

# IT を用いた高速道路の大規模盛土構築

## — 高速道路初の土砂運搬誘導システムの導入結果 —

山崎 寿重・朝日 理登・神林 文彦

中央自動車道上野原 IC～大月 JCT (20.7 km) の拡幅工事の全線等から、合わせて約 250 万 m<sup>3</sup> の発生土で高さ約 60 m、敷地面積約 15 万 m<sup>2</sup> のサービスエリアの高盛土を約 2 年半で構築する計画となった。しかしながら地域状況より土砂運搬車両はすべて高速道路を使用せざるを得なかった。このため多種・多様な大量の発生土を急速施工するため盛土の安定性、盛土ヤードでの土砂運搬車両の交通混乱が懸念された。そこで、①盛土の区別 (以下ゾーニング) 設計を実施し、②高速道路で初めての、IT を利用した土砂運搬車両自動誘導 (Dangouzaka Automatic Truck Entrance ; DATE) システム、を構築した。

この結果、盛土の安定性を確保し土砂運搬車両の混乱・事故も無く無事工事を完了させることができた。その後当工法は第二東名高速道路の大規模盛土工に採用されている。

キーワード：高速道路、大規模盛土、IT 施工、ゾーニング設計、土砂運搬誘導システム

### 1. はじめに

中央自動車道 (以下、中央道と略す) は今や、首都圏と甲信越以西を結ぶ日本の大動脈となった。

しかし唯一首都圏に通じる高速道路で 6 車線化されていない道路となった。中でも上野原 IC～大月 JCT (20.7 km) 区間は山岳道路で渋滞のボトルネック箇所を多数有しており、恒常的に渋滞が発生し社会問題化していた。

そこで当区間に緊急渋滞対策として平成 4 年 12 月に改築の施行命令が出された (図-1 参照) 当事業は、

- ① 渋滞対策
- ② 走行安全性の向上

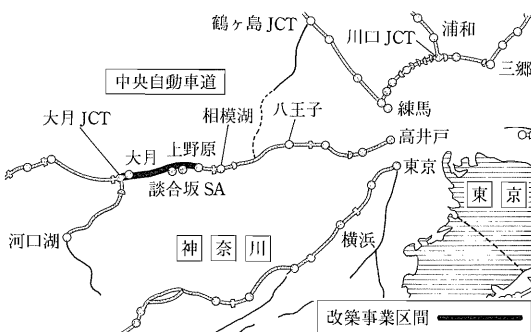


図-1 中央道改築事業区間 (上野原 IC～大月 JCT)

- ③ お客様サービスレベルの向上
  - ④ 地域環境等の改善
- を目的とした。

特に談合坂 SA (上り) の改築はお客様サービスレベルの向上の観点から重要視されその効果が大きく期待された。しかしながら談合坂 SA (上り) の改築は改築区間全線の切土およびトンネル等から発生する多種多様な発生土約 250 万 m<sup>3</sup> で高さ約 60 m の大規模高盛土を 2 年半の短期間で完成させる計画であった。

さらに当地域の道路事情から中央道本線を土砂運搬路として使用しなければならなかった。そのため、高盛土の安定性、土砂運搬車両による混乱等が懸念された。

以上のような状況の中で我々は、

- ① ゾーニング設計
  - ② 高速道路で初めての IT を利用した土砂運搬自動誘導システムの構築
- を行い、無事工事を完成させることができた。これらについて以下に述べる。

