

## 参考資料

- 参考-1：「東日本大震災からの復旧復興のための公共工事における災害廃棄物由来の再生材の活用について（通知）」
- 参考-2：維持管理に関する評価基準
- 参考-3：対象構造物と用途毎の要求品質一覧
- 参考-4：復興資材と循環資材を混合した盛土実証試験
- 参考-5：復興資材の利用実績

参考-1 :「東日本大震災からの復旧復興のための公共工事における災害廃棄物由来の再生材の活用について（通知）」

(平成24年5月25日 環境省 環廃対発第120525001号 環廃産発第120525001号)

環廃対発第120525001号  
環廃産発第120525001号  
平成24年5月25日

(別記) 関係県・政令市廃棄物行政主管部(局)長 殿

環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課長

産業廃棄物課長

東日本大震災からの復旧復興のための公共工事における災害廃棄物由来の再生資材の活用について（通知）

廃棄物行政の推進については、かねてから御尽力いただいているところである。

さて、東日本大震災では津波等により大量の災害廃棄物が発生しており、被災地の復旧復興にむけて、その迅速な処理を進め、かつ、生活環境保全上の支障を防止するためには、可能な限り再生利用を進める必要がある。

これを受け、復旧復興のための公共工事に活用される災害廃棄物由来の再生資材について、下記のとおり取り扱うこととしたので通知する。貴職におかれては、下記の事項に留意の上、その運用に遺漏なきを期されたい。また、貴管内市町村等に対しては、貴職より周知願いたい。

なお、本通知は、地方自治法（昭和22年法律第67号）第245条の4第1項の規定に基づく技術的な助言であることを申し添える。

記

- 1 復旧復興のための公共工事に活用される災害廃棄物由来の再生資材の取扱い  
東日本大震災により発生した津波堆積物、ガラスくず、陶磁器くず（瓦くず、れ

んがくずを含む。)、又は不燃混合物の細粒分(ふるい下)に由来する再生資材のうち、以下の要件を全て満たすことを、一般廃棄物由来のものにあつては市町村、産業廃棄物由来のものにあつては県(政令で定める市にあつては、市)(以下「県市等」という。)が確認したものについては、廃棄物に該当しないものである。なお、その他の災害廃棄物由来の再生資材が廃棄物に該当するか否かは、従前どおり、「行政処分の指針」(平成17年8月12日環廃産発第050812003号環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部産業廃棄物課長通知)第一などを踏まえ、その物の性状、排出の状況、通常の実扱い形態、取引価値の有無及び占有者の意思等を総合的に勘案して判断すること。

- 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、有害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(飛散流出・水質汚濁・ガスの発生等)を生じるおそれがないこと。
- ④ 復旧復興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 ④の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 ④の公共工事を行う者によって、災害廃棄物由来の再生資材の種類・用途・活用場所等が記録・保存されること。

なお、上記の①～⑥の詳細等については別紙1に、また、津波堆積物、ガラスくず、陶磁器くず(瓦くず、れんがくずを含む。)、又は不燃混合物の細粒分(ふるい下)に由来する再生資材のうち上記の要件を全て満たしていることを県市等が確認し廃棄物に該当しないと判断されたものの活用例は別紙2に示すとおりであることから、参考とされたい。

## 2 留意事項

本通知は、東日本大震災において津波等の被害により大量の災害廃棄物が発生しており、その迅速な処理を進めるためには可能な限り再生利用を進めることが必要であること、迅速な処理の実施が、ひいては災害廃棄物による生活環境保全上の支障の防止につながることに鑑み、復旧復興のための公共工事における災害廃棄物由来の再生資材についての取扱いを明確化するものである。

廃棄物とは、占有者が自ら利用し、又は他人に有償で譲渡することができないために不要となったものをいい、そのため、占有者の自由な処分に任せるとぞんざいに扱われるおそれがあり、生活環境保全上の支障を生じる可能性を常に有している。

そして、廃棄物に該当するか否かは、その物の性状、排出の状況、通常の見取り形態、取引価値の有無及び占有者の意思等を総合的に勘案して判断することとされている。

しかしながら、未曾有の被害をもたらした東日本大震災においては、過去例を見ないほどの大量の災害廃棄物が一度に発生した結果、津波堆積物や瓦くず等通常であれば最終処分場に埋立処分され得るものについても、可能な限り再生利用を進める必要がある。津波堆積物や瓦くず等は、インフラ復旧等の復旧復興のための公共工事の資材として再生利用することが考えられるが、これらの物を再生したものについて、製品としての市場の形成や占有者と相手方間での有償譲渡は、現状では生じにくい状況にある。

この点、復旧復興のための公共工事の場合は、その実施主体が公的主体であることから東日本大震災により発生した災害廃棄物由来の再生資材について責任を持って適正に活用することが可能であり、かつ、東日本大震災からの復旧復興の基盤となる公共工事に活用される再生資材を迅速かつ安定的に確保することは、東日本大震災からの復旧復興に資すると確実に認められるものである。

このため、これらを総合的に勘案し、復旧復興のための公共工事に活用する災害廃棄物由来の再生資材の一部については、その廃棄物該当性の判断に当たり、製品市場の形成及び有償譲渡の実績が認められない場合であっても、各種判断要素の具体的な基準として、一定の要件に適合することが確認された場合には、廃棄物には該当しないものであることを明確化することとした。

以上のことから、本通知は、あくまでも災害廃棄物由来の再生資材の一部を復旧復興のための公共工事に活用する場合に限定されるものであり、環境保全上の安全性の基準を緩和するものではなく、災害廃棄物由来の再生資材の活用と称した廃棄物の不適正処理に対しては厳正に対処し廃棄物行政に対する国民の不信を招くことがないように留意されたい。なお、諸要件を満たし廃棄物に該当しないとされた場合であっても、その後当該要件を満たしていないことが明らかになった場合には、災害廃棄物由来の再生資材の活用と称した廃棄物の不適正処理に過ぎないのであって、廃棄物として厳正に対処されたい。

(別記)

県

青森県

岩手県

宮城県

福島県

茨城県

栃木県

千葉県

新潟県

長野県

政令市

仙台市

千葉市

新潟市

宇都宮市

郡山市

いわき市

長野市

船橋市

青森市

盛岡市

柏市

**復旧復興のための公共工事に活用する災害廃棄物由来の再生資材であって  
廃棄物に該当しないものの要件等**

1 復旧復興のための公共工事に活用する災害廃棄物由来の再生資材であって廃棄物に該当しないものの要件

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。

公共工事の資材として活用するために必要な程度に分別若しくは中間処理が行われたものであること又は「東日本大震災津波堆積物処理指針（平成23年7月13日、環境省）」の分類Ⅰに該当するものであることをいう。したがって、分別又は中間処理が行われていない災害廃棄物であって「東日本大震災津波堆積物処理指針」の分類Ⅰに該当しないものや、分別又は中間処理を予定しているものの未だ当該分別又は中間処理が行われていない災害廃棄物は、本要件を満たさないものである。

② 他の再生資材と同様に、有害物質を含まないものであること。

その物の性状が、盛土材や路盤材等の資材に適さない有害性を呈しているものに当たらないものであることをいう。具体的には、原則として、土壌汚染対策法施行規則（以下「規則」という。）別表第三の上欄に掲げる特定有害物質の種類に応じ、それぞれ同表の下欄に掲げる要件（別添1）及び規則別表第四の上欄に掲げる特定有害物質の種類に応じ、それぞれ同表の下欄に掲げる要件（別添2）を満たすこと並びに廃石膏ボード、石綿含有形成板等の異物が混入していないことが、当該物の搬出元の地方公共団体（一般廃棄物由来のものにあつては市町村、産業廃棄物由来のものにあつては県（政令で定める市にあつては、市）（以下「縣市等」という。））の廃棄物担当部局において確認されたものであることをいう。

当該物が有害物質を含まないことの確認は、原則、当該物の性状がおおむね同一であると推定される単位（以下「調査単位」という。）に区分し、それぞれの調査単位ごとに実施する（例えば、物の発生場所及び種類によって調査単位を区分できるのであれば、発生場所及び種類ごとに実施する）ものとし、同一の性状の再生資材を継続して提供する場合など性状が明らかな場合には、発生過程等状況を勘案しながら確認することとする。また、異物の混入の有無は、目視により確認し、記録する。

なお、埋立処分するよりも再生利用した方が処理費用全体として価格優位性

がある場合には、市町村又は市町村から災害廃棄物の処理の委託を受けた県が確認のための検査等に要した費用は、災害等廃棄物処理事業費補助金の対象となる。

- ③ 他の再生資材と同様に、生活環境保全上の支障（飛散流出・水質汚濁・ガスの発生等）を生じおそれがないこと。

飛散流出のおそれがないこととは、例えば、不燃混合物の細粒分（ふるい下）を用いる場合に、風雨による飛散流出がないよう、当該細粒分の上部にマルチング材や覆土等による覆いがあることをいう。

水質汚濁のおそれがないこととは、有害物質が溶出しないことをいう。具体的には、②同様、規則別表第三の上欄に掲げる特定有害物質の種類に応じ、それぞれ同表の下欄に掲げる要件（別添1）を満たすことを、県市等において確認すること。

ガスの発生等のおそれがないこととは、例えば、不燃混合物の細粒分（ふるい下）の一部に有機物が付着混入している場合に、当該有機物に対して十分に酸素が供給される状態であることや、発生するガスが地表に噴出しないよう十分な覆土がなされることをいう。

- ④ 復旧復興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。

当該物を資材として活用する公共工事が確定しており、当該公共工事が復旧復興のためのものであることをいう。

- ⑤ ④の公共工事を行う者が定める構造・耐力上の安全性等構造物が求める品質を満たしていること。

構造・耐力上の安全性等構造物が求める品質を満たしていることとは、設計図書において求められる品質を満たしていることをいう。なお、不燃混合物の細粒分（ふるい下）等の一部にやむを得ず有機物が付着混入してしまった場合には、当該有機物の分解による影響を考慮して安全性等が検討されたものであることを確認すること。

- ⑥ ④の公共工事を行う者によって、災害廃棄物由来の再生資材の種類・用途・活用場所等が記録・保存されること。

例えばしゅん工図書に、災害廃棄物由来の再生資材の種類・数量・用途・活

用場所等が記録されることをいう。

なお、保存されることとは、上記の事項がしゅん工図書に記録された場合は、当該しゅん工図書の保存期間中保存されることをいい、上記の事項がしゅん工図書以外の媒体に記録・保存される場合は、当該記録がしゅん工図書と同じ期間保存されることをいう。

## 2 その他

(1) 県市等は、1の①～⑥の確認に当たっては、確認を求める者に対し、確認の対象となる物の種類、量、分別又は中間処理が行われた場所、当該物が分別又は中間処理される前に災害廃棄物として仮置きされていた場所及び1の①～⑥を満たすことを示す書類の提出を求め、提出された書類に基づいて確認を行うこと。確認後には、確認を求めた者に対し、これらの確認結果及び以下の点を書面で通知すること。

- ① 県市等に提出した書類及び当該県市等から通知された確認結果の書面を保存すること。
- ② 確認結果を速やかに公共工事を行う者等に情報提供すること。
- ③ 廃棄物には該当しないことの確認を受けた再生資材を運搬する者が、当該運搬車両に確認結果の書面の写しを備え付けておくよう必要な措置を講ずること。また、公共工事の実施場所以外の場所に保管し、又は公共工事において実際に活用する際に、県市等の求めに応じ当該再生資材の管理者が確認結果の書面又はその写しを直ちに提示できるよう、必要な措置を講ずること。

また、当該物の放射性セシウム（Cs134 及び Cs137）の放射能濃度についても、当該物を提供する県市等の廃棄物担当部局において測定し、再生資材を活用する公共工事発注部局等へ情報を提供するように求めること。なお、埋立処分するよりも再生利用した方が処理費用全体として価格優位性がある場合には、市町村又は市町村から災害廃棄物の処理の委託を受けた県が測定に要した費用は、災害等廃棄物処理事業費補助金の対象となる。

(2) 1の①～⑥を満たすことを示す書類の例は以下のとおりであることから参考とされたい。

①について

- ・分別又は中間処理の方法を記載した書類

②について

- ・規則別表第三及び第四の要件 測定会社等が発行する検査証明書等
- ・異物の混入の有無 異物の混入の有無について1の②により記録した書面  
(必要に応じて写真を添付すること)

③について

- ・当該物を資材として活用する公共工事の設計図書

④について

- ・当該物を資材として活用する公共工事の名称及び当該公共工事を行う場所  
を記載した書類

⑤について

- ・当該物を資材として活用する公共工事の設計図書及び当該設計図書において  
求める品質を満たすことが確認できる書類

⑥について

- ・記録及び保存方法を記載した書類

**津波堆積物、ガラスくず、陶磁器くず（瓦くず、れんがくずを含む。）、又は不燃混合物の細粒分（ふるい下）に由来する再生資材の活用例等**

1 津波堆積物、ガラスくず、陶磁器くず（瓦くず、れんがくずを含む。）、又は不燃混合物の細粒分（ふるい下）に由来する再生資材の活用例

○ 津波堆積物、不燃混合物の細粒分（ふるい下）

- ・きょう雑物の除去又は洗浄による簡易な再生処理を行った後、盛土材として活用する。

○ ガラスくず、陶磁器くず（瓦くず、れんがくずを含む。）

- ・公共工事を行う者が定める盛土材としての品質を満たしているものを盛土材として活用する。
- ・粒度調整は用途に応じて行う。

※ 他の災害廃棄物の再生利用への可能性については、技術的観点等を含め個別に検討することが適当。

2 再生資材の活用に当たっての留意点

災害廃棄物の再生利用については、「東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故の影響を受けた廃棄物の処理処分等に関する安全確保の当面の考え方について（平成23年6月3日、原子力安全委員会）」の考え方を踏まえて整理された「福島県内の災害廃棄物の処理の方針（平成23年6月23日、環境省）」により、「市場に流通する前にクリアランスレベルの設定に用いた基準（0.01mSv/年）以下になるよう、放射性物質の濃度が適切に管理されていれば再生利用が可能」との考え方が示されている。さらに、「クリアランスレベルを超える場合であっても、被ばく線量を0.01mSv/年以下に低くするための対策を講じつつ、管理された状態で利用することは可能」との考え方が示されている。また、「管理された状態での災害廃棄物（コンクリートくず等）の再生利用について（平成23年12月27日、環境省）」において、被災地における管理された状態での災害廃棄物の再生利用の考え方（※）が示されている。

