

東京国際空港D滑走路建設工事における建設発生土の活用について

～ 短期・大量の建設発生土の調達と品質確保の取り組み ～

東京空港整備事務所 寺崎賢次
佐伯祐介
高橋小夜佳

キーワード：建設発生土，建設資源，リサイクル，コスト縮減，循環型社会

1. まえがき

D滑走路建設工事が発注される平成16年から17年当時、国土交通省では、景気回復が遅れ公共事業も抑制されるなか、社会資本整備の着実な整備等の推進を図るため、事業の重点化・効率化等を図りつつ、循環型社会の構築や、地球環境問題への対応等に係る事業、公共事業コスト構造改革等を推進していた。

この状態において、D滑走路は現空港沖合の海上に整備されることから、埋立用材として膨大な山砂等が必要となるとともに、山砂掘削・運搬に伴う環境負荷も懸念された。このため、コスト構造改革への対応としてコスト縮減を図るとともに、環境の保全及び循環型社会の形成を推進すべく、D滑走路工事における用材の一つとして、建設発生土の有効活用を積極的に図ることとした。

埋立用材として使用する建設発生土は、発注者がD滑走路建設工事の請負者に斡旋（無償提供）するもので、その土量は発注段階（平成17年）で調達が見込まれた想定最大土量450万 m^3 （山砂使用量約3千万 m^3 に対して15%）とした。これにより、「建設コストの縮減」、「山砂使用量減少に伴う環境負荷の低減」及び「建設リサイクルの促進への寄与」等に大きく寄与することが期待された。

本報告は、建設発生土の調達から斡旋までの取り組みについて、工事発注から実際に斡旋するまでの社会情勢の変化に伴う建設発生土の調達環境の変化を踏まえ、発注者が自ら建設発生土を調達し、D滑走路建設工事の施工工程に支障を及ぼさないよう斡旋するための対応や実績等についてとりまとめたものである。

2. D滑走路建設工事での斡旋にあたっての課題

D滑走路建設工事における建設発生土の受け入れにあたっては、以下に示す5つの主要課題に対して適切に対応する必要があった。

建設発生土（土量）の調達

発注段階時に設定した450万 m^3 は、斡旋予定期間に関東地域で調達が見込まれた想定最大土量であり、斡旋（無償提供）に向け、D滑走路工事の埋立工程に合わせた建設発生土の具体的な調達計画が必要である。

海上運搬を考慮した斡旋計画と連絡体制の確立

建設発生土の斡旋は、D滑走路建設工事が現空港島の沖合に位置する海上工事のため、陸上運搬だけでは不可能である。そのため、建設発生土は、各発生者（様々な工事主体）による陸上運搬の他に、土砂運搬船への積み替え、D滑走路建設工事現場までの海上運搬を考慮した斡旋計画が必要である。

また、建設発生土の斡旋には、土砂運搬船への積み替え等、発注者、発生者及びD滑走路JVの作業が輻輳するため、それぞれの作業分担及び安全上の責任分担を整理する必要がある。

積出基地の確保

建設発生土を受け入れるためには、発生者による陸上運搬とD滑走路JVによる海上運搬の中継基地として、積出基地（岸壁・ヤード）を確保する必要がある。また、埋立工程に合わせ、効率よく建設発生土を斡旋する必要がある。

積出基地は、発生源が遠方（陸上運搬距離が長い）に位置すれば発生者の運搬コスト増により建設発生土の調達量が低下し、多数配置すればD滑走路建設工事のコスト増になることから、建設発生土の発生箇所を考慮したバランスの良い配置が必要となる。

建設発生土の品質確保

・物理性状

D滑走路建設工事は、施工性及び維持管理（圧密沈下）までを考慮した良質な土砂を確保するため、確実な施工のための品質基準の設定が必要となる。

物理性状は、各発生源により異なることや同一の発生源でも掘削場所により異なることが想定されることから、適切な品質管理方法についても定める必要がある。

・化学性状

化学性状は、環境基準等の各種基準を考慮のうえ適切に設定する必要がある。

幹旋土量の確認

建設発生土は、他の埋立用材と一体で施工するため出来形管理による土量検収ができない。そのため、幹旋土量の確認方法についても適切な対応が必要である。

3. 幹旋の仕組み

建設発生土は、発注者が自ら調達することとしており、D滑走路建設工事の施工工程に支障をきたさないよう、幹旋する必要がある。本項では、本工事の実施にあたり、発注者と請負者の協議により決定された建設発生土幹旋の仕組みについて述べる。

