

### はじめに

発災時には道路管理者が目視による緊急パトロールを行うが、**車両が通行できない区間が発生した場合や、車両の死角や夜間・悪天候等の要因による視認性の低下**に伴い被災状況の把握が困難な場合がある。

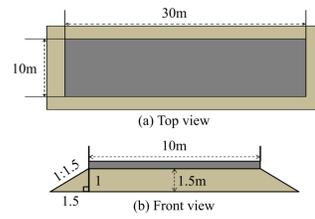
これらの課題解決に向け、国土技術政策総合研究所ではSAR衛星画像を用いた道路被災状況把握手法の検討を実施している。

SAR衛星は、**路線の状況や昼夜・天候等に影響を受けず**、面的な観測が可能である一方で、SAR衛星の観測原理・観測条件、分解能等の制約により被災事象の判読性能には限界がある。

本研究では、高分解能Xバンド**SAR画像判読可能な被災事象を定量的に評価**することを目的として、アスファルト舗装上に被災事象を模擬的に再現し、それらの判読可否を調査した結果を報告する。

### 実験概要

天端面積10m×30m、法勾配1:1.5程度の盛土を作成し、天端をアスファルト舗装で覆い、舗装内に模擬被災事象を作成した。本実験で作成した模擬被災事象はクラック、陥没、段差、法崩れ、障害物の5種類とした。模擬被災事象の観測には、国産の小型XバンドSAR衛星と同等の分解能を有するCapella衛星を使用した。

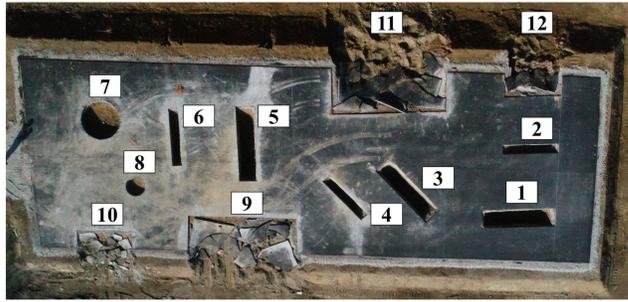


実験盛土の詳細

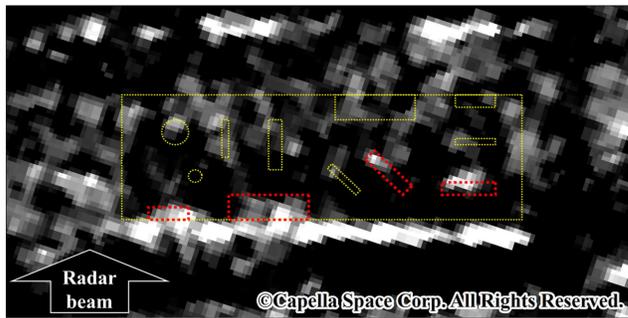
観測モード	Spotlight
シーンサイズ	5km x 5km
分解能	0.5m
軌道	北行
ビーム照射方向	左側
プロダクトタイプ	Geocoded

