

# 3Dレーザースキャナ測量による飛砂対策効果の 検証について

新潟港湾・空港整備事務所 非会員 高野 篤  
新潟港湾・空港整備事務所 非会員 千葉 明裕  
新潟港湾・空港整備事務所 非会員 中村 聡孝  
元 新潟港湾・空港整備事務所 非会員 奥田 聡

## 1. はじめに

新潟西海岸は、信濃川河口部左岸から関屋分水までの間に位置する、約2.5kmの海岸である。以前は、信濃川からの流出土砂により豊かな海岸を形成していたが(写真-1)、明治以降、信濃川の治水工事や河口突堤の整備などにより土砂供給量に変化が生じ、大規模な侵食被害を受け、最大で約350m汀線が後退した(写真-2)。

そこで、1986年度以降、離岸堤〈潜堤〉、突堤および護岸〈養浜〉を組み合わせ、面的防護工法による侵食対策工事を実施している(写真-3)。2017年度までに、離岸堤〈潜堤〉2,390m、第1～第4突堤が完成しており、護岸〈養浜〉は、第1区画および第4区画にて安定化の傾向が確認されている。これら侵食対策の結果、新潟西海岸には豊かな砂浜が復元しつつあり、夏季には海水浴場やイベント会場など親水空間として利用されている。

一方、砂浜の形成は冬季の西側からの強風による飛砂を発生させる要因となっている。飛砂が発生することにより、背後の住宅地や道路などへの被害が懸念されるため、飛砂対策を実施している。

本論文では、冬季風浪による地形（土量）の変化を定量的に求めるため、3Dレーザースキャナ測量による砂浜の地形測量を実施し、新潟西海岸で実施している飛砂対策の効果の検証結果について報告する。



写真-1 新潟測候所と1985年頃の汀線（1918年頃）



写真-2 新潟測候所と日和山（1949年頃）

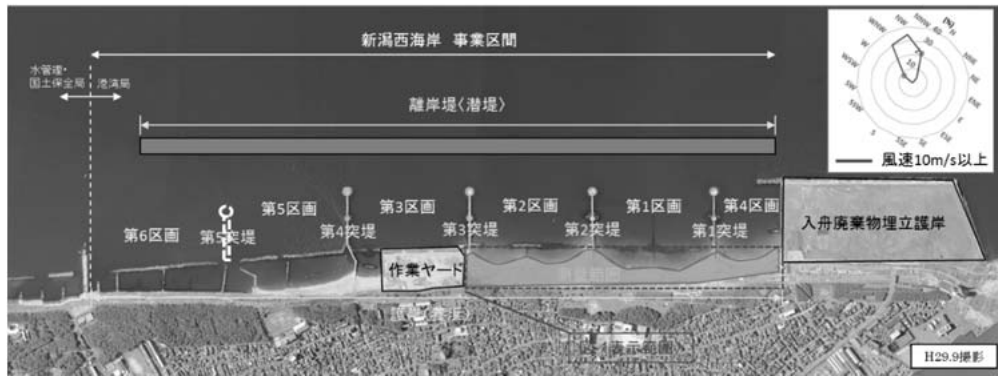


写真-3 新潟西海岸の全景と風向・風速の観測結果

## 2. 新潟西海岸における飛砂対策の現状

新潟西海岸は背後に住宅地や新潟市中央区西船見町地先から新潟港臨港道路入舟臨港線へと至る市道が通っており、飛砂による被害が懸念されている。

現状の飛砂対策として、汀線に平行な垣（主垣）、新潟西海岸における卓越風向である西北西（WNW）に直角の方向の垣（翼垣 W1～W7）、第2突堤と第1突堤の根元風上側に岸沖方向に長さ50mの垣（縦垣1，2）の三種類の仮設堆砂垣を設けており(図-1)、この対策により、背後への飛砂を軽減しているが、海岸の景観を阻害することから仮設堆砂垣は冬季のみ設置している。毎年の設置・撤去が必要となっていることと、対策範囲が広域であることから、飛砂対策に係るコストが維持管理上の課題となっている。

