

## 記念講演会

# 社会基盤マネジメントの課題と 将来展望

講師：東京大学大学院工学系研究科 教授 小澤 一 雅



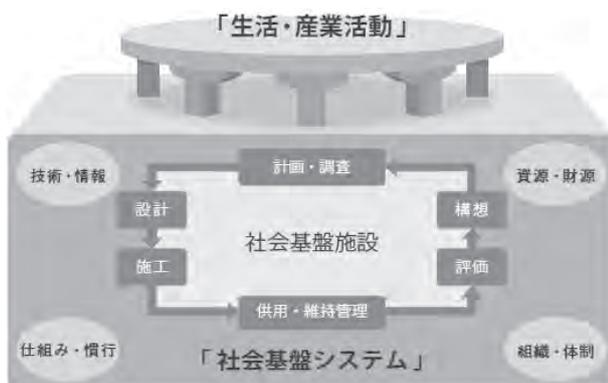
ただ今ご紹介いただきました東京大学の小澤と申します。本日は一般社団法人日本建設機械施工協会 70周年ということで、関係の皆さま方に心よりお喜び申し上げます。日本がこれから戦後の復興ならびに発展のために高度経済成長を支えるインフラを整備しなければいけないという時代にいち早くこういう協会を造り、日本のインフラ建設を支えてくれたということで、ここにおられる皆さま方あるいは先輩の皆さま方に心から敬意を表したいと思っております。こういう機会にお話をさせて頂くことを大変光栄に存じます。本日は「社会基盤マネジメントの課題と将来展望」ということでお話をさせて頂きたいと思っております。

### 「社会基盤マネジメントとは」

最初に社会基盤マネジメントについて、お話しさせていただきます。まず、社会基盤システムというのは、インフラ施設をつくる過程、あるいはそこからユーザーに使ってもらうまでの間にいろいろな仕組みや組織、あるいは人の活動が背後で支えているわけで、そういう

### 社会基盤（システム）マネジメント

- 社会基盤施設に加え、その整備や供用に関わる社会の仕組み、慣行、組織、人的活動等の総体としてのシステム（=社会基盤システム）を、社会の要請に応えられるよう機能させるための取り組み



図一

活動の総体を指しています。このシステム全体を社会の要請に応じて、どうつくるか、それをここでは社会基盤システムのマネジメントと考えています（図一）。

社会基盤システムのマネジメントを構成する要素として、一つはつくるためにはお金が必要だということ、資金をどう調達して、場合によっては借金をして返していくということも必要なわけで、そのための仕組みをどうつくるか。それから、事業を実際に動かすための組織であるとか体制とか、あるいは人材とか、場合によっては人材を育てる必要がある、あるいはそういう人々をうまく組み合わせる、そういうことを考える必要があります。さらに、そういう組織、あるいはお金の調達も含めて実際に公共事業の仕組みとして動かしていくためには、これを制度としてつくり上げておく必要があります。従って、そのための法体系、あるいはいろいろな基準類、それを動かすための慣行みたいなものをつくっていく必要がある。さらに、インフラ施設を整備する技術も必要なわけで、最近では建設技術だけでなく情報技術も大事な要素であるということで、これらの要素を社会基盤事業を実際に動かしていくためのシステムの構成要素と考えていて、そのマネジメントに関わるお話を今日は聞いていただきたいと思っております。

分かりやすい一つの例ということで、高速道路の整備のお話をさせていただきます。70年前には高速道路は日本にはありませんでした。正確に言うと、有料道路ができ始めてきたころだったかと思いますが、戦後わが国に高速道路を整備するために、当時の建設省の技官たちが非常に頑張ってその仕組みをつくり上げました。ここで言う社会基盤システムをつくりました。当時は昭和20年代、酷道と険道とか言われて、未舗装道路では雨が降ると非常に苦勞する、こういう時代でした。こういう時代に日本に高速道路のネットワークをつくるというわけです。

高速道路のネットワークの絵を描くことは簡単にで

きます。でも、これを実現しようと思うと、そのための仕組み、システムを考える必要があります。1976年には、2000 km 供用になりますし、82年になると3000 km ということで、当時は年に100 km, 200 km というオーダーで高速道路が整備されていきました。1987年で4000 km です。これを実現するためにはシステムが必要だったということで、資金調達については有料道路という仕組みを日本に導入しました。日本が非常に貧しかったころに有料道路制度を導入するためには苦勞があったと聞いています。世界銀行からお金を借りてつくるといこともやっています。我が国独自の料金プール制度も含めて資金調達の仕組みをシステムの重要な構成要素としてつくり上げました。

組織としては、今はNEXCOになっていますが、日本道路公団という組織をつくり、最初は建設省であるとか、地方自治体、あるいは民間から、もちろん新卒も含めていろいろな人を集めて、人を育てることもやりながら、組織をつくり上げてこられました。最初のころは海外からもコンサルタントに手伝いに来てもらいました。西ドイツやアメリカから技術者が来て支えてくれました。

制度としては、いろいろな法律をこのときにつくっています。有料道路の制度をつくるというだけではなくて、組織や事業化のオーソライズの方法や建設のプロセスなど、実際に高速道路をどのように実現していくかということ、わが国独自のシステムとしてつくってきたわけです。それから技術という意味では、大規模施工技術を導入するということで、主としてアメリカやドイツの技術者からいろいろな技術を導入して、さらに日本独自で施工ができるように技術開発を促進することも積極的に行なわれました。

つまり、こういうお金の仕組み、組織、体制、法律も含めた制度、それから技術を導入し、さらに開発を促進する、こういうシステムをつくったおかげで年に何百キロというオーダーで高速道路の整備が実現できたと私は理解しています(図-2)。もちろんこれらの制度は使いながら改良し、今では日本道路公団はNEXCOになっていますし、どんどん仕組みは変わっています。これは、社会のニーズが変われば実現すべきシステムは変えるべきだということで、制度にしても、体制にしても、使う技術にしても、社会のニーズあるいは環境が変化するのに応じてシステムも再構築が必要です。われわれは将来どんな社会基盤が必要かということと同時に、それを実現するためのシステムをどういうふうにつくり替えていく必要があるか、そのためのマネジメントをどう考えるべきかを考えな