Capella観測パラメータ

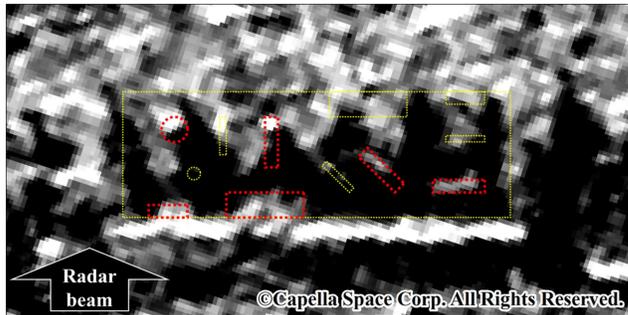
### 1回目観測・判読結果



1回目の模擬被災事象配置図



入射角30°の観測結果

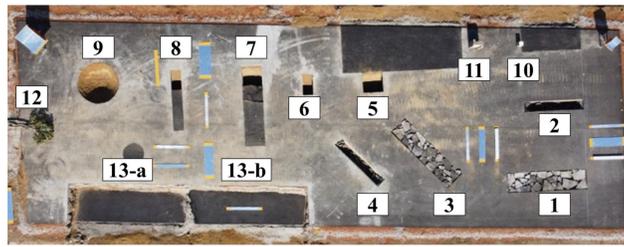


入射角40°の観測結果

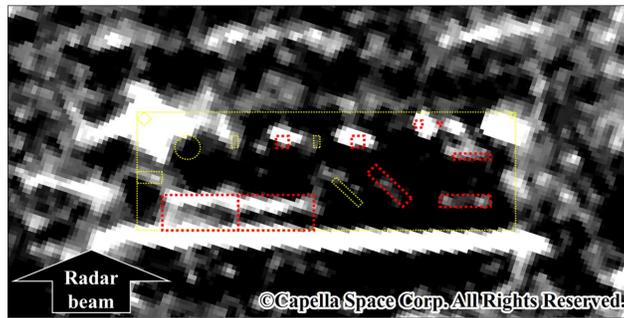
事象	No.	規模	照射方向に対する向き	30度	40度
クラック	1	長さ4m、幅1m、深さ1m	垂直	○	○
	2	長さ3m、幅0.5m、深さ0.5m	垂直	×	×
	3	長さ4m、幅1m、深さ1m	斜め	○	○
	4	長さ3m、幅0.5m、深さ0.5m	斜め	×	×
	5	長さ4m、幅1m、深さ1m	水平	×	○
	6	長さ3m、幅0.5m、深さ0.5m	水平	×	×
陥没	7	直径2m、深さ0.5m	—	×	×
	8	直径1m、深さ0.3m	—	×	×
法崩れ	9	長さ6m、幅2m	正対	○	○
	10	長さ3m、幅1m	正対	○	○
	11	長さ6m、幅2m	裏側	×	×
	12	長さ3m、幅1m	裏側	×	×

各模擬被災事象の判読結果

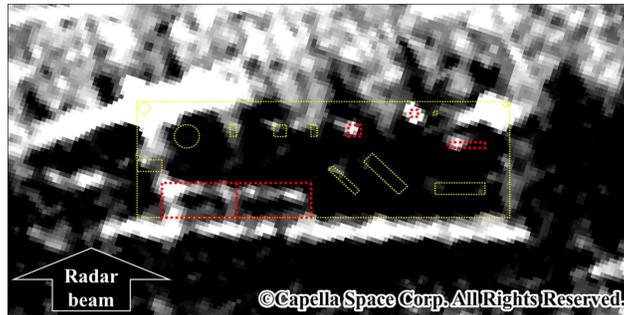
### 2回目観測・判読結果



2回目の模擬被災事象配置図



入射角30°の観測結果

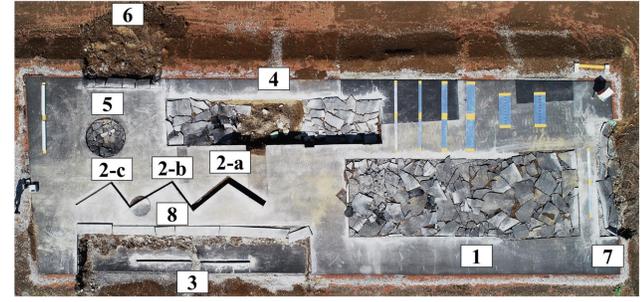


入射角40°の観測結果

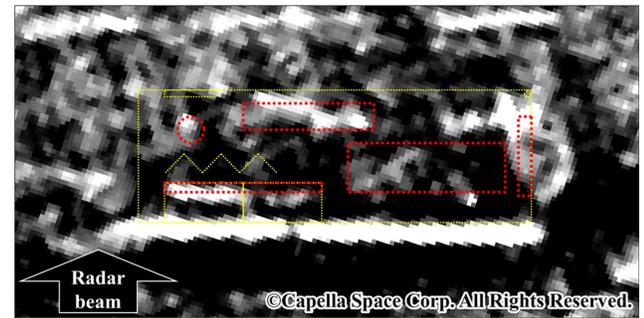
事象	No.	規模	照射方向に対する向き	30度	40度
クラック	1	複数の小規模クラック	垂直	○	×
	2	長さ3m、幅0.5m、深さ1m	垂直	○	○
	3	複数の小規模クラック	斜め	○	×
	4	長さ3m、幅0.5m、深さ1m	斜め	×	×
陥没	5	長さ1m、幅1m、深さ0.5m	—	○	○
	6	長さ0.5m、幅0.5m、深さ0.5m	—	×	×
	7	長さ1m、幅1m、深さ0.5m	—	○	×
	8	長さ0.5m、幅0.5m、深さ0.5m	—	×	×
	9	直径2m、深さ0.5m	—	×	×
障害物 (ブロック)	10	幅0.2m、高さ0.3m	正対	○	×
	11	幅0.6m、高さ0.6m	正対	○	○
障害物 (倒木)	12	長さ2m	—	×	×
段差	13-a	高さ0.7m	正対	○	○
	13-b	高さ0.3m	正対	○	○

