

第9章 本年度の成果と今後の取組方針

9.1 本本年度の成果

本年度の調査において以下の事項を把握することができた。

1) 建廃リサイクル事業の”入口”と”出口”の把握

建廃事業の入口である現状のハノイ市における建廃の性状、廃棄物処理状況及び埋立状況を把握できた。また、リサイクル建材の比較対象となるバージン建材市場及び需要予測について把握できた。

2) 建廃リサイクル事業の高い実現可能性

特に建廃リサイクル非焼成レンガ製造を行う事業はベトナムにおける推奨令があること等により参入障壁が低く、短中期的なスパンで取り組むことができるということが分かった。

9.2 次年度以降活動内容

以上を踏まえ、事業化に向けては以下の活動を行う。

1) 非焼成レンガ製造販売事業

活動テーマ：非焼成レンガ製造販売事業の事業化

A) 品質面・価格面で競争力のある非焼成レンガ製造工程の計画

ベトナムにおいてはバージン品の価格が安いことから、基準等を作成するとしても、非焼成レンガの製造・販売事業成立には、まず品質面・価格面で競争力が欠かせない。基本的な製造技術は確立しているものであるため、今後は競争力構築のため、原価に影響を及ぼす結着材となるセメントを減らすことや、粒度を調整することにより、市場で求められる軽量な非焼成レンガの製造工程の計画並びに調整を行う。そのために、製造試験を行ったうえで最適な粒度、原料の配合を求め、要求に合った製造ラインの検討等を行う。

B) 事業採算性を確保するためのビジネスモデルの構築

建廃リサイクル施設を埋立処分場に併設することにより、埋立処分費+非焼成レンガの販売費の収入を見込むことができると考えられる。またサイト候補地としては、建廃が多く排出され、かつ非焼成レンガの需要があ

る地域に近いことが望ましい。そのような土地を確保できるよう、ハノイ市に働きかける。

C) 建廃リサイクル資材由来の非焼成レンガの普及のためのガイドラインの提案

本年度の調査及び建材の基準作成についての有識者からなる委員会における審議の結果、建廃リサイクルの普及を目的として建廃マネジメント全体に係わるガイドラインを策定する方向性が示された。このガイドラインは、建廃リサイクル資材の基準及び非焼成レンガ等製品の基準を含むものである。このガイドラインが行政指導で利用されることにより、建廃リサイクル及び建廃リサイクル資材の使用が進むものとする。具体的な活動としては、日本側でガイドラインを検討したうえで、日越合同委員会を開催し、よりベトナムの実態に合ったガイドライン及び基準を検討する。

2) 再生砕石製造販売事業

活動テーマ：モデルケースでの使用を目指した製品開発

A) 基準作成を前提としたリサイクル資材製造方法の検討

リサイクル製品が市場で受け入れられるためには、まずは現在市場で使われている既存の基準を満たす製品を製造する必要がある。そのため、ターゲットを把握したうえで、それに合わせた粒度調整・残土等との混合方法の検討を行う。ベトナムの現状の廃棄物に近い建材を用いて、製品製造試験を行い、製品の評価を行う。

B) モデルケースの実施

ハノイにおける土木工事計画の流れにおいても、はじめに現地のコンサルタント会社がプロジェクトオーナーと共に基礎設計書を作成し、ハノイ市の投資計画局に提出することから、基礎設計の際にコンサルタントが資材を決定できる。そのため、A)で技術的な要件をクリアし、コンサルタントが資材を採用できるようにしたうえで、ハノイ市の投資計画局にモデルとして土木工事に採用することを働きかけることにより、まずは実績を作る。

3) セメント原料製造

活動テーマ：中長期的な視点に立ったリサイクルルート構築

A) 建設残土発生量予測及び品質等の情報収集

セメント原料としてベトナムで求められている資材の品質を把握すると同時に、建設発生土として排出されている残土の成分を分析することでセメント原料としての転用可能性を把握する。

B) リサイクルルート検討

セメント原料としての転用の可能性があるようであれば、セメント協会と協力して、ルートの構築の可能性・価格優位性の構築の可能性について検討する。

以上

【添付資料①】 訪問先概要

1) 解体現場

現在、ハノイ市街は、新規建築構造物の建て替えが進んでおり、旧構造物（RC+レンガ）の解体が散見される。解体現場から排出される建廃は、レンガ、コンクリートガラが主体である。壁材にはレンガを使用しており、レンガの外側をモルタルで固めている構造である。基礎や柱はコンクリート構造であり、この2品目が建廃の大半を占めている。

