

## 虎溪山等高線壕工法の文化的価値と技術的特徴について

後藤宏二、石橋雅子、<sup>○</sup>馬場浩彰(国土交通省 中部地方整備局 多治見砂防国道事務所)  
板垣 治、大矢幸司(財団法人 砂防フロンティア整備推進機構)

### 1 はじめに

等高線壕工法は、アメリカのユタ州において実施された工法(contour trench method)である。この工法は、地質や表土の関係で樹木が成育繁茂しにくい山腹斜面に、降雨・降雪による水を山腹に滞留・吸収させることによって、表土の流出を防止するとともに、土壌の含水状態保持によって、草木の成育を促進するといった工法であるとされる。国内への導入に際しては、本地域の山地荒廃の改善を目的とした当時の建設省による本工法の適応性検証のほか、当時の事務所職員による新しい施工技術の導入に対する熱意があったためと言われているが、国内における施工実績は、管内の3箇所(団子山・虎溪山・森下)のみと考えられている。

多治見砂防国道事務所では、本工法の希少性と導入に係わる歴史的経緯等を踏まえ、虎溪山等高線壕工法施行地について、平成17年6月に一部改正された文化財保護法の「登録記念物」制度に基づく保護・活用を計画している。

本調査では、虎溪山等高線壕工法の歴史的に貴重な砂防技術資料として技術的・文化財的価値を裏付けることを目的として、当時から現在までの山腹及び環境などの変遷などを調査・検討したので、その結果概要を報告する。

### 2 虎溪山等高線壕工法の文化財的価値

#### 2.1 概要

岐阜県多治見市にある虎溪山は、禅宗永保寺(えいほうじ)の霊山として知られ、文教及び住宅地域であると同時に、観光地としても重要な地域であった。また、古くから窯業用燃料としての良質の黒松材が得られたため、薪材として乱伐された結果、禿禿、荒廃地に移行し、昭和20年代には、降雨のたびに山腹の粘土分が急激に流下し、山麓の学校・校庭及び住宅地や耕地まで土砂が流出して被害が生じるようになった。そこで、流下土砂及び雨水の調節と山腹緑化を促進するために施工された。虎溪山等高線壕工法の施工面積は26000m<sup>2</sup>であり、壕(延長2,760m)、苗木植付のほか、帯工、石張水路工等で構成され、昭和28年2月16日に着工し、昭和29年3月25日に竣工した。

#### 2.2 構造的特徴

等高線壕工法は、壕及び仕切り堤と植栽のみの簡単な工法である(図-1)。壕は山腹傾斜と雨量強度等によって幅・深さが規定され、壕周辺にはクロマツの植栽及び張芝を行った。また、壕堤より約0.1m低い仕切り堤を6~12m間隔で設置し、貯水の溢流による壕の破壊とその影響を最小限に抑える工夫がなされている。

#### 2.3 文化財価値としての評価

国内において、希少な等高線壕工法施行地の一つであることが最大の文化財的価値と評価される。また、本工法は、植物の成長を主目的においた積極的な山腹工と考えられ、当時の国による庄内川流域の荒廃山地の緑化に対する重要性の認識が表れているといえる。また、回復した植生は壕や縦水路等と一体をなす良好な景観を有しており、現在は、多治見市風致地区や市指定天然記念物に指定されるほか、多くの観光客や公園利用者が訪れる憩いの場を提供している。

### 3 等高線壕工法施行地斜面の古環境復元調査

#### 3.1 植生変遷

現在の植生状況や、施工当時の記録などから、各時代における植生状況とその変遷は次のように推察される。

##### ①虎溪山等高線壕工法の施工前；昭和27~28年頃

尾根上の荒廃地に、アカマツ、ヤマウルシ等の木本植物やススキ等のイネ科草本植物が疎らに生育していた。

##### ②虎溪山等高線壕工法の施工後；昭和28~29年

壕の周辺にはクロマツが植えられ、芝が張られた。等高線壕工法施工前からあったアカマツ、ヤマウルシ等の木本植物やススキ等のイネ科草本植物が疎らに生育していた。

##### ③昭和60年代初め

壕の周辺にあった芝やクロマツの大部分は、土壌や気候、種間競争等によって消失した。しかし、山腹工事に伴う地表攪乱によって発生した先駆性植物を主体に植生が徐々に回復し、コナラ、アベマキ等の落葉広葉樹が生育した。一方、落葉広葉樹等の生長に伴って林内照度するにともなってソヨゴ、アセビ等の照葉樹が出現し始めた。

