

◆特集：循環型社会における建設リサイクルの取り組み◆

# 建設汚泥リサイクルの現状とその取り組みについて

大下武志\* 堤 祥一\*\*

## 1. はじめに

近年、循環社会形成の必要性、産廃処分場の逼迫などから、建設副産物のリサイクルが求められているものの、建設汚泥についてはリサイクル率が41%（平成12年度調査時点）と低迷しているのが現状である。この問題に対し施工技術チームとしては、平成11年11月「建設汚泥リサイクル指針」の刊行、「高圧薄層脱水システム」の開発等の各種取り組みを行い、リサイクル率の向上に努めている。本稿においては、それらの試みを紹介するとともに、上記指針の改定を視野に入れたリサイクルの現状調査の結果や、新たなリサイクルの仕組みづくり、阻害要因に応じた技術開発等の状況について報告を行う。

## 2. 「建設汚泥リサイクル指針」について

本指針は、平成11年11月に（財）先端建設技術センターより建設汚泥リサイクル指針を土木研究所施工研究室（当時）が中心となって刊行した。これは平成11年3月29日付建設省技調発第71号「建設汚泥再生利用技術基準（案）について」を解説したものであり、総論・制度編・技術編から構成される。（図-1参照）

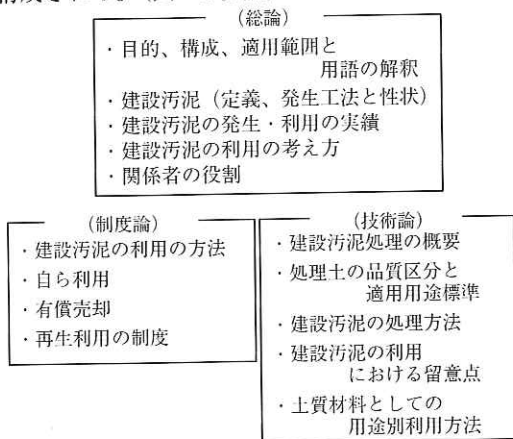


図-1 建設汚泥リサイクル指針の主な構成

## 2.1 総論

建設汚泥とは、廃棄物処理法に規定する産業廃棄物として取り扱われるものであり、標準仕様ダンプに山積みできず、その上を人が歩けないような流動性を呈するものである。（運搬中に流動性を呈するものも該当する）（図-2参照）

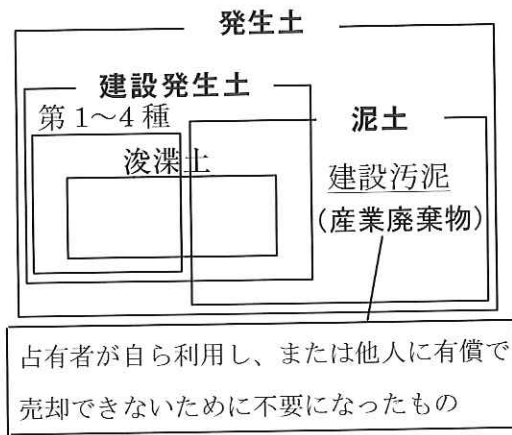


図-2 発生土における建設汚泥の定義

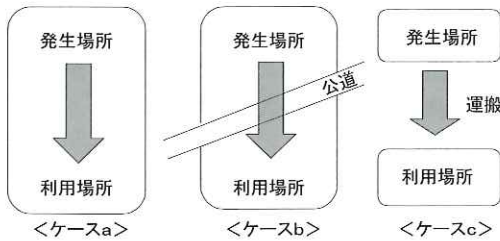
本指針の適用範囲は、建設汚泥を建設資材として利用する場合において適用され、土壤汚染土については適用外であり、建設汚泥の利用の考え方については、発生抑制、再生資源としての利用の促進・利用に努めるとともに、廃棄物処理法の処理に関する基準に基づき適正に処理しなければならない。

## 2.2 制度編

制度編においては、廃棄物処理法で規定されている事項等を整理・解説するとともに、各種リサイクル制度（自ら利用、有償売却、個別指定制度、再生利用認定制度（大臣認定制度））の詳細な解説を記載している。

自ら利用とは、産業廃棄物の有用性を高め、他人に有償売却できるものを占有者（一般的には元請施工者）が使用することをいう。利用工事、利用場所ともに同一元請施工者であれば、廃棄物処理法上は特段の制限はないが、改質前の建設汚泥