復旧復興のための公共工事における災害廃棄物由来の再生資材の活用に当たっては、これらの考え方や方針を踏まえながら、当該再生資材の個別の活用形態に応じて活用を図ることとする。なお、災害廃棄物由来の再生資材を活用する復旧復興

のための公共工事は、当該災害廃棄物が発生した県において実施されるものであることを基本とする。

※ 管理された状態での災害廃棄物の再生利用の考え方の概要と安全評価の結果は以下のとおり。

- 道路の路盤材等へ利用する場合、利用者・周辺居住者の被ばく線量が0.01mSv/年以下となるよう管理された状態で利用することは可能。
- 例えば、遮蔽効果を有する資材により地表面から30cmの厚さを確保することで、およそ3千Bq/kg以下の再生資材を利用することが可能。
- 上層路盤材の厚さを変えた場合のシミュレーション評価の結果は表のとおり。
- なお、これらの評価結果は、一定の道路構造を設定して実施したものであるが、それ以外の構造物に対する目安として活用することも差し支えない。
- ただし、工事完了後適切に管理され、遮蔽された状態を維持する必要があるため、通常の補修等では交換されることのない資材として、公共事業における再生利用を基本とする。

表 評価結果

完成道路周辺居住者

解析ケース	No.	経路略称	評価点	上層路盤材厚さ* (m)	単位廃棄物中濃度あたりの年間被ばく線量 (mSv/y per Bq/g)			10 $\mu$ Sv/y相当濃度 (Bq/g)		
					Cs-134	Cs-137	Cs(134+137)	Cs-134	Cs-137	Cs(134+137)
ケース2'-①	28	道路周辺居住者外部 (子ども)	B	0.1	2.1E-02	8.5E-03	1.4E-02	4.8E+01	1.2E+00	7.1E-01
				0.2	5.7E-03	2.1E-03	3.7E-03	1.8E+00	4.8E+00	2.7E+00
				0.3	1.5E-03	5.2E-04	9.5E-04	6.8E+00	1.9E+01	1.1E+01
				0.4	3.9E-04	1.2E-04	2.4E-04	2.6E+01	8.0E+01	4.1E+01
ケース2'-②	28	道路周辺居住者外部 (子ども)	B	0.2	5.8E-03	2.1E-03	3.7E-03	1.7E+00	4.8E+00	2.7E+00

ケース2'-①: 道路・下層路盤材のみに再生資材を用い、上層路盤材の厚さを変化させたケース  
 ケース2'-②: 道路・下層路盤材&路床・路体に再生資材を用いたケース

評価点B: 道路端

\* 上層路盤材の上に0.1mの不透水性アスファルトが敷設されていると仮定

## 別添 1

## 土壌汚染対策法施行規則別表第三

特定有害物質の種類	要件
カドミウム及びその化合物	検液 1 リットルにつきカドミウム 0.01mg 以下であること。
六価クロム化合物	検液 1 リットルにつき六価クロム 0.05mg 以下であること。
シマジン	検液 1 リットルにつき 0.003mg 以下であること。
シアン化合物	検液中にシアンが検出されないこと。
チオベンカルブ	検液 1 リットルにつき 0.02mg 以下であること。
四塩化炭素	検液 1 リットルにつき 0.002mg 以下であること。
1,2-ジクロロエタン	検液 1 リットルにつき 0.004mg 以下であること。
1,1-ジクロロエチレン	検液 1 リットルにつき 0.02mg 以下であること。
シス-1,2-ジクロロエチレン	検液 1 リットルにつき 0.04mg 以下であること。
1,3-ジクロロプロペン	検液 1 リットルにつき 0.002mg 以下であること。
ジクロロメタン	検液 1 リットルにつき 0.02mg 以下であること。
水銀及びその化合物	検液 1 リットルにつき水銀 0.0005mg 以下であり、かつ、検液中にアルキル水銀が検出されないこと。
セレン及びその化合物	検液 1 リットルにつきセレン 0.01mg 以下であること。
テトラクロロエチレン	検液 1 リットルにつき 0.01mg 以下であること。
チウラム	検液 1 リットルにつき 0.006mg 以下であること。
1,1,1-トリクロロエタン	検液 1 リットルにつき 1mg 以下であること。
1,1,2-トリクロロエタン	検液 1 リットルにつき 0.006mg 以下であること。
トリクロロエチレン	検液 1 リットルにつき 0.03mg 以下であること。
鉛及びその化合物	検液 1 リットルにつき鉛 0.01mg 以下であること。
砒素及びその化合物	検液 1 リットルにつき砒素 0.01mg 以下であること。
ふっ素及びその化合物	検液 1 リットルにつきふっ素 0.8mg 以下であること。
ベンゼン	検液 1 リットルにつき 0.01mg 以下であること。
ほう素及びその化合物	検液 1 リットルにつきほう素 1mg 以下であること。
ポリ塩化ビフェニル	検液中に検出されないこと。
有機りん化合物	検液中に検出されないこと。

## 別添 2

## 土壤汚染対策法施行規則別表第四

特定有害物質の種類	要件
カドミウム及びその化合物	土壌 1 kg につきカドミウム 150mg 以下であること。
六価クロム化合物	土壌 1 kg につき六価クロム 250mg 以下であること。
シアン化合物	土壌 1 kg につき遊離シアン 50mg 以下であること。
水銀及びその化合物	土壌 1 kg につき水銀 15mg 以下であること。
セレン及びその化合物	土壌 1 kg につきセレン 150mg 以下であること。
鉛及びその化合物	土壌 1 kg につき鉛 150mg 以下であること。
砒素及びその化合物	土壌 1 kg につき砒素 150mg 以下であること。
ふっ素及びその化合物	土壌 1 kg につきふっ素 4,000mg 以下であること。
ほう素及びその化合物	土壌 1 kg につきほう素 4,000mg 以下であること。

## 参考-2: 維持管理に関する評価基準

岩手県復興資材活用マニュアル<sup>1)</sup>では、土中構造物の維持管理に対する物性値の評価基準は下記の通り地盤材料試験の方法と解説<sup>2)</sup>に従うものとしている。

塩化物含有量：土中構造物は土の塩化物含有量が 1 mg/g より大きい場合に腐食を生じやすくなると言われている。

電気伝導率：土の電気伝導率が 200 mS/m より大きい場合、土中構造物の腐食を生じやすくなるとしている。用途にもよるが、200 mS/m を超える場合は、洗浄等により 200 mS/m 以下にすることにより活用することができる。

水素イオン濃度 (pH)：土の pH が 6 より低いかまたは 9 より大きい場合には、土中構造物が腐食を生じやすくなるとしている（鉄筋の腐食やコンクリートの中酸化）。中和材等による土中の pH 調整は可能であるが、周辺環境への悪影響が懸念されるため、安易な採用は避けることが望ましい。

以上 3 項目を判定指標として次のように定めている。

### 【判定指標】

- |               |                            |
|---------------|----------------------------|
| 3 項目とも満足する場合  | → 区分 I (腐食・劣化の問題なし)        |
| 1 つでも満足しない場合  | → 区分 II (用途に応じて利用)         |
| 3 項目とも満足しない場合 | → 区分 III (土中構造物を設置する場合は不適) |

また、「地盤改良や安定処理等を行った場合の pH の取扱い」について次のように規定している。

上記の pH の規定 (6~9) は、地盤改良や安定処理等を行わないで復興資材を利用する場合を想定している。材料品質に問題がある場合は、セメント系改良材等による品質改善対策を実施することで利用が可能になる場合がある。この場合、pH の上限値 (pH =9) は適用しない。セメント系改良材による品質改善は、一般的に広く採用されている工法である。さらに、経験的にも時間経過とともに、周辺地盤と同程度の pH に戻ることが知られているので、ここでは適用しないこととした。ただし、河川・湖沼・下水道等の公共用水域および地下水に改良土からの溶出水が流入するおそれのある場合には、水質汚濁防止法による排水基準の pH の許容限度：5.8~8.6 (海域 5.0~9.0) に準拠し、覆土を施す等の施工上の配慮を行う必要がある。

## 参考文献

- 1) 岩手県復興資材マニュアル (改訂版) (平成25年2月 岩手県環境生活部)
- 2) 地盤材料試験の方法と解説 (平成21年11月25日 地盤工学会)

用途	工作物の埋戻し	建築物の埋戻し	土木構造物の埋戻し	道路盛土							
				高速道路				一般道			
				上部路床	下部路床	下部路体	上部路体	路床	路体		
適用用途標準*1	発生1種	第1種	◎	◎	◎	(◎)	(◎)	(◎)	(◎)	◎	◎
		第1種改良土	◎	◎	◎	(◎)	(◎)	(◎)	(◎)	◎	◎
	発生2種	第2a種	◎	◎	◎	(◎)	(◎)	(◎)	(◎)	◎	◎
		第2b種	◎	◎	◎	(◎)	(◎)	(◎)	(◎)	◎	◎
	発生3種	第2種改良土	◎	◎	◎	(◎)	(◎)	(◎)	(◎)	◎	◎
		第3a種	○	◎	○	(○)	(○)	(◎)	(◎)	○	◎
		第3b種	○	◎	○	(○)	(○)	(◎)	(◎)	○	◎
	発生4種	第3種改良土	○	◎	○	(○)	(○)	(◎)	(◎)	○	◎
		第4a種	○	○	○	(○)	(○)	(○)	(○)	○	○
		第4b種	△	○	△	(△)	(△)	(○)	(○)	△	○
	粘土	第4種改良土	△	○	△	(△)	(△)	(○)	(○)	△	○
		粘土a	△	○	△	(△)	(△)	(○)	(○)	△	○
		粘土b	△	△	△	(△)	(△)	(△)	(△)	△	△
	粘土c	×	×	×	(×)	(×)	(△)	(△)	×	△	
用途ごとの要求品質*2	材料規定	最大粒径	50 mm以下	100 mm以下	(100 mm以下)	100 mm	150 mm	-	-	-	-
		粒度	$F_c \leq 25\%$	-	(細礫分以下 $\geq 25\%$ ) ( $F_c \leq 25\%$ )	-	-	-	-	-	-
		コンシステンシー	-	-	( $I_p \leq 10$ )	-	-	-	-	-	-
		強度	規定のCBR以上	通常の施工性が確保できるもの	圧縮性の小さい材料	-	-	-	-	規定のCBR以上	-
	施工管理規定	施工含水比	監督員の指示	-	最適含水比と $D_c 90\%$ の得られる湿潤側の含水比の範囲	締固め度および所定のたわみ規定を満足する含水比		自然含水比またはトラフィカビリティが確保できる含水比		最適含水比と $D_c \geq 90\%$ の得られる湿潤側の含水比の範囲	最適含水比と $D_c \geq 90\%$ の得られる湿潤側の含水比の範囲
		締固め度	$D_c \geq 90\%$	-	$D_c \geq 90 \sim 95\%$	$-75\mu m < 20\% : D_c \geq 97\%$ $20\% \leq -75\mu m < 50\% : v_a \leq 13\%$ $50\% \leq -75\mu m : v_a \leq 8\%$	$-75\mu m < 20\% : D_c \geq 92\%$ $20\% \leq -75\mu m < 50\% : v_a \leq 13\%$ $50\% \leq -75\mu m : v_a \leq 8\%$	$-75\mu m < 20\% : D_c \geq 92\%$ $20\% \leq -75\mu m < 50\% : v_a \leq 13\%$ $50\% \leq -75\mu m : v_a \leq 8\%$	$-75\mu m < 20\% : D_c \geq 92\%$ $20\% \leq -75\mu m < 50\% : v_a \leq 13\%$ $50\% \leq -75\mu m : v_a \leq 8\%$	$D_c \geq 90 \sim 95\%$	$D_c \geq 90\%$
		空気間隙率または飽和度	-	-	-	-	-	-	-	-	粘性土 $v_a \leq 10\%$ 、 $S_r \geq 85\%$ 砂質土 $v_a \leq 15\%$
1層の仕上り厚さ	30 cm (路床部20 cm以下)	30 cm以下	20 cm以下	20 cm以下	20 cm以下	20 cm以下	30 cm以下	30 cm以下	20 cm以下	30 cm以下	
その他	-	-	-	仕様最小密度における修正CBR: 10以上 スレーキング率: 50%以下	仕様最小密度における修正CBR: 5以上	-	仕様最小密度における修正CBR: 2.5以上	-	-	-	
基準等	建設省「建設省総合技術開発プロジェクト建設事業の廃棄物利用技術の開発概要報告書」S61.11	(社)公共建築協会「公共建築工事標準仕様書平成16年版」H16.3 「建築工事監理指針」H17.3	(社)日本道路協会「道路土工・盛土工指針 改訂版」H.22.04	NEXCO「設計要領第1集 土工編」H24.7	NEXCO「設計要領第1集 土工編」H24.7		(社)日本道路協会「道路土工・盛土工指針 改訂版」H.22.04	(社)日本道路協会「道路土工・盛土工指針 改訂版」H.22.04			
必要条件・注意点	埋設管下部への充填性、圧縮性、埋設物への影響を考慮する。		1) 締固めが容易で圧縮性が小さい。 2) 排水性が良い。 3) 水の浸透による強度低下が少ない。	1) 岩塊を用いる場合はモデル施工により仕様を決定	1) 岩塊を用いる場合はモデル施工により仕様を決定		1) 十分な強度と支持力を持つもの。 2) 変形量が少ない。 3) 水が浸透しても膨潤や強度低下を起こしにくい。	1) 敷均し・締固めの施工が容易で、締固めた後の強度が大きい。 2) 圧縮性が少ない。 3) 浸食に対して強い。 4) 吸水による膨潤性が低い。			
<p>*1 適用用途標準:「建設汚泥処理土利用技術基準」H18.6 を参照し追記。          【凡例】          ◎ :そのまま利用可能なもの          ○ :評価が○のものと比較して、土質改良にコストおよび時間がより必要なもの          △ :同類の利用により考えられる土質区分          ( ) :同類の利用により考えられる土質区分</p> <p>*2 用途ごとの要求品質:「建設汚泥再生利用指針検討委員会報告書」H18.3 を参照し追記。          【凡例】  <math>F_c</math>: 細粒分含有率、<math>I_p</math>: 塑性指数、<math>q_c</math>: コーン指数、<math>D_c</math>: 締固め度、<math>v_a</math>: 空気間隙率、<math>S_r</math>: 飽和度、-: 特に規定なし、(): 望ましい値</p>											