ければいけないと思っています(図-3)。私が今日申し上げたいメッセージの一番大きなところはそこです。

現在、生産性向上であるとか、IT・IoTの活用であるとか、自動運転の技術であるとか、少子高齢化社会ということで環境がどんどん変化している中で、どういうインフラを、あるいはどういうインフラサービスを提供するべきかということを考え、それと同時に、それを実現するためのシステムをどうつくり上げるべきかというのを考えるのがわれわれの責任かなと思っています。

「技術開発とイノベーション」

ちょっと話題を変えまして、それを支える技術という意味では、将来必要な技術をどう開発するか、あるいはイノベーションといわれるような技術をどう実現していくかというのは大事だろうと思っています。

私は学生時代コンクリート研究室に所属していて、

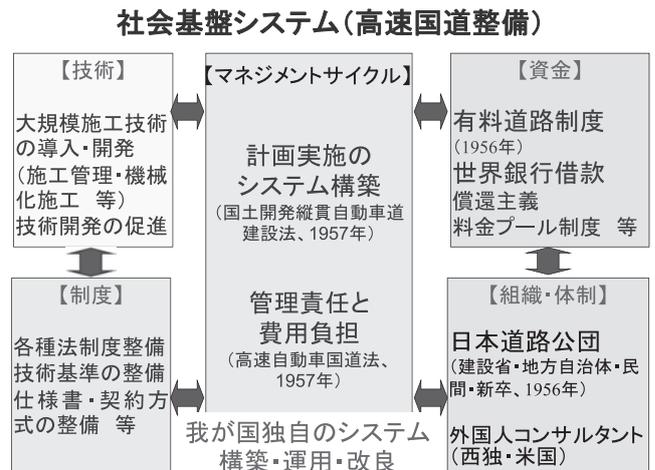


図-2

社会基盤システムの再構築

社会の要請は、時代とともに変化  
→ 社会基盤システムの再構築が必要

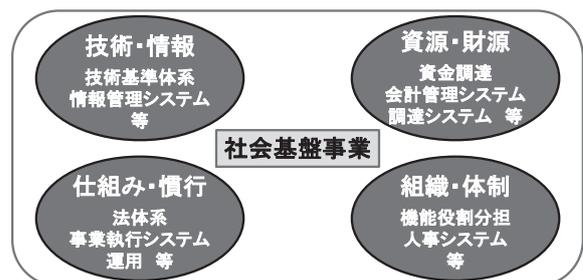


図-3

たまたま新しいコンクリートを開発するという経験をしました。

当時の社会的な背景として、コンクリート構造物の早期劣化が注目されていました。コンクリートは、多くの人に「メンテナンスをしなくていい」と思われていました。鉄はさびる前にペンキを塗り替える必要があります、それに対してコンクリートはもともと長持ちするものだと思われていましたが、そうではない、「コンクリートもメンテナンスが必要だ」と言われ、特に期待していたよりも早く劣化してしまうことが社会的に問題になっていたのです。当時の私の指導教員、岡村甫先生から私が博士に入学したときに言われた命題が「自己充填コンクリート」。通常はコンクリートはバイブレーターをかける必要がありますが、バイブレーターをかけなくてもいいコンクリートを開発するというのが私の博士の研究テーマでした。早期劣化の原因の一つは施工の段階で発生する施工不良であるという認識のもとで、施工の改善に期待するのは難しいのではないかとということで、この問題を材料の開発で解決できないかというのが当時の岡村先生の発想でした。

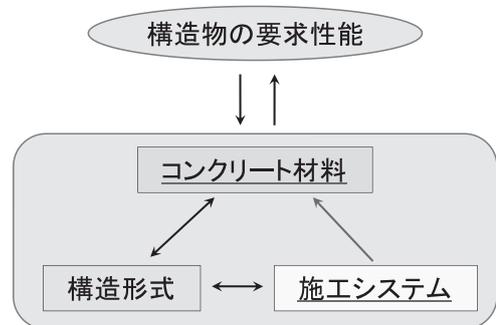
岡村先生はこういうコンクリートを開発するべきだとおっしゃって、当時の博士の学生だった私に「こういうコンクリートを開発できたら博士号をあげる、だから頑張りなさい」と言って、そうですかと。当時は学生ですので、新しいことにチャレンジできるということで非常に面白そうだということで、「分かりました」と言ってチャレンジをさせていただきました。めでたく開発ができたものですから博士号もいただき、こういう仕事もさせていただいて、今の私につながっているというものです。目標を立てて、それによって社会のこういう問題を解決したいということで、当時の先生が立てられた目標というのはすごいなとも今でも思いますが、それによって社会の問題が本当に解決したかというのがその後にお話です。

ご存じのとおり、コンクリートは、特に型枠の近傍、鉄筋の隙間を抜けて、その先の型枠の隅までちゃんと詰まるということが大事で、そのためにはちゃんとバイブレーターをかけなければいけない。バイブレーターのかけ方が不十分だとジャンカになりますし、かけ過ぎても過剰なブリージング水が発生し分離してしまうということで、適度にバイブレーターをかけるというのは熟練の技が必要です。そういう熟練の技が必要ない、流し込んだだけで耐久的な構造物が実現できるコンクリートの開発を考えただけです。

構造物の性能は、材料と構造形式あるいは構造詳細

も含めてどういう設計にするかということ、それから施工のプロセスで決まります。この三つが要求性能を満足するようにバランスしていれば、求められる性能は実現されます（図—4）。このうちのどれかが期待された能力を発揮しないと性能は満足しない。問題を解決するためのソリューションはいろいろあり得るわけですが、施工に期待できないというときに、材料をよくすることで最終的な性能を満足させるというのが当時考えたソリューションということになります。

