

浅部物理探査データに基づく 地表地下空間情報の統合化モデルの構築

内 容

1. 建設分野の生産性向上と地下空間情報の果たす役割
2. 浅部物理探査情報に基づく3Dモデル構築
3. 3Dモデル事例紹介
4. 利活用に向けた課題

地質地盤研究グループ 物理探査技術担当
特任研究員 稲崎 富士

1.1 建設分野の特徴と生産性向上の課題

i-Construction ~建設業の生産性向上~

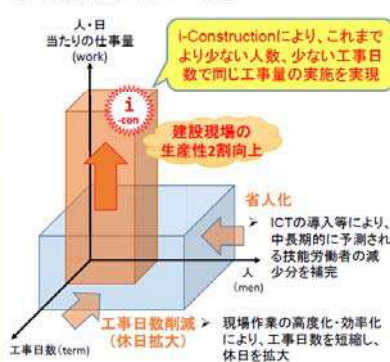
国土交通省

- 建設業は社会資本の整備の担い手であると同時に、社会の安全・安心の確保を担う、我が国の国土保全上必要不可欠な「地域の守り手」。
- 人口減少や高齢化が進む中であっても、これらの役割を果たすため、建設業の賃金水準の向上や休日の拡大等による働き方改革とともに、生産性向上が必要不可欠。
- 国土交通省では、調査・測量から設計、施工、検査、維持管理・更新までの全ての建設生産プロセスでICT等を活用する「i-Construction」を推進し、建設現場の生産性を、2025年度までに2割向上を目指す。

- 属地的一品生産
- 多業種集約生産
- 分割多層生産



【生産性向上イメージ】



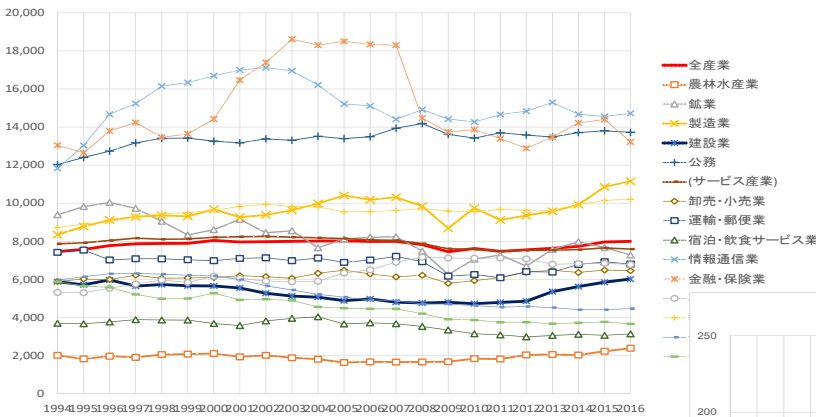
発注者の全建設生産プロセスの一体的管理が不可欠!

公共工事事品質確保に関する議員連盟総会
国土交通省説明資料(平成29年3月21日)

全部空間情報

1.2 建設分野における労働生産性の推移ほか-1

主要産業の名目労働生産性(就業者1人あたり)

