

1, はじめに

戦後40年を過ぎ、いろいろな分野において、その歴史を繕く作業が盛んである。私共技術者は、どうしても技術の進歩のみに目を奪われ、ともすると技術の歴史をなおざりにしがちである。一つの工法の成り立ち、消滅が、いかなる背景で、どのような原因であるかを知ることが、技術の進歩にとって重要なことである。

ところで、鹿児島県下の治山は、よく「シラス治山」という言葉で表現される。私は、シラス治山工法の変遷を明らかにすると共にシラス治山の内容と今後の問題点を明らかにしたい。

2, シラスについて

九州南部のシラス地帯は、鹿児島県92%、宮崎県27%、熊本県1%の面積割合で分布している。大半が鹿児島県に分布しており、県本土の約50%を占めている。

シラス地帯の地形は、宅地や水田等がある平坦地の背後に10~100m程度の高さの垂直に近い崖が立ちほたかり、その崖の上部は広い台地が開け、「原(ハル, バイ)」と名づけられたテーブルランドを形成しているのが特徴である。そして台地から急崖部を経て下方に至る溪谷は、シラス層特有の縦浸食によって深くえぐられているのが特徴である。

2. 1, 南九州シラス地帯での斜面崩壊特性

登山¹⁾は、南九州シラス地帯における豪雨時の崩壊メカニズムを考慮したシラス地帯の斜面崩壊形態を、侵食・表層すべり・表層落下・パイピング・円弧すべり・落水型侵食・流路侵食・はく落・陥没等に分類している。

また、下川・地頭園²⁾はシラス斜面の地形を新期の火山灰や砕下軽石による被覆の有無、崖縁の発達の有無から6つに分類し、シラス斜面に発生する崖崩れをその形態から表層剝離・表層滑落・表層落下の3つに分類している。

崩壊形態は土地利用状況に従って歴史的に変化している。1950年代前半までのシラス台地の耕地化に伴う崩壊は、耕地の排水処理の不備により崖際での落水型侵食に起因するものが多発したが、最近では宅地造成地周辺の斜面における新規火山噴出物からなる表層すべりや自然斜面の法尻を切り取った場所でのパイピングが多くなっている³⁾。

2. 2, シラスとその浸食等工学的特性

シラスは経験的にも学問研究上からも普通の土と異なり、通常、次のような性質があるとされている。

A) 溶結した自然のシラスと一度覚したシラスでは、その工学的性質は極端に異なる。

1) シラス層は一種の節理が入っていて、表面付近の含水比30%以上となり、この部分は、強度が急激に低下し崩壊しやすい。

表・1 シラス治山工法史（鹿児島県大隅農林事務所管内を中心として）

| 工 種 名 | | 年 度 | |
|-------------------------|------------------|---|---|
| | | 21 | 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 |
| 治山関係年表 治山工事形態 | | 行政用誌治山の誕生 シラス大災害 特殊土壌関係注成立 農林事務所創設 治山治水緊急措置法制定 第一回治山研究会発会 調査施工 コンクリート試験設置 治山治水緊急措置法制定 シラス宅地地質調査 シラス宅地地質調査 シラス宅地地質調査 治山技術基準制定 治山土壌改良 シラス宅地地質調査 桧島地区直轄開始 シラス土工規格制定 治山土工規格の標準化 治山技術基準の改正 | |
| 深間谷 | | 地元請負 | 運 営 |
| えん堤工 | | (玉石コンクリート) | (重層配合) |
| 谷止工 | | (//) | (コンクリート) |
| 床固工 | | (//) | (//) |
| 山 路 工 | 山腹礫積コンクリート | | |
| | 山腹玉石コンクリート | | |
| | コンクリート積工 | | |
| | コンクリート土留工 | | |
| | コンクリート | | |
| | 礫積水路工 | | |
| | 半円ヒュム管水路工 | | |
| | 掘削水路工 | | |
| | U型トラフ水路工 | | |
| | 鋼製水路工 | | |
| | 編組、鋼板 | (編組) | (鋼板) |
| | 蒸気水路工 | | |
| | モルタル・養生袋 | | (養生袋) |
| | 半円コレゲート水路工 | | (コレゲート) |
| 築 造 工 | 築 造 工 | (土工) | (築 造) |
| | 築 造 工 | | (土工) |
| 積 留 工 積 留 工 積 留 工 | 二級芝筋工 | (生土) | |
| | 三枚積留工 | | |
| | (山腹)編組工 | (竹) | (養生付編組) |
| | 一級芝筋工 | (生土) | (木) |
| | 七枚積留工 | | |
| 埋 設 工 埋 設 工 埋 設 工 | 埋 設 編組工 | | |
| | 埋 設 コンクリート土留工 | | |
| | 埋 設 コンクリート土留工 | | |
| 緑 化 工 緑 化 工 | 伏付工 | | |
| | (種子)吹付工 穴 工 法 | | |
| 法 切 工 法 切 工 | 法 切 工 | | |
| | 法 切 工 | | |
| 積 留 工 積 留 工 | 積 留 工 | | |
| | 積 留 工 | | |

