

CO₂排出削減工法
アンカー式石積工法



Lap Stones ラップストーン工法®

～自然を活かす安全な川づくり～



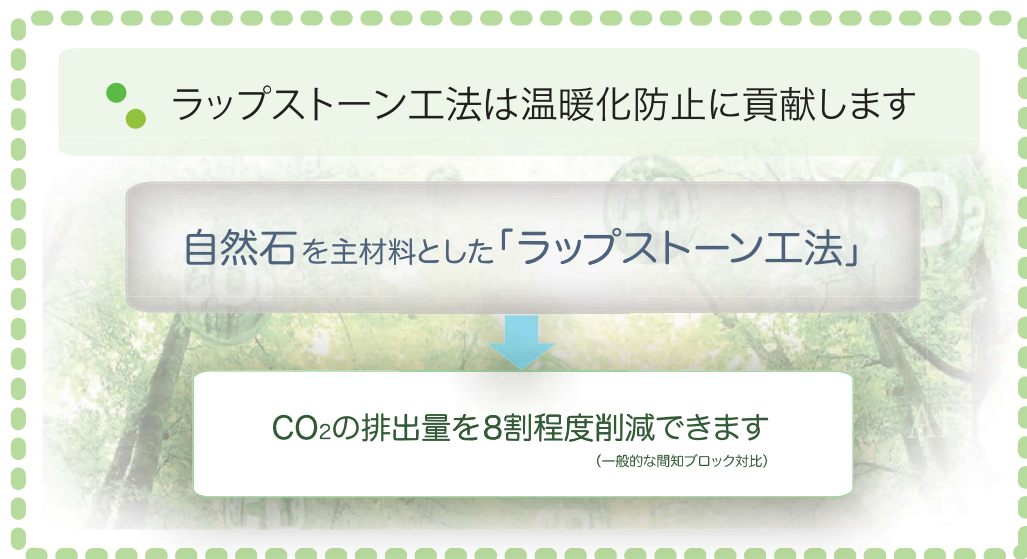
Environmental Engineering

ラップストーン工法^{<特許>}

旧NETIS番号(KT-990510-V)
NNTD(0163)

ラップストーン工法は、ストップパネルを装着したアンカー部材と自然石を固定した製品で、裏込材(割栗石φ50～150mm)を充填しながら急勾配に積上げる『アンカー式空石積工法』です。

本工法は、自然石とストップパネルの間に充填した裏込材が支圧支持効果により一体化し、土圧等の外力に対して練石積と同等程度の強度を保持するとともに、自然石間のランダムな空隙が水辺の生態系保全を創出する場となり、自然環境に配慮した護岸となります。



環境工学は、天然素材を活用し、自然豊かな水辺づくりと地球環境の保全に貢献します。

||| 単体写真



特長

● 災害復旧工法に適応

- ・『災害復旧工事の設計要領(赤本)』の共通工に「アンカー式空石積工」として施工歩掛が掲載されています。
- ・『美しい山河を守る災害復旧基本方針』に基づく工法種類では、「石系 アンカー式空石積」になります。
- ・改修・災害復旧工事など全国3000箇所以上の施工実績があります。

● 現地発生材の有効活用 & 施工が容易

- ・現地発生材を利用することができ、現場製作施工が可能です。
- ・カーブや法勾配変化に柔軟に対応でき、施工が容易です。

● 空積みでありながら優れた強度

- ・建設技術審査証明を取得しており、仕様・構造等の特性が認められています。
- ・アンカーとパネルの効果により裏込材の割栗石が一体化した擁壁構造になります。
- ・内的、外的安定検討や実証試験等を実施しており、自動車荷重等にも対応できます。
- ・設計流速8m/sまで適応が可能としています。又、直高8m以下での対応が可能。