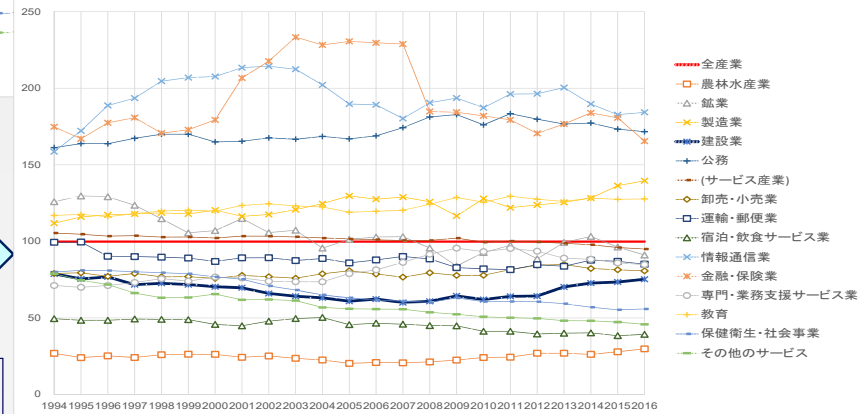


- 建設業の名目労働生産性は主要産業中でも低いランクにある。
- 著しく低いことはない。
- 長期低落傾向にあった。
- 2011年以降はやや回復傾向にある。

建設分野の労働生産性はそれほど劣悪ではない。

- 対全産業平均比率でも、建設業の名目労働生産性は2011年以降はやや回復傾向にある。
- それでも3/4程度。

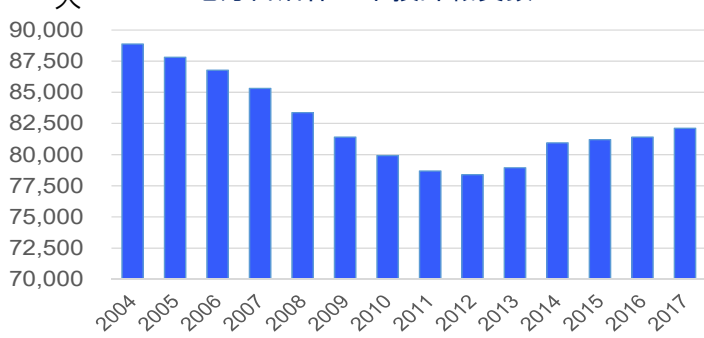
全産業比・暦年別の名目労働生産性(就業者1人あたり)



(公財) 日本生産性本部 公開 生産性データベース (JAMP)
「主要産業の労働生産性水準の推移」を用いて作成

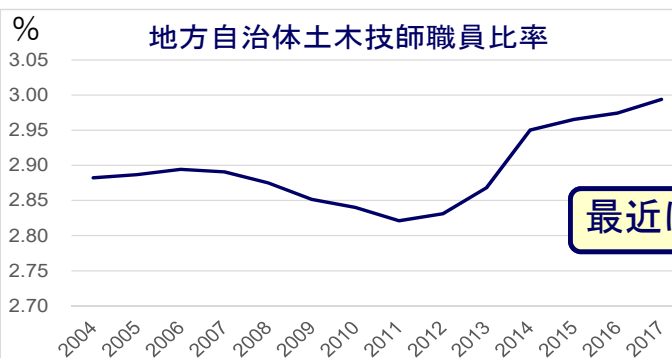
1.2 建設分野における労働生産性の推移ほか-2

地方自治体土木技師職員数



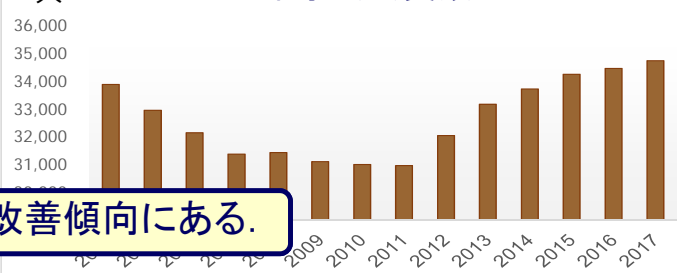
- 地方公共団体所属「土木技師」職員数は、長期減少傾向にあったが、2011年以降はやや回復傾向にある。
- 職員全体に対する比率もほぼ2.9%程度であったが、最近では3.0%近くまで増加している。
- 若手職員への世代交代を示唆。
- 土木学会会員数も2011年以降は増加傾向にある。
- 国家公務員土木系職員については統計資料がないものの、発注者側土木系職員は全体として増加していると推定され、建設分野の労働生産性の向上要因として期待される。

地方自治体土木技師職員比率



最近では改善傾向にある。

土木学会会員数



上：土木学会Web公開資料より作成

左上/左：総務省 地方自治体定員管理調査関係データを用いて作成

1.3 建設プロセスの生産性に係る諸問題

建設業

- 熟練技術者の離職・建設業就業者の急激な若返り: 経験ノウハウの蓄積・共有化ができず、トラブル発生に
- 従来型多層的下請工事遂行構造
- 製造物責任・品質確保(フォローアップ)
- 効率化・生産性向上圧力による安全確保・属地情報取得の相対的軽視