対象構造物と用途毎の要求品質一覧表 (2/3)

「岩手県復興資材活用マニュアル(改訂版)」平成25年2月

用途			河川堤防		土地造成		港湾施設		鉄道盛土	空港盛土	水面埋立
			高規格堤防	一般堤防	宅地造成	公園・緑地造成	海面埋立	護岸施設			
適用用途標準*1	発生1土種	第1種	◎	○	◎	◎	(◎)		◎	◎	◎
		第1種改良土	◎	○	◎	◎	(◎)		◎	◎	◎
	発生2土種	第2a種	◎	◎	◎	◎	(◎)		◎	◎	◎
		第2b種	◎	◎	◎	◎	(◎)		◎	◎	◎
	発生3土種	第2種改良土	◎	◎	◎	◎	(◎)		◎	◎	◎
		第3a種	◎	◎	◎	◎	(◎)		○	◎	◎
	発生4土種	第3b種	◎	◎	◎	◎	(◎)		○	◎	◎
		第3種改良土	◎	◎	◎	◎	(◎)		○	◎	◎
	発生4土種	第4a種	○	○	○	○	(◎)		○	○	◎
		第4b種	○	○	○	○	(◎)		△	○	◎
	粘土	第4種改良土	○	○	○	○	(◎)		△	○	◎
		粘土a	○	○	○	○	(○)		△	○	○
粘土b		△	△	△	△	(○)		△	△	○	
		粘土c	×	×	×	(△)		×	×	△	
用途ごとの要求品質*2	材料規定	最大粒径	100 mm以下	(150 mm以下)	100 mm以下 (転石300 mm以下)	-	-	-	300 mm程度	-	-
		粒度	φ 37.5 mm以上の混入率 40%以下	( $F_c=15\sim50\%$ )	φ 37.5 mm以上の混入率 40%以下	-	-	-	-	-	-
		コンシステンシー	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		強度	$q_c \geq 400 \text{ kN/m}^2$	-	$q_c \geq 400 \text{ kN/m}^2$ 場合により $q_c \geq 200 \text{ kN/m}^2$	-	-	-	上部盛土について $K_{30} \geq 700 \text{ MN/m}^2$	-	-
	施工管理規定	施工含水比	最適含水比より湿潤側で、規定の乾燥密度が得られる範囲	$\bar{D}_c \geq 90\%$ の得られる湿潤側の含水比の範囲	最適含水比に近い状態	-	-	-	$D_c \geq 90\%$ の得られる範囲	最適含水比付近	-
	締固め度	RI計測 締固め度平均値 $\bar{D}_c \geq 90\%$ 砂置換法 締固め度最低値 $D_c \geq 85\%$	締固め度平均値 $\bar{D}_c \geq 90\%$ 締固め度最低値 $D_c \geq 80\%$	RI計測: $\bar{D}_c \geq 87\%$ 砂置換法: $D_c \geq 85\%$	-	-	-	$D_c \geq 90\sim95\%$	90%以上	-	
	空気間隙率 または飽和度	粘性土 $v_a \leq 2\sim10\%$ , $S_r \geq 85\sim95\%$ 砂質土 $v_a \leq 15\%$	粘性土 $v_a \leq 2\sim10\%$ , $S_r \geq 85\sim95\%$ 砂質土 $v_a \leq 15\%$	RI計測: $v_a \leq 13\%$ 砂置換法: $v_a \leq 15\%$	-	-	-	粘性土 $v_a \leq 10\sim15\%$	$S_r = 85\sim95\%$ $v_a = 1\sim10\%$	-	
	1層の仕上り厚さ	30 cm以下	30 cm以下	撒出し厚さ 30~50 cm	-	-	-	30 cm程度	一般的な土工:30 cm以下、空港高盛土等では 試験施工の成果を設計・施工に反映させるもの とし、撒出し厚さは 土砂:10~50 cm 軟岩:30~50 cm 硬岩:最大粒径の1.5倍程度ただし、1 m以下	-	
	その他	$q_c \geq 400 \text{ kN/m}^2$	-	-	-	-	-	-	-	-	
基準等			(財)リバーフロント整備センター「高規格堤防盛土設計・施工マニュアル」H12.3	(財)国土開発技術研究センター「河川土工マニュアル」H5.6	UR都市機構「基盤整備工事共通仕様書・施工関係基準 平成24年度版」H24.9	-	(社)日本港湾協会 港湾の施設の技術上の基準・同解説	(社)日本港湾協会 港湾の施設の技術上の基準・同解説	運輸省鉄道局監修鉄道総合研究所編「鉄道構造物等設計標準・同解説 土構造物」H4.10	(社)港湾空港建設技術サービスセンター「空港土木工事共通仕様書」H16.4、「空港土木施設施工要領」H11.9	-
必要条件・注意点			粒度組成は、「河川土工マニュアル」H5.6に示されている粒度組成の適用範囲内にあることが望ましい。 表土材料は宅地造成と同様の観点で留意する必要がある。	1) 敷き均し、締固めの施工が容易で締固め後の強度が大きい。 2) せん断強さが大きい。 3) 圧縮性が小さい。 4) 浸食に対して強い。 5) 吸水による膨潤性の低いこと。	1) 施工が容易。 2) せん断強さが大きい。 3) 圧縮性が小さい。 ただし、上記以外のものでも土質改良や使用場所を工夫することによって利用が可能。	構造基盤の造成は、一般堤防や宅地造成に用いる発生土の品質に準じることを原則とする。	各施設の要求性能を満足する検討を行い、適切な材料を用いることが必要。 埋立て材料として、廃棄物を用いる場合は、「廃掃法」、「海防法」に準拠する。	各施設の要求性能を満足する検討を行い、適切な材料を用いることが必要。			利用目的(緑地・ゴルフ場・グラウンド等、工場・倉庫・宅地等、商業ビル・集合住宅等)が明確な場合、その用途に応じて沈下の許容量を明確にすることで埋立てに用いる材料が決定される。
			*1 適用用途標準:「建設汚泥処理利用技術基準」H18.6を参照し追記。 【凡例】 ◎ :そのまま利用可能なもの ○ :適切な土質改良(含水比低下、粒度調整、機能付加・補強、安定処理等)を行えば使用可能なもの △ :評価が○のものと比較して、土質改良にコストおよび時間がより必要なもの × :良質土と混合を行わない限り土質改良を行っても使用が不適なもの ( ) :同類の利用により考えられる土質区分								
			*2 用途ごとの要求品質:「建設汚泥再生利用指針検討委員会報告書」H18.3を参照し追記。 【凡例】 $F_c$ : 細粒分含有率、 $I_p$ : 塑性指数、 $q_c$ : コーン指数、 $D_c$ : 締固め度、 $v_a$ : 空気間隙率、 $S_r$ : 飽和度、-: 特に規定なし、( ): 望ましい値								

対象構造物と用途毎の要求品質一覧表 (3/3)

用途ごとの要求品質		基礎工		植栽工		地盤改良			
		捨石		植栽基盤		バーチカルドレーン(中詰材)		コンパクションパイル	
				上部	下部	砂	碎石	サンド(砂)	グラベル(碎石)
材料規定	粒度	-	-	-	-	・75 $\mu$ m通過率 $\leq$ 3% ・ $D_{85}$ : 1~5 mm ・ $D_{15}$ : 0.1~0.75 mm	粒度範囲 50 mm 100% 40 mm 95~100% 20 mm 50~80% 5 mm 15~40% 2.5 mm 5~25% 0.1 mm 0~15% 0.075 mm 0~5%	・75 $\mu$ m通過率 $\leq$ 3% ・ $D_{85}$ : 1~5 mm ・ $D_{15}$ : 0.1~0.75 mm	粒度範囲 50 mm 100% 40 mm 95~100% 20 mm 50~80% 5 mm 15~40% 2.5 mm 5~25% 0.1 mm 0~15% 0.075 mm 0~5%
	強度	圧縮強さ(N/cm <sup>2</sup> ) 硬岩:4903.3以上 準硬岩:4903.3~980.66 軟岩:980.66未満	-	-	-	-	-	せん断抵抗角:25° 荷重分担比:3	せん断抵抗角:35° 荷重分担比:3
	その他	【形状】 うすっぱらなもの、細長いものであってはならない。 ※)うすっぱら:厚さが幅の1/2以下 ※細長:長さが幅の3倍以上  【見掛比重(g/cm <sup>3</sup> )】 硬岩:約2.7~2.5 準硬岩:約2.5~2 軟岩:約2未満  【吸水率(%)】 硬岩:5未満 準硬岩:5~15 軟岩:15以上	【土壌の物理性】 土壌硬度: $\leq$ 23mm 飽和透水係数: $1 \times 10^{-4} \sim 1 \times 10^{-1}$ cm/s 有効水分保持率:80~300 L/m <sup>3</sup>  【土壌の化学性】 pH:4.5~7.5 塩基置換容量: $\geq$ 6 me/100 g 電気伝導率: $\leq$ 0.1~1.0 mS/cm 腐植含量: $\geq$ 5% 全窒素:0.07~0.3% 有効態リン酸: $\geq$ 5 mg/100 g 交換性カリウム: $\geq$ 0.2 me/100 g 交換性カルシウム:5~20 me/100 g 交換性ナトリウム:ESP $\leq$ 15% 塩素: $\leq$ 0.1% ジピリジル反応: $\leq$ +	【土壌の物理性】 土壌硬度: $\leq$ 23 mm 飽和透水係数: $1 \times 10^{-4} \sim 1 \times 10^{-1}$ cm/s 有効水分保持率:80~300 L/m <sup>3</sup>  【土壌の化学性】 pH:4.5~8.0 電気伝導率: $\leq$ 1.5 mS/cm 全窒素: $\leq$ 0.3% 交換性カルシウム: $\leq$ 20 me/100 g 交換性ナトリウム:ESP $\leq$ 15% 塩素: $\leq$ 0.1% ジピリジル反応: $\leq$ +	-	-	-	-	
	施工含水比	-	-	-	-	-	-	-	-
	施工管理規定	締固め度	-	-	-	-	-	-	-
空気間隙率 または飽和度	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1層の仕上り厚さ	-	-	-	-	-	-	-	-	-
その他	-	-	-	-	-	-	-	-	-
基準等	日本工業規格 JIS A 5006:1995「割くり石」	運輸省港湾局監修「港湾緑地の植栽設計・施工マニュアル」H11.5			NEXCO「設計要領第1集 土工編」H24.7		NEXCO「設計要領第1集 土工編」H24.7		
必要条件・注意点					フィルターとして長期にわたり十分な通水能力を発揮し、目詰まりなどの起こらない材料であること。				
	<p>【凡例】 ESP: 交換性ナトリウム/塩基置換容量<math>\times</math>100% ジピリジル反応: +++: 即時に明紫味赤, ++: 即時に鈍い赤紫, +: 数十秒で紫味灰, ±: 数分以上で紫味灰 <math>D_{85}</math>: 通過重量百分率85%に相当する粒径、<math>D_{15}</math>: 通過重量百分率15%に相当する粒径、ESP: 交換性ナトリウム/塩基置換容量<math>\times</math>100%</p>								

## 参考-4 : 復興資材と循環資材を混合した盛土実証試験

### 試験概要

高度選別された津波堆積土（宮城県気仙沼ブロック気仙沼処理区の処理土 10 mm ふるい通過分、以下津波堆積土と呼ぶ）および津波堆積土とコンクリート再生砕石（宮城県気仙沼ブロック気仙沼処理区の破砕がれき 40 mm ふるい通過分、以下再生砕石と呼ぶ）ならびに各種循環資材の混合土による復興資材活用実証試験を行った。

実証試験に用いた材料は、下記の 5 材料であり各材料の室内および原位置試験を行い、復興資材としての品質および施工性ならびに環境安全性を確認するものである。

- ・ 津波堆積土の単体材料（以下、材料名を TD と称す）。
- ・ 津波堆積土と再生砕石の混合土（以下、材料名を TR と称す）。
- ・ 津波堆積土と石炭灰（東北電力(株)原町火力発電所産クリンカーアッシュ）の混合土（以下、材料名を TC と称す）。
- ・ 津波堆積土と製鋼スラグ（新日鐵住金(株)君津製鉄所産）の混合土（以下、材料名を TS と称す）。
- ・ 津波堆積土と製紙スラッジ焼却灰（日本製紙(株)岩沼工場産）を主原料とした石灰系固化材の混合土（以下、材料名を TP と称す）。

