

海岸と並走する鉄道線区における護岸壁背面の小規模陥没の発生に関する一考察

東日本旅客鉄道（株） 正会員 ○長井 優之
 東日本旅客鉄道（株） 長橋 優
 東日本旅客鉄道（株） 正会員 小林 武史

1. はじめに

当社では日本海沿岸を走行する線区を管理しており、該当箇所には海岸護岸壁を設置している。しかし、護岸壁背面の陥没が度々発生しており、継続的な調査等を実施している。

過去に発生した陥没をみると、護岸壁近接区間では規模の異なる陥没が発生している（図1）。規模の異なる陥没はそれぞれ発生のメカニズムが異なると考えており、大規模陥没は護岸壁の構造変化点で発生しており、波浪が原因で発生すると考えている。一方、小規模陥没は護岸壁に構造的な特徴や主だった変状がないにも関わらず、一定の区間（約400m）で繰り返し発生する傾向にある。

本稿では、小規模陥没に着目し、発生メカニズムに関する一考察と今後の維持管理について報告する。

2. 調査概要

対象区間（図2）は、山側からの沢水が2本合流して線路側に向かう地形を呈している。この2本の沢間で小規模陥没が発生している。

対象区間の地形条件について、ボーリングデータ（図3）によると、深度3.5～8.0mは透水性の高いシルト層で構成されており、深度7.0m付近より湧水が確認されている。また、従来実施している地下水位の観測（図4）によると、地下水位は冬期に上昇し、春期に低下する。小規模陥没は、地下水位の最高点から低下する時期に多く発生する傾向がみられる。

これらのことから、山側からの沢水が海側に流下することで地下水位を上昇させ、地下水の流下経路上で



図1 大規模陥没（左）と小規模陥没（右）



図2 対象区間の概要

標高	層厚	柱状	土質	色	相対	相対	記	地層・岩性区分	調査日
尺	高	厚	状	質	対	対	事		
(m)	(m)	(m)	図	区	調	調			
4.0	1.0	1.0	シルト	黄褐色	細粒	シルト	上部30cmはコンクリート。下部はシルト層で、0.5m以下の深さまで掘削する。上部は土質が硬く、下部は多い。上部は土質が硬く、下部は多い。	調査日	
3.5	1.0	1.0	シルト	黄褐色	細粒	シルト	0.5～1.0mの深さまで掘削する。上部は土質が硬く、下部は多い。上部は土質が硬く、下部は多い。	調査日	
3.0	1.0	1.0	シルト	黄褐色	細粒	シルト	上部40cmまでは石層で埋め。下部はシルト層で、0.5m以下の深さまで掘削する。上部は土質が硬く、下部は多い。上部は土質が硬く、下部は多い。	調査日	
2.5	1.0	1.0	シルト	黄褐色	細粒	シルト	条件に適合する部分を掘削する。上部は土質が硬く、下部は多い。上部は土質が硬く、下部は多い。	調査日	
2.0	1.0	1.0	シルト	黄褐色	細粒	シルト	条件に適合する部分を掘削する。上部は土質が硬く、下部は多い。上部は土質が硬く、下部は多い。	調査日	
1.5	1.0	1.0	シルト	黄褐色	細粒	シルト	条件に適合する部分を掘削する。上部は土質が硬く、下部は多い。上部は土質が硬く、下部は多い。	調査日	
1.0	1.0	1.0	シルト	黄褐色	細粒	シルト	条件に適合する部分を掘削する。上部は土質が硬く、下部は多い。上部は土質が硬く、下部は多い。	調査日	
0.5	1.0	1.0	シルト	黄褐色	細粒	シルト	条件に適合する部分を掘削する。上部は土質が硬く、下部は多い。上部は土質が硬く、下部は多い。	調査日	
0.0	1.0	1.0	シルト	黄褐色	細粒	シルト	条件に適合する部分を掘削する。上部は土質が硬く、下部は多い。上部は土質が硬く、下部は多い。	調査日	

図3 対象箇所周辺ボーリング柱状図

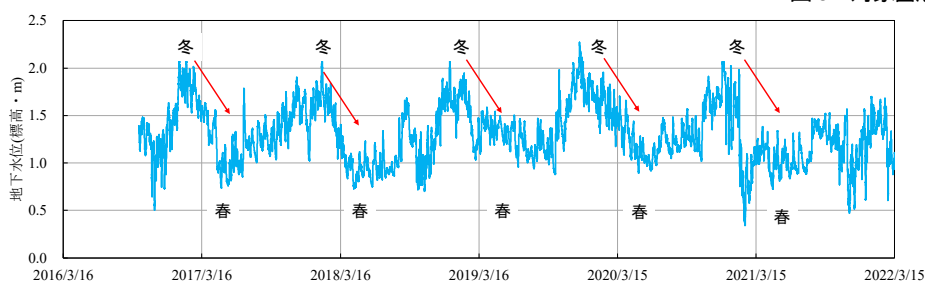
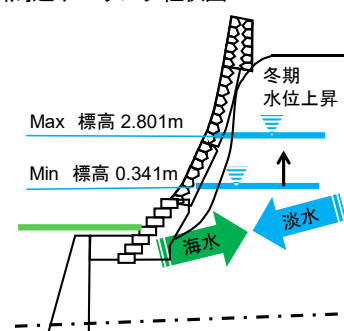