国全体

- 温暖化等による自然災害の多発・大規模化
- 超高齢化社会の到来: 生産年齢人口の減少と社会保障経費の増大
- ガラパゴス的諸規制・基準
- 価格優先入札制度条件下での品質・技術力の相対的軽視

発注者

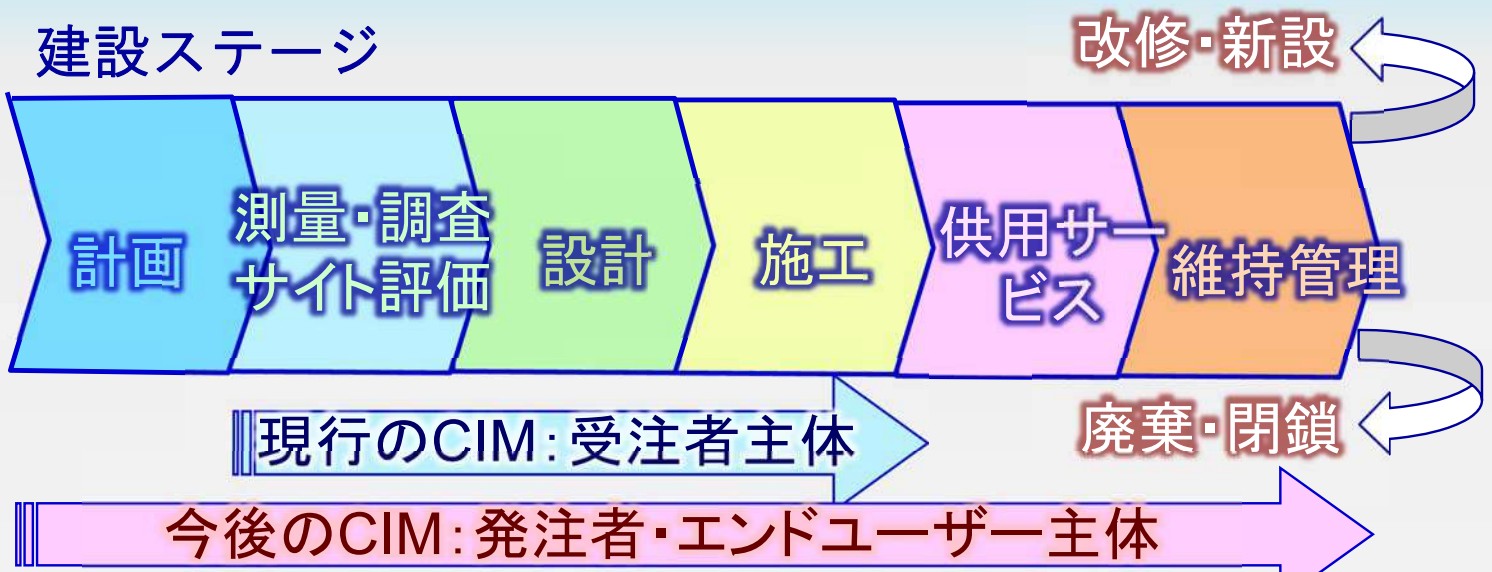
- 建設社会インフラ寿命>>技術者関与年数
- 専門より専任, 回転が速い
- 造営物管理者責任・安全性確保最大使命
- ステージ分割型プロセスによる情報伝達の不備
- 建設全ステージへの超長期的技術的関与と統括

