

簡単な補修工法 (堤体)

堤 体

(1) 前法面が浸食されている場合



多くのため池の前法は、土羽で作られているため、波浪による浸食が進み、抉れたり、滑落した状態になっている池が見られます。このような状況になったときの補修工法です。

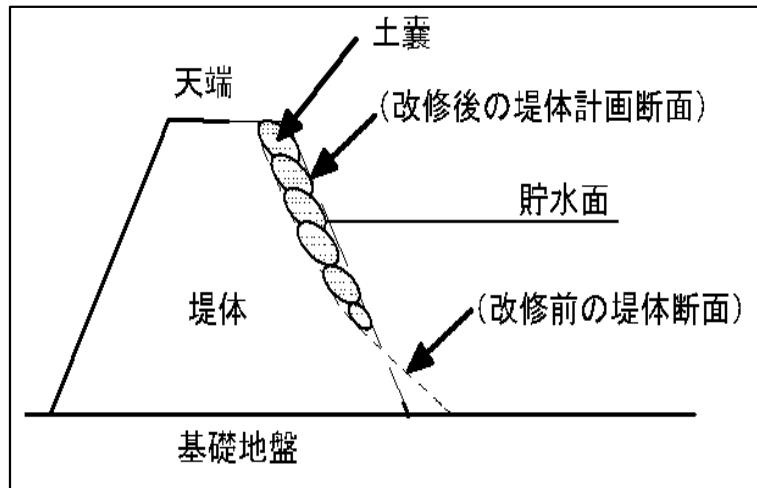
ため池からの漏水がない場合の補修するにあたり、すべての工法を行う前に、法面の草・灌木とその根を除去、石、ゴミを取り除いたうえで補修してください。

①土のうによる補修

堤体の掘削法面に水みちとなる穴が開いている場合は、堤体土と同じ種類の土で十分に締め固め、その後、土嚢を積み上げ法面保護を行います。土嚢の勾配は、45度程度を標準にして、最大60度までとする。あまり急な積み方をすると波浪によりすべり落ちることになるので、注意が必要です。また、土嚢の基礎部分は、ベンチカット※1を行い、基礎部分の安定を考慮する必要があります。



堤体法面に敷並べた土嚢



堤体の水際法面の浸食が小規模であり、洪水吐や取水施設のコンクリート部分と堤体の土の部分に隙間が空いている場合、漏水等が発生していない場合に土嚢などで簡易な間詰の補修を行います。



取水施設との隙間に土嚢を詰め、水の浸食を防ぐ

※1 ベンチカットとは…ブルドーザーなどを使用して岩盤の斜面を階段状に削る工法のこと。

②大型土嚢による補修

法面が長く崩落していて、十分な鋼土が確保できない場合は、大型土嚢で補修します。大型土嚢には、止水性はないが、堤体部と土嚢間の用土は、止水性のあるコア土を準備して、ランマー等で十分に締め固めを行います。また、大型土嚢は、ベンチカットした基礎が、波浪に洗われない地盤であることを確認する必要があります。この工法も緊急な場合に適用し、その後、本格的な改修など実施する必要があります。



基礎地盤に大型土嚢を積み、裏を転圧

③法面を機械等で補修



ため池の法面全体が波浪により大きく浸食を受けた場合は、前法を全面的に補修する必要があります。この補修は、管理者自ら施工することは、少し困難ですが、多面的交付金等を利用して業者委託することで実施できます。補修断面は、下記 図-1 を参考に施工します。

