

# 河道掘削土を築堤材料に使用する場合の一考察

大西 民男

大和川河川事務所 沿川再開発課 (〒583-0001 大阪府藤井寺市川北3丁目8番33号)

今回の発表は、大和川の河道掘削で発生した土砂を他機関工事で発生した建設発生土と混合して堤防強化および側帯整備の盛土材として再利用した結果を報告するものである。今回の実施結果は、今後の大和川河川事務所を実施する工事だけでなく、管内における建設発生土の有効利用の一助になるものである。

キーワード : 河道掘削 建設発生土の有効利用 土砂混合

## 1. はじめに

大和川は奈良県と大阪府を流域に持つ流域面積1,070km<sup>2</sup>、幹線流路延長68kmの一級河川である。大和川の特徴の一つに下流部及び中流部において土砂堆積の傾向にあり、過去より河道掘削、浚渫を実施している。近年では2009年(平成21年)から2013年(平成25年)にかけて流下能力確保のため下流部と中流部において29万m<sup>3</sup>の河道掘削を実施してきた。2014年度(平成26年度)以降も河川整備計画に基づき流下能力が不足している箇所について掘削していく計画となっている(図-1)。

これまで掘削した土砂の一部は大和川の河口付近にある大阪府所管の人工干潟等へ搬出し有効利用してきたが、その他の多くは大阪府所管の埋立地(堺7-3区)内にストックヤードを確保し、築堤材料として約9万m<sup>3</sup>を仮置きしている。また、2013年度(平成25年度)には新たに約4万m<sup>3</sup>の河道掘削した土砂が発生した。

これらの河道掘削した土砂については、2013年度(平成25年度)に大和川右岸で実施した堤防強化および側帯整備の築堤材料として使用するほか、堺市側左岸で実施している高規格堤防事業の盛土材として使用する計画としている。

しかし、河道掘削による建設発生土は砂・礫が多く粒度も単調であるため、そのまま築堤材料として使用するには施工性や堤体の品質確保のうえで問題があった。一方、阪神高速道路(株)や大阪府が整備を進める阪神高速大和川左岸線の工事では、過去より大量の建設発生土が発生しており、粘性土を多く含む建設発生土の処理に苦慮されている状況にあった。

それら双方事業が抱える問題に対する一つの解決策として、河道掘削で発生した土砂と阪神高速大和川左岸線で発生した土砂を混合して有効利用を試みたものである。



河口～遠里小野

国分市場

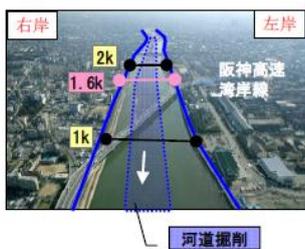


図-1 河道整備・遊水地箇所位置図

(大和川水系河川整備計画より抜粋)

## 2. 実施内容

(1) 工事概要

今回、掘削した砂を混合処理することを試みたのは、大和川右岸 8.5 km から 10.8 km の約 2.3 km 区間（大阪市東住吉区住道矢田地先から大阪市平野区瓜破地先の間）で実施した堤防強化と側帯整備の盛土工事である（図-2、図-3）。工事は4区間（4件）に分けて発注・施工した。



図-2 堤防強化と側帯整備区間

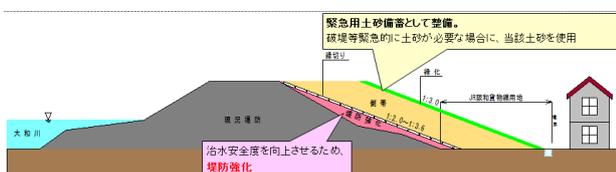


図-3 堤防強化と側帯整備の断面図

使用する盛土総量は約 15 万 m<sup>3</sup> であり、そのうち 8 万 m<sup>3</sup> については堺 7-3 区ストックヤードに仮置きしている河道掘削土を使用し、残りは阪神高速道路（株）や大阪府が発注施工する阪神高速大和川左岸線の工事で発生した建設発生土を流用して盛土する計画としていた。しかし、冒頭述べたとおり河道掘削による建設発生土は砂・礫が多く粒度も単調であったため再検討することとした。以下にその概要を紹介する。