(1) 建設発生土幹旋のための体制づくり

建設発生土調達の体制

発注者は、15ヶ月間（発注段階の幹旋予定期間）という短期間に、品質の確かな建設発生土450万 m^3 （約30万 m^3 /月）を幹旋しなければならないが、発注者単独では調達が困難であると想定されたことから、建設発生土の調達には、首都圏において豊富な実績かつ広域の情報収集能力を有する（株）建設資源広域利用センター（UCR）と連携し、調達体制の強化を図ることとした。

なお、当時（平成19年度）のUCR（首都圏事業）における建設発生土取扱土量は約130万 m^3 /年（直近5年間の平均値）の実績がある。（図-5参照）

円滑な幹旋を行うための体制

建設発生土を円滑に受け入れるためには、発注者、UCR、D滑走路JV及び発生者（4者）の相互の連携が不可欠である。このため、以下の会議を設置し、4者間の連携強化を図るとともに、建設発生土の調達プロセスを確実なものとした。

発注者、UCR、D滑走路JV及び発生者の関係を、図-1に示す。

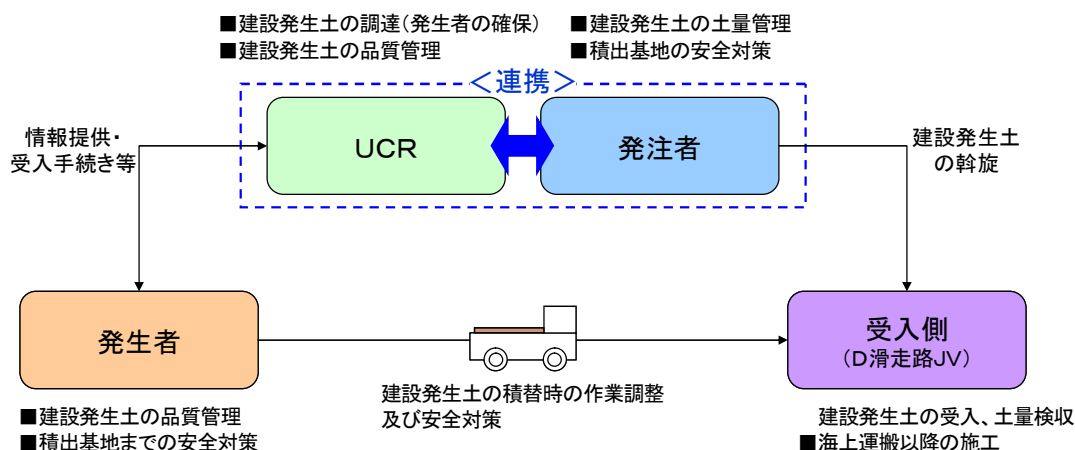


図-1 建設発生土の調達から幹旋に係る4者の関係

i) 建設発生土利用連絡会議

建設発生土利用連絡会議は、建設発生土の調達計画段階に実施するもので、建設発生土の土質性状、幹旋予定等を発注者、UCR及びD滑走路JV（オブザーバー）の3者で確認し、主に下記事項を審査・確認のうえ、建設発生土を調達することとした。

- 申請される建設発生土が受入基準に適合しているか。
- 幹旋可能時期に合致した建設発生土の調達があるか。
- 技術的観点から、幹旋される建設発生土が施工に適合するか。

ii) 建設発生土受入実務者会議

建設発生土受入実務者会議は、建設発生土の受入決定後の実施段階で実施するもので、積出基地における土砂運搬船への建設発生土の積替時の体制等を発注者、D滑走路JV及び発生者の3者で確認し、主に下記事項を確認・調整のうえ、積替時のトラブル等が発生しないよう努めることとした。

