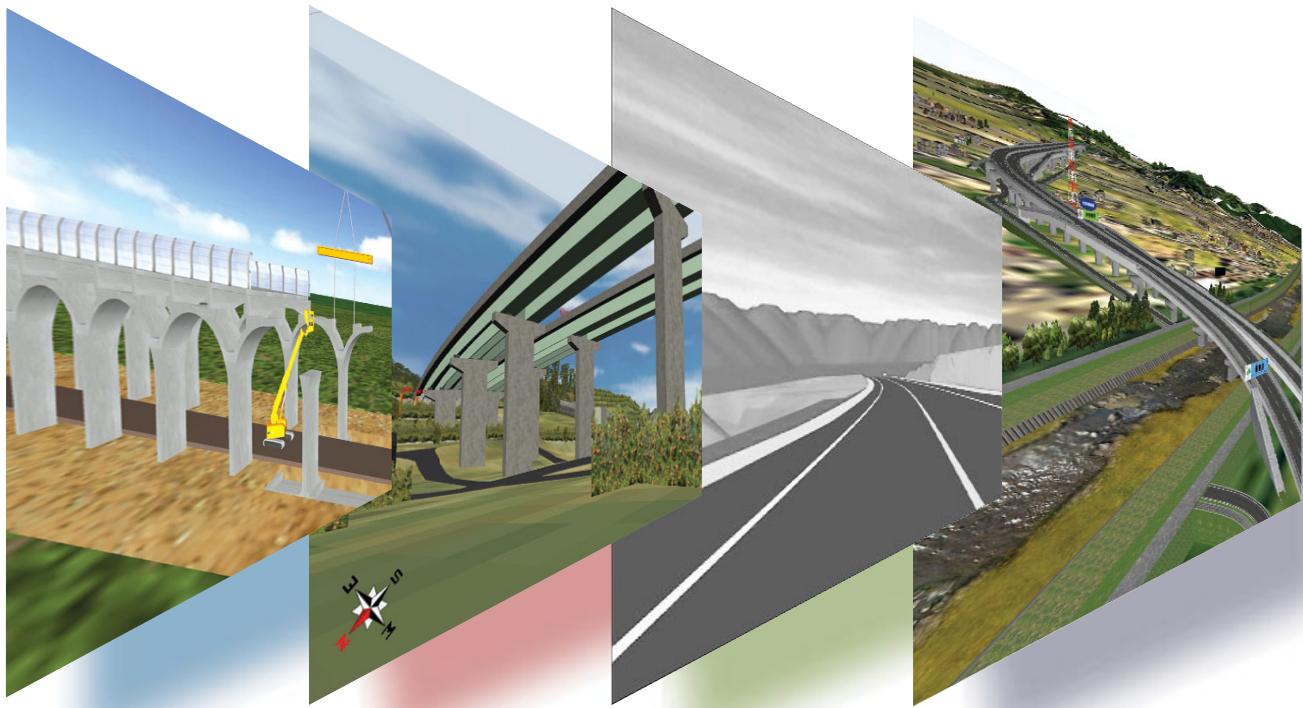


## 先進のプロジェクト現場に見る —事業説明・合意形成・協議検討アプローチ



### 橋梁&都市 PROJECT

4

#### 工期短縮と景観配慮を同時に実現する「すいすいSWAN(スワン)工法」

—新たな連続立体高架橋の急速施工技術、戸田建設とジオスターが共同開発

5

#### 名古屋から豊橋、さらに浜松へのアクセス向上を実現する「一般国道23号名豊道路」

—地域の期待も後押し、平面4車線区間の立体4車化に伴う通行規制などの課題クリアで着実に前進

6

#### 新たな交流を実現する三遠南信トライアングル、北のゲートウェイ「一般国道474号飯喬道路」

—ネットワーク構築で広がる可能性、整備に当たって求められる高い環境意識・観光地（景勝地）への配慮

7

#### 臨海部の現道（国道1号・23号）に対し、内陸側を中勢バイパスへ直結「一般国道1号北勢バイパス」

—四日市周辺市街地の慢性的渋滞の緩和に期待、住宅地エリア近くでは合意形成の課題も

「橋梁&都市PROJECT」連載 “先進のプロジェクト” 特集vol.4～7掲載

# プロジェクトの説明責任を支援する コミュニケーション・ツール

## アカウンタビリティの高度化ニーズと従来説明手法の制約

「accountability（アカウンタビリティ）：国土交通省全体が一貫性をもって取り組む『公共事業の説明責任』」――。

国土省は今年3月、アカウンタビリティに特化したWebサイト「CHAN-TO」(<http://www.mlit.go.jp/tec/accountability/index.html>)を開設。その中で、同省自ら「アカウンタビリティ」という言葉に込める意図をこう位置づけるとともに、その具体的なアプローチとして「公共事業の各実施段階を国民に対してさらに説明性の高いものへと改善を図る」「幅広く、わかりやすい情報を積極的に国民に提供し、共有しながら公共事業を進める」といった考え方を示しています。

