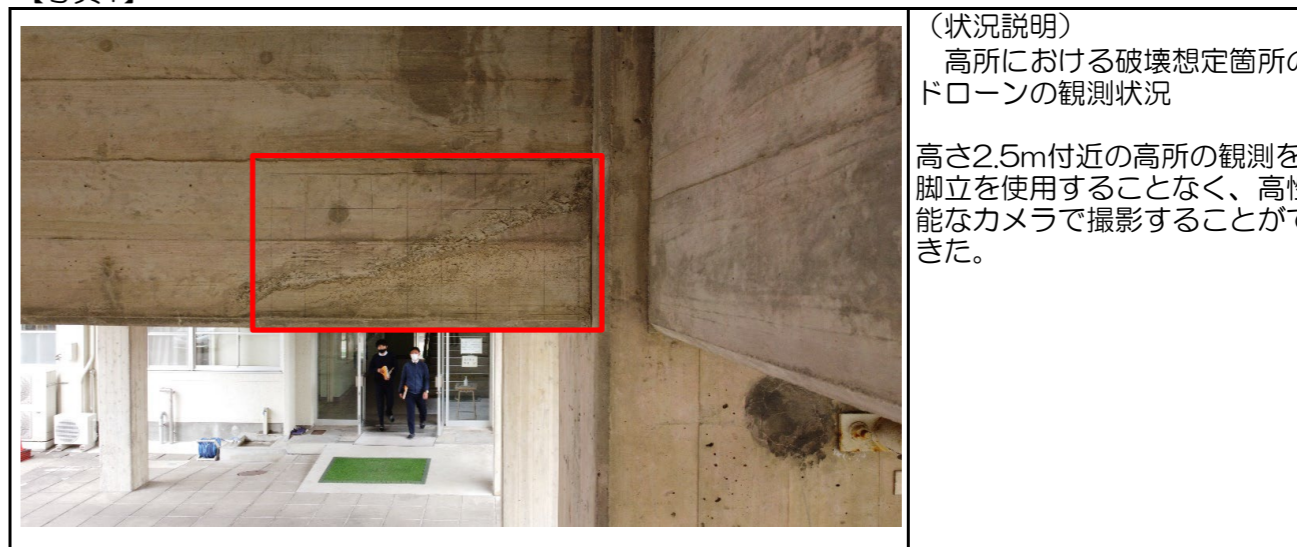


<活動報告書>

フリガナ	ミヤザキケンリツミヤザキコウギョウコウトウガッコウ	
①団体名・学校名	宮崎県立宮崎工業高等学校	
②担当者	フリガナ	
	氏名	
	所属 役職	建築科
	TEL	0985-51-7231
	E-mail	
③申請テーマ	トイドローンを使ったプログラム学習とその利活用について	
④活動期間	令和2年 5月 ~ 令和2年12月	
⑤活動内容を記載	<p>構造物、特に、コンクリート構造物の耐用年数は、近年の研究で設計時よりも短くなっていることは、知られている。コンクリートのアルカリ骨材反応や中性化により、表面の剥離が起きている。耐用年数の確認や修繕の時期については、破壊検査か非破壊検査のいずれかで行われる。そのうち、構造物の非破壊検査方法は、各種存在し、現在運用をされている。高校生レベルでも確認でき、継続的な観測方法がないかという基礎研究を行った。</p> <p>研究の結果から、非破壊検査において広範囲の観測を行うためには、サーモグラフィカメラが有効であると感じた。しかし、打音検査や目視での確認も行い、複合的に観測することが必要であると感じた。長期間に渡る観測や高所や狭所などの観測には、定点距離観測も有効ではないかと感じた。</p> <p>そこで、高所、狭所での観測ができるようにドローンを利用した観測を考えた。一般的なドローンは、免許を必要とするものが多く、飛行条件の中では、飛行できない場所も多い。室内でかつトイドローン(200g以下)のものであれば、実験としても十分に生かせるのではないかと考えた。購入させていただいたトイドローンは、プログラムを行うこともでき、自動運転も可能であった。もう一種類のMAVIC AIR MINIは、本校が飛行制限区域ということもあり、屋外での飛行はできなかったが、屋内での精密観測は、可能であった。</p> <p>今後は、授業や課題研究での使用頻度を高めるとともに、地域社会での活用も行っていきたい。</p>	
⑥活動費用合計	200,000 円	
⑧別紙説明資料の有無	ある ・ なし	

