

ため池防災工事のための  
堤体対策工法選定マニュアル



令和8年2月

農研機構農村工学研究部門

# 目 次

1. 趣旨	1
1.1 趣旨	1
1.2 適用範囲	1
2. ため池防災工事における施工上の制約条件	2
3. 対策工法概要	4
3.1 工法分類	4
3.2 各種具体工法概要	9
3.3 工法評価	23
4. 対策工法選定フロー	27
5. 巻末資料	30
巻末資料-1 施工コスト表	30
巻末資料-2 施工コスト算出用前刃金工法の断面決定根拠	52
巻末資料-3 施工コスト算出の根拠	68

# 1. 趣旨

## 1.1 趣旨

本マニュアルは、ため池の周辺環境および立地条件を考慮し、ため池工事施工の制約条件を踏まえたため池対策工法を合理的かつ効率的に選定するために、工法の分類、各種制約条件への対応の可否等を取りまとめ、ため池防災工事に関する堤体対策工法の選定フローを示すものである。なお、本マニュアルはため池防災工事の効率化を目的として、農研機構が農林水産研究推進事業委託プロジェクト研究「ため池の適正な維持管理に向けた機能診断及び補修・補強技術の開発」において作成したものである。本マニュアルは、ため池防災工事に関わる地方農政局および自治体の担当職員、ならびにため池改修工事の設計・施工に従事する建設コンサルタントや建設会社の技術者等を主な読者として想定している。

全国に防災重点農業用ため池は約52,000ヵ所（令和7年（2025年）3月末時点）あり、防災工事等を集中的かつ計画的に推進することを目的に「防災重点農業用ため池に係る防災工事等の推進に関する特別措置法」（以下、「ため池工事特措法」という）が令和2年（2020年）10月から施行され、ため池の防災工事が推進されている。

防災工事における堤体本体工の工法選定においては、耐震性を確保した上で、ため池の立地条件や周辺環境等による施工上の制約条件を考慮し、施工性や経済性を加味した総合評価によって、ため池ごとに詳細に検討・決定されている。具体的には、ため池堤体の改修工法として、これまで押さえ盛土工法や前刃金工法が主に採用されてきたが、良質な土質材料、特に遮水性材料として用いる刃金土が全国的に枯渇している傾向にある。そのため、ベントナイトシート工法等の採用が増加している。

これらの工法選定を効率化するために、ため池で用いられる対策工法を分類し、各工法の施工上の制約条件に対する対応の可否や施工コストを整理し、対策工法選定フローを作成する。なお、本マニュアルにおいて、洪水吐きの改修による豪雨対策は考慮しておらず、堤体の改修による漏水対策や耐震対策等を対象としている。

マニュアル作成にあたり、全国のため池防災工事について、採用した対策工法と工事施工上の制約条件を把握することを目的に、都道府県のため池担当職員に対してアンケートを実施している。回答数は146ヵ所（47都道府県中36都道府県から回答があり制約条件と対策工法いずれも複数回答可能）のため池であり、アンケート結果については、泉ら（2024）にて取りまとめ結果が公表されている（泉明良、寺家谷勇希、大山峻一：ため池防災工事における制約条件と対策工法の関係性、水土の知92(2)、pp. 91～94（2024））。

本マニュアルでは次の事項を定める。

- ・ため池防災工事における施工上の制約条件
- ・ため池の対策工法の分類
- ・分類ごとの工法概要、工法評価
- ・各施工上の制約条件に応じた対策工法選定フロー

## 1.2 適用範囲

本マニュアルは、「土地改良事業設計指針「ため池整備」」（平成27年5月農林水産省農村振興局整備部）（以下、「ため池整備」という）に定義されたため池の改修に適用する。「ため池整備」の適用は、堤高15m未満のフィルタイプのため池とされている。

## 2. ため池防災工事における施工上の制約条件

アンケートの結果では、ため池改修にあたって制約条件が全くないため池は、回答数146カ所に対して37カ所にとどまり、いずれかの制約条件を有するため池は109カ所に達する。アンケート結果から施工上の制約条件を整理すると、以下のような条件が挙げられる。

### ①遮水性材料の確保可否（アンケートの選択肢：良質な材料の調達困難）

特に漏水対策において、良質な遮水性材料の確保が必要となるが、近年の土取場不足により必要な遮水性材料の確保が困難な場合がある。

### ②貯水量に対する制約（アンケートの選択肢：貯水量の減少困難）

ため池改修において、堤体拡幅などにより、貯水量が減少するなど、必要水量を確保ができなくなる場合がある。

### ③用地上の制約（アンケートの選択肢：堤体下流の改修困難）

堤体下流域の宅地化が進むなどで用地上の制約があり、下流側に各種の対策ができない場合がある。

### ④天端の通行確保の制約（アンケートの選択肢：施工中の天端通行有り）

天端が一般道などで利用されており、施工中の天端の通行止めができない場合がある。

### ⑤工事用道路の確保の可否（アンケートの選択肢：大型重機使用のための工事用道路整備が困難）

ため池工事に必要な大型重機使用のための工事用道路の整備が困難な場合がある。

### ⑥落水の可否（アンケートの選択肢：施工中の落水が困難）

果樹栽培や工業用水等で通年取水されているような場合、施工中に落水ができない場合がある。

### ⑦浚渫土活用の要否（アンケートの選択肢：その他自由記入）

池内に底泥土や流入土砂等が堆積しており、必要水量が確保できない場合、浚渫を行い貯水量を回復する。また、浚渫土を改良することで、改良盛土として活用できる場合がある。