分割発注等による空間情報の時間的管理形態が生産性向上の阻害要因に。



1.4 建設生産ステージと生産性向上の課題

建設ステージ



全ステージに関われるのは発注者のみ。空間情報をアーカイブとして構築・長期保持することがエンドユーザーへの責務。

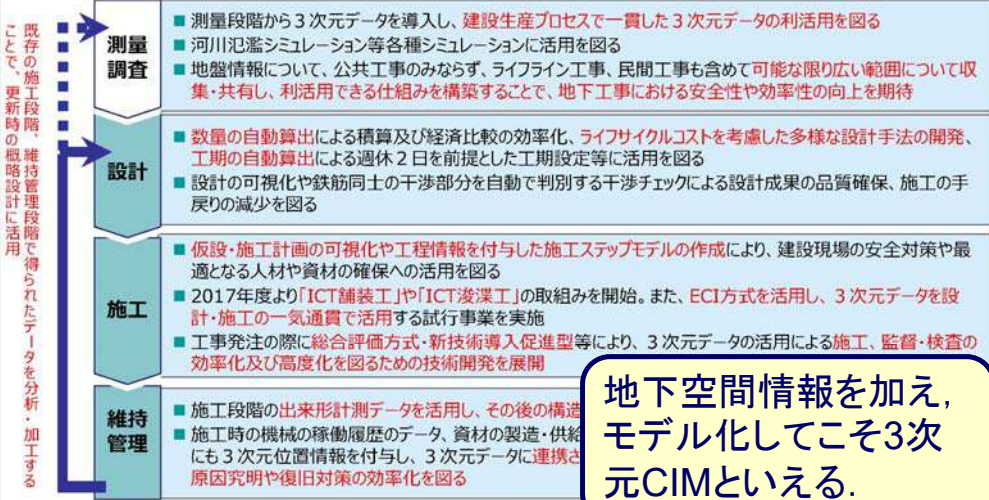


1.5 地下空間情報整備:i-Construction推進の最優先的課題

「3次元データ利活用方針」の策定(平成29年11月)

参考資料7

- 建設現場の生産性向上に向け、国土交通省における建設生産プロセスの各シーンでの利活用方法を示すとともに、データ利活用に向けた今後の取組みを示し、3次元データの利活用を促進することなどを目的として、29年11月に「3次元データ利活用方針」を策定



- 地表だけでなく、**地下**(掘削部、盛土部、地盤)に何が**あった**(orある)のかを加えてこそ、**真の3次元データ**(層相)。
- どのような**構造**であった(orある)かを**モデル化**(**地質構造モデル**)
- どのような**物性**を有していた(orある)かを**モデル化**(**物性モデル**)
- 計画・調査ステージから**維持管理**ステージまでの間に**地表地下**情報を**追記**、モデルを**修正**(時間的モデル)
- エンドユーザー(国民)が**共有**できるよう共通仕様で**アーカイブ**化。

国土交通省 第5回CIM導入推進委員会 (H30/03/06) 参考資料7を使用

国立研究開発法人 土木研究所

2018June20 平成30年度 土研新技術セミナー

2.1 浅部物理探査情報に基づく3Dモデルの構築

地表空間情報

- 大容量, 高密度, 高精細
- 本来的に“薄皮”空間情報
- 3D空間情報“中身”モデル理解に不可欠ではあるが“補足的”情報

地下空間情報

- 2D断面情報が主体であった
- 3D空間情報“中身”モデル構築に不可欠な“必須”情報

地下空間情報との統合

地表空間情報だけでは全ステージに利活用できるCIMを構築することはできない。

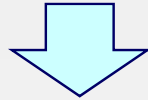


リンゴ/梨?



2.2 浅部地盤: 探査対象の特徴

- 人間活動の大部分(生活域・開発域)は、地表から50m程度までの浅部地盤内で営まれており、その影響を最も受ける(強震動, 地盤沈下, 斜面崩壊)。
- 生活域である浅部地盤は、基本的に人工改変されているか、あるいは人工地盤で覆われている。
- 人工地盤は極めて不均質である(空間的変動スケールが小さく、変動幅が大きい)
- 浅部地盤内では自然地層も不均質(新しい。陸域あるいは浅海域で異なった営力を受けて形成)



浅部地盤の探査・モデリングには物理探査を含めた総合的な技術力が必要

「診断」するには、**高分解能**の空間情報を提供するとともに、人工地盤の形成史(**地方史・人文地理学**)、人工地盤の構築法(**土木工学・環境工学**)、浅層自然地層に対する基本的知識(**地球科学全般, 第四紀学, 変動地形学, 土壌学**)を駆使することが必要!