解体された建廃のうち、鉄筋は重機や作業員の手により回収され、有価物回収業者が買取り、トラックで搬出している。この他、プラスチック（PE,PP,PVC等）、金属関係、断熱材等も種別ごとに回収されている。なお、衛生陶器等きれいに取り外しができたものについては、そのまま、他の現場で再利用されるとのことであった。コンクリート塊、レンガとモルタルの塊、石材、タイル等は解体現場である程度の大きさまで解体した後、トラックに荷積みされ、搬出される。

回収された鉄類は、リサイクル村に送られている（ハノイより約30km離れたHa Tay省等）。この現場から鉄スクラップの購入価格は、種類による差はなく、6,800VND（約35円）/kgである。但し種類ごとに分別すると、買取価格は若干高くなる。鉄スクラップを運搬する車両は、1~3.5t車で、買取側が手配した車両が、現場まで引き取りにくる。

木枠・ドア・家具等の木製品も高価格で取引される。これらの木製品については、専門業者がおり、黒檀等は特に高価格で買い取られる。2013年8月の時点で電線は50,000VND（約250円）/kg、プラスチックは3,000VND（約15円）/kg、アルミ125,000円/t、塩ビ管25,000円/tであった。

建築物の解体手順は上階からクラッシャーでつぶし、金属・木類のみ分別している。内装材等含め天井、壁部材、構造体コンクリート（柱、梁部材）も区別無く破碎している。解体費と処理費は物件全体を見てオーナーと解体業者とで協議して決定されており、窓枠、アルミサッシ等は、契約時に解体費用から差し引かれることが多い。建廃の運搬は廃棄物処理専門業者に委託しており、運搬処理費は28m³（1台）で70万VND（約4000円）である。なお、建廃処分費は処分先の距離で変わる。ベトナムでは、建廃を処分場に運搬することは義務となっている。



写真 添付①-1. 解体現場



写真 添付①-2. 解体廃棄物



写真 添付①-3. 解体廃棄物



写真 添付①-4. 有価物分別状況

2) パイロット施設

過去に MESC 社が建廃リサイクル品を使用したコンクリート製品製造のパイロットプラントを建設・運転している。

MESC がハノイ市から指名を受け、MESC の私有地内（新興住宅地域内の資材置き場）にプラントを建設し、VIBM と協力してパイロットプロジェクトを行った。当時の試験結果では事業としての実現性が高いという判断からフルスケールの施設建設を進めたが、ハノイ市から土地の指定を受けるのに時間がかかっている（現在のパイロットプラント設置場所では廃棄物処理事業を行う許可が出ない）。従ってパイロットプロジェクト期間終了後もハノイ市の新たな土地の指定がなく、パイロット施設も休止している。