## 3. 現地調査

### (1) 現地調査

3Dレーザースキャナ測量による地形測量は、第4区画～第2区画の間で行った。

図-1に地形測量領域の平面図と、砂の堆積・侵食状況を表している地盤高変化の平面分布図を示す。西端は新潟西海岸事業で使用する作業ヤードに接している。作業ヤードの表面は砕石が敷設されており、飛砂の発生は無い。東端は入舟廃棄物埋立護岸に接している。作業ヤード東端から、第3、第2、第1突堤が建設されており、第3突堤と第2突堤、第2突堤と第1突堤、第1突堤と入舟廃棄物埋立護岸に挟まれる区間をそれぞれ、第2区画、第1区画、第4区画と呼んでいる。

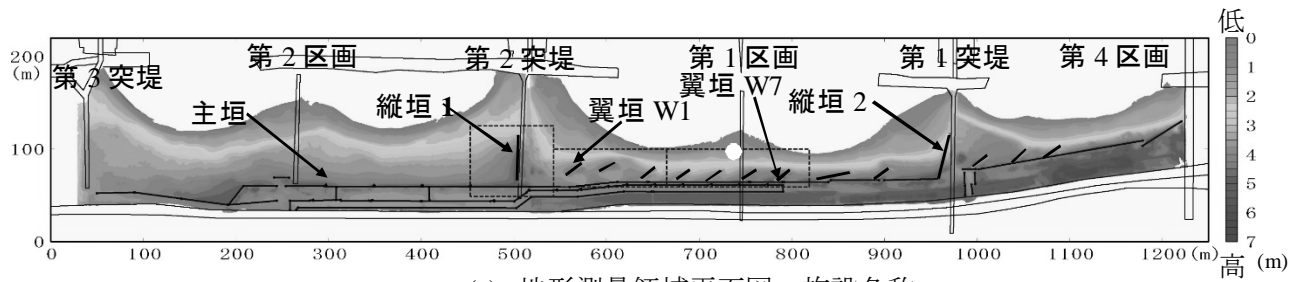
飛砂対策として、前述した三種類の仮設堆砂垣を設けており。以後、垣を示す場合（ ）内に記されている呼称を用いる。それぞれの仮設堆砂垣の高さは2mであり、単管パイプにポリエチレン幕を張ったものである(写真-4)。ポリエチレン幕には径1mm程度の小径があり、間隙率（空隙と投影した全面積の比）は約30%であるが、径が小さい為、風の透過性は低く、ほぼ不透過性の垣として機能している。

風向・風速観測は、10分間平均風向・風速、瞬間最大風速とその風向を観測した。

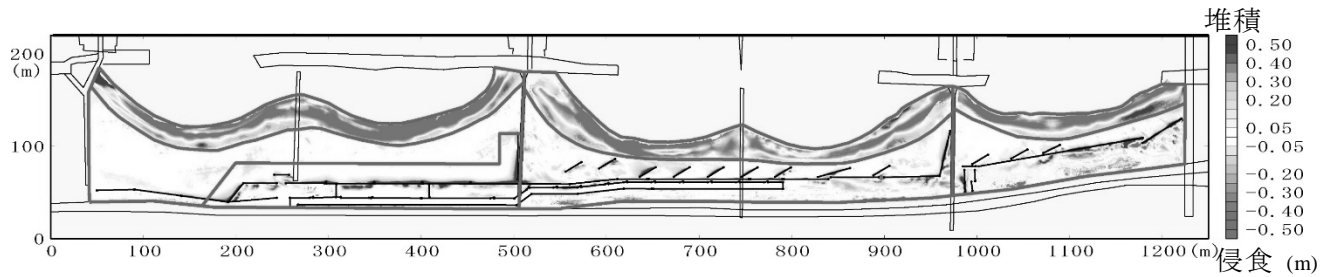
### (2) 調査期間

地形測量は、事前測量（飛砂防止柵設置直後）を2016年12月19～27日、事後測量を2017年2月16日～3月5日に実施した。併せて、事前測量と事後測量の期間内において、図-1aに示す白色○印の地点で風向・風速を観測していたが、事前測量期間の9日、事後測量期間の13日の間に飛砂による地形変化を生じるような強風は吹かなかった。