自己充填コンクリートを開発するために大学で一体何をやったのかということですが、もちろんいきなりできたわけではありません。このコンクリートを開発するためにやった研究は、極めて基礎的な実験でした。可視化コンクリートの実験、ペーストのせん断実験、モルタルの間隙通過実験など実際のコンクリートを練らない研究というのを2年ぐらいやっています。例えばこれはコンクリートの可視化実験で、コンクリートの中の骨材をモデル化したプラスチックのボールを流して、こういう狭い間隙のところで骨材は一体どういう動き方をするのかということを見てみようということでこういうことをやっていました（図—5）。この粒子の動きを動画で撮影して、画像解析をして、どういう条件のときに狭い間隙を通る通りやすさは変わるのか



図—4

コンクリートの可視化実験

- ・2次元流れ
- ・モデルコンクリート (橋本モデル)



粒子の動きを動画撮影し、画像解析

図—5

を分析していました。

単に柔らかいだけのコンクリートでは、狭い隙間にはコンクリートは入っていきません。適度な粘性が周りにあることが必要で、そこがみそです。それから、周りに適度な粘性を持ったモルタルなりペーストがあったとしても、骨材のボリュームがある量を超えると狭い隙間には入っていきません。その隙間の大きさや粒の大きさの関係がどういふときに閉塞を起こすのかを調べる実験を行っています(図-6)。

こういう基礎的な実験を2年ぐらいやっていたときに岡村先生から、「そろそろできるのではないかと、一回つくってみる」と言われて、コンクリートで実験をやることになりました。結果として、コンクリートを使った実験を開始して2バッチ目か3バッチ目で実現できました。

研究開発に着手するときには、開発できるかどうかは分かりません。なので、研究開発なわけですが、たまたま私は運がよくて、基礎的な研究の積み重ねで新しいコンクリートを開発することができました。実はその後に実施した応用研究の部分のほうがずっと時間がかかっています。それは、どういふ材料を使っても自己充填コンクリートを実現するためにはどうしたらいいか、そのための配合設計の方法であるとか、それを実際の製造プラントで実現する方法、あるいはそれを実際の現場で活用する方法であるとか、現場で活用するためにどういふことが必要かということを実施したもののが数多くあります。ですから、新しい技術、あるいはイノベーションを生み出して、これを実際に現場で実現して広く社会で使っていただくようにするためにはそれなりのプロセスが必要で、この間を諦めずにちゃんと粘り強く、改良も含めて実施できる体制なり、そういうことを粘り強くできるかどうかというの

が新技術を実社会で実現するためには必要なのだろうと思います。

これは、明石海峡大橋のアンカレイジに適用したケースです。また、工場製品で使うコンクリートは非常に硬練りで、強烈なバイブレーターをかけてやっていますが、バイブレーターの音が働いている人にダメージを与えてしまうので、音をなくせないかということで、自己充填コンクリートが採用されました。バイブレーターをかける必要がないということであれば、型枠ももっと軽量なものに替えられますということで、工場製品のほうが普及は早かったと思っています(図-7)。

ただ、私自身はこの新しいコンクリートを適用する現場に直面して新たな発見がありました。当時は1990年代です。今のように総合評価という仕組みもありませんので、新しい技術を現場で採用するためには、発注者に施工承諾をもらい、そのために全部持ち出しで実証実験をして、確かに大丈夫だという確認をしてもらって、それを自前でやるのであれば使っていますよという時代でした。

そういう状況を見ていて、日本のコンクリート構造物をよくするためにこういう新しい材料を開発したけれども、コンクリートの研究をこれ以上続けても日本のコンクリート構造物がよくなると思えない。先ほどの社会基盤システムをよくするためにどうすればいいかということを考えていかないと日本の構造物はよくなる、あるいは新しい技術を現場で使いやすいという状況には決してならないと感じました。1990年代の半ばに、コンクリート研究室にいたのですが、マネジメントの研究が必要だということで、この分野に関わるようになったということです。当時は今のように建設マネジメントという分野が確立されていない状

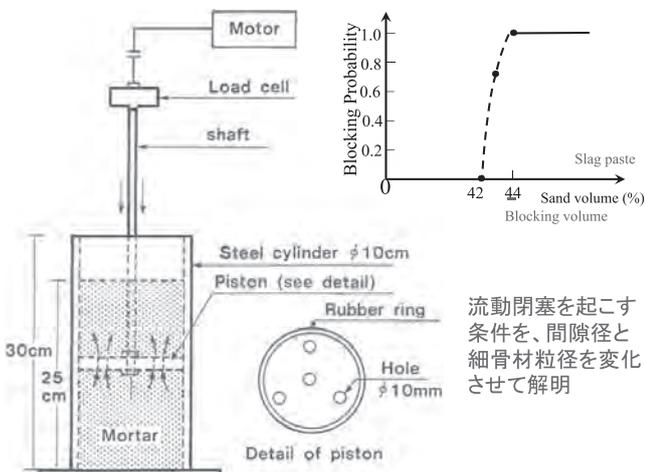


図-6

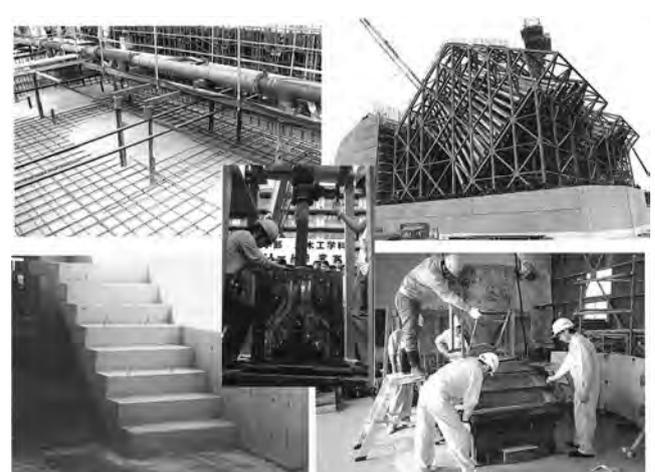


図-7

況だったので、当時清水建設から東大にもどって来られた國島先生にもいろいろなことを教えていただいて、マネジメントの研究を始めたということです（図-8）。

その後、当時の建設省の土木研究所の中にマネジメントの研究センターができるということで、そちらにも呼んでいただいて、そこでもいろいろな経験をさせていただきました。2004年からは、社会基盤学科の中のマネジメントグループに所属しているということです。

