

【CO57】

河川護岸に接する道路の路面陥没発生要因の推定事例

大日本ダイヤコンサルタント株式会社 ○鍵山 昌伯, 春口 孝之, 泉水 友裕

1. はじめに

本稿では、河川護岸沿いの道路で発生した路面陥没について、変状発生要因を解析し対策した事例を紹介する。



写真-1 路面陥没発生箇所の状況

2. 空中写真判読

空中写真判読結果を図-1に示す。変形箇所付近は水田であり、河川の流路を規制する地形は見当たらない。さらに、今回の陥没箇所の直上流の河川の流路は、橋梁箇所で急に屈曲している。川の本来の流下方向は線路と約15°という角度で交差している。この角度のまま線路が

河川を横断すると、橋梁はかなり長いものとなる。このため、河川を付け替えて、橋梁区間を短くした可能性が高い。陥没箇所直上流に橋梁が設けられ、線路に対して高角度で河川が交差する形となり、河川は橋梁の直下流でもとの流路へ接合された。

付け替え河川と旧流路の関係を図-1に示す。護岸部分は、河川の攻撃斜面となっているため、洗掘を受けやすい護岸である。護岸の変形区間は、ちょうど旧河川の流路を横断している区間と一致している。そのため、旧河川のゆるい堆積物の上に護岸が構築されたことになり、旧河道に堆積していたゆるい層の上に構築された護岸に限定的な変形が生じたと考えられる。

3. 現地調査

(1) 変形結果観察

現地観察の結果を図-3に示す。陥没エリア内に設置されている照明柱は、道路側に3°傾倒している。照明柱基礎部の川側に亀裂は開口しており、道路側はアスファルトにめり込んでいることから、道路側に陥没の中心がある。道路川側は護岸となっており、護岸天端より道路側は約14cm沈下している。

護岸には、図-3に示すようにアーチ状の亀裂が形成されている。ブロック積の上には、直高0.5~1.0m程度の擁壁が設置されている。現地観察では、護岸下端付近に空洞を複数箇所確認していることから、護岸の変形は、洗掘に伴うものと判断する。これに対し、亀裂の上位のブロック積および擁壁に変形はほとんど無く、アーチ状の開口亀裂が発達している。この形状から、護岸上部は一体としてアーチアクションを示していると判断する。

(2) 地中レーダ探査結果

洗掘による空洞の有無を把握するために、地中レーダ探査を実施した(図-2)。探査の結果、車道部分には、空洞は検出されなかったが、表層で陥没が確認されているエリアでは、深度1~2m以深にゆるみゾーンが検出された。