ウ) シラスは軽く、間隔比が大きく透水性が良いため、水、特に流動水に対しては極端に弱い。そのため、パイピング、噴砂現象を起しやす。

エ) シラスの地山は植生の自然侵入は困難で、客土や施肥を行、導入した場合でも根系の発達は不良である。

3, 調査方法

調査は、県出先事務所へ保管されている昭和21年からの治山台帳、工事台帳による工種調査、昭和48年からの実施設計書などによる書類調査、それに基づく治山施工跡地の地理調査、さらに数人の先輩(治山技術者)からの聞き取り調査の方法で実施した。

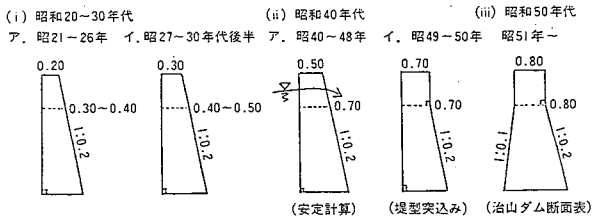
4, 結果及び考察

調査結果をまとめたのが表・1である。まず治山関係年表欄であるが、シラスに関係深い項目を中心に述べると、昭和24年に“シラス”の名を全国的に有名にした大災害、これは5月から8月にかけての3個の台風と2回の梅雨前線により、年間降水量に相当する2300mmの雨によりもたらされ、

死者行方不明者は、219人にのぼった。昭和27年特殊土壌法の成立、昭和37年7月から、それまでの直営施工から請負施工へと施工方法が大きく転換した。昭和44年から45年にかけてシラス宅造地の災害が頻発した。いわゆる、人為の加った施設災であり、これを契機にシラス地帯の宅造工事に対する諸規制の強化と、行政機関もシラス地帯における開発保全等の研究会を發足させ、それが単独のシラス土工指針を制定し、以後の行政・コンサル等の設計施工の指針となっている。また昭和61年には局地的集中豪雨により、鹿児島市中央部の城山地区を中心とした急崖部の崖前水が多く発生し、これを契機に治山も山地防災から都市防災へそのエリアを本格的に広げた。

4.1, 溪間工

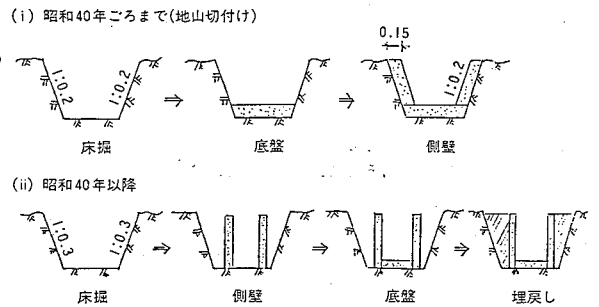
結論から先に言うと、現在まで、ほとんど同一の工種が採用されている。また構成材料が時代によって変化しているだけである。昭和38年に玉石コンクリートから重量配合エソクリートに代った理由としては、施工上の問題、特に玉石量の把握の難しさ、玉石の入手困難などが原因であった。また終戦直後からの天端厚20cm、堤高4m前後の低ダム工も40年間には図・1の如く、予算的影響や安定計算の導入、更に断面の全国標準化により種々の変遷を経て現在の堤冠厚80cmに定着している。



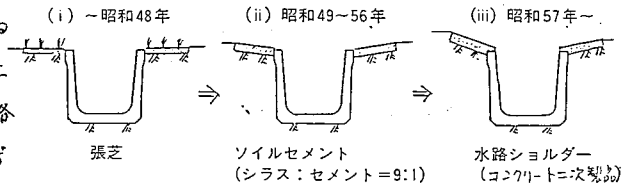
図・1 堤冠厚の変遷 () は設計基準となるもの

4.2, 山腹工

山腹基礎工の土留工も溪間工と同様工事と言える。基本的には構成材料が変化しているだけである。山腹工のうち、水路工と種苗工等の工種が多様な変遷をしている。水路工のうち、コンクリート水路工は、昔からずっと採用されている工種であるが戦前は台地上の水をコンクリート水路工で下流まで連続