### 「新技術の活用と公共調達制度」

技術の話、それを実際に社会で生かすためには、制度、仕組み、いわゆる社会基盤システムが必要です。特に公共調達といわれる制度をどういうふうに改善していくかということが重要かと思ひ、最初に、この分野の研究を始めました。日本のやり方というのが海外と比べてときにいかに特殊かということであったり、あるいはこれをよくするためには、どういうふうに制度、仕組みを改善していけばいいのかということ考えたわけです。ただ、90年代というと、金丸事件の後、談合問題が社会的に大きく取り上げられるという時代で、当時はいやが応でも公共調達制度を社会が変えるという時代でした。

入札契約の基本は、国の場合は会計法、地方の場合は地方自治法に書かれています。許可の仕組みであったり、技術者制度、経審であったり、契約約款、こういうものは建設業法に書かれています。90年代のいろいろな問題を受けて、2000年代に入って入札契約適正化法、官製談合防止法。それから2005年、2014年、それからつい最近改正された品確法があります。規模が大きい取引については、政府調達協定にしたがって

調達しなければいけません。規模が小さいほうについては、1966年に制定された官公需法の下で運用されています。公正取引委員会が所管する独占禁止法も適用されます（図-9）。

調達の基本である会計法は、今は昭和の会計法が受け継がれていますが、最初は明治にできた会計法です。明治の会計法は、ヨーロッパ諸国の会計法令を参考にしてつくられたといわれていますが、会計法における調達のルールは明治の時代から現在に至るまで、基本的な部分についてはほとんど変わっていないといわれています。大きな変革は、一つは最初にできたときにはなかった指名競争入札が1900年に入っています。昭和36年に追加された低入札の調査をするという仕組みと、平成になって活用され始めた総合評価の根拠規定以外はほとんど変わっていないという状況です。

これは1990年代から日米構造協定以降に日本で入札契約、いわゆる公共調達制度で新しく取り組んできたいろいろな改善の動きをまとめたものですが、当初は中央建設業審議会も含めて社会的に問題になった談合を防止するためにはどういう制度、仕組みが必要かということで、いろいろな制度を入れてきています。それからもう一つはWTOに加盟するという事で、一般競争を導入せよという動きが非常に大きかったということがあります（図-10、11）。

主として品質を確保するためにこういう状況の中でどういう仕組みがいいのかということで、実にいろいろなことを試してきていると思います。ですから、1980年代、1990年代に比べると、わが国の入札契約制度は、多様になったと言えるのかと思います。会計法という仕組みそのものはそんなに変わっていないかもしれませんが、われわれが取り得る選択肢は間違いなく増えた。こういう時代にわれわれがまずできることは、この増えた選択肢を現場でいかに上手に使える

### 自己充填コンクリートの開発

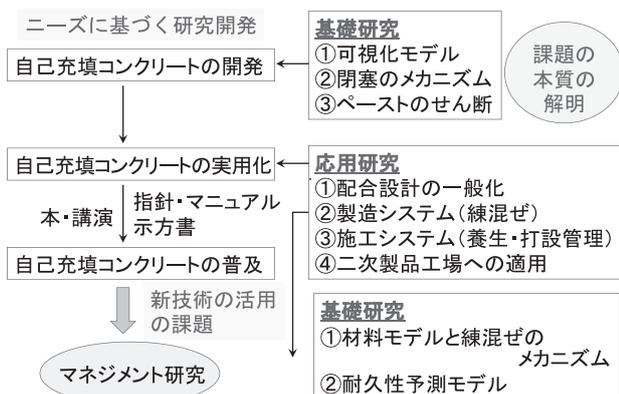


図-8

### 入札契約に係る諸法令

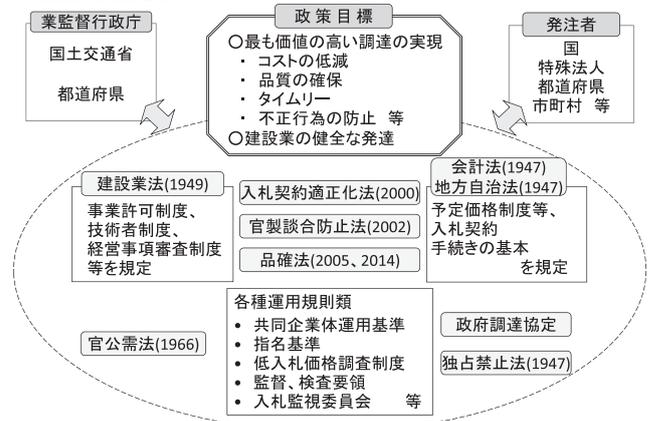


図-9

か、ここをもう少しレベルアップする必要があるかと思っています（図—12）。

2014年の改正品確法の中でもうたわれている、多様な選択肢を上手に現場で実際に実現するにはどうしたらいいかということを考える必要があるかと思えます。選択肢を増やすきっかけをつくってきたのは現場です。ニーズは現場にあります。例えば、復興事業の中でも、とにかく早く復興させたい、あるいは早く民間の技術力を入れて街を実現したい、そのためにいろいろな仕組みが活用されてきました。こういう新しい仕組みをこれからの新しい現場で、あるいは全国のほかの現場でどうやって活用していくかということを考える必要があるということです。