- 発生者とD滑走路JVの輻輳する作業分担の確認
- 緊急時の連絡体制
- 幹旋計画と配船計画の確認

iii) 建設発生土受入検討委員会

建設発生土受入検討委員会は、建設発生土の受入方法や品質基準・確認方法等を学識経験者による専門的見地から意見を頂き、確認を行うこととした。

積出基地の確保

建設発生土は、D滑走路建設工事現場まで船舶により海上運搬するため、積出施設が必要である。このため、建設発生土の発生位置を考慮し、東京都、神奈川県及び千葉県の各県に積出基地を確保することとした。しかし、積出基地は、神奈川県と千葉県で確保されたものの建設発生土の発生土量が最も多く想定された東京都内における確保が困難であった。このため、東京国際空港内に建設発生土積出用の仮設積出棧橋を緊急に整備し、都内からの建設発生土を確実に幹旋可能な状態とした。（写真-1参照）



写真-1 東京国際空港内に整備した仮設積出棧橋

なお、空港内に整備した仮設積出棧橋は、高さ制限（転移表面）や照明施設の制限等、空港特有の調整を行い整備した。

(2) 建設発生土受入条件等の決定（建設発生土受入要領の策定）

建設発生土の受入にあたっては、予め、受入条件や受入評価手順を定める必要がある。このため、発注者は、受入条件についてはD滑走路JVの提案を参考に、受入評価手順についてはUCRとの調整のうえ、受入条件及び評価手順を定め、「建設発生土の受入要領」を策定し、建設発生土搬出希望者へ配布を行った。受入条件の概略を表-1に、評価手順の概略を図-2に示す。

表-1 受入条件

| | |
|------|---|
| 土量規模 | 1件工事あたり10,000m ³ 以上の搬出量を伴う工事 |
| 土質区分 | 第1種, 第2種建設発生土 |
| 土質性状 | 化学性状、物理性状の基準を満たすもの |

※1万m³以上の搬出量を伴う工事に限定した理由

- ・少量の受入対応は困難であると想定されたこと
- ・品質の安定を図るため大規模工事を対象としたこと
- ・一般の建設発生土の流れに影響を与えないようにしたこと

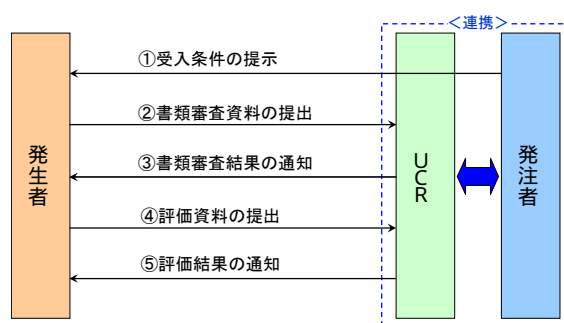


図-2 評価手順

(3) 建設発生土の品質確保

品質基準

施工方法や工程に影響を及ぼさないよう、品質の確かな建設発生土を斡旋するため、建設発生土の品質基準（物理性状、化学性状）を定める必要がある。

i) 物理性状

物理性状は、施工性等を踏まえ表-2に示すとおり設定した。

表-2 物理性状

| | 海中部 (平成20年7月～平成21年5月) | 陸上部 (平成21年5月～平成22年2月) |
|--------|--------------------------|--------------------------|
| 最大粒径 | 30cm以下 | |
| 細粒分含有率 | 40%以下 | 20%以下 |
| 含水比 | 30%以下 | |
| 塑性指数 | - | 30以下 |
| 修正CBR | - | 5%以上 |
| 臭気 | 悪臭を放たないもの | |
| 廃棄物 | 一般、産業廃棄物混入土砂は不可 | |

工事の進捗等により変更することがあります。

なお、陸上盛土施工に斡旋する建設発生土は、工程に影響を及ぼさないよう転圧・走行性を確保できる物理性状が必要となり、現地実地試験（簡易評価指標を含む。）により確認することとした。

ii) 化学性状

化学性状は、土壌の汚染に係る環境基準等に基づき、重金属やダイオキシン類等の46項目（溶出試

験 34 項目・含有量試験 12 項目) の基準を設定した。

品質管理

無償提供される建設発生土は、「2.D滑走路建設工事での幹旋にあたっての課題」で述べたように、必ずしも品質が安定しているとは言い難い。そのため、日々、搬入される建設発生土は、細粒分含有率と含水比について1日2回の簡易試験による品質確認を行うと共に、ダンプトラック全数の目視による土質性状・異物混入確認を行うこととした。