アンケート結果を図-2.1に示す。特に多い制約条件は、①遮水性材料の確保可否であった。近年、良質な遮水性材料（刃金土）だけでなく、ランダム材（半透水性材料）も含めて堤体材料が枯渇傾向にあり入手困難となっていることが分かる。次いで②貯水量に対する制約、③用地上の制約が続く。この結果からは、改修後も改修前と同様の農業用水量を確保する必要があること、堤体下流の宅地化等の影響により用地取得が困難なため、堤体下流の改修が困難なため池があることが分かる。また、④天端の通行確保の制約と⑤工事用道路の確保の可否についても多くの回答があり、天端を道路として利用しているため池が少なくないこと、大型重機を使用せずに改修工事を実施する必要があるため池が一定数存在することが分かる。一方、⑥落水の可否に関する制約があるため池はわずかであった。⑦浚渫土活用の要否について、①遮水性材料の確保が困難であり、浚渫土を改質して堤体を改修した回答があった。また、その他には工期上の制約等があった。

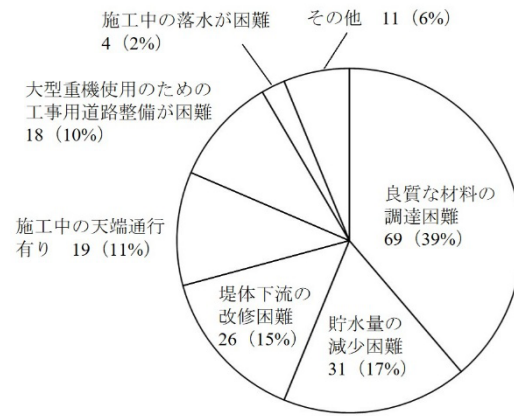


図-2.1 施工上の制約条件のアンケート結果

本マニュアルでは、これらの制約条件に応じてどのような対策工法が適しているかを示す。

### 3. 対策工法概要

制約条件に対する対策工法選定を行うにあたり、様々な工法があるため、工法を分類する。

#### 3.1 工法分類

堤体改修を行う理由としては、「ため池整備」p.4に記載の要改修の判定をまとめると、次のような理由がある。

- ①漏水やパイピングの発生
- ②クラックや陥没、侵食などによる断面変形
- ③堤体の余裕高不足
- ④洪水吐きの機能低下又は通水断面不足
- ⑤その他施設の機能低下

この他に、近年課題となっている大きな改修理由として、⑥耐震性不足が挙げられる。

表-3.1に工法分類一覧表を示す。工法の一般名称、概要を示し、対策の特性を示した。黒字は「ため池整備」を参考にしたもの、赤字は「ため池整備」には記載がなく、各種工法等を参考に、今回新たに作文したものである。具体工法の欄に、各社から開発されている各種工法を記載している。なお、各種具体工法は、漏水対策にも耐震補強にも両方利用できる工法があるが、それらは両方の工法のところに記載するようにした。なお、地盤改良工法（基礎改良）はため池堤体を直接改良する工法ではないが、堤体の安定性確保のための改良であることから、本マニュアルにおいて、堤体改修工法として含める。