風向・風速の観測結果から、風速10m/s以上の強風は、NW～WNWの方向から多く吹く傾向があることが判明している。(写真-3)



(a) 地形測量領域平面図, 施設名称



(b) 地盤高変化の平面分布

図-1 地形測量領域平面図, 地盤高変化図

#### 4. 観測結果

##### (1) 砂浜全体の砂面変動

図-1bに示す事後測量時の地形と事前測量時の地盤高の差（地盤変動量）は、現地測量結果によって、仮設堆砂垣周辺の地形（侵食と堆積）を詳細に描き出されている。以下に図-1に表れている特長のある地形変動について検討する。



写真-4 仮設堆砂垣

##### (2) 主垣と離れた翼垣群周辺の堆積形状

図-1の翼垣群に西側（図では左側）から番号を付ける。図-2aに翼垣群W1～W3、図-2bに翼垣群W4～W7周辺の平面地形と堆積形状を示す。翼垣W1、W2の西端は主垣から13m海側に離れて設置しており、翼垣W3～W7の西端は主垣から2m海側に離れて設置している。図-2aに示すように、W1、W2周辺に堆積があり、W1、W2の卓越風向風下側の主垣前面の堆積は少ないが、W1とW2の間の風下側主垣前面に堆積があるため、翼垣が機能しているといえる。W1、W2と主垣の間に侵食が発生しているが、これは、翼垣の背面に生じた風下（東側）への流れとW1より風上側（西側）で生じた主垣前面に沿う東側への流れによって、生じたと推察される。この流れによって移動した飛砂がW3の風上側に堆積していると考えられる。

図-2bに示すように、翼垣W3～W7周辺に共通の堆積と侵食の形状が認められる。1) 翼垣の風上側に多く堆積している、2) 翼垣の海側端周辺には僅かであるが侵食域がある。これは風が端部を通過する際に、翼垣の裏側に廻り込む局所流に起因する。砂面上の砂れんの方向の観察から局所流の翼垣延長上の影響範囲は約6m程度であった。3) 翼垣と翼垣が離れており、主垣が翼垣に遮蔽されていない部分に堆積がある。これらの翼垣は等間隔に設置されており、海側の砂浜幅もほぼ同じであり、概略同じ条件下に有ったことから、類似の形状が形成されたと推定できる。

##### (3) 主垣と縦垣1近傍の堆積形状

図-3に縦垣1周辺の堆積・侵食形状を示す。縦垣の長さは50mである。縦垣周辺に主垣と同じような堆積が見られ、堆積は直交する二つの垣の隅角部に顕著である。堆積は、縦垣と主垣が成す角の2等分線（45°の方向）の両側にほぼ対称である。縦垣方向（岸沖方向）の断面を通過する飛砂量は主垣断面を通過する飛砂量に匹敵すると考えられるため、縦垣も主垣と同じく機能しているといえる。縦垣の陸側端と主垣の間に通路としての5mの空間がある。風上からこの空間に移動してくる飛砂は、空間より風下側に約10mの範囲