簡易試験及び目視確認は、発生者による発生源での現場確認に加え、UCRによる積出基地での確認を行うこととした。更に、発注者による積出基地での確認も実施するなど、建設発生土の厳格な品質管理を行うこととした。(図-3参照)

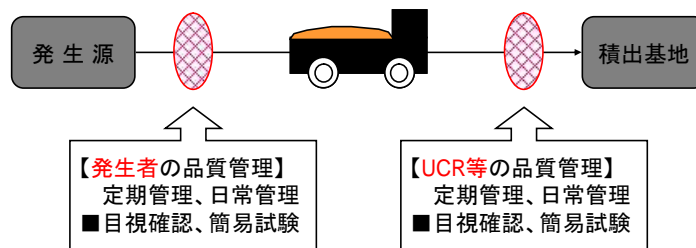


図-3 品質管理方法

(4) 建設発生土の土量管理

①土量の管理

建設発生土の幹旋土量は、長期計画、月間計画、週間計画及び日単位計画で管理を行うこととした。管理の方法を図-4に示す。

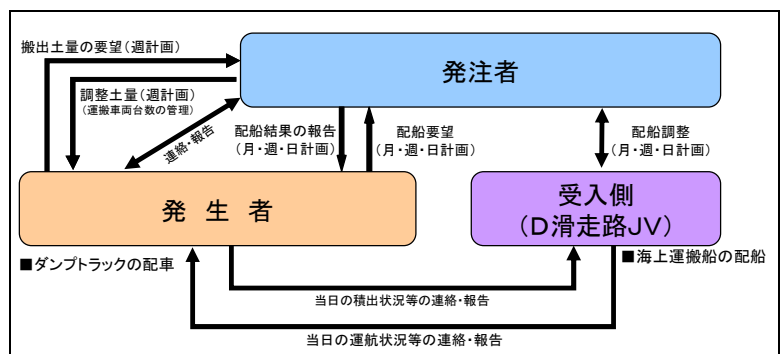


図-4 土量の管理方法

②運搬車両台数の管理

発生源からダンプトラックで運搬される建設発生土は、積出基地において土砂

運搬船に積替後、D滑走路建設工事現場まで海上運搬される。そのため、土砂運搬船の運搬能力(積載重量又は積載容量)に合わせて、複数の発生者要望する搬出土量を調整する必要がある。

しかし、D滑走路及び発生者双方の工事における工程調整による受入又は搬出土量の変更や、荒天による海上運搬の中止等が発生するため、幹旋計画を随時見直し、工程に支障を及ぼさないよう早急に対応しなければならない。

また、発生者はダンプトラックの配車を、D滑走路JVは土砂運搬船の配船をそれぞれ行うため、発注者は、効率の良い海上運搬となるよう、各発生者から日々情報収集(発生者側の工程の進捗等)に努め、かつ、積出施設近辺の渋滞も考慮しつつ、発生者の工事工程により日々増減するダンプトラックの台数管理を行うこととした。

幹旋数量の管理

建設発生土の幹旋数量は、土砂運搬船に積載された土量を検収することで管理を行った。土量の検収は、D滑走路JVの検測に発注者が立ち会うことで数量を確認している。なお、建設発生土は、発生者のダンプトラックから海上運搬船に投入された時点でD滑走路JVに引き渡すこととした。

4. 建設発生土の現状

(1) 建設発生土量の減少

表－４は、公共事業費と建設工事受注高の推移を平成14年度を基準として表している。

公共事業費は、大幅な抑制傾向にある。また、建設工事受注高は、平成17年度で14.2%の減少、平成19年度で23.3%の減少であり大幅な減少となっている。

表－５は、建設発生土の発生土量実績について平成14年度と平成17年度を比較したものである。

平成17年度における全国の建設発生土の発生土量は、平成14年度に比べて20%減少している。

また、東京国際空港から50km圏内の公共事業における第1種、2種建設発生土においても全国と同様に37%減少している。

表－４ 平成14年度を基準とした公共事業費等の推移(率)

| 区分 | 平成17年度 | 平成20年度 | 変化量 |
|-------------|--------|--------|----------|
| 公共事業費(全国) | 26.7% | 37.9% | 11.2ポイント |
| 建設工事受注高(全国) | 14.2% | 23.3% | 9.1ポイント |