表-3.1 対策工法分類表

ため池対策工法の一般名称		対策の概要	対策の特性	具体工法 (NETIS, NNTD)	
漏水対策工法 ※「ため池整備」p. 40	均一型工法 (①)	堤体の全断面で遮水する工法。 又は、堤体の最大断面で均一の材料の占める割合が80%以上である型式。	・全断面がほぼ同一材料のため施工が容易である。ゾーン型の遮水材料よりいくぶん透水性の高い材料でも使用できる。		
	傾斜遮水ゾーン型工法	前刃金工法 (②)	土質材料が遮水性材料と半透水性または透水性材料からなる工法で、遮水性ゾーンが上流側へ傾斜したもの。	・遮水性ゾーンが上流側に傾斜しているため、堤体改修工法に適する。 ・多量の遮水性材料が必要。	<ul style="list-style-type: none"> <li>一般的な遮水材料による前刃金工法</li> <li>砕・転圧盛土工法 (NNTD1)</li> <li>ボンテラン工法 (NNTD3)</li> <li>ベントナイト砕石 NB 工法 (NETIS20)</li> <li>おろちの鋼土 (NETIS22)</li> <li>ベントナイト混合土 (その他 24)</li> <li>吸水性泥土改良材「ワトル」 (NNTD16)</li> </ul>
		ベントナイトシート工法 (③)	遮水性材料にベントナイトシートを用いた工法。	・遮水性材料の入手が困難な場合でも適用できる。 ・覆土など別途半透水性、または透水性材料が必要。	
	中心遮水ゾーン型工法 (中心刃金工法) (④)		土質材料が遮水性材料と半透水性または遮水性材料からなる型式で、遮水性ゾーンを堤体中心に設けるもの。	・遮水性ゾーンを堤体中心部に設けるため、堤体改修工法には適さないが、全面改修または新設する場合は遮水性材料が少なく済み、施工も傾斜遮水ゾーン型工法に比べて容易である。 ・前刃金工法より少量でよいものの、多量の遮水性材料が必要。	
	表面遮水壁型工法	遮水シート工法 (⑤)	堤体上流側法面にシートを設け遮水する工法	・堤体材料に遮水性材料が得られない場合に採用されることが多いが、ゴムシートの破損などの課題がある。	・遮水シート一体型ブロックマット (NETIS21)
		アスファルト舗装工法 (⑥)	堤体上流側法面にアスファルト舗装を施工し遮水する工法。	・堤体材料に遮水性材料が得られない場合に採用されることが多いが、アスファルトのひび割れなどの課題がある。	
	堤体グラウト型工法 (⑦)		堤体の中心部にグラウト工を施工し遮水する工法。	・堤体材料が得られない場合で、漏水経路が明らかな場合に行われる工法。 ・漏水経路が不明で、全面的に行う場合は一般に高価となる。	<ul style="list-style-type: none"> <li>一般的なグラウト工法</li> <li>NEW スリーブ注入工法 (NNTD12)</li> </ul>
耐震補強工法 ※「ため池整備」p. 260 他	押さえ盛土工法 (⑧)		法面先端の外側に低い盛土を置き、盛土の安定を図る工法。 ・すべり破壊に対する対策工として、用地の制約を受けない場合では最も安価で確実性が高い。 ・押さえ盛土に利用する強度のある土が必要。		
	地盤改良工法	基礎改良 (⑨)	地盤に人工的な改良を加え、地盤の強度を高め、安定性を高める工法。 ・改良工法には、置換 (掘削再盛土) 工法、混合処理工法、注入固化工法等がある。 ・押さえ盛土工法に比べて用地の制約を受けない。	<ul style="list-style-type: none"> <li>一般的な地盤改良工法</li> <li>マッドミキサーM (NNTD11)</li> <li>パワーブレンダー工法 (NNTD15)</li> <li>WILL 工法 (スラリー揺動攪拌工)</li> <li>中層改良工法 (コラム・バケットコンベヤ式混合方式)</li> </ul>	
		堤体盛土改良 (⑩)	堤体盛土に強度の高い改良土盛土を利用することで、堤体盛土の強度を高め、安定性を高める工法 ・押さえ盛土工法に比べて用地の制約を受けない。 ・固化材の添加量を調整することで必要な強度を有する土を確保することができるが、改良ムラが生じないように、品質管理を行う必要がある。	<ul style="list-style-type: none"> <li>一般的な固化剤を添加する改良土工法</li> <li>砕・転圧盛土工法 (NNTD1)</li> <li>イーキューブ (E3) システム (NNTD2)</li> <li>ボンテラン工法 (NNTD3)</li> <li>FT マッドキラー工法 (NNTD4)</li> </ul>	