<活動状況写真>

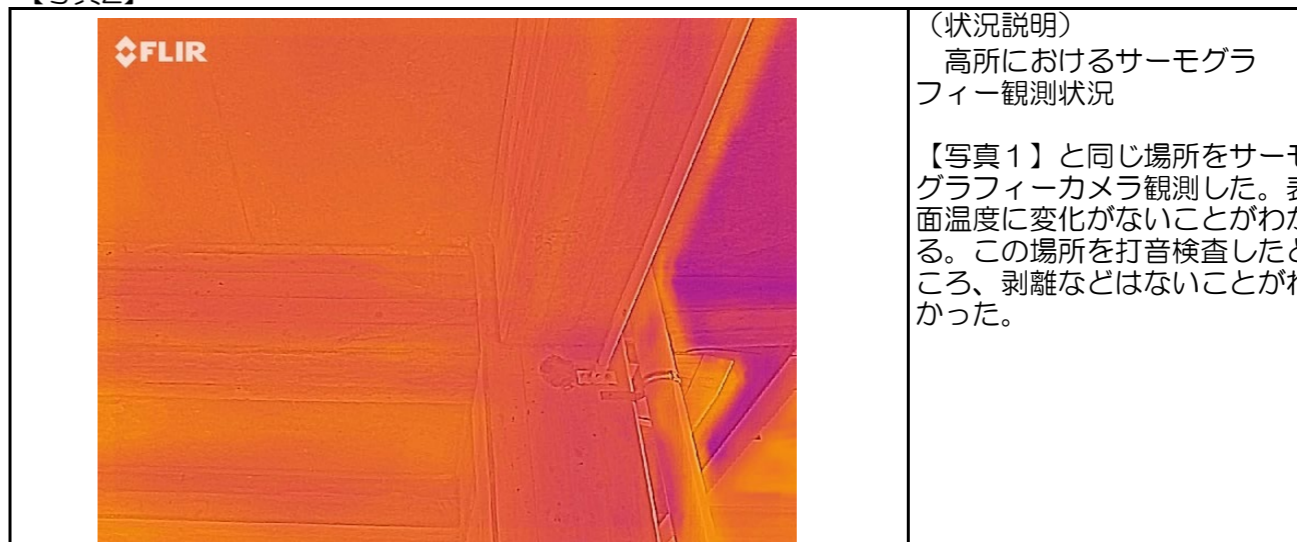
【写真1】



(状況説明)
高所における破壊想定箇所のドローンの観測状況

高さ2.5m付近の高所の観測を脚立を使用することなく、高性能なカメラで撮影することができた。

【写真2】



(状況説明)
高所におけるサーモグラフィ観測状況

【写真1】と同じ場所をサーモグラフィカメラ観測した。表面温度に変化がないことがわかる。この場所を打音検査したところ、剥離などはないことがわかった。

【写真3】



(状況説明)
課題研究発表会発表状況

R3.2.1宮崎工業高校体育館で、宮崎県工業会の方を招き、課題研究発表会が行われた。その際、R2.10.23に本校で行われた県内工業高校の研究成果発表会である工業技術発表会の内容も発表した。

いずれの発表においても、今回の基礎研究にあたっては、戸田みらい基金より援助を受けていることを報告し、次年度も継続したいと伝えた。

令和2年度

宮崎県立宮崎工業高等学校

校内課題研究発表会

日時：令和 3年 2月 1日（月）
4・5・6時間目（12：35～15：15）
場所：宮崎県立宮崎工業高等学校 体育館

【開会行事】

1. 開会のことば
2. あいさつ
3. 来賓紹介
4. 連絡、諸注意


【閉会行事】

1. 講評
2. 閉会のことば
3. 来賓退場
4. 諸連絡

順番	学 科	研 究 テ ー マ	時 間
1	生産システム科	水中ドローン	12:50～13:05
2	電 気 科	エアホッケーの製作	13:05～13:20
休 憩			13:20～13:30
3	電 子 情 報 科	UnityとArduinoによるアーケードリズムゲームの製作 Unityによる「タワーディフェンス型ゲーム」の制作	13:30～13:45
4	建 築 科	コンクリート構造物における非破壊検査方法の基礎的研究	13:45～14:00
5	化 学 環 境 科	酒類から消毒・除菌用エタノールを製造する研究	14:00～14:15
休 憩			14:15～14:25
6	インテリア科	三年間学んだ事を生かした家具製作	14:25～14:40
7	機 械 科	実習用平行台の製作	14:40～14:55