出典：国土交通省 HP より作成

表－５ 建設発生土の発生土量

| | 平成14年度 | 平成17年度 | 変化率 |
|---------------------|--------------------|--------------------|-----|
| 全国 | 2.7億m ³ | 2.1億m ³ | 20% |
| 東京国際空港から50km圏内の公共事業 | 418万m ³ | 262万m ³ | 37% |

出典：平成14年度建設副産物実態調査結果(H16.2 国土交通省)
平成17年度建設副産物実態調査結果(H18.12 国土交通省)
平成15年度建設リサイクル推進計画に関する検討業務(H16.3 関東地方整備局)
平成18年度建設副産物再利用方策に関する検討業務(H18.3 関東地方整備局)より作成

(2) 建設リサイクルの推進

循環型社会の構築のため、平成12年に「建設工事に係る資材の再資源化等に関する法律(以下、「建設リサイクル法」という。)をはじめとした法律が公布された。

(表－６参照)

その後、平成14年5月に建設リサイクル法が完全施行され、これに併せ、国土交通省において、建設リサイクルの推進に向けた基本的考え方や目標、具体的施策を盛り込んだ「建設リサイクル推進計画2002」を策定した(平成20年4月に「建設リサイクル推進計画2008」に改定)。

本計画は、国土交通省直轄・補助事業や所管公団等工事の全ての国土交通省所管公共工事を直接の対象(他省庁や民間工事も反映されるよう期待)として、建設発生土の有効利用率は、平成12年度60%に対して平成17年度で75%、平成22年度で85%を目標値としている。(表－７参照)

また、「公共建設工事における再生資源活用の当面の運用について」(平成14年5月)を策定し、「工事現場から50kmの範囲内に建設発生土を搬出する他の建設工事がある場合、原則として建設発生土を利用することとした(平成18年6月に建設汚泥に関する記述を追加し「リサイクル原則化ルール」に改定)。

このような建設リサイクル制度の構築により、建設廃棄物の再資源化等率は、平成12年度の84.8%から

表－６ 建設リサイクルに関する法律

| | |
|---------|---|
| 平成12年5月 | 国等による環境物品等の調達の推進等に関する法律(平成12年法律第100号)公布 |
| | 建設工事に係る資材の再資源化等に関する法律(平成12年法律第104号)公布 |
| 6月 | 循環型社会形成推進基本法(平成12年法律第110号)公布 |
| | 資源の有効な利用の促進に関する法律(平成3年法律第48号)改正公布 |

表－７ 建設副産物のリサイクル化

| | 平成12年度 | 平成17年度 | | 平成22年度 |
|---------------------------|--------|-------------------|-------|-------------------|
| | 実績 | 目標値 ^{注2} | 実績 | 目標値 ^{注3} |
| 建設廃棄物の再資源化率等 | 84.8% | 88% | 92.2% | 93% |
| 建設発生土の有効利用率 ^{注1} | 60% | 75% | 62.9% | 85% |

出典：平成17年度建設副産物実態調査結果について(H18.12.8 国土交通省)より作成
注1：土砂利用量のうち土質改良を含む建設発生土利用量/土砂利用量(※現場内利用量含む)
注2：「建設リサイクル推進計画2002」における目標値
注3：「建設リサイクル推進計画2008」における目標値

平成 17 年度には 92.2%と 7.4 ポイント上昇し、建設リサイクル推進計画の目標値を達成している。また、建設発生土の有効利用率については、建設リサイクル推進計画の目標値は達成していないものの、平成 12 年度の 60%から平成 17 年度には 62.9%と 2.9 ポイント上昇し、リサイクル化が進んでいる。

東京国際空港から 50km 圏内の公共事業における第 1 種、第 2 種建設発生土の再資源化率も、表-8 のとおり推移しており、再資源化が進んでいる。

表-8 東京国際空港から 50km 圏内の公共事業における第 1 種、2 種建設発生土

| | 平成 14 年度 | 平成 17 年度 | 変化量 |
|------------|----------|----------|----------|
| 建設発生土再資源化率 | 56% | 84% | 28 ポイント増 |

