

大規模畑作地帯における排水路性能への影響因子

Factors affecting to drainage canal performance in large-scale upland field area

佐藤 智* 中村 和正* 高田 直幸** 前川 涼子**

Satoshi SATO Kazumasa NAKAMURA Naoyuki TAKADA Ryoko MAEKAWA

1. はじめに

北海道十勝支庁管内は、寒冷な気象条件に加えて排水不良が著しい湿性型火山灰性土等が6割を占める状況であったが、戦後直後に創設された直轄明渠排水事業を中心として排水改良を積極的に進めた結果、2003年までに基幹排水路1,160kmが整備¹⁾され、我が国の食料生産を支える大規模畑作地帯へと発展した。しかし、これらの施設の多くは更新を必要とする時期が近づいていることから、施設の長寿命化を図り既存施設を有効活用するため、施設機能診断が実施されている。

施設機能診断は、平成19年度から順次発行されているストックマネジメントマニュアル(以下、「マニュアル」と記す)を参考に実施されているが、北海道の排水路に多い連結ブロック護岸水路の診断に適用可能なマニュアルは未整備の状況であり、診断実務上対応に苦慮する場合も多い。このため、本稿では大規模畑作地帯に造成された基幹排水路をモデルとし、施設機能診断の基本²⁾である「機能と性能」に着目してその低下因子と影響度を評価した結果を報告する。

2. 排水路の機能と性能

排水路に求められる機能と性能には、洪水時に計画洪水量を安全に流下させる性能と平常時に圃場の地下水位を適正に保つ性能³⁾がある。これらの性能を満足するため、護岸の高さや護岸材の重量、切深等が設定されることから、排水路の機能診断としてはこれらの性能低下に着目する必要がある。

3. モデル地区の諸元

本稿のモデル地区は、十勝支庁管内(以下、管内と記す)で基準雨量が増加していることを中心に選定し、管内東部で昭和46年～56年に整備されたA地区と中央部で昭和51年～平成元年に整備されたB地区とした。両地区とも直轄明渠排水事業で造成されており、施設諸元はTable 1に示すとおりであった。

Table 1 モデル地区の諸元
Parameters of model districts

地区名	路線名	計画流量Q(m ³ /s)	敷幅B(m)	法勾配1:m	護岸材料
A地区	A-1幹線排水路	6.6～3.6	4.0～1.0	2.0～1.5	連結ブロック
	A-2幹線排水路	7.4～4.4	2.0～1.0	2.0	連結ブロック
	A-3幹線排水路	25.0～3.4	11.3～1.0	2.0～1.0	連結ブロック等
	A-4幹線排水路	11.6～7.0	3.0～2.0	2.0	連結ブロック
	A-5幹線排水路	4.4～2.5	1.0	2.0	連結ブロック
B地区	B-1幹線排水路	20.4～4.4	5.0～1.0	2.0～1.5	連結ブロック
	B-2幹線排水路	2.0	1.0	2.0	連結ブロック
	B-3幹線排水路	3.4	1.0	2.0～1.5	連結ブロック

4. 機能低下因子と評価手法

モデル地区の造成時諸元と現地調査結果から、通水能力を低下させる因子として降雨条件(降雨量・降雨波形)、流域条件(土地利用・排水系統の整備(斜面長))に着目した。これらのうち、1つの条件を変化させて流出解析と水理計算を行い、水位の上昇量を算定することでどの条件が性能低下に大きな影響を与えるかを分析した(Table 2)。

なお、流域条件の変化を加味して洪水流出量の変化を算定するため、流出解析手法とし

* (独)土木研究所寒地土木研究所 Civil Engineering Research Institute for Cold Region, Public Works Research Institute ** (株)ズコーシャ Zukosha Inc. キーワード: ストックマネジメント, 施設機能診断, 排水路