河道掘削土の盛土材への適否から混合配合決定までの考察検討した一例を下記の順にそって紹介する。

- ① 試料採取と土質の評価判定
  - ・ 室内試験による粒度分布とコーン指数の評価
- ② 配合比の検討
  - ・ 混合の配合比設計と試料による室内試験を実施
- ③ 配合比の決定
  - ・ 4 ケースの比較により採用する配合比を決定
- ④ 土質試験による判定
  - ・ 決定した配合比による室内試験の実施

(2) 試料採取と土質の評価判定

河道掘削した土砂は目視でも細粒分が少ない土砂であった。写真-1 に示すとおり仮置場で試験的に転圧施工を実施した。結果、十分な締固めが出来ず、写真-2 のとおり簡単に崩れる状況を確認した。



写真-1 転圧試験の状況



写真-2 転圧後、締まってないため簡単に崩壊した。次に試料採取し室内試験を行った。河道掘削した土砂と併せて、隣接して仮置きしている大阪府の建設発生土も採取し、「土の含水比試験」（JIS A 1203）、「土の粒度試験」（JIS A 1204）、「土のコーン指数試験」（JIS A 1228）を実施し、河川土工マニュアル（2009 年 11 月）を基準に築堤材料としての適否を考察した。

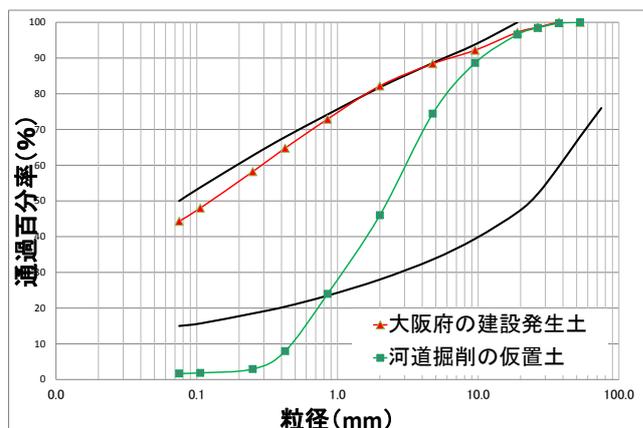


図-4 原材料の粒度分布グラフ

室内試験の結果、河道掘削した土砂の粒度分布は、図-4 のグラフに示すとおり砂・礫が殆ど占めていた。

均等係数  $U_c$  が 10 以下、曲線係数  $U'_c$  も 1 以下であり不均一である。コーン指数は  $1,700\text{kN/m}^2$  あるが、細粒分含有量  $F_c$  は 1.7% しかなく盛土材には不適合と判断した。

一方、大阪府の建設発生土については、粒度分布はグラフのとおり細粒分が殆ど占める粘性土であり、均等係数  $U_c$ 、曲線係数  $U'_c$  も算出不可能な不均一な土であった。含水比は 24.7% もあり、コーン指数は  $182\text{kN/m}^2$  しかなく、そのまま重機による敷ならし締固めが困難な土砂であり築堤材料には不適合と判断した。

以上の結果を踏まえ、建設発生土の有効利用も考慮し、これら砂と粘性土の二種類を用いた土砂の混合の実施について検討を行った。

(3) 配合比の検討

検討の条件として、必要なコーン指数  $785\text{kN/m}^2$  以上を確保し、含水比は 15% 以下を目安として検討し、粘土 40 : 砂 60 の配合設計値が提案された。試料を採取して、配合設計値の配合で室内試験した結果は図-5 のグラフのとおり配合設計値に近い試験結果が得られた。粒度分布も範囲内である事を確認できた。

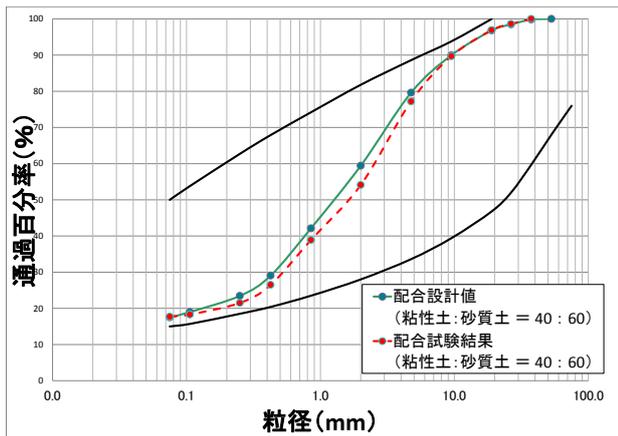


図-5 配合の設計値と試験結果の粒度分布グラフ

(4) 配合比の決定

(3) の配合比の検討で得た試験結果を基にして、配合比を変えた 4 パターンの設計値を比較し、細粒分

含有量 ( $15 < F_c < 50$ )、施工性を考慮しコーン指数  $785\text{kN/m}^2$  以上、含水比 15% 以下になる“配合パターン 2”を採用した (表-1、図-6)。

