

震災廃棄物有効利用への取り組み および復旧現場の処理状況

講演録

震災廃棄物処理による 発生土、副産物の 有効利用の取り組み

風間 基樹

震災瓦礫と産業副産物のアロケーション最適化コンソーシアム副代表 東北大学 教授

キーワード 震災廃棄物処理、復興事業用建設資材、発生土、副産物、有効利用

ただいま紹介いただきました東北大学の風間と申します。今回は、瓦礫処理コンソーシアム副代表という立場で皆様と話をさせていただきます。

震災廃棄物処理の現状

岩手、宮城、福島3県で、津波堆積物を含む震災瓦礫の推計量は、24年の8月時点で、岩手県で525万トン、宮城県で1,873万トン、福島県で362万トンという量の推計がありました。この量は、阪神淡路大震災の1.6倍、全国の年間一般廃棄物総量の約半分に相当します。廃棄物は、主に津波の堆積物と災害廃棄物に分かれますが、全体の総量は総計2,700万トンくらいの量が発生しています。

処理はどこまで進んだか

震災から2年半経過した時点の残量は着実に減っています。災害廃棄物については、3県で1,605万トンのうち、9月末で85%処理が完了しています。県によっても違いがあり、岩手が82%、宮城が91%、福島が58%となっています。宮城県、岩手県については、本年度内で全ての瓦礫の焼却処分が終わるという状況です。福島県については、完了見込みが平成26年度までにずれ込むということが報告されています。ご存知のように広域処理ということで、瓦礫を遠くの自治体に運んで処理していますので、コストが当初の予定よりもたくさんかかっています。図1は、被災3県の処理状況を図示したものです。

瓦礫の処理主体

瓦礫は、例えば宮城県では、仙台市が独自に処理を、宮城県の沿岸部を北から気仙沼、石巻、宮城東部、名取・亶理ブロックの4つに分けて、県が地方自治体に代わって代執行するという形で処理されています。これは、仙台市以外の市町村では被災したこともあって処理できないためです。岩手県では、各地区での処理に加えて、宮古地区、山田地区、大槌地区、大船渡地区、陸前高田地区の二次仮置き場から海上輸送によって大船渡の太平洋セメントの大船渡工場に持っていき処理をしている状況です。新聞では広域処理が進まないことが度々報道されました。当初か

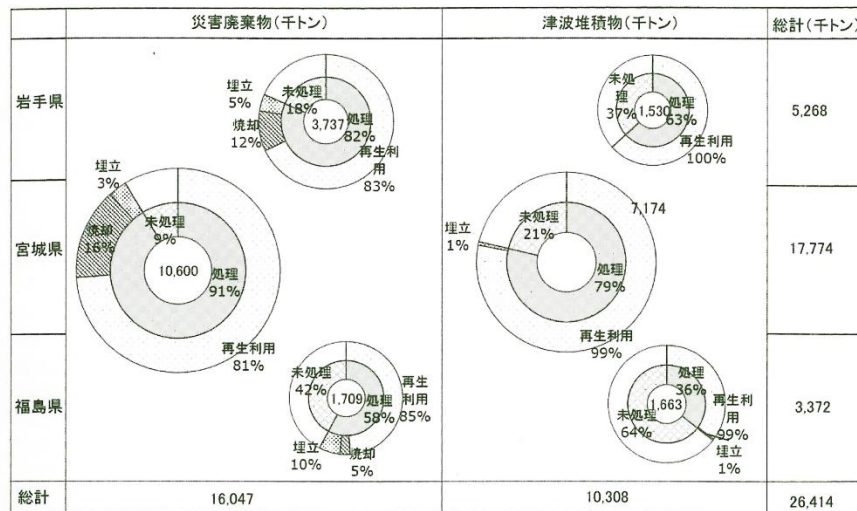


図1 3県沿岸市町村(岩手・宮城・福島(避難区域を除く))における災害廃棄物の処理状況(平成25年9月末、参考資料1を図化したもの)

ら、瓦礫の処理可能能力が被災自治体だけでは足りないということで、広域処理を頼んだ経緯があります。放射能に拒否反応があり、なかなか広域処理が進まなかったということです。広域処理はコストや労力ばかりかかり、結果的にはオンサイト処理が一番合理的と言えたのではないのでしょうか。

瓦礫の分別処理で出てくるものは大きく分けて3つ

震災で発生したコンクリートくずやアスファルトくずを破碎、洗浄、選別することによって、リサイクルされた建設資材と燃やされて灰になるもの、最終処分場で埋め立てられるものに分ける分別処理を行っています。瓦礫の種類は、大きく言って、コンクリート系の瓦礫と津波堆積物土砂、可燃物を

燃やしたあとの残渣の3つに分かれます(図2参照)。特徴としては、震災瓦礫は燃やしても土砂分が非常に多く、場合によっては質量が40%から50%ぐらいにしかならないものもあり、減量化されないことが通常の一般廃棄物と異なる点

です。宮城県はこの廃棄物処理を4つのブロックに分けて技術提案で発注しました。技術提案ということで、地区によりそれぞれ違った分別処理の仕方をするようになりました。分別処理方法が違ふこと、場所ごとに元々の廃棄物