出典：平成 15 年度建設リサイクル推進計画に関する検討業務（H16.3 関東地方整備局）
平成 18 年度「建設副産物再利用方策に関する検討業務」（H18.3 関東地方整備局）より作成

また、UCR（首都圏事業）における、建設発生土の斡旋実績は、平成 11 年度をピークに、平成 12 年度以降、急激に減少したが、リサイクル法が完全施工された平成 14 年度以降は斡旋土量が回復傾向にあり、平成 20 年度には 9 年ぶりに平成 11 年度以上の斡旋実績となっており、リサイクル化が進んでいることが伺える。（図-5 参照）

このように、建設工事からの総発生土量が減少し、かつ、建設発生土のリサイクル化も進んでいるといった調達環境の変化により、D滑走路建設工事において斡旋するための良質の建設発生土の確保が困難な状況にある。

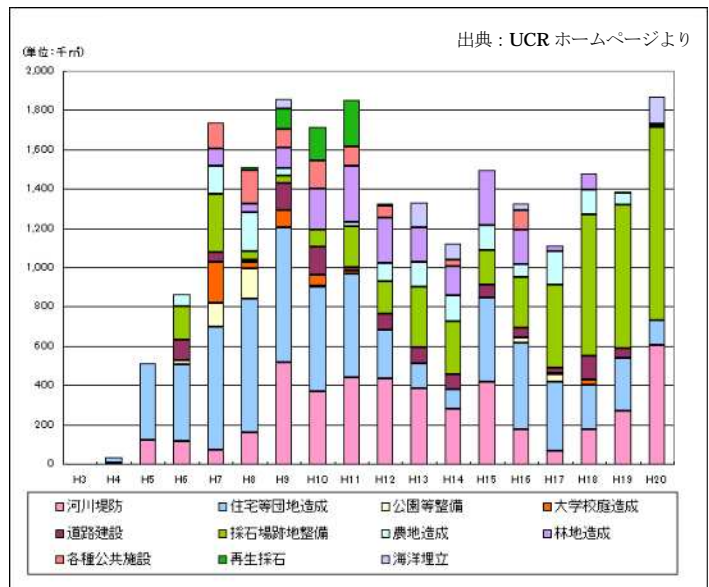


図-5 UCR(首都圏事業)の年度別建設発生土斡旋実績

5. 斡旋の現状

(1) 積出基地及び発生者の確保

図-6 は、積出基地と建設発生土の発生源の位置を示したものである。

積出基地は、千葉県（市川基地）と神奈川県（横須賀基地）に各 1 箇所を、東京都（羽田基地、仮設積出棧橋）に 1 箇所を確保し、発生者が自ら確保した 2 箇所（船橋基地、久里浜基地）を含め、合計 5 箇所である。