を運搬する場合には、産業廃棄物としての取り扱いが必要になる。(図-3に発生場所と利用場所の関係を示す。)



\* いずれのケースにおいても自ら利用が可能  
(但し、改質前は産業廃棄物の扱いを受ける)

図-3 自ら利用における発生場所と利用場所の関係

有償売却とは、占有者が引取者へ建設汚泥または、それを処理したものを渡し、売却現金を受け取ることをいう。その場合自ら利用と同様、利用用途に応じた適正な品質を有するものであることが条件となり、形式的・脱法的な有償売却は廃棄物の処理として扱われるので、注意が必要となる。

個別指定制度、再生利用認定制度については、指定・認定を受けようとする者が、個別指定制度では都道府県知事に対し、再生利用認定制度では厚生労働大臣に対し申請を行い、審査の結果、適切と判断される場合に指定・認定を行うものである。個別指定を受けた者は、「再生利用業者」として廃棄物処理業の許可が不要(ただし、再資源化施設は設置許可が必要となる等の廃棄物処理法の処理基準は適用される)となり、再生利用認定を受けた者は、許可を受けずに廃棄物の収集運搬、処分(改質行為)を業として行うこと、当該廃棄物処理施設を設置することができる。

### 2.3 技術編

技術編においては、主に建設汚泥の土質区分基準、建設汚泥の処理技術の概要、処理土の品質基準と適用用途標準、建設汚泥の処理方法と利用における留意点を記載している。

建設汚泥は発生土の土質区分基準では泥土に該当し、土の強度の指標で示すとコーン指数が概ね200kN/m<sup>2</sup>未満である。また、泥土を処理することにより、第1種から第4種処理土(表-1)とすることができる。

建設汚泥の処理技術については利用目的により、  
○製品化処理技術(一般利用(建設工事も含む)

を対象とした製品を製造するための処理技術)  
○土質材料としての処理技術(盛土や埋め戻しなどの用途に適合する土質材料にまで有効性を高め利用するための処理技術)

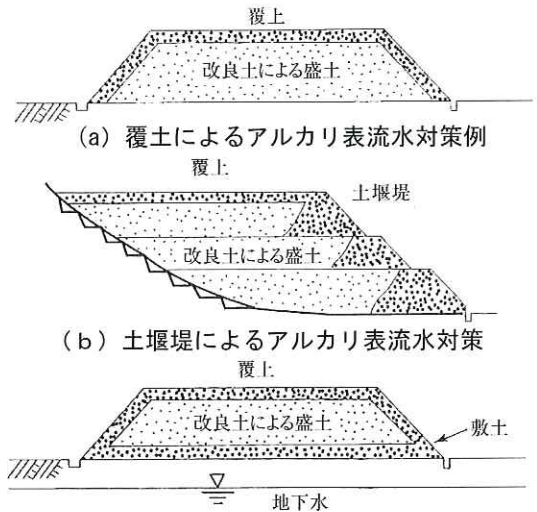
の二つに大別される。前者には焼成処理、高度安定処理、溶解処理等があげられ、後者としてはスラリー化安定処理、高度脱水処理、脱水処理、安定処理、乾燥処理などがあげられる。

表-1 処理土の土質材料としての品質区分と品質基準値

品質区分	コーン指数 <sup>※</sup> qc(kN/m <sup>2</sup> )	備考
第1種処理土	—	固結強度が高く、レキ砂状を呈するもの
第2種処理土	800以上	
第3種処理土	400以上	
第4種処理土	200以上	

※所定の方法でモールドに締固めた試料に対し、ポータブルコーンペネトロメータで測定したコーン指数

建設汚泥の利用における留意点として、処理施設・運搬・貯蔵(仮置き)においては、処理能力・品質の維持、粉塵、騒音、排水等に関する対策が求められる。処理土の利用にあたっては、処理土はアルカリ性を有することから、周辺河川や地下水への水質に対する配慮が求められ、覆土・敷土による対策が有効である。図-4にアルカリ表流水・浸透水に対する対策例を示す。