ここに紹介しているのは、東北で活用されたコストプラスフィー契約、オープンブック方式と言われる仕組みです（図—13）。原価をこの範囲であれば発注者が払いますと決めたら、それにフィーを乗せてお金を払っていきます。どういう作業がどういうふうに行なわれるかがまだ確定していないときに契約をして、支払

いを確実にしていく。上限を決めて、それ以上は払いませんよということにしておかないと、どこまで払わなければいけないか発注者が心配になるということで、そこはちゃんと最初に決めておくのですが、さらにそういう中で安くなる努力をしたら、そのためのインセンティブも払いましょうという仕組みも実現できます。こういう仕組みを上手に使えば、今でもいろいろな工夫が現場でできるようにはなっています。

PFI・PPPも含めて、われわれが持つことができるようになった選択肢を現場でいかに上手に活用するか。そのための人の育成、海外ではプログラムマネージャーと言われてたりしますが、事業が抱えている課題、あるいはニーズに応じて、どういう体制で、どういう方法で契約をして、どうやってチームをつくりながら事業を進めるのがいいのか、これらを考えて発注者をサポートするのはコンサルタントです。世界には、発注者のためのそういう仕組みを提案してあげましょう、契約の方法も考えてあげましょうという人たちがいます。さらには、そういう人たちが実際に契約を結

### 公共工事の入札契約制度に関する動向(1) (1989年～2003年)

- 1989 日米構造協議
- 1993～94 ゼネコン汚職
- 1993 「公共工事に関する入札・契約制度の改革について」(建設省・中央建設業審議会)
- 1994 工事実績情報システム(コリンズ)運用を開始、
- 1995 業務実績情報システム(テクリス)の運用を開始
- WTO政府調達に関する協定を締結(一般競争入札の導入)
- 1997 設計VEの試行に関する手続きについて(建設省)
- 1998 一般競争入札方式における入札時VEの試行について(建設省)
- 建設省北陸整備局において設計・施工一括発注方式の施工(白岩砂防堰堤補強工事)
- 1999 建設省関東地方整備局において総合評価方式の導入(今井1号撤去工事)
- 「民間資金等の活用による公共施設等の整備等の促進に関する法律(PFI法)」施行
- 2000 「公共工事の入札及び契約の適正化の促進に関する法律」成立
- 2002 CM方式活用ガイドライン
- 「入札談合等関与行為の排除及び防止並びに職員による入札等の公正を害すべき行為の処罰に関する法律(官製談合防止法)」成立
- 2003 指定管理者制度施行

図—10

### 契約方式の選択肢は増加

- (1)発注者を支援する方式;  
CM方式、事業促進PPP方式
  - (2)事業プロセスの対象範囲;  
設計・施工一括発注方式、詳細設計付工事発注方式、維持管理付工事発注方式、設計段階から施工者が関与する方式(ECI方式)、設計施工分離方式
  - (3)発注単位;  
包括発注方式、複数年契約方式
  - (4)仕様書;  
性能発注方式
  - (5)支払い方法;  
総価契約方式、単価・数量精算契約方式、コスト+フィー契約・オープンブック方式
- 改正品確法(2014)により、多様な入札契約制度の導入・活用

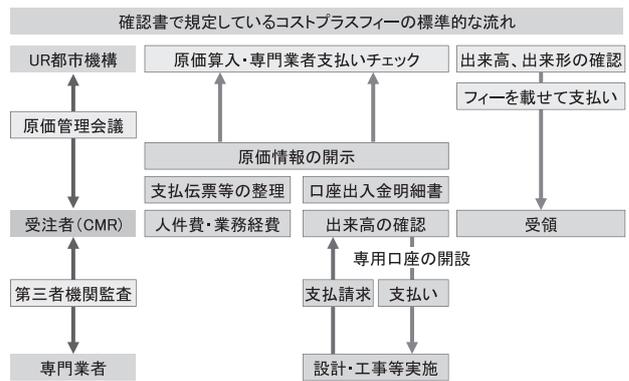
図—12

### 公共工事の入札契約制度に関する動向(2) (2004年～2016年)

- 2004 鋼製橋梁談合事件
- 2005 「公共工事の品質確保の促進に関する法律」施行
- 国土交通省直轄工事における品質確保促進ガイドライン作成
- 2006 「私的独占の禁止及び公正取引の確保に関する法律」(独禁法)改正
- 独禁法改正を受けて、大手建設会社等による談合決別宣言
- 2006 国土交通省において施工体制確認型総合評価方式の試行等、緊急公共工事品質確保対策を実施
- 2007 水門談合事件
- 2008 調査設計業務における総合評価方式について財務省と包括協議締結
- 2010 調査設計業務において履行体制確認型総合評価方式を試行(国土交通省)
- 2012 国土交通省東北地方整備局が、復興道路事業に事業促進PPPを導入(独)都市再生機構が、宮城県女川町の復興事業にCM方式を導入
- 2014 「公共工事の品質確保の促進に関する法律の一部を改正する法律」施行
- 土木学会建設マネジメント委員会が、公共土木設計施工標準請負契約約款を発行
- 2015 土木学会建設マネジメント委員会が、「維持管理等の入札契約方式ガイドライン(案)～包括的な契約の考え方～」を発刊
- 2016 同委員会が、公共土木監理業務委託契約約款・共通仕様書を発行

図—11

コストプラスフィー契約・オープンブック方式の標準的な流れ



東日本復興CM方式の検証と今後の活用に向けた研究会報告書(平成29年3月 国土交通省)

図—13

ぶときに、どういう契約をするか、そのための契約体系をつくるということも、将来のことを考えると必要かなと思っています。

例えば、これはイギリスで開発された「New Engineering Contract」という契約体系で、最初のバージョンは1990年代の初めにつくられていて、今は第4版までできています(図-14)。契約の種類と基本的な構成があって、これにいろいろなオプションを組み合わせることによって、事業のニーズに合わせた契約書を実現できるものです。これはイギリスの土木学会で作成され、現在は、イギリス国内だけではなくて、いわゆるイギリス連邦といわれる香港であるとか、オーストラリアであるとか、南アフリカであるとか、そういうところでも積極的に活用されている契約体系です。