まで進入して堆積しているが、隅角部は埋没していない。この事例は空間5mを設けることで隅角部の埋没を防止し、かつ堆積量を増加させることを示している。

縦垣1先端に侵食地形（局所洗掘）が見られるが、仮設堆砂垣下端に隙間ができ、洗掘が進行したと推定できる。

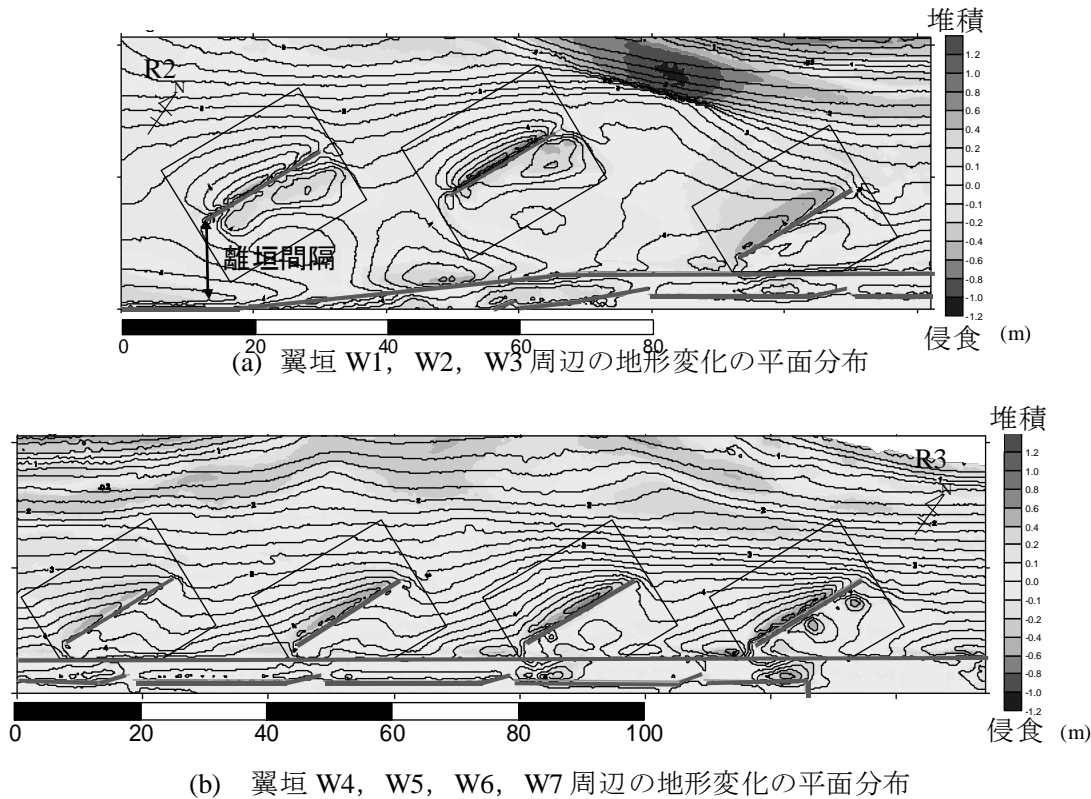


図-2 周辺地形変化の平面分布

### 5. おわりに

今回の3Dレーザースキャナ測量による地形測量は、従来の地形測量に比べ、測量の手間を必要とするが、堆砂垣とその周辺の堆積形状をより詳細に把握し、解析することができた。堆砂垣に一定の間隔を設ける等、効率的な堆砂垣の配置計画を立案し、飛砂対策に係るコスト削減をすることで、今後の維持管理上の課題解決に寄与するものと考えます。

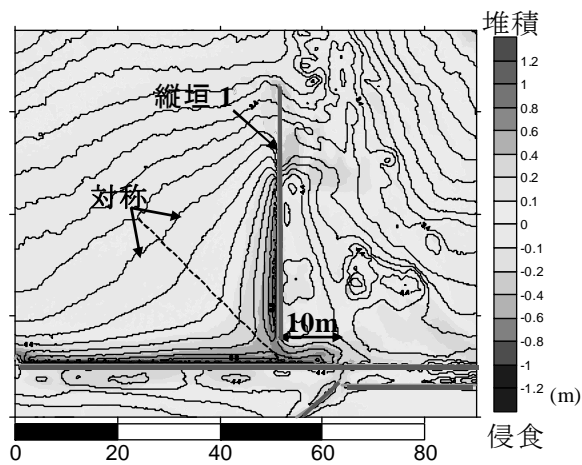


図-3 主垣、縦垣周辺の地盤高変化

謝辞：現地観測の計画・実施・データ解析に新潟西海岸技術委員会から助言を得た。記して感謝の意を表します。

### 参考文献

- 1) 田中純彦, 蜂須賀和吉, 土田吉昭, 伊藤晃, 伊東啓勝: 新潟西海岸での飛砂対策の有効性検討, 海岸工論文集, 第 54 巻, pp.546-550, 2007
- 2) 荒木誠一, 志賀 守, 片野明良, 伊藤義将, 坂井良輔: 面的防護方式による飛砂対策工の効果, 土木学会論文集 B2 (海岸工学), Vol. 71, No.2, pp. I\_661-I\_666, 2015