盛土基盤が砂礫等でアルカリ吸着能が低く地下水位の高い場合の対応策

(c) 敷土によるアルカリ浸透水対策例

図-4 覆土・敷土による盛土のアルカリ対策例



### 3. 高圧薄層脱水システムについて

#### 3.1 概要

「高圧薄層脱水システム」は、H4年度からの5カ年計画である、建設省総合技術開発プロジェクト「建設副産物の発生抑制・再生利用技術の開発」のもとで、河川湖沼の浚渫土やシールド工事で発生する高含水で難脱水性の泥水、ヘドロを対象に、建設省土木研究所、(財)先端建設技術センター及び民間22社との共同研究により開発されたものである(写真-1)。従来までのフィルタープレス(以下FPという)に比べ以下の特徴・利点がある。

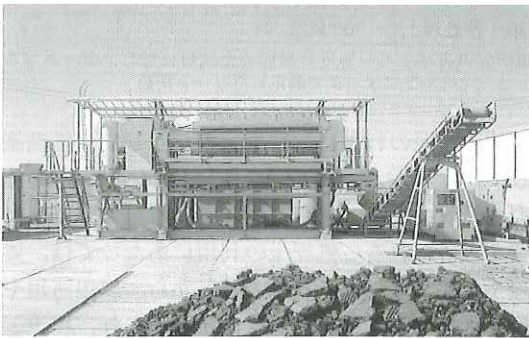


写真-1 高圧薄層脱水システム

- ・処理された脱水ケーキは、高強度の第3種土質土質材料(コーン指数400kN/m<sup>2</sup>以上)としての利用が可能(図-5)
- ・従来型の1.5~2倍の処理速度による効率化と大幅なコストダウンの実現(図-6)
- ・従来型に対し、狭いスペースでの設置が可能
- ・自動剥離による作業人員の削減

#### 3.2 システムの原理

高圧薄層脱水システムの処理の原理としては、フィルタープレスの処理時間(式-1参照)(排水距離の2乗に比例)を短縮し、脱水ケーキの強度(脱水圧力に対し正の相関関係)を高めるために、高強度の濾板により濾室の幅を狭め、圧力調整を可能にしたスクイズポンプで、従来の2倍の圧力をかけることにより、高圧脱水処理を実現させている。

$$t = \frac{(\mu \cdot \alpha_0 \cdot \rho \cdot C(C-S))}{2 \cdot P^{(1-n)} \cdot S \cdot (1-C(1-\rho/\gamma))^2} \cdot H^2 \quad (1)$$

t: 濾過時間、 $\mu$ : 濾過粘度、 $\alpha$ : 濾過抵抗、H: ケーキ厚(排水距離)、C: ケーキ濃度、S: スラリー濃度、P: 濾過圧力、n: ケーキ圧縮指数、 $\rho$ : 濾液密度、 $\gamma$ : 固体密度

式-1 フィルタープレス濾過時間の算出式

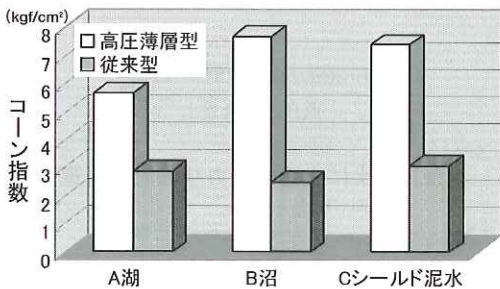


図-5 従来型FPと高圧薄層FPとの強度比較

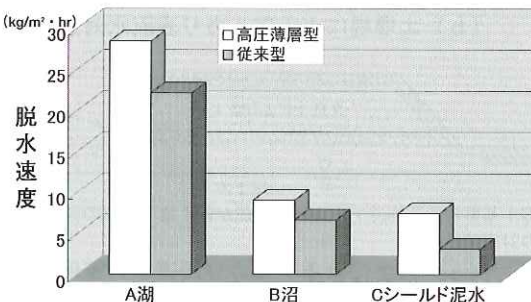


図-6 従来型FPと高圧薄層FPとの脱水速度比較

#### 3.3 システムの構成

高圧薄層脱水システムの処理の流れは、

- ①ゴミなどの粗粒分・砂分を除去する前処理
  - ②必要に応じて凝集剤を加え、濃厚なスラリーを生成する濃縮処理
  - ③凝集後のスラリーを中和するための中和処理
  - ④高圧フィルタープレスによる脱水処理
- の順で行われ、前処理装置、泥水調整装置、打ち込みよう高圧スクイズポンプ、高圧薄層フィルタープレスから構成される(図-7参照)。