そういう選択肢が多様になっている中で、現実の今の契約制度は大丈夫かということで、幾つか心配な点を書いています。施工体制確認型の総合評価方式をそのまま放置していいかどうか、今の共通仕様書のつくり方、あるいは積算の方法はこのままでいいかどうか

か、それから維持管理のところももう少し工夫の余地はないかとか、幾つか気になるところはあります。さらに、技術として、BIMとかCIMとか新しいインフラのつくり方が期待される中で、この辺の仕組みも技術が変われば新しい時代に合ったシステムに変革する必要があるのかなと思っています。将来の技術に適した新しい時代に合ったシステムとして、この辺を少し考えていきたいなと思っていますということです(図-15)。

### 「アセットマネジメントシステムと組織変革」

次に、組織の話をしようと思います。内閣府が主導したSIPというプログラムで、この中でインフラ維持管理・更新・マネジメント技術ということで、5年間の技術開発が実施されました(図-16)。横浜国立大学の藤野先生がプログラムディレクターで、非常に大きな予算を使って、多様な研究開発が行われました。点検・モニタリング・診断技術、構造材料の研究開発、情報・通信技術、ロボットの技術、アセットマネジメントの技術、それからそれを現場に実装するチームということで、このプロジェクトに関わっていた方もいらっしゃるかなと思いますが、私自身はこのアセットマネジメント技術ということで、インフラの管理をしている地方公共団体に近いところで研究開発のお手伝いをさせていただきました(図-17)。

自治体のアセットマネジメント展開技術とはインフラ資産をいかに維持管理段階で上手にマネジメントするか。そのためのシステムを開発して、それが実際に地方公共団体の中で動かせる、そういうふうにするのをお手伝いするというものです。全国の地方公共団体の中からモデル事業ということで、公募をさせていただいて実施しました。地方公共団体がアセットマネジ

New Engineering Contract (英国土木学会発行)の概要

Flexibility, Clarity and Simplicity

Consultative edition(1991) First (1993) Second (1995) Third (2005)

ECC契約書は、事業の特性に応じて、Core Clausesに種々のオプションを組合わせて、構成される。

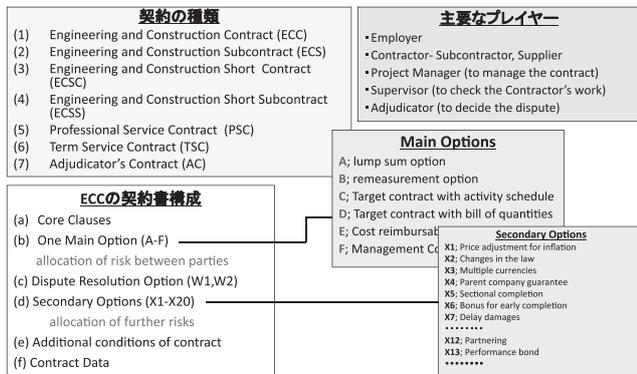


図-14

## 入札契約制度の多様化が進む一方、基本となる制度・体制の再構築が必要

1. 施工体制確認型総合評価方式+調査基準価格の上昇  
市場で価格が決まらない  
建設業の技術力低下  
→技術力に基づく健全な価格競争
2. 共通仕様書+標準積算体系(施工パッケージ型)  
新技術の活用が進まない  
発注者・設計者の技術力低下  
→性能規定に基づく発注体系(BIM/CIM技術)
3. 維持管理体制の再構築  
担い手の確保と継続的契約  
→包括的契約とインセンティブ付与

図-15

## 戦略的イノベーション創造プログラム(内閣府) (Cross-ministerial Strategic Innovation Promotion Program)

インフラ維持管理・更新・マネジメント技術  
(平成26年度~平成30年度)

プログラムディレクター;

藤野陽三(横浜国立大学先端科学高等研究院上席特別教授)

目標:世界最先端のICRT※等、システム化されたインフラマネジメントを活用し、国内重要インフラの高い維持管理水準での維持、魅力ある継続的な維持管理市場の創造、海外展開の礎を築くこと  
※ICRT:ICT(Information and Communication Technology)+IRT(Information and Robot Technology)

研究開発項目;(1)点検・モニタリング・診断技術の研究開発、(2)構造材料・劣化機構・補修・補強技術の研究開発、(3)情報・通信技術の研究開発、(4)ロボット技術の研究開発、(5)アセットマネジメント技術の研究開発

図-16

メントシステムを実現するためのモデル事業を実施する、そのために土木学会との間で協定を結ばせていただいて、これを支援する。われわれだけでは手に負えないところがあるので、コンサルタントの人に事業支援者ということに入っていただいて、一緒に地方公共団体のモデル事業を支援するというのをやらせていただきました(図-18)。

新潟市、富士市、桑名市、町田市を対象に、対象とするインフラ施設の規模も種類もそれぞれ違うのですが、それぞれお手伝いをさせていただきました。早くから手を付けたのが新潟市です。新潟市は全国でも非常にたくさん橋梁を抱えています。3940橋ということで、これ全体を一体どうやって維持管理していくかということが問題になります。橋梁を幾つかに分類整理をして、小さいタイプ、中ぐらいのタイプ、それから長寿命化を図りたい比較的長いものに分けて、それぞれモデル事業をセットして、これを動かしていきましょうというお手伝いです(図-19)。

結果として、小規模の橋梁についてはタブレット型

## 新潟市における 橋梁アセットマネジメントの取組み

### 1. モデル事業

- (1)小規模橋梁点検モデル事業 →本格実施へ
- (2)事後保全脱却モデル事業 →改良が必要
- (3)長寿命化推進モデル事業 →計画が必要

### 2. セカンドステージに向けて

- (1)全3940橋の維持管理体系(モデル事業以外含む)
- (2)予算要求と連動した維持管理計画策定方策
- (3)継続的に改善を図る体制の構築
- (4)土木部内の他の対象施設への拡大