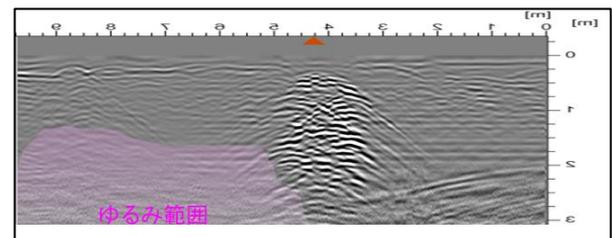


図-2 地中レーダ探査結果例

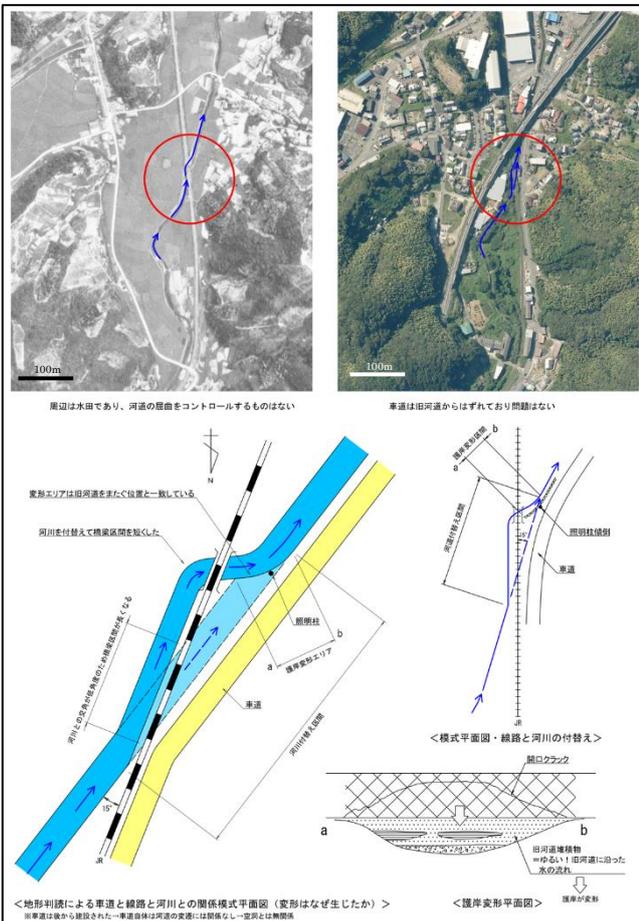


図-1 空中写真判読結果概要¹⁾

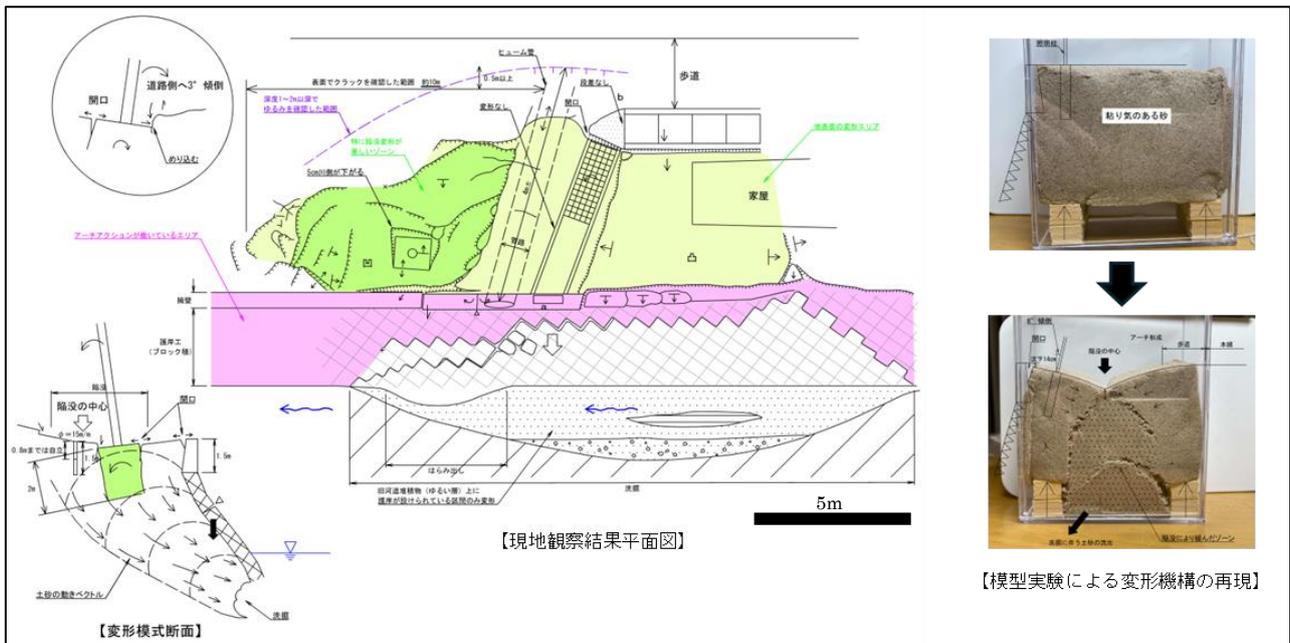


図-3 現地観察結果概要

4. 変状要因

以上の地表面観察結果をもとに推察される変形機構を、図-4に示す。

護岸の洗掘により護岸背面の沈下が発生し、敷設されていた横断管と水路に破断が生じ、中を流下していた雨水が継ぎ目から護岸背面に供給された。この結果、洗掘に起因する陥没に加えて、横断管や水路からの漏水により、照明柱基礎部の土砂が流出し、基礎部に空洞の形成あるいは、ゆるみゾーンが形成されやすい状況となった。

照明柱の変形は、次のような因果関係で生じた。護岸の洗掘、護岸背後の変形→水路や横断管の変形→破断した継ぎ目からの漏水→空洞の形成→陥没の形成→照明柱の傾倒。このように、護岸の変形は護岸の洗掘が要因と判断される。照明柱の基礎は2mあることから、道路側への傾倒は、基礎部の底面(深度2m以深)以深のゆるみが影響していると判断される。照明柱より道路側の亀裂は、亀裂を境に相対的に川側が落ちていることから、陥没の中心は、照明柱の道路側と推定する。

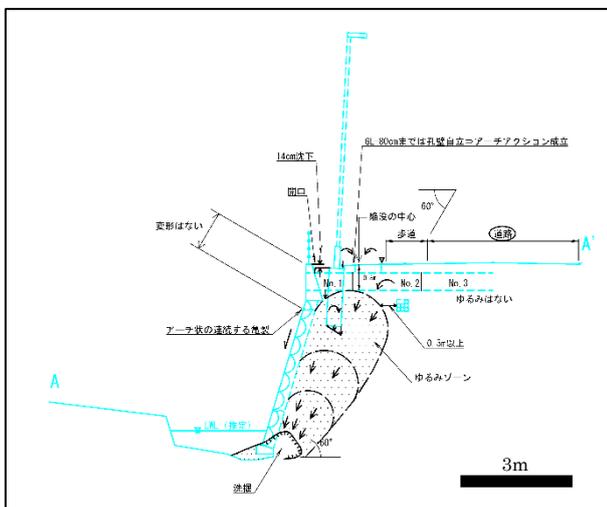


図-4 変形機構概要

5. 調査結果を踏まえた対策

車道部には、空洞およびゆるみゾーンはなく健全と判断している。護岸の洗掘に伴うゆるみが、地表面近くまで到達し、表面の陥没、照明柱の傾倒を引き起こしている。現状は、護岸の洗掘に伴い、護岸下端付近が解放された状態にあり、仮に陥没部分に土砂を投入しても、洗掘部から土砂が抜け出す可能性が高い。そのため、本対策としては護岸の洗掘部分を根つぎし、土砂の流出がなくなったのち、護岸背後の陥没エリアの処理を行うことを提案した。また、応急対策としては護岸前面に大型土嚢を設置および表層の亀裂等から地盤内への雨水の侵入を防止する措置を実施した。

6. おわりに

大型土嚢の設置後、路面上の亀裂や陥没等の変状の進行は収束した。また、現在は本対策が完了しており、令和6年4月17日に豊後水道沖で発生した地震により当該箇所周辺では震度5強を観測したが新たな変状等は発生していない。

初動調査で地形を判読し、その結果を踏まえて現地観察を精度よく行うことで、よりの確な変状要因の推定ができた。地形判読と現地観察を繰り返すことにより精度の高い変形予測が可能となる。

《引用・参考文献》

- 1) 国土地理院, 地図・空中写真閲覧サービス, (最終閲覧日2024年5月28日)。

<https://mapps.gsi.go.jp/maplibSearch.do#1>