もともと建設省（当時）が99年1月、行政の透明性向上と国民との対話を重視し、社会資本整備を国民との協働により展開していくとの観点に立つ「コミュニケーション型国土行政の創造に向けて」と題する提言集を公表。さらに、翌2月には「公共事業の説明責任（アカウンタビリティ）向上行動指針」を策定。これに基づき、99年度からは同省の各部局・関係公団など挙げてこの課題実現に向け取り組む流れとなっていました。

ます。

こうした「アカウンタビリティ」の概念自体は至極当然のことのように思われる一方、ではそれを実現していくとなると、クリアすべきさまざまなハードルが想定されます。

例えば、建設事業に関する知識や理解もまちまちな地域住民に対する「高い説明性」「わかりやすい情報の提供」を具体的にどう果たしていくかということがあります。実際、各プロジェクトの現場担当者からは程度の差こそあれ、自身が携わってこれらのようなコミュニケーション・シーンを通じ従来のような図面ベースを主体とした説明手法による制約への言及が多く聞かれます。

そこで求められるのが、とくに建設や図面に関する専門知識がなくても当該プロジェクトによってもたらされる社会資本のあり様、あるいは環境変化などの地域への影響が直感的に認識できるより有効な表現・説明の手法であり、それを支援するツールです。

## 表現力豊かな3次元リアルタイムVRを容易に実現

これらのニーズに対応するアプローチの

一つとして、3次元リアルタイムVR（バーチャル・リアリティ）の活用が注目されています。

フォーラムエイトのリアルタイムVRソフトウェア「UC-win/Road」は、3次元のリアルタイムVRをPC上で容易に作成、さらに効果的なプレゼンテーションを実現するツールです。充実したビジュアルオプションや利用性を考えたVR作成機能により短期間かつ低コストでのデータ作成を実現。その上、高度なCG（コンピュータ・グラフィックス）技術により立体的で動きのある仮想現実の世界を表現します。

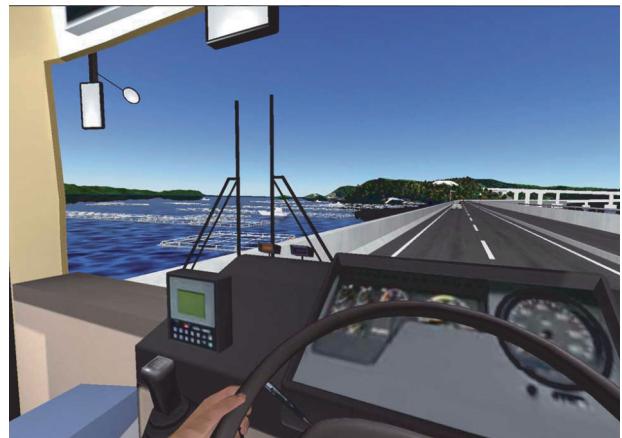
しかも、その中をリアルタイムに操作できるため、道路をはじめ広範な社会資本整備や民間プロジェクトでの計画・設計プロセス、とくにその間の合意形成・協議検討、あるいは技術提案などさまざまなシーンにおける多機能なコミュニケーション・ツールとしての利用が期待されています。

日本語以外に英語、韓国語、中国語にも対応し、交通ルール切替（日本・NZ・韓国・中国）も可能。これを受けて、最近は海外市場での評価も高まりつつあります。併せて、ツールの機能向上やユーザーに対する支援サービス拡充の面でも継続的な強化が図られています。

### 〈UC-win/Road〉の新機能から



自動車性能プロファイル対応交通シミュレーション、マニュアルドライブシミュレーション(3Dコックピット対応)



POV-Rayプラグインオプション(レイトレーシング、ラジオシティレンダリング対応)





信号制御、道路障害、3次元交通シミュレーション

## 3D・VRシミュレーションコンテスト by UC-win/Road

### 歴代〈GRAND PRIX〉

(株)フォーラムエイトは毎年11月、「3D・VRシミュレーションコンテスト by UC-win/Road」を開催しています。これは、ユーザー同士による技やアイディアの競い合いを通じ、同社の3次元リアルタイムVRソフトウェアパッケージ「UC-win/Road」のより高度な利用を推進するとともに情報交換の場を提供しようというものです。