建設発生土の発生源は、36 件（内、公共工事 20 件、民間工事 16 件）を確保した。

なお、仮設積出棧橋では、都内近郊の建設発生土 53 万 m³（平成 21 年 11 月末現在）を搬出している。（全体斡旋土量の約 52%）

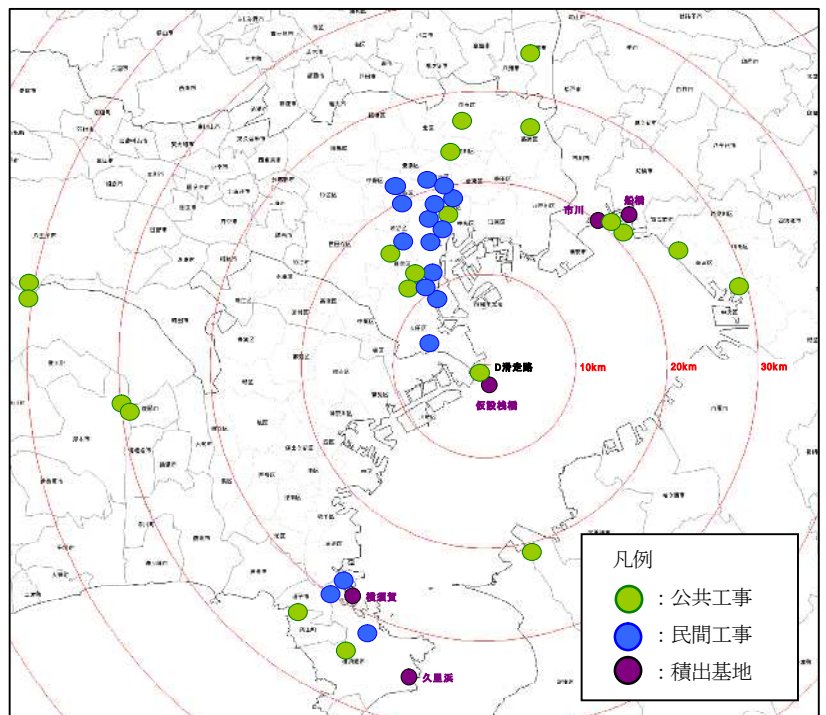


図-6 建設発生土発生元工事位置図

(2) 建設発生土の品質について

先に述べたように、品質管理の徹底は、今回の幹旋計画の中でも重要な要素である。

発生源での品質管理は、発生者で厳格に行っているが、写真-2, 3のような受入基準を満たさない土砂が一部で見られた。このような土砂は、積出基地でのUCR及び発注者の品質確認により、受け入れを拒否し、不適格土砂の搬入を未然に防止した。



写真-2 高含水比土砂



写真-3 最大粒径 30 cm以上の土砂

D滑走路工事が陸上盛土施工に移行し、受入基準を満たす品質の建設発生土であっても、施工に支障をきたす状況（振動ローラによる施工ができない）が発生した。（写真-4参照）

このため、盛土工では自然含水比の基準（30%以下）を最適含水比以下とし、施工性の確保に努めた。

しかし、図-7に示すように、羽田地区における今年11月までの累積降水量は、過去5年間で最も多く、細粒分含有率が高めの建設発生土は、降雨時の品質確保（含水比）が困難であり、発生者による日常管理の段階で搬出中止が多く発生し、幹旋土量が減少した。



写真-4 陸上盛土施工での施工不可状態

(3) 幹旋実績

平成20年7月から建設発生土の幹旋を開始し平成21年11月末までに約100万m³を幹旋した。特に、仮設積出棧橋からの搬出が本格的に開始した平成21年3月から11月までの9ヶ月間で、約90万m³を幹旋した。