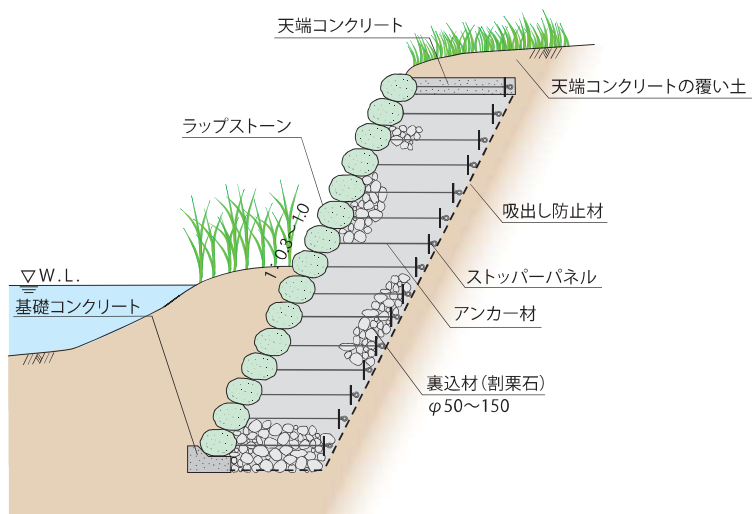
● 多孔質な構造が生態系に配慮

- ・自然石間の凹凸や空隙が、水生生物や小動物の生息空間や移動経路を創出します。
- ・背面土砂と連続しており、保水性や透水性のある構造で、植生の回復も可能です。

● 周辺の景観に調和

- ・のり肩や水際の境界線が目立たず、流域の自然環境にも溶け込みます。
- ・護岸素材の自然石は適度な明度・彩度となり、周囲の景観に馴染みやすく、温かみのある風景となります。

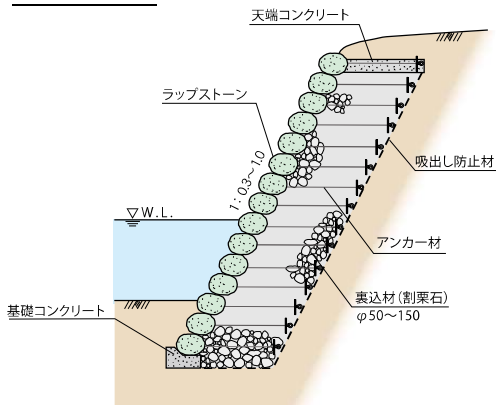
施工断面図例



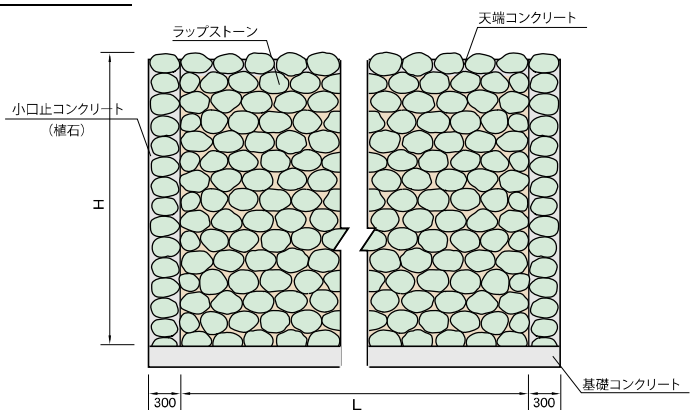
※ ホームページで簡易安定検討を公開中
<http://www.kankyo-kogaku.co.jp/>
※ 安定計算等詳細については各営業所にお問い合わせください。

規格/数量

標準断面図



標準正面図



【法勾配1:0.5の場合】

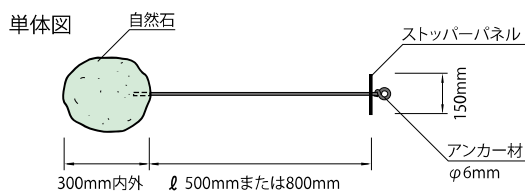
規格	形状(mm)	裏込材量(割栗石量)	基準数量
ラップストーン500型	自然石φ300内外(200~400), アンカー長 ℓ500, パネル□150	0.548m ³ /m ²	12個内外/m ²
ラップストーン800型	自然石φ300内外(200~400), アンカー長 ℓ800, パネル□150	0.816m ³ /m ²	12個内外/m ²