まず、「UC-win/Road」のユーザーが実際のさまざまなプロジェクトやビジネスシーンにおいて作成・利用した成果の中から、とくに優れた作品をあらかじめ抽出。コンテストでは、それらノミネート作品を用いたプレゼンテーションが行われ、参加者および同社選定委員の投票を基にグランプリはじめ各賞が決定されます。

同コンテストは「UC-win/Road」が「ソフトウェア・プロダクト・オブ・ザ・イヤー」を受賞したのを契機に2002年、初めて開催されました。

歴代のグランプリ作品は、第1回（02年）が「東海環状自動車道（国土交通省中部地方整備局多治見工事事務所）」、第2回（03年）が「相模縦貫道海老名北JCT／CGモデル（日本道路公団厚木工事事務所）」、第3回（04年）が「バーチャル・リアリティ（VR）による道路保全支援システム（(財)道路保全技術センター）」、第4回（05年）が「松山外環状道路（国土交通省四国地方整備局松山河川国道事務所）」。とくに最近は海外からの出品も見られるほか、ツール自体の機能向上と表現テクニックを駆使したユニークな発想による作品が注目されるなど、VR・CGの着実な浸透を反映した新たな流れが窺われます。

第5回「3D・VRシミュレーションコンテスト by UC-win/Road」についても、06年11月27日の開催がすでに予定されています。



第1回「東海環状自動車道」



第2回「相模縦貫道海老名北JCT／CGモデル」



第3回「バーチャル・リアリティ（VR）による道路保全支援システム」



第4回「松山外環状道路」

## 先進のプロジェクト現場に見る－事業説明・合意形成・協議検討アプローチ

「道路橋としても使えるのですが、当面の主要ターゲットは鉄道高架橋での適用を想定しています」

交通渋滞の解消は今日、大都市ばかりでなく地方都市においても、社会資本整備に向けた重要なテーマの一つと位置づけられる。とりわけ大都市では、それによってたらされる経済損失や環境への悪影響が深刻な状況にあることから、多面的な対策が求められるに至っている。こうした中で、渋滞解消のための立体交差化が推進されるに際して工事そのものが長期化することにより、かえって当面の問題を悪化させてしまうといった矛盾も指摘されてきた。そこで注目されたのがこれら立体化事業での急速構築技術で、関係各社はその開発・向上に努めている。

戸田建設(株)とジオスター(株)は05年12月、(財)鉄道総合技術研究所による技術指導の下、連続立体高架橋の新たな急速施工技術「すいすいSWAN(スワン)工法」を共同開発したと発表した。これは、3種類のプレキャスト部材から構成するアーチ式高架橋の施工法。「SWAN」は、Segment Wings for an Arched New-bridgeの略称だ。

もともと鉄道連続立体化事業が行われる背景には、踏切に起因する交通渋滞の解消を図り、地域活性化につなげようという都市再生の一環としての狙いがある。とくに最近は、外部コストを考慮した事業評価方式への移行を反映し、プロジェクト実施に当たって施工プロセスのスピードアップや周辺環境との調和が益々重視される流れにある、と戸田建設(株)土木本部アーバンルネッサンス部部長の浅野均氏は解説する。

## 工期短縮と景観配慮を同時に実現す —新たな連続立体高架橋の急速施工技術、

### 高架橋建設で求められる工期短縮・省力化

#### 「景観法」を受けて高まる景観配慮ニーズ

高架橋の新設工事では従来、一般的に柱・梁・スラブから成る連続立体ラーメン構造(ビームスラブ式)が場所打ちコンクリートにより構築される。このような工法が採られるのは、経済性などの理由によるところが大きい。その反面、場所打ちということもあって基本的に工期短縮が大きな課題とされ、また、熟練工の高齢化といった側面からは出来る限り省力化を図ることも求められてきた。

加えて、とくに鉄道高架橋は街中を通って建設されるケースが多いため、最近では機能性ばかりでなく景観もそこでの大きな要素としてクローズアップされる流れにある。こうしたニーズに対応し、見た目に柔らかく、かつ周囲の環境とも馴染むよう曲線的な形状の梁や円柱が採用される例も増えている。

「景観への配慮は従来より取り組んできたテーマではありますが、とくに『景観法』が05年6月に全面施行されたことで、そのような要望が益々強くなってくるでしょう」

ただ、景観配慮のために施工が煩雑化し、それを場

所打ちでとなると手間が掛かって新たな工事長期化の要因となり、またコストアップにもつながりがちとなる。

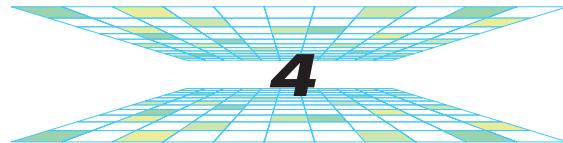
したがって、現行のビームスラブ形式による高架橋の工期をいかに短縮し、しかも景観特性にも耐え得るような新しい工法を実現できないかを模索してきた、と浅野均氏は振り返る。