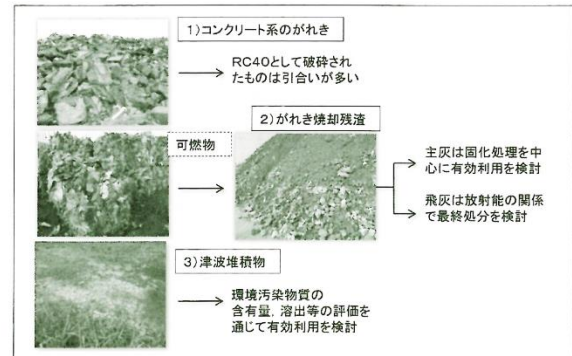


図2 震災瓦礫は大きく3つに分けられる

の性質が違うことから、処理地区ごとに分別後に出てくるものの品質や性状が違うということになります。一般競争入札の弊害とスライドに書かれていますが、これは分別処理の方法が違うために、分別されて出てきたものに違いがあって、统一的に材料品質を評価できないという意味で書いています。例えば、一番端的な例として、石巻と名取・亶理を例にとると、石巻の分別処理で出てきたこのふるい下は、非常にきれいで付着した土砂分が見えませんが、石巻地区は、湿式といって水を使って洗って、土砂分を取っているのに対し、他の地区では、乾式処理といって水を使わない処理をしています。

コンクリート用の碎石、細骨材としての砂が足りないのが、ダム用の砂を活用して細骨材の原料として提供しようという話もあります。或いは、陸前高田では、高台移転のために大規模な切土工事がありますが、そこで発生する土を宮城県側に流用しようとする話などもあります。このように、復興事業で資材不足がしばしば報道されています。

焼却飛灰の処理(放射性物質による汚染との関係)

宮城県内では、焼却飛灰などを2年間で20万トン処理しなければい

けないことが今年の4月に報道されました。宮城県では、宮城県環境事業公社小鶴沢処理場というところで、県内から出てきた飛灰の処理をしています。飛灰は、トンバクに入れられて焼却処分場から持ち込まれます。まず、ベントナイトを敷いた上に載せ、更にその上にまたバクを積むという形で3段まで重ねます(図4参照)。その上に遮水シートをかぶせ、その上にまた3段積みにするというように置いていきます。この処理の理由は、(宮城県内の飛灰にはそれほど放射性物質は入っていませんが)放射性物質による汚染を気にしているため

です。焼却残渣である飛灰中に放射線物質が濃縮されるからです。福島県相馬市の例で紹介すると、焼却処分後の災害時の混合物のゴミを燃やしますと、主灰と飛灰とが出てきます。主灰というのは重力で落ちてくる、飛灰というのはガスに混ざって出てきますが、その主灰と飛灰の重さの割合が大体7対1ぐらいになって出てきます。相馬市の例では、もともとの瓦礫の中に放射性物質濃度が約500ベクレル/㎡ぐらいになりますが、主灰になると240から1,200ベクレル、飛灰になると1,600から6,000ベクレルぐらいの汚染濃度になります。もともと瓦礫の中に入っていた放射性物質が、主灰とか飛灰の中に

濃縮されるわけですが、飛灰の中に入っている放射性物質は主灰よりもセシウムが溶出しやすいという試験結果も報告されています。以上の理由で、飛灰は最終処分場できちんと処理管理する必要があるわけです。

飛灰はバグフィルターで捕捉されますが、そのままではバクが破れたりすると飛散するので、セメントを混ぜてバク詰めされ、中で固化処理します。福島についても最低限、先ほど宮城県で行われているように処理することになると思います。福島の場合、今後、除染作業のときに出てきたものを処理するとき、およそ3,000万トンの汚染物を福島県の中間処理場

に持っていくという作業があると聞いています。3,000万トンを、いかに減容化し、少ない量にして持って行って管理保管するかが問題です。これも建設業に求められている今後の課題だと思います。

震災廃棄物処理の前例

今回の廃棄物処理の流れを振り返ってみたいと思います。90年前に関東大震災がありました。関東大震災の場合には、復興事業として山下公園の下に混合廃棄物をそのまま埋めたということが知られています(図5参照)。阪神淡路大震災の例でも、瓦礫が大量に出ま

復興事業が本格化して建設資材不足が顕在化

以上のように、瓦礫の焼却処理は、2年半くらいで、ひと通りは終わっています。一方、その脇ですでに復興事業が始まっています、1年半くらい前から資材不足が顕在化しています(図3参照)。

瓦礫処理で出てきたもので有効活用されないものは、最終処分(埋め立て処理)に回ってしまいます。リサイクル材料の有効利用がなかなかうまくいかない、動いていないという現状を踏まえ、瓦礫コンソーシアムが、震災1年後ぐらいに結成されました。

さて、燃やして処理するという災害廃棄物の焼却処理は終わったのですが、今後は本格的な復旧復興事業へ局面は移りつつあります。その際、生コンが不足しているから生コンのプラントを新たに作るという話もあります。また、

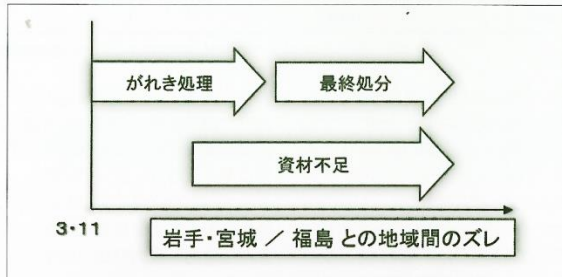


図3 震災後2年半が経過して



図4 宮城県環境事業公社で行われている飛灰の埋立処理の様子(2013/5/18)

