

関東道路メンテナンスセンターにおける ドローンの活用について

日下 遼大¹

¹関東地方整備局 関東道路メンテナンスセンター 技術第一課

(〒330-0843 埼玉県さいたま市大宮区吉敷町1-89-1)

関東道路メンテナンスセンター（以下、「関東MC」という。）では、地方自治体からの技術相談への対応として、道路構造物における現地調査等をし、技術的助言などを行っている。その際に、道路構造物の状態把握をより効率的かつ迅速に行うために、各分野で利活用されつつあるドローンの運用について、今年度から本格的に取り組みを始めた。技術相談への対応を迅速に行う必要がある関東MCは、職員自らがドローン进行操作できる必要があることから、その知識及び操作技術の習得等を図るための取り組みや、現地調査等で飛行した際に直面した課題やその解決案について報告する。

キーワード ドローン、橋梁、メンテナンス、関東地方整備局小型無人機運用方針

1. 目的とその背景

(1) 関東MCの主な役割

関東MCの役割のひとつに技術支援があり、地方自治体などからの技術相談等の要請に応じて道路構造物の現地調査を行い、技術的助言を行っている。

現地調査では、道路構造物の不具合を確認するために、写真や映像を撮影し、地方自治体などに提供する報告書等に活用している。なお、令和2年度は、前述の現地調査を主に橋梁にて実施した。

(2) 関東MCにおけるドローンの可能性

現地調査では、近接目視により橋梁の状態把握を行うにあたり、塔頂部等の高所や床版では、高所作業車や橋梁点検車を用いる必要がある。

そこで、関東MCでも技術支援等の現地調査などの際に、効率的かつ迅速に対応するために令和2年度からドローン（MAVIC 2 PRO（DJI社製））を活用している。

ドローン活用の担当者として、関係法令等に則り安全に配慮したうえで、ドローンを操縦するために行った取り組みや顕在化した課題について報告する。

2. 試行するにあたって生じた問題点

床版裏などの損傷を確認する際に、橋梁点検車などの大型機械を使用することは、関東MCの業務内容を考えると、ドローンに比べて非効率的ではあるが、安全性は高い。一方で、塔頂部等や床版裏などの近接目視が困難な狭隘部における状態把握を効率的に行うために、ドローンを飛行させることは十分な効果はあるが、その反面、墜落する危険性もあり、第三者被害などに繋がる場合がある。

これらの効率性と安全性を鑑みたくえて、橋梁における不具合の状態確認にあたっての運用について、ドローンの必要性を検証し、飛行に係わる知識や操縦技術の習得を図り、飛行方法や飛行体制等を整える必要がある。

そこで、試行を通じて、関東MCにおけるドローンの運用範囲を検討することとした。

最初に、ドローンの飛行に係わる知識及び技術、飛行体制等のルールづくりが必要と考えて、知識習得等に取り組んだ。また、ドローンを活用した遠隔臨場を行い、より多くの職員が効率的に状態把握を行う方法についても、検討する余地があると考えて、併せて試行することとした。

3. 試行前の取組内容

(1) 関東MC個別講習会の開催

1) 目的

ドローンの飛行にあたっては、航空法や小型無人機等飛行禁止法などの関係法令等に定められている飛行ルールに則ったうえで飛行場所などに応じた飛行方法を選択する必要がある。

また、ドローンは基本性能により、自動で高度や水平を維持できることから、スティック操作だけで基本的動作ができるため、操縦は一見簡単であると理解されがちだが、飛行場所や周辺の環境によって求められる操縦技術も変わり、加えて、機体の点検や管理方法なども理解する必要がある。

そこで、ドローン活用の担当者として必要な知識や経験を得る必要があると考えたため、個別講習会を開催して知識や技術の習得に努めた。

2) 実施内容

関東地方整備局（以下、「本局」という。）内のドローン操縦者を育成できる資格保有者を講師として招いて、操縦に係わる基本的な知識及び操縦技術について習得に努めた。

座学講習（写真-1）では、関係法令等で定められている飛行ルールの内容や安全に飛行するための飛行体制（パイロット（操縦者）、ナビゲータ（操縦補助者）、ワッチ（機体監視者））、それぞれの役割などについて理解を深るとともに、飛行訓練（写真-2）では、離着陸、上昇下降、前進後進、左右移動、左右旋回などの基本操作を行った。また、より一層の安定した操縦をするために、GPS機能がないミニドローンを使用して、8の字飛行を行った。