「既存のやり方の中にも、工期短縮ということだけ

従来型の  
高架橋形  
式の一例



写真は戸田建設(株)提供



経済社会情勢の変化、環境や景観に対する社会的な意識の高まりなどを背景に、社会資本整備に当たり事業の計画あるいはその実施プロセスを通じて地域住民はじめ関係者に向けた情報の公開・共有・説明ニーズが確実に高まってきている。一方、そこからもたらされる考え方や要求を事業そのものへフィードバックさせようという流れも広がりつつある。また、効果的・効率的に事業を実現する上で、関係者が出来る限り正確に状況を把握し、相互に意識の整合を図ることは不可欠だ。そのような際にカギとなるのが、プロジェクトの内包する諸事情に応じた事業説明や合意形成、あるいは協議検討などの手法、先進技術の活用を含む高い説明性を実現するノウハウと言える。そこで、とくにこれらのアプローチで注目される先進的なプロジェクトに対してシリーズでフォーカス。多彩なアングルからそれらの具体的な取り組みに迫る。

本シリーズの第4弾となる1月号では、急速立体交差技術をはじめ急速施工技術へのニーズが高まる中で、工期短縮と景観配慮をともに実現する新たな連続立体高架橋の施工法について、その開発に携わっている戸田建設の関係者に新工法の概要やその提案に当たってのポイントなどを聞いた。

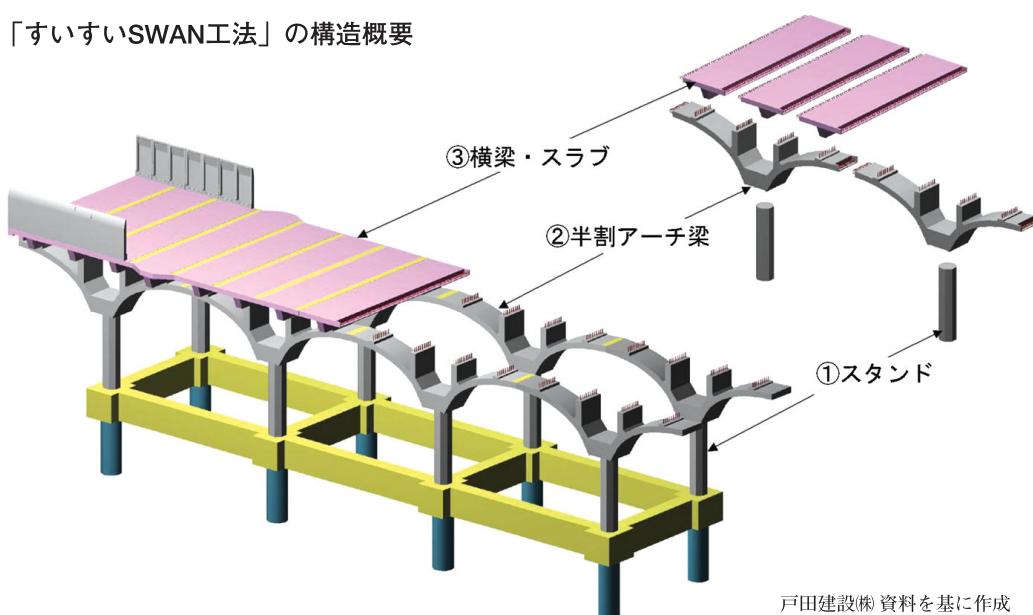
橋梁編纂委員会・編集（ライティング・ソリューションズ）池野隆

# 「すいすいSWAN(スワン)工法」 戸田建設とジオスターが共同開発

でしたら実際にクリアしているものはいくつかあります」

その有効な対応策としてプレファブ化が挙げられる。とは言え、従来のビームスラブ形式をプレキャスト化する場合、柱と梁の接合方法が難しいといった問題が

## 「すいすいSWAN工法」の構造概要



ある。

さらに例えば、型枠・支保工の簡略化を目指して工場製作したハーフプレキャスト部材を用いてラーメン高架橋を構築するハーフプレキャスト構築工法では、その省力化や工期短縮効果が限定的となるのが実情。

一方、すべてをプレキャスト部材により行うフルプレキャスト構築工法は大幅な工期短縮の実現につながるとはいうものの、景観特性への配慮に難があるのはもちろん、コスト面でも場所打ちの場合と比べて負担増となることは避けられない。