◆復興事業は1923(大正12)年～1930(昭和5)年



関東大震災(1923)のがれき

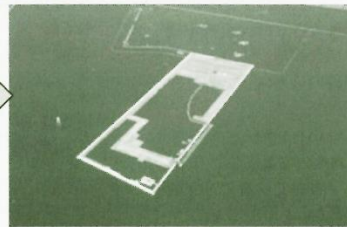


山下公園へ

◆震災がれきの発生量は1450万t ◆大阪フェニックス計画(1987年～)で262万tを埋立て



阪神淡路大震災(1995)のがれき



大阪フェニックス計画へ

図5 震災瓦礫処理の前例(関東大震災と阪神淡路大震災の例)

したが、この時も混合廃棄物のまま、大阪湾のフェニックス計画で埋め立てに使われました。また、神戸港の突堤の間に混合廃棄物としてそのまま埋めています。

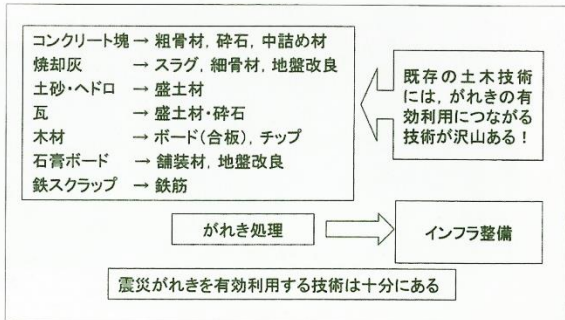
今次の震災廃棄物処理を振り返る

今回も混合廃棄物がたくさん出しましたが、当初は、混合廃棄物のまま処理してはどうかという話もあったのかと思います。環境省は、震災から2カ月後の5月16日に災害廃棄物の処理方針として、出てきたゴミを選別、分別処理して、使えるものは使うという分別処理の大方針を打ち出しました。その後2日後に、環境省の災害廃棄物処理方針セミナーで、動脈産業と静脈産業をネットワーク化して、資源性廃棄物を徹底利用することで、東北地方を最先端の環境ビジネス拠点として再生することなども言及されています。発災後の3カ月後の6月には、内閣官房の東日本大震災復興構想会議では、震災瓦礫を防潮堤の中の材料に使うといった提言もありました。

- 分別処理の方針が出てから、資材の活用についての通達が出たのは、1年後の平成24年5月25日です。環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部から災害廃棄物由来の再生資材の活用についてという通達では、
- ①災害廃棄物を分別し、又は中間処理したものであること
 - ②他の再生資材と同様に、有機物質を含まないものであること
 - ③他の再生資材と同様に生活環境保全上の支障を生じることがないこと

- ④復旧復興工事のための公共工事において再生資材として確実に活用されること
 - ⑤公共工事を行う者が定める構造・耐力上の安全性等の構造物が求める品質を満たしていること
 - ⑥公共工事を行う者によって、災害廃棄物由来の再生資源の種類・用途・活用場所等が記録・保管されていること
- という6つの要件を全て満たすことを市町村が確認したものは公共工事に使えるというものです。実行に移す上で一番判断が難しいのは⑤です。震災で出てきた廃棄物由来の副産物というのは、建設副産物の性状とは違う部分があり、経験の無いものもあるため、使えるか、使えないかということ判断するのが難しいことがあります。

もう一つの大きな問題は「市町村が確認したものは使える」という部分です。市町村のレベルで要件を満たすということを担当者が判断してやれるかどうかということです。使える枠組みはできましたがなかなか実効的に進んでいないと思います。



建設業界に資源化がれきを扱う素地はある

近年、建設業の流れとして、建設リサイクル法に押されて、建設副産物を公共工事の資材として使うことに積極的に取り組んで来ました。すなわちリサイクル技術がここ10年以来、積み重ねてきています(図6参照)。しかし、その技術を使って震災廃棄物由来のリサイクル材を十分に有効利用することにはうまく繋がっていないというもどかしさから、瓦礫コンソーシアムが設立されたという経緯もあります。

復興事業用建設資材不足への対応

コンクリート系や土砂系の瓦礫を、どのように復興事業に使っていけばよいのでしょうか。

(1)コンクリート系資材不足への対応

コンクリート系の材料としては、その素材である骨材が足りないので、骨材としては、当然、

復興に必要な骨材量に対して、東北地方で提供できる量というのには限界がありますから、残りは県外調達に頼らざるを得ません。ところが、それでは県外の事業活動にも影響します。考えられるのは、必要量の一部を低品質の骨材または瓦礫とか未利用資源、スラグ骨材やFA(Fly Ash)サンド等の未利用資源に置き換えられないかということです。生コンも供給量には限界があります。その対策として、プレキャスト製品を代替材として積極的に使うことも提案されています。しかし、生コンではなくてはできない事業もありますから、プレキャストへの代替だけでは不十分です。未利用資源活用の生コンを使うことも考えてよいと思われます。単純にバージン材に頼れないものとして、再生資源を是非活用していただきたいということです。コンクリート系の資材とか生コン不足については、瓦礫とか未利用資源を積極的に使ってほしいという話です(図7参照)。

(2)産業間、行政間のシナジー効果(相乗効果)に期待

そのためには、各産業のシナジー効果を期待しなければなりません。骨材の供給は、砕石産業とか砂利産業、未利用資源は鉄鋼とか非鉄とか電力、コンクリートですと生コンクリート、プレキャスト製品屋さん、復旧工事はゼネコン、瓦礫の処理はゼネコンとセメント産業がやっています。これを有機的に繋ぐような相乗効果が働かないと資材・コンクリート不足に対応できないということです。さらに、行政サイドのシナジー効果も期待していますが、非常に