各模擬被災事象の判読結果

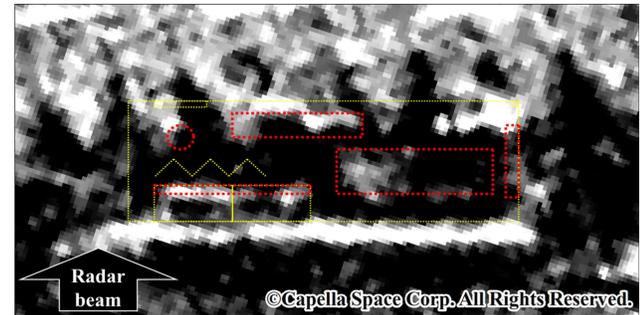
### 3回目観測・判読結果



3回目の模擬被災事象配置図



入射角30°の観測結果



入射角40°の観測結果

事象	No.	規模	照射方向に対する向き	30度	40度
クラック	1	地盤変化を伴う複数のクラック	—	○	○
	2-a	長さ2m、幅0.3m、深さ0.6m	斜め	×	×
	2-b	長さ2m、幅0.1m、深さ0.25m	斜め	×	×
	2-c	長さ2m、幅0.1m、深さ0.1m	斜め	×	×
陥没	3	長さ4m、幅0.1m、深さ0.1m	垂直	×	×
	4	長さ10m、幅3m、深さ1m	—	○	○
陥没	5	直径2m、深さ0.5m (内部にアスファルト片)	—	○	○
法崩れ	6	長さ4m、幅0.5m	裏側	×	×
	7	長さ6m、幅1m	側面	○	○
段差	8	高さ0.7m/0.3m	正対	○	○

各模擬被災事象の判読結果

### まとめと今後の予定

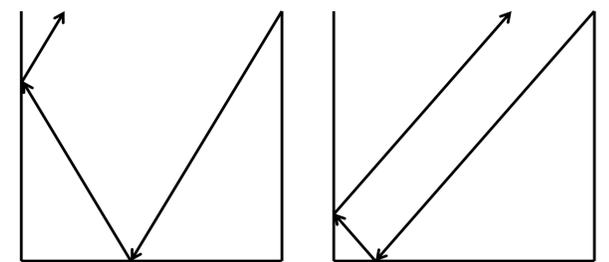
実験環境における、高分解能XバンドSAR衛星による模擬被災事象の判読性能を右表に示す。いずれの被災事象についても、路線上に何らかの変化が生じていることは確認できる一方で、被災事象の種別が特定できるような反応は確認できないことに留意する必要がある。

また直角構造からの反射は一般的に、入射角30°よりも入射角40°の方が強い反射を得られるが、クラックのような構造においては小さい入射角が有利であることが確認できた。

今後は令和6年能登半島地震で観測された高分解能XバンドSAR衛星画像における道路被災状況の判読性能の評価を進める予定である。

事象	判読可能となる条件
クラック	・幅、深さともに1m以上
陥没	・直径2m、深さ0.5m以上 ・陥没内部にアスファルト片がある状態
法崩れ	・ビームの照射方向に対して正対または水平方向
障害物	・高さ0.3m、幅0.2m以上 ・ビームの照射方向に対して正対
段差	・高さ0.3m以上 ・ビームの照射方向に対して正対

各模擬被災事象の判読性能



入射角30°のクラック  
入射イメージ

入射角40°のクラック  
入射イメージ