さらに、橋梁下を想定した操縦訓練として、屋内で天井や照明灯を撮影対象物とした飛行訓練を、講師の助言を受けながら実施した。（写真-3）

(2) 自主訓練飛行の実施

個別講習会で習得した操縦技術の定着を図るために、2020年6月から月に2回程度、自主飛行訓練として、屋外練習場などでドローンの操縦訓練を行った。また、併せて、関東MCの事務所内でミニドローンを使用した8の字飛行を適宜実施したことにより、新型コロナウイルスの感染拡大に伴う緊急事態宣言下でも、操縦技術の訓練を継続的に行うことができた。

各訓練では、安全に行うために、職員の相互協力にて機体及びモニターの監視を行い、職員同士で機体の操縦について議論を交わした。それにより、私のドローン及びミニドローンの合計飛行時間が、2021年3月末現在で約75時間となった。

(3) UAV（初級・中級）研修への参加

小型無人機資格（C級・B級）の取得を目指して、本局の人材育成研修として実施された、UAV（初級・中級）研修に参加し、座学講習及び実技講習を受講後、資格試験として筆記試験及び実技試験を受験し、資格証を得ることができた。

(4) 自発的な取り組み

座学講習で習得した知識の定着をより一層図るために、自発的に、航空局から「講習及び技能認証を確認した団体」の認定を受けている「ドローン検定協会株式会社」が実施している、無人航空従事者試験（3級）を2021年1月に合格し、資格を得ることができた。（写真-4）

4. 試行における取組内容

(1) 現地調査におけるドローンの飛行

現地調査において関係法令などを遵守し、飛行箇所及びその周辺環境の状況を把握したうえで、ドローンの試行を令和2年度は全6箇所（表-1）にて行った。

現地調査時では、安全に飛行させることを第一に、遠



写真-1 座学講習会の様子



写真-2 基本操作の操縦訓練の様子



写真-3 橋梁下を想定した操縦訓練の様子



写真-4 無人航空従事者試験（3級）合格証

表-1 関東MCにおけるドローンの試行飛行実施場所

実施年月	実施場所
令和2年6月	N県S市内Y橋周辺
令和2年7月	N県S市内H橋周辺
令和2年7月	N県S市内S橋周辺
令和2年9月	N県S市内Y橋周辺
令和2年10月	国道17号 法師大橋周辺
令和2年11月	国道17号 名胡桃橋周辺

方からの空撮や桁横の撮影のみとして、機体を目視で確認できる飛行に限定し、撮影を行った。(写真-5)

現地調査では、複数の職員で機体の監視等を行うなど安全面に配慮した飛行を行うだけでなく、対象物の状態把握がより明確にできるようにするために、旋回速度や前進後進の速度等に注意し、カメラの露出やホワイトバランスを、周囲の環境に応じて変化させることで、状態把握のための撮影に努めた。

(2) ドローンの映像中継の試行

関東MCが所有しているドローンは、撮影している映像をパイロットやナビゲータだけでなく、SNS (facebook) を介することでSNS閲覧者にも共有することができる。そこで、2020年9月に実施した防災訓練にて、茨城県古河市内の屋外練習場でドローンを飛行し、関東MCの事務所があるさいたま市内に映像の中継を試行した。(図-1) (写真-6)

具体的には、パイロットは事務所からの指示にしたがい、機体の操作等を行った。しかし、ドローンの映像が事務所に伝送されるまで、約10秒間の時間差が生じることから、迅速な対応が求められる災害時の被災調査などでは、意思疎通を図る際に支障が生じる可能性があるため、今後はより円滑な映像中継方法について、検討が必要であることがわかった。

5. 試行を通じて確認された課題

関東MCは、関東地方整備局無人航空機運用方針(以下、「本局方針」という。)にしたがい、飛行場所や飛行方法などに応じて必要な飛行体制を整えたいと、ドローンを飛行させることとしている。

前述の現地調査等でドローンを飛行させた際に、確認できた課題は次のとおりである。

(1) 橋梁下の飛行について

床版裏や主桁など橋梁下の損傷等の状態を把握することを目的に、ドローンを飛行させる場合、ナビゲータはタブレットに映るドローンの映像を見るため、一人称視点の映像となる。これに対して、パイロットは機体を目視で捉えていることから、三人称視点となり、ナビゲータとパイロットで見ているものが異なるため、お互いの感覚にずれが生じてしまい、墜落のリスクに繋がる。

