

第12章

マルチ栽培園における 小規模排水路設置技術

この技術の目的

近年、カンキツ産地では、高品質果実生産のためのマルチ栽培やマルドリ方式の導入が進んでいます。マルチ被覆を行うと、降雨時の地表からの水の流出が多くなります。特に傾斜地では、表流水が一カ所に集まるように流れると災害等の原因となります。したがって、マルチの導入にあたっては降雨時の表流水に関する配慮が重要となり、大量の水が集まって流出することが予想される場合、適切な排水対策を取る必要があります。

排水対策には、園地内のマルチ周辺の小規模なものから、園地周辺の広域的なものまで様々なレベルのものがあります。

ここで紹介する技術は、主に傾斜地のマルチ栽培園地内に設置するための、簡易で小規模な排水路の設置方法です。

排水路を設置する場合、小規模であっても既製のコンクリート水路（U字溝など）を用いたり、現場でコンクリートを打ったりする方法が一般的です。このような方法では、設置に専門技術が必要であったり、園地改造などのために後で撤去する場合に多くの労力を要したりします。コストも、生産者自身が施工すれば比較的安く済みますが、業者に依頼するとやや高くなってしまいます。ここで紹介する排水路は、専門技術が不要で低コストに設置することができて、かつ撤去も容易です。

の下に枠組みなどを設置して、マルチを部分的に持ち上げて溝を形成するものです。基本的に、図1の①のように、等高線方向へ水を流すために用います。

二つ目は、「マグホワイト（商品名）」という土壤硬化剤を用いて、土を掘って作った水路の表面を固める技術です。セメントよりアルカリ性が低く環境に優しいので、撤去する必要が出れば、破碎して土に混ぜてしまうことができます。図1の②のように、比較的緩い傾斜の斜面を傾斜方向に水を流すために利用すると良いと思われま。傾斜が急でも、水路の耐久性などは問題ありませんが、施工がかなり面倒になります。また、マルチを敷いていないところで等高線方向に流すために用いることもできます。ただし、長さが長くなると労力が大きくなりますので、コスト等も考慮して他の方法と比較した方が良いでしょう。

もうひとつは、市販のプラスチック水路を利用する方法です。コンクリート製のU字溝などに比べて、重量が軽くて一本が長く、柔軟性があるため地形の変化に簡単に合わせられるので、専門技術がなくても施工が容易です。図1の③のような、急傾斜の斜面で傾斜方向に流す水路に用いることができます。他の場所でも、高い耐久性が必要な場合や、コストよりも労力を少なくすることを重視する場合にも利用すると良いと思われま。

以上のような水路を設置する際に、水路の大きさを決定するには専門知識が必要ですが、専門知識がなくても設計できるように支援するソフトウェアも開発しました。

この技術の概要

排水路を設置する方法として、ここでは三つの技術を紹介します。それぞれの技術を、図1に示すように、設置する場所や条件によって使い分けま。

一つめの技術は、斜面に敷かれているマルチ

マルチシートを利用した簡易排水路

この技術による簡易排水路の設置法は、図2に例を示すように、ハウス用パイプの枠組みなどでマルチシートの一部を持ち上げて溝を形成するものです。マルチを持ち上げる方法には特に条件はありませんので、図3のように杉板を用いる

