

波浪特性からみた海岸護岸の被災要因に関する研究

西日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○濱野 智紀
 大阪大学大学院工学研究科 フェロー 青木 伸一
 大阪大学大学院工学研究科 Muhajjir
 大阪大学大学院工学研究科 学生会員 内海 輝昭

1. 研究の背景と目的

近年、海岸線を走る鉄道路線において、台風等による高波により、護岸が被災し、列車の運転を抑止する事例が報告されている^{1)~3)}。

今回、研究の対象とした紀伊半島南東部の海岸においても、2015年7月16日から17日にかけて西日本に接近・上陸した台風11号の波浪、同年8月21日から22日にかけて太平洋東方沖を通過した台風16号の波浪により、護岸が被災したため、2度にわたり列車の運転を抑止している³⁾。その後、被災箇所は、護岸背面及び下部への薬液注入等による地盤改良を実施した³⁾。

被災箇所(図-1)は紀伊半島南東部、熊野川河口南側に位置する延長約2.9kmの海岸で、南部は礫浜となっている。被災箇所の護岸付近は直径15cm、前浜付近は直径7cm程度の礫で構成されている。通常は護岸から汀線まで約30mの浜幅が確保されているが、高波浪来襲時には汀線および海浜地形が大きく変化することがわかっている。上記の護岸が被災した時も高波浪により護岸前面の礫浜が完全に消失し、波が直接護岸に当たるようになって護岸基部が洗掘され、矢板下部より護岸背後の土砂が吸出しを受けたことがわかっている。

本研究は、被災時に対象海岸に来襲した波浪の特性を推定することにより、当該礫浜海岸の急激な侵食の発生要因について考察したものである。

2. 被災時の波浪状況と海岸侵食の発生要因

図-2および図-3は、対象海岸から北東32.5kmの海上(水深210m)に設置されたGPS波浪計(国土交通省ナウファス・三重尾鷲沖, 33°54'8.00"N, 136°15'34.00"E)の速報値から、2015年7月および8月の被災時の波浪特性を示したものである。それぞれ、上段の図は有義波高および有義波周期を、下段の図は



図-1 被災箇所および波浪観測地点

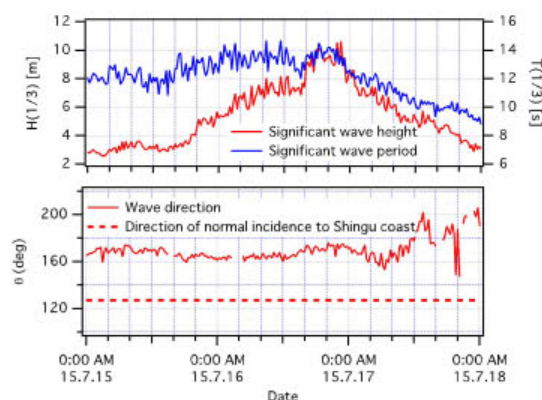


図-2 台風11号来襲時の尾鷲の波浪特性

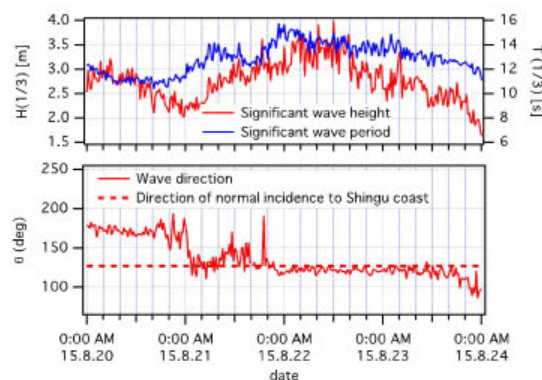


図-3 台風16号来襲時の尾鷲の波浪特性

キーワード：海岸侵食、海岸護岸、鉄道、陥没、波浪特性、台風

連絡先：〒640-8331 和歌山県和歌山市美園町5丁目22 西日本旅客鉄道株式会社 和歌山土木技術センター TEL073-425-6118

平均波向（波が来襲してくる方向を真北から時計回りに測ったもの、 90° は東からの波を表す）。これより、7月の被災時には最大 10m 程度の波高が観測されており、直接の被災はこの波浪によるものと考えられる。波向については、SSE から S 方向が卓越している。なお図中の破線は、被災箇所の海岸線に直角に波が入射する場合の波向き角（ 127° ）を示しているが、これよりかなり南寄りであることがわかる。