甘いのではないかと思います。例えば、JISの基準ですと経済産業省、環境安全性ですと環境省、利用するのは国土交通省、農水省、地方自治体、リサイクルの認定は地方自治体、瓦礫の処理も地方自治体というふうに、それぞれの関係部署が分かれています。これを柔軟にそれぞれ対応していただかない

と相乗効果が現れないことになり(図8参照)。

(3)土砂系資材不足への対応

復旧事業で使おうとしている土砂は、宅地盛土、道路盛土、農地、海岸防災林、防潮堤用のものです。供給の可能性としては、瓦礫の土砂分を使う、未利用副産物を使う、

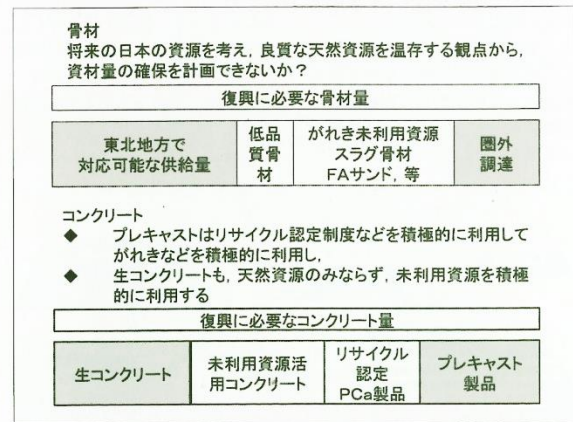


図7 コンクリート系資材不足への対応

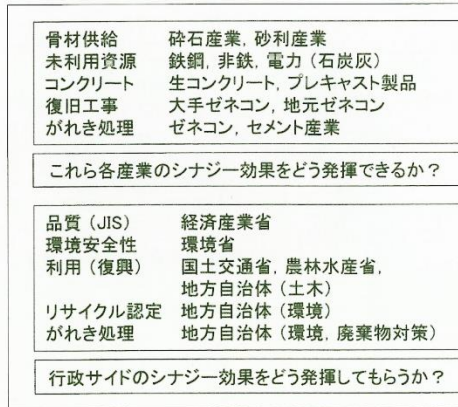


図8 産業間、行政間のシナジー効果の発揮

自然の地山を切って使うこともできます(図9参照)。しかし、発生土を使わないで、自然地山だけでの土量を供給することなどは、最終処分場に搬入される量が増えると同時に、自然の改変を増やすことになります。まず、発生土を積極的に使っていただきたいというのが基本的な考え方です。特に高台移転の場合には、土量が非常に増えます。

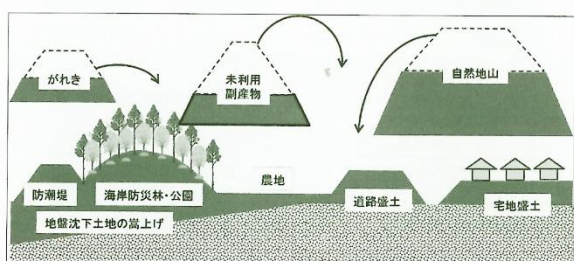


図9 復興事業には大量の土砂の移動が伴う

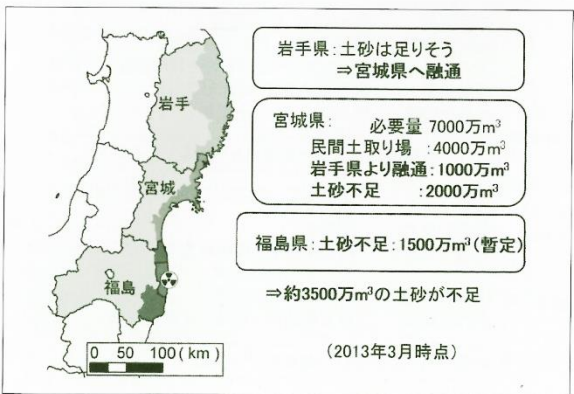


図10 復興事業に必要な土砂系資材(2013年3月時点)

が、土砂は今年の3月時点で2,000万m³くらい足りない。福島県も1,500万m³くらい足りないといわれていました(図10参照)。

今年の9月13日の河北新報では、宮城県では一応、土量の確保の見通しが立ったと報道されました。その時点でこの工事に必要な盛土用の土砂は、5,300万m³となっています。これは、復興事業の見直しによって、使用土量を減らしたためです。一方、供給可能見込みとして5,700万m³が確保されていますが、そのうちの4,800万m³が購入、震災の発生土というのは、ただか300万m³しかありません。

市町村の事業から出てくるのが200万m³、三陸自動車道の発生土が423万m³、5,300万m³に対して5,700万m³の可能見込みの土砂はあります、ということを説明しています(図11参照)。問題なのは、震災発生土の300万m³です。この量は全体の不足分の10%以下となります。担当者のレベルでは、震災発生土は品質が悪いですから無理に使わなくてもいいのではという話になりかねません。では、これを使わないで最終処分場に持って行くかということ、それは新たな環境負荷と最終処分場の短命化に繋がります。まず、第1に震災発生土を使っていたらいい話ではないかという話です。