					<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ESR 工法 (NNTD5)</li> <li>・ 中性化固化処理工法 (NNTD14)</li> <li>・ 吸水性泥土改良材「ワトル」 (NNTD16)</li> <li>・ サンプラスター工法 (NNTD17)</li> <li>・ ソイルセーフ改質工法 (NNTD19)</li> </ul>
	盛土補強土工法 (⑪)		土以外の補強材を土中に設置し、堤体の安定性を高める工法。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 補強材としては、帯鋼、鉄筋、ジオテキスタイルなどがある。</li> <li>・ 他工法と比べると一般に高価である。</li> <li>・ 補強材に沿った水みちが発生しないように注意する必要がある。</li> </ul>	
	ドレーン工法 (⑫)		堤体からの浸透水を安全に堤外へ排水し、堤体内浸潤線を下げ、堤体の安定性を高める工法。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ドレーンには下流法先ドレーン、水平ドレーン、立上りドレーン等がある。</li> <li>・ 浸透破壊に対する対策として一般的な工法であるが、各種漏水対策工法との併用が必要となる場合が多い。</li> </ul>	
耐震補強 兼 漏水対策工法	鋼矢板 (鋼管) 工法	鋼矢板 (鋼管) 二重式工法 (⑬)	海岸堤防や河川堤防 (特殊堤防) で用いられる二重鋼矢板堤防補強工法を用いる工法。二列の鋼矢板連続壁をタイ材により堤体内部を拘束し、堤体の安定を図る工法。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 二列の矢板 (鋼管) により矢板間の堤体土の高さが維持されることで、地震時においても堤体決壊の防止が可能である。</li> <li>・ 不透水性地盤まで矢板 (鋼管) を打設することにより遮水も可能である。</li> <li>・ 貯水したままでの施工が可能であり、盛土材料も不要で施工性もよい。</li> </ul>	
		鋼矢板 (鋼管) 一列壁工法 (⑭)	矢板や鋼管の設置によりすべり発生を抑え、堤体の安定を図る工法。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 矢板 (鋼管) 部を通るすべりを押さえることで安定性を図るもので、鋼矢板 (鋼管) 二重式工法に対し、矢板内部の拘束による耐震対策ではない。</li> <li>・ その他の特徴は鋼矢板 (鋼管) 二重式工法と同様である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ HRC 矢板 (H 杭コンクリート矢板) (NNTD13)</li> </ul>
	擁壁工法 (⑮)		堤体盛土に安定性を期待せず、擁壁で安定性を確保する工法。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 堤高が高いと大規模な擁壁が必要となる場合があり、一般に高価となる。</li> <li>・ コンクリート製の擁壁を設置することで遮水も可能である。</li> <li>・ 基礎地盤も含めたすべりには他工法との併用が必要となる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 現場打ち擁壁、二次製品擁壁</li> <li>・ めっきかご枠 EG ボックス (NNTD6、7)</li> <li>・ カゴボックス多段積みタイプ (NNTD8)</li> <li>・ 立体ジオセル工法ジオウエップ (NNTD18)</li> <li>・ 砕石かご (NETIS23)</li> </ul>
	全面改修工法 (⑯)		旧堤体を掘削・除去した後、新たに耐震性を有する材料、断面で盛り立てる工法。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 現行基準に合致した仕様に改修できるとともに、対策工を組合せて適用できるため、自由度が高く確実性も高い。</li> <li>・ 一般に大量の土が必要で、大規模な改修となり工事費も高い。</li> </ul>	
越水対策工法	越水対策工法 (⑰)		洪水時にため池堤体の越水を許容できるよう、ため池表面を補強し、越水時の安全性を高める工法。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 洪水対策として採用できる。</li> <li>・ 下流にて越流水を受ける施設の設置が望ましい。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 地震・越水に対して強靱な三面一体化堤防 (NNTD10)</li> </ul>

※黒字：「ため池整備」を参考に記載したもの。

赤字：「ため池整備」には記載がなく、今回新たに追加したもの。

- ・ 具体工法は一般的工法と、一般社団法人 農業農村整備情報総合センター (NNTD)、新技術情報提供システム (NETIS)等に記載の工法から記載。
- ・ 具体工法(NNTD, NETIS)の各工法に記載されている番号 (例：NNTD1) は、表-3.2 の番号に対応している。

「ため池整備」p. 40 には、漏水対策としてのため池堤体改修型式の比較表が記載されている。この中では、均一型工法、ゾーン型工法（傾斜遮水ゾーン型工法、中心遮水ゾーン型工法）、表面遮水壁型（遮水シート、アスファルト舗装）、堤体グラウト型が示されている。また、「ため池整備」p. 260 には、ため池における主要な耐震補強工として押さえ盛土、地盤改良、盛土補強土、ドレーン、全面改修が示されている。

表-3.1において、改修目的に応じて漏水対策工法、耐震補強工法、耐震補強兼漏水対策工法、越水対策工法に大別し、上記の工法を「ため池対策工法の一般名称」に位置付けている。大学や研究機関、メーカー等により開発された工法は、「具体工法」に記載している。漏水対策工法と耐震補強工法に該当しない工法として、漏水対策と耐震補強を同時に兼ね備えた工法を耐震補強兼漏水対策工法として分類し、堤体の越水を許容する工法を越水対策工法と定義する。具体工法の工法概要は「3.2」に整理する。

「ため池整備」p.40に示される工法は漏水対策工法として分類し、「ため池整備」p.260に示された工法のうち、全面改修工法を除いた対策工法を耐震対策工法として分類する。全面改修工法は、新規に盛り立てる工法であり、漏水対策工法も兼ねているため、耐震補強兼漏水対策工法として分類する。なお、本マニュアルでは、「ため池整備」の記載内容に基づき、対策工法の主目的別に、漏水対策工法と耐震対策工法の分類を行っているが、対策工法によっては、全面改修工法と同様、漏水と耐震の両方に有効となる場合もある。漏水対策工法では、前述したため池改修の要件に対する改修工法であり、漏水対策に加えてクラックや変形に対する補強や余裕高不足の解消も可能である。漏水対策工法を選定した後に耐震性能を満足しない場合、耐震補強工法を追加で検討する必要がある。

耐震補強兼漏水対策工法に該当する工法は、鋼矢板（鋼管）工法や擁壁工法である。鋼矢板（鋼管）工法や擁壁工法は、施工中に落水ができない条件などで採用されるが、漏水対策にも耐震補強にもなり、耐震補強兼漏水対策工法として分類する。越水対策工法は、この工法だけでは漏水対策や耐震補強にはならない。豪雨対策として基本的に洪水吐きの改修が実施されるが、周辺環境などの条件によって洪水吐きの改修が困難であるといった場合などにおいて、既設洪水吐きの排水能力不足に対して洪水時にため池堤体の越水を許容し、ため池表面を補強するものである。