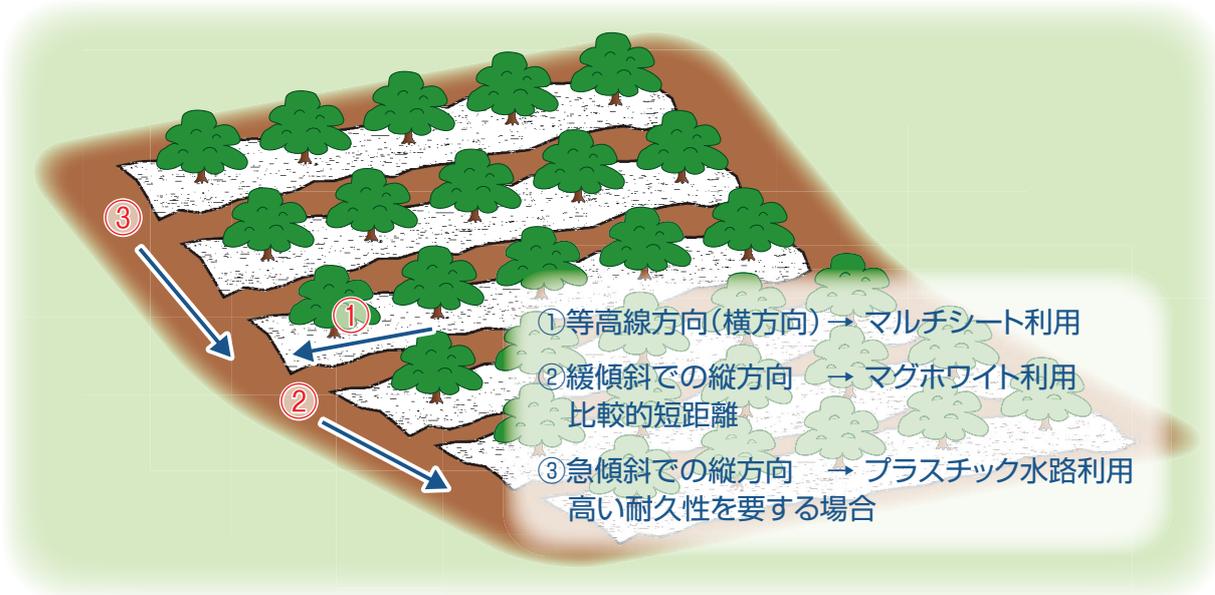
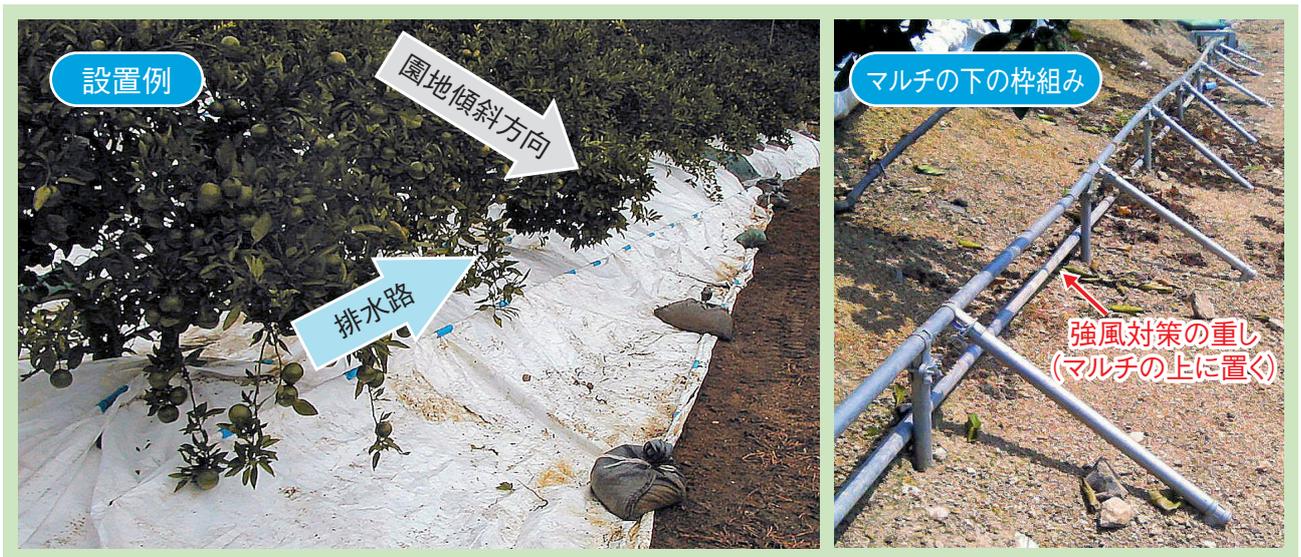