また、購入土4,800万m³のうち民間の新規拡大分が1,800万m³ありますが、新規拡大分というのは一気にすぐ開発できるわけではありません。年間でも大体300万m³くらいが限度ではないかという話もあり、その場合には1,800万m³用意するためには6年かかります。また、これは全体の量のバランスだけ見ただけのものです。実行する上では、発生側と利用側のマッチングといった土砂管理マネジメントが必要になります。まず、発生土の品質です。利用側の要求品質に対して、発生側の品質がどうかという話です。合わないならば改良が必要です。それから場所とタイミングです。どこでいつ発生するかということ、使う側ではいつどれくらいどの場所にいるかということが必要なのです(図12参照)。現状では、事業間で調整することによって、各部局の担当者が集まってやっているようですが、主体的にどこかがイニシアチ

ブを持ってこれをマネジメントする状態になっていないように見えます。主体的にマネジメントする仕組みが是非必要であると思います。岩手県でも宮城県でも、瓦礫の焼却処理をするのは環境部局の使用で、土木部局では、例えば防潮堤を作る、或いは地盤を嵩上げするという使命があるわけです。これを別々の部局がそれぞれの使命ということでやってしまうと、必ずしも瓦礫の処理発生土で防潮堤を作るという、いわゆる社会的要請になりません。復興庁がいいのかどうか分かりませんが、災害廃棄物由来の発生土でその事業をするという強さに打ち出さない限り、利用は進みません。一番簡単なやり方としては、発注時に利用を明記するとか、或いは技術提案として、発生土を使うことに関してインセンティブをつけるというのが、一番簡単にできることだと思います。

もう一つは、担当者が災害廃棄物由来の発生土を優先的に使うという意識を持つことが必要です。リスクに合理的に対処する考え方をもちたいとこれは進みません。もう少し技術的に、土砂系の発生土がなぜ使えないかという話をしますと、分別の仕方でもB種とかC種とかありますが、違いは木質がある程度入っているかどうかということです。現状の土砂の盛土材料の規定としては、最大粒径、コーン指数、塩化物含有量、電気伝導度、PH、吸水膨張特性などが要求品質として書いてあるのですが、実は今回の震災廃棄物で出てきた発生土に対してそのまま適用すると、利用が懸念されるものが多くあります。例えば、当然、津波堆

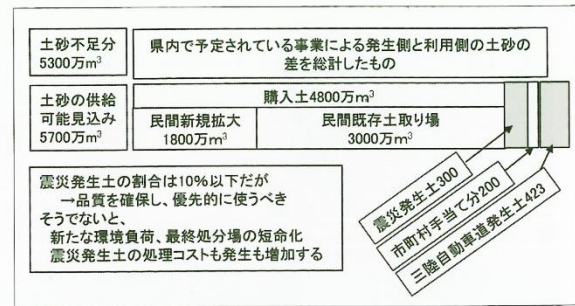


図11 宮城県の復興事業に必要な土砂量の見直し(2013年9月時点)

発生側と利用側のマッチングが必要

- 質: 発生土の品質? ⇨ 利用側の要求品質? (+改良)
- 量:
- 場所: 運搬のコスト、運搬による環境負荷
- タイミング: 場合によっては仮置き場が必要
- 事業間の調整が不可欠
- 同じ公でも、国交省⇨環境省⇨農水省
- 同じ自治体でも、土木部局⇨環境部局
- 公⇨民間

例えば 環境部局の使命: 瓦礫処理発生土を処理する
土木部局の使命: 防潮堤を作る という別々の対応では
⇒必ずしも瓦礫処理発生土で防潮堤を作る(社会的要請)とならない
⇒「瓦礫処理発生土で防潮堤を作る」という事業をすべきでは

図12 土砂管理マネジメントの必要性

積物は海水で洗われているわけですから、中には塩化物含有量、電気伝導度が規定を満たさないものが含まれてきます。それから木片が入ったものに対して、木片がどのくらい入っていると、どう悪いのかということについても知見や基準はありませんでした。盛土に使う場合でも、道路盛土、宅地盛土、農地、公園、嵩上げ材など用途は多々ありますから、用途に応じた品質基準を持って、それを適材適所でうまく使っていく必要があります。現在、土砂関係では、木片混じりの土砂が土質力

学的に通常の土とどう違うかという評価や、再生建設資材として、どういうものが品質決定要因になっているのか、ということが研究されています。

分別処理コストをかければ品質は向上するが

将来に発生する災害における廃棄物処理について考える場合、今回の分別処理の評価が必要になります。良い品質のものを得るためには、分別の処理の工程にお金をかければ良い品質のものができ



図13 災害廃棄物混入土砂の利用促進(岩手県復興資材活用マニュアルより)

「震災瓦礫と産業副産物のアロケーション最適化コンソーシアム」²⁾というのが正式な名称です。

基本は震災瓦礫の課題を解決したいというのですが、具体的な技術的課題としては、コンクリート系の瓦礫と、可燃混合物を燃やした燃えかす、津波堆積土砂、この3つをどのように有効利用していくかということです。混ガラについては非常に優等生で引き合いが多くて、ほとんど残っていません。一方、瓦礫の焼却残渣については、利用がまだ緒についたばかりです。津波堆積土砂は、今回の震災で顕在化した新しい問題です。場所ごと違う品質を調査するという話とそれを改良するときどんな改良が必要かということ、用途をどうするか、が問題になります(図14参照)。