図4 地下水位の観測結果



キーワード： 海岸護岸壁，陥没，地下水位，流向流速試験，維持管理

連絡先： 〒950-0086 新潟市中央区花園 1-1-4 東日本旅客鉄道（株） 新潟支社 新潟土木設備技術センター TEL025-248-5262

護岸壁背面の砂が沈下することにより発生しているのではないかと考えられる。

以上を踏まえ、地下水の流下傾向を把握するために
流向・流速試験を実施する。

3. 流向・流速試験方法

本試験では、2本の沢の間に3地点を設定し、地下水の流動が大きいとされている冬期に2回実施する。

本試験装置の概要²⁾を図5に示す。この試験装置は、16個のセンサーにより温度を計測し、その温度分布より流向・流速を把握する仕組みとなっている。

4. 試験結果および考察

流向・流速試験結果を表1および図6に示す。地下水の流向は線路直交方向と想定していたが、実際には線路平行方向であった。これはA地点からC地点に向かって下り勾配になっていることから、線路平行方向に地下水が流下しているためと考えられる。地下水は沢から平地を経て、護岸壁背面の砂を浸食しながら屈曲して橋りょうまで流れていると推察される。また、小規模陥没は地下水位の最高点から低下する春期に発生が確認されることから、地下水の変動量によって発生率も変動すると思われる。

以上のことから、山側からの伏流水は護岸壁に沿って流れており、時期によって地下水位が変動することで護岸壁背面のシルト層が吸い出され、小規模な陥没を誘発させていると推察される。

5. おわりに

小規模陥没の発生メカニズムの考察をもとに、今後の対策について考える。まず、護岸壁背面の点検について適切な時期における確認が挙げられる。地下水位の変動と小規模陥没の関連性が判明してきたことから、地下水位の変動量の大きい冬期から夏期にかけて護岸壁背面の点検を実施する等、最適な時期での点検を計画していきたい。

また、従来は大規模陥没への対策として、護岸基礎部を重点的に補強してきたが、今回の調査により地下水位変動帯にも一定の弱点がある可能性が示された。このことから、これらの箇所に対する対策や地下水の変動抑制工についても検討していきたい。

本稿では、陥没頻発箇所について規模の異なる陥没の発生メカニズムを考察した。今回の調査結果より、海岸護岸壁は波浪だけでなく、地形的な特徴の影響も受けやすい区間も存在することが判明した。今後はこ

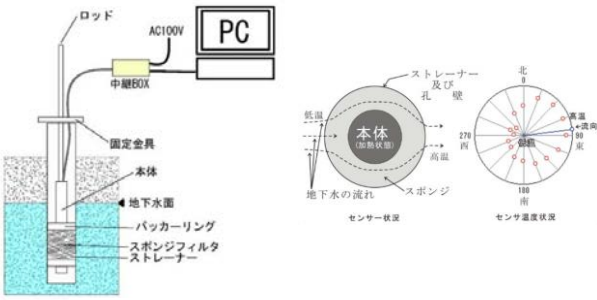


図5 流向・流速試験測定原理

表1 流向・流速試験結果

地点		測定深度 (GL-m)	土質	実施日	流速	流向	
						(deg)	方位
草地	A	8.00	砂質土	2023/1/12	0.019	87.9	東
				2023/3/4	0.018	31.6	北北東
護岸 背面	B	8.50	砂質土	2023/1/11	0.010	40.1	北東
	C	8.50	砂質土	2023/2/23	0.026	76.6	東北東
				2023/1/11	0.011	99.1	東
				2023/2/23	0.015	51.3	北東



図6 地下水流動経路模式図

れらを踏まえ、対象区間の維持管理方針を定め、定期点検等を継続し、陥没を含めた異常の早期発見と計画的な修繕に努め、列車の安全・安定輸送の確保を図っていく。

*参考

- 1) 国土地盤情報検索サイト (KuniJiban)
- 2) 熱量法地下水流向流速測定 (NGP 日本物理探査 (株))