### 土質改良方法

津波堆積土と再生砕石および循環資材の混合は、均一な混合攪拌が可能である一軸式油圧連続式ミキサーにより行った。TR材料の混合比率は容積比で1 : 0.2（＝津波堆積土 : 再生砕石）、津波堆積土と循環資材は津波堆積土のジッキングによるかさ密度を基本とし、混合割合を100 kg/m<sup>3</sup>とした。

### 室内基本物性試験

津波堆積土および混合土の室内基本物性値を総括して表-参.1 に示す。

表-参.1 基本物性試験結果一覧表

名 称		混合土 母材:TD					
		TD	TR	TC	TS	TP	
改質剤配合量 $\text{kg/m}^3$		0	0.2 (容積比)	100	100	100	
土粒子の密度 $\rho_s$ $\text{g/cm}^3$		2.683	2.724	2.645	2.766	2.672	
含水比 $w_n$ %		34.7	25.3	27.6	25.5	25.6	
粒度組成	最大粒径 $D_{max}$ mm	26.5	37.5	37.5	19.0	37.5	
	礫分 75~2.0 mm %	22.0	31.8	26.4	25.8	22.1	
	砂分 2.0~0.075 mm %	32.1	29.8	46.1	32.7	34.3	
	細粒分 75 $\mu\text{m}$ 未満 %	45.9	38.4	27.5	41.5	43.6	
	均等係数 $U_c$	-	-	-	-	-	
	曲率係数 $U_c'$	-	-	-	-	-	
地盤の工学的分類		分類名	細粒分質礫質砂	細粒分質砂質礫	細粒分質礫質砂	細粒分質礫質砂	細粒分質礫質砂
		記号	(SFG)	(GFS)	(SFG)	(SFG)	(SFG)
強熱減量	強熱温度 750 $^{\circ}\text{C}$ %	12.2	11.7	11.0	11.4	15.0	
	強熱温度 600 $^{\circ}\text{C}$ %	8.7	6.8	8.9	9.0	11.5	
	強熱温度 330 $^{\circ}\text{C}$ %	4.2	2.9	4.4	4.3	5.7	
可燃物混入率 (手選別)	5 mm以上 %	1.1	0.8	1.5	1.2	1.6	
	2~5 mm %	1.6	1.1	1.3	2.0	2.5	
	合計	2.6	1.9	2.8	3.2	4.1	
土懸濁液のpH		9.6	9.9	9.6	11.1	12.6	
締固め	方法	A-c	c	A-c	A-c	A-c	
	最大乾燥密度 $\rho_{dmax}$ $\text{g/cm}^3$	1.414	1.500	1.400	1.395	1.212	
	最適含水比 $w_{opt}$ %	29.9	25.0	30.5	30.2	35.3	
設計CBR		2.1	8.8	4.4	6.1	38.2	
三軸	試験方法		CUb	CUb	CUb	CUb	CUb
	全	粘着力 $c$ $\text{kN/m}^2$	71.4	28.1	33.2	25.5	26.0
		せん断抵抗角 $\phi$ $^{\circ}$	23.0	29.8	28.2	26.0	26.7
	有効	粘着力 $c'$ $\text{kN/m}^2$	58.4	31.7	24.0	23.6	21.6
		せん断抵抗角 $\phi'$ $^{\circ}$	32.6	36.6	38.7	35.2	37.5

粒度組成

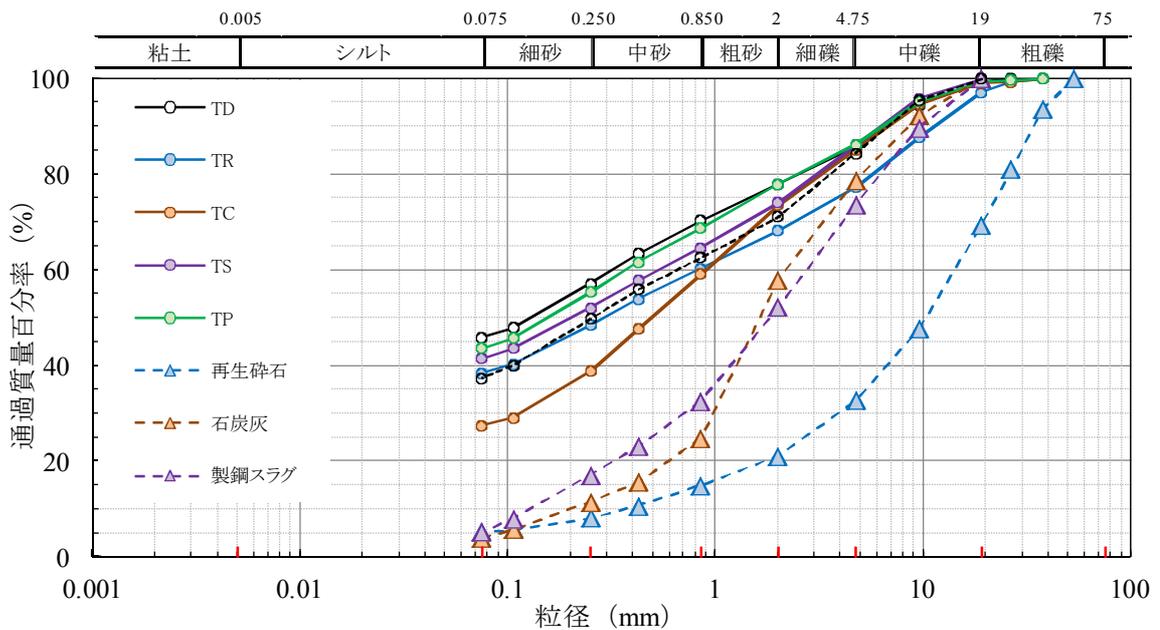


図-参.1 各材料の粒度特性

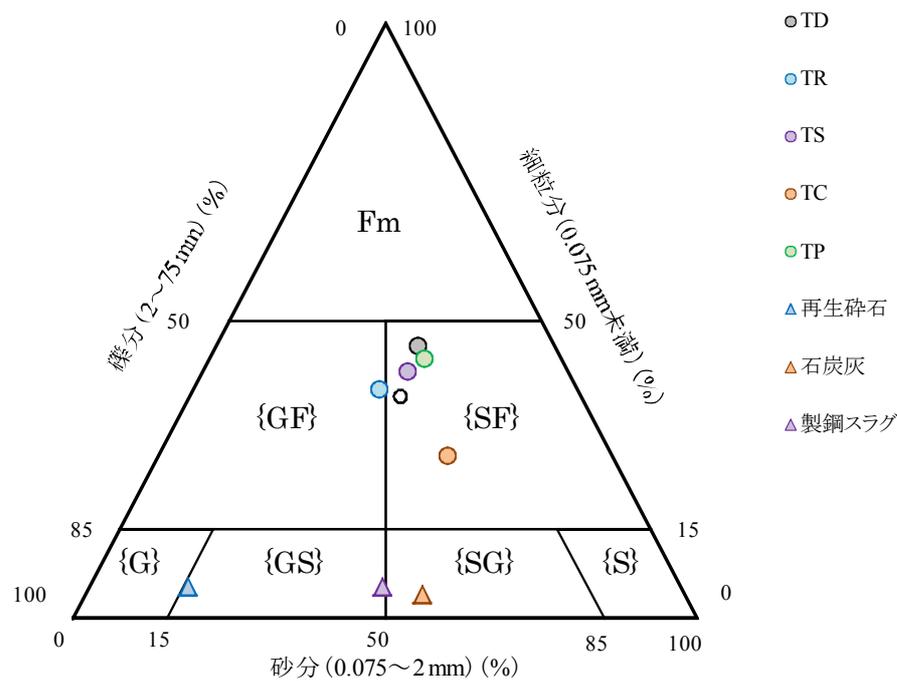


図-参.2 各材料の三角座標による表示

各材料の粒度組成は粒径加積曲線（図-参.1）および三角座標表示（図-参.2）に示したように、津波堆積土および混合土の細粒分含有率は（ $F_c$ ）は50%以下であり日本統一分類の細粒分質礫質砂（SFG）と細粒分質砂質礫（GFS）に区分される。

#### 強熱減量および可燃物混合率

強熱減量試験は、JIS A 1226 : 2009 に準拠して行った。ただし、加熱温度を同基準で規定されている  $750 \pm 50^\circ\text{C}$ 、熱しゃく減量試験（「一般廃棄物処理事業に対する指導に伴う留意事項について」（平成2年衛環第22号環境整備課長通知別紙2）で規定されている  $600 \pm 25^\circ\text{C}$ 、および紙等の有機物の発火点を参考とした  $330 \pm 25^\circ\text{C}$  の3水準とした。また、2 mm および 5 mm ふるい残留分を手選別して可燃物混入率を求めた。写真-参.1 は、各材料の手選別後の試料の状況を示したものである。

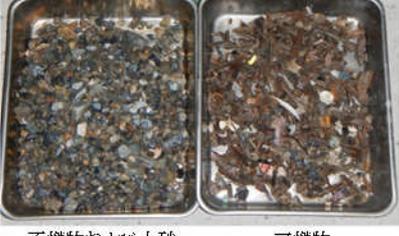
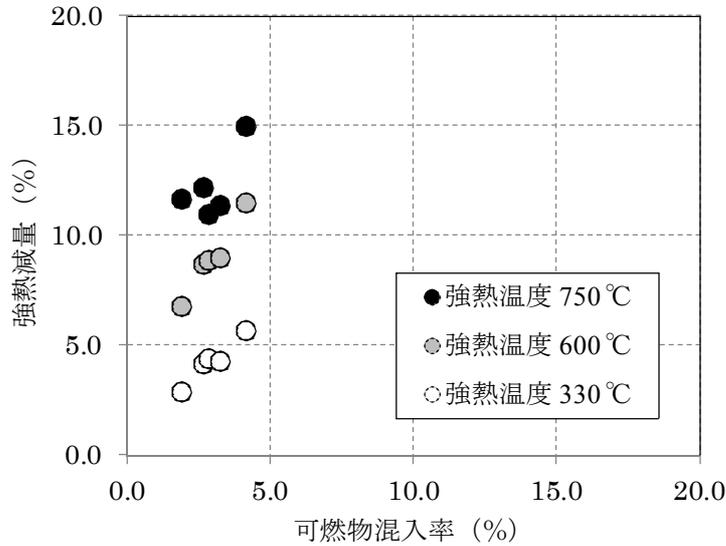
TD	
 <p>不燃物および土砂 粒径 5mm以上 可燃物混入率 1.1%</p>	 <p>不燃物および土砂 粒径 2~5mm 可燃物混入率 1.6%</p>
TR	
 <p>不燃物および土砂 粒径 5mm以上 可燃物混入率 0.8%</p>	 <p>不燃物および土砂 粒径 2~5mm 可燃物混入率 1.1%</p>
TC	
 <p>不燃物および土砂 粒径 5mm以上 可燃物混入率 1.5%</p>	 <p>不燃物および土砂 粒径 2~5mm 可燃物混入率 1.3%</p>
TS	
 <p>不燃物および土砂 粒径 5mm以上 可燃物混入率 1.2%</p>	 <p>不燃物および土砂 粒径 2~5mm 可燃物混入率 2.0%</p>
TP	
 <p>不燃物および土砂 粒径 5mm以上 可燃物混入率 1.6%</p>	 <p>不燃物および土砂 粒径 2~5mm 可燃物混入率 2.5%</p>

写真-参. 1 2mm 以上選別後の試料

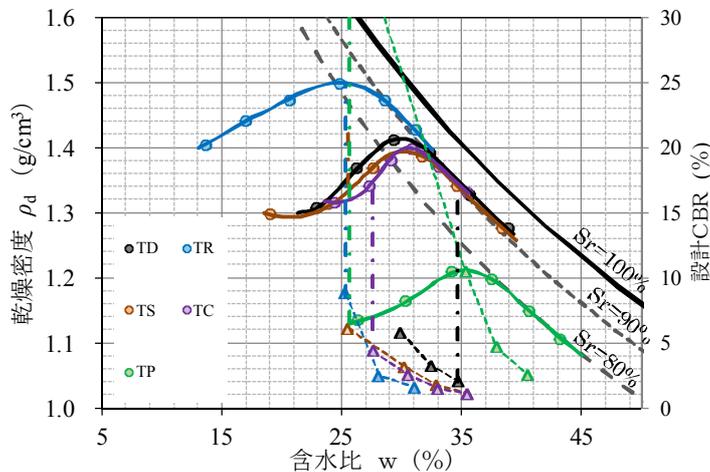
強熱温度を変えた可燃物混入率と強熱減量の関係を**図-参.3**に示す。強熱減量は、可燃混入率の値より高い結果となっている。



**図-参.3 強熱温度を変えた可燃物混入率と強熱減量の関係**

#### 締固め特性および強度特性

通常の締固め試験（締固めエネルギー：1.0Ec）を実施した。TDは、最大乾燥密度として $\rho_{dmax}=1.414 \text{ g/cm}^3$ 、TRでは $1.500 \text{ g/cm}^3$ 、TCは $1.400 \text{ g/cm}^3$ 、TSは $1.395 \text{ g/cm}^3$ 、TPは $1.212 \text{ g/cm}^3$ が得られた。また、含水比の変化による強度特性を調べるために、締固め曲線（締固めエネルギー：1.0Ec）上の密度と含水比の関係において、最適含水比（ $w_{opt}$ ）、 $D$ 値90%湿潤側含水比（ $D_{90w_{wet}}$ ）、最適含水比と湿潤側含水比の中間点および採取時自然含水比（ $w_n$ ）の締固め状態でCBR値を計測した。**図-参.4**に示すようにCBR値は含水比が最適含水比を超えると急激に低下することがわかる。また、圧密非排水条件で実施した三軸圧縮試験で得られた強度定数は、**図-参.5**および**表-参.2**に示すように砂質～礫質土と同程度の値が得られており、堤防や道路盛土への活用が十分可能な強度を有していることが確認された。



