

## 4.2 交通マネジメントシステムによる業務支援内容検討

前章で立案した交通運用手法を実現するため、本システムを使って実施する業務・作業の内容や支援方策を検討した。

特に、高速道路本線への安全・円滑な合流支援を実現するシステムの検討にあたっては、現地での交通流観測に基づき、交通状態判定を試行し、工事関係車両に対する情報提供等への適用性を検証した。

交通運用に関する業務は、以下に区分される。各区分について、業務内容を整理し、支援範囲を検討した。

表 4-7 交通運用に関する業務の区分

No	区分	概要
1	工事車両需要調整	施工工程計画に基づく工事車両の需要を JCT 単位で集計し、工事車両が本線交通へ与える影響が大きい場合に、工事車両需要を他の時間帯に振り分けるなどの需要調整を行う。
2	運搬計画	発生土および資材の運搬計画を作成する。
3	車両運行管理	発生土や資材等の貨物を運搬する。運搬車両の位置、工事現場等の待機台数、交通状況等を把握し、必要に応じて運転手へ情報提供および運行指示を行う。
4	合流支援	発生土及び資材運搬車両に対し、「高速道路本線への合流支援」を行う。
5	トレーサビリティ管理	運搬した貨物の運搬日時、経路等を地図上で把握し、集計や帳票出力を行う。

#### 4.2.1 工事車両需要調整

工事車両の需要調整について、業務フローを以下に整理する。

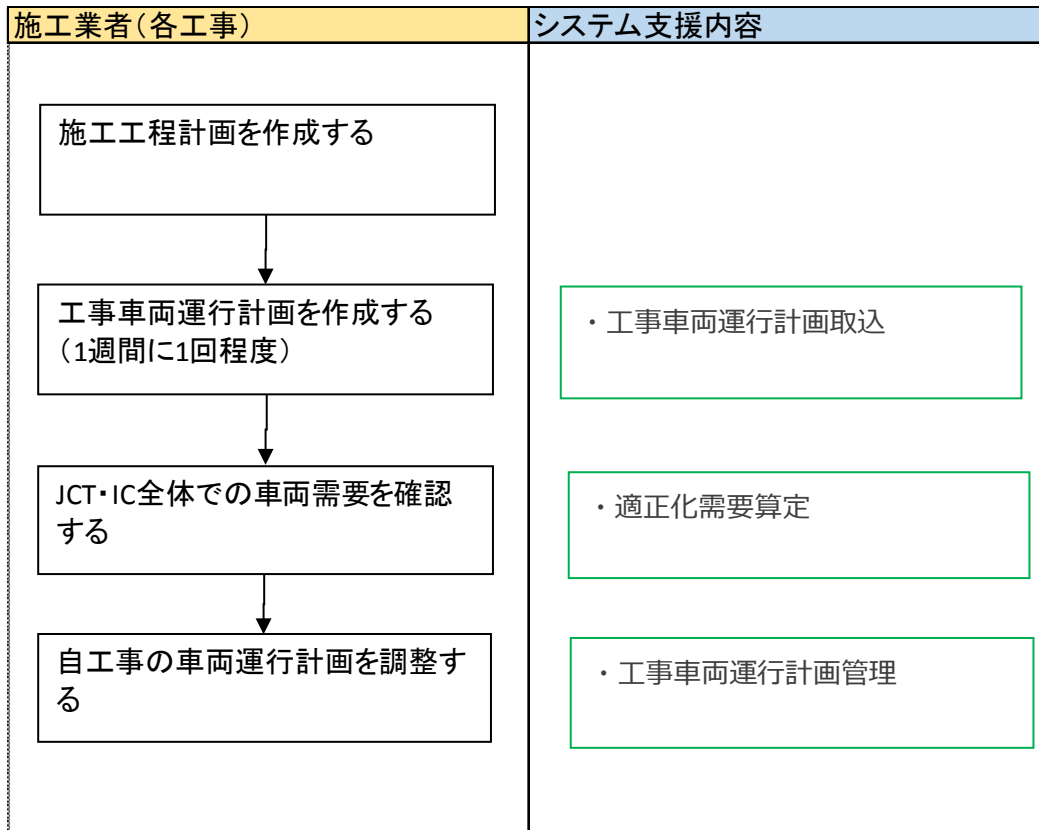


図 4-8 工事車両需要調整の業務フロー

#### 4.2.2 運搬計画

前項までのようにシステムによる支援を行うためには、使用する情報を予めシステムに登録することが必要となる。システムで使用する情報は、事前登録情報として先に登録しておく情報と、運搬計画として運行の都度登録する情報に分けられる。

