

北海道の畑作地帯における排水路の材料劣化に着目した機能診断手法の提案 A proposal of functional diagnosis method attention to materials deterioration of drainage canal in the upland field area in Hokkaido

佐藤智* 石神暁郎* 青山裕俊** 渡部浩二** 中村和正*

SATO Satoshi, ISHIGAMI Akio, AOYAMA Hirotooshi, WATABE Kouji, NAKAMURA Kazumasa

1. はじめに

大規模畑作地帯を有する北海道では1960年代から80年代にかけて国営の排水路整備が盛んに実施され、現在までの整備延長はのべ約4千kmに及んでいる。これらの排水路は長寿命化に向けた調査・検討が順次実施されており、機能診断は農業水利施設の機能保全の手引き「開水路」¹⁾(以下、「手引き」と略記する)を主に用いて行われている。「手引き」では、国内で一般的な形式の開水路に関する記述はあるが、地域性のある水路形式については詳述されていない。また、排水路の機能診断では法面の変形や底版の浮上等の外部要因で評価されることが多く、その評価は定性的な観察に委ねられる部分が含まれるものとなっている。このため、本研究では、定量的な評価に近づける目的で排水路の護岸形式毎の構成部材の変状に着目して、材料劣化に基づく健全度指標を立案し適用性を検証した。

2. 方法

1) 既設排水路の護岸形式による分類

国において機能診断を実施した北海道の畑作地帯の排水路のうち254路線を護岸形式により分類した。また、各護岸形式の構成部材とその変状の種類と程度を整理した。

2) 構成部材の変状に着目した健全度指標の立案

護岸形式毎に、構成部材の変状の種類・程度により、部材の健全度指標を立案した。なお、健全度の評価区分は「手引き」の健全度ランクに対応し、「A(変状がほとんど認められない)」、「B(軽微な変状が認められる)」、「C(変状が顕著に認められる)」、「D(施設の構造的安定性に影響を及ぼす変状が認められる)」、「E(施設の構造的安定性に重大な影響を及ぼす変状が認められる)」を目安とした。

3) 健全度指標による評価

2)で立案した指標を用いた健全度評価(以下、A-E評価と称する)を、1)と同じ254路線を対象に写真等のデータから行った。これと「手引き」による健全度評価結果(以下、S評価と称する)とを照合した。また、施設の経過年数と評価結果を基に標準劣化曲線(単一劣化曲線モデル)を作成した。これは、施設を対象としたS評価と構成部材を対象としたA-E評価の結果を比較することで、施設の中でどの構成部材の劣化が支配的か、どの構成部材を調査すれば当該護岸形式の健全度が評価できるかを検証するためのものである。

3. 結果と考察

調査対象とした排水路を護岸形式毎に分類した結果、連節ブロック(写真-1)が最も多く約8割を占めていた。本報では連節ブロック型排水路に対する評価について述べる。

連節ブロック型排水路の構成部材はブロックと含銅線で



写真-1 連節ブロック型排水路
Connected block type drainage canal

* 独立行政法人 土木研究所 寒地土木研究所 Civil Engineering Research Institute for Cold Region, PWRI

** 株式会社 ドーコン Docon Co.,Ltd. キーワード：排水路、機能診断、維持管理

ある。健全度評価区分は、ブロックではひび割れ、剥離、損傷、ブロック脱落等について、含銅線ではさびや破断等について、それらの有無や程度によって A~E に区分した。ブロックの健全度指標(案)を表-1 に示す。

S 評価と A-E 評価それぞれの健全度指標の考え方を表-2 に、連節ブロック型排水路の S 評価と A-E 評価の一致度を表-3 に示す。S 評価と A-E 評価の一致とは、S 評価が S-5、S-4、S-3、S-2、S-1 の場合に A-E 評価がそれぞれ A、B、C、D、E となることを指す。いずれの構成部材においても一致率は半分に満たず一致傾向はみられなかった。この理由は S 評価では外部要因による劣化を考慮しているのに対し、A-E 評価では材料劣化のみを考慮していることにある。外部要因による劣化がみられる場合は A-E 評価の方が評価は高くなり、反対に外部要因を含めた劣化範囲は小さいが材料劣化が進んでいるような場合には A-E 評価の方が評価は低くなる。

