

合成開口レーダによる空港内におけるシールドの計測管理

清水・五洋特定建設工事共同企業体
国土交通省 関東地方整備局 東京空港整備事務所

正会員 安井 克豊 ○河内 寛之 山下 佳歩
非会員 林 智樹 鎌田 高史

1. はじめに

本工事では、滑走路などの重要構造物の直下をシールドが通過するため、リアルタイムに地盤変状を把握することが求められた。一方で、これらの施設上には航空機が24時間走行しており、人為的測量による計測は滑走路を閉鎖できる深夜帯に限られる。このため、地上設置型の合成開口レーダ(以下、GB-SAR と記す)による24時間計測を採用した(写真-1)。本稿では、GB-SAR による空港内のシールドの計測管理結果およびその課題について報告する。

2. 計測概要

図-1 に計測範囲を示す。路線全体を網羅するために計測器を2回移設した。施工に先立ち、図-1 中の測点 A に反射板を配置し、3mm 遠くなる方向に2回移動させて GB-SAR で計測したところ、図-2 に示すように高精度な計測結果が得られた。次に、測点 A において、人為的測量結果と比較した。GB-SAR の観測距離 370m における分解能は 75cm×170cm (奥行×横断) のため、図-3 に示すとおり、人為的測量はこれを包含する 180cm×270cm の範囲の点①～⑤の平均値を採用した。図-4 に GB-SAR による計測結果を、表-1 にレベル測量結果を示す。計測地点の周辺に工事用車両などの遮蔽物があるとレーダが屈折し、誤差として現れた(図-4)。工事用



写真-1 GB-SAR 設置状況



図-1 計測範囲(イメージ)

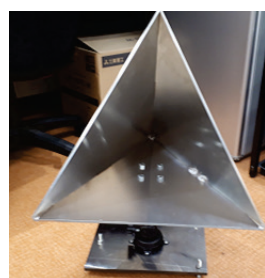


写真-2 反射板

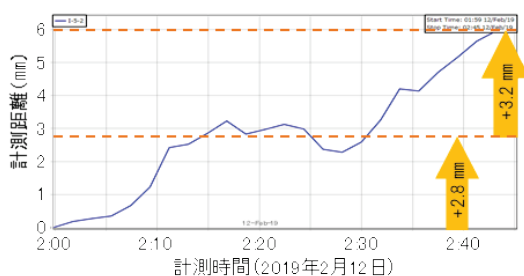


図-2 計測結果

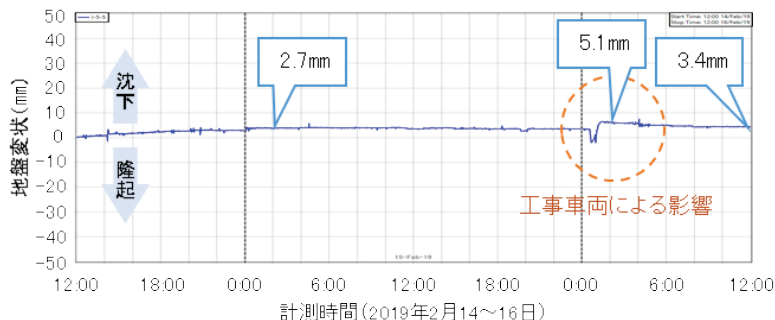


図-4 GB-SAR による計測結果

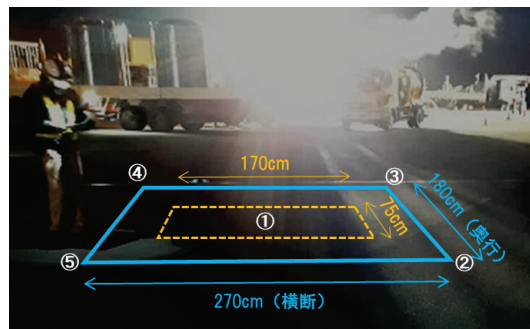


図-3 GB-SAR 計測結果

キーワード 地上設置型合成開口レーダ, GB-SAR, シールド計測管理, 近接施工, 空港

連絡先 〒104-8370 東京都中央区京橋二丁目 16 番 1 号 清水建設(株) 東京支店土木第三部 TEL 03-3561-3843

表-1 レベル測量による計測結果

	2019/2/15 AM2:00	2019/2/16 AM2:00	前差
①	8.165	8.165	0.000
②	8.154	8.151	-0.003
③	8.148	8.146	-0.002
④	8.172	8.172	0.000
⑤	8.184	8.184	0.000
平均	8.165	8.164	-0.001
	(AP+m)	(AP+m)	(m)

車両が退去した 12:00 頃には、計測値は 3.4mm (0.7mm 沈下) となり、人為測量 (1mm 沈下) と同等となった。また、図-5 に示すように、降雨の影響で計測結果にばらつきが見られた。以上の結果、GB-SAR による計測は、工事用車両や降雨などの影響を受けることが判明したため、沈下傾向を把握するための計測手法との位置づけで利用し、夜間の人為測量結果と比較して状況判断をした。

