

被災山腹水路の復旧に関する研究

Study on the restoration of disaster-affected hillside irrigation canals

○米山 純

三沢真一

吉川夏樹

Jun YONEYAMA

Shin-ichi MISAWA

Natsuki YOSHIKAWA

1. 研究背景

中山間地域の時計を10年進めてしまったといわれる中越地震によって、中越中山間地域の過疎・高齢化はより進行した。中山間地域の主要な産業は農業であり、農業を持続することが地域の集落の維持につながると言ってもよい。

中山間地域の圃場への用水供給は平野部におけるものとは異なり、山腹斜面を等高線に沿って流下する「山腹水路」によって行われる場合が多い。2004年の中越地震や、その3ヵ月前の7.13水害によって中越地域の山腹水路は大きな被害を受けた。山腹水路は昔ながらの土水路が現在でも使用されており、またその延長が数kmに及ぶことも少なくないため、年数回の維持管理作業は農家の大きな負担となっている。本研究では、度重なった自然災害の復旧体験を踏まえて、被災山腹水路の最適な復旧方法を検討することを目的とした。

2. 研究対象地

地震や水害などによって山腹水路に大きな被害が発生した新潟県長岡市栃尾地区、小国地区、小千谷市、川口町を研究対象地域とした。

3. 研究方法

1) 査定設計書による調査

上記4地区の市役所・同支所及び新潟県長岡地域振興局において、個々の被災施設の復旧計画が記載されている「査定設計書」を閲覧し、被災山腹水路の復旧事業費・事業量などに関するデータベースを作成した。

2) アンケート調査

山腹水路の維持管理実態と現地で希望される復旧方法を把握するため栃尾、小千谷、川口の水路管理農家54戸を対象にアンケートを行った。回答率は65%であった。

4. 結果

1) 査定設計書による調査の結果

表1 調査地域の山腹水路概要

Outline of hillside waterway in the investigated regions

地域	箇所数	被災原因 (%)			
		地震	水害	融雪	地滑り
栃尾	372	105 (28)	197 (53)	68 (18)	2 (1)
小国	4	3 (75)	1 (25)		
小千谷	19	17 (89)	2 (11)		
川口	56	50 (89)	6 (11)		

表1に地域ごとの山腹水路の被災原因別数と割合を示す。地域別の山腹水路数では栃尾が全体の80%以上を占めた。また栃尾地域では7.13水害及び融雪による被害が他の地域に比べて圧倒的に多いことも分かる。本研究では被災山腹水路の復旧方法を以下の5タイプに分類した。

- ①原形復旧
 - (1)開水路
 - (2)隧道
- ②別ルートでパイプライン(以下PL)化
- ③一部PL化
- ④ポンプアップへの切替

災害復旧事業では原形復旧が原則となる。①は原形復旧であり、②は被災箇所の全区間を別ルートに変えてPL化した工法である。③は被災箇所の復旧において区間の一部にPLを用いた工法である。④のポンプアップへの切替は、以前の山腹水路の大半を放棄し、ポンプによって圃場へ用水を供給する復旧方法である。上記5タイプの地域別箇所数と事業量・事業費等の一覧を表2に示す。該当数が多かったのは「①原形復旧(1)開水路」であり、災害復旧が原形復旧を基本としているからだと思われる。原形復旧以外では、「一部PL化」が多く、「別ルートでPL化」も9件あった。1m当り事業費を見ると「別ルートでPL化」は他と比較して高額となっていた。

また、水路形状の違いによって被災時の被害程度が異なることも明らかとなった。開水路(土

水路・コンクリート水路), 管水路(ポリエチレン管・ヒューム管), 隧道の3つの形状別の平均事業量と事業費を図1に示す。これより事業量・事業費のどちらにおいても管水路が最小値をとることがわかる。つまり被災山腹水路の復旧において, 水路の一部に管を用いることで, その後の被災時の被害を軽減できる可能性があることが示された。

2) アンケート調査の結果

アンケート調査を行うにあたり, 水路形状を開水路及び混合水路(開水路と管水路の混合)に分類し, さらに混合水路を自然流下するものとポンプ利用するものとに分けた。3つの分類別の水路諸元及び維持管理実態を表3に示す。対象の山腹水路全体の平均延長は2000m程度, 受益面積は15haほどであった。