運搬計画に関する業務フローを以下に示す。

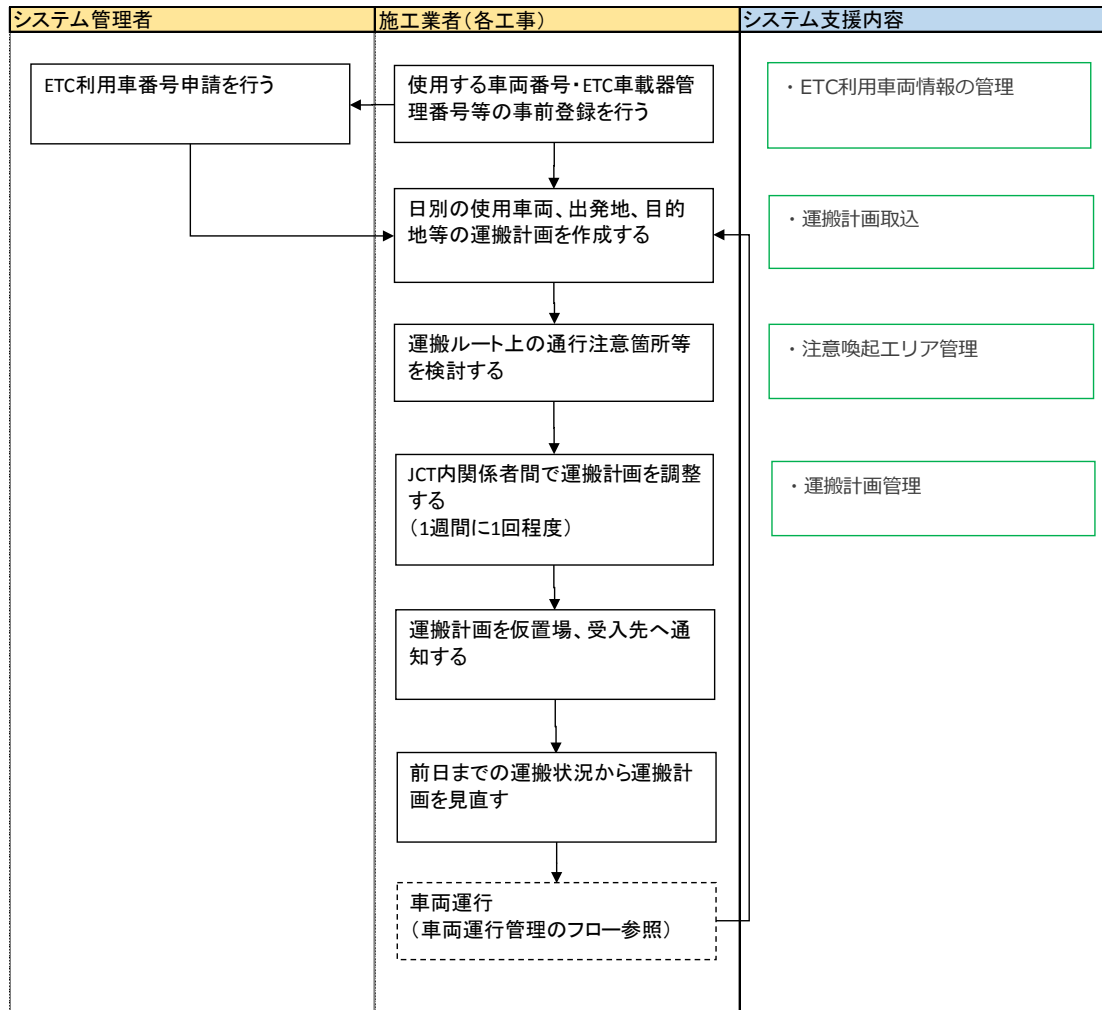


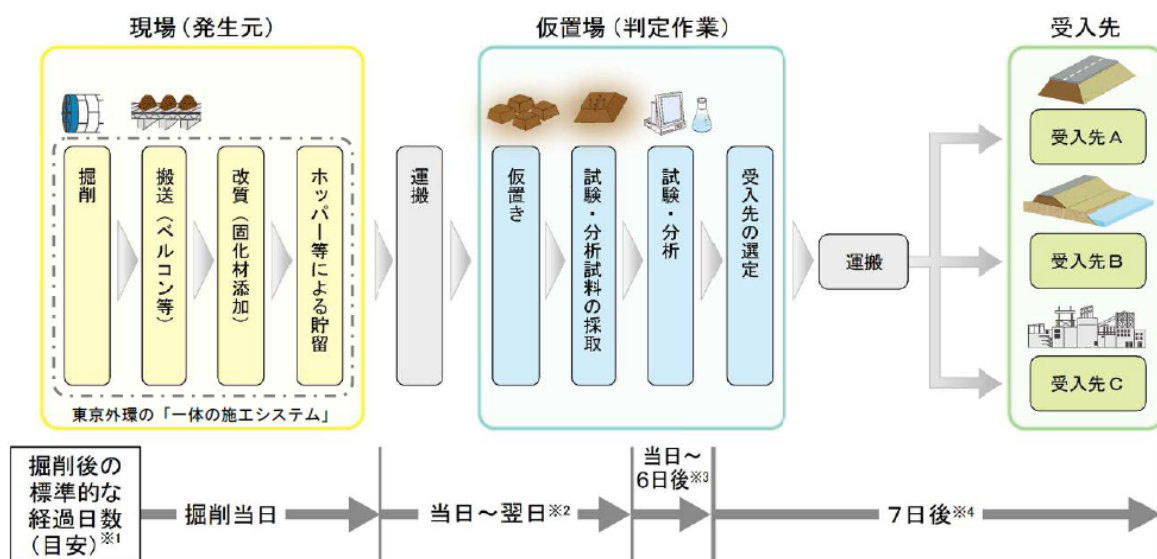
図 4-9 運搬計画の業務フロー

### 4.2.3 工事車両運行管理

本システムにおける車両の運行管理においては、車両を円滑に運行させるとともに、発生土のトレーサビリティ確保のため、運行時の適切な情報取得および確認が必要となる。そこで、トレーサビリティ管理の考え方を踏まえた発生土等運搬に関する運行管理業務のフローを整理する。

#### (1) 発生土等運搬の考え方

東京外環におけるシールド発生土は、以下のような手順で管理される。



- ※1：経過日数（目安）は、荒天や休日の影響により遅延する場合がある。
- ※2：掘削は24時間工程のため、『運搬』～『試験・分析試料の採取』は掘削の翌日になる場合がある。
- ※3：『試験・分析』は、重金属等8項目の溶出量と「pH」（※詳細は4.1に記載）を想定しており、試験・分析期間は5日程度を想定している。
- ※4：重金属等8項目の溶出量と「pH」の土壌分析結果が確認された後は、速やかに事前に計画しておいた受入先を選定し搬出する。受入先までの距離・運搬方法等により受入先への到着が8日後以降になる場合もある。なお、受入先が定めるその他の試験・分析項目については、全ての試験・分析結果が確認され次第、速やかに受入先に提出する。

出典：「東京外環トンネル発生土に関する対応マニュアル」  
 （平成27年7月 東京外環トンネル発生土検討会）

図 4-10 シールド発生土の対応フロー

発生土の運搬方法として、「ダンプトラックによる運搬」、「船舶による運搬」、「ベルコン等による運搬」が計画されている。代表的な運搬方法を図 4-11 に示す。

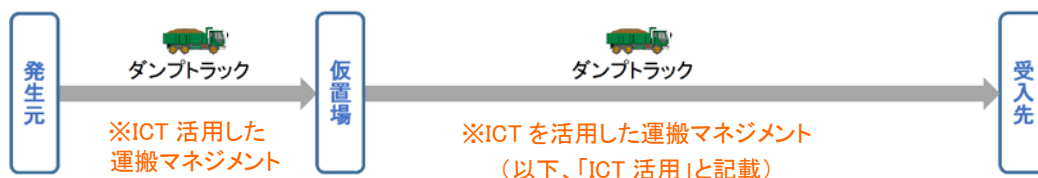
- ① 発生土のトレーサビリティの確保のため、発生土は各ダンプトラック単位で適切に区分して管理する。ただし、仮置場に仮置後の運搬等では、仮置場 1 区画単位で管理することを基本とし、同一の仮置場 1 区画の発生土であれば、区分して管理する必要はない。
- ② 発生土の運搬は、「ダンプトラックによる運搬」が基本となる。
- ③ 「船舶による運搬」は、仮置場～受入先（関東地方外）での運搬等で活用することが想定される。
- ④ 「ベルコン等による運搬」は、大泉 JCT から発生したシールド発生土を仮置場に運搬する際に活用する。