パイロット試験で建廃を非焼成レンガにリサイクルする技術は完成している。

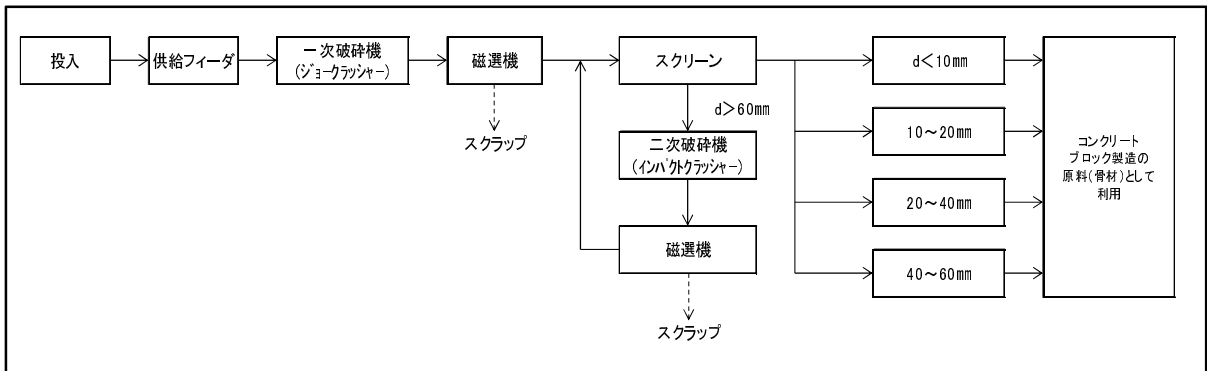


図 添付①-1. パイロットプラント処理工程



写真 添付①-5. プラント全景



写真 添付①-6. 破砕機



写真 添付①-7. 振動篩機

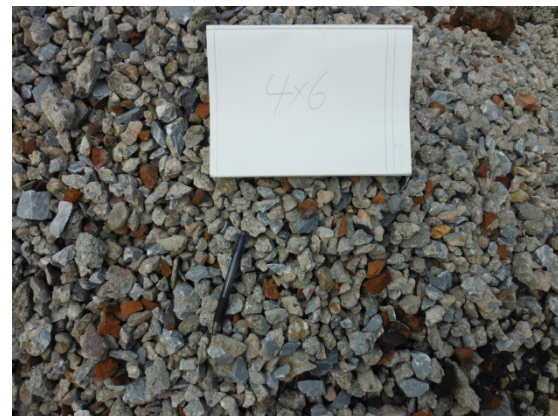


写真 添付①-8. リサイクル品 (40~60 mm)



写真 添付①-9. ブロック製造設備



写真 添付①-10.
リサイクル品使用ブロックの壁



写真 添付①-11.
リサイクル品使用ブロック (接写)



写真 添付①-12. ブロック製品

3) 建廃埋立処分場

● 建廃埋立処分場

建廃専用の処分場はハノイ市内に現在一か所しかない（Don Anh というハノイ市中心部から約 15 kmにある沼地を活用）。ハンマー重機数台で搬入物を破碎し、そのまま埋立している。処分場の運営主体は、ハノイ市と民間企業の共同出資会社の **Thang Long** 社である。現在の埋立処分場は、2011 年から事業を行っており、処分場への搬入量は 500m³/日～1,000m³/日程度で、時期によって搬入量の変動がある（工事が減少する雨季は搬入量が減る）。公共事業からの建廃が多い。

主な搬入物は、建設発生土、レンガ、コンクリートガラであり、受入時に混入している少量の可燃物については処分場内で野焼きしている。また、処分場への受入条件等は特にないが、有害系の廃棄物等については受入を拒否している。

搬入物はスタッフにより分別されプラスチック、ビニール類、木材等は、地域最大の廃棄物埋立処分場である Nam Son 処分場等に搬出している。建廃運搬車輛のは搬入時間は夜間のみで、大小様々な車両で解体廃棄物が搬入される。本処分場はトラックスケールを有しており、年間の建廃の搬入量は、約 20 万～30 万 m³ である。処分費用は 150 円/m³であり、収集運搬業者が処分場に支払っている。



写真 添付①-13. 処分場状況-1



写真 添付①-14. 処分場状況-2

4) 建材工場

● Transmeco 社

当該企業は、1967 年に運輸省の下に設立された元国営企業で、現在は民間に開放されている。建築材料の生産者及び商社として、建設用骨材、レディーミクストコンクリート、アスファルト瀝青乳剤、建設機械の生産、流通を行っている。また、国外から瀝青や建設機器等の輸入も担っている企業である。

当該企業がハノイ市内に有する 4 つのコンクリート工場のうちのひとつ (Transmeco concrete company limited.) では、原料であるセメント及び川砂を他社から購入し、骨材については自社砕石場 (Ha Nam 市内、(ハノイ市より約 60 km 南西方向)) から持ち込んでコンクリートを製造している。当該工場は、セントラルミキシングとドライバッチの 2 つのプラントを有するレディーミクストコンクリート工場である。セントラルミキシングのプラントは 3.2m³ ミキサーを有し、180m³/h の出荷が可能である。また、ドライバッチは、100m³/h の出荷が可能であるセメントサイロは 3 基あり、各 150 トンの収納量である。

また、Ha Nam 市に砕石場を所有しており、150,000t/年の砕石を生産している。

採石場では主に石灰石を採取しており、採石場では、山を発破し、石材塊となった石灰石を分級施設まで搬送し、破碎・分級装置により破碎し、粒度ごとに分級している。破碎された砕石は、用途により区分され、建設用砕石、コンクリート用砕石等に出荷さ