開水路の維持管理には多くの人手を要する一方で混合水路では比較的少人数によって維持管理されていることがわかった。また, 維持管理作業時の車両進入可能率は開水路において高く, 混合水路において低かった。車両進入可能率は車道設置の必要率とも言い換えられる。このことから, 混合水路は車道の設置が難しい地形においても利用可能な水路形状であるといえる。

維持管理費については混合水路の自然流下タイプが比較的安価であり, ポンプ利用の水路では1ha当り・1戸当りともに最も多額の費用を要することがわかった。

また, 農家が希望する山腹水路形状について, 現在維持管理している水路形状別に図2に示した。どの水路においても現在の形状を踏襲したいという意見が多かったが, 形状の変更希望もあった。現状が開水路の場合には混合水路や開水路の希望があり, 現状が混合水路では管水路希望が多かった。また, 現状がポンプの場合には, 自然流下の混合水路や管水路を望んでいた。このことから, 現地において管を用いた山腹水路形状を望む声が多いということがわかる。また, ポンプでは電力代がかかることから自然流下を望んだものと思われる。

5.まとめ

本研究では被災した山腹水路の望ましい復旧方法について復旧事業費, 災害に対する強さ, 維持管理性, 地形への対応性という観点から検討し

た。その結果, 「管水路を一部に取り入れた山腹水路形状」が有効であるということがわかった。また, 実際に維持管理作業を行っている農家も山腹水路の管水路化を望む傾向にあり, 今後の復旧事業において重要な選択肢になりうることが示唆された。

表2 復旧タイプ別の平均値の比較

Comparison of average values by each restoration type

復旧タイプ	①原型復旧(1)開水	①原型復旧(2)隧道	②別ルートでPL化	③一部PL化	④ポンプアップ
箇所数	312	4	6	50	2
	3	-	-	1	-
	11	-	2	6	-
	51	1	1	4	-
計	371	5	9	61	2
事業量(m)	71.4	261.4	53.3	180.8	-
事業費(千円)	3416	23148	4010	5034	17961
平均 1m当り事業費(千円)	62.8	87.4	100.3	62.7	-
受益面積(ha)	7.9	16.7	6.2	4.9	-
受益戸数	20	24	19	12	-

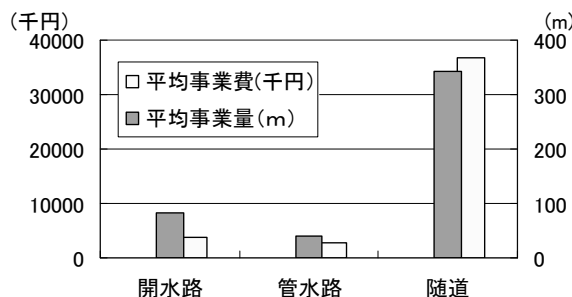


図1 被災前水路形状別の復旧事業量・事業費
Average distance and cost of restoration by each waterway shape before it is struck

表3 水路形状別の山腹水路維持管理実態

Maintenance conditions by waterway type

水路形状	開水路	混合水路 自然流下	混合水路 ポンプ利用	
該当箇所数	15	13	6	
平均延長(m)	2047	1972	3660	
平均受益面積(ha)	17.4	16.5	14.7	
平均受益戸数(戸)	46.8	28.5	19.8	
維持管理	頻度(回/年)	2.6	2.0	2.2
	人数(人/回)	26.8	24.3	13.2
	時間(h/回)	3.9	4.5	4.8
車両進入可能率(%)	47<x<67	15<x<54	0<x<50	
維持管理費(千円/年)	ポンプ費用	0	207.2	
	合計	263.9	178.2	313.5
	1m当り	0.176	0.116	0.156
	1ha当り	19.0	17.5	38.1
	1戸当り	7.0	8.9	22.2

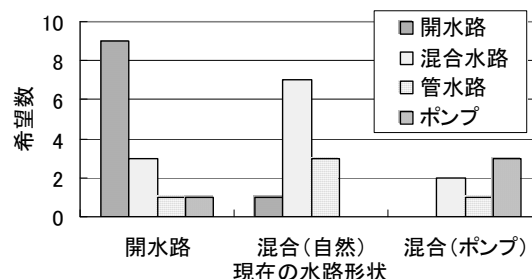


図2 現在の水路形状別の希望山腹水路内訳
Content of hope hillside waterway by the present waterway type