ですが、実はなかなか促進試験もできませんので難しく、今後の評価になります。

震災がれきと産業副産物のアロケーション最適化コンソーシアム(瓦礫コンソーシアム)の活動

この構想が出てきた背景は、被災自治体では復旧、復興に向けて、迅速に瓦礫を処分したいとか、経費を削減したいとか、復旧・復興に活かしたいというニーズがあるのに対し、それとは別に企業・大学側では既存の関係技術が開発され、シーズを持っていました。被災自治体のニーズと企業・大学等のシーズをマッチングして、復旧・復興を加速させたいという思いを共有する方が集まってコンソーシアムが設立されました。当初、産官学でコンソーシアムを作ろうとしましたが、官はオブザーバーとしての参加になっていました。瓦礫コンソーシアムの名前は、

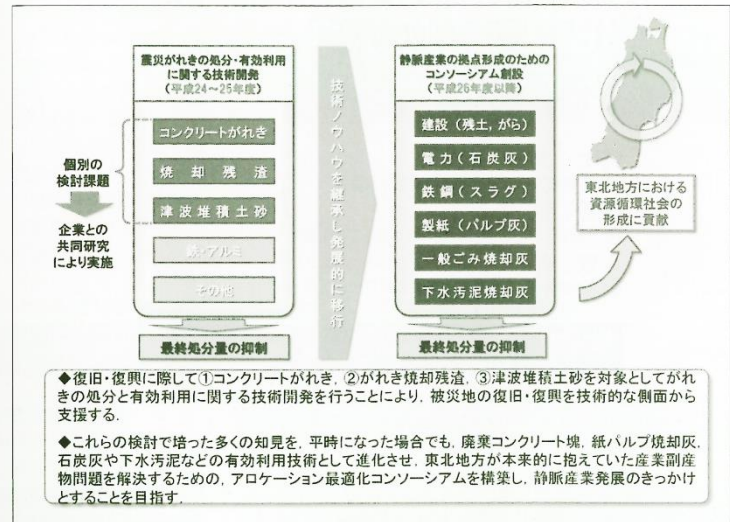


図14 震災がれきと産業副産物のアロケーション最適化コンソーシアムの目的と構想

用化に向けての諸課題の整理検討を行っています。平成26年度からは第2期に入りますが、有効利用に関する長期安定性に関する評価という課題は残っていますが、震災瓦礫処理の仕事で培った技術を、未利用資源の有効活用のための資源循環の枠組みの構築にまで、延長線として繋げていきたいと思います。

最後になりますが、一日も早い復興のために技術者としてやるべきことはたくさんございます。建設業界の皆さんの活躍の場も今後たくさん出てくると思いますので、どうぞよろしくお願ひしたいと思います。ご清聴ありがとうございました。



図15 瓦礫コンソーシアムの活動の詳細はこちらのサイト²⁾へ

参考資料
1) 環境省広域処理情報サイト: kouikishori.env.go.jp, 環境省廃棄物・リサイクル対策部、災害廃棄物等の進捗状況、平成25年10月25日。
2) 震災瓦礫と産業副産物のアロケーション最適化コンソーシアム～未利用資源有効利用の産学連携拠点の形成～, http://www.gareki-shori.com/

一方、震災瓦礫由来の副産物以外に、復興の事業において宮城県ですと土砂が足りないわけですから、通常の産業活動で出てきた石炭灰、紙パルプ焼却灰、下水汚泥、そういった産業系の廃棄物も一緒に有効利用して使ったらどうかという要請も多いです。これは、Win-Winと聞いていますが、一方で処理に困っているものを一方で有効に使うことによって、お互いにメリットがある関係を作りたわけです。コンソーシアムの構想としては色々なセクターがあって、それを互いにニーズとシーズをマッチングすることで、復旧・復興に寄与したいというのが大きな趣旨です。

コンソーシアムの活動としては、平成24年度から平成25年度までが第1期ということで、瓦礫の処理、有効利用技術の開発と実

津波堆積土砂の再生 (新たな農地用客土材へ)

大坂 吉行

がれき処理コンソーシアムメンバー 津波堆積土砂部会
(株)アベゼン 経営企画室室長

キーワード 津波堆積土砂の対策

1 はじめに

東日本大震災による津波は東北地方から関東地方まで太平洋沿岸の広大な地域に大量のガレキと津波堆積土砂を残していきました。

米どころ仙台平野の農地も壊滅的な被害を受けました。精魂込めて耕し手を加え作った良質の農地は津波が運んだ海砂・がれき・泥土で覆われ再開する気力さえ奪う状況でした。あれから間もなく3年になります。震災後の平成11年度は、田畑(主に水田)に残されたガレキ撤去、平成12年度は除塩工事として、約20万㎡の堆積土砂の鋤取り及び集積そして今回平成13年度集積された約16万㎡のがれき混じり土砂の農地用客土材造成工事によって、農地の規模も1反歩から1町歩の規模に区画整理され、農作業の効率化向上に役立つ形で生まれ変わります。さらに仙台市の震災ガレキ処理も平成13年度で完了し、以降、堆積土砂から選別され発生する異物の処理は既存施設で受け入れる計画になっています。

ここでは、津波被害にあった農地の鋤取り作業によって集積され

た16万㎡の津波堆積土砂を土と異物にふるい分け、農地用客土材に再生した前例のない工事についてご紹介します。

2 本事業の概要

ここで行ったことは、仙台市内農地から集積した18万㎡の津波堆積土砂をふるい分け、新たな農地用客土として再生させる事業です。極力再生利用をするという国の方針を踏まえ、仙台市が東北農政局に再生処理を委託し、東北農政局直轄の試行工事として青木あすなる建設(株)が受注し当社のプラントを採用して頂いた形で客土材造成工事を行いました。

