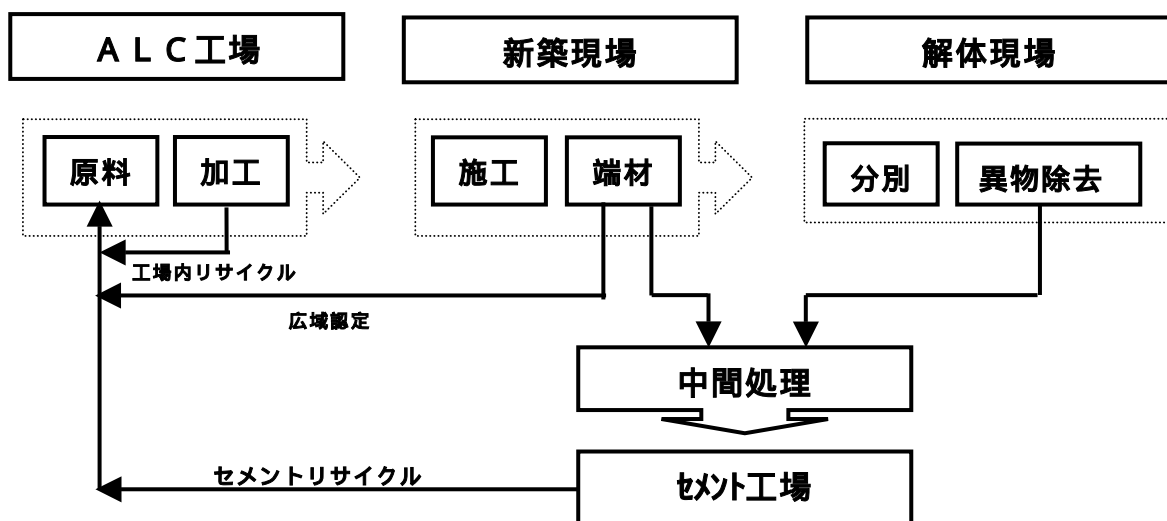
No	項目	内 容
1	受入数量	受入工場や操業状況により異なるため、物件ごとの対応とする
2	輸送方法	ダンプ輸送による荷降し時に発塵のおそれのあるものは、適度の散水が必要
3	委託費用	受入工場、廃棄物の種類、受入条件により異なるため、物件ごとの対応とする

6、環境問題に関するALC協会の取組み

以上のように、全国で発生しているALC廃棄物を埋め立て処分することなくリサイクルするためには、新築端材についてはALC工場での広域認定制度を利用したALC原料への回収と、セメント工場でのセメント副原料としてのリサイクルの仕組みを、また、解体廃材については、セメント副原料としてのリサイクルの仕組みを検討していく必要があります(図-4)。

そのためには、セメント会社(セメント協会)および中間処理業者の協力が不可欠であるため、今後各方面への協力をお願いをしていく予定であります。

図 4 ALCパネルのリサイクルフロー



今後、ALC協会として取り組むべき環境問題に関する課題としては、次のようなものがあると考えます。

建築物の耐久性、長期使用化

ALC建築物の解体に供される建築物の件数を減らすため、耐久性の向上、長期使用化に取り組めます。

ALC協会では日本建築仕上学会が行ったALC外壁タイル張り工法や補修工法に関する調査研究に参画し、その成果として「ALC工場タイル張り工法指針(案)・同解説」、「ALCパネル現場タイル張り指針(案)・同解説」、「ALC外壁補修工法指針(案)・同解説」の作成に携わりました。

これらの指針作成のために行った調査の結果、既存ALC建築物の外壁パネルには、大規模な補修や補強を必要とする劣化や損傷は生じておらず、日常的な経年劣化の範囲内であることが確認されております。

したがって、これからはこれらの指針を普及させることにより、ALC建築物の耐久性の向上と一層の長期使用化を図り、廃棄物の削減に貢献いたします。

外壁パネルの取外しが容易な取付け構法の普及

従来、A L C 建築物において最も多く使用されてきた外壁での A L C パネル取付け構法は、パネル間のジョイント部にモルタルを充填して取付ける「縦壁挿入筋構法」が主流でした。

しかし、この構法は、パネル間のジョイント部にモルタルを充填して躯体に固定するため、面内変形追従性能に限界がありました。

また、平成 12 年(2000 年)「住宅の品質確保の促進等に関する法律」の施行により、住宅の外壁が 10 年間の瑕疵担保責任の対象になること、平成 14 年(2002 年)「建設工事に係る資材の再資源化等に関する法律(通称:建設リサイクル法)」の完全施行により、分別解体が原則義務付けられたことなどから、変形追従性能に優れ、解体が容易な構法への移行が急がれております。

そこで、A L C 各メーカーは縦壁挿入筋構法を廃止し、面内変形追従性能がより高く、仕上がりがきれい、施工スピードが速いなどに加えて A L C パネルの取外しが容易な乾式ロッキング構法を開発し、縦壁挿入筋構法に代わる外壁の中心構法と位置づけ、普及に努めております。

分別解体のための解体工事施工指針

A L C 協会では今後のリサイクルを進めるために、日本建築仕上学会に委託して A L C パネルの分別解体を目的とした「建築物等に使用される A L C の分別解体工事施工指針(案)・同解説」を、平成 15 年(2003 年)12 月に作成しました。

以上、A L C パネルのリサイクルへの取組みは、まだ始まったばかりであり、今後具体的な成果を出すために一層努力して参る所存です。

また、分別解体やリサイクルを全国的な仕組みとして構築するためには、A L C メーカー各社の持つ知識やノウハウに加え、ユーザーの皆様のご理解、官学会のご指導や建設、解体、処理そして建材関係の各社、各団体のご協力が不可欠と考えております。

これからもよろしくお願い申し上げます。

以 上

平成 20 年 2 月 29 日

作成：A L C 協会 リサイクル委員会

発行： 同 広 報 委 員 会