**図-参.4 締固め曲線および CBR 値の関係**

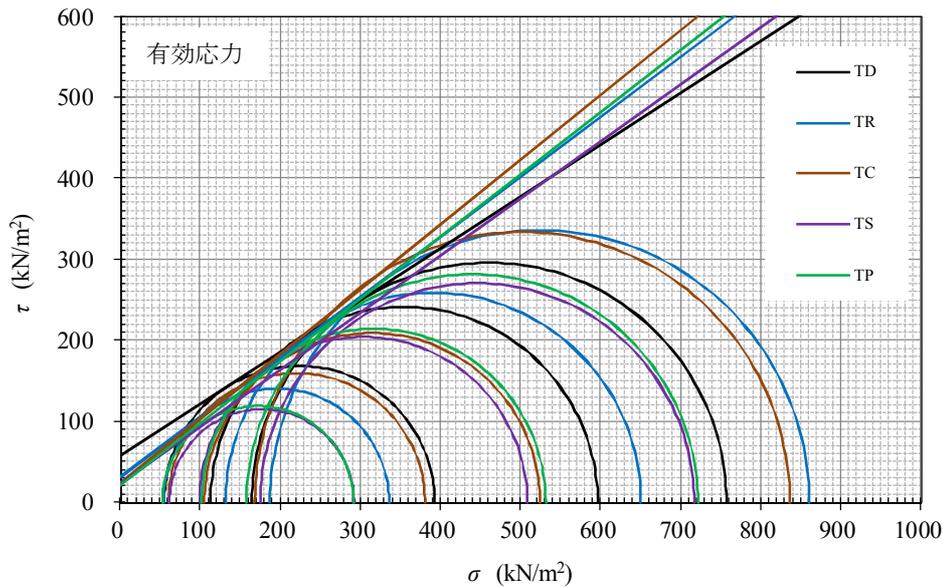


図-参.5 三軸圧縮試験結果

表-参.2 各材料のせん断強度

項目	TD	TR	TC	TS	TP
$c$ (kN/m <sup>2</sup> )	58.4	31.7	24.0	23.6	21.6
$\phi'$ (°)	32.6	36.6	38.7	35.2	37.5

### 透水性

締固め曲線に対応した締固め条件で実施した透水試験より、各材料の透水性を把握した。得られた透水係数は、図-参.6に示すように $k=1\times 10^{-6}\sim 10^{-9}$  m/sの範囲にあり、半透水～不透水性材料の透水性を持つことが確認され、堤防などの水利構造物の築堤材料として活用が見込まれる。また、各材料の透水係数の最小値が得られる締固め条件は、一般的な土質材料の特性と一致しており、最適含水比より若干高い含水比での締固め状態で得られる。

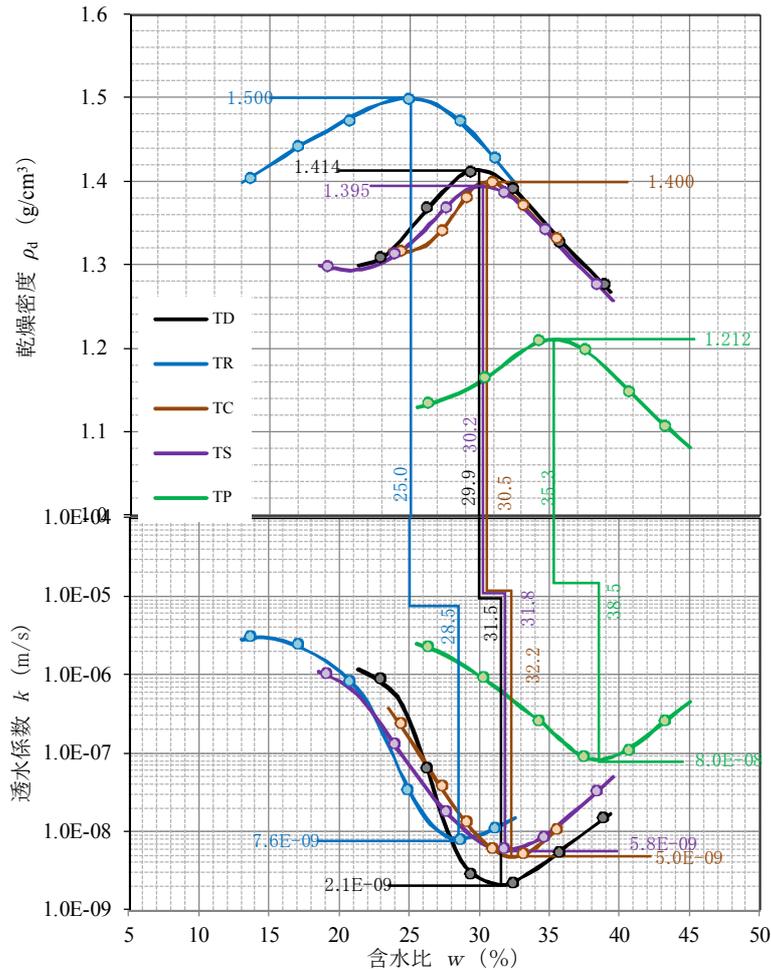


図-参.6 締固め特性と透水係数の関係

### 現地盛立試験

一般土工における転圧の標準仕様により（撒出し機種：7t級ブルドーザーによる敷均し、10 t級タイヤローラー転圧、仕上がり厚30 cm、転圧回数：4～8回）により現地盛立試験を行い施工性の確認を行った。撒き出し厚さと仕上がり厚さの関係は図-参.7に示すとおりであり、撒き出し厚さを35～39 cmで行えば仕上がり厚さは30 cm以下となることが確認された。また、図-参.8に示すとおり、津波堆積土の自然含水比はD値90%の湿潤側( $D_{90w_{wet}}$ )の含水比状態にあるが、再生砕石、石炭灰、鋼製スラグを混合することにより最適含水比( $w_{opt}$ )状態に改良された。TPでは、固化反応によりさらに含水比が低下して”パサパサ”した状態になり、施工性が低下して十分な締固め効果が得られなかった。

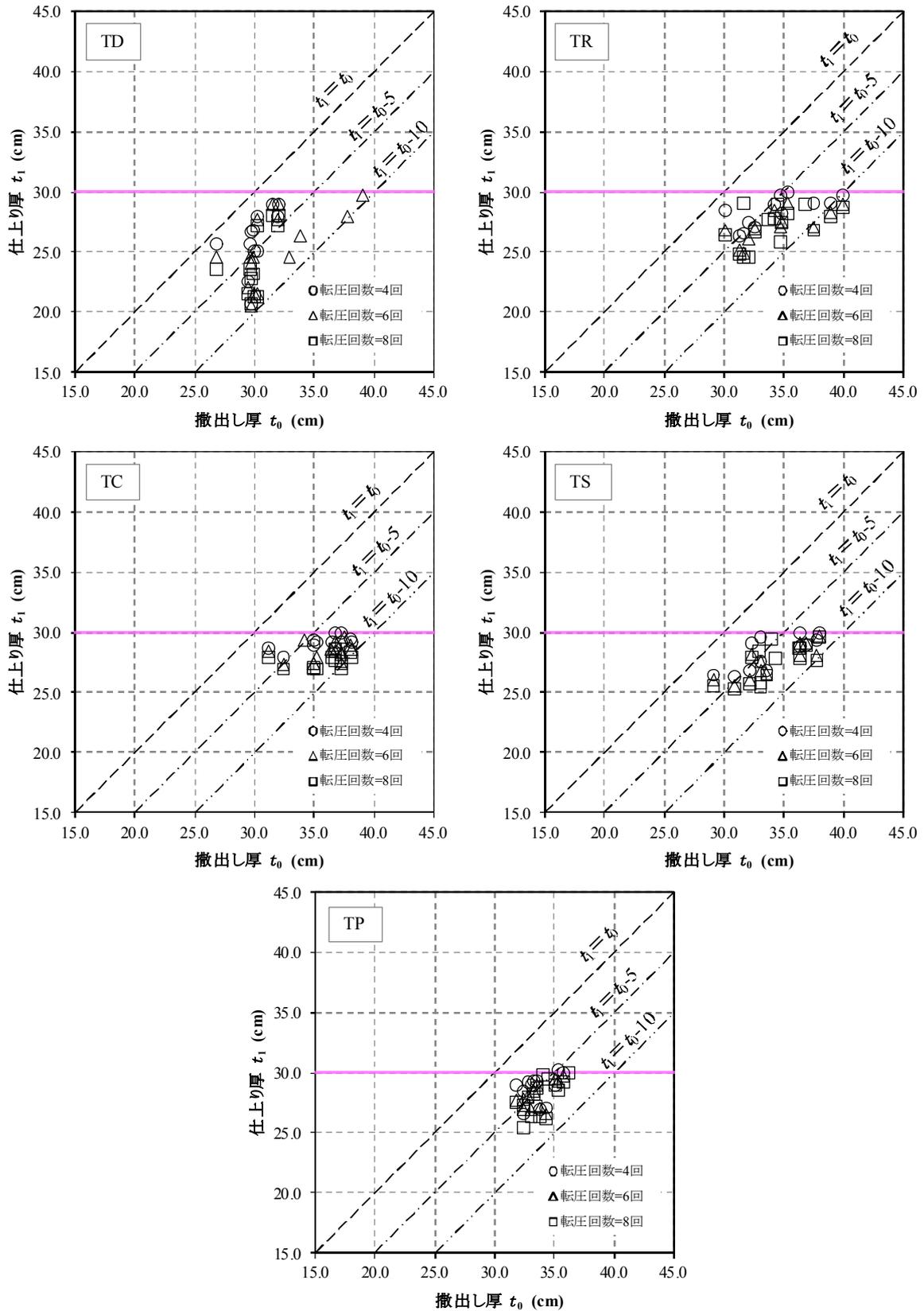


図-参.7 撤き出し厚と仕上がり厚の関係

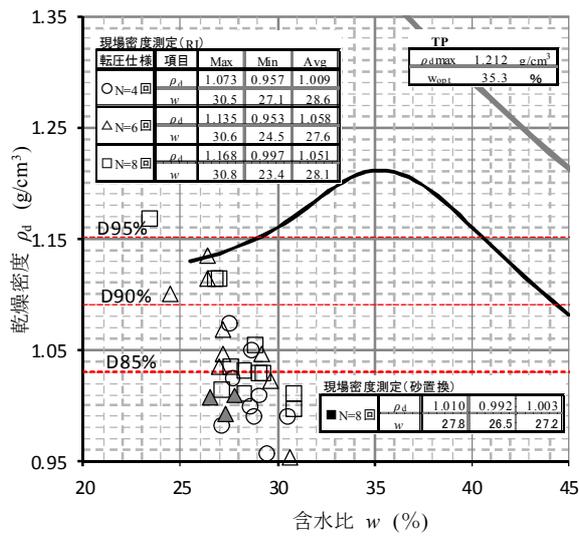
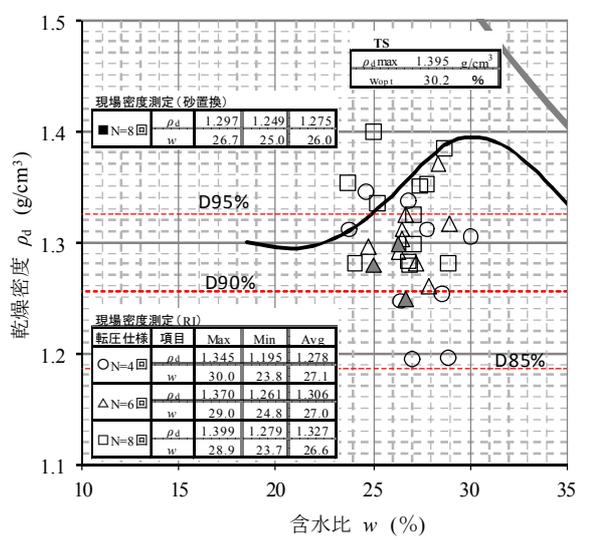
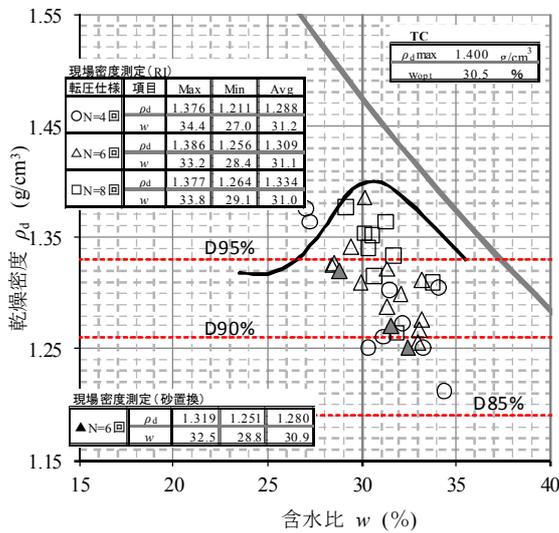
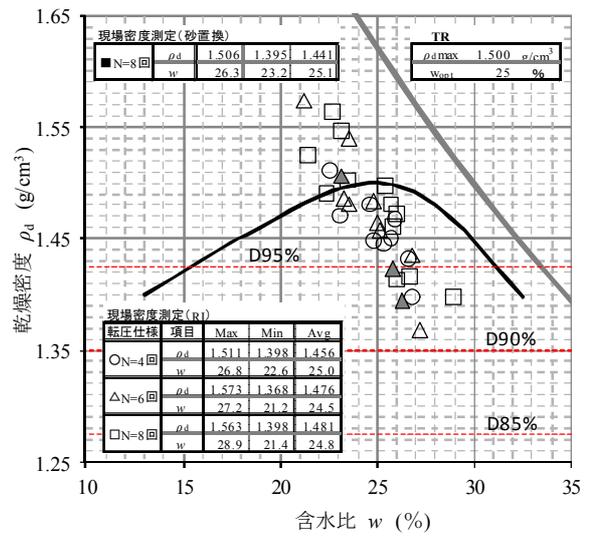
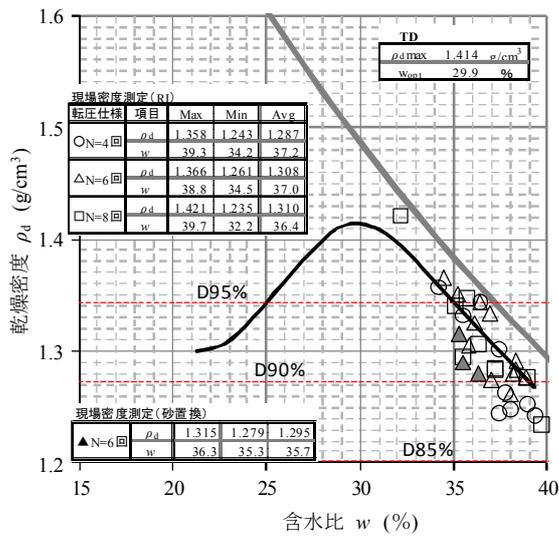