図-19

の点検のシステムを開発して、地元の建設会社の人たちに比較的リーズナブルな値段で、ある地域の橋梁をまとめて見てもらうというタイプの契約でやっていただけるという状況になりました。小規模橋梁が比較的たくさんあるので、ここはそういう人たちにはお願いすれば、ある程度めどが付くかなというものです。

一方で、補修が必要だというものについては、修繕の設計と工事を組み合わせて発注する。設計と施工のインタラクションの部分で補修の工事の場合はなかなか難しく、そこを上手に連携を取りながら契約をして進めるというのを始めたところですが、これについては改良しながら進めることである程度めどが付くかな。比較的大規模な長寿命化のモデル事業については、まだ計画がちゃんとできないという状況なので、個別の橋梁に応じた計画を少しずつ進めようという状況です。次のセカンドステージに向けて、どういう方針で進めるかを現地で議論し、着実に前に進めていける方法を策定したところです。

結局われわれは何をしてきたかということ、各自治体がどういうところに悩んでいて、どういう課題をどういうふうに解決して、そのためにどういう方法、どういう契約方法、どういう道具が必要か、これを一緒に考えて、これを実装するのをそばに寄り添って一緒にやって、場合によっては議会に説明する資料をこうやって作成したらどうですかということをお手伝いさせていただいて前に進めるという作業です。新しいシステムを実装するためには、既にシステムがあるので、これをどうやって変えるということを考える必要があります。それをここでは「組織変革」と呼んでいますが、扱ったテーマは自治体ごとに違いますが、組織変革というのは行政の組織の中でいかにちゃんと実現できる

アセットマネジメント技術の研究開発  
「道路インフラマネジメントサイクルの展開と  
国内外への実装を目指した統括的研究」  
研究責任者:石田哲也(東京大学工学系研究科教授)

### サブプロ3;自治体のアセットマネジメント展開技術

#### 3-4 土木学会

- (1)維持管理マネジメントサイクルにおける契約モデルの開発
- (2)地方自治体へのアセットマネジメントシステムモデルの実装とその評価
- (3)全国展開の推進

アセットマネジメントシステム実装のための実践研究委員会  
高木千太郎・木下誠也・松本直也(外部有識者)  
小澤・堀田・岩波・大澤・堤・有田・鈴木・岡本・千々和

図-17

### 土木学会ユニットの活動 アセットマネジメントシステムモデル事業の実施

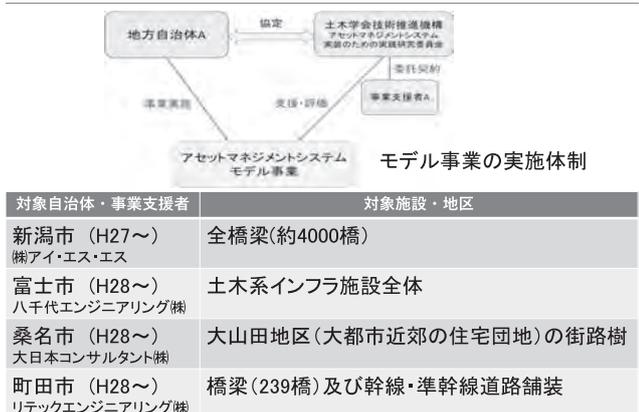


図-18

か、これがSIPのプログラムの中でわれわれがやったことかなと思っています。

組織変革を実現するためには、幾つか段階を踏む必要があって、まず組織の中で危機感をどうやって醸成するか、共有するか、トップのリーダーシップをどういうふうに引き出すか、事務局をどう設置して、ほかの組織とどうやって協調しながら進めるかであるとかを考える必要があります。さらに、当時の土木学会のように外の方も上手に使いながら、あるいは産業の人たちと対話をしながらこれを進めていくということも重要で、新潟ではこういう体制で、こういう役割分担で進めてきました(図-20)。現場の土木事務所の人たちも巻き込んで、いろいろと対話をさせていただくということもやりながら、最終的には今のところまで来た。SIPは終わりましたが、土木学会として継続してこのフォローアップをやらせていただこうと思っています。

### 「i-Constructionの推進」

最後にi-Constructionの話で終わりにしたいと思っていますが、ご存じのとおり、建設現場の生産性革命ということで、ロボットあるいは建設機械も大いに貢献が期待されているところかと思っています。建設現場を最先端の工場へ、最先端のサプライチェーンマネジメント導入。そしてキセイの打破。これを実施するに当たって産業界あるいは国土交通省の皆さんに応援いただいて、大学の中にも寄付講座を昨年10月に設置させていただきました。計270社の応援をいただいて、寄付者としては団体として建設機械施工協会の皆さんも含めて5団体の寄付を得てスタートしたところです(図-21)。

ようやく4月に新しい教員も含めてメンバーがそ

ろってきましたので、活動が今ちょうど本格化してきたという状況ですが、ここでは3次元のデータを使って、かつインフラのデータプラットフォームの下で新しい仕組みでインフラをつくっていく。現場の生産性革命ということなので、インフラをつくることのプロセスを新しくできるかどうかということにチャレンジしていきたいと思っています。特に、いろいろな技術、知識領域を組み合わせる新しいものをいかに実現できるかということが、われわれに課せられたチャレンジかなと思っています(図-22)。

したがって社会基盤だけではなく、精密工学の先生と共同で運営させていただき、さらにもっと幅広い人たちとも一緒に進めたいと思っています。自動化、オートメーションというのは一つのキーワードになっています。あるいは機械学習、AIということで、人間が判断した部分、あるいは人間が作業してきた部分の一部が機械に置き換わっていくということになったときに、人間は何をするんだ、将来技術者はどういう役割

### 「i-Constructionシステム学」寄付講座

(設置目的)