4. 計測結果（レベル測量との比較）

計測平面図を図-1, 6 に、測点 No.53, 64 における GB-SAR と人為測量結果を図-7, 8 に示す。No.53 では、シールド通過後の計測結果が人為測量と GB-SAR は正反対の傾向を示し、No.64 では、いずれも沈下傾向を示した。この相違は No.53 は駐機場に近く、航空機の影響を受けたためと考えられる。また、No.80 以降は、データのばらつきが大きく、地盤変状の傾向を捕らえることができないと判断し、GB-SAR による計測はこの時点で終了した。

5. GB-SAR による空港内路面計測の課題

レーダの入射角を 90 度に近づけ、反射強度を大きくさせると計測精度が向上する。本計測では、A 滑走路の入射角が約 3 度（水平距離 700m、設置高さ 40m）であり、計測精度の確保は困難であった。シールドの進捗に応じて GB-SAR を盛替えれば良いが、設置箇所が限られることや、申請手続き期間に留意が必要となる。また、周辺建物からの反射波の影響で計測精度が著しく低下した。レーダの送受信範囲を狭めて反射波の影響を抑制するなどの対策が必要と考えられる。GB-SAR の計測の特徴として、1 スキャン（1 分 50 秒）の間に 5mm 以上の変位が観測されると計測エラーとなる。このため、急激な変位に対しては、監視カメラの併用などが必要と考えられる。

6. まとめ

空港内のシールド計測管理において、これらの知見が活用されれば幸いである。最後に、GB-SAR をご指導いただいたエフティーエス(株)四塚様、星崎様に深謝する。

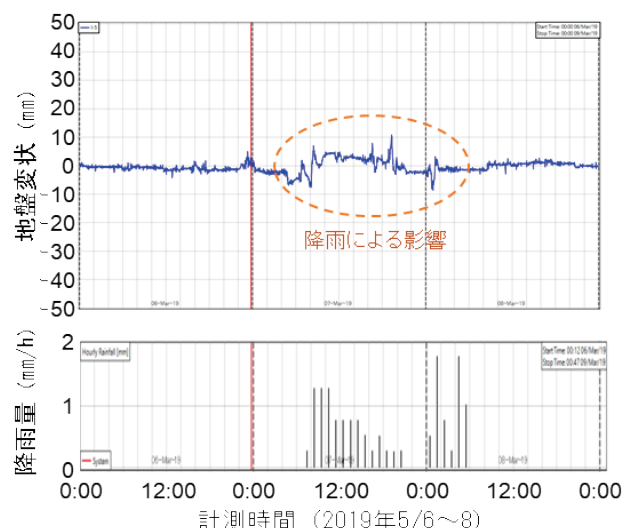


図-5 降雨による GB-SAR の計測結果への影響

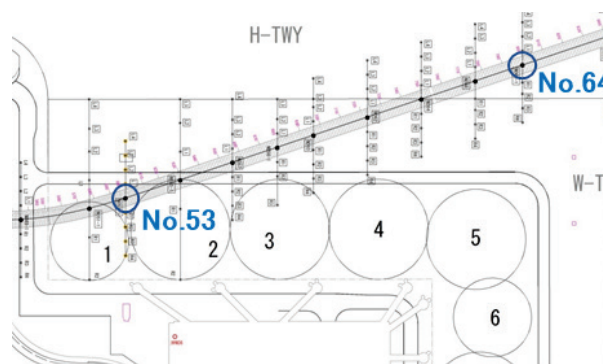


図-6 計測位置図 (No. 1~5 スポット付近)

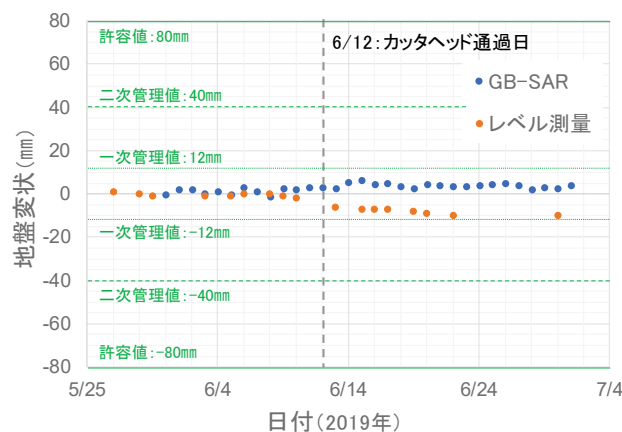


図-7 計測結果 (No. 53)

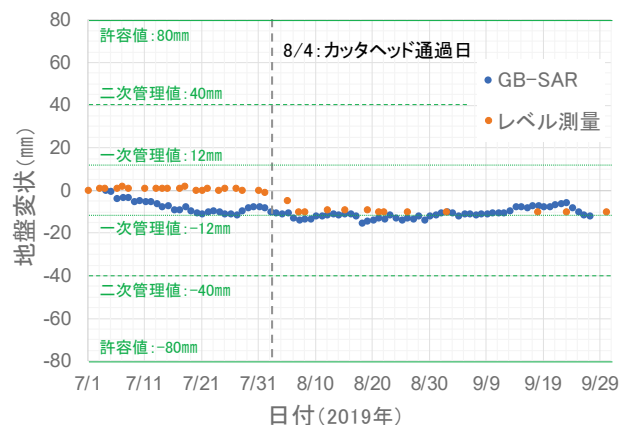


図-8 計測結果 (No. 64)