そこでまず、プレキャストを使うことを前提にした場合の

戸田建設(株)資料を基に作成



戸田建設(株) 土木本部アーバンルネッサンス部 部長  
浅野 均 氏



戸田建設(株) 土木本部アーバンルネッサンス部技術チーム 主管  
小林 修 氏

合理的な構造形式は何かを考え、その上でプレキャスト部材を使用しても構造合理性を発揮することでコストを抑えようという発想に至った。浅野均氏は今回の新工法開発に向けてのスタンスをこう説明する。

#### **アーチ梁の採用で構造合理性と景観特性クリア プレキャスト部材を3分割した急速施工新技術**

「アーチ梁を用いれば構造上は当然、合理的になりますので、こういったものをプレキャスト化できないかということに着目しました」

こうしたアイディアが原型となって「すいすいSWAN工法」が誕生した、と浅野均氏は語る。

つまり、従来のような梁・スラブ一体構造に対して、開腹型のアーチ橋形式を応用したスラブ・アーチ梁の分離形式とすることで、フルプレキャスト化による急速施工を実現。併せて、アーチ梁が景観に配慮した曲線表現を可能にするというわけだ。

具体的には、基礎杭や地中梁は従来と同様、場所打ちコンクリートにより施工する。一方、地上部は、①従来工法における柱の役割を果たしてアーチ梁を支持する「スタンド」②アーチ形状特有の耐荷性能と景観特性を両立する「半割アーチ梁」③橋軸直角方向の剛性を確保するための横梁とスラブの役割を担ってアーチ梁上に設置される「横梁・スラブ」—の3部材に分割。これらのプレキャスト部材を現場で組み立てるという。そのうち、とくに同工法の特徴を成すのが「半割アーチ梁」で、組立・接合を考慮して左右の半割アーチを一つのピースとして製造する。

施工手順としてはまず、基礎杭および地中梁を場所打ちコンクリートで構築。その後、スタンドをスリープ接合方式で地中梁に固定する。これにより、高架下空間の利用形態に応じ、要素分割特性を変えることな