※アンカーの控長により裏込材量が変わります。

材質/仕様

標準仕様

一般的な水質の河川の標準的な護岸構造の仕様となります。

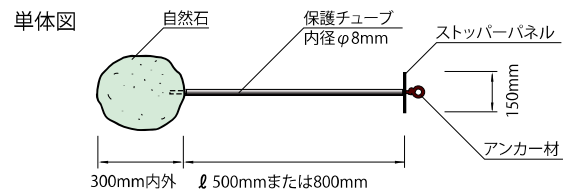


※標準仕様は高耐久仕様と同構造であり、同等の護岸強度を有しています。

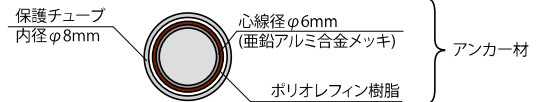
高耐久仕様

アンカーはポリオレフィン樹脂皮膜を施し、破損防止用保護チューブに通します。

強酸性河川や汽水域河川など、特定の護岸構造の仕様となります。



アンカー材断面図



名称	材質	仕様	備考	
共通	自然石	玉石・角とり石・割石	φ300mm内外(200mm~400mm)圧縮強度30N/mm ² 以上	種類により色が異なります
	特殊ボンド	特殊接着材		
	ストッパーパネル	ABS樹脂	t=6mm, □150×150mm	
標準仕様	アンカー材	亜鉛アルミ合金メッキ鉄線 (300g/m ² , アルミニウム10%含有)	線径:6mm, ℓ=500または800mm	自然石への挿入部は凹凸形状に加工
高耐久仕様	アンカー材	心線径:6mm, ℓ=500または800mm ポリオレフィン樹脂被覆		
高耐久仕様	保護チューブ	ポリオレフィンチューブ	管厚:1.5mm, 内径:φ8mm	

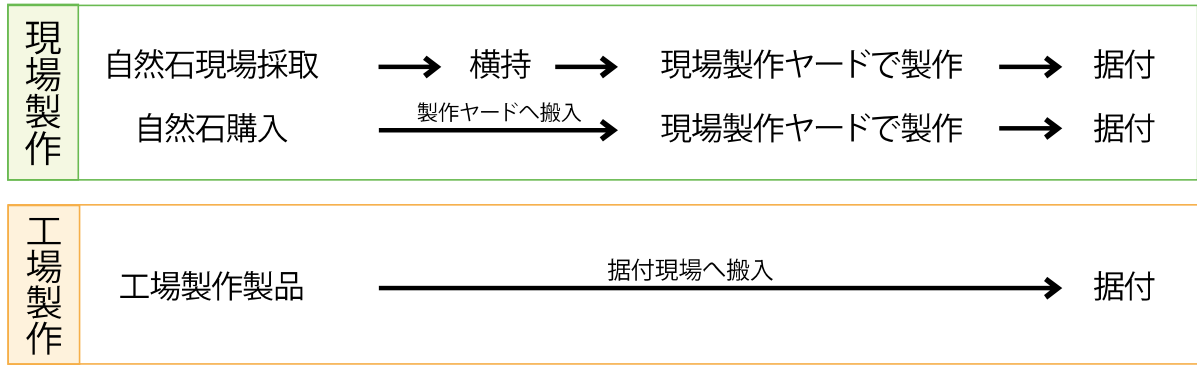
※当社の接着材には、環境ホルモン等の水質環境に影響を与えるような物質は含まれておりません。

※施工条件により、背面金網仕様や打込アンカー仕様もございます。

※現場の状況に応じて、アンカー材のメッキ量を変更することも可能です。

製品製作

ラップストーンの製品製作には「現場製作」と「工場製作」があります。



※自然石現場採取と自然石購入や工場製作製品を組み合わせることも可能です。

現場製作方法



1 自然石を並べ、窄孔し、エアガン等で十分に清掃します。



2 専用の注入ガンを使い特殊ボンドを孔に注入します。



3 ストッパーパネルを通したアンカー材を孔に挿入し、1日養生します。

施工方法



1 基礎コンクリートを打設し、吸出し防止材を敷設します。



2 アンカー材の吊上げ部を利用して、クレーン等で仮置きします。



3 丁張り等にに合わせて、微調整を行いながら積上げます。ストッパーパネルは後方まで移動させてから裏込材を投入します。



4 石は「かさね石」の状態にならないよう、適度な空隙を保持する「多孔積」に積上げます。



5 割栗石を投入して、均一にならします。(2～5を繰り返す)
割栗石は石の間隙から吸い出されないよう、粒径φ50～150mmを厳守ください。



6 天端コンクリートを打設して完成します。コンクリートは最上段の石の頂点より低い位置で打設し、コンクリート面を土で覆う事により自然な仕上がりとなります。

※製品の現場製作・施工の詳細については別途「製造要領」・「施工要領」を参照ください。

施工実績

周辺の景観に調和

中・上流域の風景



東京都 養沢川 施工3年後



山形県 中田春木川 施工1年後



和歌山県 極楽谷川



兵庫県 出石川 施工3年後

市街地の風景



岩手県 大堰川 施工2年後



兵庫県 宝塚市役所 荒神川



埼玉県 葛西用水路



大阪府 寝屋川 施工2年後

施工実績

勾配変化



愛知県 岡崎市役所 乙川船着場



NEXCO西日本 隼人川(滋賀県)