アンケートの結果では、ベントナイトシート工法、地盤改良工法、押さえ盛土工法、前刃金工法、その他工法、表面遮水シート工法、矢板工法の順で採用されている（図-3.1）また、図-3.1に示すアンケート結果では、漏水対策工法と耐震補強工法、耐震補強兼漏水対策工法が混在している。そのため、アンケート結果を再整理して、漏水対策工法と耐震補強工法、耐震補強兼漏水対策工法に分類した結果を図-3.2に示す。漏水対策工法は49.4%、耐震補強工法は48.2%、耐震補強兼漏水対策工法は2.4%の割合となっている。

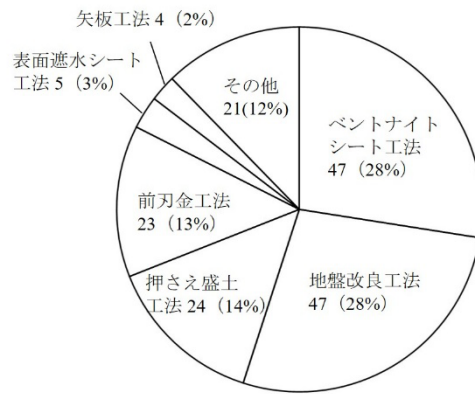


図-3.1 対策工法のアンケート結果

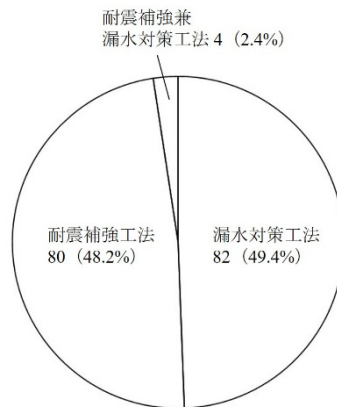


図-3.2 漏水対策工法、耐震補強工法、耐震補強兼漏水対策工法の内訳

### 3.2 各種具体工法概要

「3.1」で示した工法の各種具体工法の概要を表-3.2に整理する。

ここに示す具体工法は、以下のデータベースからため池の対策工法として利用できる工法（実績があるものを中心）を抽出し、工法の概要、特徴、施工実績、適用範囲等の情報を整理して示したものである。なお、①NNTDに記載の採用実績については、ため池工事以外への採用実績も含まれている。表-3.2は①NNTDおよび②NETIS等に登録された内容を一部修正の上、記載している。

- ①農業農村整備民間技術情報データベース（NNTD）
- ②新技術情報提供システム（NETIS）
- ③「土地改良事業設計指針「ため池整備」（平成 27 年 5 月農林水産省農村振興局整備部）（以下、「ため池整備」）に記載されている工法

表-3.2① ため池で用いられている各種工法一覧表-NNTD(1/8)