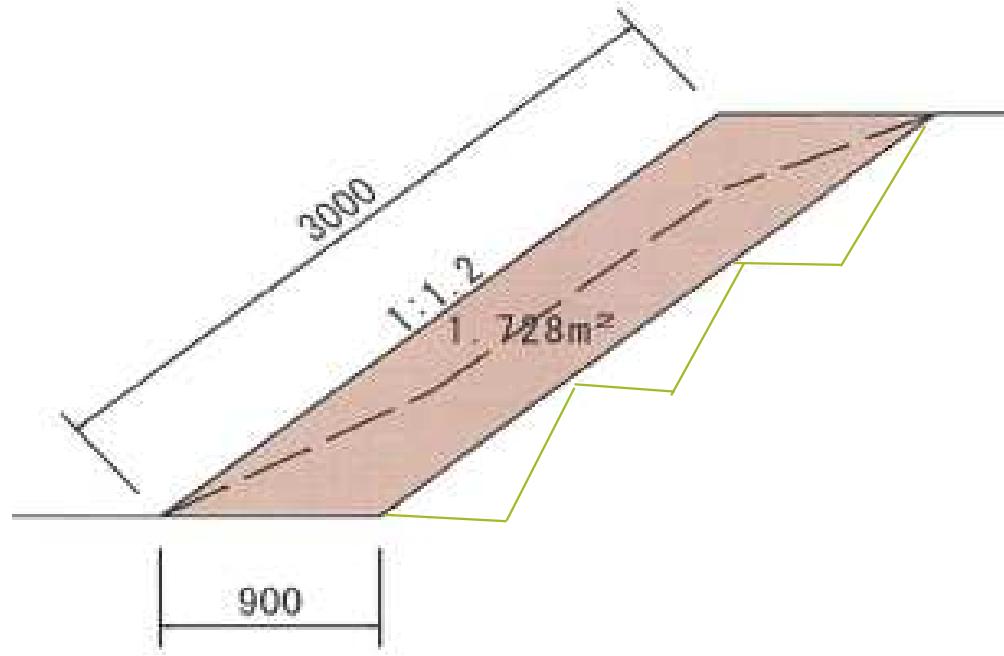


図-1 施工断面図



振動ローラ転圧

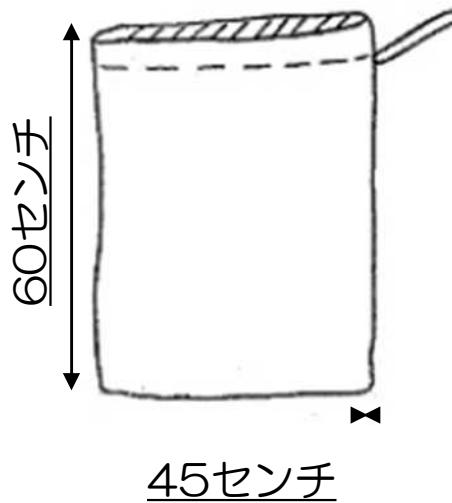
転圧は、
振動ローラ、ランマー、コンパクターなど
機械で転圧し、巻き出し厚は、
30cmを標準として6回～10回往復転圧します。

ここで、問題になるのが、ため池築堤用土（コア、ランダム）の確保です。近辺に用土が確保できなければ、用土の購入・運搬が必要で、工事費が高くなり、交付金で賄えない場合もあります。



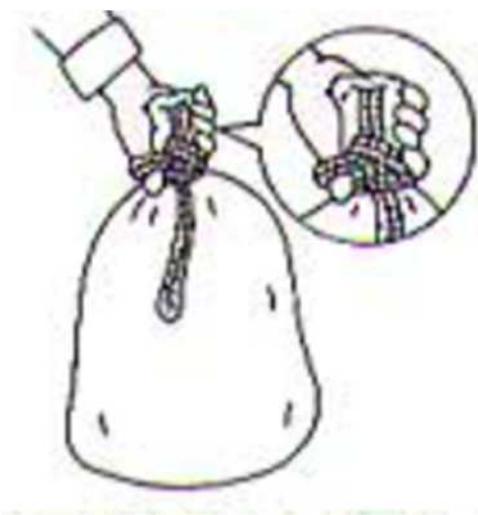
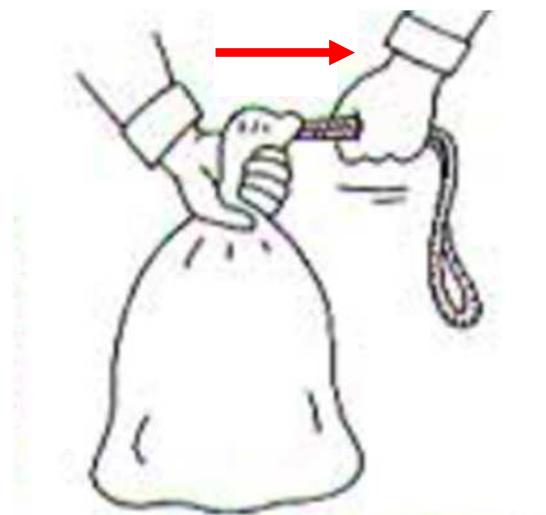
完 成
14