く橋軸直角方向の配置の柔軟な変更が可能になる。

次いで、半割アーチ梁をスリープ接合方式によりスタンド上に立設、またアーチ梁同士はループ鉄筋接合方式の場所打ちコンクリートで一体化する。

さらに、アーチ梁上に一定間隔で設けられた受台に



半割アーチ梁

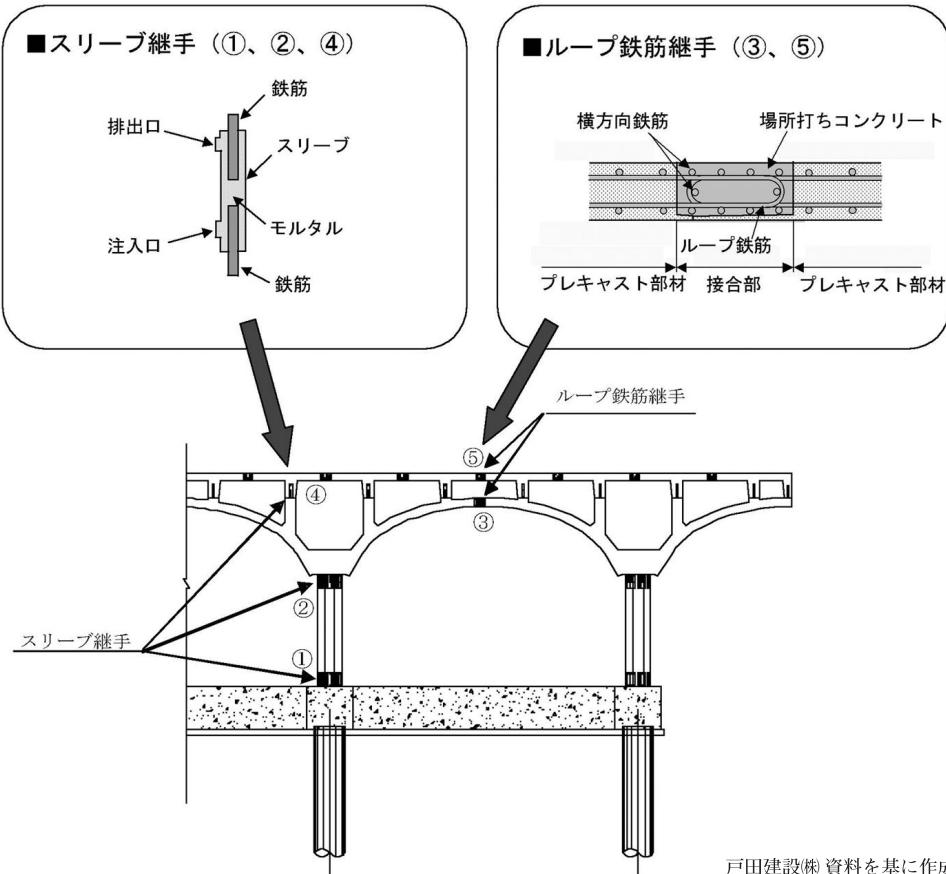
戸田建設(株) 資料を基に作成



スタンド

戸田建設(株) 資料を基に作成

## 接合イメージ



横梁・スラブを並べるように架設。アーチ梁とはスリーブ接合方式、スラブ同士はループ鉄筋接合方式の場所打ちコンクリートで一体化する。その際、各横梁・スラブ部材の平面配置調整により必要な平面曲率が確保される。また、施工誤差を吸収し、併せて排水勾配を確保するため、スラブ上面に勾配コンクリートを打設する。

「プレキャスト部材同士の一体化では、新しい特殊な継手を使うというのではなく、十分に実績のある継手を使用しています」

プレキャスト部材の接合方法は前述のように、鉛直方向の接合にはスリーブ継手、水平方向の接合にはループ鉄筋継手の採用がそれぞれ考えられている。新工法とはいえ、いずれも高架橋などにおいて施工実績が豊富で信頼性も高い既存技術に基づいている、と同社アーバンルネッサンス部技術チーム主管の小林修氏は強調する。

「すいすいSWAN工法」の特徴として、浅野均氏はまず、工期短縮と

省力化を挙げる。従来と同じ工法の基礎工を含む全体でもこれまでの1/2、上部工だけではプレファブ化により従来の1/4に改善できる見込みという。

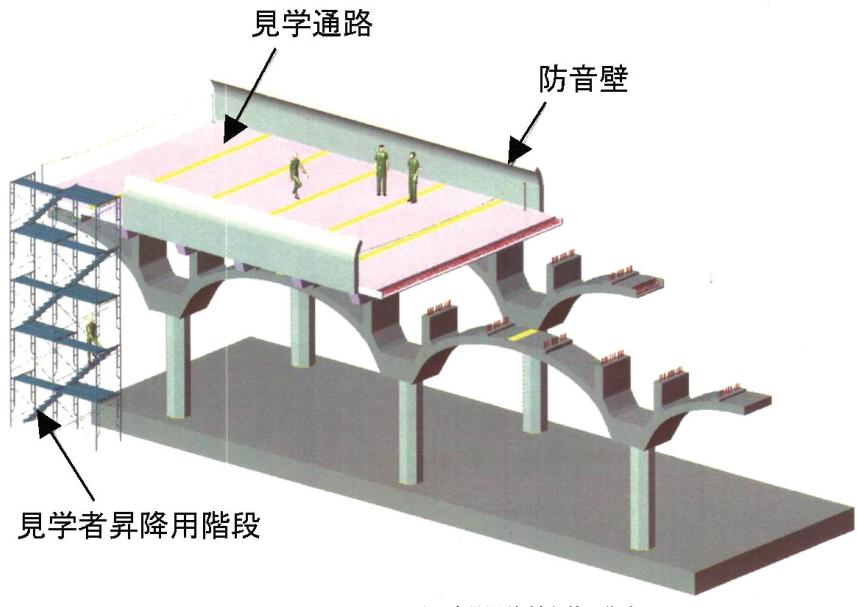
また、架設にはトラッククレーン、継手部の接合作業には高所作業車を使用するため、足場・支保工は基本的に不要。しかも、スタンド間にトレーラーが入って部材を搬入する仕組みのため、基本的に高架橋幅の作業スペースで施工でき、施工時占用領域が縮小される。

さらに、アーチ梁形式の採用により従来型ランメン構造と比べて構造合理性の追求が可能となり、断面のスレンダー化や軽減を実

現。すなわち、コスト面でも従来工法と同程度に抑えられそう（浅野均氏）としている。

一方、部材の大半が工場製作となるため品質が向上。同時に、プレキャスト部材ゆえに現地での型枠使用もなく、廃材の発生も抑制されることから環境に配慮した施工の実現にもつながる。