2.3 物理探査: 地下空間情報を把握する基本技術

1) 出自

地球物理学

- 対象: 地球内部
- 方法: 物理現象の応答観察(Passive)
- 目的: 地球内部の理解・研究

地球物理学
地下探査

- 対象: 地下(社会生活の及ぶ領域)
- 方法: 物理現象を用いた測定(Active)
- 目的: 構造と物性の「探査」

「物理探査」は「物理学的地下探査」の略称

2) 「探査」とは?

● 「~~見る~~」, 「~~調べる~~」, 「~~診る~~」, **可視化**, **マッピング**

● **診断する**: 状態とその変化過程を**記述**し、異常の有無を**可視化表示**し、今後を予測してその空間で行なわれようとする、あるいは既に行なわれている開発・保全行為の妥当性と手順を**評価**する行為

2.4 物理探査の性格:装置診断



血液検査



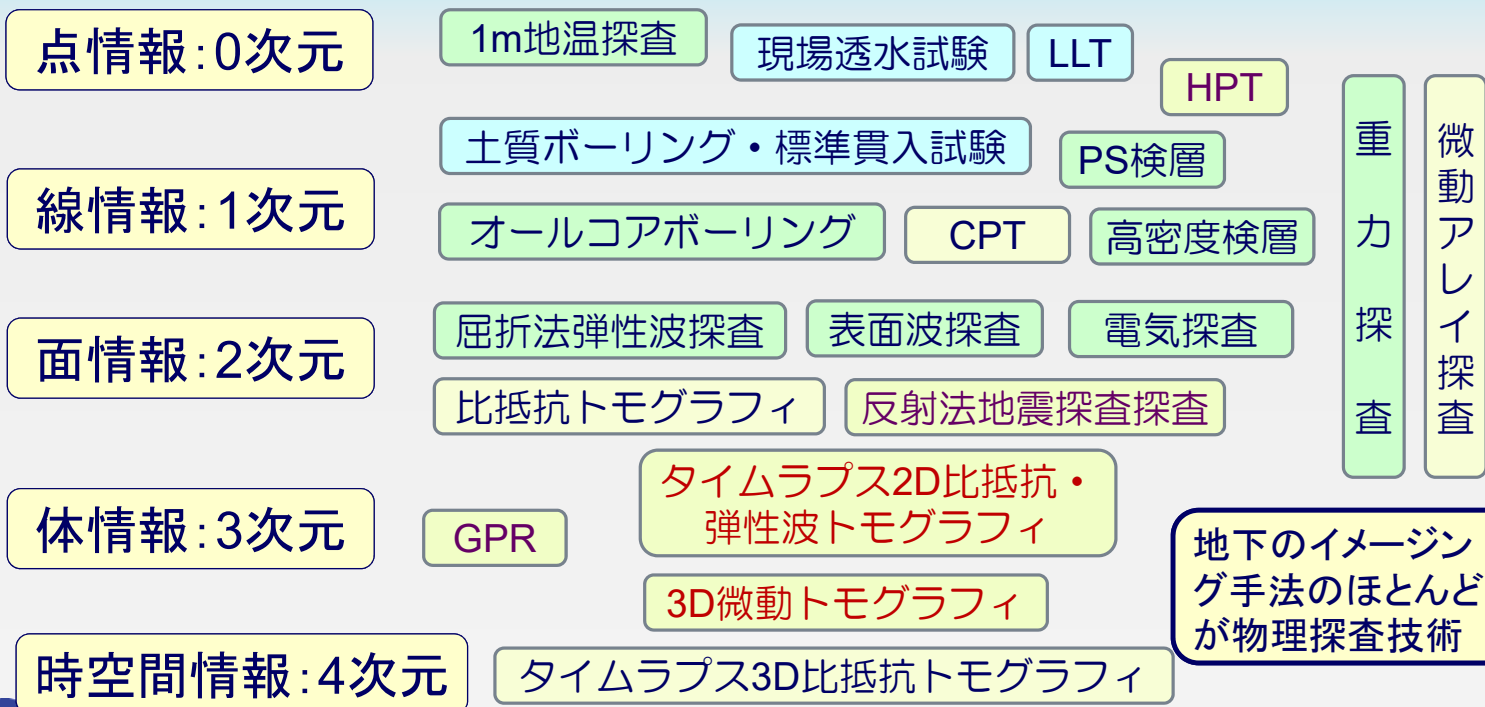
物理探査は地下の装置診断技術



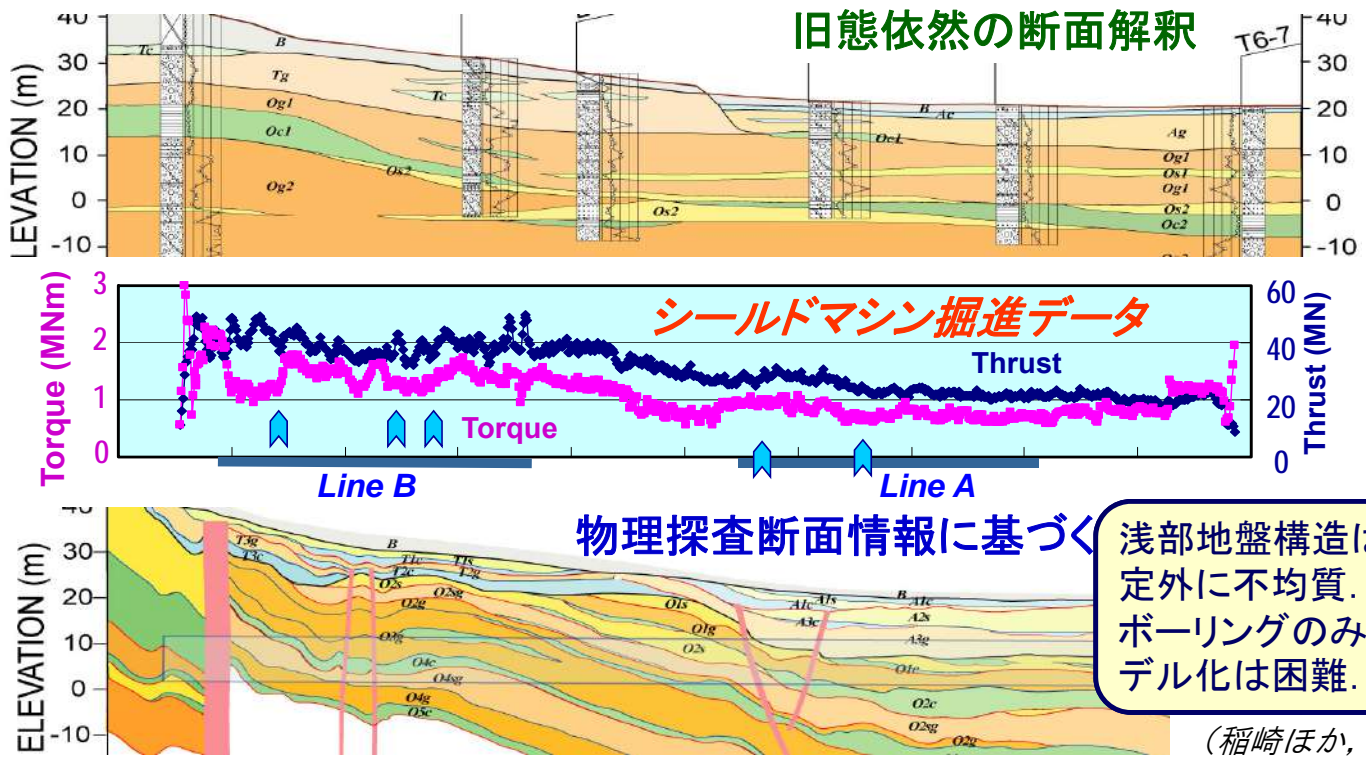
手術



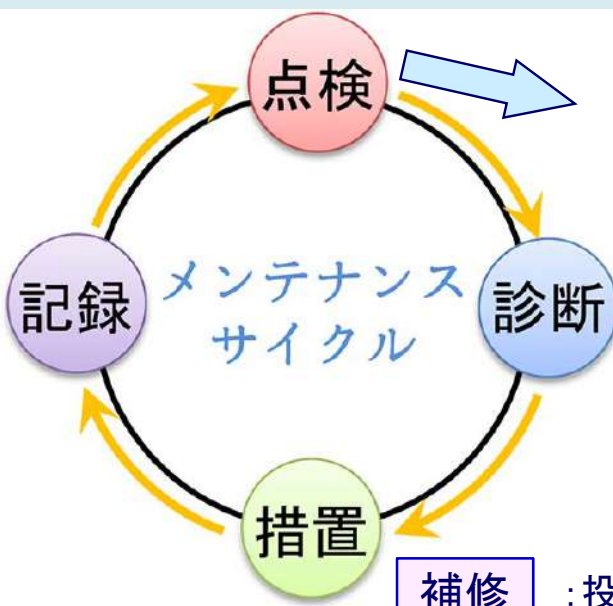
2.5 浅部を対象とした物理探査手法・現場計測手法



2.6 群列ボーリングですら断面解釈には不十分



2.7 維持管理分野における機器点検(物理探査)の役割



目視点検

- 舗装点検要領: 路面性状調査(ひび割れ・わだち掘れ, 平坦性など).
- 道路土工構造物点検要領: 近接目視による変状の把握.
- 堤防等河川管理施設及び河道の点検要領: 目視点検基本+写真(計測)

機器点検

- 舗装点検要領: 舗装構造調査(路盤層以下の損傷レベル).