番号	1	2	3	4	5
対策工法名	砕・転圧盛土工法	イーキューブ (E3) システム	老朽化ため池改修技術 ポンテラン工法	泥土処理工 「FTマッドキラー工法」	E S R工法
対策工法分類	漏水対策工法：前刃金工法 (②) 耐震補強工法：堤体盛土改良 (⑩)	耐震補強工法：堤体盛土改良 (⑩)	漏水対策工法：前刃金工法 (②) 耐震補強工法：堤体盛土改良 (⑩)	耐震補強工法：堤体盛土改良 (⑩)	耐震補強工法：堤体盛土改良 (⑩)
NNTD/NETIS区分	NNTD	NNTD	NNTD	NNTD	NNTD
登録番号	0194	0224	0245	0254	0277
登録会社名	株式会社 フジタ	飛鳥建設株式会社	株式会社 森環境技術研究所	株式会社フジタ	新潟県土質改良事業協同組合
開発会社名	株式会社フジタ、太平洋セメント株式会社、 (独) 農村工学研究所	飛鳥建設株式会社	株式会社 森環境技術研究所	株式会社フジタ	新潟県土質改良事業協同組合、新潟大学
技術の要約	老朽化したフィルダムやため池の堤体改修（補強や漏水防止）を、貯水池内の底泥土を固化改良して築堤土に有効利用して行うもので、堤体改修と底泥土の除去処分を両立させた技術である。	イーキューブシステム®は、泥土の流動程度に応じ、高分子凝集剤および固化材を添加し、約30秒程度の攪拌・混合により、粒状に固化した処理土を連続的に生成し、土質材料として路体・路床材、埋戻し材や堤体材料等に再利用することができる。	ため池底泥土あるいは堤体掘削土に繊維質系泥土改良材「ボンファイバー」と固化材を添加・混合して高機能地盤材料に再資源化して堤体の改修・補強を行う技術である。	FTマッドキラーは、製紙製造過程で発生するペーパーラジ灰を基材とした無機吸水系の土質改良材である。同材は化学的に非常に安定しており、また、多孔質で吸水性に優れている。本工法は、同材を用いて浚渫土・掘削土等の泥土を瞬時に改良する工法である。	土質改良において混合能力等に優れた自走式土質改良機を用いるとともに、事前調査から品質管理までを一貫して行うことで高品質な改良土を供給する工法である。特に、配合設計時と現場改良時の土の密度や含水比の違いに応じた適切な添加量での施工が可能である。
技術の概要	砕・転圧盛土工法は、底泥土をセメント系固化材により一定期間tS（標準tS=3日）だけ固化させ、バケット式解砕機で規定の最大粒径Dmax（=50～200 mmの範囲で変化させる）で解砕後、通常土と同様に30 cm程度の一定の層厚で撒出し・敷均してから転圧して築堤するものである。本工法による改良土は固化途中に解砕・転圧して再固化状態での強度を利用した築堤土であり、再固化時の変形性が通常の土質材料に近いひずみ硬化型の応力～ひずみ特性を示すことを利用して既設堤体とのなじみ（密着性）をよくしたものである。	「イーキューブシステム」の主装置は、泥土ホッパー、泥土定量供給装置、固化材定量添加装置、混合攪拌装置（特殊連続ミキサー）等から構成される移動式粒状固化プラントで、10 tトラックでの運搬が可能である。特殊連続ミキサーは移動翼と攪拌翼からなり、泥土は高分子凝集剤と固化材を混練しながら搬送され、この過程で、処理土は粉碎・分散されるので処理効率と混練の均質性が向上し、連続的な処理が可能となる。 本システムは、建設汚泥及び浚渫泥土に2種類の固化材を添加して改質するシステムで、スラリー状の汚泥または浚渫泥土を、粒状（砂状）の土砂に改質するものである。	東北大学環境科学研究科教授高橋弘氏と森環境技術研究所が共同で開発したポンテラン工法は、ため池既設堤体掘削土と底泥土を原材料として、ため池近辺からの土質材料採取を不要とした自己完結型工法となる。	再生紙の製造工程で発生するペーパーラジ灰を基材とした、多孔質で吸水性に優れた土質改良材です。その主成分は二酸化珪素、酸化アルミニウム、酸化カルシウムで、無機の安定した材料で構成されている。材料のpHは、セメント系、石灰系の固化材よりも低く、環境にやさしい材料と言える。同材は、吸水性に優れていることから、浚渫や掘削で発生した軟泥土に混合するだけで瞬時に改良され、その混合処理された土は締固めが可能となる。以下に主な特徴を記す。①材料は無機多孔質で、吸水効果を主体とする物理的な改良。②養生時間なしに、瞬時に改良可能。③粘性土、砂質土、腐植土、改良土等すべての土質に対応可能。⑤再掘削しても、くり返し利用可能。⑥追添加が可能で強度増加が図れる。⑦バックホウや自走式改良機等の汎用機が適用可能。	『E S R工法』とは、土質改良が必要な土工事全般において現場条件等の事前調査、配合設計および施工管理までを一貫して行うことで高品質な改良土を経済的に供給する工法である。 『E S R工法』では、原料土及び改良材の自動計量装置に加え定置式プラント並みの混合性能をもつ自走式土質改良機を用いるとともに独自の管理手法、つまり従来の土質改良では確立されていなかった配合設計時と現場改良時の土の密度及び土の含水比の違いに応じた改良材添加量で改良を行う（特許取得済）。これにより自走式土質改良機の特性を最大限に発揮させ、高品質な改良土の安定供給と改良材添加量の削減による経済性を両立することができる。
適用範囲	老朽化による堤体更新や大規模地震の発生が予想され耐震補強を必要とされるフィルダムやため池において、堤体付近で堤体更新や補強に必要な築堤土を入手できない、貯水池内に除去すべき底泥土が堆積しているが処分地を確保できないなどの問題を抱えている場合に適用できる。	①自硬性の建設汚泥（高圧噴射攪拌工法排泥、ソイルメント壁排泥等）の改質。 ②非自硬性の建設汚泥（場所打ち杭排泥、シールド掘削泥土・泥水等）の改質。 ③湖沼・河川浚渫土の改質。 ④極超軟弱土の改質。 下記の場合は適用外となる。 ①原泥が汚染されている場合とともに、固化を阻害する物質が混入しているもの。 ②建設汚泥を再生利用するための工法であり、減量化やハンドリング性の改善のみを目的とするもの。 【改質土の用途】 堤体、路盤材、埋戻し材等の土質材料。	耐震性、漏水、クラック等変形により改修が必要なため池において、強度や遮水性に優れた良質土の確保が困難で、ため池底泥土を原材料として高機能地盤材料に再資源化して堤体の改修・補強を実施する場合に適用できる。 施工上の留意点としては、攪拌・混合は改良対象土を攪拌槽に投入し、攪拌用アタッチメントを装着した特殊バックホウによって、ボンファイバーおよび固化材の色が目立たなくなるまで十分混合することを原則とする。	①適用可能な範囲：改良強度は、添加量により調整可能。処理土は、建設発生土第2種～4種(qc≧200～800 kN/m <sup>2</sup> )として適用可能。概ねqc≧1200 kN/m <sup>2</sup> 以上の改良も可能と考えられるが、強度の最大値は対象土の土質に依存。②特に効果の高い適用範囲：砂質土の改良では、配合量が少なくなり経済的効果が大きい。腐植土(有機質土)の改良(水和反応阻害物質に対する有効性)が可能。再泥化等で強度低下となったセメント系、石灰系固化材の改良土にも適用可能。③適用できない範囲：地下水位以下の施工。(締固めが必要なため)	①適用可能な範囲 ・トラフィカビリティの改善。(土工全般) ・路体、路床や築堤などの各種盛土。 ・管路の埋設および復旧など、土質改良全般に適用可。(コーン指数200 kN/m <sup>2</sup> 以下(泥土b相当)の地盤でも敷鉄板により自走可能) ②特に効果の高い適用範囲 ・粉塵による周辺地域への環境負荷が懸念される箇所。 ・堤外地等、定置式プラントの構築が認められない箇所。 ③その他 ・本工法は品質管理手法を核としているため、施工に当たっては新潟県土質改良事業協同組合が発行するESR工法技術講習修了証を有する技術者を配置する必要がある。