課題研究とは

工業に関する課題を設定し、その課題の解決を図る学習を通して、専門的な知識と技術の深化、総合化を図るとともに、問題解決の能力や自発的、創造的な学習態度を育てる事を目標とした科目です。（高等学校学習指導要領より抜粋）

発表番号 4 建築科	コンクリート構造物における非破壊検査方法の基礎的研究
共同研究者 (〇は班長)	〇外山 貴心、大塚 優希
<p>1. 研究の目的・背景</p> <p>構造物の非破壊検査方法は、各種存在し、現在運用をされている。高校生レベルでも確認でき、継続的な観測方法がないかという基礎研究を行った。</p> <p>2. 研究内容</p> <p>コンクリート構造物からサビが溶出している箇所を見つけ、実験を行うこととした。校内のコンクリート構造物のほとんどは、塗装が行われており、コンクリートが露出している箇所は、少ない。そこで、正門付近のピロティと体育館周辺を観測することにした。</p> <p>3. 製作手順など</p> <p>目視点検、打音検査、測距による変位観測、赤外線カメラによる観測を行った。それぞれの観測には、利点・欠点があった。今回、赤外線カメラによる観測を行ったが、十分に利用価値があることがわかった。</p> <p>4. 結果</p> <p>今回の結果から、広範囲の観測を行うためには、サーモグラフィカメラが有効であると感じた。しかし、打音検査や目視での確認も行い、複合的に観測することが必要であると感じた。長期間に渡る観測や高所や狭所などの観測には、定点距離観測も有効ではないと感じた。</p> <p>5. 感想・反省</p> <p>今後の課題は、サーモグラフィカメラによる気温、天気による観測の継続である。条件の違う観測条件で一定の観測結果が得られるのかを確認したい。高所、狭所での観測ができるようにドローンを使った観測を考えている。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-end;"> <div style="text-align: center;">  <p>写真1 測距による変異観測状況</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>写真2 サーモグラフィカメラの画像</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>写真3 可視写真による画像</p> </div> </div>	

コンクリート構造物における非破壊検査方法の基礎的研究

宮崎県立宮崎工業高等学校 建築科

外山 貫心、大塚 優希

指導者：岡田 篤

1. 目的

構造物、特に、コンクリート構造物の耐用年数は、近年の研究で設計時よりも短くなっていることは、知られている。コンクリートのアルカリ骨材反応や中性化により、表面の剥離が起きている。耐用年数の確認や修繕の時期については、破壊検査か非破壊検査のいずれかで行われる。そのうち、構造物の非破壊検査方法は、各種存在し、現在運用をされている。高校生レベルでも確認でき、継続的な観測方法がないかという基礎研究を行う。今回の基礎研究にあたっては、戸田みらい基金より援助を受け、1年間に渡る研究を行っているところである。

2. 非破壊検査方法

非破壊検査方法は、十数種類存在するが、本校でも対応可能な方法は、以下の通りである。

検査名称	検査方法
目視 点検	現場で目視点検を行う。コンクリートの剥離やサビの溶出、石灰化などを確認する。
打音 検査	打音ハンマーなどを使い、音による点検を行う。コンクリートの浮き上がりや剥離を確認できる。
定点 距離 観測	一般的には、レーザーを使い観測を行う。本校では、光波測距儀を代用し、定点からの距離の観測を行うことができる。
赤外線 カメラ による 観測	いわゆるサーモグラフィカメラを利用し、表面温度の観測を行う。コンクリートの浮き上がりやクラックを確認できる。目視や打音検査では見つけにくい観測が可能。

3. 実験方法

コンクリート構造物からサビが溶出している箇所を見つけ、実験を行うこととした。校内のコンクリート構造物のほとんどは、塗装が行われており、コンクリートが露出している箇所は、少ない。そこで、正門付近のピロティと体育館周辺を観測することにした。

