

空中写真活用による山腹工事の 設計、施工について

中津川営林署 岩 腰 正 次

1. はじめに

当署管内国有林は、地形が急峻で、基岩が花崗岩の深層風化地帯であるため、崩れ易く表面剝離型の小崩壊地が多く、管理面積1万haの中に約4千箇所、150ha、点在している。一方、国有林を水源とする各河川は、直線谷を呈し、急勾配で、関係市町村の中心部を貫流している。このため災害事例が多く、地域住民の国有林経営に対する関心は、高い。

上記の事情から、当署では、民生安定と林地、流域保全のため、数多い崩壊地を、次の方針で、復旧推進する必要に迫られている。対境的には、より早く、大量に。技術的には、確実に。労務事情、投資額の面からは、より省力的に、安く。である。

この施工方針に向けて、現地の実態に合致した「技術体系」「工事施工体系」「省力的調査設計体系」の確立が急がれ、推進を図っているところである。この内、技術体系、施工体系については、問題は残しながらも、永年の技術究明、施工業者の育成指導が実り、一応の体系が確立、定着化されつつある。

今回は、現在最も推進の必要がある「省力的調査設計」の一手段として、空中写真を活用して崩壊地の調査設計をした。この設計書に基づき、請負によって工事の施工を試みたものである。具体的には、従来行っていた現地調査を割愛し、空中写真判読によって面積確定、工種配置、規模、数量の確定、作図等総てを机上で行った。

この結果を、現地直接調査設計方法との対比、工事請負人の対応等、実用性についての検討、考察したものである。

2. 治山工事の施工概要

当署の年間施工量は、山腹工事を主体として、面積約5～6ha、箇所250前後、併せて溪間工を数箇所施工している。

工事施工は、一崩壊地を着工から完成までに5か年の時間と、ha単位当たり3千万円の経費を要する。具体的施工方法は、「中津川営林署山腹工技術要領」に基づき下記の方式で行っている。

- ◇ 1年目……表土安定のため、古タイヤを主材料とした基礎工を実施。
- ◇ 2年目……法面緑化のため、ヘリコプター及び地上から実播工を実施。
- ◇ 3年目……木本導入のため、肥料木ha当り、7千本を植栽、及びヘリコプターによって追肥の実施。

- ◇ 4年目……植生維持及び肥料木補充のため、*ha*当たり3千本を植栽及び、追肥の実施。
- ◇ 5年目……植生維持のため、追肥の実施

3. 空中写真活用による設計、施工方法

(1) 実施設計方法

ア 実施形態

日本林業技術協会と委託契約した。

イ 調査対象区域及び崩壊状況

中津川市阿木、阿木恵那国有林43林班の内30*ha*、崩壊地数 74箇所 0.95*ha*。

ウ 調査項目

治山計画図作成（写真判読並びに現地補正）

工種配置図作成（工種、工法の検討、設計数量の取りまとめ）

エ 調査方法

治山設計図（平面図）の作成は、昭和50年に広角レンズで撮影した既存の空中写真（1：8000）を貸付、活用した。

作図は、この写真を8倍に伸し、崩壊地の判読を行い、図化した。

工種の配置、規模、数量の決定は、空中写真判読によって、崩壊地の形態（傾斜、法頭のかぶり程度、表土の浸蝕移動程度、周囲植生、基岩の露出度、野溪、山脚との関連）及び、仮設備計画（資材搬入難易）等、考慮を行った。

具体的には、別途に示す「中津川営林署山腹工技術要領」に基づき実施した。

(2) 工事施工方法

請負契約により、崩壊地数19か所、0.27*ha*を実施した。請負業者は、施工技術、労務者の資質共標準的な者を選定した。

工事施工は、設計図書に基づく請負人の自主判断を尊重し、特別に現地と設計図が不突合な箇所については、監督員が一部判断指導した。又、請負人には、従来の現地調査方法と施工上の対比、問題点について意識をもって対応するよう指導をした。

4. 調査内容

当署での山腹工事の調査設計手段としては、次の3つの方法がある。

- (1) 総てを現地実測で行う、全実測法。
- (2) 空中写真図化図利用と、現地実測を併用する、写真図化図、現地実測併用法。
- (3) 総てを空中写真で行う、全空中写真活用法。

全実測法は、昭和50年まで行っており、多大な労力と時間を費やし、苦慮していた。

併用法は、昭和51年から行っており、昭和50年に撮影、図化した1,000分の1の崩壊図を基にして現地で工種配置、工種別数量計測、崩壊形状の修正をした。この方法により、前記実測法より数段の能率アップがなされ、工事施工量の伸長をもたらした。

全空中写真活用法は、併用法を更に推進させて新たな試みとして、写真判読により総てを、机上で行ったものである。

本調査の内容は、この3方法について、経費、労力、工種別数量、施工者の対応等を対比試算、調査した。具体的調査内容は、次のとおりである。

(1) 省力性、経済性対比調査

調査結果は、調査方法別工程試算表のとおりである。但し、本試算は、一定の条件下の対比であるので、即断できないが、大勢として次のことが考察できる。経済性はいずれの方法でも大差ないが、空中写真活用法がやや、有利な様である。

省力性は高く、当署年間事業量の崩壊地5haを調査対象とした場合、外業のみでも、全実測法より約175人併用法より75人程度省力化が可能である。(表-1参照)

(2) 現地掌握対比調査

総合的な地形掌握は、現地実測により精度が高く、数段優るものがある。又、他への活用度も大きい。

反面、写真撮影後の経年変化、撮影季節による現地判定誤謬、樹冠下、法頭かぶり切込部、細部地形、地質の判読困難等部分的には、問題がある。しかし、いずれも、写真判読技術者の熟練及び施工時点で解決可能なもので、調査設計上の許容範囲と思われる。