本システムにおいては、発生土運搬の基本となる「ダンプトラックによる運搬」を管理対象とする。船舶、ベルコン等による運搬については、本システムの運用状況等を踏まえ、今後整備・拡張を検討することが望ましい。

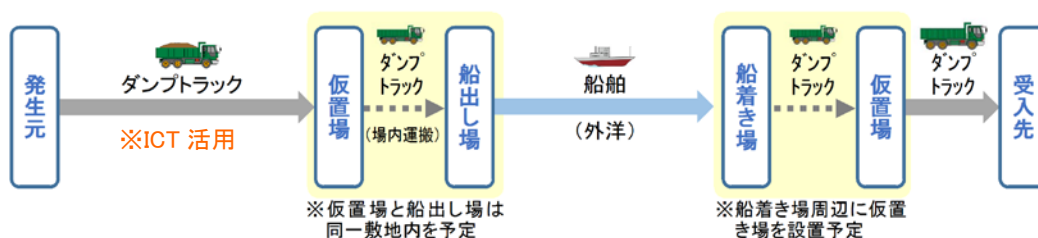
※下図は、代表的な運搬方法のみを掲載したものであり、受入先や仮置場、運搬ルート等の変更に伴い、変更となる可能性がある。

①シールド発生土の場合の運搬方法

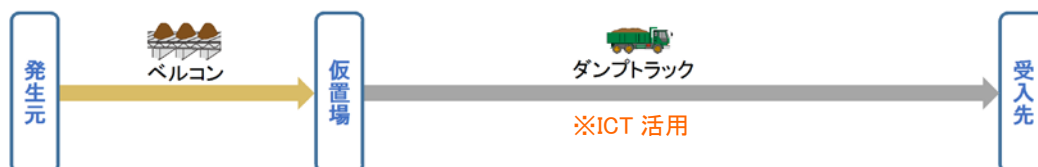
①-1: 関東地方の受入先に搬出する場合



①-2: 関東地方外の遠方の受入先に搬出する場合



①-3: 大泉JCTからベルコン等を利用して仮置き場まで運搬し、関東地方の受入先に搬出する場合



②地上改変土等の場合※



図 4-11 発生土の代表的な運搬法

シールド発生土についてはトレーサビリティ管理のため、ダンプトラックによる運搬時には以下の事項について考慮が必要である。

- ① 発生元での搬出確認、仮置場での搬入・搬出確認、受入先での搬入確認を行う。
- ② 運搬に使用するダンプトラックは、大型ダンプトラック(10t)を基本とし、1台のダンプトラックには、複数の工事の発生土や複数の仮置場区画の発生土を混載しない。
- ③ 仮置場1区画の土量5,000m<sup>3</sup>(地山状態)に必要なダンプトラック台数の目安を次表に掲載する。発生土の地層区分等を基に地山状態の密度等を推定し、仮置場1区画の土量5,000m<sup>3</sup>に必要なダンプトラック台数を決定する。
- ④ 仮置場1区画は、地山状態の土量5,000m<sup>3</sup>を最大とするため、発生元からはダンプトラック900台を同一の1区画に仮置することを基本とする。ただし、発生土の地山状態の密度等を考慮し、地山状態の土量5,000m<sup>3</sup>を最大とする範囲内で調整することは可能とする。
- ⑤ 重量計測は、トラックスケールを活用し、発生元の搬出時、仮置場の搬出時に実施することを基本とする。
- ⑥ 仮置場の区画毎に、「カドミウム」、「六価クロム」、「水銀」、「セレン」、「鉛」、「砒素」、「ふっ素」、「ほう素」、「pH(溶出液)」、「土懸濁液のpH試験」等の判定作業を行う。

表 4-8 仮置場1区画の土量5,000m<sup>3</sup>に必要なダンプトラック台数の目安  
(密度1.8t/m<sup>3</sup>の場合)

密度 <sup>※1</sup>		1台あたり 運搬土量 <sup>※2</sup>		土量5000m <sup>3</sup> となるダンプ トラック台数の目安 <sup>※2</sup>
1.60 t/m <sup>3</sup>	→	5.93 m <sup>3</sup> /台	→	800 台
1.65 t/m <sup>3</sup>	→	5.75 m <sup>3</sup> /台	→	800 台
1.70 t/m <sup>3</sup>	→	5.58 m <sup>3</sup> /台	→	800 台
1.75 t/m <sup>3</sup>	→	5.42 m <sup>3</sup> /台	→	900 台
1.80 t/m <sup>3</sup>	→	5.27 m <sup>3</sup> /台	→	900 台
1.85 t/m <sup>3</sup>	→	5.13 m <sup>3</sup> /台	→	900 台
1.90 t/m <sup>3</sup>	→	5.00 m <sup>3</sup> /台	→	1000 台
1.95 t/m <sup>3</sup>	→	4.87 m <sup>3</sup> /台	→	1000 台
2.00 t/m <sup>3</sup>	→	4.75 m <sup>3</sup> /台	→	1000 台

※1: 地山状態の密度に添加材と固化材の重量分(0.03~0.04t/m<sup>3</sup>)も見込んで推定する。

※2: 表中の土量(体積)は地山状態の土量を示す。

ダンプトラック1台あたりの土砂積載可能量は9.5tと想定した

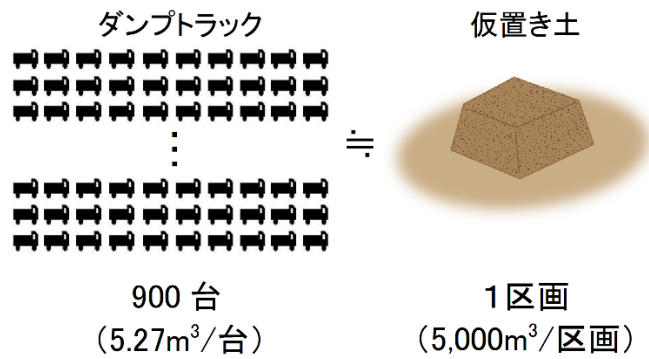


図 4-12 仮置場 1 区画の土量 5,000m<sup>3</sup>に必要なダンプトラック台数の目安  
(密度 1.8t/m<sup>3</sup>の場合)