れる。なお、山の種類によっては石灰石の質（純度、岩質）が異なるため、建設用以外の用途（食品、工業用品）にも出荷されている。



写真 添付①-15. コンクリート工場全景



写真 添付①-16. 保有車両



写真 添付①-17. 原料砂



写真 添付①-18. 原料骨材



写真 添付①-19. 碎石場全景



写真 添付①-20. 碎石製造プラント

- Ha Tay Building Material Co., Ltd. (SECOIN グループ)

SECOIN 社は、セメント瓦、屋根瓦、テラゾ、舗装用ブロック等を生産している民間企業である。今回、SECOIN グループの Ha Tay Building Material Co., Ltd. を訪問した。

当該工場では、水性ペイント「ナノカバーテクノロジー」を使用することで曲げ強度が 10 倍になる等日本の専門家から技術指導してもらっており、ハイグレードの屋根瓦を製造している。また、ブロック製造はタイガーという会社の技術を踏襲している。工場の設立最初は 2 台の機械でスタートしたが、徐々に拡大していった。

当初は非焼成レンガの市場がなく、タイミング的に早かったが今は需要が拡大している。非焼成レンガは、日本にも輸出しており、ピービーアイという大阪の会社が販売代理店を行っている。

製品に使用する骨材は川砂と砕石であり、Hoa Binh 省並びに Ha Nam 省から運搬されてくる。インターロッキングブロックは 1 m³ 40 ブロック 70,000 ドン程度で販売している（約 9 円／個）。圧縮強度・耐摩耗・曲げ強度等の試験を VIBM で実施しており、VIBM で認証している。なお品質管理試験は社内でも行っている。リサイクル品の利用の可能性については、経済性が合えば十分可能であると考える。

製品の販売については、直販及び代理店を通しての販売を行っている。直販はゼネコンからの受注等であり、日本の ODA で行っている橋の建設にも利用されている。販売は、大手企業・大口顧客をターゲットとしており、不当に安く販売するところと戦うことはしていない。日本、オーストラリア、フィジー、モーリシャス諸島等に輸出をしており、輸出が 8 割を占める。



写真 添付①-21. SECOIN 社ロビー



写真 添付①-22. 製品床タイル



写真 添付①-23. 製品インターロッキング



写真 添付①-24. 原料投入



写真 添付①-25. タイル製造状況-1



写真 添付①-26. タイル製造状況-2



写真 添付①-27. ブロック製造状況



写真 添付①-28. 廃棄製品

● Ngọc Sơn Brick factory

焼成レンガ工場における生産状況について視察を行った。ベトナムでは建築構造物の壁部材にレンガが多用されているため、生産量も多い。



写真 添付①-29. レンガの乾燥・養生

レンガは粘土と石炭粉を混合して練混ぜ成形している。成形ラインは写真 2-19 の通り。成形後、写真 2-18 の通り、に乾燥・養生（3 日間乾燥）を終えた後、写真 20 に示す通りに焼成ラインの耐火レンガ上に 15 段程度積み上げ、焼成する。焼成温度が高くないため、製品内部の燃焼温度を上昇させる目的で混合された石炭粉が積上げて重なった部分において十分に焼成されず、炭化しているのが特徴的である。なお、このような炭化状態の製品についても特段外観不良として扱われることはなく、現場に搬入され一般的に使用されている。生産量は、3,000～4,000 個／時間、ピーク時で 5～7 万個／日の製造を行う。工場は、7 時間／日稼働である。また、焼成レンガの価格は 900～1,000 ドン（約 5 円）／個である。グレードの低いものは 600 ドン（約 3 円）／個である。

Ngoc Son Brick factory



焼成レンガ工場
レンガの原材料
粘土と石炭
混合して
製造している
焼成時のレンガ
の温度を上昇さ
せるため

写真 添付①-30. 焼成レンガの焼成前成形状況

Ngoc Son Brick factory



焼成したレンガをみると黒く
焦げたようになっている
→焼成温度が低く、原材料と
して混入した石炭が焼成時
に重なった部分では十分に
焼けておらず炭化

写真 添付①-31. 焼成後のレンガ