なお、より精度を高める必要があれば、現地補正踏査を行うことによって、解決ができる。具体的な工種別数量対比は、(表-2)のとおりであり。今回は、好条件地であったので、全体量での変動は、比較的少ないが、崩壊地箇所毎の増減が部分的に大きいところもある。

(3) 工事施工者対応調査

施工者は、現地に工種配置表示がないまま、工事を施工することが初めてであり、戸惑いをみせ、下記の対応をした。

ア 工事着手前に懸念した事項

- (ア) 工種配置を現地で適正にできるか。
- (イ) 労務者の作業能率が低下しないか。
- (ウ) 箇所別、工種数量増減に伴う作業計画の変更、ロスが生じないか。
- (エ) 監督員との連絡密度が増加しないか。

イ 懸念事項に対応するため実施した事項

- (ア) 起工測量時点で設計図に基づき、現地への工種配置表示の実施、併せて箇所別、工種別数量の掌握。

- (イ) 現地と設計図との不一致状況等、問題点を監督員と事前に一括協議。
- (ウ) 自主的施工への判断力養成のため、「山腹工事技術要領」習得等、作業員全員の教育、指導強化を図った。

ウ 実行結果

- (ア) 起工測量の段階で、従来、発注者が調査時に実施していた部分を、施工者が実施することになり、この面での負担が大きくなった。
- (イ) 労務者の作業能率低下、作業計画の変更は、事前に工種配置の現地表示と、数量掌握がなされたため、生じなかった。
- (ウ) 施工者の責任感が高揚し、現地における作業員教育が強化され、自主施工へ前進した。
- (エ) 監督業務上は、現地が事前に精査掌握されたため、問題点が一括して協議され、特別支障は生じなかった。
しかし、変更事案がやや多く、事務処理量は、少し多くなった。

5. ま と め

調査の結果から、空中写真活用法の場合、次のことが考察される。

- (1) 省力面での効果は大きい。
- (2) 経済面では、いずれの方法でも大差がない。
- (3) 現地掌握面では、総合的には優るが、部分的には十分でない。
- (4) 精度向上のためには、写真判読技術者の熟練と現地踏査は必要である。
- (5) 活用対象地は、選定され、低木地帯で、かつ地形、地質、単純地では最も有効である。
- (6) 施工者の対応は、施工管理上の負担が大きくなるが、十分対応し得る。
- (7) 監督上は、多少事務量は多くなるが、特に支障はない。
- (8) 実用性は、対象地を選定すれば、今後の取組み次第で、十分可能である。

6. 今後の課題

今回は、初めての試みであって、問題点もあったが、一応、一定の条件下では、実用性の目途が立った。今後、これを更に精度向上、円滑施工に向けて推進するためには、次のことが必要と思われる。

- (1) 可能な限り新しい写真を活用するため、計画的な写真撮影
- (2) 設計者（写真判読技術者）の設計技術の熟練、研鑽
- (3) 施工業者の施工判断力養成強化。
- (4) 現地踏査による補正の実施。

表-1

調査方法別 工程試算表

対象区域 100 HA (内崩壊地面積 5.0 HA 250カ所)

写真縮尺 $\frac{1}{8000}$ 図化図縮尺 $\frac{1}{1000}$

写真撮影図化は一度に 1000 HA を実施

区分	内容	労 力			経 費		
		内 訳	計	対比	内 訳	計	対比
全現 地 実測 法	崩壊図実測作図	技 4 × 25日	(50) ^人 100		100 ^円 × 20	2000	
		労 2 × 25	(50) 50		50 × 10	500	
	工種配置実測 数量確定	技 2.5 × 25	(25) 62.5		62.5 × 20	1250	
		労 2 × 25	(50) 50		50 × 10	500	
	計		(175) 262.5	100		4250	100
写 真 図 化 現 地 実 測 併 用	飛行空輸					6	
	崩壊地の写真撮影					10008	
	写真図化					1645	
	工種配置及び崩壊 地面積修正等	技 2.5 × 25	(25) 62.5		62.5 × 20	1250	
	労 2 × 25	(50) 50		50 × 10	500		
計		(75) 112.5	90		4709	112	
全 空 中 写 真 併 用	飛行空輸					6	
	写真撮影				$\frac{1}{8000}$ 1000 HA	10008	
	写真図化及設計料				$\frac{1}{1000}$ 200 HA	2645	
	計		0			3989	94

(注) 現地実測は次の要領で行った。

1. 1日/組の調査量は、崩壊地数平均10カ所とした。
2. 崩壊図作製は、外業技術者2人、内業2人、工種配置測量は、外業1人、内業1.5人とした。
3. ()内書は外業分である。
4. 技は技術者、労は作業員の略である。

表-2

工種別数量対比表

区 分	単 位	現地実測	写真判読	対比差	対比率	備考
箇所数	箇所	17	19	2	$\frac{17}{19} \times 100 \approx 89.5$ 12	
面 積	HA	0.25	0.27	0.02	8	
タイヤ土留工(A)	m ²	397.1	421.9	24.8	6	
タイヤ土留工(B)	本	31.0	0	31.0	100	
タイヤ伏工	m	265.0	296.0	31.0	12	
根付粗梁筋工	"	117.0	119.0	2.0	2	
丸太筋工	"	46.0	56.0	10.0	22	
芝筋工	"	0	10.0	10.0	100	