図-参.8 締固め曲線と現地締固めの関係

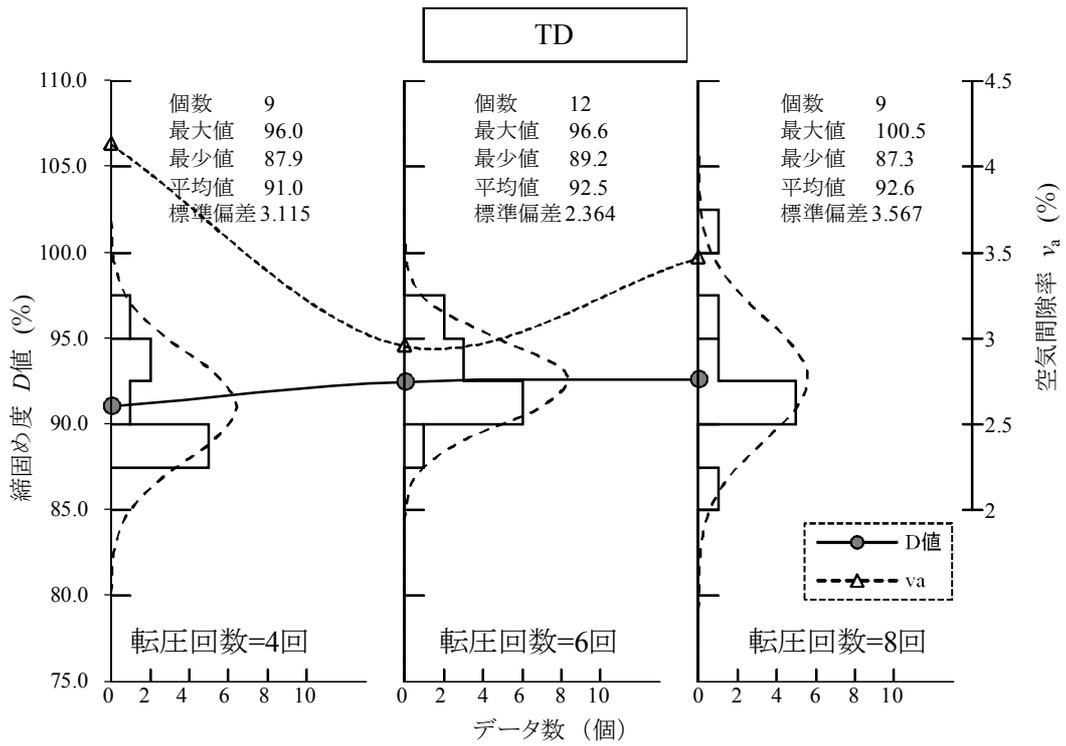


図-参.9(1) 転圧回数と締固め度の関係 (TD)

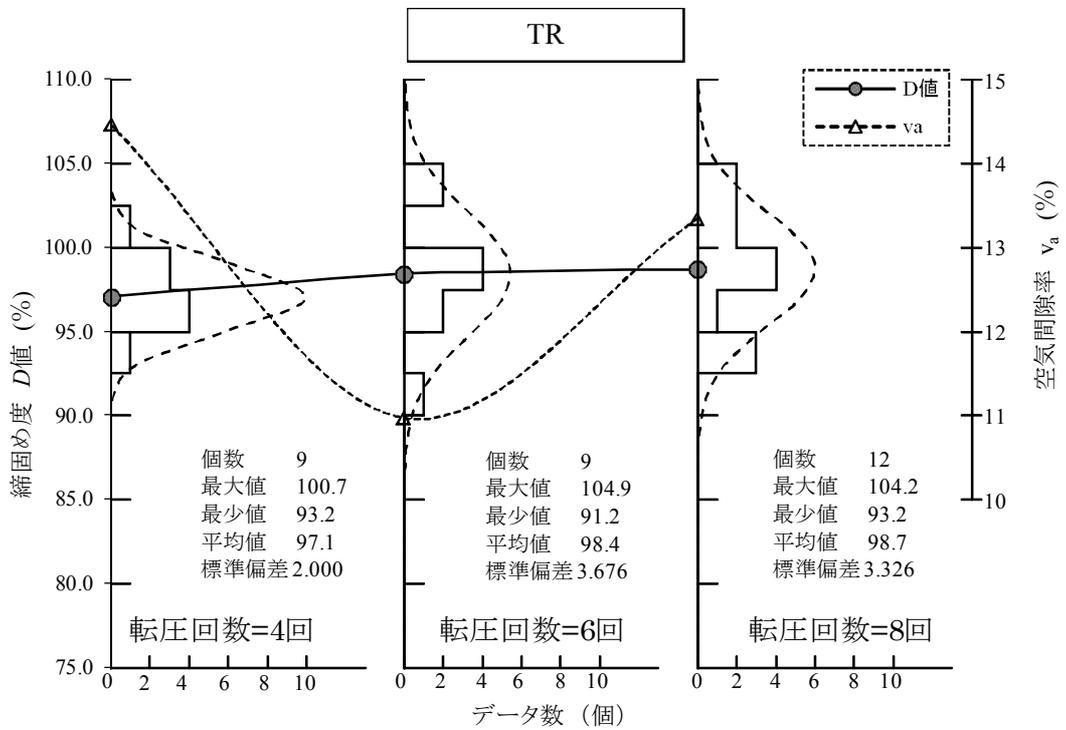


図-参.9(2) 転圧回数と締固め度の関係 (TR)

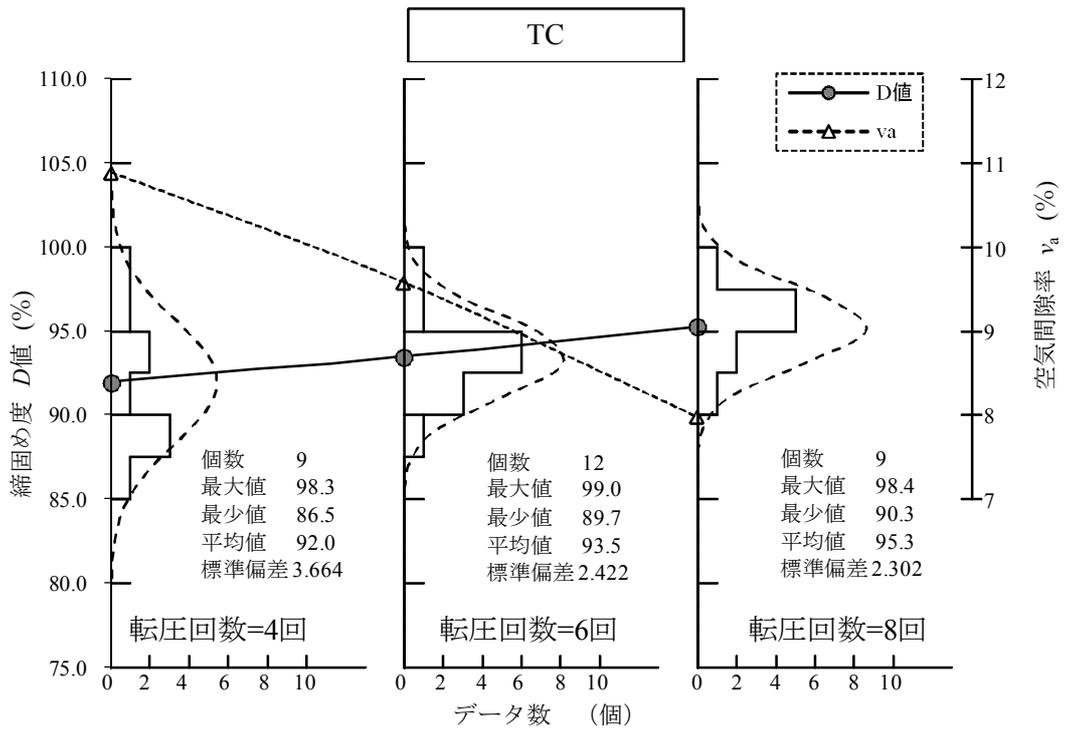


図-参.9(3) 転圧回数と締固め度の関係 (TC)

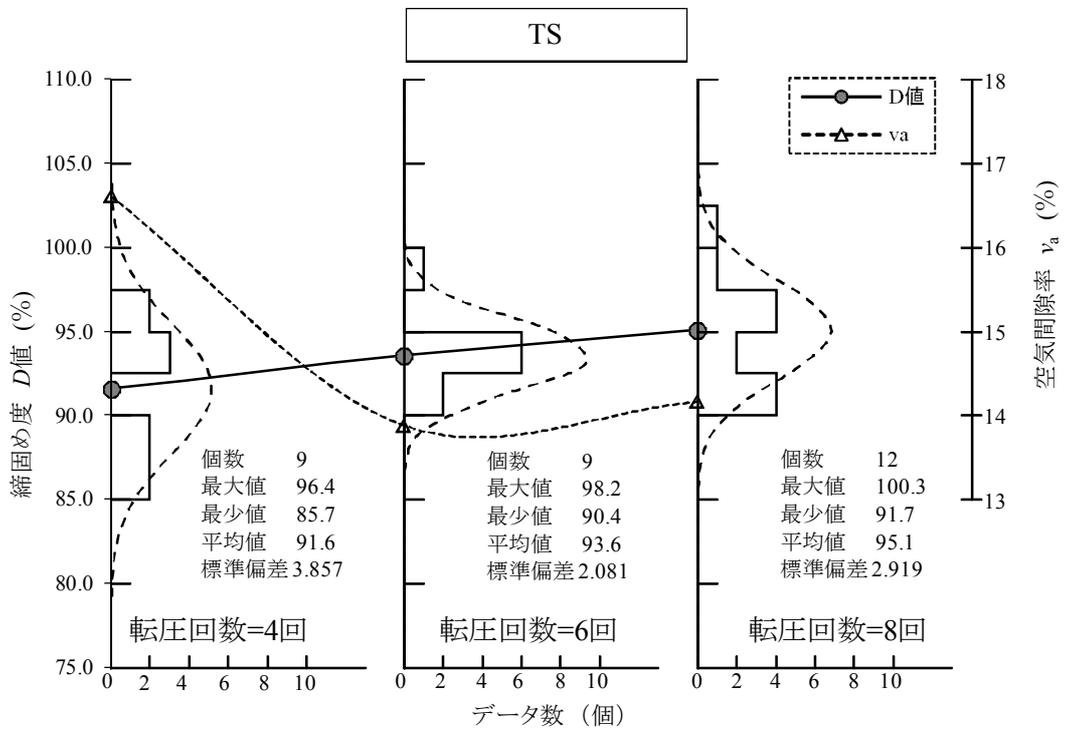


図-参.9(4) 転圧回数と締固め度の関係 (TS)

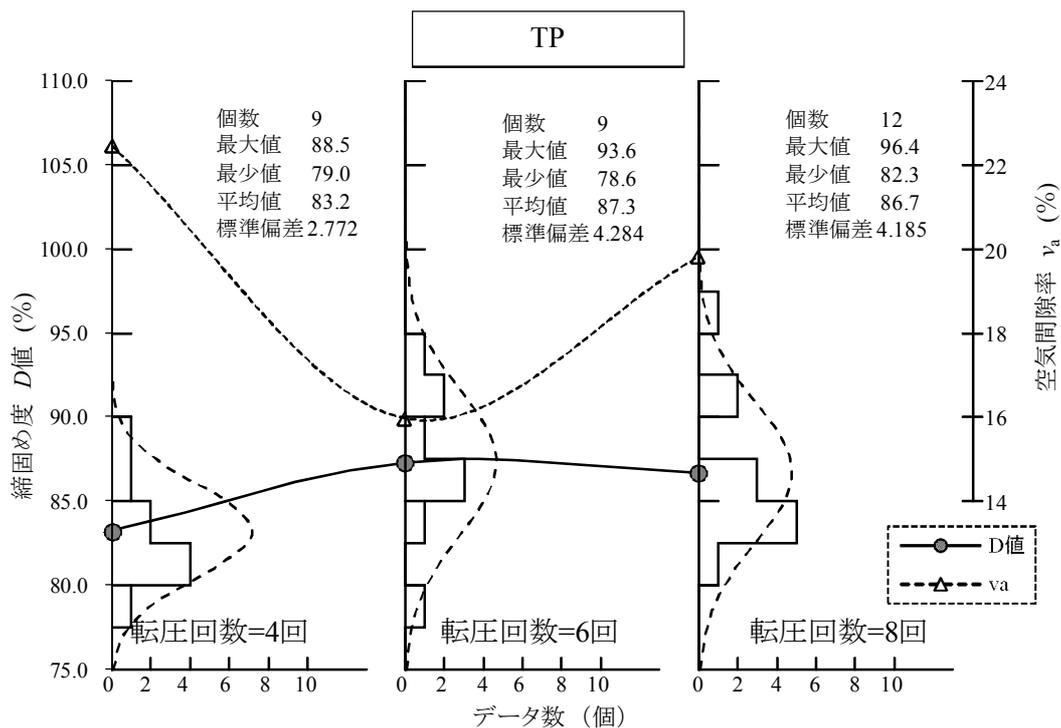


図-参. 9(5) 転圧回数と締固め度の関係 (TP)