コーン指数に関する検討

配合パターン名	配合比		コーン指数(qc)の推定値		判定
	粘性土	砂質土	算式	qc(kN/m <sup>2</sup> )	
配合パターン1	30	70	$= (30 \times 182 + 70 \times 1755) \div (30 + 70)$	1283.1	○
配合パターン2	40	60	$= (40 \times 182 + 60 \times 1755) \div (40 + 60)$	1125.8	○
配合パターン3	50	50	$= (50 \times 182 + 50 \times 1755) \div (50 + 50)$	968.5	○
配合パターン4	60	40	$= (60 \times 182 + 40 \times 1755) \div (60 + 40)$	811.2	○

(※qc $\geq 785\text{kN/m}^2$  を○とした)

含水比に関する検討

配合パターン名	配合比		含水比(W)の推定値		判定
	粘性土	砂質土	算式	%	
配合パターン1	30	70	$= (30 \times 24.7 + 70 \times 4.5) \div (30 + 70)$	11	○
配合パターン2	40	60	$= (40 \times 24.7 + 60 \times 4.5) \div (40 + 60)$	13	○
配合パターン3	50	50	$= (50 \times 24.7 + 50 \times 4.5) \div (50 + 50)$	15	△
配合パターン4	60	40	$= (60 \times 24.7 + 40 \times 4.5) \div (60 + 40)$	17	△

(※W<15.0% は○とした)

表-1 4 パターンの配合とコーン指数と含水比の比較

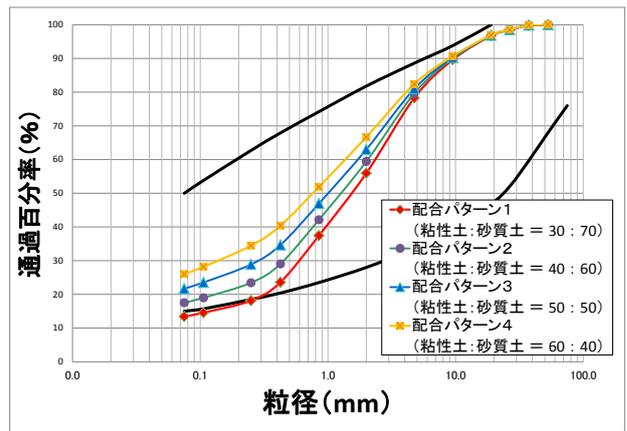


図-6 4 パターンの配合による粒度分布の比較検討

(5) 土質試験による判定

(4) において 4 パターンを比較検討した結果、決定した“配合パターン 2”について、土質試験による判定を行う。今回は既に(3)で試験済みであり、問題無い事を確認しているため、ここでは省略する。

3. 経済性の検討

築堤材料の改良方法については、河川土工マニュアルを参考にした。混合する工法は自走式土質改良機「リテラ」、スタビライザによる攪拌、移動型建設土有効利用システム「土壌くん (NETIS)」による三

種混合を比較してみた。参考として購入土、粘性土を改良して使用するケースも検討したので図-7にその結果を整理した。

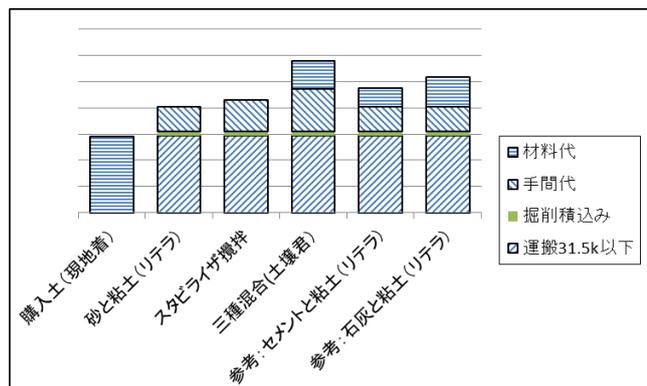


図-7 m3当たりの費用の比較 (直工※機械組立解体は含まない)