法肩部・水際の自然再生



長野県 砥川



群馬県 小平川 施工5年後



茨城県 緒川 施工7年後



鹿児島県 米ノ津川 施工5年後



福岡県 那珂川 施工10年後



東京都 杉川

施工実績

生物の生息空間・ビオトープ・ホタル

『ホトケドジョウ』の保護地区

施工2ヶ月後▶



京都府 雑水川 アユモドキ対策



神奈川県 伊勢原市役所 排水路 施工4年後



環境省 宮之浦岳登山道淀川歩道橋(屋久島)



福岡県 福岡市役所 和白護岸工事 塩浜地区 干潟対策 施工13年後

ラップストーン工法のホタル護岸に対する有効性

1. 石の隙間や植物の日陰が生息空間となります。
2. 空構造の護岸から供給される湧水が良好な生息環境をつくれます。
3. 水際の多孔質な空間はホタルの餌となるカワニナの生息環境となります。
4. 天端の盛土や植生はサナギの生息環境として適しています。



大阪府 東大阪市役所 日下川 ホタル対策



山梨県 一色川



島根県 赤川 七夕公園 ホタル水路

施工実績

直轄河川の施工例



国土交通省 岩手河川国道事務所 北上川(岩手県)



国土交通省 紀伊山系砂防事務所 那智川水系樋口川(和歌山県)



国土交通省 武雄河川事務所 松浦川(佐賀県) 施工2年後

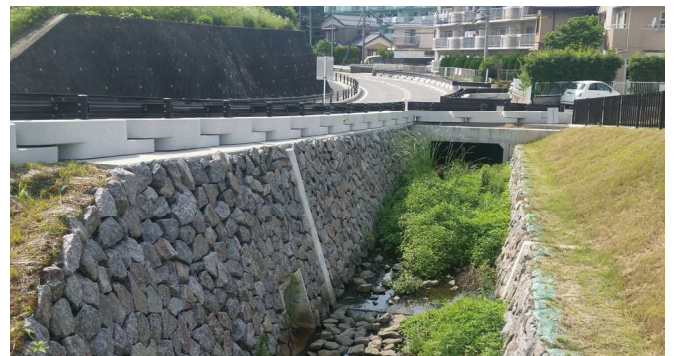


国土交通省 豊岡河川国道事務所 鐘尾地区 岸田川(兵庫県)

兼用護岸



長崎県 一般県道河務福江線



愛知県 豊田市役所 安永川



国土交通省 琵琶湖河川事務所 山王仙郷谷線 宇治川(京都府)



国土交通省 奈良国道事務所 R165号栄橋 葛下川(奈良県)