図-参. 9に現地盛立試験結果の一例を示す。同図は、転圧回数 ( $N$ ) と締固め度 ( $D$  値)、空気間隙率 ( $v_a$  値) との関係に、測定された  $D$  値のヒストグラムを示している。この図から、転圧回数の増加に伴い測定値の平均  $D$  値 (図中実線) は増加するが、各転圧回数の  $D$  値のばらつき (標準偏差:  $\sigma$ ) があり、転圧回数を増やしても同様な幅を示していることがわかる。このことは、原位置締固めにおける材料の密度のばらつきは、転圧エネルギーの増加に伴い変化しないことを意味している。このような傾向は、高速道路盛土の盛立試験においても観測されており、高速道路の管理においては現場で必然的に生じる材料変化に伴う密度のばらつきを容認し、迅速に現場密度測定を可能にした RI 法の導入によって施工ヤードの多数点測定による平均値管理を採用している。

### 現地強度確認試験

現場 CBR 試験を行い転圧盛土の強度を把握した。図-参. 10に示すとおり TD とそれ以外の試料の室内および現場の強度特性はほぼ一致しており、一般土と類似した傾向を示している。また、図-参. 11に示すとおり現場 CBR 試験における強度増加は、盛立 2 ヶ月後において 2~5 倍の値を示すが、その後の強度増加は顕著でない。

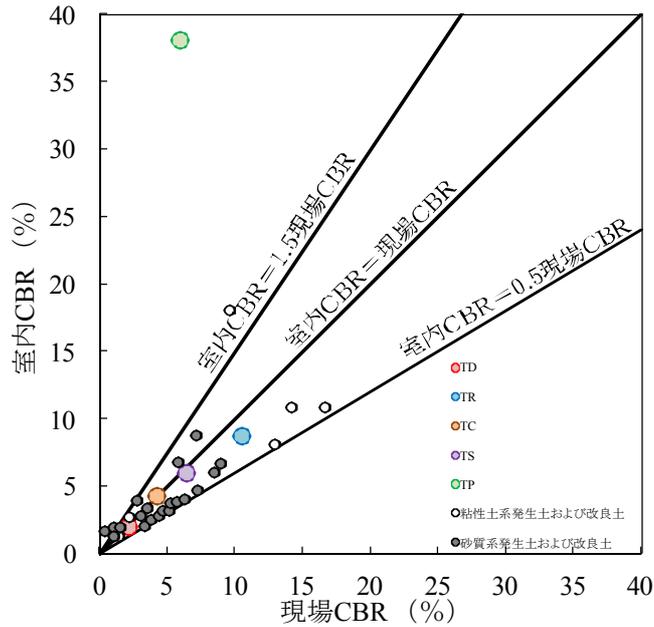


図-参.10 現場 CBR と室内 CBR(設計 CBR) の対比

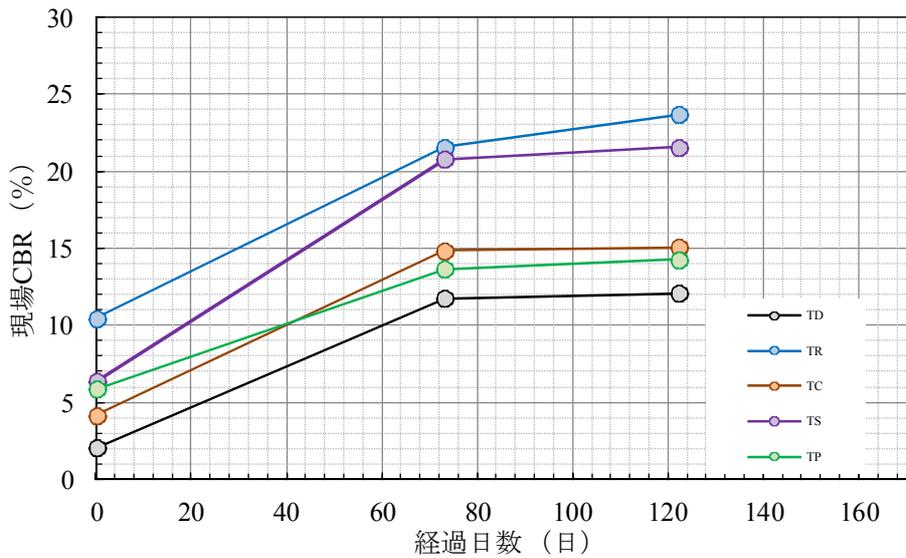


図-参.11 経過日数による現場 CBR 試験の強度増加

環境安全性

環境安全性の確認を行うため、土壌溶出量試験（環境省告示第18号 平成15年3月6日）および土壌含有量試験（環境省告示第19号 平成15年3月6日）を実施した。表-参.3に試験結果を示すが、TPのふっ素の土壌溶出量が基準値を満足しないが、その他の項目は全て基準値を満足している。

表-参.3(1) 土壤溶出量試験結果 (mg/L)

特定有害物質 <sup>※1)</sup>	汚染状態に関する基準 <sup>※2)</sup>	TD	TR	TC	TS	TP
四塩化炭素	0.002 以下	0.0002 未満				
1,2-ジクロロエタン	0.004 以下	0.0004 未満				
1,1-ジクロロエチレン	0.02 以下	0.002 未満				
シス-1,2-ジクロロエチレン	0.04 以下	0.004 未満				
1,3-ジクロロプロペン	0.002 以下	0.0002 未満				
ジクロロメタン	0.02 以下	0.002 未満				
テトラクロロエチレン	0.01 以下	0.0005 未満				
1,1,1-トリクロロエタン	1.0 以下	0.001 未満				
1,1,2-トリクロロエタン	0.006 以下	0.0006 未満				
トリクロロエチレン	0.03 以下	0.002 未満				
ベンゼン	0.01 以下	0.001 未満				
カドミウム	0.01 以下	0.001 未満				
六価クロム化合物	0.05 以下	0.01 未満	0.01	0.01 未満	0.01 未満	0.01
シアン化合物	検出されないこと	検出されず	検出されず	検出されず	検出されず	検出されず
水銀	検出されないこと <sup>※3)</sup>	0.0005 未満				
セレン	0.01 以下	0.002 未満				
鉛	0.01 以下	0.005 未満	0.005 未満	0.005 未満	0.005 未満	0.005
砒素	0.01 以下	0.009	0.009	0.009	0.009	0.005 未満
ふっ素	0.8 以下	0.14	0.10	0.15	0.39	1.4
ほう素	1.0 以下	0.13	0.08	0.16	0.04	0.02 未満
シマジン	0.003 以下	0.0003 未満				
チオベンカルブ	0.02 以下	0.002 未満				
チウラム	0.006 以下	0.0006 未満				
ポリ塩化ビフェニル (PCB)	検出されないこと	検出されず	検出されず	検出されず	検出されず	検出されず
有機りん化合物	検出されないこと	検出されず	検出されず	検出されず	検出されず	検出されず

※1) 第2種特定有害物質については、それぞれについて、化合物を含む。

※2) 汚染状態に関する基準とは、土壤汚染対策法施行規則第31条の土壤溶出量基準及び土壤含有量基準を示す。

※3) 水銀が0.0005以下、かつ、アルキル水銀が検出されないこと。

表-参.3(2) 土壤含有量試験結果 (mg/kg)

特定有害物質 <sup>※1)</sup>	汚染状態に関する基準 <sup>※2)</sup>	TD	TR	TC	TS	TP
カドミウム	150 以下	5 未満				
六価クロム化合物	250 以下	2 未満				
シアン化合物	50 以下	1 未満				
水銀	15 以下 <sup>※3)</sup>	0.05 未満				
セレン	150 以下	0.5 未満				
鉛	150 以下	33	21	29	31	53
砒素	150 以下	8.5	8.0	7.3	8.6	9.6
ふっ素	4,000 以下	76	80	72	97	110
ほう素	4,000 以下	10	8.0	10	17	15

※1) それぞれについて、化合物を含む。

※2) 汚染状態に関する基準とは、土壤汚染対策法施行規則第 31 条の土壤溶出量基準及び土壤含有量基準を示す。

※3) 遊離シアンとして。

また、試験盛土に設けた底設暗渠とストレーナーから浸出水と考えられる水を採水し、自然由来の土壤汚染の可能性のある重金属等8項目、および水質の汚濁指標3項目について水質の分析を行った。盛立2ヶ月後に採水した水から土壤汚染対策法の地下水基準を上回る砒素の溶出が認められたが、その後1ヶ月経った水質試験では基準値を上回る値は認められなかった。汚濁指標の一つであるpHは低下する傾向にあり、TPを除き基準値を満足する。電気伝導率、有機体炭素についてはいずれの材料も基準値を上回っている。

なお、採水された水が盛土を浸透した水であることを確認するため、材料の水分保持特性を確認した上で飽和・不飽和浸透流解析を行うか、盛土内にテンシオメーターや間隙水圧計を埋設して盛土内の降雨浸透特性を把握することが望まれる。

表-参.4 採取した水の分析結果

特定有害物質	単位	土壌汚染対策法 地下水基準	TD				TR				
			10/30	12/12	1/30		10/30	12/12	1/30		
			土壌 溶出量試験	採水 スレーナー	採水 底設置暗渠	採水 スレーナー	土壌 溶出量試験	採水 スレーナー	採水 底設置暗渠	採水 スレーナー	
第2種特定有害物質 (重金属等)	カドミウム及びその化合物	mg/L	0.01以下	0.001	0.0003未満	0.0003未満	0.0003未満	0.001未満	0.0003未満	0.0005	0.0003未満
	鉛及びその化合物	mg/L	0.01以下	0.005未満	0.005未満						
	六価クロム化合物	mg/L	0.05以下	0.01未満	0.01未満						
	砒素及びその化合物	mg/L	0.01以下	0.009	0.028	0.006	0.006	0.009	0.020	0.010	0.009
	水銀及びその化合物	mg/L	0.005以下	0.0005未満	0.0005未満						
	セレン及びその化合物	mg/L	0.01以下	0.002未満	0.002未満	0.002	0.002	0.002未満	0.002未満	0.004	0.002未満
	ふっ素及びその化合物	mg/L	0.8以下	0.14	0.08未満	0.09	☆	0.39	0.09	0.21	0.15
	ほう素及びその化合物	mg/L	1以下	0.13	0.15	0.27	0.17	0.04	0.10	0.13	0.09
汚濁指標	水素イオン濃度	-	5.8~8.6 (排水基準) 6.0~7.5 (農業用水基準)	9.6	8.7(19°C)	6.9(23°C)	-	9.9	9.0(20°C)	6.9(23°C)	-
	電気伝導率	mS/m	30 mS/m以下 (農業用水基準)	-	1100	690	-	-	820	690	-
	有機炭素(TOC)	mg/L	3以下 (水道水質基準)	-	480	120	-	-	220	180	-

※: ☆は、浸潤水貯留不足により分析不可となったもの。

特定有害物質	単位	土壌汚染対策法 地下水基準	TC					TS			TP			
			10/30	12/12		1/30		10/30	12/12	1/30	10/30	12/12	1/30	
			土壌 溶出量試験	採水 底設置暗渠	採水 スレーナー	採水 底設置暗渠	採水 スレーナー	土壌 溶出量試験	採水 底設置暗渠	採水 底設置暗渠	土壌 溶出量試験	採水 底設置暗渠	採水 底設置暗渠	
第2種特定有害物質 (重金属等)	カドミウム及びその化合物	mg/L	0.01以下	0.001未満	0.0006	0.0003未満	0.0005	0.0003未満	0.001未満	0.0003未満	0.0005	0.001未満	0.0003未満	0.0003未満
	鉛及びその化合物	mg/L	0.01以下	0.005未満	0.005未満									
	六価クロム化合物	mg/L	0.05以下	0.01未満	0.02	0.01未満								
	砒素及びその化合物	mg/L	0.01以下	0.009	0.011	0.020	0.007	0.005未満	0.009	0.016	0.005未満	0.005	0.007	0.006
	水銀及びその化合物	mg/L	0.0005以下	0.0005未満	0.0005未満									
	セレン及びその化合物	mg/L	0.01以下	0.002未満	0.002未満	0.002未満	0.004	0.002	0.002未満	0.002未満	0.006	0.002未満	0.002未満	0.004
	ふっ素及びその化合物	mg/L	0.8以下	0.15	0.08未満	0.09	0.08	☆	0.39	0.08未満	0.05	1.4	0.08未満	0.07
	ほう素及びその化合物	mg/L	1以下	0.16	0.21	0.20	0.21	0.17	0.04	0.10	0.05	0.02	0.04	0.04
汚濁指標	水素イオン濃度	-	5.8~8.6 (排水基準) 6.0~7.5 (農業用水基準)	9.6	6.9(20°C)	7.4(20°C)	6.8(23°C)	-	11.1	7.1(19°C)	7.0(23°C)	12.6	11.6(20°C)	9.0(21°C)
	電気伝導率	mS/m	30 mS/m以下 (農業用水基準)	-	660	940	690	-	-	790	910	-	650	490
	有機炭素(TOC)	mg/L	3以下 (水道水質基準)	-	150	230	170	-	-	350	360	-	430	310