#### 3.4 実施例

高圧薄層フィルターシステムの適用実施例を以下に示す。いずれの工事においても、リサイクル運用に高い評価を得ている。

[埼玉高速鉄道線 大門トンネル工事]

工事概要: 延長1.65km, シールド外形9.6mの泥水式シールドトンネル工事により発生する泥水を脱水処理。処理土は盛土材料として再利用した。  
処理能力: 10.9m<sup>3</sup>/バッチ (×高圧FP3台)

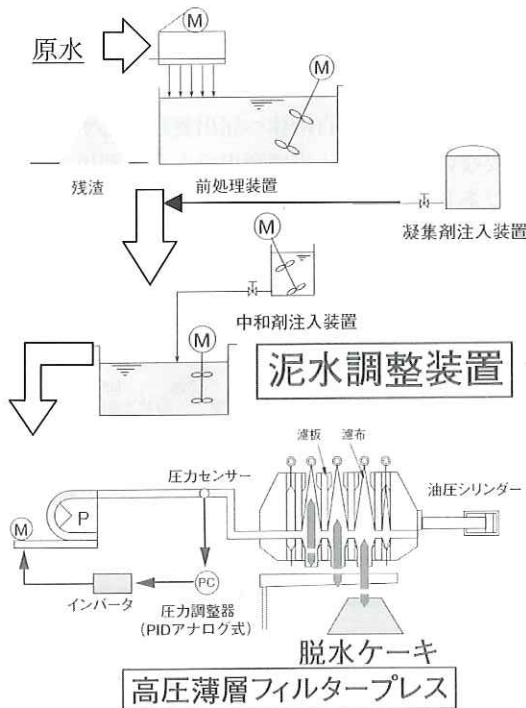


図-7 高圧薄層FPの処理の流れ

脱水圧力：1.5MPa (15kgf/cm<sup>2</sup>)

<場所>埼玉県浦和市

<発注者>日本鉄道建設公団関東支社

<施工>鉄建・大豊・地崎JV

<工期>平成8年4月～平成11年9月



写真-2 埼玉高速鉄道線 大門トンネル工事

[手賀沼浚渫底泥脱水処理工事]

工事概要：12,000m<sup>3</sup>の浚渫底泥を1日約380m<sup>3</sup>のペースで脱水処理。処理土は工事用道路の路体材料として使用した。

処理能力：14.0m<sup>3</sup>/バッチ (FP1台)

脱水圧力：1.5MPa (15kgf/cm<sup>2</sup>)

<場所>千葉県東葛飾郡

<発注者>千葉県

<施工>鴻池組

<工期>平成10年11月～平成11年3月

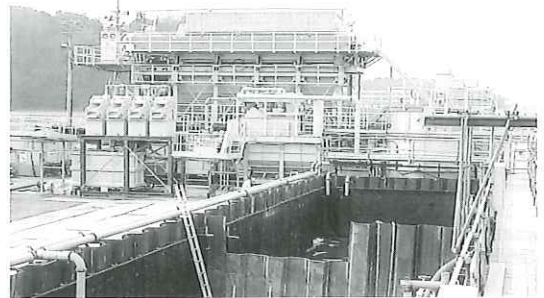


写真-3 手賀沼浚渫脱水処理工事

#### 4. 建設汚泥リサイクルの現状調査について

##### 4.1 概要

H11年に建設汚泥リサイクル指針が刊行され、4年が経過したものの、建設汚泥のリサイクルは他の建設副産物と比較してリサイクル率が低迷しているのが現状である。建設汚泥のリサイクルの現状は、建設副産物実態調査により把握することができるものの、工法別の建設汚泥性状の内訳・処理状況、自ら利用・各種リサイクル制度の活用の実態については、不明確な点が多いのが現実である。

そのため、建設汚泥リサイクル指針の改定を視野に入れた建設汚泥リサイクルに関するアンケート調査 (H14年度実施) を行い、工法別での性状・処理状況、自ら利用・各種リサイクル制度の活用の実態を明らかにした。

アンケートの調査項目については、建設現場の現状とリサイクルの意識の面から設定した(表-2)。現在、土工協に加入している建設会社30社を対象実施し、2000票あまりの回答を得た。