※土のうの作り方



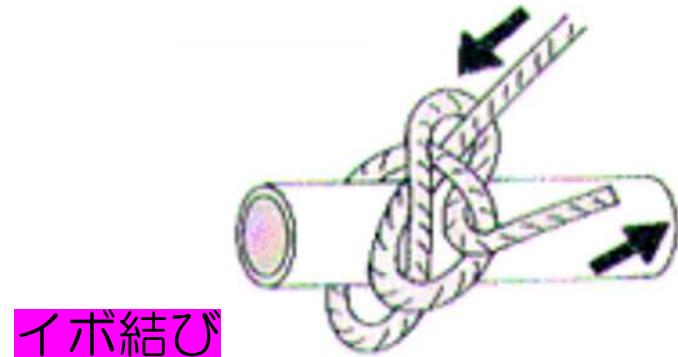
土のう袋にスコップで約7～8割の土を入れます。

袋のはしに出てる紐を
引いて袋の口を絞ります。

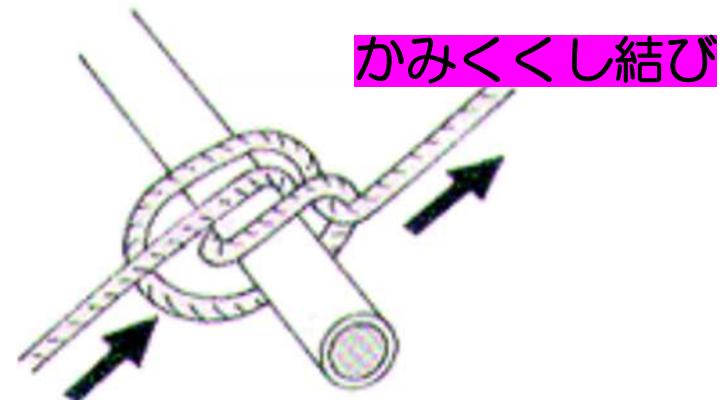


絞り終えたら紐を2～3回まわして、紐の出口を上から下へ通し、引いて締めます。

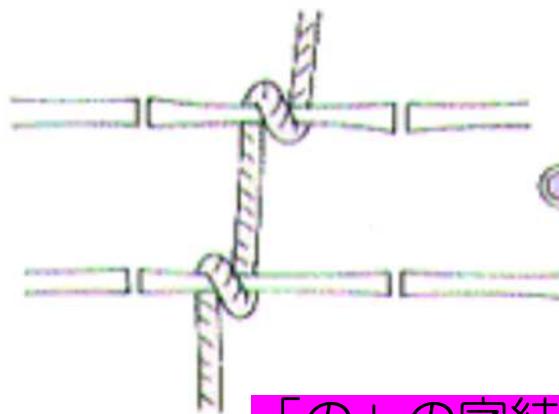
～繩の結び方～



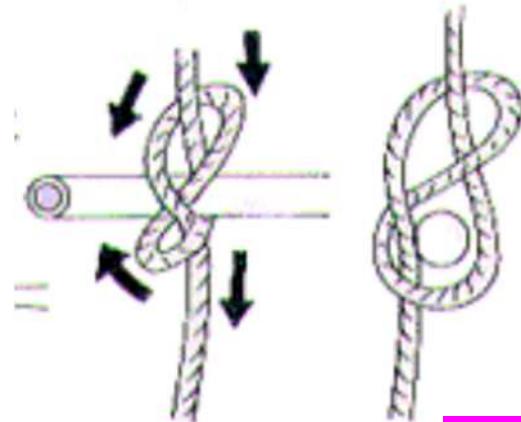
イボ結び



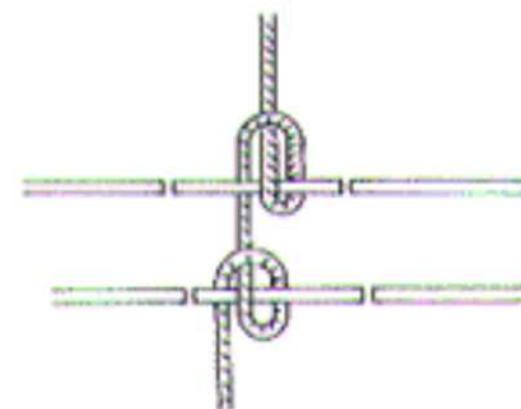
かみくくし結び



「の」の字結び



フナ結び



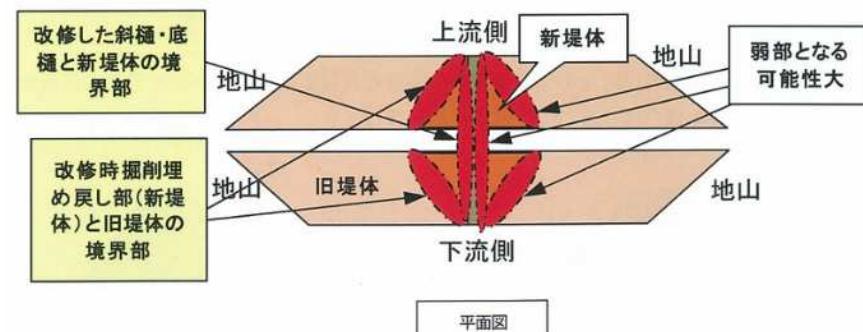
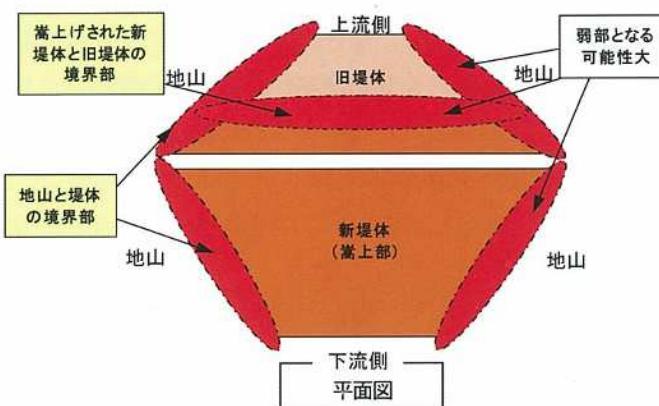
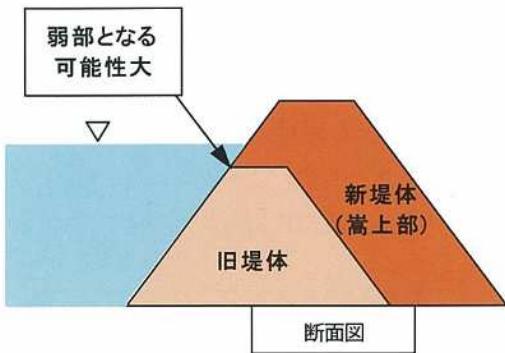
サル結び

(2) 漏水

堤体の弱部となる可能性のある箇所を把握し、特に注意して点検します。

土を盛り上げた堤体では、**洪水吐の周辺、斜樋や底樋、地山との接合部が弱部となります**。つまり、異質なものの同士の接触部が原因で漏水が始まります。また、堤体嵩上げや斜樋・底樋の改修履歴のあるため池では、**新旧堤体の締固め程度や材料土の違い**により、その境界部が弱部となる可能性が高くなります。