施工実績



農村整備事業の施工例



農水省日本の棚田100選 宮崎県 坂元棚田 施工3ヶ月後



農水省 三日月市川(京都府) 現地材利用現場製作

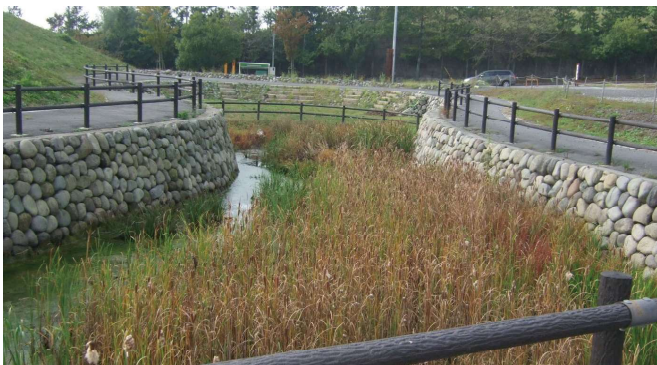


香川県 善通寺地区 農業水路 施工直後



農水省 有明排水路(長野県) 施工1年後

公園



群馬県 太田市役所 北部運動公園



長崎県 西海橋公園



岩手県 大町川親水公園 施工2ヶ月後



大阪府 大阪役所 万代池公園

災害復旧の施工例

- 災害復旧工事の設計要領(赤本)の共通工に「アンカー式空石積工」として施工歩掛が掲載されています。
- 総合単価の工種・種別では、「石積工・連結石積」に該当します。
- 『美しい山河を守る災害復旧基本方針』に基づく工法では、「石系 自然石(空) アンカー式空石積」に該当します。
- 実施工法事例集(H19年)の工法選定表にも掲載されています。



大阪府 富田林土木事務所 一般国道310号



宮城県 斎川 現地材利用現場製作



福井県 久坂中ノ畑小浜線



静岡県 沢水加川 施工3年後



和歌山県 有田川



奈良県 熊野川(十津川)



兵庫県 作用川



熊本県 熊本市役所 鶯川

設計のポイント

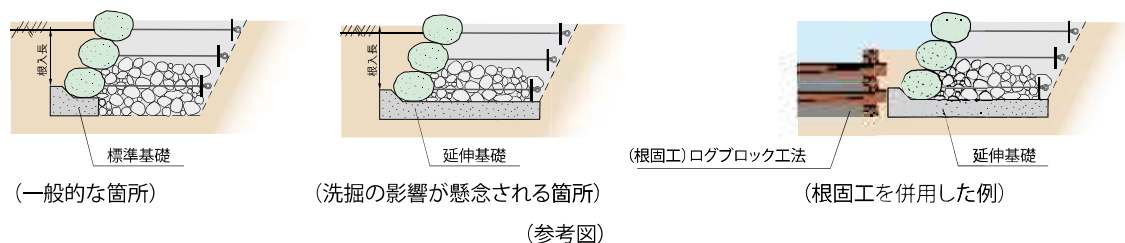
1. 根入れ

(1) 基礎工

- ・基礎工の形状は「標準基礎」と「延伸基礎」があります。
- ・延伸基礎は湾曲外側、狭窄部及び落差工やその他構造物に設置される護岸等、洗掘の影響が懸念される箇所に適用します。
- ・必要に応じて根固工を併用してください。
- ・洗掘の恐れがない一般的な箇所は、標準基礎を適用します。
- ・基礎コンクリートには標準として10m間隔に目地材を設置します。

(2) 基礎の根入れ

- ・基礎の根入れ深さは、河床面から基礎コンクリート上端までとし、一般に0.5m～1.5m程度確保します。
- ・河道特性に応じた十分な根入れを確保してください。



2. 天端工

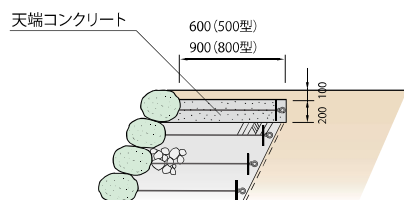
(1) 高水護岸、単断面護岸など

- ・天端部の保護のため、最上段のアンカー部に標準として厚さ200mmの天端コンクリートを設けます。
- ・コンクリートの上面高さは、計画断面から100mm程度下げた位置とし、上面を覆土することにより自然な仕上がりとなります。

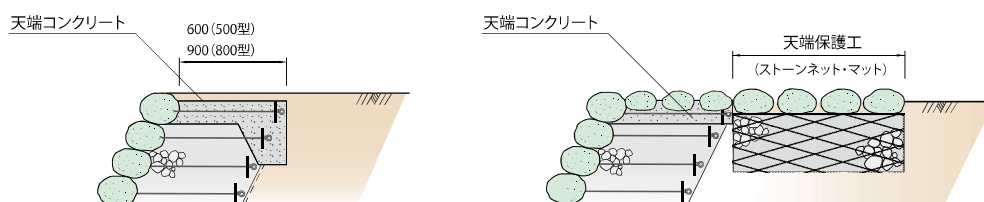
(2) 低水護岸、天端越水の恐れがある箇所

- ・(1)と同様に天端コンクリートを設置し、必要に応じて天端保護工の設置も検討します。
- ・天端保護工の形状は、天端コンクリートと一体化したものや、ストーンネット・マット等を敷設したものがあります。
- ・天端コンクリートには標準として10m間隔に目地材を設置します。
- ・天端コンクリートにポーラスコンクリートを使用することで、植物の根茎が入り込み植生回復を促します。