図・2 水路工の施工方法



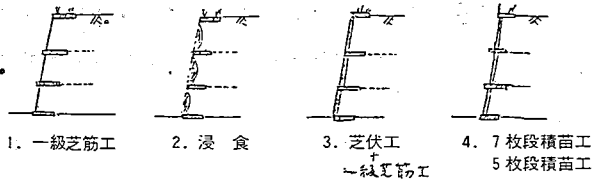
図・3 水路工の埋戻し部の施工法

してゆく工法がほとんどであった。その名残りとして、山腹土留工が昭和24年まで出現していないのがよい例であろう。また当時は地山だけを通過する工法で、その結果、急勾配の水路が多く、その施工方法も図・2の如く、底盤と側壁の施工順序も昭和40年頃を境に逆になっている。

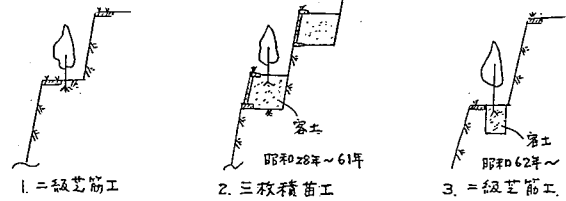
シラスは流動水に対しては極めて弱い性質があるが、それは堰割水路(素堰)が昭和29年から33年までしか採用されていない事、水路工の両サイドの埋戻し部の施工が図・3の如く、張芝からコンクリートの被覆工へ変化し、水に対する対応がみられる。

台地上の水を集水するための土留工(築堤)が一貫して採用されている事は、シラス治山の一つの特徴を示すものである。

次に積苗工であるが、戦後すぐの盛土部は一級芝筋工と編柵工で盛土安定を図っていた。ところが、昭和48年頃を境に一級芝筋工が姿を消し、五枚・七枚段積苗工が出現してくるわけであるが、これは請負施工における盛土部の締め固め不足、盛土部の浸食崩壊の多発などが原因で、その防止のため一級芝筋工に芝伏工を加えた工法を採用し始め、これが結果的には段積苗工へ発展した(図・4)。



図・4 盛土部分の緑化工の変遷



図・5 地山部分の緑化工の変遷

また地山部は二級芝筋工で施工していたが

、植栽木の活着促進のために、階段上にローム層(客土)を確保し、昭和28年から三枚積苗工が開発された。しかし良質の客土が確保できず、客土の締め固めが十分できない等の理由により、昭和62年からは図・5の如く、植穴に土壌改良剤を混入した客土を投入する方法に転換した。

昭和61年の成山災害を契機に都市型防災の工法として本格的に法特工の導入が図られ、植栽木もそれまでのスギ、クヌギ一辺倒から、中高木の広葉樹の苗木を盛土部分に植栽し、併せて緩衝林の効果も発揮するよう計画がなされている。

5. まとめと今後の問題点

以上戦後40年余りの工法について考察した。その結果「シラス治山とは崩壊地周辺の水処理とシラスの表肌保護を念頭に置いた治山である。」と云えよう。従ってシラス治山工法は溪間工に比べて山腹工が大きな変遷をたどっていると言う事ができる。

以上の結果をふまえて、現在シラス治山の抱えている問題点を要約すると以下のとおりである。

ア) 工法の体系化及び標準化: 国における一般的治山技術基準は示されているが、シラスの種々の特性を主とした独自の基準、工法の体系化及び標準化が確立されていない。

イ) 植栽木の検討: 昭和30年頃からの森林造成、林業施策推進の思想により、経済木のスギ、クヌギ一辺倒の樹種選定を今後は治山施工地の適地適木により防衛種、広葉樹も含めて中広く選定する必要がある。

ウ) 新技術、新工法の開発推進: 治山施工においては、主に人力施工の比率が高い。また最近、労働力不足、労働者の高齢化に伴って施工技術の低下も懸念される。このため、工法の省力化、簡略化を図るため新技術、新工法の開発推進が必要である。

参考文献

- 1) Hanayama : Memoir of Faculty of Agriculture, Kagoshima Univ, Vol10, No19, 1974.
- 2) 下川・地頭直也: シラス台地周辺斜面における崩壊の周期性と発生場の予測, 地形, Vol10, No4, 1989.
- 3) 春山元寿: 南九州シラス地帯の豪雨による斜面崩壊, 土と基礎, Vol31, No1, 1983.