### 2. 工事概要

#### (1) 路線概要

中央道上野原 IC～大月 JCT は昭和 44 年 3 月に暫定 2 車線で開通、そして昭和 48 年 12 月には 4

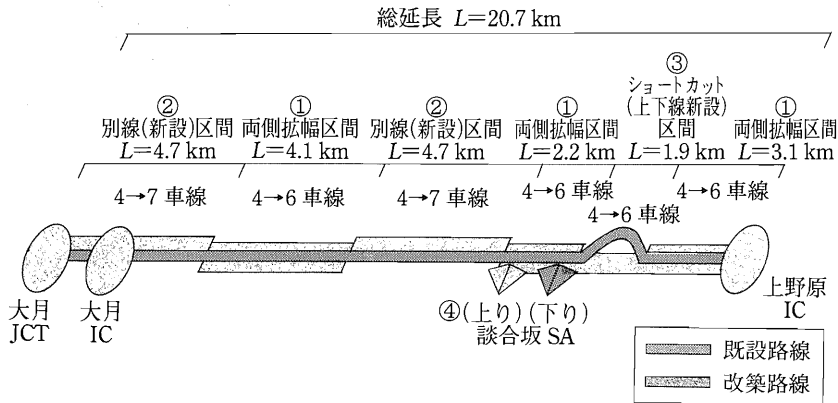


図-2 中央道改築路線概要図

車線化された。当該区間は施工命令が出された平成5年頃には、すでに日平均交通量が56,000台になり休日交通量も66,000台に達していた。このため渋滞回数も当該区間合計で年間500回を超える状況であった。そこで当該区間を以下のように区分し改築を行うこととなった(図-2参照)。

- ① 4車線から6車線になる両側拡幅区間
- ② トンネル区間の拡幅で3車線の新設トンネルを設置する別線(新設)区間
- ③ 別に6車線の本線を設置するショートカット(上下線新設)区間
- ④ 以上の区間からの発生土等で構築する談合坂SA(上り)の改築

## (2) 談合坂SA(上り)改築工事の概要

当工事は現在のSAを拡張し敷地面積で約2.5倍の約15万 $m^2$ 、駐車可能容量を小型車換算で約2倍の575台とする計画であった(写真-1参照)。

盛土材料には中央道改築工事全線20.7kmから改築に伴って発生する大規模切土やトンネル掘削等からの大量の発生土約250万 $m^3$ を有効利用し、高さ約60mの高盛土を約2年半で構築することが計画された。しかしながら以下の3つの問題点が懸念された。

- ① 急速施工に伴う高盛土の品質・安定性
- ② 土砂運搬車両による盛土ヤードの混乱
- ③ 一般道路の状況から中央道を土砂運搬路として使用することによる中央道の渋滞および交通事故

以上の問題に対して我々の採った具体的対応策は、



写真-1 談合坂SA(上り)大規模盛土状況(平成11年10月)(甲府方面より東京方面を望む)

- ① 盛土内を大きく3区域に分け盛土するゾーニング盛土設計
  - ② 高速道路で初めて、土砂運搬車両を盛土箇所ノンストップで自動誘導するITを利用した車両自動誘導システムの構築
- これらについて以下に述べる。

## 3. ゾーニング盛土設計

搬入土は高含水比の関東ローム、礫質土、トンネル掘削土(トンネルずり)の岩塊等と多種・多様な土性の発生土である(表-1参照)。このため盛土ヤードを3つのゾーンに区分して搬入管理し盛土の品質、安定性を確保する設計を行った(図-3参照)。