表-2 建設汚泥リサイクルに関するアンケート項目

A：建設現場についてのアンケート	
	・ 工事種類・工法 ・ 汚泥の性状・量・処理方法 ・ リサイクル制度の活用・用途 ・ 自ら利用について
B：リサイクルが進まない理由について	
発注者のリサイクルへの取り組み	
リサイクル品の使用について	その原因について
現場でのリサイクルの検討について	その原因について



4.2 調査結果

始めに、工法別の建設汚泥の発生量とその性状別内訳を図-8に示す。これより、以下のことが分かった。

- ・主な建設汚泥の発生量はシールド・推進工法と杭基礎で全体の6割近くを占めていること
- ・地盤改良固結工法の性状は、盛り上がり土、スライム土が大半であり、泥水（安定液）を用いた掘削土とあわせると全体の6割近くを占めていること
- ・工法より建設汚泥の性状が大きく異なること

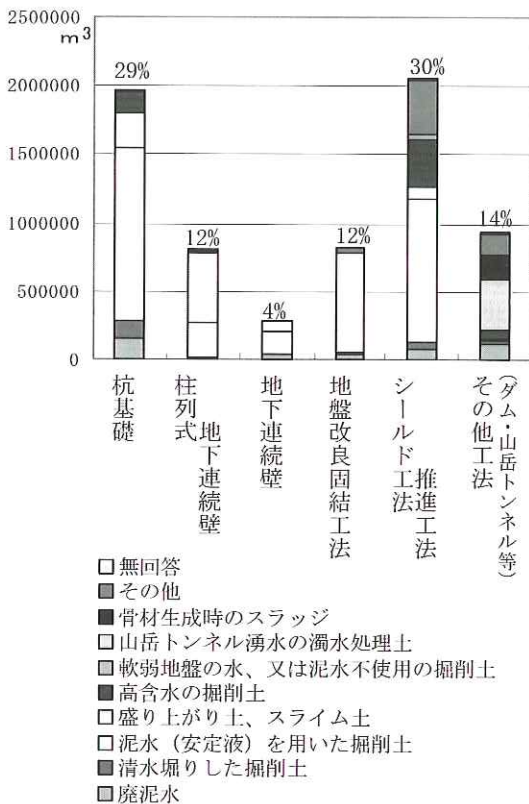


図-8 工法別での建設汚泥の発生量と性状分布状況

続いて、現場内利用、他工事間利用の状況を図-9に示す。これより分かったことを以下に示す。

- ・現場内利用ではダム工事等のその他の工法が、他工事間利用ではシールド・推進工法の比率が高いこと
- ・用途では盛土材、埋め戻し材としての利用が大半で、他の利用範囲は限定されること

・利用制度の面では、「特に利用していない」との記述が依然として多く、制度に対する理解が不十分であること

\*自ら利用には、自治体へ届出義務は必ずしも必要ないこと、他工事間利用でも自ら利用は可能であることから、「特に利用していない」は原則として自ら利用に該当する。）

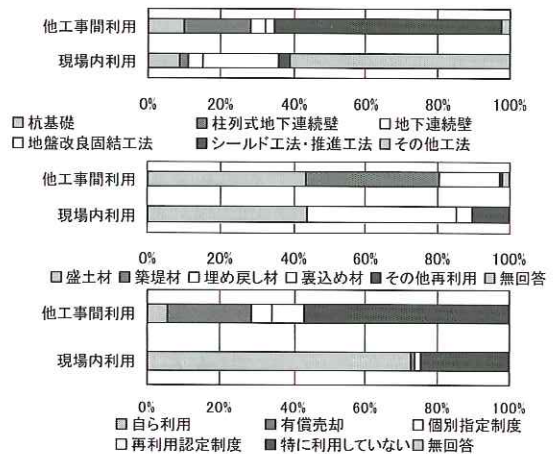


図-9 現場内・他工事間利用の状況（工法、用途、制度）

最後に、リサイクルが進まない現状の一例として、他工事間利用の検討とその問題点について調査結果を図-10に、各種制度・指針の認知状況の調査結果を図-11に示す。

- ・他工事間利用の検討は半数で、保管・利用場所、コスト・規制の問題で断念していること
- ・「建設汚泥リサイクル指針」、各種リサイクル制度の知名度は4・5割程度であり、各種リサイクル制度の検討や、実際の活用に至るまでは、その内のさらに4・5割程度であることが分かった。

