

「マサ土」地域における作業道法面の早期安定について

独立行政法人森林総合研究所森林農地整備センター
山口水源林整備事務所 造林係主任 ○中原 翼
主 幹 楯 貴徳

1. 題材を取り上げた背景

山口県は本州の最西端に位置し、面積は6,114km²、年平均気温は16度、年平均降水量は約1,900mmで、地質は古生代から新生代までの花崗岩類が多く分布しています。森林面積は、43万9千ha、林野率は72%となっています。

当センターが実施している水源林造成事業は、昭和36年度より開始し、50年余を経過しました。この間、山口県内では1万1千600haの森林を造成して参りました。

また、造林地の管理や木材利用に必要な路網整備も計画的に行い、平成25年度末までに284kmの作業道を整備し、路網密度は林道等作業道以外の道も含め、ヘクタール当たり46mとなっています。

事業地の大部分は奥地山間地域に位置し、比較的急峻な地形が多いため、作業道開設の際には、特に土砂の移動に配慮する必要があります。

当センターにおける作業道開設に当たっての基本方針は「丈夫で簡易な作業道作り」であり、安価で効果的な工法について様々な検討を重ねているところです。

このような中、現在までに整備された、作業道周辺の地質を見ると、広く「マサ土」の分布【図-1】が確認されており、過去の降雨等による災害状況から、盛土法面の洗掘による、下方への土砂流出防止対策が課題となっています。

当センターでは急傾斜地における路体の構築に当たっては、谷側に丸太組工を用いることを標準としておりますが、「マサ土」など細粒分の多い土質における土砂流出の防止は難しいのが現状です。実際、「マサ土」地域においては、降雨等の影響で盛土法面が洗掘されている状況が見受けられます【写真-1】。

土砂の移動が頻繁で植生の回復が進まず、結果として、丸太組が不安定な状態となっています。

そこで、土砂の移動を防止する工法として、透水性に優れた竹ソダと竹マットを用いた法面の安定工法を試験的に施工したので、その経緯等について施工事例を含め報告します。

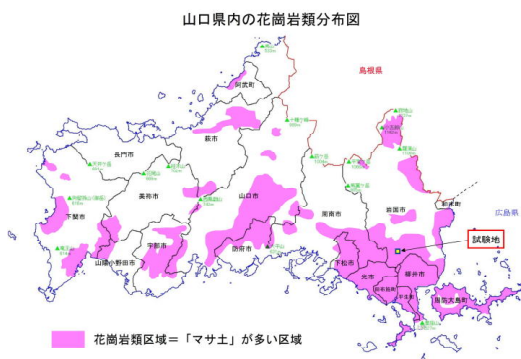


図-1：山口県内の花崗岩類分布図

写真-1：マサ土地域における法面洗掘状況

2. 経 過

これまで山口水源林整備事務所で施工した土留工法は、丸太組工・フトン籠工・柵工の3種類があります。各々の工法について、簡単に説明いたします。

1) 丸太組工

丸太組工は、急峻な地形における路体構築の標準的な工法であり、他の工法に比べ、安価で施工も容易ですが、法面が比較的長く「マサ土」のような土質における盛土法面の安定は難しいと考えます【図-2】。

「マサ土」地域における施工直後の丸太組工は、丸太がある程度土中に埋設され、路体の安定を確保できる状態となっていますが、長期的には降雨で法面が洗掘される傾向にあるため、「むしろ張芝」などの法面保護対策が必要と考えます【写真-2】。

「マサ土」地域以外では、洗掘前に法面の植生が回復するため盛土が安定し、壊れにくい作業道となっています。【写真-3】。

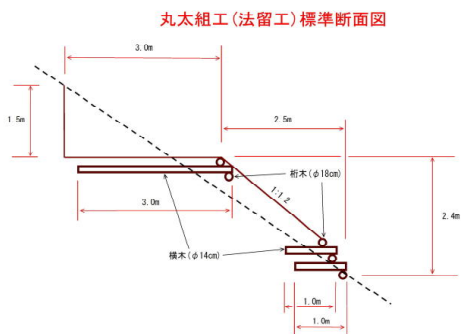


図-2：丸太組工標準断面図

写真-2：マサ土地域丸太組工施工直後状況



写真-3：丸太組工法面植生回復状況

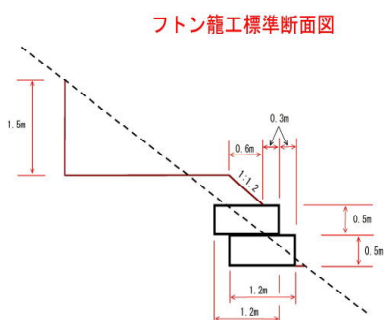


図-3：フトン籠工標準断面図

2) フトン籠工

フトン籠工は湧水のある箇所や、地すべり地形の末端部などで採用しています【図-3】。強固な路体を構築できますが、施工費用は丸太組工の3倍程度となります。また、施工にあたっては、籠のつま先部分の水平土被りを、十分に確保する必要がありますが、この不足が原因で、籠全体が不安定な状態となっている事例が見受けられるので、注意が必要です【写真-4】。

3) 柵工

柵工は表土の移動防止のために使用します。また、一部の柵工には竹ソダを使用しています【写真-5】。

竹ソダは透水性に優れ、素材が軽量で施工が容易なうえ、根系の侵入が早い等の特徴があります。また、全国的に問題になっているタケを有効的に活用できます。しかし、固い基礎地盤では杭が打設できない問題があります。