(2) 工事車両運行管理の管理対象

工事車両運行管理では、前項に示した発生土運搬を行うダンプトラックの他、工事現場となる JCT・IC に出入りする全ての車両を管理対象とした。

ただし、不定期に少数のみの搬入出となる資材運搬車や、発生土量の少ない工事の地上改変土運搬車等は、交通運用全体に与える影響が少ないため、車両位置の地図表示や運行指示は事業者の必要に応じて実施するものとした。

本システムで取り扱う運搬経路の範囲は以下のとおりである。貨物のうち発生土（シールド発生土、地上改変土）については、発生元から仮置場を経由して受入先へ運搬されるものと、発生元から受入先へ直送されるものを取り扱う。

表 4-9 システム対象経路

No	貨物種別	運搬経路	備考
1	シールド発生土	①発生元→関東地方の仮置場 ②関東地方の仮置場 →関東地方の受入先	受入先が関東地方外となる場合は、仮置場までを取り扱う。
2	地上改変土	発生元→関東地方内の受入先	
3	セグメント	資材発生元→工事現場	システム上では目的地として工事現場を登録する。資材発生元の名称、位置情報は取り扱わない。
4	その他資材		

なお、仮置場および受入先は、JCT、IC をまたがって、複数の工事現場からの発生土を受け入れる。



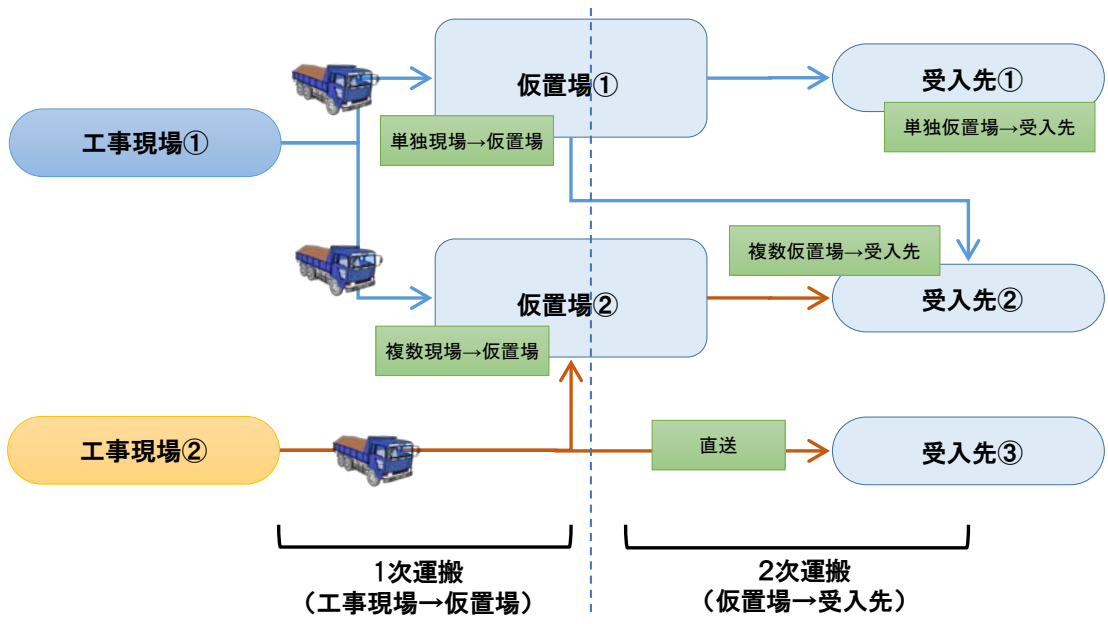


図 4-13 発生土運搬経路イメージ

### (3) 工事車両運行管理の業務フロー

工事車両運行管理については、対象車両の種類により業務内容が異なるため、車両種類別にフローを整理した。

#### ① シールド発生土運搬車両

##### A) 一次運搬（発生元～仮置場）

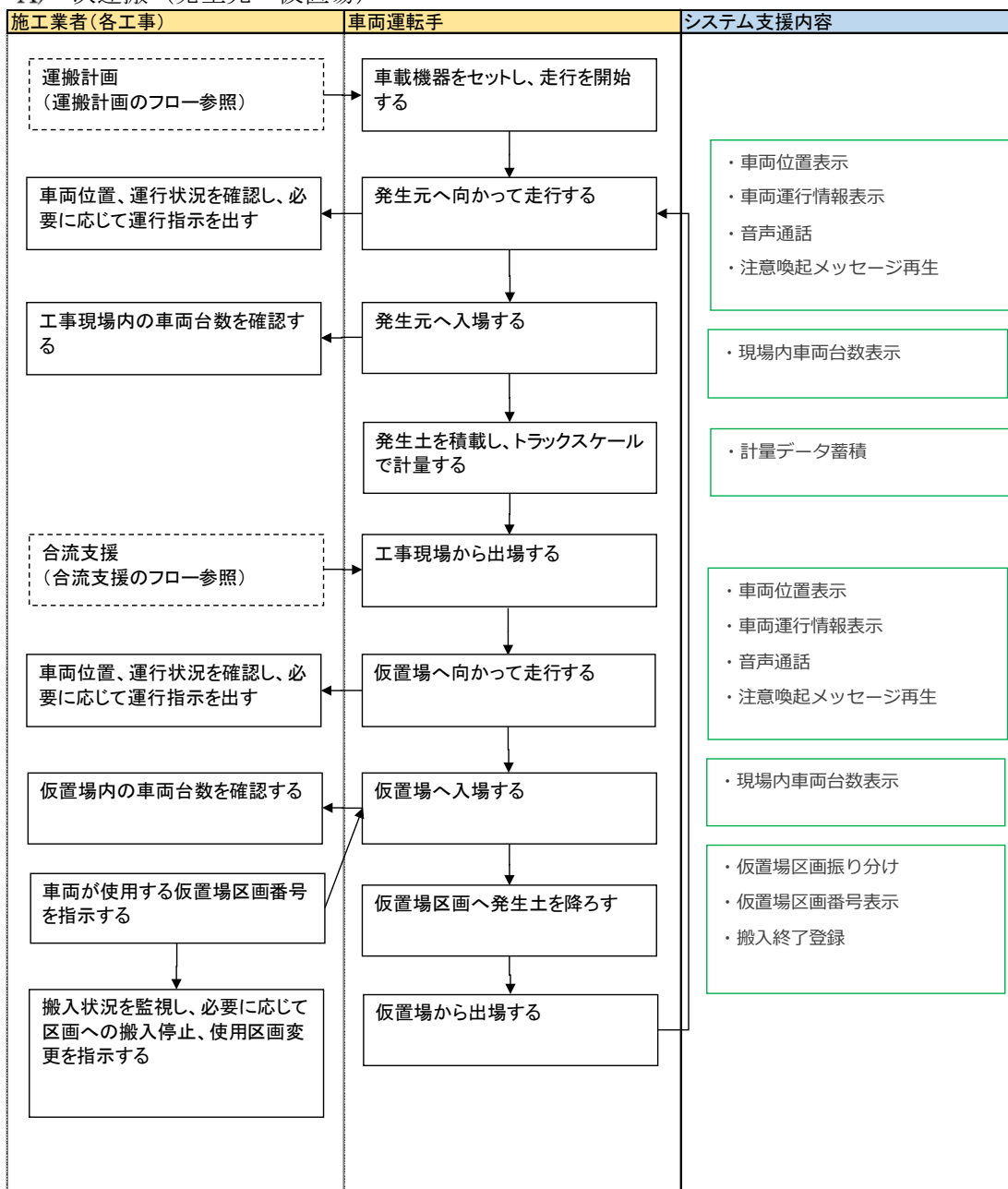


図 4-14 一次運搬の業務フロー

### B)二次運搬（仮置場～受入先）

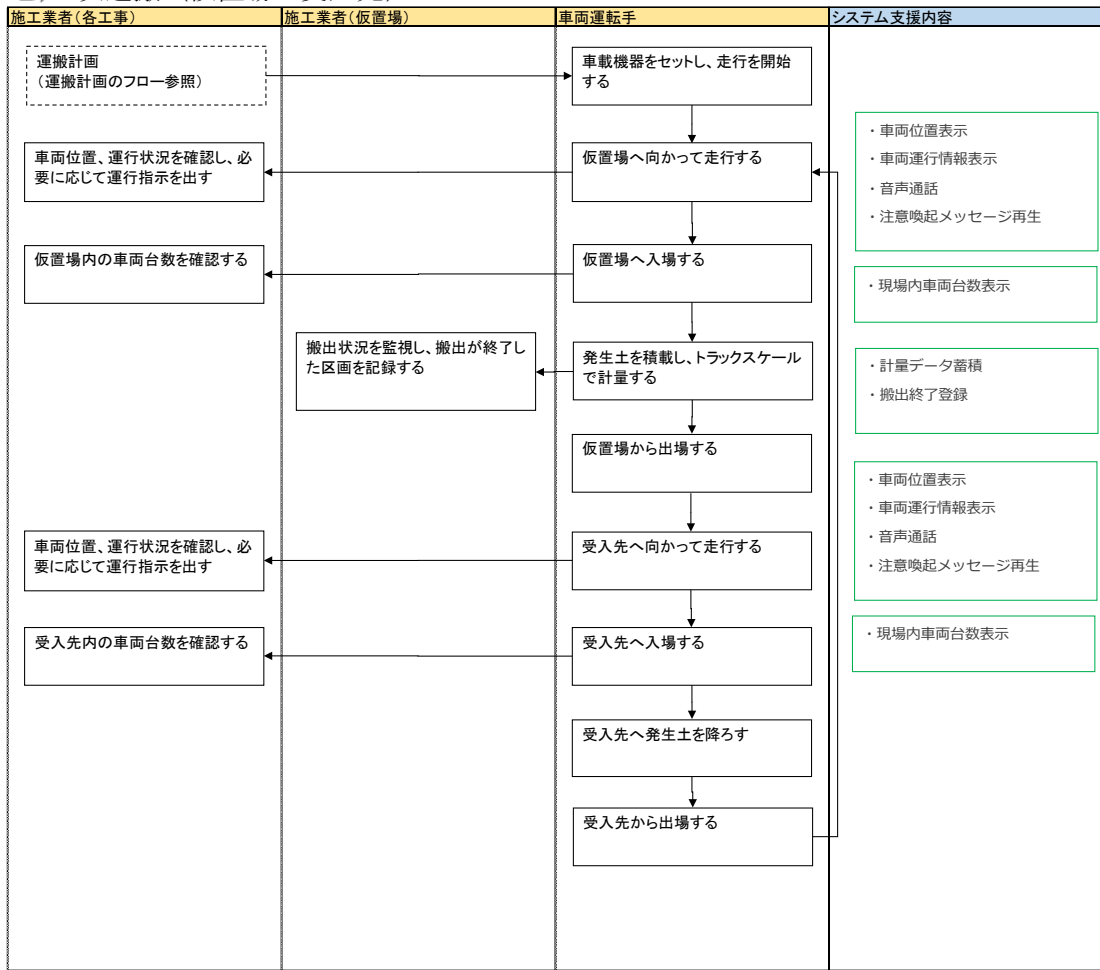


図 4-15 二次運搬の業務フロー

## ② 地上改変土運搬車両

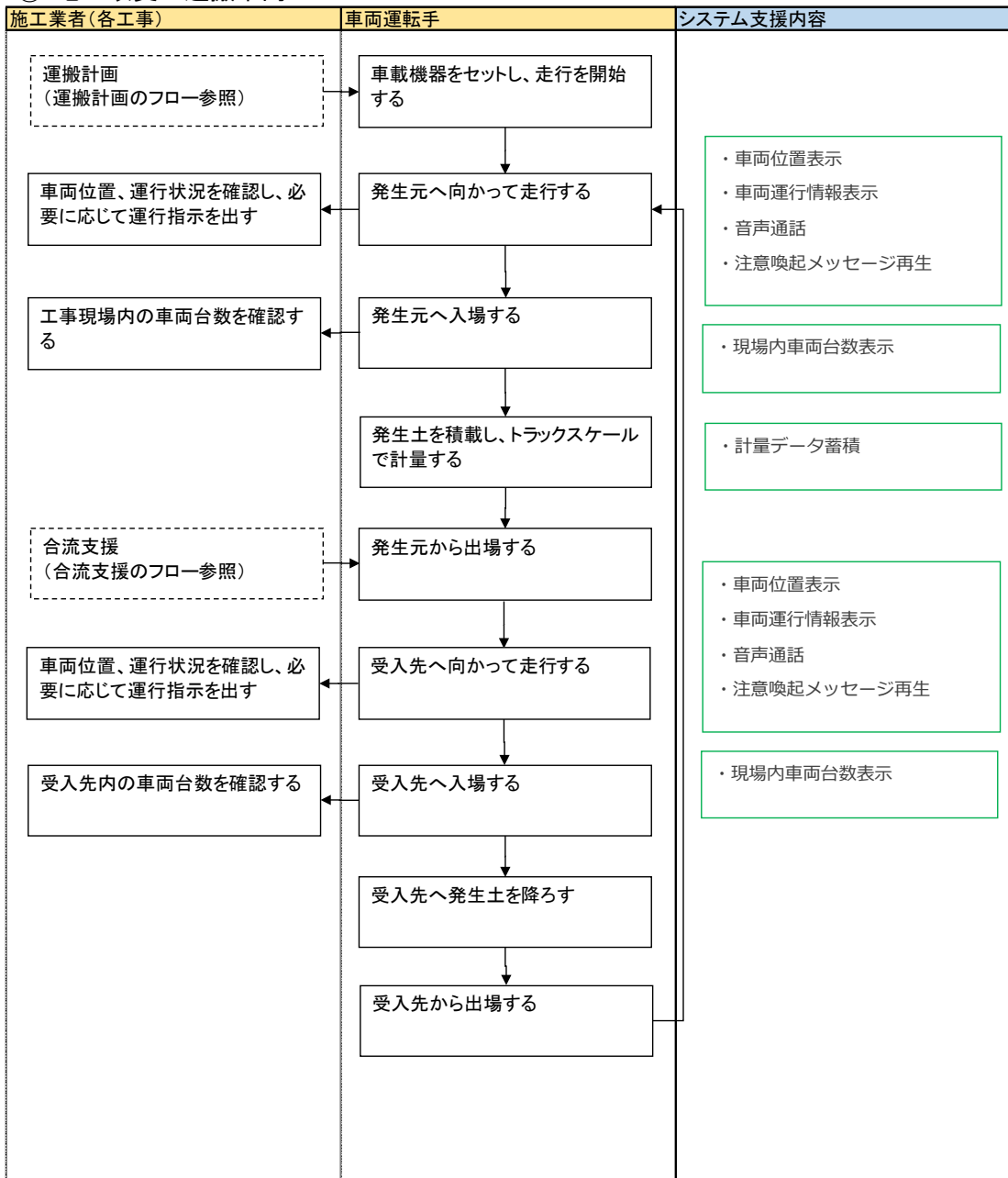


図 4-16 直送の業務フロー

### ③ セグメント等資材運搬車両

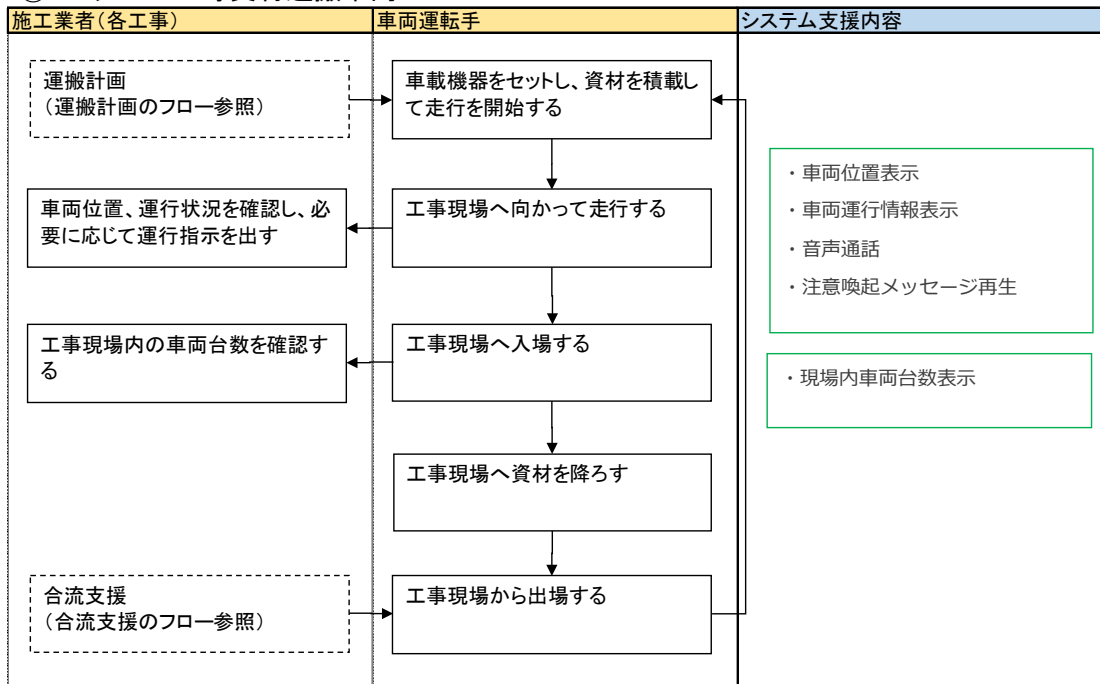


図 4-17 セグメント等資材運搬の業務フロー

#### 4.2.4 合流支援

工事車両の合流支援について、業務フローを以下に整理する。

なお、合流支援方策は、中央 JCT のみで運用することを想定する。



図 4-18 合流支援の業務フロー

#### 4.2.5 トレーサビリティ管理

##### (1) トレーサビリティ管理要件

###### ① 管理項目

トレーサビリティ上、管理すべき事項を以下に整理する。

- ① 「いつ、誰が、どこの土を、どこに、どれだけ」運搬したかを記録する。
- ② 車両1台の1回の運搬ごと（1日に何回も運搬ルートを往復する場合は、1往復ごと）に、指定した項目を記録して蓄積し、後から確認できるようにする。
- ③ トラックスケールを活用し、発生元の搬出時、仮置場の搬出時に重量を計測する。

セグメント等の資材については、システム上での地図表示等を行う車両については「いつ、誰が、どこに」資材を運搬したかを記録するが、資材種類・重量の管理、帳票等の出力は行わないものとする。