このため、堤体の点検では、こうした箇所の点検を入念に行うことが重要です。また、過去の改修工事に関する資料を確認しておくことも必要です。



堤体を嵩上げした場合の劣化に対する弱部

斜樋・底樋を改修した場合の劣化に対する弱部

・堤体の漏水の形態の確認

ため池の漏水には、次のような形態があります。

- 1 ため池の堤体**全体**から漏水している。
- 2 ため池の堤体の**一部区間**から漏水をしている。
- 3 ため池に**パイピング**があり、その箇所から漏水している。（漏水箇所の穴が確認できる）
- 4 取水施設、洪水吐等の**構造物周辺**から漏水している。
- 5 ため池の**地山接触部**（袖部）から漏水している。
- 6 堤体の**盛土の縫目**から漏水している。

など、多種多様な漏水の形態がありますが、簡易補修をする場合、漏水の箇所の特定をすることが非常に大切であり、それにより補修工法が異なります。また、池側の漏水箇所の特定は、非常に難しく容易なことではありません。

ここでは、上記 1, 2, 3, 5, 6 の簡易補修について説明し、4については、それぞれの構造物の簡易補修を兼ねて説明をします。次に、漏水箇所の確認には、先述のように、非常にむずかしく、堤体の後法出口は確認できても、前法の流入口の特定は非常に困難です。下記の写真のような大きな穴があれば、その位置の確認ができます。

