

建設業界における VR/AR の取り組みと活用事例

真 柄 毅

VR（仮想現実）や AR（拡張現実）は業界を問わず多方面から注目が寄せられている。建設 ICT が普及する中、建設業界においても BIM/CIM の 3 次元モデルと VR/AR を連動させた取組が実現している。VR/AR がもたらす没入感や現実感により、BIM/CIM のメリットの一つである「フロントローディング」の効果がより一層高まり、様々な場面での活用が期待されている。本稿では VR/AR を建設現場で実施した際の効果や活用が期待される場面を、実際の建設現場で導入された事例を通じて紹介する。

キーワード：VR, AR, BIM/CIM, 体験, 情報共有, 地域住民交流, イメージアップ

1. はじめに

昨今の建設業界では、BIM/CIM や i-Construction といった施策を導入することで、建設生産システム全体の向上を目指している。3 次元モデルを利活用した取組は、土工の現場のみならず橋梁やトンネルといった構造物、または河川工事や農業土木といった建設現場でも効果を挙げている。

BIM/CIM で作成されたデータは、建設物の完成イメージ図を表現するだけでなく、現場の特色に合わせた様々な活用方法がある。例えば複雑な形状の取り扱い確認を 3 次元モデル上で迅速に把握し、施工途中の様子を表現することで施工計画の確認を行える。段階毎の土量やコンクリート数量の算出シミュレーションを実施することも可能である。特に近年はソフトやパソコンの性能が著しく向上し、現実とほぼ変わらないような 3 次元 CG データを作成することが可能となった（図—1）。

リアルな 3 次元モデルは、あたかも自らが仮想空間内にいるような疑似体験が可能である。ICT を活用

することで生まれるこれからの建設業界における新しい取組みとして、VR/AR 技術について事例を交えて紹介する。

2. VR 技術による安全教育訓練

VR とは Virtual Reality（仮想現実）の略称で、立体視が可能な VR 型ヘッドマウントディスプレイ（HMD）を装着し、モーショントラッキングセンサーで頭部の動きと仮想空間の視線を連動させることで、体験者は 3 次元のデータで作成された仮想世界を、まるで現実世界の出来事のように体験することが可能となる技術である。

鋼橋架設の現場に携わったとび職のグループに、作業前安全教育訓練として、VR による疑似体験をしてもらった。VR 空間内ではあらゆる視点からの閲覧が可能となる。例えばクレーンの運転席からの視野や、桁上からの俯瞰、仮設ワイヤーブリッジからの視点など、多角的に現場の状況やスケール感を捉えることができる（写真—1）。



図—1 BIM/CIM モデル



写真—1 VR を使用した鋼橋架設作業の疑似体験

体験者のグループは熟練から若手まで、様々な経歴の技能者で構成されており、各々の立場から意見が挙げられた。高所での作業が想定されており「思っていたよりも高くない」「冬期の施工時には足元が滑りやすそうだ」といった意見が自然と飛び出してくる。施工する上で検討すべき点をVRが気づかせているのだ。体験者によっては、高所では足が震えるほどに高さを感じ、仮想空間上で橋から落下しそうになり驚きの声を上げていた。

目で見えるほか、実際の手すりの模型を掴ませたり、現場の環境音を流したりするなど、視覚以外の五感情報を刺激することにより現実に近い状況を作り出し、体験者の没入感を一層高めることも可能である（写真—2）。



写真—2 足場模型を使用したVR体験実施状況

VR空間は、CGで表現された現実世界のハリボテだけではない。さながらゲームソフトのように、シナリオに沿って様々なイベントを発生させることができ、安全教育資料として活用することが可能である。

建設現場に設置された安全通路を、両手に持ったコントローラーの操作で歩いていく。通路のすぐそばにバックホウが作業をしている。横を通行しようと不用意に近づいた途端、重機が旋回し接触事故が発生する。臨場感のある危険ポイントに近づくことで、実際に起こった現場災害のシナリオを擬似的に追体験することができる（図—2）。