発生土の管理帳票イメージを次に示す。





別紙1 自動車の番号及び運搬担当者の氏名等（一次運搬）

No	出発日時※1	到着日時※1	発注者※2	施工業者名※3	工事名※4	運搬業者名※5	運転者氏名※5	車両番号※5	車両種類※5	積載重量※6	備考
1	2016年3月1日 8:00:00	2016年3月1日 10:00:00	東京外かく環状国道事 務所	〇〇〇〇〇〇〇〇〇 株式 会社	〇〇〇〇〇〇〇〇〇TTT TT 工事	〇〇〇〇運搬(株)	〇〇××	〇〇〇〇 あ0000	ダンプトラック ( 10 t )	( 9.7 t )	〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇 〇〇〇〇
2									( t )	( t )	
3									( t )	( t )	
4									( t )	( t )	
5									( t )	( t )	
6									( t )	( t )	
7									( t )	( t )	
8									( t )	( t )	
9									( t )	( t )	
10									( t )	( t )	
11									( t )	( t )	
12									( t )	( t )	
13									( t )	( t )	
14									( t )	( t )	
15									( t )	( t )	
16									( t )	( t )	
17									( t )	( t )	
18									( t )	( t )	
19									( t )	( t )	
20									( t )	( t )	
21									( t )	( t )	
22									( t )	( t )	
23									( t )	( t )	
24									( t )	( t )	
25									( t )	( t )	

- ※1: 搬出土壌の出発地点と到着地点のETCを通過した日時を記載する。
- ※2: 元請業者の工事の発注者を記載する。
- ※3: 発注者から直接工事を請け負った元請業者の名称を記載する。
- ※4: 元請業者の工事の名称を記載する。
- ※5: 実際に運搬を行った運搬業者名、運転者氏名、車両番号、車両種類を記載する。
- ※6: トラックスケール等で測定した搬出土壌の重量を記載する。重量測定ができていない場合は運搬車両の最大積載重量をカッコ書きで記載する。

図 4-20 発生土の管理帳票イメージ（2/2）

## ② 発生土運搬量の記録方法

発生土の運搬量はトラックスケールを使用し（※1）、経路ごとに計量する。経路ごとの計量場所は以下のとおり。

- 「発生元～仮置場」、「発生元～受入先」の経路では発生元の各工区（※2）にて計量
- 「仮置場～受入先」の経路では、仮置場の出口付近にて計量

※1：機器の設定不良等で重量測定ができていない場合は、運搬車両の最大積載重量を注釈付で記録する。

※2：工区内に必要な台数のトラックスケールが設置できない場合は、発生元出口付近へ共用トラックスケールの設置を検討する。

## ③ 現場への発生土搬出入確認方法

発生土の搬出入は、以下のように確認する。

### A)発生元

- ・ JCT 出口付近に設置した ETC 通過情報より、発生元 JCT から車両が出場した時刻を、発生土の搬出時刻とする。



図 4-21 発生元搬出確認イメージ

### B)仮置場

<搬入>

- ・ 仮置場入口付近に設置した ETC 通過情報より、仮置場へ一次運搬車両が入場した時刻を、仮置場への搬入時刻とする。
- ・ 仮置場内では、システムにて自動的に振り分けた区画を使用する。
- ・ 当日、自動振り分け結果とは異なる区画を使用した場合は、実際に使用した区画番号をシステムに登録する。

<搬出>

- ・仮置場出口付近に設置した ETC 通過情報より、仮置場から二次運搬車両が  
出場した時刻を、仮置場からの搬出時刻とする。
- ・仮置場内では、予め運搬計画にて登録した区画から搬出する。

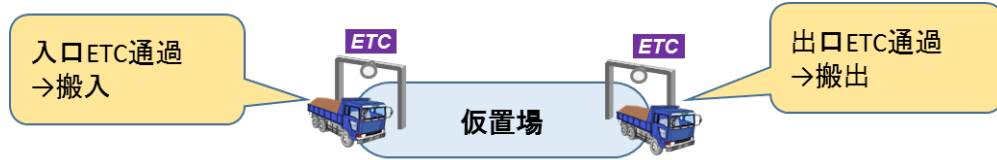


図 4-22 仮置場搬出入確認イメージ

C)受入先

- ・受入先は、ETC 路側機設置のため関係機関の調整に係る負担が大きく、また  
堤防等では受入先への進入経路が工事期間中に度々変更される可能性も  
あることから、GPS による搬入確認を行う。
- ・予め受入先の位置情報をシステムに登録しておく。
- ・車両の GPS 情報より、車両が受入先エリアに進入した時刻を、受入先への  
搬入時刻とする。