●高水護岸の参考図

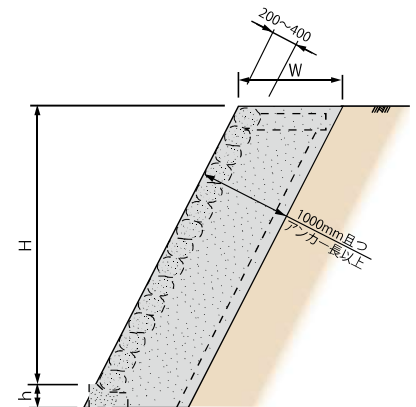


●天端越水の恐れがある箇所(低水護岸等)の参考図



3. 小口止め工・隔壁工

- ・ラップストーン上下流端の保護のために、小口止め工を設置します。
- ・施工区間の中間部には隔壁工を設けてください。
- ・隔壁工は一般的に50m程度の間隔で設置しますが、現場条件に応じて間隔を短くする等の対応も検討してください。
- ・施工延長が50m以下でも、湾曲部の上下流や法面勾配が変化する箇所や、狭窄部などの流れの乱れが生ずる箇所には隔壁工の設置を検討します。
- ・小口止め・隔壁工の控え幅は1000mm且つアンカー長以上、厚さは300mmを標準とします。
- ・長いアンカー材を使用して裏込材の背面位置が1000mmを越える場合は、背面位置に合わせて控え幅を設定します。



4. 防護柵の設置

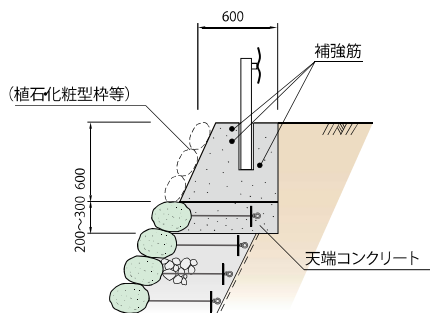
(1) 車両用防護柵

- ・天端部に防護柵を設置することができます。基礎形状は、各発注機関の基準に従って決定してください。
- ・修景を考慮する場合はコンクリート前面に植石や化粧型枠等を検討してください。

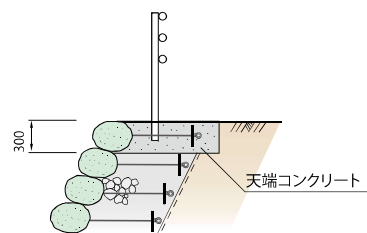
(2) 歩行者自転車用防護柵

- ・天端コンクリートの厚さを200~300mmとして防護柵を設置することが可能です。
- ・設置条件に応じた防護柵基礎形状を設定してください。

●車両用防護柵設置例



●自転車・歩行者用防護柵設置図



(参考図)
※寸法値は参考です。

5. 吸出し防止材

- ・水位の変動等による背面土砂の吸出しを防止するために、吸出し防止材の敷設が必須となります。
- ・吸出し防止材は「河川護岸用一合織不織布 厚10mm 引張強度9.8kN/m以上」を標準とします。

6. 耐流速性能

- ・施工現場の検証結果より、設計流速8m/sまで適用が可能です。
- ・粗度は従来の石積みと同等です。
- ・河川状況・護岸設置条件(砂防河川の水衝部、落差直下流など)等を考慮し、十分に安全性を検討します。