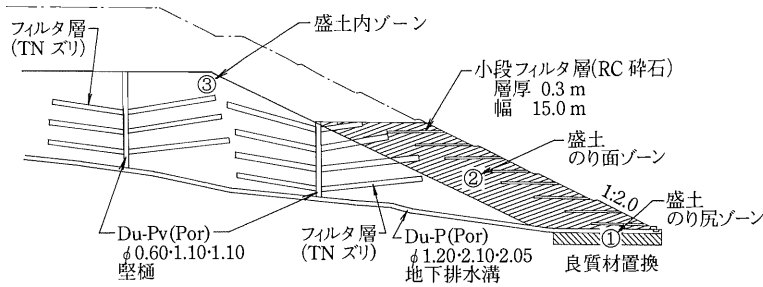


図-3 ゾーニング盛土設計

表-1 盛土材料試験結果

切土場所	日本統一分類	分類名	目視分類	自然含水比 %	最適含水比 Wopt	最大乾燥密度 ρ <sub>d</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	土粒子の密度 ρ <sub>s</sub> (g/cm <sup>3</sup> )
大磯工事	VH <sub>2</sub>	火山灰質粘性土 II型	ローム	89.8%	75.4%	0.798	2.895
長崎工事	GM	沙質礫	礫混りローム	46.7%	42.5%	1.224	2.686
長崎工事	G-C	粘土まじり礫	粘土混り砂礫	6.5%	9.1%	2.039	2.689
長崎工事	VH <sub>1</sub>	火山灰質粘性土 I型	ローム	94.8%	45.5%	1.071	2.799
長崎工事	GC	粘土質礫	礫質土	10.7%	10.2%	2.021	2.695
長崎工事	VH <sub>2</sub>	火山灰質粘性土 II型	ローム	95.8%	47.2%	1.086	2.789
長崎工事	G-C	粘土まじり礫	礫質土	6.0%	9.2%	2.024	2.702
長崎工事	VH <sub>2</sub>	火山灰質粘性土 II型	ローム	103.4%	89.3%	0.693	2.775
長崎工事	GC	粘土質礫	礫質土	10.3%	10.1%	2.004	2.701
長崎工事	SM	沙質砂	砂質土	19.2%	16.0%	1.827	2.715
長崎工事	VH <sub>2</sub>	火山灰質粘性土 II型	ローム	101.6%	91.3%	0.710	2.788
長崎工事	GC	粘土質礫	礫質土	7.1%	9.9%	2.008	2.704
大月JCT工事	MH	シルト	シルト	10.0%	9.2%	1.988	2.741
大月JCT工事	G-M	沙まじり礫	礫質土	25.9%	28.9%	1.461	2.787
大月JCT工事	GW	粒度のよい礫	礫質土	10.0%	17.7%	1.713	2.901
藤崎工事	VH <sub>2</sub>	火山灰質粘性土 II型	ローム	125.6%	91.7%	0.888	2.717
東原工事	VH <sub>2</sub>	火山灰質粘性土 II型	ローム	153.6%	95.7%	0.618	2.764
大井戸工事	G-F	細粒分混り礫	礫質土	7.2%	9.3%	2.058	2.674
大井戸工事	C'H	粘土	粘土	56.5%	45.3%	1.150	2.678
青輪橋立工工事	G-M	沙まじり礫	礫質土	6.9%	10.7%	1.987	2.857
河辺工事	G-S	砂まじり礫	礫質土	6.4%	7.9%	2.151	2.704
河辺工事	VH <sub>2</sub>	火山灰質粘性土 II型	ローム	91.5%	70.5%	0.869	2.510

(2) 盛土のり面ゾーン

のり面部にはせん断強度が大きい礫質土とする。また間隙水圧を低下させるために排水層として小段等にフィルタ層を設置した。

(3) 盛土内ゾーン

搬入土の大半は高含水比の関東ロームであり圧密沈下を促進させるために良質材との互層とし、かつ排水層、縦樋を設置し地下排水溝に接続した。

4. IT を利用した車両自動誘導システム

改築工事の全線等から最盛期で一日約 2,000 台にも及ぶ車両が中央道仮出口より入場する土運搬工事となった(図-4, 図-5 参照)。このため中央道に渋滞を発生させずかつ盛土ヤードの混乱を防

