

張りブロックの崩落要因を究明するための調査事例 Investigation case for inquiry into the causes of the upholstery blocks collapse

株式会社 国土開発センター ○熊谷 恵太、土谷 功
○Keita Kumagai, Isao Tsuchiya

1. はじめに

三面張りのライニングコンクリート(以下、「ライニング Co」と記す)が施された農業用水路上に設置した張りブロックの崩落が確認されたので、その要因究明を目的に、近接目視調査に加え、レーザスキャナ計測、レーダー探査及び UAV 撮影を実施した。本稿では、その事例について報告する。



写真-1 用水路全景

Full view of the irrigation canal

2. 施設概要

当該用水路は、昭和 36 年に一期事業としてライニング Co によって改修され、平成 14 年に二期事業として側壁に張りブロック、底版にインバート Co を上張りによって改修されている。張りブロックは幅 997mm、高さ 700mm、厚さ 80mm の 2 次製品を噛み合わせによって 4 段に設置されている(図-1 参照)。



図-1 用水路断面図
Aqueduct cross section

平成 30 年に崩落した張りブロックは、左岸側の下段から数えて 2~4 段目に、延長 35m の範囲にわたって確認された。

3. 張りブロックの崩落要因の推定

現地踏査結果より、張りブロックの崩落要因として以下の推定をした。

(1) 地表面水の浸水が引き起こす凍結膨張圧、植生の押込み圧

張りブロック崩落部付近の集水桝が排水不良で溢水し、地表面(左岸側の管理用道路)に滞水することで、ライニング Co 背面への浸水が想定された(写真-2 参照)。浸水によって、①浸透水が凍結し膨張圧がライニング Co に作用、②浸透水がライニング Co 背面の植生繁茂を助長し、植生による押込み圧がライニング Co に作用したことが要因で、ライニング Co と張りブロックの結合が不安定な状態となり、張りブロックが崩落したと推定した。



写真-2 管理用道路(左岸側)
Management road (Left bank)

(2) ライニング Co 背面の空洞化による水圧

張りブロック崩落部にあたるライニング Co の一部が開口状態となっており、通水時に開口部から背面土砂が吸い出され、空洞化の発生が想定された(写真-3 参照)。空洞部に水路内外面から浸水し、その水圧がライニング Co に作用したことが要因で、ライニング Co と張りブロックの結合が不安定な状態となり、張りブロックが崩落したと推定した。



写真-3 開口部
Aperture

所属：株式会社 国土開発センター Kokudo Kaihatsu Center Co., Ltd キーワード：鉄筋コンクリート

4. 調査概要および調査結果

張りブロック崩落要因の推定を検証するために、以下の調査を実施した。

(1) 地上レーザスキャナ計測による地表面水の浸水条件の確認

地上レーザスキャナ計測によって、周辺施設も含めた水路寸法の点群データを取得し、3Dモデルを作成した(図-2 参照)。作成した3Dモデルから任意の横断面や縦断面が抽出できることから、左岸側の管理用道路の縦断面を抽出し、張りブロック崩落部周辺が滞水しやすい条件か否かを確認した。

その結果、張りブロック崩落部における管理用道路の縦断勾配は凹型となっており、地表面水が滞水しやすい条件となっていた(図-3 参照)。

このため、張りブロックの崩落要因として地表面水の浸水による凍結膨張圧や、植生の押込み圧が作用した可能性が高いと判断した。



図-2 3Dモデル
3D model

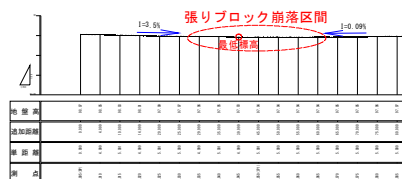


図-3 縦断面図
Longitudinal view

(2) レーダー探査によるライニング Co 背面の空洞化の確認

ライニング Co 背面の空洞化が想定されたことから、地中レーダー探査により水路側面と底版の空洞状況を調査した。本調査では、調査前に設定した探査測線に沿って探査機を移動させ、収集したデータから反射パターンを解析し、空洞化の位置や範囲を概定した(写真-4 参照)。

張りブロックが崩落した左岸側壁のライニング Co 背面に空洞を示す異常箇所が2箇所確認された。空洞は、いずれもライニング Co の開口部付近であり、通水時に開口部から背面土砂が吸い出されたことにより発生した可能性が高いと判断した(写真-5 参照)。

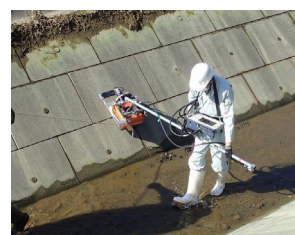


写真-4 レーダー探査
Radar exploration

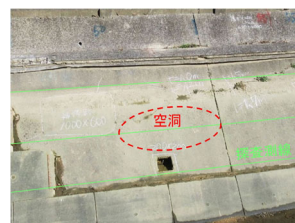


写真-5 レーダー探査結果
Radar exploration results

(3) UAV 撮影による周辺状況の確認

崩落場所周辺の地形、排水状況等の現地状況を広範囲にわたって把握し、張りブロックへの影響を見るため、無人航空機(UAV)による空中撮影を行った(写真-6 参照)。

現地周辺には地すべり等の地形的要因は確認されなかったが、地表面水の排除に必要な排水施設が維持管理不良のため広範囲に土砂が堆積し、排水機能が低下していることを確認した。



写真-6 UAV 撮影状況
UAV shooting status

5. まとめ

張りブロックの崩落要因の分析をもとに、ライニング Co 背面の空洞化を補修するためにライニング Co の打ち替えを実施するとともに、張りブロックの崩落を未然に防ぐために地表面水の排除に必要な排水施設の維持管理などのソフト対策も行う必要があると考える。本稿のような施設の崩落要因を究明する際には、近年の新技术を活用しながら調査方法を立案することも効果的と考える。