※詳細は各営業所にお問い合わせ下さい。

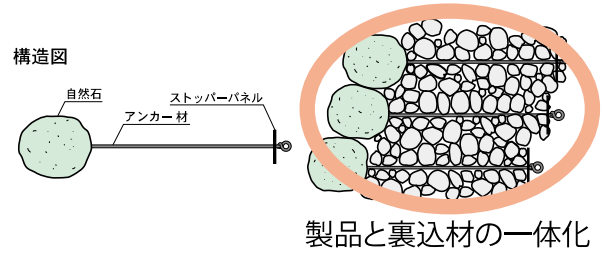
安定メカニズム・実証試験

ラップストーン工法の構造と理論は「グラウンドアンカー工法」における支圧型支持方式の技術理論を応用したものです。

1. 構造と理論

単体構造は、自然石の背面にアンカー材を固着し、その端部にストッパーパネル(支圧板)を装着させた形状です。

擁壁構造は、自然石とストッパーパネルの間に裏込材の割栗石(ϕ 50~150)を充填した構造で、支圧効果により製品と裏込材が一体化します。



2. 構造全体の安定

ラップストーン工法の構造全体の安定検討には、内的・外的に対する安全性の検討を行います。

(1) 内的安定の検討

擁壁における内部応力を算定し、使用部材の設計強度を検討します。

(2) 外的安定の検討

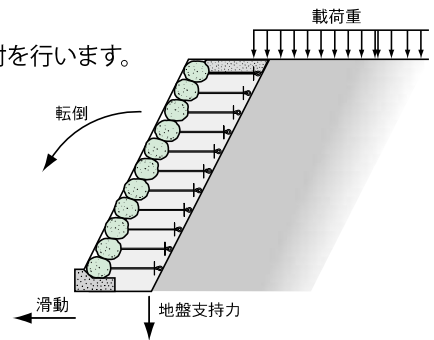
前面の自然石から裏込材までを一体化した擁壁構造とし、「転倒」・「滑動」・「地盤支持力」の検討を行います。

(3) 直高の目安

直高の目安は500型で3.5m程度、800型で5.0m程度ですが、土質条件や検討断面等により適用条件が変化しますので、その都度当社にて最適断面をご提案致します。

また、アンカー長を延ばすことにより直高8mまで積むことも可能です。

※ 安定計算等詳細については各営業所にお問い合わせ下さい。



3. 実証試験

「ラップストーン工法」はその安定性を実証するため、開発段階において各種試験を実施しました。

(1) 高盛土載荷試験

十分な強度を得ていることを確認するため、実物を利用した高盛土載荷実験を行いました。

● 試験内容

練石積護岸(コンクリート厚200mm)とラップストーン500型を直高3m(法勾配1:0.5)に積上げ、大きな土圧を強制的に作用させるため両護岸の天端部分に高さ1~4mの盛土を行い、その変位を確認しました。

● 結果・結論

変位量を測定した結果、両護岸の平均変位の差は0.4mmと非常に小さい値となりました。この結果からラップストーン工法は練石積護岸と同等程度の壁体強度を有していることが証明されました。



高盛土状況



変位量測定状況

(2) 裏込材の一体化実証試験

ラップストーン単体と裏込材が一体化しているか実証するため、アンカー部材だけを吊り上げる試験を行いました。

● 結果・結論

試験の結果、アンカー材とストッパーパネルの効果で裏込材の割栗石が滑落することなく一体化していることが確認できました。



※ 当実験は社団法人全国防災協会立会のもとに行われました。

施工のポイント

ラップストーン工法は旧来の空石積とは異なった工法であり、施工時の留意点があります。

1. 使用部材

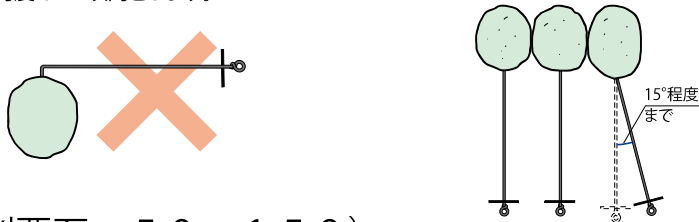
- ・ストッパーパネルの位置はアンカー材の最終端(カール部分)まで移動させてから裏込材を投入します。



- ・前面に石の平らな面を出すために、アンカー材を急角度で曲げることは厳禁です。
- ・自然石の控え長さが大きい場合や石のすわりの関係で正しい方向への設置が困難な場合は、アンカー材や自然石の設置方向を下記の範囲内で曲げることで調整が可能です。
- ・アンカー材を曲げる角度は15°以内とします。



アンカー材とパネルの設置状況



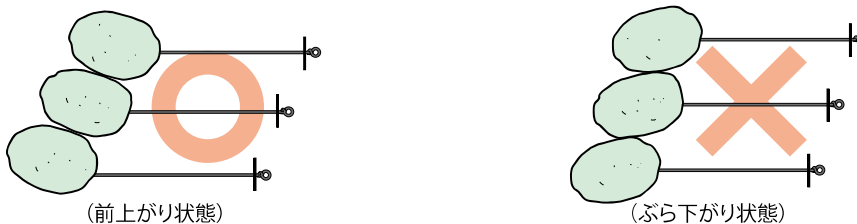
2. 裏込材(割栗石φ50~150)

