

# VR(ヴァーチャルリアリティ)技術を活用した 現場への体験型安全衛生教育 の取り組みについて

東急建設株式会社 ますむら よしひろ いとう まこと  
増村 佳大, 伊藤 誠

## 1. はじめに

建設業で発生する死亡災害は全産業で発生する死亡災害の約30%という非常に高い割合を占めている。さらに図-1に示すように、その死亡災害の原因は墜落・転落災害が40%以上を占めている<sup>1)</sup>。これらのことから、建設業では墜落・転落災害を重点課題としており、継続的に対策に取り組んだ結果、長期的には減少傾向にあるが、依然として130人あまりが亡くなっている状況である。

既往の事故要因分析<sup>2)</sup>によると、墜落・転落災害の要因には人的要因、物的要因、現場条件による要因、管理的要因が挙げられており、その中でも人的要因が最も多いと分析されている。つま

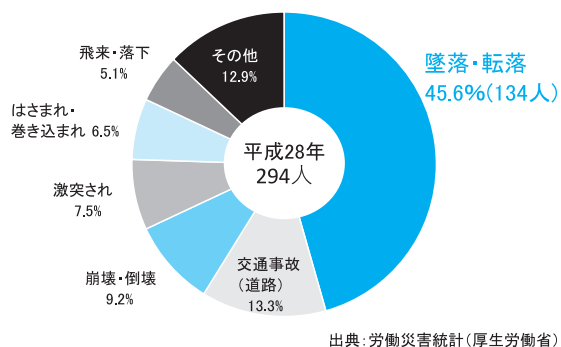


図-1 建設業の死亡災害内訳（平成28年）

り、「自分は大丈夫だろう」と思い込み、規律の無視・危険な行為（安全帯の未使用、作業標準の無視）など違反行為や近道行動した結果、災害につながっている。

建設現場では、これら人的要因による災害をなくすべく、現場作業員に対しテキストや映像を使用して、過去の災害事故事例の紹介や災害事故の発生要因、また、どう対策すべきだったのか、について講義形式で安全衛生教育を実施してきた。しかし、座学などの受動型教育では習得効果が低く、本人の安全に対する意識付けを高める教育が求められていた。

## 2. VR技術と体験型教育

災害事故を実際に自らが体験すれば、自分の体験として「なぜ起こったのか」、「何が問題だったのか」について、身をもって知ることはできる。しかし、実際に教育として災害事故を体験させることはできず、また災害に遭ってからでは遅い。

一方、近年、ゲームや映像で使用されることが多くなったVR技術は、コンピュータ上で現実を模した空間を再現する技術であり、仮想空間を体験するために用いられることが多い。

そこで、当社はVR技術が有する、より現実に近い体験が可能な点に着目し、今までの受動型教

育に代わる教育として、VR技術を活用した体験型教育に取り組み、安全意識の向上につなげることをとした。

### 3. 本VRシステムの特徴

体験者は図-2に示すように、バックパックPCと呼ばれる背中に背負う軽量のパソコンとVR用機器（ヘッドマウントディスプレイ、コントローラー、トラッカー）を装着する。コントローラーおよびトラッカーはVR空間内では手足として表示され、現実の自分の動きに合わせてVR空間内で動かすことができる。

VR用機器は有線・無線で全てバックパックPCと接続されているため、体験者は3.0m×3.0mの広範囲を自由に動き回ることができ、没入感の高い体験が可能となっている。また、体験者はヘッドホンを通して現実の現場と同様な音を聞くことにより、高い臨場感を感じることが可能となっている。



図-2 VR用機器装着状況

### 4. 本教育システムの内容

本教育システムは、図-3、4に示すようなVR空間内に仮想の建設現場を作り、そこで災害事故を擬似体験させることで、災害事故につな



図-3 VR空間の建設現場（地上）

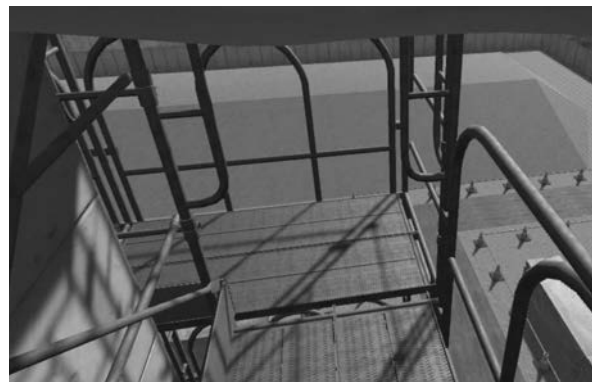


図-4 VR空間の建設現場（足場上）

る要因を学習させ、自らがどのような行動をとれば災害事故を防げたのかに気付かせることを目的としている。

通常の安全衛生教育では、不安全箇所や不安全行動を指摘させることが多いが、本教育システムでは、通常の現場作業をVR空間内で行いながら、自らが被災する、もしくは他者を被災させ加害者となることを体験することで、自分の行動を反省し、緊張感をもって作業するように安全意識を喚起する内容となっている。

体験者は、まず初めにVR空間で行う作業を決定する。本教育システムでは、「外部足場のネット取り付け作業」と「ブラケット足場からのPコン穴埋め作業」を用意している（図-5）。体験者は手に持ったコントローラーを操作しながらVR空間内で選択した作業を進めていく（図-6）。