表-3.2① ため池で用いられている各種工法一覧表-NNTD(2/8)

番号	1	2	3	4	5
対策工法名	砕・転圧盛土工法	イーキューブ (E3) システム	老朽化ため池改修技術 ポンテラン工法	泥土処理工 「FTマッドキラー工法」	E S R工法
対策工法分類	耐震補強工法：堤体盛土改良 (⑩)	耐震補強工法：堤体盛土改良 (⑩)	耐震補強工法：堤体盛土改良 (⑩)	耐震補強工法：堤体盛土改良 (⑩)	耐震補強工法：堤体盛土改良 (⑩)
NNTD/NETIS区分	NNTD	NNTD	NNTD	NNTD	NNTD
登録番号	0194	0224	0245	0254	0277
登録会社名	株式会社 フジタ	飛鳥建設株式会社	株式会社 森環境技術研究所	株式会社フジタ	新潟県土質改良事業協同組合
開発会社名	株式会社フジタ、太平洋セメント株式会社、 (独) 農村工学研究所	飛鳥建設株式会社	株式会社 森環境技術研究所	株式会社フジタ	新潟県土質改良事業協同組合、新潟大学
構造・材料諸元/ 製品仕様	改修工事に必要な施設・機械は底泥土を固化改良するために固化ピット、固化材貯蔵サイロ、固化材をスラリー化して初期固化機まで圧送するためのスラリープラント、固化材と底泥土に添加・攪拌する初期固化機、固化改良土を規定の最大粒径で解砕するバケット式解砕機を必要とし、これらが一連の築堤土製造システムを構成する。その他底泥土や土砂の掘削運搬のための掘削機械やブルドーザ、不整地運搬車、築堤のための転圧機械等を使用する。	固化処理装置は①特殊連続ミキサー(攪拌・混合装置)、③泥土定量供給機、⑤⑥⑦固化材定量供給機等の主要装置から構成されている。	材料：繊維質系泥土改良材「ボンファイバー」 製造工場：北海道、栃木県、埼玉県および岡山県の工場より出荷体制を整えている。 使用設備：攪拌槽、攪拌用アタッチメントを装着したバックホウ、積込用バックホウ 大規模なプラント設置が不要。 特殊な機械を必要とせず、誰でも簡単に施工が可能。	主成分は二酸化珪素、酸化アルミニウム、酸化カルシウム。かさ比重0.7 g/cm <sup>3</sup> 、吸水性能112%(最大容水量)。材料は、「土壌の汚染に係わる環境基準について(平3環告46、平26環告44最終改正)」および「ダイオキシン類による土壌の汚染に係わる環境基準(平11環告68、平21環告11最終改正)」を満足する。荷姿はフレックスコンテナ(フレコン)に800 kg/袋詰めを標準とし、地域によってはバラでの納入も可(要相談)。	本工法は品質管理手法を核とする技術であり、自動計量装置を装備しているほとんどの自走式土質改良機に適用可能である。 『土質改良材の添加量決定方法(特許第4902596号)』として特許登録済。
特徴(メリット)	堤体改修と池内の底泥土の除去処分を両立させた堤体改修技術で、築堤土の土取り場や底泥土の処分場が不要である、改修に伴う土砂の搬出・入が不要であるなど環境負荷が少ない、強度を自由に設定できる改良土を用いているので急勾配での改修が可能で貯水量の減少がなく、土工量も少なくできるなど経済性に優れる。	①処理土のハンドリング性の向上---連続処理のため処理能力が高い。 ②固化材バリエーション---泥土性状特性にならびに要求品質に応じた固化材の選定ができる。 ③安全安心な品質の確保---品質管理手法が確立されており、安定した品質を継続的に処理でき、また、降雨等に対して経時変化しない。 ④施工性の向上---処理後速やかに扱える性状に処理できる。 ⑤環境負荷の低減---処理時に粉じんの発生や騒音振動が少ない。	<ポンテラン工法の特徴> ため池底泥土が原材料となるため、良質土の購入と泥土処分が不要となり、環境負荷の低減と経済性が向上する。 <ポンテラン改良土の特長> ・クラックが発生しないため漏水防止と堤体補強に効果が発揮される。 ・乾湿繰返し・凍結融解に対する耐久性が向上する。 ・ため池が越流された場合の耐浸食性に優れている。 ・耐震性、特に液状化の抑制効果が高い。 ・既設堤体の間の変形を少なくして密着性を改善する。	①材料は無機多孔質で、吸水効果を主体とする物理的改良。 ②養生時間なしに、瞬時に改良。 ③粘性土、砂質土、腐植土、改良土等すべての土質に対応可能。 ④セメント系、石灰系固化材と比べて材料のpHが低く、周辺環境への影響が少ない。 ⑤処理土は、再掘削しても、くり返し利用可能。 ⑥処理土に対して、追添加が可能で強度増加が図れる。 ⑦改良はバックホウ、自走式改良機等が適用可能。	①高品質な改良土を安定して作製することができる。 ②バックホウやスタビライザーよりも混合性能に優れるため、材料費を削減できる。 ③改良材添加時の粉塵が抑制でき周辺環境の保全に有効である。 ④改良材の添加、混合作業がワンマンで可能。 ⑤改良材散布等の作業員と重機との近接作業がなく、重機災害の危険性が低下する。
特徴(デメリット)		①対象土量が1,000 m <sup>3</sup> 未満の場合は、処分したほうが安価となる。		①改良効果は、材料の吸水性能に依存しているため、高含水泥土の場合、添加量が増加する傾向である。	
採用実績	18	110	453	453	419
URL	<a href="https://nn-techinfo.jp/technology/11">https://nn-techinfo.jp/technology/11</a>	<a href="https://nn-techinfo.jp/technology/20">https://nn-techinfo.jp/technology/20</a>	<a href="https://nn-techinfo.jp/technology/37">https://nn-techinfo.jp/technology/37</a>	<a href="https://nn-techinfo.jp/technology/39">https://nn-techinfo.jp/technology/39</a>	<a href="https://nn-techinfo.jp/technology/52">https://nn-techinfo.jp/technology/52</a>