図 4-23 受入先搬入確認イメージ

④ 現場への資材搬出入確認方法

資材については、JCT 入口付近に設置した ETC 通過情報より、JCT へ車両が入  
場した時刻を、資材搬入時刻とする。

## (2) トレーサビリティ管理の業務フロー

シールド発生土のトレーサビリティ管理について、業務フローを以下に整理する。

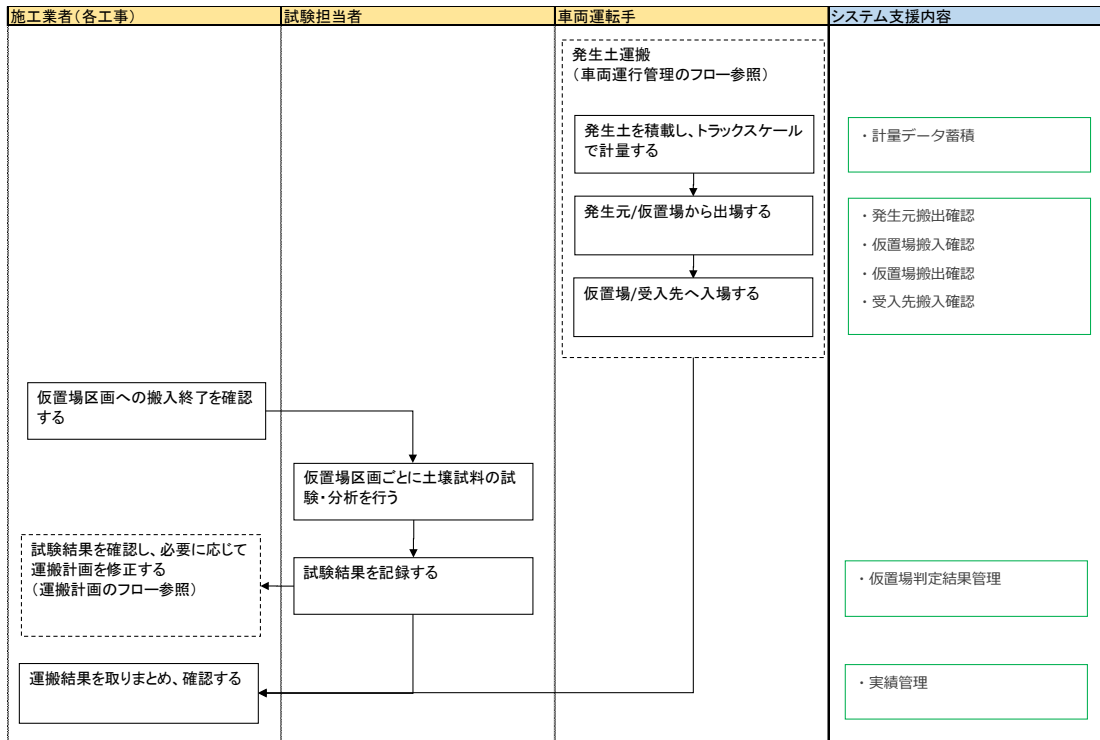


図 4-24 トレーサビリティ管理の業務フロー

#### 4.2.6 運行実績のフィードバック

実運用時の車両運行実績（現場への流出入台数、現場内の滞留発生状況等）を工程計画や工事車両需要調整に随時反映する方法を用意しておき、高速道路本線交通を阻害せず、かつ、現場での滞留台数超過や施工遅延を生じさせないような最適な工事車両需要調整や合流部流入調整の精度向上を図るとともに、車両運行のトレーサビリティの確保を図る。

上記を実現するため、本システムでは、車両運行実績データを適切に収集・蓄積・管理する必要がある。また、車両運行実績データの集計・解析等が行えるよう、事後にデータを CSV ファイル・エクセルファイル等に出力できる仕組みが必要である。なお、車両運行実績データおよび活用方法については、以下のようなものが想定される。

##### <車両運行実績データ>

- ・各工事車両の走行実績データ（GPS 履歴データ）
- ・各工事車両の ETC 通過履歴データ
- ・工事車両需要調整における日別時間帯別の合流可能台数（試算値）
- ・センサデータに基づく日別時間帯別の合流可能ギャップの出現状況（実績値）

##### <工事車両需要調整への活用方法>

- ・工事現場内の車両存在台数の適正化に資する車両運行計画の作成  
各工事車両の走行実績データ（GPS 履歴データ）および ETC 通過履歴データを用いて、各工事車両の現場内滞留時間を及びその分布等を把握する。これにより、工事車両需要調整において各施工業者が工事車両運行計画を作成する際、所定の作業による標準的な現場内滞留時間を考慮した上で、現場内存在台数があらかじめ定めた閾値を超過しないような工事車両運行計画の作成が可能になると考えられる。
- ・合流台数（実績値）を踏まえた車両需要調整による車両運行計画の実現性の向上  
各工事車両の走行実績データ（GPS 履歴データ）を用いて、日別時間帯別の高速道路本線への工事車両の合流台数（実績値）を把握する。この結果に基づき、工事車両需要調整において、合流台数（実績値）を考慮して合流可能台数を設定することで、より現実に即した実現性の高い工事車両運行計画の作成が可能になると考えられる。

##### <合流支援方策への活用>

- ・合流台数（実績値）を踏まえた合流支援方策の運用方法の改善  
各工事車両の走行実績データ（GPS 履歴データ）を用いて、日別時間帯別の高速道路本線への合流台数（実績値）を把握するとともに、本線の一般交通

における合流可能ギャップの出現状況（実績値）を把握する。これらの結果を照らし合わせることで、合流可能ギャップをより網羅的に有効利用し、より多くの工事車両を合流させるための合流支援運用手法の改善案の検討を行うことが可能となり、工事車両運行の円滑化の更なる向上、合流台数の増加が期待される。

#### 4.2.7 システム支援区分

本システムは下図のとおり、大きく基幹システムと合流支援システムに分けられる。合流支援システムは中央 JCT のみでの運用を想定し、基幹システムの他機能とは連携しないことから、次項以降では基幹システムと合流支援システムを分けて要件検討を行う。

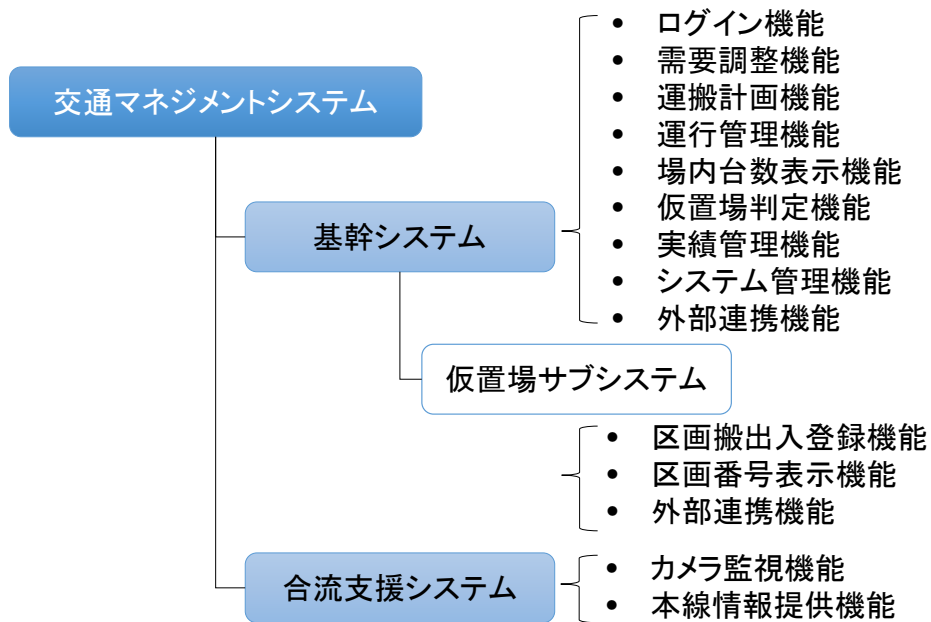


図 4-25 システム機能構成