ふるいの対象となる母材は、粘土質・シルト質・砂質が混ざり合った水田の盤層に津波で運ばれた砂や泥土が堆積したがれき混じりの土砂です。この土砂をふるい分け最終的に20mm以下の客土材を造成するものです。

施行に当たっては、農地の表土として再利用する為営農に支障をきたさない様に、

1)分別後の土砂粒径20mm以下

2)含水比30%程度を想定している粘性土に混入しているガレキが分別可能

3)1,000㎡/日当り程度の処理
4)堆積土の80%を客土材とする
5)人工的な添加剤は使用しないといった混入物の内容が予測できない津波堆積土砂を生石灰などの水分調整材及び添加剤を使用せず分別し農地用客土に再生するというかつて例を見ない復興工事です。さらに農地用客土ですので山土といわれる農地に適した範囲の性状を求められるものです。

工事概要

発注者：農林水産省東北農政局
施行者：青木あすなる建設株式会社
工期：平成25年3月1日～
平成26年3月
規模：客土材造成190,000㎡

3 堆積土砂造成のボトルネック

再生客土材を造成する本事業にあたっては、大きく3つの課題を解決する必要がありました。

1)1目の課題は、既存の水田の

土質が粘性であるため、振動＋メッシュスクリーンでは、60mm以下でふるい作業を行った場合、メッシュスクリーンが目詰まりし、10分もまともなふるえない状況になります。さらに振動を加えるので網の上で泥団子を転がしてふるい作業が滞ります。また、スクリーンを通過できない土砂が多くなって選別機械を停止させてしまいます。その際の選別機械の清掃も大変な作業になります。

昭和40年代半ばまで行われていた廃棄物の埋設に対する掘削除去・選別技術や土壤汚染対策技術、Pops浄化技術などを手掛けてきた人材。指定計量を経験した人材などで運営しています。

これまでの各々の分野でのノウハウを前例のない津波堆積土砂の再生技術に活かしています。

4 本技術の概要

2つ目の課題は、集積された堆積土砂の性状にばらつきが多く、そのまま異物を除去しても農地用客土(山土)としての適性範囲をはずれる懸念があったことです。施工前の集積された盛土を何カ所か試掘をした結果、それぞれの圃場から運び込まれた土砂は、粘土質・シルト質が多く砂質が殆ど含まれない土や逆に砂質が70%超えて粘土質が少なく水田では基盤に向いていない土など、試掘場所によって様々な性状の土砂が集積されていました。これを出来る限り再現して山土として適正な範囲で再生することでした。

3つ目の課題は、平成26年春には作付が出来るように平成25年10月までに再生処理を完了させるため、1日当たり1,000㎡以上の土砂処理能力の要求に対応することでした。

これら3つの課題をクリアする性能をもった機械やプラントはもと世の中に存在していたわけではありません。

(株)アベゼンでは、地元仙台市で碎石場を開設・運営で培った破碎技術・異物除去技術・搬送制御技術・地盤改良技術などに精通した人材。各地で区画整理事業の際、

ここでは、津波堆積土砂の再生のうち、仙台市若林区荒浜地区で行った農地復旧のための客土材造成技術について概要を紹介します。

課題の1つ目であった、粘性土によるスクリーンの目詰まりに対応するため、フィンガースクリーン＋メッシュスクリーン(80mm)で1次選別を行い、80mmオーバーサイズの異物を除去します。

次に振動フィーダーで土砂を整流させコンベアーで2次選別機に送ります。この際団粒状になった土砂を可能な限りばらばらにする為にコンベアーに回転式解砕機をセットしました。

解砕機を通った土砂は、スーパースクリーンと呼ばれる20mmの縦型回転式スクリーンでふるい分けし、20mmオーバーサイズ用コンベアーと20mmアンダー用コンベアーに分けられます。それぞれ性能をもった機械やプラントはもと世の中に存在していたわけではありません。

同様にコンベアー上には集塵装置で細かい軽量物を吸い上げサイ

クロンを通過後、設置したバックに収納されます。

コベアーに残った土砂が搬出コンベアーを通り造成材ピットに搬出され20mmアンダーの客土造成材となります。また20mmオーバーコンベアーに残った土砂は、歩留を上げるため解砕機付リターンコンベアーに送られ、再度20mmスクリーンでふるい分けする仕組みでプラント構成されています(図1)。

1プラント当たりの1日の処理量は、地山換算値で平均680㎡で、2セットで施工した結果、1日の処理量は1,360㎡でした。

処理量の根拠となる数値は、施工前、津波堆積土砂の整形盛土を100㎡キャリブレーションを行い投入コンベアーと搬出コンベアーにセットした赤外線計量装置で通過量を測定したところ、ラフながれき混じりの盛土1に対し、掘削・投入した土砂計量数値(変化率)は1.42であり、計量システムでの1日累計数値(㎡)を1.42で割戻した数値を盛土の地山換算値としました。