- ・裏込材には割栗石φ50~150を使用します。
- ・裏込材の埋戻しは割栗石の吸出し防止のため、前面自然石の空隙部に抜け出さない程度の割栗石を裏側から詰め、前面自然石を安定させます。
- ・上段の石を積みおきに支障とならないように埋戻しの厚さは石の高さ程度とします。

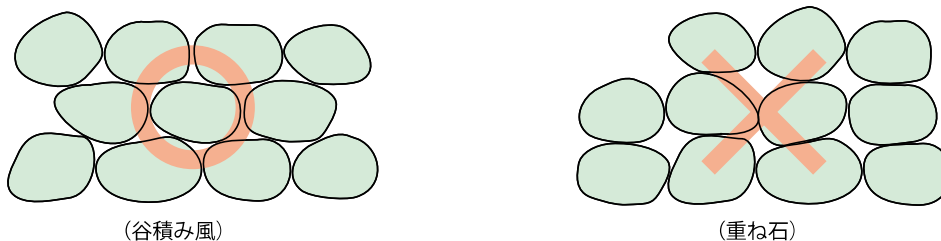


3. 石の積み方

- ・アンカー材は、護岸背面方向へ水平に設置することが原則です。
- ・前面の自然石は「ぶら下がり状態」ではなく、原則として「前上がり状態」で積上げます。



- ・前面から見た自然石は「谷積み風」となるように積上げ、凸凹面が前面に出てもかまいません。
- ・石と石を密着させた厳密な「谷積み」を行わなくてもアンカー部材の効果で構造が安定します。
- ・「重ね石」の状態が連続することは避けます。



※詳細は別途「施工要領」を参照ください。



環境工学株式会社

<https://www.kankyo-kogaku.co.jp/>
e-mail eigyo@kankyo-kogaku.co.jp



本 社	〒190-0022	東京都立川市錦町2-6-5	立川三恵ビル4F
		TEL.042-525-7151	FAX.042-525-7033
環境防災事業部	〒190-0022	東京都立川市錦町2-6-5	立川三恵ビル4F
		TEL.042-525-7151	FAX.042-525-7033
盛岡営業所	〒020-0021	岩手県盛岡市中央通1-7-35	
		コアフィールドモリオカ(旧三井生命盛岡ビル)1F	
		TEL.022-267-1065	FAX.022-267-1953
仙台営業所	〒980-0014	宮城県仙台市青葉区本町1-13-24	錦ビル6F
		TEL.022-267-1065	FAX.022-267-1953
東京営業所	〒190-0022	東京都立川市錦町2-6-5	立川三恵ビル4F
		TEL.042-525-7050	FAX.042-526-6313
大阪営業所	〒532-0011	大阪府大阪市淀川区西中島3-10-12	サムティ西中島202
		TEL.06-6307-6921	FAX.06-6307-6923
福岡営業所	〒812-0011	福岡県福岡市博多区博多駅前2-12-9	第6グリーンビル4F
		TEL.092-418-1451	FAX.092-418-1452

岩手県二戸工場	秋田県大館工場	秋田県男鹿工場	宮城県登米工場	宮城県気仙沼工場	福島県南相馬工場
福島県双葉工場	群馬県伊勢崎工場	千葉県山武工場	千葉県横芝工場	長野県安曇野工場	静岡県川根工場
三重県阿山工場	三重県三田工場	三重県大紀工場	奈良県御所工場	奈良県御所権羅工場	和歌山県和歌山工場
岡山県和気工場	鳥取県八頭工場	山口県阿東工場	山口県徳地工場	高知県吉川工場	高知県須崎下分工場
静岡県四下野地工場	高知県安芸工場	高知県本山工場	愛媛県長浜工場	徳島県海部工場	佐賀県鳥栖工場
熊本県あさぎり工場	熊本県秋津工場	熊本県菊池大津工場	熊本県小川工場	熊本県宇土工場	熊本県甲佐工場
福岡県鞍手工場	福岡県うきは工場	鹿児島県鹿屋工場			

※このカタログの記載内容は、製品改良等により予告無しに変更する場合がございます。