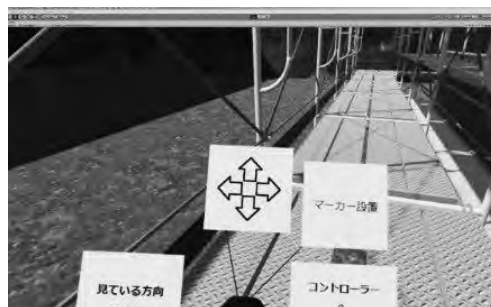
図—2 バックホウとの接触災害体験

ここで体験者は、安全に通行するにはどんな対策が必要かを考えることができる。通行する前に合図者に報告すべきだったか、安全通路は適切な位置に配置されていたかなど、積極的に安全管理を意識することになるだろう。口頭や紙資料の文面で注意喚起を見たり聞いたりするよりも、バーチャル空間で安全教育を体験することが、より一層安全意識を高めることに繋がる。

VR上では現場特性に応じたシナリオを作成することが可能である。クレーンでの揚重作業時に吊り荷が落下し被災してしまう体験や、仮設足場の組立に不備がないかVR上で安全点検を行うシミュレーションなども再現可能である（図—3、4）。



図—3 クレーン災害体験



図—4 足場点検シミュレーション

様々なシナリオのVRシミュレーションを用いてロールプレイングする安全教育は、これまでに見えてこなかった課題や対策を見出すことが可能となる。現場に乗り込む前に、まずVR上で体験してみると、紙図面やイメージでは見えてこなかった点に気づくことができる。

現場所長や職員、重機オペレーターといった建設現場に携わる者であっても、それぞれの立場や経験によって気づきのポイントが異なる。熟練の経験者だからこそ気づけるポイントもあれば、若手の職員の目線から見えている現場の様子もある。ここで各々が想定しているイメージを話し合って比較し対話を行うことが重要である。従来の座学形式での教育は、講師側か



写真一3 安全教育訓練の様子

らの一方的な教育に陥りやすいが、VRが作業の進め方や安全管理に関しての思考を促進させるため、全員がより活発に意見を出し合える場となりディスカッションが生まれる（写真一3）。

3. AR技術を活用した施工計画検討

ARとはAugmented Reality（拡張現実）の略称で、スマートフォンやタブレットPCのカメラを通じて、現実世界の映像に3次元のCGや文字などの情報を重ね合わせて投影する技術である。

建設現場の活用事例として、クレーン作業計画書の用紙をARマーカーとして登録し、タブレットPCのカメラを通じて見ることで、あらかじめ作成した現地の3次元モデルが浮かび上がるアプリケーションを開発した。タブレットPCを現場の休憩所に常備し、作業に従事する関係者全員がいつでも閲覧できる環境を整えることで、従来の2次元の略図に比べ地形の高低差を立体的に把握でき、重機や保安設備の配置位置や危険のポイントなど、管理者が作成した作業計画書の内容をより理解しやすく周知させることが可能となった（写真一4）。

また、現地の位置情報に合わせて3次元モデルを合成させることも可能である。防護柵や排水側溝が設置予定の場所に、タブレットPCを通じて覗き込んでみる。すると現実のカメラ風景と3次元のCGデータが



図一5 施工現場とARデータの比較

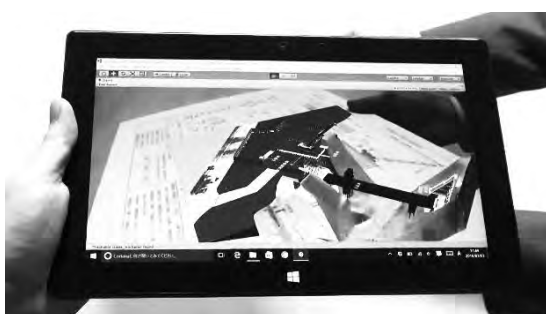
重なって映し出され、構造物の設置位置やスケール感を、現地を歩きながら確認し捉えることができる（図一5）。

複雑な仮設計画などもARを活用して現地に投影することができる。経験の浅い若手職員では把握しにくい作業工程も、施工の進捗に合わせてARで確認することでミスのない施工管理を実現させる。