注水による
パイピングの確認



下流側洪水吐壁面から漏水



上流側のパイピング穴

①ため池全体から漏水している補修 (ため池全体もしくはため池の一部区間から漏水)

ため池の漏水箇所の確定が困難で、堤体全体（一部区間）から漏水しているような場合、堤体にコア土を使った補修をする必要があります。この場合も、施工者自ら実施することは困難ですが、多面的交付金等を利用した補修の一例を下記図-2に示します。

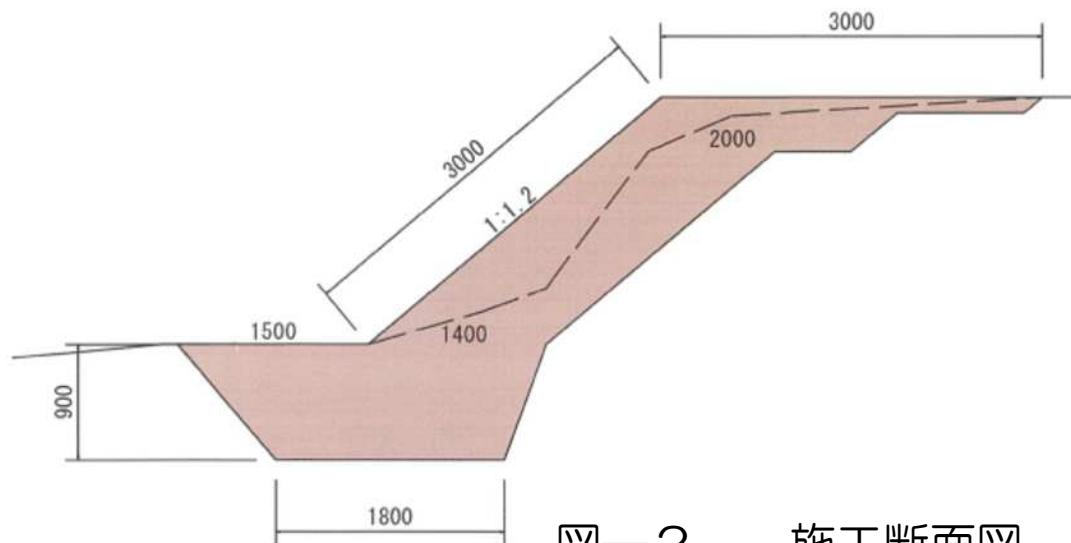


図-2 施工断面図



床掘及び床均し（地盤）

床掘線は、池底面より0.5m以上低く掘削する。



転圧は、法面を機械等で補修と同様、振動ローラ、ランマー、タンパーを使用し、巻き出し厚は、25～30cmを標準に、6回～10回程度往復します。

ため池築堤用土（コア、ランダム土）の確保が必要です。用土が確保できなければ、購入・運搬が必要です。



①-2 ため池の基盤が軟弱な場合の処理工法

ため池の漏水を補修する場合は、上記①で記述しましたが、盛土の基礎部分が軟弱な場合は、バックホーでセメントなどの固化材を使って泥土と混合し、基礎地盤の支持力を確保します。また、軟弱地盤が浅い場合は、基礎の一部または全部を置き換える工法（置換工法）により支持力を増加させる工法もあります。地盤の支持力を確認したうえで、盛土を行い振動ローラなどの機械で転圧し、巻き出し厚は25~30cmで3~5回程度往復して十分に締め固めます。

セメント系固化材による改良土の配合は、基礎地盤の軟弱状況によりセメント量を変更します。

軟弱基盤



ハンドガイドローラ転圧



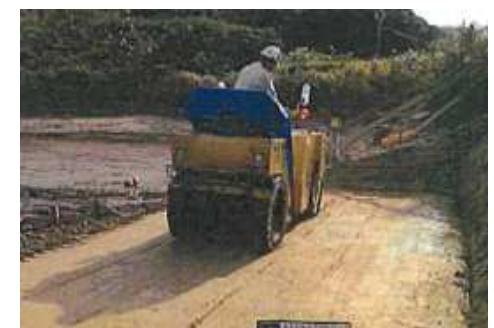
バックホーによる混合



セメント系固化材 →

振動ローラによる転圧

(巻き出し厚 30cm、転圧5回)