今回の調査より、工法別に見た建設汚泥の性状分布、処理の状況が分ると同時に、各種リサイクル制度が十分に認知されていない実態も知ることができた。

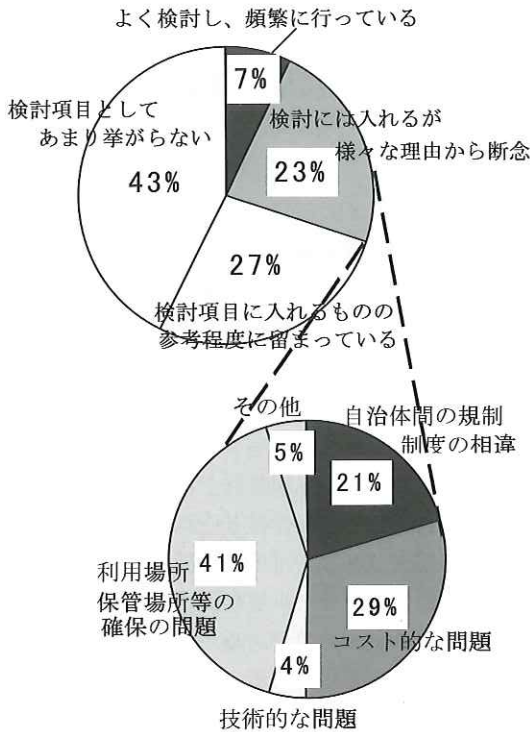


図-10 建設汚泥の他工事間での利用について

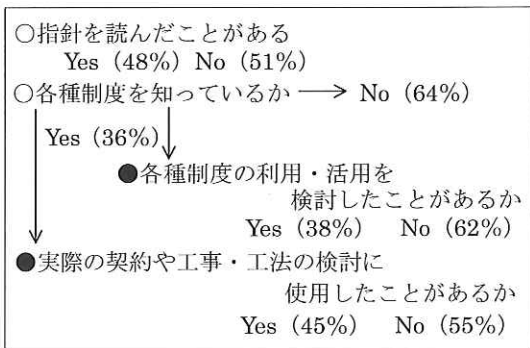


図-11 各種制度・指針の認知状況について

## 5. リサイクルの現状の課題と今後の取り組み

今後の活動としては、以下の点に注目し活動する予定である。

(建設汚泥リサイクル技術のデータベース化とリサイクル事例の収集)

建設汚泥の各種リサイクル技術を、処理方法、設置スペース、処理コスト等で、詳細に分析・整理しデータベース化することで、各現場における技術の適用性の検討を可能にするシステムの構築を目指す。

(建設汚泥リサイクルの取り組み・活動等の調査)

各種行政機関等により行われているリサイクル品の認定に関する活動や、建設汚泥の解釈・定義の統一に関する取り組みについて、資料・ヒアリング等による調査を行い、建設汚泥リサイクルの枠組みの構築に向けた基礎資料を作成する。

(新たなリサイクル技術の開発)

都市部における十分な設置スペースが取れない現場等を対象とした。小スペースでも処理が可能な建設汚泥処理技術の開発を行う。

(建設汚泥改良土の土質区分の改定)

建設汚泥改良土に対する土質区分を、リサイクルの実状・ニーズに合わせて改定を行う。

これらの活動を通して、最終的には建設汚泥リサイクル指針の改定を目標として、取り組んでいく予定である。

## 参考文献

- 1) 監修：建設大臣官房技術調査室、建設省建設経済局事業総括調整官室、建設省建設経済局建設業課 編著：財団法人先端技術センター (1999)、「建設汚泥リサイクル指針」
- 2) 大下、堤：(2003) 建設汚泥リサイクルに関するアンケート調査について～工法別建設汚泥の性状・処理状況、リサイクル状況からの考察～第25回日本道路会議
- 3) 南 雅史：(2000) 高圧薄層脱水システムについて～システムの紹介と実用化適用実績～、月刊建設 2000年10月号 p15、(社)全日本建設技術協会
- 4) 小川、桐越、清野、伊岡森：浚渫汚泥の機械脱水に関する研究高圧薄層脱水実験 第31回地盤工学研究発表会

大下武志\*



独立行政法人土木研究所  
施工技術チーム主席研究員  
Takeshi OSHITA

堤 祥一\*\*



独立行政法人土木研究所  
施工技術チーム研究補助員  
Shouichi TSUTSUMI