図 1 排水路設置場所による設置方法の選択



上図の排水路を下流側から見たところ

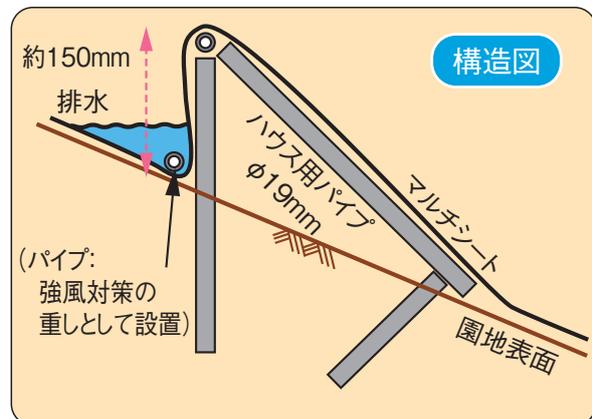


図 2 マルチを利用した排水路の設置例と構造



杉板（幅 105mm、厚さ 12mm、長さ 2m）を両側から杭で留める。

マルチを被せ、重しのパイプを載せる。

図 3 杉板を用いたマルチ利用排水路

方法（パイプを用いる方法より安価で設置が容易）など、コストや労力を考慮して自由に選択することができます。

ただし、圃場面を側壁の一方として利用するため、効率の良い水路形状とするには、水路設置位置の園地勾配が約 20 度以上であることが必要です。また、排水先の水路等の排水能力が十分であるかどうか、よく確認する必要があります。

この方法は、ある程度自由に水路勾配を設定できるという利点があります。図 1 の例では、原地形は奥から手前方向に傾斜しているのに対して、排水路は手前から奥へ向かって傾斜しています。さらに、撤去が極めて容易であるという利点もあります。

なお、図 1 のように株元からある程度距離を空けて設置していれば、特に作業の邪魔になることはありませんでした。

排水路を設置する際には、マルチを持ち上げの高さと水路の勾配を適切に決定する必要がありますが、後の項で述べる設計支援ソフトウェアを利用することで、容易に行うことができます。

資材コストの目安は、径 19mm のハウス用パイプを用いる場合で 1m あたり 400 ～ 450 円程度、杉板と鉄筋の杭を用いる場合で 100 円程度です。

マグホワイトを用いた排水路

マグホワイトを用いた排水路の施工手順を図 4 に示します。

コンクリートのように、土とマグホワイトを容器の中で混ぜてから塗ることもできますが、より省力的に施工するには、図 4 のように水路の中で混ぜてしまうのが良いでしょう。

掘削や攪拌には、パワーショベルや管理機を用いると便利です。しかし、短距離であったり機械を入れにくい場所では、やや労力が必要ですが全て手作業で行うこともできます。整形、転圧も、径 200mm 程度の塩ビ管などを用いると作業が容易ですが、靴の裏に付きやすいような粘性の土でなければ、足で踏んで作業することも可能です。

マグホワイトで固める土の厚さは 5cm 程度以上が望ましいので、掘削・耕起する深さは図 5 に示すように、水路の深さに 5cm を加えた深さとし、土をほぐすと約 1.3 倍に高が増えるとして、水路の深さに応じてほぐした土の表面の高さが表 1 のようになるように土の量を調整します。

混合するマグホワイトの量は、ほぐした土の仮比重を 1.3 とし、重量比で土の約 10% とすると、水路幅が 30cm の場合、1m あたり表 1 に示す量となります。

混合する水の量は、元々の土壌水分量によって異なりますので、マグホワイトの半分から同じ重量分が大よその目安ですが、少しずつ加えながら、手で握って形が崩れない範囲でやや多めくらいに調整します。

図 5 のような断面を想定して大まかに整形して、転圧します。その際、底の部分のマグホワイト混合土が薄くなると、後で傷みやすいので水路の深さを確認しながら作業します。