##### ④現在；

斜面全体に落葉広葉樹林が形成され、コナラ、アベマキ、リョウブ等が林冠を形成し、下層にソヨゴ、ヒサカキ、アラカシなどの照葉樹が生育する。クロマツ、アカマツ、ネズミサシ等の針葉樹もわずかにみられる。

#### 3.2 等高線壕のトレンチ調査

壕を横断して掘削したトレンチ壁面には、「土岐砂礫層(V層)」を基盤として、「旧表土や土岐砂礫層からなる盛土層(IV層)」、「壕内の埋積堆積物(III層、II層)」、崖錐堆積物(II-III層)及び表土層(I層)を観察できる(図-2)。

地質構造及び植物遺体分析(花粉・植物珪酸体)結果から推定される堆積・周辺環境を以下に示す。

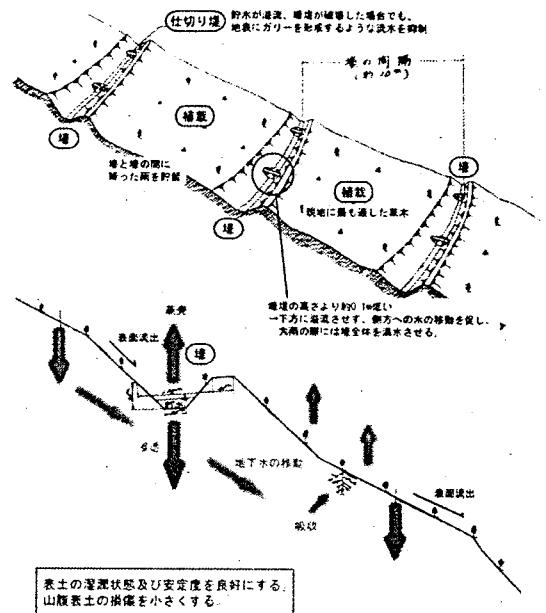


図-1 等高線壕工法の効果概念図

①虎溪山等高線壕工法の施工前

斜面には、土岐砂礫層とそれを覆って斜面上方から崩落・堆積した崖錐堆積物が分布していた。

②虎溪山等高線壕工法の施工後

土岐砂礫層幅 1.2m、深さ 0.25m 程度の壕が掘削された。掘削土は盛土材として利用され、壕の斜面下方側に高さ約 30cm に積み上げられた (IV-1 層及び IV-2 層)。

③壕内の湛水時期 (Ⅲ層堆積後)

壕は雨水等によって湛水し、壕周辺の表土は湿潤状態にあった。崖錐堆積物や盛土部の一部崩落に伴う土砂を母材としたシルト質堆積物 (水中・湿地性堆積物：Ⅲ層) が徐々に堆積した。マツ類、イネ科を主体として、ナラ類のほか、壕周辺には、湿潤環境を好むアリノトウグサ属・フサモ属が分布していた。

④壕内の湛水縮小期 (Ⅳ層堆積後)

上記③と同様、壕は湛水し、壕周辺の表土は湿潤状態にあった。砂礫を含む崖錐堆積物が流下し、壕内にシルト質砂堆積物 (湿地性堆積物：Ⅲ層) として堆積した。マツ類、イネ科を主体として、ナラ類のほか、壕周辺には、湿潤環境を好むアリノトウグサ属・フサモ属が分布していた。

⑤現在 (表土 I 層の発達)

葉片、木片及び植物根で構成される腐植質シルトからなる表土 (I 層) によって、山地斜面や盛土部及び壕内を被覆する。特に壕内には厚く堆積する。

マツ類やイネ科を主体とした植生が形成されていたが、ナラ類が増加することによって、森林化していった。

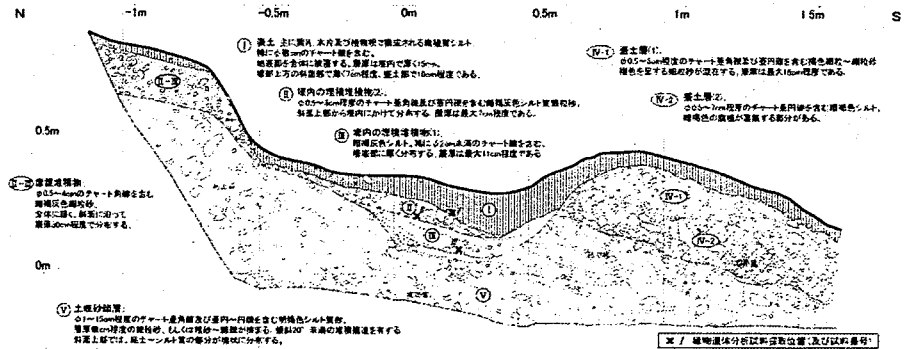


図-2 壕断面の地質状況 (トレンチ壁面のスケッチ)