て雨水流法(キネマティックモデル)を採用した。

(1)降雨条件(降雨量の増加・降雨波形の変化) 降雨条件における旧況とは、造成時の流出解析(単位図法)に用いられている計画基準雨量および降雨波形である。これに対し、現況雨量は最新版の北海道における確率等雨量線図⁴⁾を用いて算定

した雨量であり、A地区は103mmから131mmへ、B地区は135mmから204mmへ増加している。現況の降雨波形は、地区近傍のアメダス地点を選定し、アメダス移行後から現在までの32年間(昭和53年～平成21年)の暖候期(5月～10月)大雨事例を収集整理し、代表降雨を選定したものである。降雨波形としては、旧況現況ともに後山型となり、大きな変化は見られなかった。

(2)流域条件(土地利用の変化・排水系統の整備(斜面長)) 土地利用の変化は、造成時の現況平面図と最新の地形図から畑地や山林等の面積を算定し、それぞれの面積割合を流出解析に用いた。また、幹線排水路の造成後、関連事業によって支線排水路が整備されていたため、水路に至るまでの流域幅(斜面長)が短くなるものとして流出解析モデルに代入した。

5. 結果

Table 2 に示した条件で洪水流出量を算定した結果、両地区とも降雨量の増加(Case-1)によって洪水流出量が最も大きくなり、影響の大きさは降雨量の増加>土地利用の変化>降雨波形の変化>排水系統の整備の順であった(Table 3)。この結果に基づき、モデル地区の代表箇所(5路線37断面)における洪水流出量を求めて水理計算を行い、水位上昇量と流速増加量を算定した。最も水位が上昇するCase-1において、溢水の恐れありと試算されたのは、37箇所中4箇所であり、全てB-1幹線で生じていた。それ以外の地点においても水位は上昇するものの、溢水にまでは至らないと算定された。単位排水量が2倍前後に増加しても溢水しない断面は、平常時の能力(暗きょ排水の排水口となるために必要な切深)により決定されていることから、洪水時の能力に余裕があると考えられる。

一方、溢水しない断面においても水位・流速は上昇したため、造成時の護岸高や護岸重量では能力不足や断面崩壊の危険性が増大していると考えられる。このような状況の兆候として、護岸上部の法面に浸食が生じることが考えられ、機能診断の現地踏査や評価においては法面浸食に注目する必要がある。

6. おわりに

本稿では、排水路の性能を低下させる影響因子を分析し、降雨量の変化による水位上昇量が大きいことが明らかとなった。また、排水路の機能診断を実施する上では、護岸より上部の法面浸食が性能低下の一指標となると考えられた。

参考文献

- 1)加藤広宣, 中村泰弘: 十勝地域の畑作農業における排水改良の効果について, 水と土, 2009, 156, p.70
- 2)農林水産省農村振興局整備部水利整備課施設管理室: 農業水利施設の機能保全の手引き, 2007, p.13-14.
- 3)農林水産省農村振興局企画部資源課: 土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 計画「排水」, 2006, p.17-21.
- 4)北海道開発局農業水産部農業調査課: 北海道における確率等雨量線図, 2009

Table 2 影響度分析検討条件
Examination cases for impact level comparison

ケース	降雨条件		流域条件		備考
	降雨量	降雨波形	土地利用	斜面長	
Case-1	現況	旧況	旧況	旧況	
Case-2	旧況	現況	旧況	旧況	
Case-3	旧況	旧況	現況	旧況	
Case-4	旧況	旧況	旧況	現況	A地区のみ
Case-5	旧況	旧況	旧況	旧況	基準値

注:旧況とは、造成時の状態を示す。網掛けは条件変更箇所を示す。

Table 3 流出解析結果
Result of runoff analysis

	単位排水量(m ³ /s/km ²)	
	A地区	B地区
Case-1	1.3 (1.86)	2.3 (2.30)
Case-2	0.9 (1.29)	1.1 (1.10)
Case-3	1.0 (1.43)	1.2 (1.20)
Case-4	0.8 (1.14)	-
Case-5	0.7 (-)	1.0 (-)

注:(-)はCase-5(基準値)に対する割合