課題の2つ目の盛土性状のばらつきについては、軽填土(Lic)・砂填土(SL)・砂質填土(SCL)・シルト質填土(SiC)等が混在している状況でした。

出来る限り品質を安定させることと、曝気剤などの添加剤を使用しないで効率よく処理を行う為、ブルドーザーを走らせ、盛土を越し天日による乾燥を行いました。結果、試掘時に性状のばらつきがあった土砂は適宜に配合され、かつ堆積土砂の含水比を落しふるいの工程で団粒状になるものを軽減し客土造成材の歩留を90%までに

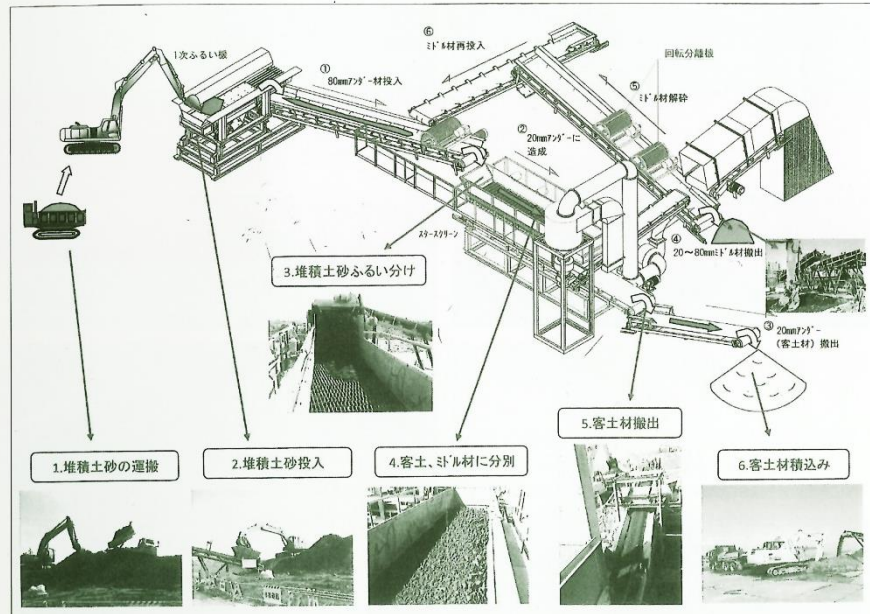


図1 客土造成工施工フロー図

向上させました。粒径相積曲線上でも山土としての粒度範囲内に再生処理ができました。課題の3つ目である1日当たりの処理量を上げることも、ブルドーザーでの配合・土おこしは大きな効果を発揮しました。

5 新たな課題

これまで農地の客土材造成について概要を紹介してきました。

19万㎡の津波堆積土砂を再生処理し、90%の歩留を達成しました。しかし残り10%、19,000㎡の20mm～80mmミドル材と呼ばれるものは、どのように処理される

のでしょうか。

仙台市では、震災後ガレキの中間処理場(仮置き場)を蒲生・荒浜・井戸浜の3カ所に設け、震災がれきを選別し再生利用をすべく廃棄物津を受け入れ処理してきました。平成25年11月には震災がれきの受入れも終了し、平成26年3月で、仮置き場も役目を終え撤去されます。それに伴って今後発生するふるい分け残渣などの震災廃棄物は既存の施設で受入れ処理されることとなります。

ミドル材は20mm～80mmまでのガレキを含んだ土砂ですから、当然廃棄物の対象になります。

発生した19,000㎡のミドル材を混合廃棄物としてそのまま処理す

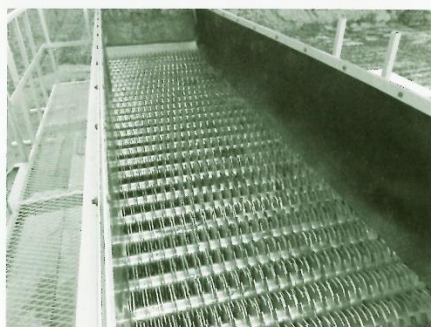
ると廃棄物処理はトン換算で19,000㎡×1.6=30,400tの廃棄物の収集運搬処理代が必要になり、

30,400t×30,000円=9億円もの処分代が事業予算として必要になります。

そこで当初廃棄予定だったミドル材は生石灰を添加して曝気し再度ふるい分けして異物を徹底的に減容することになりました。ふるい分けした20mmアンダー材は改良土として盛土工事等で再利用されます。

経済的には約8億円の無駄がなくなりました。

ここで津波堆積土砂の再生処理は農地での利用のため、有機物の含有量の計量数値は気になると



ころではありませんでした。

津波堆積土砂の再生用途が土木資材としてであれば、長期安定評価の視点から、ふるい分けの精度は、強熱減量試験で5%未満の要求精度になるでしょう。

それは、有機物の割合が多い場合、微生物が有機物を分解し、結果、不等沈下を引き起こす原因となる可能性が高いからです。

当社のプラントで再生処理した客土造成材の強熱減量試験では、

4.7%～5.1%。ミドル材の生石灰混合処理後の強熱減量試験では、4.5%～4.7%となっており、津波堆積土砂の土木資材としての再利用にも活用の道が開けたことになります。

6 さいごに

米どころ東北仙台平野に広がる農地に目を疑うほどの大量の土砂

が堆積し、集落は流され防風林は跡形もなくなりました。復興事業がはじまりその姿は漸くこれからの営農風景をイメージさせるものになってきました。がれき処理コンソーシアムに参加させて頂き、産官学一体で、ガレキの有効利用を模索し、実行してきたことは今後の復興事業の中でも生かされていくことと確信しています。これからも研究を重ね復興事業に貢献できる様努めたいと思います。