写真-4：フトン籠工設置状況



写真-5：柵工設置状況(竹ソダ柵杭打式)

以上が山口事務所で施工した土留め工法です。

3. 施工及び結果

これら3工法の事例を踏まえ、深い杭打ちを必要としない特徴を持ち、丸太組工法に比べ法長を短くすることができる竹製土留工を試験的に施工しました。

今回の施工内容は、高さ50cmの竹製土留柵を上下2段、組み合わせたものです。柵背面の盛土中には、タテ・ヨコ共に長さ1mの竹マットを上下2段敷設し、柵に作用する土圧力に抵抗する構造となっています【図-4・図-5】。

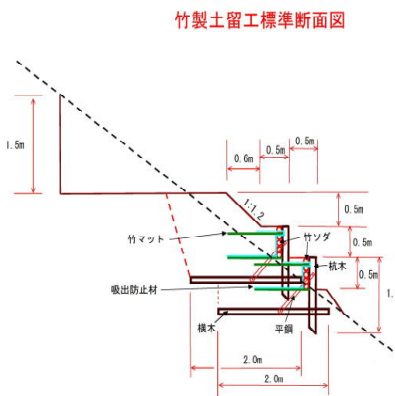


図-4：竹製土留工標準断面図

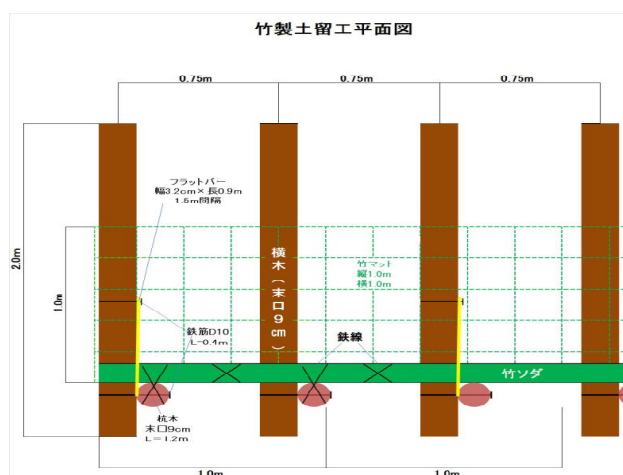


図-5：竹製土留工平面図

施工手順は以下の通りです。

①床掘し、横木および杭木を設置します。【写真-6】

杭木は長さ1.2mで、倒れない程度に30cm程打設しています。杭の間隔は75cmで、横木の長さは2m、丸太の径は杭木・横木ともに10cm程度です。

また、施工中の杭木の転倒を防止するため、1.5m間隔で斜めにフラットバーを設置しています。

②竹マット1段目を敷設します【写真-7】。

土留柵に作用する土圧力に対し、盛土中に敷設されたこの竹マットの引き抜き抵抗力的によって釣り合いを保ち、土留柵としての効果を発揮する構造です。



写真-6：杭木・横木設置状況



写真-7：下段柵竹マット1段目敷設状況

③杭木に沿って竹ソダを設置します【写真-8】。

この時、上下の竹ソダは強度を保持するため、継ぎ目が同じ位置にならない千鳥配置とします。

④10cm程埋め戻した後、上段柵の杭木及び横木を設置します【写真-9】。

また柵背面には、土砂の流出を防止するため吸出防止材を設置します。



写真-8：竹ソダ設置状況



写真-9：下段柵吸出防止材および上段柵横木・杭木設置状況

⑤下段柵の竹マット2段目を敷設します【写真-10】。

この時、竹マットは上下の竹ソダの間に挟むように設置します。

⑥下段柵は天端まで埋戻し、上段柵の竹マット1段目を敷設します【写真-11】。



写真-10：下段柵竹マット2段目敷設状況 写真-11：下段柵完成・上段柵竹マット1段目敷設状況

以降は下段柵と同様に組立を進めます【写真-12・写真-13】。



写真-12：上段柵竹ソダ設置状況 写真-13：上段柵竹マット2段目敷設状況

⑦竹製土留工上下2段組の完成全景です。丸太組工に比べ法長が3分の1程度となりました【写真-14】。

⑧今回施工した竹製土留工は、現在、施工後約4ヶ月を経過しましたが柵に変状はなく、土砂の移動は、最小限に抑えられています【写真-15】。

この間に発生した、8月上旬から中旬にかけての山口県東部集中豪雨でも被害はありませんでした。



写真-14：全体完成状況



写真-15：施工後4ヶ月経過状況

植生の回復については、わずかに兆しが見られる程度でした【写真-16・写真-17】。
今年、8月～9月に雨が多く10月以降は一気に冷え込んだため、植生の回復が進まなかったと思われます。



写真-16：植生回復状況1



写真-17：植生回復状況2

4. まとめ

今回の結果から、竹マットを使用することで杭木を深く打設する必要がなく、比較的固い地盤においても問題なく使用できることを確認しました。

現在までに判明した改良点としては、竹マットおよび竹ソダ設置時にフラットバーが支障となる問題が発生したため、各部材の固定位置や固定順序などに関する不具合の見直し及び施工規模に応じた、最適な部材規格を決定統一することです。

試験施工箇所については、経年変化を観察するとともに、今後は異なる高さの柵を組み合わせたタイプについても施工し、その有効性を検証したいと考えています。

また、検証過程で発生した問題点については、速やかに施工に反映させるなどして、「マサ土」など、流失しやすい土質において、盛土法面の早期安定を図れる有効な一工法として、確立していきたいと考えています。