

視線データによるのり面作業の効率化への取り組み

ライト工業 正会員 ○平尾 裕斗
ライト工業 正会員 川添 英生

1. 目的

建設業では、働き方の変化によって労働時間の適正化や休日の取得率が向上している。一方で、災害の頻発やインフラ維持管理等の対応のため、建設需要は高く、技能労働者の人材不足が慢性的となっている。

のり面や斜面（以降、のり面と略す）の工事は、高所・急傾斜地において構造物を現地で造成するため、プレキャスト化や自動化などの省力化技術の導入に課題が多い。また、技能労働者の技量の優劣が、納期や構造物の出来形・品質等に大きく影響しているのが現状である。近年、建設従事者の視線を計測し、品質管理の技能伝承について報告¹⁾されているが、のり面作業における事例はない。

そこで本報では、のり面における高所作業を可視化し、技能労働者の技能伝承や、建設技術者の品質管理能力の向上を目指し、アイトラッカーによる視線計測を行ったので報告する。

2. アイトラッキングを用いたのり面作業の可視化

アイトラッキングとは、人の目線を可視化（どこをみているのか）する技術である。今回の計測では、アイトラッカー（メガネ状の計測装置）を被検者に装着し、目の動きを計測すると同時に、動画、音声を取得する装置を用いた。図1にアイトラッカーの概要を示す。

一般的なのり枠工の工程は、①基礎地盤の清掃や整形 ②ひし形金網の張り付け、③凹凸に沿いアンカーピンを設置、④枠の中心線明示、⑤埋設型枠の組み立て、⑥モルタルの吹付け、となっている²⁾。本稿ではこのうち、技能労働者の熟練度により作業進捗が大きく変動する埋設型枠の組み立て作業を計測することとした。

3. アイトラッキングを用いた作業視線の計測

計測の準備として、被験者にアイトラッカーおよび記録媒体を装着し、視線とアイトラッカーのマーカをキャリブレーションし、同期を行った。

計測は、熟練者および非熟練者の2名を被験者とし、のり枠の組み立てのうち、埋設型枠の設置から構造鉄筋（上鉄筋）の設置まで、一連の作業について計測を行った。また、構造鉄筋のうち下鉄筋については、既設であったため組み立て作業はしていない。計測時間は各々30分間計測した。表1に被験者概要を示す。



図1 アイトラッカー

表1 アイトラッキングの被検者概要

被検者	年齢 (歳)	勤続年数 (年)
熟練者	37	20
非熟練者	27	2



写真1 計測状況

キーワード 視線計測、のり面、アイトラッカー、技術伝承
連絡先 〒300-2658 茨城県つくば市諏訪C 2 3 街区 3 画地 ライト工業株式会社 TEL 029-846-6175

4. 解析およびインタビューによる知見

型枠および鉄筋設置作業の1スパンあたりの所要時間を図2に示す。非熟練者は、熟練者と比較し、型枠で1.5倍、鉄筋設置で1.1倍程度の時間がかかっている。フレームの設置は、地山の凹凸や、周囲ののり枠の組み上がりなど様々な条件を総合的に判断する必要があるため熟練者の知見や経験が視認時間の差となっているものと推察される。

一方、上筋の設置はフレーム設置後、フレームに組み込まれているフープ筋に沿って鉄筋を設置するため、思考せず作業ができ非熟練者でも比較的容易に作業できるためと考えられる。

次に1スパンあたりのフレーム設置時および鉄筋組立時の視認時間を関心領域AoI (Area of Interest) 別に抽出した。

フレーム設置時のAoI視認時間を図3に示す。どのAoIも熟練者よりも非熟練者の方が長く視認しているが、特にフレームと下筋を長時間視認している。これは前述のフレーム設置時間と同様地山や周囲の組み上がりなど様々な条件を視認し判断しなければならないため、これらの経験値が視認時間の差となっているものと考えられる。

上筋設置時のAoI視認時間を図4に示す。項目によって視認時間にばらつきがあり、フレームや下筋については熟練者がやや長時間視認している。一方で、上筋については、熟練者よりも非熟練者の方が2倍程度長時間視認をした。これは非熟練者がこの段階で最終的な仕上がりを意識し確実な作業を行っているものと考えられる。逆説的に考えれば、熟練者はこの段階の前段であるフレーム設置の段階で概ねの仕上がりを想定し、作業ができているものと考えられる。

5. 課題と展望

今回の計測では、熟練者と非熟練者において、1スパンあたり1.3倍程度の視認時間の差があった。AoI別では項目によって視認時間にさらに大きな差があることが明らかとなった。加えて視線データや被検者へのインタビューから、被験者がどこに注意を払い、組立作業を行っているかが明らかとなり、円滑な作業手法について知見を得ることができた。

今後、計測で得られたデータについて解析を進めるとともに熟練技能者の視線データを収集・分析し、映像による技能伝承や若手技能労働者の作業能力向上や、建設従事者の管理能力向上に資する基礎データの蓄積を行っていく予定である。

参考文献

- 1) 森田ら：「視線データを活用した建設現場の品質管理技能伝承への取り組み」(土木学会 第71回年次学術講演会) 2016.9
- 2) (公社) 日本道路協会：「道路土工-切土工・斜面安定工指針」2009.6

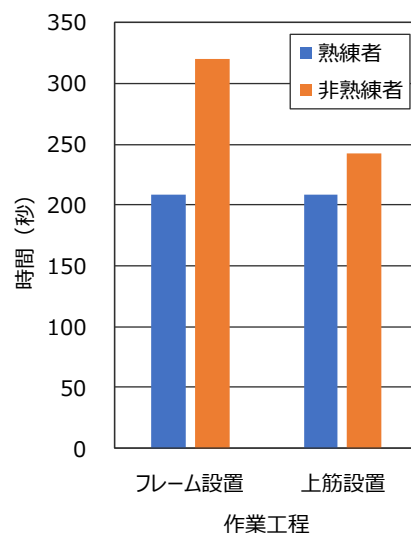


図2 単位部材あたりの作業時間

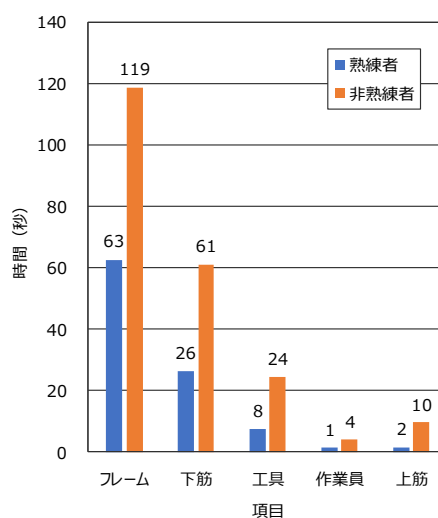


図3 視認時間(のり枠設置)

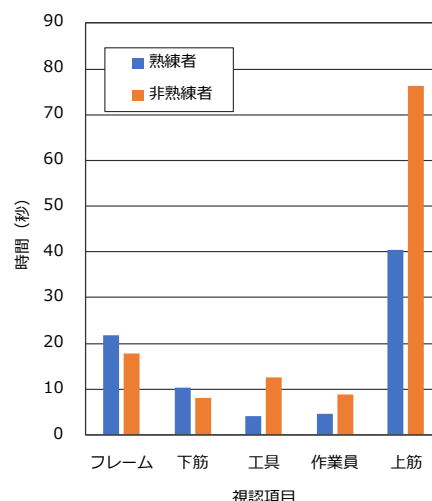


図4 視認時間(鉄筋)