なお、自動車で上を通るような場所などでは、砂利を混ぜたり、マグホワイトの量を 5 割増から 2 倍程度に増やすなどすれば強い耐久性が得られます。



図 4 マグホワイトを用いた排水路の設置手順

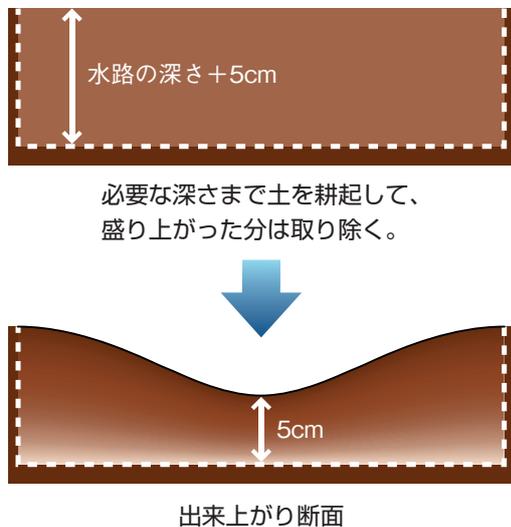


図 5 掘削・耕起の深さと仕上がり断面

表 1 転圧前の土面高とマグホワイト混合量
(水路幅 30cm の場合)

水路深さ (cm)	転圧前の土面高 ^{注)} (cm)	マグホワイト混合量 (kg/m)
～ 3	1.0	3.5
～ 8	0.0	4.5
～11	-1.0	5.5
～13	-1.5	6.0
～15	-2.0	6.5

注) 耕起した後に土を少し取り除いて、元の地面に対してこの高さに調整する。図 5 上の状態が 0cm。

また、ある程度の施工ムラは避けにくく、図6のような傷みが生ずる場合がありますが、溜まった土を取り除いて、土とマグホワイトを練り合わせたものを詰めて補修できます。

資材コストの目安は、マグホワイトを1kgあたり約100円とすると、表1のとおり、水路幅30cm、深さ5cm程度を標準的な大きさとして、1mあたり450円程度となります。

市販プラスチック水路の利用

既製品を利用して水路を設置する場合、コンクリート製のもの（U字溝など）を利用する方法が一般的です。しかし、コンクリート製水路は重量が大きいことに加えて、一本が短尺（60cmが一般的）なので凹凸のないように施工するためにはやや高度な技術を要します。長尺のものもありますが、さらに重量が大きくなるので、取り扱いが困難です。したがって、水路幅が15cmを超える程度の大きさになると生産者自身が施工することは一般的に困難です。

市販の既製水路にはU字溝の他にも材質、形状の異なる様々な種類のものがあります。プラスチック製で波状に凹凸のある管（コルゲート管）を半分に割った形状の水路もその一つです。これは、軽量で、柔軟性に富むために地形に馴染みやすく、一本が5m程度と長尺であるので施工が容易で、価格もU字溝と同程度以下のものです。

図7に、ミカン園にこの水路を設置した例を示します。施工手順は単純で、適当な大きさに掘削して水路を杭で留めて埋め戻すだけです。水路同士の継ぎ目は、水路の凹凸を3山ほど重ね合わせるようにします。

同様の製品がいくつかのメーカーにより製造されており、水路幅は200mmからあります。価格は、幅250mmで1mあたり1700円程度（杭の価格込み）が目安となります。



図6 マグホワイト利用水路の補修



図7 市販プラスチック水路の利用

小規模排水路設計支援ソフトウェア

紹介してきた 3 種類の小規模排水路の設計を容易にするために、図 8 に示すような設計支援ソフトウェアを開発しました。本ソフトウェアを用いれば、煩雑な計算を専門知識を用いずに実行できます。本ソフトウェアは Java アプレットという形式で作ってありますので、ウェブサイトを見るのと同様の操作で使用することができ、“<http://cse.naro.affrc.go.jp/shima/muldori/>” から利用できます。

(1) マルチシート利用排水路の設計

本ソフトウェアを用いて、マルチを持ち上げる高さを決定することができます。

設計の際には、設置する排水路に水が流入する範囲の園地を、実際の形状や面積と概ね同じになるような、平均勾配方向に沿った長方形と考えます（図 9 参照）。その長方形の面積、幅、勾配（園地全体の平均勾配ではなく水路設置位置付近の勾配）をデータとして用います。また、水路上流端位置（図 9 参照）を、実際に設置できる範囲でなるべく大きめに設定します。最後に、「これくらいの雨までは溢れないようにしたい」という、排水の限界と想定する降雨強度（mm/h）を設定します。一般には 50 ～ 100 mm/h くらいでよいでしょう。なお、園地形状に関する値は巻き尺と簡単な傾斜計などで測定した値で十分です。

