# UAV およびレーザースキャナーを用いた 3 次元測量データの現場適応事例

㈱鴻池組　正会員　○大畑　拓也
㈱鴻池組　正会員　　國富　和眞

## 1.　はじめに

本工事は紀北西道路岡野地区の道路新設に伴う切盛土工を主体とする工事である。工区（施工箇所）平面図を図 1 に示す。工事着手時、先行工事の工事用道路や構造物掘削等による地山改変が見られたため、土量把握や地形変化の早期確認が土工計画を実施する上で重要であった。

ここでは、起工時に UAV およびレーザースキャナー（以下 LS と称す）による 3 次元測量を実施した。本稿では、3 次元測量データを活用して、土構造物計画位置の地表面形状照査を行った事例について報告する。

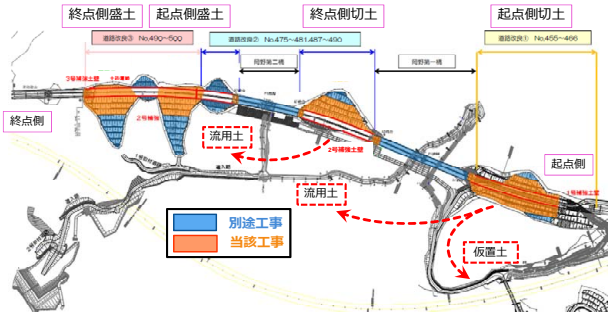

図 1　工区（施工箇所）平面図

## 2.　起工測量の実施について

工事着手時、先行工事がやや残っている状況（図 2）であった。そこで、早期の概算土量把握や地形確認を目的とした 3 次元測量を実施した。先行工事完了前に UAV 測量を実施し、先行工事完了後に LS 測量を実施した。UAV・LS 測量の使用機器を表 1 に示す。UAV・LS 測量は、2016 年に導入された新たな基準類 [1)2)]に従い実施した。

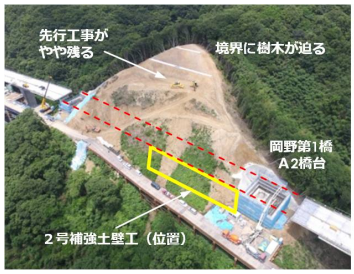

図 2　終点側切土部の状況

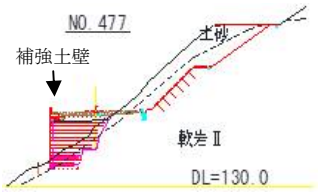

図 3　終点側切土の横断図

表 1　使用機器

| UAV測量 | |
|---|---|
| UAV | enRoute Zion QC-730 |
| カメラ | Sony α6000 |

| LS測量 | |
|---|---|
| LS | FARO Focus3D X330 |

## 3.　3 次元測量データを用いた地表面形状の照査

### 3.1　補強土壁計画位置の地表面形状および壁面形状の照査

終点側切土部には、A2 橋台背面側（図 2 の黄色枠）に 2 号補強土壁（図 3 横断図）が計画されていた。橋台構築に伴う掘削による凹地形が見られたため、壁面形状の不足が懸念されていた。そこで、起工時の LS 測量の 3 次元データを活用して補強土壁計画位置の地表面形状照査を実施した。

地形改変が見られた A2 橋台周辺について、等高線地形データ（設計地表面）と起工測量データ（現況地表面）とを重ね合わせて差分を求めることで、両者の地表面高低差が確認できる。図 4 は、ヒートマップを用いて地表面高低差を 3 次元モデルで可視化したものである。

図中の青色の範囲は等高線地形より現況地形の方が低く、黄色の範囲は等高線地形より現況地形の方がやや高いことを示している。これより、橋台背面の補強土壁計画位置において最大 5m 程度地表面が下がっていることが分かり、壁面の形状変更が必要であることが即時に判断できる。

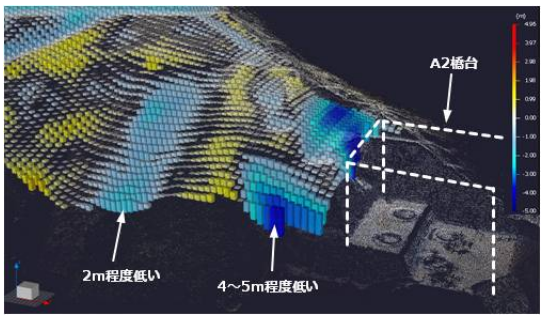

図 4　設計と現況との地表面高低差の可視化

従来は横断測点で測量が実施されるため、地表面の 3 次元的な変状を捉えることは難しかったが、3 次元測量は地表面形状を面的に把握可能であるため、等高線地形データと比較することで地形変状の高低差を容易に可視化することが可能である。