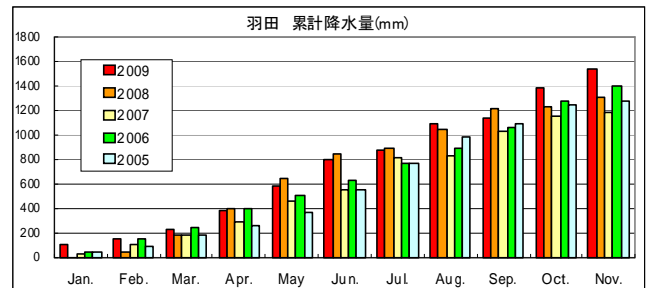


図-7 過去5年間の降雨量

また、建設発生土の幹旋期間とした平成22年1月までに、120万m³を越える幹旋土量を見込んでいる。（図-8参照）

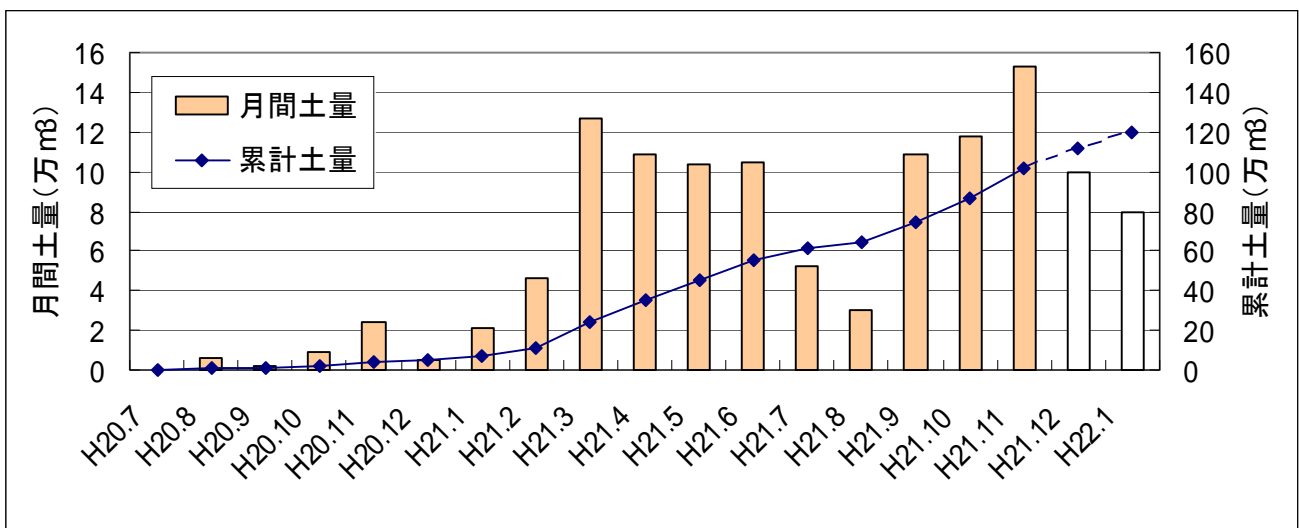


図-8 幹旋土量の実績

これは、ダンプトラックに換算すると 22 万台分の山砂に相当し、千葉県内の山砂採取による自然破壊への影響及び山砂運搬交通台数の削減による沿道住民への影響、山砂使用量削減によるコスト削減等が図られたことになる。

また、千葉県内の山砂運搬においては、沿道住民への影響等から陸上運搬のダンプトラック台数に制限が設けられたが、建設発生土の斡旋は、制限台数を超える山砂の不足分を補うことになり、結果として、山砂調達制限の中での工程短縮を図ることにも寄与する形となった。



写真-5 仮設積出棧橋での発生土の積替状況



写真-6 供用開始に向け順調に工事が進捗しているD滑走路建設工事

6. まとめ

「建設コストの縮減」、「山砂使用量減少に伴う環境負荷の低減」及び「建設リサイクルの促進への寄与」を目的に建設発生土の活用を図ったが、本工事の施工では、山砂（埋立用材）調達の制約（陸上運搬台数の制限）から、供用時期が決められている中で、埋立用材を必要量確保し、確実に工程を進捗させていくために、建設発生土の調達が重要なポイントでもあった。

従って、建設発生土の調達の遅れは、直接工程遅延につながるため、無償調達（建設発生土の斡旋）と有償調達（建設発生土（450 万 m^3 ）不足分の代替材購入）といった両方の局面が生じることとなった。

経済状況の悪化及び公共事業費の抑制等の社会情勢が変化する中、建設発生土の発生土量の減少や限られた工程での良質な建設発生土を確保する等の厳しい環境下で、最終的に 120 万 m^3 を越える建設発生土の斡旋を可能としたことは、関係者の努力の賜りであり、現状における最大限の調達であったと考えている。

また、当初斡旋予定土量 450 万 m^3 の不足分が有償調達（代替材購入）となったが、全ての埋立用材を購入するよりも、全体としてはコスト縮減にも大きく寄与した。

7. 今後の展望

今後の方向として、無償調達による建設発生土の斡旋は、建設リサイクル促進の延長として積極的に使用することは十分可能である。

しかし、工事工程の厳しい環境下では、建設発生土を主体的に使用することは工程を大きく遅延させる危険性があるため、計画立案段階で、十分に注意すべきと考えられる。

今回の斡旋実績（約 4,000 m^3 /日）を踏まえれば、関東圏における建設発生土の調達は、5~10 万 m^3 /月程度であれば、品質の安定した土量を確保できるものと推測できる。ただし、調達には関係者との膨大な調整を要するため、調達を担当する者は、工事等の業務と兼務するのではなく調達業務を専門として行う必要

があると思われる。

また、日々の管理では、荒天による運搬休止やその際の発生者との調整、含水比の管理、発生者の工事進捗状況、積出基地の占有といった海上工事や空港工事特有の問題点にも十分に注意する必要がある。

建設発生土の調達から幹旋までを担当した経験から、建設発生土の有効活用にあたっては、

発注者の積極的な取り組み

建設発生土調達のための体制づくりや情報収集等のための関係機関との連携といった長期的な取り組み

幹旋過程における発生側・受入側（発注者・請負者）の日程・土量調整、品質確保のための日常管理等

の継続的な取り組み

が重要である。