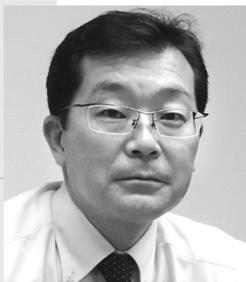


World Watching 278

ワールド・ウォッチング



ベルギー・オステンデ海岸における越波観測施設



中川 康之

国立研究開発法人
海上・港湾・航空技術研究所
港湾空港技術研究所
特別研究主幹(沿岸・海洋研究担当)



はじめに

ベルギー国内には、スヘルデ川流域の最大都市であるアントワープ (Antwerp) の河川港や、北海に面した海岸に位置するゼーブルージュ (Zeebrugge) などの代表的な港がある。なお両港は2022年に統合され公式名はアントワープ・ゼーブルージュ港である。また、今回紹介するオステンデ (Oostende、オーストエンデとも表記される) も19世紀中頃からイギリスとの間でフェリーが就航していた港町である。オステンデ港の様子については、2011年2月号World Watching129にてわかりやすく紹介されている。本稿では、ベルギーにおける海岸や沿岸域を対象とした研究施設について、オステンデに設置された現地海岸の観測施設や最新の研究施設とともに紹介する。



ベルギーの海岸

ベルギーには、スヘルデ川河口付近のオランダ国境を北東端とし、フランスとの国境を南西端とする、全長70km未満の北海と面した海岸線がある。日本国内の海岸と比較すると、例えば千葉県九十九里浜より少し長い程度である。北海に面した海岸の特徴として、遠浅の砂浜地形が広範囲に広がっている (図1)。

1953年2月に北海沿岸で発生した、死者数の合計が2,500人超に上った高潮災害は有名であるが、オステンデの海岸をはじめとするベルギー北部の沿岸部も被災地に含まれる。



図1 オステンデの海岸の様子

一方、夏季には多くの海水浴客で賑わう貴重な観光資源ともなっており、海岸背後の街を越波災害から防御しつつ、海岸を保全・利用していくことが、同国において重要な課題となっている。



オステンデ海岸における越波観測実験施設

将来的な海面上昇への懸念なども加わり、より一層の海岸防災の重要性の高まりを背景に、アントワープ大学やフランダース水理研究所など、ベルギー国内の主要な大学や研究機関による、同国の海岸地形や背後土地利用の特徴を配慮した、海岸防御に関する共同研究プロジェクトが進められてきた (<https://www.crestproject.be/en>参照)。

海岸保全施設による越波量の抑制効果の評価に際しては、国内外の研究成果によりいくつかの算定式が提案、実用化されてはいるものの、北海沿岸の海浜地形の特徴である、護岸前面の水深が極めて小さく、また緩勾配の斜面が沖合まで続く遠浅の海岸 (Shallow foreshoreと分類される) 地形の条件に対しては、既存式の適用に限界がある (たとえば、Tarakcigoluら、2023)

ことが、本プロジェクトにおける検討課題の一つとなっている。

同プロジェクトにおいては、数値シミュレーションや水槽実験による検討に加えて、現地海岸における越波の実態把握を目的として、オステンデ海岸（勾配約1/50）の砂浜の中に観測施設が設置され、昨年より現地調査が開始された（図2、3）。

観測施設は、冬季風浪による越波が1シーズン当たり数回程度観測できることを想定して、既存の護岸よりも沖側の地点に、護岸を模したコンクリート製のスロープ部とその背後に越波水を貯める貯留槽を配置している。スロープ部とその頂部は、沿岸方向に複数のセクションに分割されており、頂部の形状を少しずつ変化させることにより、波圧や越波流量の比較が行える工夫がなされている。また、施設周辺の複数点に流速や波高などを計測するための各種計測器も設置されている（図3）。

今後のデータ蓄積を通じて、入射波浪の波高や周期等の条件と越波量の関係など、Shallow foreshoreタイプの海岸における越波量推定式の改良をはじめ、当地での新しい海岸防御断面の在り方を検討していくうえで、活用されていくことになる。また、越波観測試験以外にも、同海岸の後浜部への養浜（盛り土）による、面的防護方式の海岸保全の取り組みも行われ、地形変化のモニタリングなどが行われている。



その他の水理研究施設

オステンデには現地海岸での観測施設以外にも、街の郊外に大学、研究機関等の共同プロジェクトによる、大規模実験水槽が設置された研究施設（Flanders Maritime Laboratory）も新たに建設された。

同施設には、船体抵抗などの試験を行う曳航水槽（Towing tank）や、海洋構造物等に作用する沿岸波浪や流れなどを再現する平面水槽などが新設されている。前述の通り、ベルギー国内のアントワープやゼーブルージュなど主要な港湾の多くは河川内や河口部などに位置し、航路内に集積する土砂（主に泥）に苦慮しており、底泥が集積する水域での船舶航行に関する曳航実験などが同国内の大学や研究所で精力的に行われてきている。今回の新設の曳航水路では、より大規模のスケール（全長170m超、幅20m）での曳航試験を通じて、浅海での船舶航行の安全性向上に向けた試験が実施される。

また、洋上風力発電所をはじめとする、海洋



図2 砂浜に設置された観測施設
荒天時には観測施設周辺は水没し、沖からの波浪が来襲することになる。



図3 越波観測施設（写真奥）と流速計等の観測装置（同手前）

利用施設のための平面水槽（30m×30m）では、多方向波浪や潮流、さらに風を考慮した模型実験などが計画されているようである。これらの施設は、著者の訪問時には完成前の試験運転の状況にあり、写真撮影が不可であったが、文末に記すホームページにて施設概要を含めた情報が公開されている。



おわりに

本稿は、著者が2023年2月にベルギー（PIANC 会合）に出張した際に、現地観測施設等を見学する機会を得ることができ、その様子を紹介させて頂いたものである。現地見学に際しては、ゲント大学のVincent Gruwez氏、フランダース水理研究所の鈴木智浩氏の両博士に案内して頂き、貴重な情報を提供頂いたことを付記し謝意を表します。

[参考文献等]

- 樋口嘉章 (2011) : オステンデ港の今後の計画について、World Watching, 129, 「港湾」2011年2月号、pp.32-33
- Tarakcigoluら (2023), J. Mar. Sci. Eng., 11 (3), 638;
- <https://doi.org/10.3390/jmse11030638>
- Flanders Maritime Laboratoryの情報
- <https://www.waterbouwkundiglaboratorium.be/en/facilities-and-tools/flanders-maritime-laboratory-fml>