そこで、パイロットとナビゲータが瞬時に情報共有を図るために、パイロットはドローンの映像が伝送されるゴーグルを装着しながらドローンを飛行(以下、「FPV飛行」という。)させることで、ナビゲータと同じ映像を見ることができ、ナビゲータが示す損傷箇所がよりわかりやすくなるため、調査に必要な機体操作を行うことができる。(図-2)

しかし、ナビゲータはタブレット等の画面を注視し、パイロットは機体を目視で確認することができなくなる。したがって、機体を目視で確認できる者がワッチのみ

になることから、機体が周囲の障害物等に衝突することなどが無いよう、より注意して監視する必要がある。

また、橋梁下は対傾構や横構など、飛行における障害物があることから、狭い飛行空間において障害物に衝突しないよう機体を操縦するための繊細な機体操作が必要となる。さらに、橋梁が鋼橋の場合だとGPS信号を機体が受信しにくくなるため、不測の事態に陥りやすい。

この時、パイロットは機体を目視で確認できないことから、ドローンの周囲にどのような障害物がどの位置にあるか、完全に把握できないため、この事態に適切に対応することが困難になる可能性があるため、パイロットには普段より複雑かつ高度な操縦技術が求められる。



写真-5 法師大橋におけるドローンの撮影写真

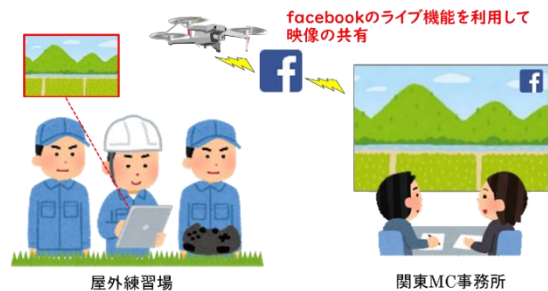


図-1 ドローンの映像中継のイメージ



写真-6 中継されたドローンの映像を確認する関東MC



パイロットはFPV用ゴーグルなどを通して、ナビゲータは手元のタブレットを通して同じ映像を確認することができる。

図-2 橋梁の下におけるFPV飛行時のイメージ

6. 課題解決案

(1) 飛行訓練方法など

本局方針における小型無人機操縦者資格講習会教本に記載されている、基本操作の飛行訓練を引き続き実施し、本局方針における有資格者パイロット等の人材育成を積極的に行う必要がある。

さらに、GPS信号を受信しづらい状態のドローンを使用して、狭い飛行範囲で安定したドローンの飛行ができる操縦技術を習得するための飛行訓練を行う必要がある。加えて、FPV飛行に必要な知識を習得したうえで、当該飛行訓練を積極的に行い、目視外飛行に慣れる必要もある。

(2) 飛行体制

パイロットがFPV飛行時に不測の事態が生じた際、パイロットが安定した操縦ができなくなると、ドローンを墜落させるおそれがあるが、常に機体を目視で監視しているワッチがサブ送信機を持つことで、操縦困難になったパイロットに代わり操縦をすることにより、ドローンを墜落させるリスクを減らすことができる。

しかし、これらを実現するための飛行体制を整えるためには、十分に検証する必要がある。

7. 令和2年度の取組を振り返って

令和2年度から道路構造物に係わる行政施策に携わる身として、ドローンが道路構造物の状態把握に活用できる可能性があることを知ったことから始まった今回の取組みで、ドローンの基本的知識及び操縦技術を習得す

ることができ、技術相談等における現地調査などにおいて試行ではあるが活用を図ることができた。そのことにより、現地調査における取組の幅が広がり、より広い視点での橋梁等の状態把握に寄与することができたのではないかと考える。

8. 今後について

令和2年度の試行により確認された課題を解決するための、飛行方法や飛行体制等を整える必要になった際は、十分な検証を行ったうえで、本局方針とは別途、本局方針の規程を遵守した関東MCにおける小型無人機運用方針を定めることで、より実効性があるものとなる。

令和4年度を目処に、無人航空機に係る機体認証制度などの創設が閣議決定されるなど、ドローンに係る法改正は随時されている。最新の情報に注視しながら、引き続き運用を図っていけるように、取り組みを継続したい。

今後、習得した知識や操縦技術を自分の内だけに留めず、関東MC内外の他職員などに伝えることで、道路構造物に係るメンテナンス事業を推進できると信じて、今後も継続してドローン事業に邁進していきたい。

9. 謝辞

今回のドローンに飛行に係る個別講習会などの際に、御指導をいただいた関係職員に、この場を借りて改めてお礼を申し上げます。

10. 付録

(1) 関東地方整備局小型無人機運用方針