体験者が作業を進めるVR空間内には、「気付き忘れによるミス」や「横着」といった不用意にとりがちな不安全行動を誘発する箇所が配置されており、体験者が指示された作業に集中することで、不安全箇所に気付かないというミスを誘発さ



図-5 VR体験型安全衛生教育システム体験開始画面



図-6 VR体験型安全衛生教育システム体験状況  
(ネット取り付け作業)

せて、災害事故を擬似体験させる。また、本システムでは、災害発生場所を事前に予測不能としたことで、実際の災害と同様、突然の出来事として災害を体験するため、災害発生原因について心に強く残るようにしている。

作業終了時には、図-7に示すように不安全箇所への未確認や不注意の回数が表示されるため、体験者は自分が陥りやすいミスについて認知することができる。これにより、実際の建設現場で本人がどのような点に注意すべきかを学習することができる。

結果	
指示内容への不注意	0回
足場板の固定未確認	1回
整理整頓の不徹底	0回
工具の片付け未確認	0回
資機材への不注意	0回

図-7 体験終了時の結果画面

このように、あえて災害事故を擬似体験し、体験者が「痛い目に遭う」ことで、今までの受動型学習では困難であった、災害事故の要因となるミスに自ら気付いてもらうと共に、体験型学習で学んだ「気付き忘れによるミス」、「横着」から発生する災害事故への危険予知能力を磨くことで、実際の建設現場でも絶対に災害事故を起こしてはならないという安全意識を喚起できる。

本教育システムを制作するにあたり、株式会社バンダイナムコスタジオの技術支援の下、数多くのゲームコンテンツに取り入れられている感情や心理といった、人間の行動原理に影響を及ぼすストーリー展開技術を活用することで、建設現場の災害事故に至る過程をVR空間でリアルに再現した。また、不安全箇所は当社安全環境本部と協力し、実際の災害事故事例を基に作成した。

## 5. 現場での安全衛生教育とその効果

現在、当社は本教育システムを安全衛生教育に活用しており、これまでに現場において9回、合計110名の作業員を対象に実施した。本教育システムは持ち運びが可能で、4.0m×4.0mのスペースがあれば設置可能であるため、現場事務所の会議室を使用することで現場の作業員、協力会社に容易に教育を実施することができる(写真-1)。また、現場会議室以外であっても建設中の建物の



写真-1 VR体験型安全衛生教育システム  
体験実施状況



中など、日光・雨風を防ぐことができれば教育が可能である。

110名の体験結果については、体験者ごとにcsvファイルで保存されているため、墜落・転落災害の発生状況を表-1のように分類し、本教育システムの効果について分析を試みた。

表-1 墜落・転落災害を起こした回数別の体験者内訳		
無災害	14	
墜落・転落災害を起こした	1回のみ	80
	2回以上	16

表はそれぞれ、「墜落・転落災害を被災せず無災害で終えた体験者」、「墜落・転落災害を被災した体験者」の人数を示している。また、「墜落・転落災害を被災した体験者」については1回のみ被災、2回以上被災で分類した。

本教育システムでは、墜落・転落災害の要因となる不安全箇所が2カ所設置されており、「墜落・転落災害を1回のみ被災した体験者」というのは、最初の不安全箇所で墜落・転落災害を被災した体験者のことである。「墜落・転落災害を2回以上被災した体験者」というのは、最初と2番目の不安全箇所で墜落・転落災害を被災した体験者のことである。

これまでの体験者の結果をみると、全体の約87%にあたる96名が最初の不安全箇所に気付かず、また、気付いたとしても是正をせずにVR空間で墜落・転落災害を被災している。しかし、災害事故を疑似体験した96人中80人は、これ以降さらなる墜落・転落災害を被災せずにVR空間で作業を終えるに至った。これは一度災害事故を擬

似体験したことで、墜落・転落災害の要因となる不安全箇所に対して、何が問題だったのかに気が付き是正した結果であり、本教育システムは体験者の安全意識の喚起に効果があったと分析できる。

## 6. おわりに

本教育システムは災害事故をあえて疑似体験させることで、発生要因について自ら気付かせ、安全意識の向上につなげるシステムである。今回の分析結果から、墜落・転落災害を一度疑似体験すると、多くの人がそれ以降は不安全箇所に対する是正を行うようになることが分かった。これは、災害事故を疑似体験した結果、安全意識が向上したためと考えられる。

また、体験者から「リアリティーがあって実際の現場にいるように感じた」、「紙ベースでやるよりも分かりやすい」、「初めて現場に入る人がいたら、現場のイメージがわきやすいかもしれない」等の意見もあり、本システムは安全衛生教育に有効であることが分かった。

今後は、本教育システムを全国の各支店へと展開していく計画である。また、今回は墜落・転落災害を対象としたが、建設業界における三大災害の残り二つである建設機械・クレーン等災害、崩壊・倒壊災害を対象とした安全衛生教育システムの開発を今後行う予定である。

### 【参考資料】

- 1) 厚生労働省：建設業の事故の型別死亡災害発生状況（平成28年）
- 2) 田中 救人：公共建設工事の事故発生の傾向と事故要因の分析，JICE REPORT vol.22（2012）pp.46-51