## 組立完成イメージ



戸田建設(株)資料を基に作成

その上、アーチ梁がもたらす曲線表現はもちろん、梁・スラブ分離構造のため雨水排水用縦樋が内側に配置できることなどにより、景観性も向上するものと見ている。

### 「すいすいSWAN工法」提案の導入に動画ツール活用

#### 新工法の意図やメリットを効果的にアピール

新工法についての理解を得るには実物を見てもらうのが一番とは言え、最初の段階からというのも現実的ではない。そこで「すいすいSWAN工法」の提案に当たっては、IT（情報技術）により実際の形や施工性の良さがイメージされやすいよう動的に表現できるツールを活用することになった。

「プレゼンテーションの取っ掛かりで、どんな工法なのかということをまずイメージしていただこうと考えました」

以前のプレゼンテーションでは、説明用および質疑応答用の紙ベースによる提案書を作成して配布、さらにパワーポイントを使って補足説明をするという形が主だった。CG（コンピュータグラフィックス）の使用は、それら資料用ビジュアル素材の作成向けに留まっていた。

それが、「短期間施工立体シンポジウム」（東京都が03年6月に開催）において、同社と三菱重工業（株）が共同開発した急速立体交差技術「すいすいMOP工法」についてのプレゼンテーションで初めてVR（バーチャルリアリティ）CGを採用した。22グループによる発表が行われた中で、こうした動画を用いるという試みは斬新かつ印象的なものだったので、浅野均氏には強く残っている。