キーワード　3 次元測量　UAV　レーザースキャナー　CIM
連絡先　　〒541-0057　大阪府大阪市中央区北久宝寺町 3-6-1

図 5 は、等高線地形および現況地形データを用いて地表面に現れる補強土壁面を 3 次元モデルで示したものである。ピンク色で示された壁面は当初計画の等高線地形に擦付く壁面形状であり、緑色で示された壁面は現況地形に擦付く壁面形状である。これより、緑色の壁面が見えている部分は、当初計画の壁面が不足しており、補強土壁面の形状変更が必要であることが分かる。

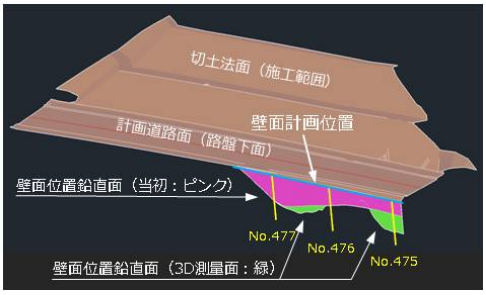

図 5　補強土壁の壁面モデル比較

追加測量を必要としない起工測量の 3 次元データ活用によって、補強土壁の形状変更が必要であることを即時に判断でき、現場の生産性向上を図ることが出来た。当該現場のように先行工事を伴う現場では、起工測量段階で 3 次元図面による形状照査を実施することで、問題点の抽出や早期対応に役立つと思われる。

### 3.2　2 次元断面での形状照査

等高線地形・現況地形の地表面形状について、縦横断図による確認を行った（図 6)。図の緑線は等高線地形、赤線は LS 現況地形を示す。図 6 上側の展開図では、No.475 周辺および No.476～477 間で現況地表面が下がっていることが確認される。一方、図 6 下側の横断図では No.475 では高低差が確認できるが、No.476 ,477 では高低差が確認出来ない。つまり従来の横断測量では、今回のケースのような測点間の変状は確認できない。

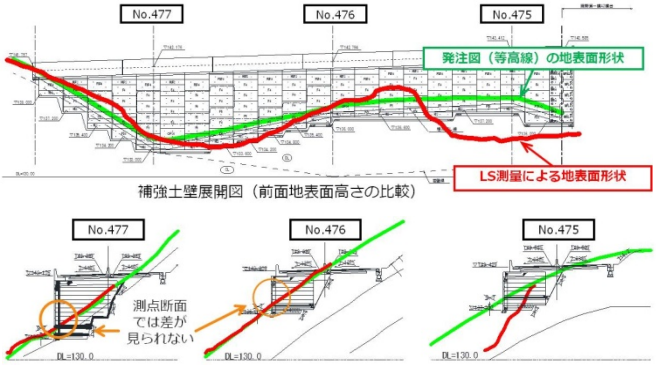

図 6　地表面形状の縦横断図による比較

横断図による形状照査が行われていた場合、差が確認されなかった No.476～477 間では、壁面形状変更の必要性を見落とした可能性があり、施工途中・直前で発覚して手戻りとなる可能性があった。

### 3.3　UAV 測量による地表面形状照査の課題点

UAV 測量の地表面形状照査への適応性検証を目的として、LS 測量データと同様に、UAV 測量データを用いて地表面形状を作成し、LS 測量の地表面形状と比較を行った。（図 7）図中の青線は UAV 現況地形、赤線は LS 現況地形を示す。これより、No.476 周辺で UAV 現況地形が高く計測されていることが分かる。これは、橋台背面の草木を残したまま UAV 空撮を行ったことが要因である。その他の部分では、UAV と LS による高低差はあまり見られなかった。

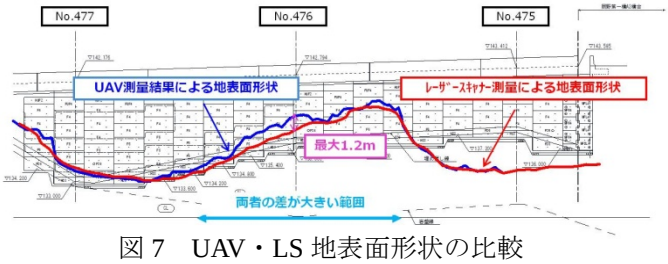

図 7　UAV・LS 地表面形状の比較

## 4.　おわりに

以上より、LS 測量を用いた 3 次元測量データの活用による施工計画の事前確認によって、対策検討の早期着手が可能であることが確認できた。また、従来測量で把握しきれていなかった測点間を含む面的な形状照査を実施することによって、工程遅延のリスクを未然に排除できることから、現場の生産性向上に対して非常に有効的な手法であると考えられる。

また UAV 測量を用いた 3 次元測量データの活用についても、LS 測量データと同様に地表面形状の照査や土構造物の形状照査などに活用することが出来るが、精度を確保するためには草木を除去するなどの事前準備が必要である。現場の業務効率化を進めていく上で、3 次元測量データを様々な場面でより的確に活用することが、今後益々重要となると考える。

### 参考文献

1）国土交通省：空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理要領（土工編）（案)、2016.3
2）国土交通省：レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案)、2016.3