(1) 盛土のり尻ゾーン

盛土安定上最も重要な場所であるのり尻部は、盛土内の排水を促進させ安定性を向上させるためトンネルずりで置き換えた。

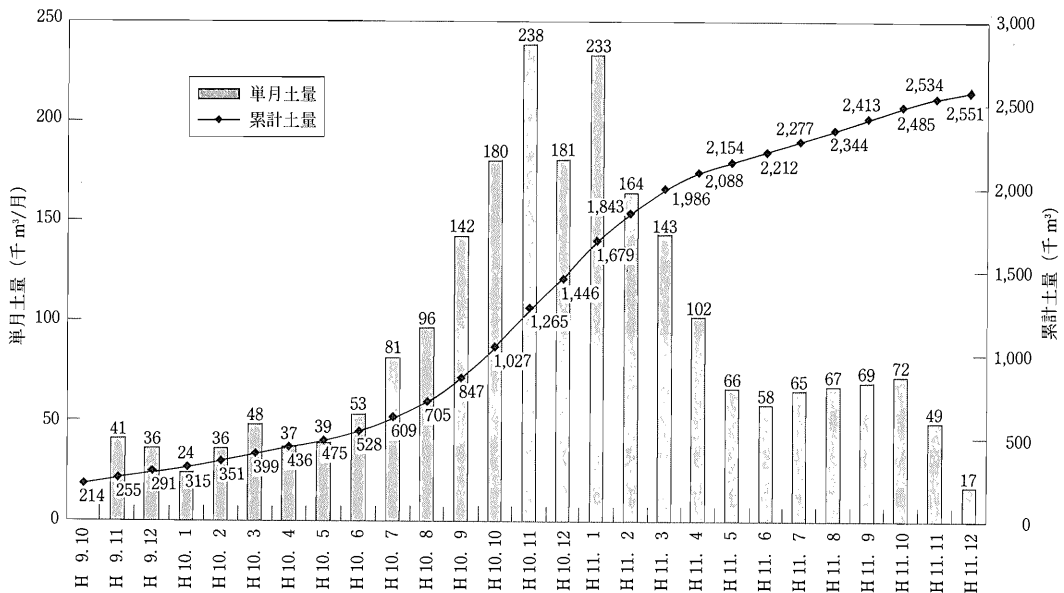


図-4 搬入土量実績

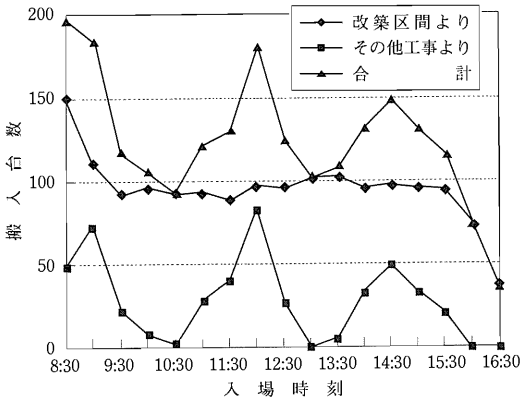


図-5 入場時間別台数 (平成 10 年 11 月頃)

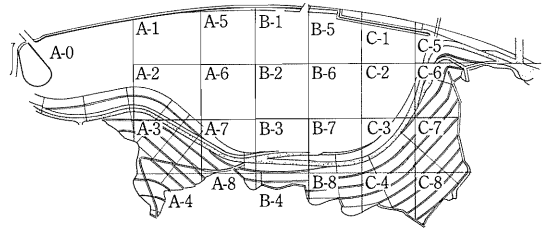


図-6 盛土ヤード区分図

ぎゾーニング設計による指定する場所にノストップで誘導するシステムとして、IT を利用した車両自動誘導システムを構築した。

我々はこれを Dangouzaka Automatic Truck Entrance システムと命名し、通称を DATE システムとした。

(1) DATE システム概要

(a) 搬出 (切土) 側

「データキャリア」と呼ぶ名刺サイズの ID カードに「工事名」「搬出土の種類」「車両 No.」を入力し土砂運搬車両の助手席窓ガラスに設置する (写真-2 参照)。



写真-2 データキャリア

(b) 搬入 (盛土) 側

盛土ヤードは A, B, C 工区に分けそれぞれ 80 m×80 m を 1 区画とし 8~9 区分した (図-6 参照)。

① 入場ゲート

高速道路からの入口部には「受信ゲート」を設

け土砂運搬車両通過時に「データキャリア」からの情報を「リードライトアンテナ」により非接触で瞬時に読取る。次に搬入土の種類別に行先をあらかじめインプットしてある約 1.5 km 離れた情報管理センター (現場事務所) のコンピュータと「SS データ無線機」により無線通信し、入場ゲートに設置している「行き先表示板」に指定するヤードをデジタル表示し誘導した (図-7 参照)。