一方、8月の被災時の波浪は、台風が東方沖遠くを通過したこともあり、波高は 3.5m 程度と比較的小さく、波向は SE（ 135° ）方向が卓越していたことがわかる。

図-1 および図-2 より、7月の被災の直接の原因となった護岸前面の急激な海岸侵食は、南寄りから来襲した高波浪により、海浜の土砂（礫）が北向き（沿岸方向）に大量かつ急激に移動し、南側が岩場となっているため土砂供給のない南端の海浜で土砂の流出が短期間に発生したためと考えられる。

しかしながら、尾鷲沖（水深 210m）での波浪特性が被災箇所に来襲する波の特性とどの程度類似しているのかは不明であり、特に地形の影響を大きく受ける波向きについては検討が必要である。

3. 被災箇所の波浪と尾鷲沖の波浪の特性比較

著者らは、2016 年 8 月から 11 月まで、図-1 に示す位置に底面設置型波高計 (WaveHunter-403) を設置し、毎正時を挟んで 40 分間の波浪観測を実施した。波高計設置水深は約 13m である。2016 年は被災につながるような大きな波浪の来襲はなかったが、同一時期の尾鷲沖データとの比較を図-4 に示す。これより、有義波周期は両者でほぼ一致しており、有義波高については、被災箇所の方がやや小さいものの、その変化はよく対応している。波向については、沖合に位置する尾鷲沖では変動が大きいものに対して、浅海域に位置する被災箇所では、屈折の影響で波向きの変動幅が小さくなっている。

しかしながら、被災箇所に直角入射する角度より大きな波向角（南寄りの波）となっている場合には、尾鷲沖でも明確に南寄りの波向となっていることがわかる。これより、7月の被災時には、被災箇所でも南寄りから高波浪が入射していたことが推定される。

4. 結論

被災箇所の波浪特性は尾鷲沖の GPS 波浪計で観測される波浪特性とよく対応している。波向については、

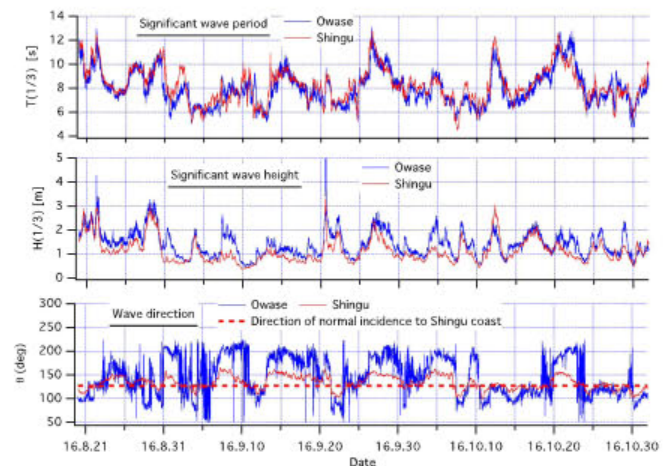


図-4 被災箇所沖と尾鷲沖の波浪特性の比較（上段：有義波周期、中段：有義波高、下段：平均波向）

被災箇所では変動は小さいものの、尾鷲沖の波向から概ね推定が可能である。

また、被災箇所での護岸の被災は南から来襲する高波浪による土砂の北側への輸送が原因となって発生した海浜南端での海岸侵食が原因であると推定された。

今回の研究で波高計を設置し観測結果を近傍の波浪計データと比較検討し海岸侵食のメカニズムの推定に至ったが、今後も被災箇所の波浪特性を詳細に解明する為、さらなる観測とデータの蓄積及び解析が必要であると考えられる。

参考文献

- 1) 伊藤大輔, 金子建児: 信越線海岸護岸の背面陥没原因と対策, 日本鉄道施設協会誌, Vol152, No. 8, pp604-606, 2014,
- 2) 前田耕輔: 海水面の水位変動の影響を受ける路盤陥没対策, 日本鉄道施設協会誌, Vol155, No. 2, pp144-146, 2017,
- 3) 山田啓太, 海岸護岸の変状対策および維持管理について, 土木学会年次学術講演概要集, Vol11-099, 2016,