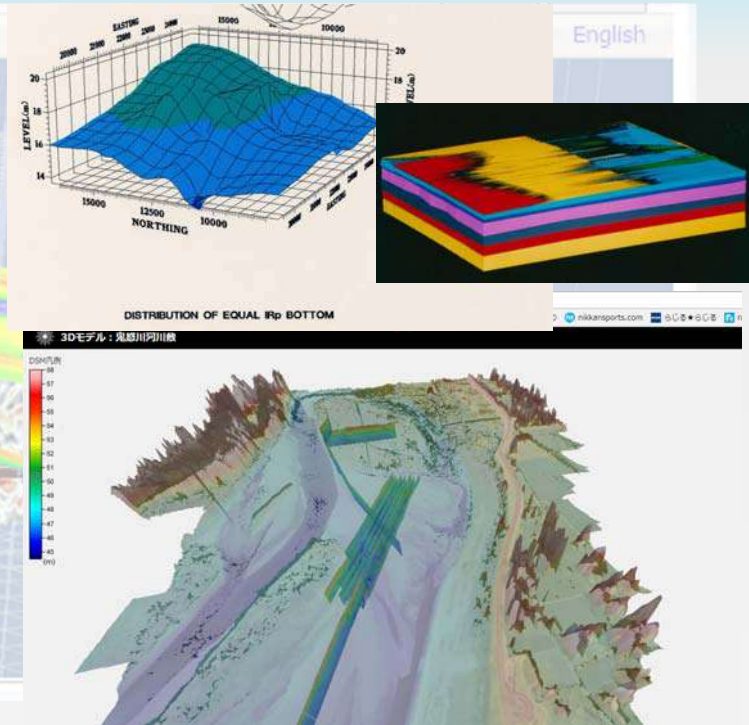
目視点検だけではインフラ施設の健全度評価・アセットマネジメントはできない。

補修 : 投薬, 注射

修繕 : 麻酔を伴う手術

3.1 土研(物理探査)における3Dモデル構築実績

- 1990- 物探活動履歴 物探の基礎 研究成果 試験公開
 - ボーリングデータに基づく「大深度地下空間」地層モデル。
- 2011
 - UAV初利用と比抵抗断面の統合
- 2013
 - MMS初利用と孔壁画像データ, GPR等の物理探査データ統合舗装3D構造モデル
- 2014
 - 地盤被害発生サイトでの浅部3D地下構造モデリング
- 2015- 国総研外周道路での
 - 地質災害発生サイト等への本格展開



3.2 3次元地盤構造モデリングとWeb3D表示の手順

地下空間情報

地表情報

