

道路被災状況調査における 無人航空機の活用可能性に関する検討

(研究期間：令和元年度～令和3年度)

道路構造物研究部 道路地震防災研究室

研究官 梅原 剛 室長 増田 仁



(キーワード) 道路被災状況調査、リモートセンシング技術、無人航空機

1.

国土を強靱化し、国民のいのちと暮らしをまもる研究

1. はじめに

大規模災害が発生すると、被害が広範囲にわたる場合や夜間に発生した場合など、状況把握に多大な時間を要する。本研究室は、道路施設の被災状況の迅速な把握を目的として、リモートセンシング技術等を活用した災害時の調査支援の検討を行っている。本稿では、現在普及している無人航空機について、現場実装を見据え、被災状況がどの程度把握可能か、実際の道路被災現場等での飛行実験を行った結果を報告する。

2. 飛行実験概要

(1) 宮崎県における飛行実験

本実験（以下「令和2年度実験」）は、2021年1月に、2020年9月に発生した台風10号による越波の影響で被災し現在通行止めとなっている宮崎県日南市の市道において実施した。令和2年度実験では、昼間における海岸部の実際の被災現場（図-1）を活用した道路上の被災状況把握精度の確認、リアルタイム映像転送による遠隔地での被災状況把握の確認を目的としている。飛行コースは海上飛行を基本とし、速度5m/s、道路からの離隔30m（平時の航空法上の第三者又は物件との最低離隔）、飛行高度30m、50mとした。飛行機種は、DJI社のMatrice300RTKを用い、解像度1920×1080（動画）のカメラを搭載している。

(2) 石川県における飛行実験

本実験（以下「令和3年度実験」）では、平地及び山間部における昼間の道路上の被災状況把握精度の確認、夜間における赤外線カメラ及びレーザスキャナを用いた被災状況把握精度の確認を目的に、2021年12月に、現在通行止めとなっている石川県加賀市の市道において実施した。飛行実験では、路面が土



図-1 飛行ルート及び被災事象

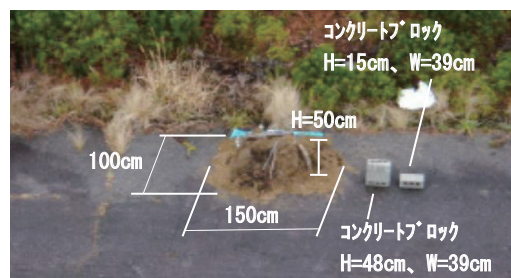


図-2 道路被災模擬事象の一例

砂に覆われた状況や路面クラック、路面障害物等を想定し、現地に被災事象を模擬（図-2）することにより、状況把握精度の確認を行った。なお、飛行速度や高度、飛行機種は宮崎県での実験同様とし、昼間の撮影カメラは、宮崎での実験と同機種を利用している。夜間の撮影は、赤外線カメラ（解像度：640×512（動画））やレーザスキャナ（Zenmuse L1）を用いた。

3. 飛行実験結果

(1) 宮崎県における飛行実験

①実際の被災現場等を用いた被災状況把握

被災状況把握結果の一例を図-3に示す。航空法の規定から、道路上の被災箇所にもっとも近寄った位置（高度30m、離隔30m）での撮影を実施した場合、図-1に



図-3 道路被災状況確認結果の一例（飛行高度30m）

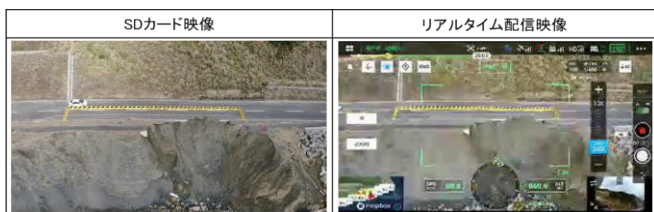


図-4 通信状況による映像への影響（④路肩崩壊）

示した被災状況のうち、③20cmブロックの散乱までは確認可能であったが、それより小規模な事象は、ズーム機能を用いることにより確認できた。

一方、リアルタイム映像転送による被災状況把握は、LTEの電波状況により配信映像が不鮮明になり、状況把握が容易と思われた④路肩崩壊でも把握が困難（図-4）となる場合もあった。

(2) 石川県における飛行実験

①平地及び山間部における被災状況把握

気象等一部条件は異なるが、宮崎県での実験同様、数十センチのブロックまでの確認は可能であった。リアルタイム配信映像では、電波状況は宮崎県と比較して良好であったものの、宮崎県での実験同様、場所により配信が不鮮明となる状況が発生した。

②夜間時における被災状況把握

1) 赤外線カメラによる被災状況把握

令和3年度実験の実施にあたり、研究所敷地内で試験的に行った赤外線撮影では、構造物等が鮮明に映っていた（図-5）。しかし令和3年度実験では、悪天候（曇り時々雨）の影響で、道路と周辺土砂等との温度差が小さかったこともあり、5m/sの飛行では、人物、車両のみの確認しかできなかった。道路被災模擬事象については、現場上空で停止（ホバリング）することによりうっすらと確認できた（図-6）。

2) レーザスキャナによる被災状況把握

図-7の3D画像は、装着スキャナ内に蓄積した処理データを現地のノートパソコンで表示したものであ

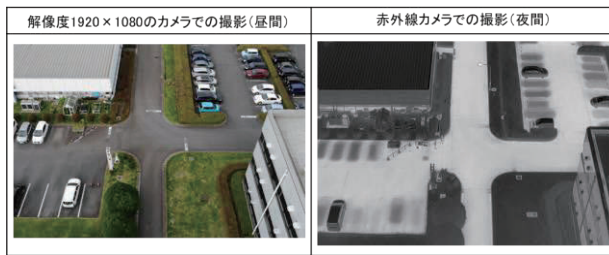


図-5 赤外線カメラ映像（研究所敷地内での試験）



図-6 赤外線カメラ映像（石川県での実験）

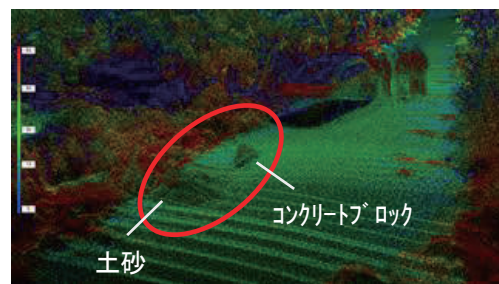


図-7 レーザスキャナ計測結果

り、蓄積データ取得後、数分程度で表示できる。

模擬事象については、3D画像の角度を変化させることにより、路面に何らかの障害物が存在していることが確認できたが、土砂かコンクリートか、といった素材の判断は難しい。また、そもそも対象物が、災害時に新たに発生したものであるかどうかの判断をするためには、事前に平時のデータを取得しておく必要があることがわかった。

4. おわりに

本実験より、現状の技術を活用すれば、ある程度の道路状況把握は可能であるが、撮影機器や電波状況の改善などの更なる技術開発が必要であることがわかった。また、夜間飛行では周囲の障害物等が全く見えず危険性が高いため、無人航空機を安全に飛行させるには、事前にコース設定した自動航行技術の活用が重要であることが明らかとなった。

引き続き、現在一般に普及している無人航空機を用いて道路被災状況を把握するための課題抽出、方法の提案等を進めて参りたい。