その後の設計手順は以下のようになります。

- 設定した水路上流端位置と降雨強度を用いて最大水深を計算する。
- 算出された最大水深に、2 ～ 3 割程度の余裕を加えた値をマルチシートを持ち上げる高さとする。
- 実際の設置に問題がなければ採用し、高すぎるなどの問題があれば上流端位置や降雨強度を見直して再計算する。

① マルチ利用排水路の場合

② マグホワイト利用排水路の場合

③ プラスチック水路利用の場合

図 8 ソフトウェアの動作画面

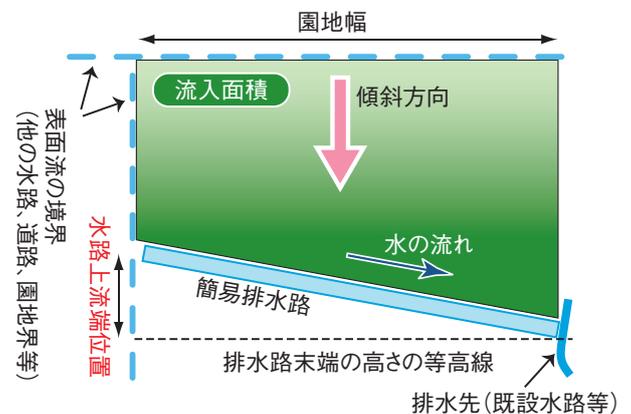


図 9 マルチ利用排水路の設計に用いる値

(2) マグホワイトまたは既製品を用いた水路 の設計

設計に用いるデータは、水路に水が流入する範囲の面積、限界と想定する降雨強度、水路勾配、および流出係数です。マグホワイト利用の場合は、水路幅も設定します。

流出係数とは、降った雨が地面に浸透せずに流出する程度を表す値で、全く浸透しない場合に1となります。この値をいくりに設定するかは難しい問題ですが、マルチを敷いている場合は0.9、敷いていない場合は0.6程度とすれば、多くの場合に安全と思われれます。

計算結果として、マグホワイト利用の場合は水路の深さ、既製プラスチック水路利用の場合は水路幅が出力されます。なお、これらの値には、水深で約2割の余裕がすでに見込まれています。

さいごに

小規模な排水路の設置技術について、3つの方法を紹介しましたが、どれも、厳密にこの手順によらなければならないというものではありません。ここで述べた方法をひとつの基本として、それぞれの現地の状況に応じて、適宜アレンジした方が良い場合も多いでしょう。その際に疑問な点等がありましたら、末尾に記した連絡先へお問い合わせ下さい。

なお、本文中で資材のコストに関して触れていますが、価格は調達状況によってかなり大きく変動しますので、ここで記した数字はあくまで参考値とお考え下さい。

参考文献

島崎昌彦・福本昌人・吉村亜希子. 中山間排水路の管理状態と豪雨災害の関連についての調査事例. 農業土木学会中国四国支部講演会講演要旨集. p.112～114. 2005.

島崎昌彦・福本昌人・吉村亜希子・草場新之助・星典宏. カンキツ園におけるマルチ敷設によるピーク流出係数の変化. 農業農村工学会大会講演要旨集. p.1002～1003. 2007.

島崎昌彦. 傾斜地のマルチ栽培柑橘園とその周辺における排水管理. 果樹園芸. 60(3). p.20-25. 2007.

マグホワイトに関する情報.

農村工学研究所:<http://nkk.naro.affrc.go.jp/soshiki/soshiki04-sogo/08_suidenhanyou/gaiyou.html>

東武化学(株):<<http://magwhite.com/>>

近畿中国四国農業研究センターウェブサイト:

<<http://wenarc.naro.affrc.go.jp/>>

マルドリ方式施設設計支援システムのウェブサイト:

<<http://cse.naro.affrc.go.jp/shima/muldori/>>

お問い合わせはこちらへ

近畿中国四国農業研究センター

〒765-8508 香川県善通寺市仙遊町 1-3-1

電話 0877-63-8107

FAX 0877-63-1683

E-Mail www.wenarc@affrc.go.jp