また不法投棄を目的とした不正通行車両対応策

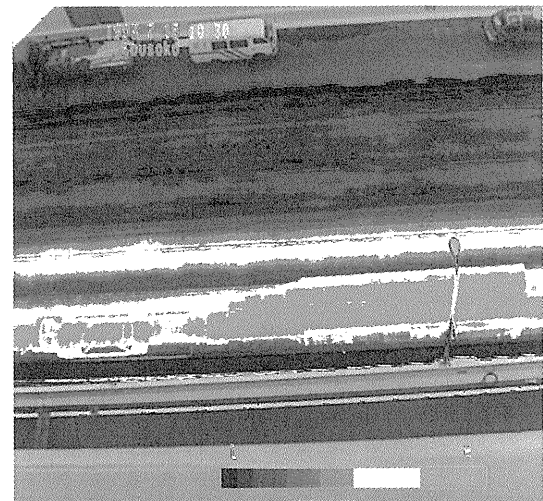


写真-3 本線混雑状況画像処理

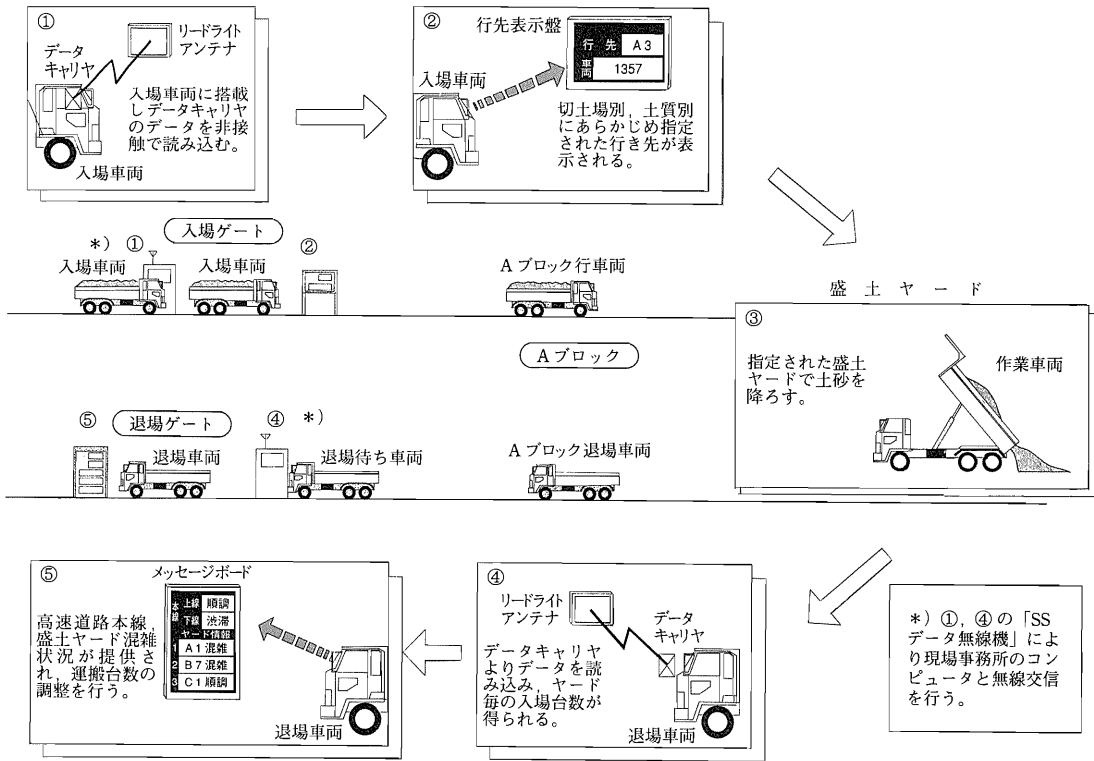


図-7 DATEシステム概要

として回点燈，スピーカの警告システムも設置した。

② 退場ゲート

高速道路への出口部には入口部と同様に「データキャリア」の情報を再度読み取り盛土場内および盛土ヤード別に滞在している車両台数を認知しその混雑状況をリアルタイムに混雑度の高い順に上位3ヤードの情報を提供した。