②パイピング等による漏水箇所の補修

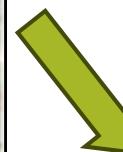
1) 漏水箇所が特定できた場合の簡易な補修



①穴の確認と埋戻土のなじみを
良くするため掘削する。



②タコ等による締固め。



③締め固めた部分表面を土嚢で覆う。

2) パイピングの簡易補修

ため池にとって、パイピングによる漏水は、非常に危険な状態であり、すぐに減水を行う必要があります。

特に漏水に濁りがあるような場合は、パイピングの穴が大きくなり、ため池の決壊に繋がる兆候でもあります。

今回の補修は、ため池の水面付近のパイピングの簡易補修で、その後に開削を行い、完全補修を行うことが前提です。



バックホーによる掘削



タンパーによる転圧(人力タコ転圧)



法面整形

水面から深いところに発生した漏水は、簡易な工法をもって補修を行っても、想定以上の水圧がかかるため、修復ができない場合もあります。

①漏水箇所の掘削（底樋管付近）



④土嚢で表面保護



②ため池築堤用土で締固め



③セメントで表部処理



③ため池の旧樋管から漏水補修

ため池の堤体に設置した樋管（陶管）を処理しないままに閉塞して放置すると、長年の経過に伴う堤体の老朽化で、漏水が起こることがあります。このような場合、旧樋管を取り除き転圧補修する必要があります。下の写真は、旧樋管の撤去を行い、さらに、コア用土として砂質系土砂にベントナイトを混合し、埋め戻し転圧補修をしたものです。（ベントナイトとは、火山から噴出する鉱物で、水分を含むと膨張して土粒子間を充填するため、コア土として使用できる特性がある。）



前法は、土で被覆転圧していたが、老朽化で、樋管を通り漏水していた



樋管を撤去して、床均しを行い転圧（厚さ0.25～0.30m）
転圧は、タンパー、コンパクター



掘削（陶管）



完成

ベントナイトによるコア用土の確保

砂質土（購入土）とベントナイトを混合します。土 1m^3 に対しベントナイト2袋（50kg）を丁寧に混合し、用土として利用する。



土とベントナイトの混合



ベントナイト（スーパークレイ）



バックホーのバケットで混合し、隅は人力で均一に混合する。

* ボンファイバーによるコア用土の確保 *

ため池に堆積しているヘドロを堤体用土と混合してため池のコア用土として利用する工法です。機械による巻き出し、転圧は従来と同様に施工します。下の写真は、堤体用土と池底にあるヘドロを混ぜ、その後、ボンファイバー（新聞紙などの吸水性のある紙を細かく碎いたもの）及び固化材（リリット イース#400）をドライミキシングで混合してコア用土をつくっています。この混合の割合は、透水係数、含水比及び転圧機械の地耐力を加味して決められます。

写真では堤体用土8に対しヘドロ2の割合で混合し、100m³あたりボンファイバー25kg、固化材84kgの割合で実施しています。この用土をため池のコア用土として施工しています。この工法は、ヘドロなどの処分費が軽減できる一方、管理が難しい面があります。



ボンファイバー



堤体用土：ヘドロ=8:2



ボンファイバー投入



ボンファイバーの混合



ドライミキシングで十分に混合することで、均一なコア土が確保できます。混合機械は、バックホーのアタッチメントをドライミキシングに取替え入念に混ぜます。混ざり具合により水を注入して混合しやすい状況にします。



ドライミキシング



固化材の投入（リットース）



ボンファイバーで作られたコア土

固化材には、セメント系固化材も利用できるが、六価クロムを検出することがあるので、注意が必要です。

④堤体地山接触部及び盛土継目からの漏水補修

ため池の漏水で最も注意が必要なこととして、ため池からの漏水であるのか、またはため池外部（地山）からの水なのかを判断をする必要があります。

ため池の設置場所の地質と盛土の土質の違いによりその隙間からの漏水、特に、接触部が岩盤などで風化しその割れ目からの漏水の補修で完璧に止めることは困難です。



地山接触部が風化した割れ目
が多い花崗岩から漏水



割れ目に粘土挿入と突き固め



土嚢で表面保護

施工手順

岩盤の割れ目に粘土を充填し、丸太で粘土を押し込み、充填箇所の全面をコア土で覆い転圧を行います。また、波浪による洗掘を防止するために、土嚢で表面保護を行います。このとき、土嚢は、45度程度の勾配をつけて積みます。