ほかにも、監督員や関係機関との立会および打合せにおいても、ARを通じて工事の流れを見ることで、円滑な合意形成を得ることができる（図一6、写真一5）。



図一6 構造物仮設計画



写真一4 作業計画書をマーカーとしたAR



写真一5 監督員立会状況

4. VR/AR 技術による地域交流

建設現場では、定期的に説明会や見学会を開催することで、地域住民や一般の方へ工事に対する理解を得ながら工事を円滑に進めているが、紙の図面や写真などを使用して説明する従来の打合せや説明会では、ある程度の専門的な用語や知識を聞き手に要求するため、詳細部まで想像し理解することは困難な場合がある。

このような場面で VR および AR を活用することで、誰にでも工事の完成形状を体感できる環境を構築することができる。最新技術を活用することで、時おり楽しみながら建設工事への関心を深めていただくなど、地域交流にも効果的であると言える(写真—6, 7)。



写真—6 VRを用いた住民説明会①



写真—7 VRを用いた住民説明会②

視覚情報を通じて行われるコミュニケーションは、「百聞は一見に如かず」という言葉があるように、閲覧者に分かりやすくかつ正確に情報を伝達するメリットがある。時にそれは言葉の壁を越えて、外国人の方でも等しく同じ仮想空間内にて自由に閲覧し想像を膨らませることが可能である(写真—8)。

建設現場の専門的な知識がない子どもにも VR・AR によるコミュニケーションは効果的である。小学校周辺の工事現場説明会に際し、仮想空間で建設現場を自



写真—8 海外からの現場視察会での AR 活用

由かつ安全に歩き回ることができる VR システムを構築した。重機の 3 次元 CG をコントローラーでクリックすると、重機の名前やどんな仕事ができる車両かフキダシで表示され、更に重機の運転席に座ってレバーを動かすと、本物と同じように操縦することができる。ゲームソフトで遊んでいるように、興味を持って自然と建設業界に触れるきっかけとなる(写真—9)。

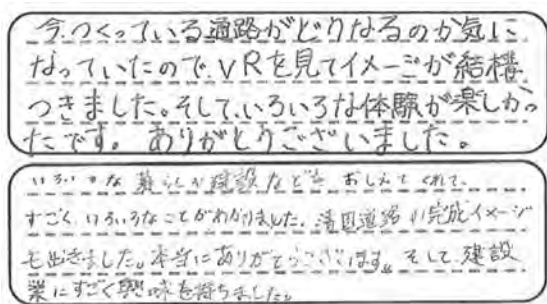
普段は見ることが出来ない地中の埋設管を VR で見ながら、公共事業の役割を学ぶことができる出前授業を開催した際には、児童からの感想として「VR を見てイメージがついた」「建設業界に興味を持った」といった声が数多く寄せられた(写真—10、図—7)。



写真—9 小学校での説明会



写真—10 小学校での出前授業の様子



図ー7 児童からのアンケート

5. おわりに

VR および AR 技術は業界を問わず世界的に日々進化している。前述した建設業界での事例は、現段階で活用して得られた効果であるが、今後の更なる進化により、測量や維持管理および情報共有ツールとしての可能性を秘めている。

例えば AR の位置精度が向上することで、AR 丁張りが実現し測量業務が簡略化され、地中に埋設された水道管やガス管などのライフライン設備を可視化することで、調査業務の効率化に繋がるであろう。また、既設構造物を透過して内部の状況を確認するといった、今後の維持管理手法の一つとなりうることも想像できる（写真ー11、12）。

VR においては複数人があらゆる場所から一つの3次元モデル上にアクセスし、仮想空間内で会議や立会、検査を行うといった活用方法が実現する日も近いだろう。

今後、少子高齢化による労働力不足が深刻化する建設業界では、生産性向上と働き方改革を実現するべく、様々な ICT の全面的な導入と活用が必要不可欠



写真ー11 埋設管をARで表現



写真ー12 鉄筋探査結果をモデル化しARで表現

となる。これまで培われてきた技術や経験を最新技術と融合させ、次世代の魅力ある建設業界実現の一助となるように、引き続き取り組んでいきたい。

J C M A

【筆者紹介】

真柄 毅（まがら たけし）
㈱岩崎
技術本部 企画開発部 CIM 課
課長