表示内容は「渋滞」「混雑」「順調」3種類とし、それぞれヤード内に運搬車両が「20台以上」「10台以上」「それ以下」のそれぞれの台数を混雑度指

数として設定した (図-8 参照)。

さらに高速道路本線の交通状況を把握し情報提供を行うために本線脇に混雑状況監視カメラを設置しその画像処理 (写真-3 参照) により上下線別に「渋滞」「混雑」「順調」に区分しヤード情報

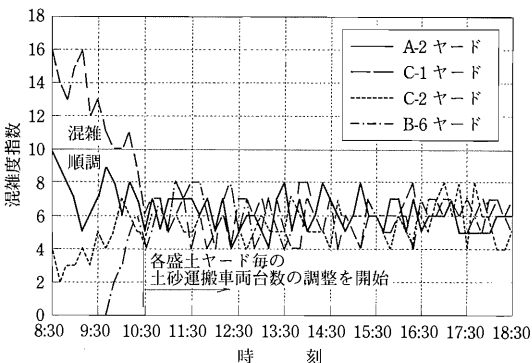


図-8 盛土ヤード混雑状況



写真-4 混雑状況表示板

と同一の「混雑状況表示板」にて情報提供を行った(写真-4参照)。

これと同時に搬入(盛土)側は誘導する盛土ヤードの変更を行うとともに搬出(切土)側も搬出車両台数を調整した(図-9参照)。

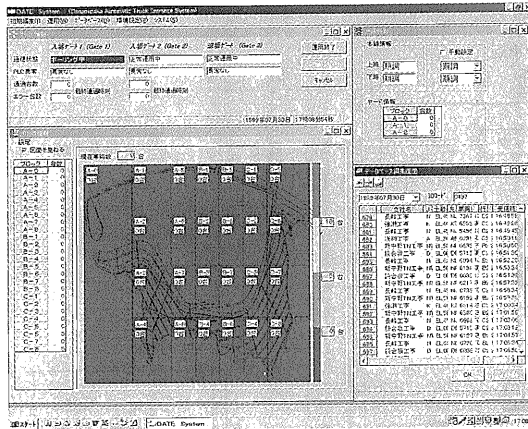


図-9 管理用パソコン画面

### 5. 計測結果

今回の大規模盛土に伴い安定管理を行うために盛土各小段ののり肩部に地表面変位計, 施工基盤・盛土内に層別沈下計を設置し, 動態観測を実施した。

特にAブロック側はのり尻部に近接して住宅地があり盛土施工には特段の注意を必要とした。当該箇所ののり面の変形状況とそれらが顕著に表れる4段目の計測結果を図-10, 図-11に示す。のり面変形図が示すように, はらみ出し, すべり等の異常変形は確認されなかった。

また沈下・測方変位も当該箇所の盛土がほぼ終了した平成12年1月から1年程度進行しているが, 平成13年以降沈下量Sは63mm, 側方変位量δは38mm程度で収束傾向にある事がわか

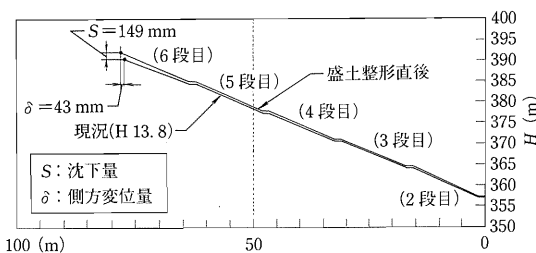


図-10 のり面変形図 (Aブロック側, 平成13年8月)