4 虎溪山山腹工の技術的特徴

4.1 施行地斜面の変遷

壕の埋積過程と植生状況の時代変遷についての概要を以下に整理する。

時代	壕の状況	植生の状況
昭和 27 年頃 【施工前】	-	尾根上の荒廃地に、アカマツ、ヤマウルシ、ヤマハゼ等の木本植物やススキ等のイネ科草本植物が疎らに生育する。
昭和 28 年頃 【竣工後】	湛水	壕周辺にクロマツと芝が植えられる。山腹工施工前のアカマツ、ヤマウルシ、ヤマハゼ等の木本植物やススキ等のイネ科草本植物が疎らに生育する。
↓	湛水～湿地 (Ⅲ～Ⅱ層堆積)	マツ類及びイネ科や湿潤性の草本植物などが大きく発達するとともに、ナラ類 (落葉広葉樹) などが生育する。
	湿地～乾陸 (Ⅰ層下部堆積)	マツ類とともに、ナラ類 (落葉広葉樹) などが発達し、徐々に広葉樹森林化していく。草本植物がやや衰退する。
昭和 60 年代 初頃	乾陸 (Ⅰ層上部堆積)	コナラ、アベマキ、リョウブなどの落葉広葉樹が大きく生育する。ソヨゴ、アセビ、ヒサカキなどの照葉樹が出現しはじめる。マツが衰退しはじめる。 (マツの衰退が進行?)
↓		
現在		斜面全体に落葉広葉樹林の林冠を形成、下層にソヨゴ、ヒサカキなどの照葉樹が生育、クロマツ、アカマツなどの針葉樹もわずかに生育

4.2 砂防上効果の変遷

虎溪山等高線壕工法では、よく締まった浸透性の悪い土岐砂礫層を掘削し、その掘削土砂を盛土材として壕堤に利用している。施行地斜面の植生変遷及び壕の埋積過程から、等高線壕工法が有する砂防上の機能が、時代を経ながら移り変わり、それぞれ発揮されて、現在に至っていると考えられる。

①貯水・湿潤化機能 (流出水・土砂の捕捉機能) ; 虎溪山山腹工施工直後

浸透性の悪い地質特性を反映して、降雨に伴う流水を貯留し湛水池を形成させた。特に、壕周辺の表土を湿潤化させ、植生の侵入を促す効果を発揮した。また、豪雨時などの土砂流出を抑止する機能も併せて有していた。

②流出土砂の捕捉機能、湿潤地の形成機能 ;

壕は、山腹斜面からの流出土砂の捕捉機能を発揮しながら徐々に埋積された。しかし、降雨に伴う地表水を壕内堆積物に吸収させて表土の湿潤化機能は保たれ、施行地斜面の植生の更なる生育を促す機能を発揮した。

③土砂生産の抑制機能、土砂流出の抑制・調節機能 ; ~現在

施行地斜面の植生が発達して土砂生産の抑制機能が発揮されている。現在、壕はほとんど埋積されるが、その跡地は階段上、もしくは緩やかな斜面を形成しており、流出土砂の抑制や調節機能を発揮している。

5 おわりに ; 虎溪山等高線壕工法の文化財的・技術的価値

虎溪山は、国内における稀少な等高線壕工法施行地の一つであるという最大の文化財的価値を有する。虎溪山等高線壕工の特徴には、大規模な人工物に頼ることなく、自然自身の地形形成及び植生変遷の作用によって、その砂防上の機能が移り変わっていくといった特性があり、“環境にやさしく、自然自身の力による環境の育成”を目指した工法であると評価される。その考え方は、現在の荒廃山地の環境整備や都市山麓グリーンベルトによる樹林地の確保などの原点にあるものあり、当時としては、新技術を導入することにより樹林地の回復に成功した工法としての歴史的・技術的価値を有するものであると評価できる。