図-7のグラフのとおり砂と粘土を「リテラ」により混合する工法が最も安価となった。手間代とは機械の混合費用を示し、見積もりによる単価である。掘削積込みと運搬とは混合するヤードから盛土箇所までの土砂運搬費用である。スタビライザによる混合は作業効率が高いが手間代が高い。また、細粒分の多い粘土があったため採石等を補充し三種混合を検討したがコストは高くなった。また、今回は7-3区で混合した土を盛土箇所へ運搬する必要があったため購入土より高価となったが、近くで混合できるヤードが確保できれば購入土より経済的である事も確認できた。

#### 4. 施工状況

写真-3は自走式土質改良機「リテラ」による二種混合、写真-4は移動型建設土有効利用システム「土壌くん (NETIS)」による三種混合、写真-5はスタビライザによる混合状況である。



写真-3 リテラによる混合作業状況



写真-4 土壌くんによる混合作業状況



写真-5 スタビライザによる混合作業状況

日当たりの攪拌能力はリテラによる二種混合は日平均で570m<sup>3</sup>、土壌くんによる三種混合は日平均570m<sup>3</sup>、スタビライザは日平均600m<sup>3</sup>の結果で大きな違いは無かった。

締固めの施工についても河川土工マニュアルのとおり巻きだし厚30cmとし、締固め度も品質管理基準

にある平均 90%以上(下限値 85%)を満足して施工がなされた(写真-6)。



写真-6 二種混合した盛土材の試験転圧状況

## 5. 考察

今回の施工実績を踏まえ考察した。河床掘削した土砂は粘性土と混合することにより良質な築堤材料として再生し利用できることを確認した。当面の間は阪神高速大和川左岸線から発生する建設発生土と混合することが経済的であり、建設副産物の有効利用も図られる。

以上により、今回実施した土砂混合による手法は、河床掘削土の有効利用の観点から有効な手法である。

メリットとしては、

- 河道掘削土を築堤材料に再利用可能となる。有効利用により環境負荷が削減される。
- 河床掘削土を有料投棄するより混合する方が経済的である。
- 混合により均一な品質の築堤材料が確保できる。ついでには施工性が向上し、堤体の質も向上する。
- 今後の河道掘削土を改良すれば高規格堤防へ再利用は可能となる。

などが挙げられる。

デメリットを挙げるとすれば、

- ある程度規模のストックヤードと混合するための施工ヤードが必要になる。
- 土質が変われば、その都度配合比を検討するなど、品質管理に留意が必要。
- 機械を複数台調達するのが困難で、安定した供

給量を確保するのが困難なケースが想定される。などがある。

## 6. 今後の展望と課題

大和川河川事務所では、今後の高規格堤防工事に大量の盛土材を必要とするため、河道掘削土を築堤材料として再利用できることは盛土材の確保に大きく貢献する。また、高規格堤防は上面利用される場合もあるため、均一した性状の盛土材を混合により製作できる事は堤体の品質確保にも大きく貢献する。課題としては、住宅等近接した狭窄な施工箇所であるため、別の場所で混合するヤードとストックするヤードを確保する必要がある。今後も引き続き、他機関とも協力・連携し、さらなる建設発生土の有効利用とコスト縮減を図っていく必要はある。

**謝辞:** 本論文の執筆に当たっては、関係する皆様方の多大なご協力のもと出来たものであり、多忙のところ資料提供いただいた大勝建設(株)、南海辰村建設(株)、井上工業(株)、近畿技術事務所にも謝意を表します。

## 参考文献

- 1) 大和川水系河川整備計画(国管理区間) 平成 25 年 11 月
- 2) 矢田堤防対策工事、瓜破地区堤防対策工事 瓜破西地区堤防対策工事 住道矢田地区堤防対策工事 国分市場地区河道掘削工事 工事資料
- 3) 管内土質試験調査等業務 近畿技術事務所
- 4) 河川土工マニュアル 平成 21 年 4 月
- 5) 高規格堤防実務必携(案) 平成 7 年度版 平成 7 年 7 月
- 6) 建設発生土利用技術マニュアル(第 2 版) 平成 6 年 7 月