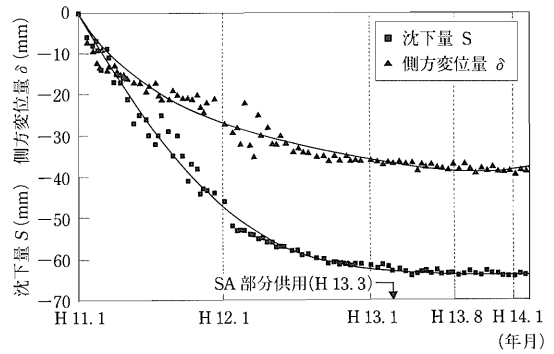


図-11 盛土のり面の沈下および側方変位の推移 (Aブロック側, 4段目)

る。

このことはB,Cブロック側ののり面についても同様な傾向が確認された。また談合坂SA(上り)は平成13年3月に部分供用されたが現在のり肩部, 舗装等の盛土変状もまったく発生していない。

以上の結果より盛土の安定性は十分確保されていると言える。

### 6. ゾーニング設計およびDATEシステム導入結果

DATEシステム導入の結果, 以下の成果が得られた。

- ① 盛土の変状は全く発生せず高品質で安定性の高い大規模盛土構築を可能とした。
- ② 場内ヤードの交通混乱を防ぐと同時に搬出側の適正な車両運行管理が可能となった。また場内交通整理員および盛土量の集計作業の省力化を可能とした。
- ③ 土砂運搬車両による中央道の渋滞を発生させなかった。
- ④ 不法投棄等の不正進入車両を防止できた。

### 7. おわりに

以上の結果よりゾーニング設計, 及び高速道路で初めて導入したITを利用した車両自動誘導システム(DATEシステム)は非常に有効であった。しかしながら搬入側は最盛期で当時約40工事の搬出側と毎早朝, 電話での土砂運搬予定連絡

を行わなければならない、大変な時間と労力を費やした。

今後は各工事の現場事務所と日本道路公団 JH 事務所すべてをコンピュータネットワーク化し、情報をリアルタイムで共有化し、更なる効率化、省力化を行う必要がある。

現在、本現場の成果は第二東名高速道路伊佐布地区の約 450 万 m<sup>3</sup> の盛土工事に導入されるなど高速道路の大規模土工工事の合理化施工に活用され始めた。

今後も高速道路で初めての成果を基に積極的に IT に関連した技術開発に取組み、契約（検測）上も含めた更なる省力化、合理化を行っていく必要がある。

最後に本工事を現場で担当された清水建設株式会社・東亜建設工業株式会社 JV の大矢所長、松永工務主任をはじめ関係者の皆様方に誌面を借りて深く感謝するものである。

J C M A

#### 《参考文献》

- 1) 中央自動車道富士吉田線（改築）管内図 JH 東京第二建設局上野原工事事務所，平成 7 年 3 月

- 2) 山崎寿重，他：「大規模土工総合管理システムの開発とその効果」，土木施工，pp. 2～8，1999 年 9 月
- 3) 朝日理登，他：「IT 技術を採用した大規模盛土施工」，第 24 回日本道路会議一般論文集，pp. 68～69，平成 13 年

#### 【筆者紹介】

山崎寿重（やまざき とししげ）

日本道路公団  
東京管理局  
西局  
保全部  
部長



朝日 理登（あさひ まさと）

日本道路公団  
東京管理局  
西局  
保全部  
交通技術課長



神林 文彦（かんばんやし ふみひこ）

日本道路公団  
東京建設局  
上野原工事事務所  
上野原工事長



## 建設機械用語集

（建設機械関係業務者一人一冊必携の辞典）

- 建設機械関係基本用語約 2000 語（和・英）を集録。
- 建設機械の設計・製造・運転・整備・工事・営業等業務担当者用辞書として好適。

B 5 判 約 200 頁 定価 2,100 円（消費税込）：送料 600 円  
会員 1,890 円（ " ）： " "

社団法人 日本建設機械化協会

東京都港区芝公園 3-5-8（機械振興会館） TEL 03-3433-1501 FAX 03-3432-0289