※: ☆は、浸潤水貯留不足により分析不可となったもの。

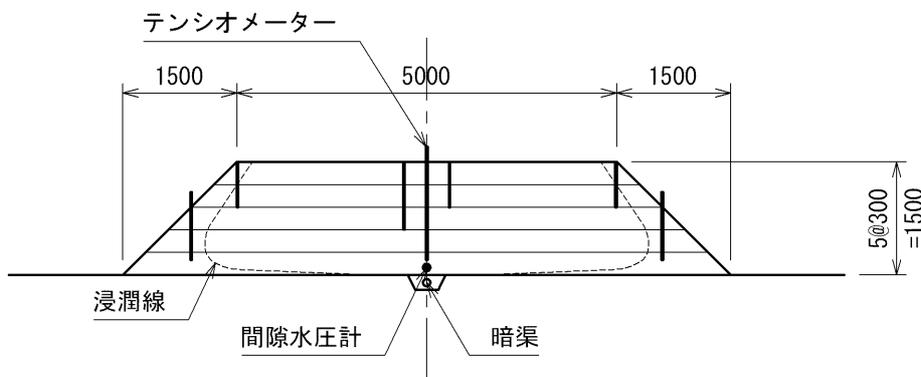
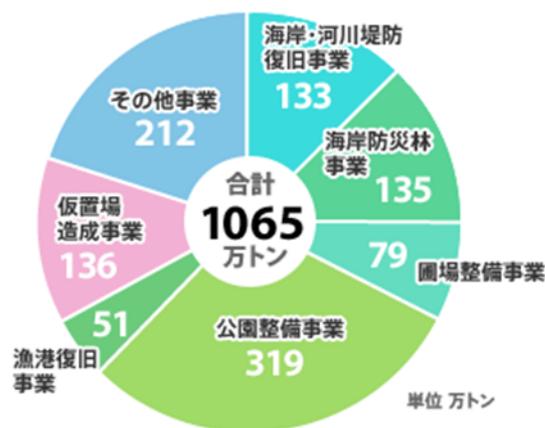


図-参.12 盛土内の降雨浸透特性把握のための埋設計器設置位置図

参考-5 : 復興資材の利用実績

環境省ホームページ「災害廃棄物処理情報サイト」より抜粋  
(平成26年6月30日現在)



災害廃棄物由来の再生資材を活用している主な公共事業 (グラフ)

災害廃棄物由来の再生資材を活用している主な公共事業一覧表

	事業名	事業場所	事業主体	再生資材	利用量 (万トン)
岩 手 県	町内復興事業	洋野町	洋野町	コンクリートくず	1
	都市公園事業整備工事	野田村	野田村	津波堆積物 コンクリートくず	6
	小本事業区防災林造成事業	岩泉町	岩手県	津波堆積物	3
	小本災害公営住宅地造成	岩泉町	岩泉町	津波堆積物 コンクリートくず	3
	小本地区避難道路築造事業	岩泉町	岩泉町	津波堆積物 コンクリートくず	2
	岩泉町小本仮置場整地事業	岩泉町	岩手県	津波堆積物	3
	(仮称) 岩泉町災害復興事業	岩泉町	岩泉町	津波堆積物	1
	(仮称) 田老防潮堤事業	宮古市	岩手県	津波堆積物	10
	摂待地区林地荒廃防止施設災害復旧工事 (防潮林)	宮古市	岩手県	津波堆積物 コンクリートくず	4
	宮古市鯨ヶ崎大沢海岸堤防復旧事業	宮古市	岩手県	コンクリートくず	3
	高浜地区海岸災害復旧工事	宮古市	岩手県	コンクリートくず	3
	H25年度田老地区整地工事	宮古市	宮古市	コンクリートくず	3
	中の浜園地再整備事業	宮古市	環境省	津波堆積物 コンクリートくず	2
	二級河川田代川筋川向地区河川災害復旧 (23災661号) 水門土木工事	宮古市	岩手県	津波堆積物	2
	青野滝北地区道路改良工事	宮古市	国土交通省	コンクリートくず	1
	山田地区災害廃棄物破碎・選別等 (その2) 業務 (船越ヤード整)	山田町	岩手県	津波堆積物	2
	小谷島地区海岸保全施設整備事業	山田町	岩手県	津波堆積物 コンクリートくず	8
	浦の浜地区林地荒廃防止施設災害復旧工事 (防潮林)	山田町	岩手県	津波堆積物	7
	海岸保全施設浦の浜地区第1工事	山田町	岩手県	津波堆積物 コンクリートくず	5

織笠地区圃場整備事業	山田町	岩手県	コンクリートくず	4	
前須賀事業区防潮林再生事業	山田町	岩手県	津波堆積物	2	
大槌町町方地区震災復興事業の工事施工等に関する一体業務 (H26.4以降)	大槌町	大槌町	津波堆積物 コンクリートくず	17	
大槌漁港災害復旧工事	大槌町	岩手県	コンクリートくず	5	
大槌漁港災害復旧事業(区画A~H)	大槌町	岩手県	コンクリートくず	3	
大槌漁港機能強化(用地その2)工事	大槌町	岩手県	コンクリートくず	3	
大槌漁港災害復旧(23災第637号その1)工事	大槌町	岩手県	コンクリートくず	2	
大槌町内埋戻し事業(H24年度事業)	大槌町	大槌町	コンクリートくず	2	
(仮)鶴住居地区スポーツレクリエーション拠点整備工事	釜石市	釜石市	津波堆積物 コンクリートくず	37	
片岸地区(浸水地区)工事	釜石市	釜石市	コンクリートくず	6	
水産共同利用施設復興整備事業	釜石市	釜石市	コンクリートくず	4	
(仮)グリーンベルト整備工事事業(H26.4以降)	釜石市	釜石市	津波堆積物	1	
(仮称)片岸ヤード整地	釜石市	釜石市	津波堆積物	3	
東日本大震災に係る一次選別(茶屋前外)業務	大船渡市	大船渡市	コンクリートくず等	10	
災害廃棄物処理委託業務(永浜)	大船渡市	大船渡市	コンクリートくず等	8	
H23年度その他仮置場整地工事	大船渡市	大船渡市	津波堆積物	7	
東日本大震災に係る建物解体(越喜来小学校)業務	大船渡市	大船渡市	コンクリートくず等	6	
市道吉浜漁港線道路改良工事	大船渡市	大船渡市	コンクリートくず等	2	
大船渡港海岸茶屋前地区災害復旧工事	大船渡市	岩手県	コンクリートくず等	2	
大船渡綾里三陸線小石浜地区道路改良工事	大船渡市	岩手県	コンクリートくず等	3	
東日本大震災に係る建物解体(大船渡北地区)業務	大船渡市	大船渡市	コンクリートくず等	1	
泊里・碓石漁港復旧(23災113号)工事	大船渡市	大船渡市	コンクリートくず等	1	
農地災害復旧事業	陸前高田市	岩手県	津波堆積物	60	
沼田地区仮置場場内整備	陸前高田市	陸前高田市	コンクリートくず	18	
陸前高田市仮置場場内整備	陸前高田市	陸前高田市	コンクリートくず	17	
仮置場場内整備(津波堆積物分級)	陸前高田市	陸前高田市	コンクリートくず	3	
復興基盤整備事業小友地区第4号工事	陸前高田市	岩手県	コンクリートくず	3	
高田地区海岸災害復旧工事	陸前高田市	岩手県	コンクリートくず	5	
長部漁港災害復旧工事事業	陸前高田市	岩手県	コンクリートくず	2	
雲南地区道路災害復旧事業	陸前高田市	岩手県	コンクリートくず	1	
<b>岩手県合計</b>				<b>304</b>	
<b>宮 城 県</b>	波路上漁港施設用地高上工事	気仙沼市	宮城県	コンクリートくず	15
	市内復旧事業へ利用	気仙沼市	気仙沼市	コンクリートくず	8
	片浜二次仮置場造成工事	気仙沼市	宮城県	コンクリートくず	6
	二ノ浜道路改良工事	気仙沼市	宮城県	コンクリートくず	5
	二ノ浜大島架橋道路工事	気仙沼市	宮城県	コンクリートくず	4
	大島田中浜震災復旧工事(本工事)	気仙沼市	環境省	津波堆積物 コンクリートくず	3
	田中浜園地復旧工事	気仙沼市	環境省	コンクリートくず	2
	階上Bヤード二次仮置場造成工事	気仙沼市	宮城県	コンクリートくず	2
	野々下海岸治山工事	気仙沼市	林野庁	津波堆積物 コンクリートくず	2
	浦の浜漁港浦の浜岸壁外災害復旧工事	気仙沼市	宮城県	コンクリートくず	2
	野田津波堆積土処理ヤード造成	気仙沼市	宮城県	コンクリートくず	2
	気仙沼漁港南気仙沼地区水産加工施設等集積地基盤整備工事	気仙沼市	気仙沼市	コンクリートくず	2
	階上二次仮置場造成事業	気仙沼市	宮城県	コンクリートくず	2
	片浜場内路盤工事	気仙沼市	宮城県	コンクリートくず	1
	志津川漁港南防波堤復旧工事	南三陸町	宮城県	コンクリートくず	2
	港漁港物揚場道路用地復旧工事	南三陸町	南三陸町	コンクリートくず	1
	二次仮置場造成事業	石巻市	宮城県	津波堆積物 コンクリートくず	53
	北上川下流河川工事事業	石巻市	国土交通省	津波堆積物	13
	新蛇田地区被災市街地復興土地区画整理事業	石巻市	石巻市	コンクリートくず	12
	漁港施設機能強化事業	石巻市	宮城県	コンクリートくず	10
	矢本海岸治山工事	東松島市	林野庁	津波堆積物 コンクリートくず	61
	築堤盛土材利用事業(矢本)	東松島市	宮城県	コンクリートくず	23
	菖蒲田浜ポンプ場造成工事	七ヶ浜町	七ヶ浜町	津波堆積物	3
	町宮住宅跡地造成工事	七ヶ浜町	七ヶ浜町	津波堆積物 コンクリートくず	2
	海岸公園・かさ上げ道路事業(H26.4以降)	仙台市	仙台市	津波堆積物 コンクリートくず	136
	海岸堤防復旧事業	仙台市	国土交通省	津波堆積物 コンクリートくず	33
	海岸防災林復旧事業	仙台市	林野庁	津波堆積物 コンクリートくず	33

	巨理地区治山事業	巨理町	林野庁	津波堆積物	34
	荒浜海岸防災緑地整備事業等	巨理町	巨理町	津波堆積物 コンクリートくず	33
	復興関連事業	巨理町	巨理町	コンクリートくず	12
	宮城県一次仮置場造成工事事業	巨理町	宮城県	コンクリートくず	2
	サイクリングロード工事事業	名取市	宮城県	津波堆積物 コンクリートくず	36
	仙台湾南部海岸堤防災害復旧工事	名取市	国土交通省	津波堆積物 コンクリートくず	15
	海岸防災林復旧事業	名取市	林野庁	津波堆積物	15
	宮城県農地復旧工事	名取市	宮城県	津波堆積物	15
	関上北釜工区北部第3復旧工事事業	名取市	宮城県	津波堆積物 コンクリートくず	11
	宮城県二次仮置場造成工事事業	名取市	宮城県	津波堆積物 コンクリートくず	11
	千年希望の丘整備事業	岩沼市	岩沼市	津波堆積物 コンクリートくず	52
	二次仮置場造成事業	岩沼市	宮城県	コンクリートくず	7
	海岸堤防復旧工事	山元町	国土交通省	津波堆積物	6
	復興関連工事	山元町	山元町	コンクリートくず	13
	山元地区治山工事	山元町	林野庁	コンクリートくず等	7
	新浜仮置場造成事業	山元町	宮城県	コンクリートくず	4
	災害復興団地造成工事	山元町	山元町	コンクリートくず	2
	<b>宮城県合計</b>				<b>713</b>
福 島 県	下水道復旧事業	新地町	新地町	コンクリートくず	2
	防災緑地整備事業	新地町	福島県	津波堆積物	調整中
	住宅団地造成工事事業	相馬市	相馬市	コンクリートくず	9
	海岸防災林造成事業	相馬市	福島県	津波堆積物等	調整中
	海岸防災林造成事業（市民植樹祭）	南相馬市	南相馬市	津波堆積物 コンクリートくず	9
	海岸防災林造成事業	南相馬市	南相馬市	津波堆積物 コンクリートくず	調整中
	防災緑地整備事業	広野町	福島県	津波堆積物 コンクリートくず	調整中
	防災緑地整備事業	いわき市	福島県	津波堆積物	12
	夏井地区海岸堤防工事事業	いわき市	福島県	コンクリートくず	9
	<b>福島県合計</b>				<b>42</b>

※ 利用量1万トン以上の事業を掲載している。  
網掛け箇所は再生利用終了の事業（再生利用のために仮置場から搬出されたものを含む）  
混合廃棄物分級土は津波堆積物に分類している。  
焼却灰造粒固化物はコンクリートくずに分類している。  
端数処理の関係で合計値が合わない場合がある。