施設の経過年数と健全度の関係を図-1 に示す。施設の S 評価とブロックの A-E 評価の劣化傾向が類似しており、関連性を示す結果となった。一方、施設の S 評価と含銅線の A-E 評価では一致傾向が見られなかった。これは、含銅線はブロックが崩壊していれば腐食状況を確認できるが、健全度での確認は困難なため、評価可能な含銅線は低い評価に偏る傾向にあるためである。これは表-3 のデータ有効数がブロックに比べて少ないことに現れている。これらの結果、連節ブロック型排水路では、施設と構成部材との評価は必ずしも一致しないものの、図-1 の曲線でみられるように、ブロックの A-E 評価と施設の S 評価では劣化の進捗の傾向が近い。それゆえ、ブロックの A-E 評価により、施設の健全度を評価できる可能性があることが示唆された。A-E 評価を用いた施設の健全度評価の質を高めるためには、材料劣化と施設変状が明らかに乖離する場合、例えば、ブロック等の構成部材は健全性を保持しているが、法面全体が著しく変形しており、短期間で構成部材の劣化も進行すると想定される場合等について、総合的に評価しランク調整を行う必要があると考えられる。

謝辞 本研究を進めるに当たり、北海道開発局から貴重なデータの提供を受けた。関係各位に深く感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 食料・農業・農村政策審議会農業農村振興整備部会技術小委員会:「農業水利施設の機能保全の手引き」開水路」, 2010.

表-1 連節ブロック型排水路のブロックの健全度指標(案)
Indexes of soundness of blocks in connected block type drainage canal (draft)

| 護岸形式 | 構成部材 | 変状の種類・程度 | 健全度指標 | 適用 | イメージ図 |
|--------|------|--------------------------------|-------|--|-------|
| 連節ブロック | ブロック | ひび割れ、剥離、損傷などが無い | A | 「農業水利施設の機能保全の手引き」p53-その他開水路(ライニング水路)-S-5 | |
| | | ひび割れ、剥離、損傷などが部分的(50%未満) | B | 「農業水利施設の機能保全の手引き」p53-その他開水路(ライニング水路)-S-4 | |
| | | ひび割れ、剥離、損傷などが全体的(50%以上) | C | 「農業水利施設の機能保全の手引き」p53-その他開水路(ライニング水路)-S-3 | |
| | | ひび割れ、剥離、損傷によるブロック脱落が部分的(50%未満) | D | - | |
| | | ひび割れ、剥離、損傷によるブロック脱落が全体的(50%以上) | E | - | |

表-2 健全度指標の考え方
Indexes of soundness in 'S' evaluation and 'A-E' evaluation

| 健全度指標 | | 施設および構成部材の状態 |
|-------|--------|-----------------------------|
| S 評価 | A-E 評価 | |
| S-5 | A | 変状がほとんど認められない |
| S-4 | B | 軽微な変状が認められる |
| S-3 | C | 変状が顕著に認められる |
| S-2 | D | 施設の構造的安定性に影響を及ぼす変状が認められる |
| S-1 | E | 施設の構造的安定性に重大な影響を及ぼす変状が認められる |

表-3 S 評価と A-E 評価の一致度
The coincidence degree of 'S' evaluation and 'A-E' evaluation

| 構成部材 | データ総数 | 有効数(a) | 一致数(b) | 一致率(b/a) |
|------|-------|--------|--------|----------|
| ブロック | 878 | 539 | 226 | 41.9% |
| 含銅線 | 878 | 244 | 73 | 29.9% |

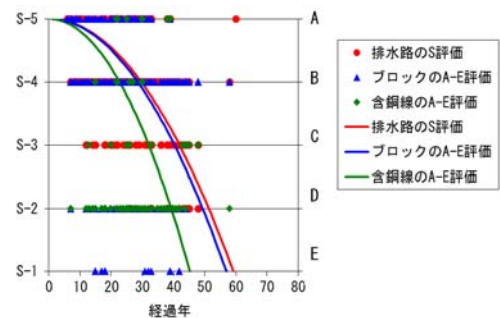


図-1 施設の経過年数と健全度の関係
Operation period and soundness of connected block type drainage canal