4. 検査結果

1) 打音検査

ピロティ付近では、浮き上がりを観測することは、できなかった。しかし、コンクリートから鉄筋が露出している箇所があり、その付近の変異観測をすることにした。高所の観測も実施した。

体育館周辺では、出入り口の階段付近で音の違いを観測することができた。しかし、それを視覚的に表現することは、難しいことがわかった。



2) 測距による変位観測

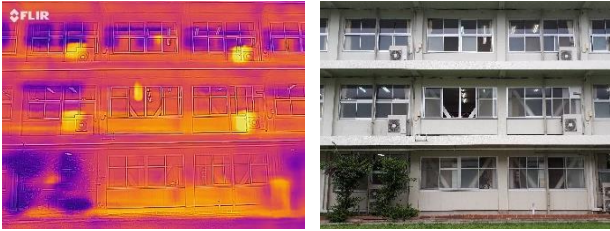
ピロティ付近の柱と梁の部分を測距し、浮き上がりがないかを確認することにした。5 cm間隔のメッシュを切り、観測を行った。

観測の結果、凹凸を確認することができた。その箇所を打音検査したが、浮き上がりを確認することができなかった。凹凸の原因は、コンクリート表面が平面という前提での観測であり、一回の観測では、十分にその観測方法の効果を確かめることはできなかった。



3) 赤外線カメラによる観測

今回実験で使用した器具は、スマートフォンに接続でき、撮影できるサーモグラフィカメラを利用し、観測することにした。表面温度の最高温度、最低温度を表示でき、赤外線写真と可視化写真を比較することもができる。(エアコンの室外機が、明るく表現され、高温であることがわかる。)



ピロティ付近の観測を行ったが、支柱や梁の表面温度に違いを見出すことはできなかった。また、定点距離観測を行った場所での温度変化も観測できなかった。打音検査でも浮き上がりを確認することができなかったので、サーモグラフィカメラでの観測と打音検査、定点距離観測の結果が整合していることがわかった。

体育館周辺の観測を行ったところ、表面温度に違いを見出すことができた。打音検査で目星をつけていた箇所表面温度の違いも観測できた。観測対象としていた構造物の表面温度の観測結果から、打音検査で確認した場所よりも広範囲に剥離が起きていることがわかった。(上段部分の表面温度が、明るく表現され、温度が高いことがわかる。)



気温や天気によっては、観測に差が出てくることが予想されるため、一定条件での観測ができるのかを研究が必要と感じた。

今回の結果から、各観測方法の利点と欠点をまとめたものが、以下の表となる。

検査方法	利点	欠点
目視点検	器具を必要としない。検査の基本方法である。	経験が必要で、破壊の程度を表現しづらい。
打音検査	打音ハンマーを使い、音の違いで確認できる。	経験と音感が必要で、広範囲に渡る確認が難しい。
定点距離観測	光波測距儀を利用し、決まった位置から定期的に観測できる。距離が離れていても観測できる。	コンクリート表面の凹凸か剥離かを確認するには、難しい。
赤外線カメラによる観測	赤外線カメラを用い、温度差からコンクリートの剥離を観測できる。	温度差が出にくい冬場の観測は、難しいだろう。機器が高額で、購入が難しい。

5. 今後の観測方法の検討

今回の結果から、広範囲の観測を行うためには、サーモグラフィカメラが有効であると感じた。しかし、打音検査や目視での確認も行い、複合的に観測することが必要であると感じた。長期間に渡る観測や高所や狭所などの観測には、定点距離観測も有効ではないかと感じた。今後の観測では、2つのテーマを考えている。1つは、サーモグラフィカメラによる気温、天気による観測の継続である。条件の違う観測条件で一定の観測結果が得られるのかを確認したい。2つ目は、高所、狭所での観測ができるようにドローンを使った観測を考えている。一般的なドローンは、免許を必要とするものが多く、飛行条件の中では、飛行できない場所も多い。しかし、室内でかつトイドローン(200g以下)のものであれば、実験としても十分に生かせるのではないかと考えている。トイドローンの活用については、各学校でも進められている。今後は、プログラム機能を活かした自動観測ができないかを研究していきたい。