社会インフラの企画・調査から施工・維持管理までのプロセスにおいて、IT、IoT、空間情報処理技術、ロボット化技術等を活用することで生産性向上を図ることが可能なi-Constructionを実現するための研究開発を行い、そのシステムを実践するプロフェッショナルを育成する学問体系を構築する。

(寄付者)

日本建設業連合会・建設コンサルタンツ協会・全国地質調査業連合会  
全国測量設計業協会連合会・日本建設機械施工協会(計270社)

(設置期間)

2018年10月1日～2021年9月30日(3年間)

(期待される成果)

現場の生産性向上だけでなく、「超スマート社会」の実現に貢献する。また、地域社会のニーズに応えるインフラサービスが実現され、我が国の地域の競争力強化に繋がるだけでなく、今後、労働力不足が懸念される日本の建設産業の競争力を強化することに繋がる。さらに、育成されたプロフェッショナルが世界のインフラ市場においても指導的役割を果たし、国際貢献を図ることが期待される。

図-21

### アセットマネジメントシステム実装のための組織変革プロセス(新潟市)

①危機意識の醸成、必要性の理解	モデル事業への応募・橋梁アセットマネジメント検討委員会の設置
②幹部の陣頭指揮	土木部長・市長
③主導チームまたは事務局の設置	土木総務課・検討班
④具体的作業・役割分担の明確化	土木総務課・東部地域土木事務所・西部地域土木事務所・(建設会社・建設コンサルタント)
⑤横断的な取り組み体制の確立	都市政策部・財政部等との連携 土木部内への拡大・下水道部や水道局との連携
⑥継続的な制度改善の取り組み体制の確立	アニュアルレポート等の広報活動 新潟市橋梁アセットマネジメント検討委員会

図-20

### 「i-Constructionシステム学」寄付講座

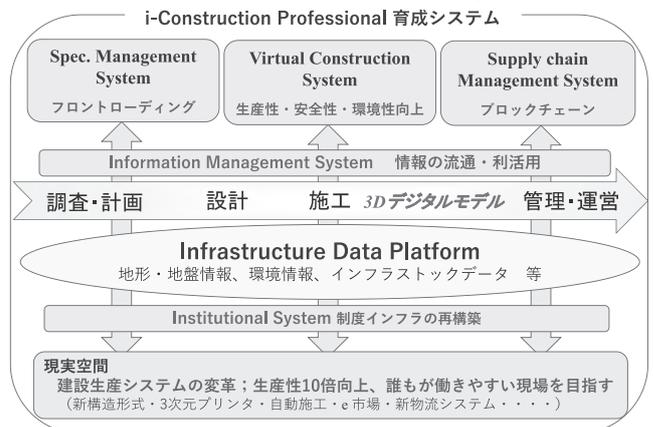


図-22

を果たすべきかというところも大事にしたいなと思っ  
ていて、新しいシステムを開発した先には、将来の新  
しいインフラをどういう形で、あるいはどういうサー  
ビスをどのように提供していくか。さらに、それを支  
えるシステムとしてどういうシステムが必要なのかと  
いうところで技術者が果たすべき役割は大きいのか  
なと思っています。

施工性あるいは生産性を改善するというのも、人間  
がやっていたものを機械に置き換える、新しい施工の  
やり方を考えるということだけではなくて、構造物が  
要求されているものというのは施工と材料と構造、こ  
の三つを組み合わせるということなんです。組み  
合わせ方を変えれば作り方もどんどん変えられると  
いうことです。これは先ほどご紹介した自己充填コン  
クリートを使った場合の施工の合理化、もともとは施  
工の合理化のために開発したのではないのですが、自  
己充填コンクリートが持つ締め固めは要らないとい  
うことと、材料分離がしにくいという特性を生かすと、  
これまでの施工の制約、これが一つの規制だったわけ

新材料がもたらすイノベーション(例)

自己充てん(高流動)コンクリートを用いた  
施工の合理化

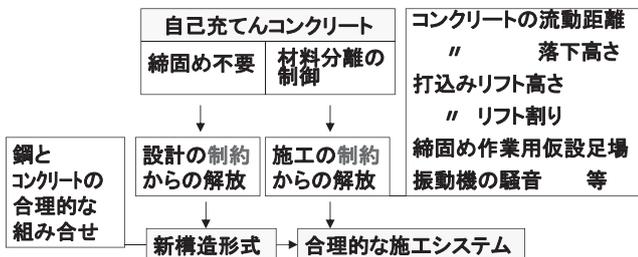


図-23

です。コンクリートにバイブレーターはどのような間隔  
でどのような深さまで入れなければいけないというこ  
とが仕様書で規定されていますが、そこから解放されま  
す。人間が近づかなくていいということになれば、足  
場をつくる必要もなくなります。これは一つの例にす  
ぎませんが、そういうふうになれば現場の施工その  
ものを新しい姿に変えることも可能かなと思っていま  
す(図-23)。

こういうアイデアをいろいろと集めながら、新しい  
将来の現場をどのように実現していくのがいいのかと  
いうことで、オープンイノベーション、われわれだけ  
でできることは限られているので、情報をいかに共有  
して、外の人の知恵を取り込んで、そういう新しいプ  
ラットフォームをどうやって実現するかというのも、  
われわれの一つの役目かなと思っています。今まで情  
報はどちらかというところ閉じたところで、限られた人  
たちの中でしか共有されていなかったという部分もある  
ように聞いていますが、これをもう少し広く、そうい  
う意味ではマーケットを広げることでいろいろな技術  
を取り込んでいくということもわれわれが提案させて  
いただく役目ではないかと思っています。

最後に、次世代を担う人材育成をこの場を通してぜ  
ひ積極的に推進していきたいと考えています。組織、  
体制というのも社会基盤のシステムを支える重要な要  
素であるということで、新しい社会基盤システムを実  
現するために、これからも微力ではありますがも  
貢献していきたいと思っております。本日は、「社会  
基盤マネジメントの課題と将来展望」ということでお  
話をさせていただきました。ご清聴どうもありがとう  
ございました。