「プレゼンテーションの意図も理解されやすく、新工法を提案する際の導入に当たって優れたツールであるということを痛感しました」

VRデータ作成の効果はプレゼンテーションの場以外にも現れている、と浅野均氏は説く。

「VRデータを作成する過程で施工シーンを動的かつ立体的に捉えられることによって、工法そのもののスキルアップに結び付くこともあります」

「すいすいSWAN工法」提案用ツールの作成では、「訴えたい内容を正確にイメージしていただく」ことを目標とし、施工性の良さやその工期短縮効果のイメ

## プレキャストアーチ式高架橋 すいすいSWAN工法のご紹介

戸田建設株式会社

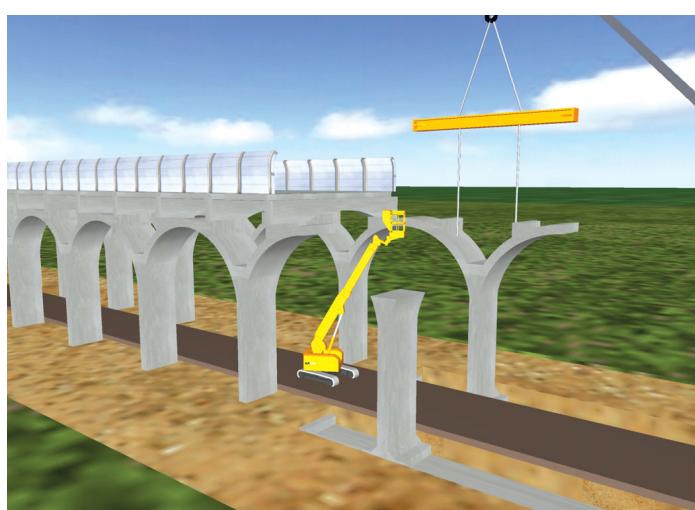


「すいすいSWAN工法」のイメージ

（以下の画像<UC-win/Roadデータ>は、すべて戸田建設（株）提供）



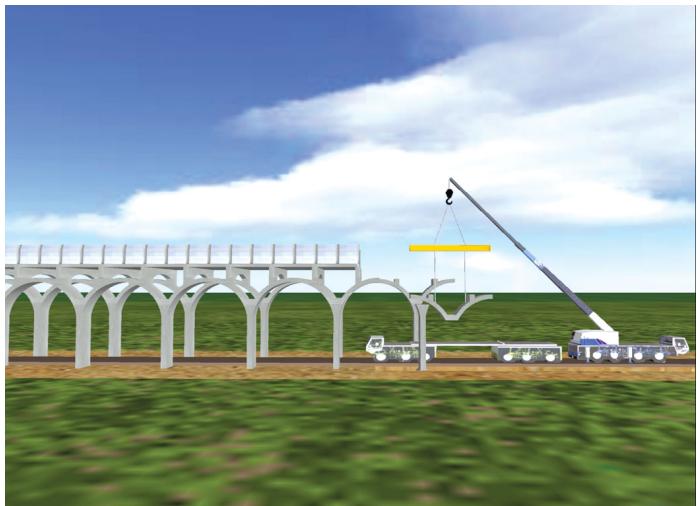
スタンドの建込みイメージ



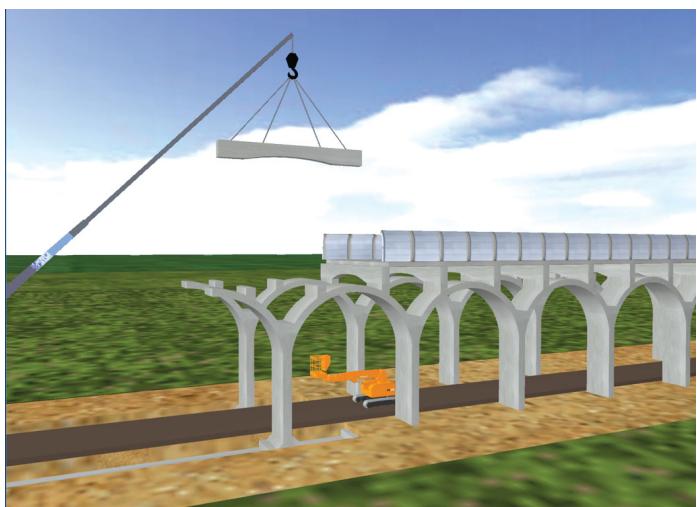
半割アーチ梁の架設イメージ

ージ化がとくに配慮された。

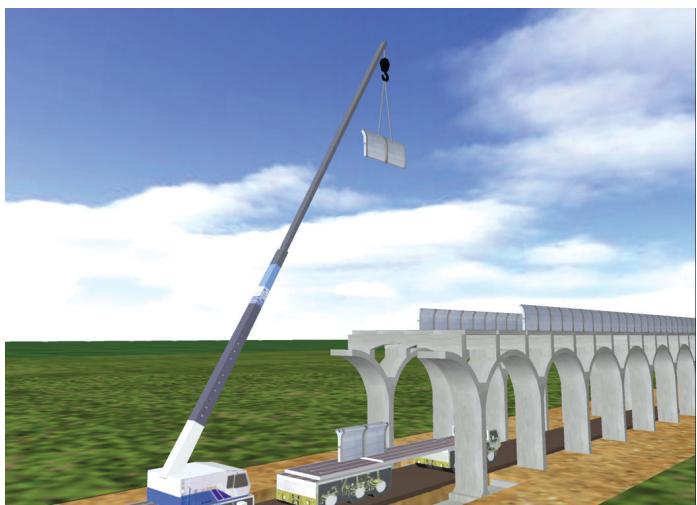
また、当初作成されたデータは山あいを背景とした施工シーンが描かれている。これは、その時点で提案



半割アーチ梁の架設イメージ



横梁・スラブの架設イメージ



橋面付帯工事のイメージ

対象として想定されたプロジェクトの環境を意識したものだった。その後、背景画像の表現・切り替えが容易なVRCGの特徴を活かしプレゼンテーションの効果

をいっそう高める狙いから、プロジェクトのシチュエーションに応じて差し替えられるよう市街地モードのデータも作成しているところ、と小林修氏は現在の取り組みを説明する。

### 「3点セット」の工法提案スタイル確立

3月にプレキャスト部材組み立てる実証実験を予定

プレゼンテーションの冒頭、数分間はまず、VRによるイントロ。最初にVRCGで再現された新工法の施工シーンを示すことで、動的かつ立体的なイメージとして理解してもらう。引き続き、紙の提案書に沿ったストーリーをパワーポイントで表現、要点を絞って解説する。これらを経て、質疑応答となる。その際に参考となるよう、さらに細かな情報については紙の提案書で詳述する。

工法などの提案に際して、これら「3点セット」（浅野均氏）のツールを用途ごとに使い分けるというスタイルが確立してきた。

VRでイメージを把握してもらうステップを設けたことで、確実に理解が深まり、その後のプロセスも明らかにスムーズになったという。

一方、技術PRの場では提案者側が気づかなかつたことを事業者サイドから指摘、あるいは助言されることも少なくない。また、実証実験の動画像などをはじめその後に得られるさまざまな情報が蓄積され、さらに以降のプレゼンテーション・データとして活用されていく。これらに基づいて、工法が実現場で適用されると、今度は施工事例としての情報が加わり、一つの完結した形となる。

「すいすいSWAN工法」に関しては、来る3月にフィールドで実物大のプレキャスト部材を組み立てる実証実験が予定されている。

小林修氏は、実現してみなければ分からなかったことがVRによってビジュアル的に疑似体験でき、事前に関係者の理解を得られるようになるメリットに注目する。

また、社会資本整備に関しては、これまで機能性に偏る傾向があったが、これからは景観や周辺環境への配慮といった要素が益々重視されてくる、と浅野均氏は見方を示す。

「どうしても理解を得なければならない場面で、それらをいかにして皆さんに分かっていただとかということが、これからは非常に重要な仕事になってくるものと思われます」