表-3.2① ため池で用いられている各種工法一覧表-NNTD(3/8)

番号	6	7	8	9	10
対策工法名	めっきかご枠 EGボックス	大型めっきかご枠 大型EGボックス	カゴボックス多段積みタイプ	ボルクレイ・マット (ペントナイト系遮水マット)	地震・津波に対して強靱な三面一体化堤防 (マニュアル内では地震・越水に対して強靱な三面一体化堤防と名称を変更している。)
対策工法分類	耐震補強兼漏水対策工法：擁壁工法 (⑮)	耐震補強兼漏水対策工法：擁壁工法 (⑮)	耐震補強兼漏水対策工法：擁壁工法 (⑮)	漏水対策工法：ペントナイトシート工法 (③)	越水対策工法 (⑩)
NNTD/NETIS区分	NNTD	NNTD	NNTD	NNTD	NNTD
登録番号	0309	0319	0349	1054	1239
登録会社名	共和ハーモテック株式会社	共和ハーモテック株式会社	ランダス株式会社	株式会社ボルクレイ・ジャパン	農研機構 農村工学研究部門
開発会社名	共和ハーモテック株式会社	共和ハーモテック株式会社	ランダス株式会社	セトコ (本社：アメリカ合衆国)	農研機構 農村工学研究部門
技術の要約	EGボックスは、めっき処理溶接金網で箱型に構成された土留め用かご擁壁である。全部材にめっき処理を採用することにより、従来品 (塗装品) の問題であった早期発錆を解決し、高耐久性及びライフサイクルコストの低減を実現した。	本技術は抜群の耐久性と剛性を兼ね備えた大型かご枠工である。亜鉛めっき処理を施した事により、従来技術であるカゴ枠工に比べ、優れた耐久性を実現。更に十分な補強を施した事により、一段当りの高さを1mとする事が可能となり、施工性が大幅に向上した。	法面保護から護岸まで透水性に優れた多自然型カゴ系護岸ブロック。	高遮水性の天然粘土鉱物・ペントナイトを使用した遮水用土木資材です。自己修復性機能があり、施工に特殊技術が不要で樹脂シートには無い特徴を持つ。ため池等の天然粘土層の代替、最終処分場の遮水層、地下防水材として世界中で使用実績がある。	・津波の越流や地震に粘り強く抵抗する強靱な海岸堤防を開発した。・施工性の向上とコスト削減などが期待できる。・従来の堤防に比べ、急勾配化が図れるため限られた用地でも建設が可能である。
技術の概要	当該技術は、亜鉛めっき処理した溶接金網と鋼材を箱状に組み立て、土砂または石材を投入し、その箱体を上下方向にボルト連結し積み重ねることにより、一体性を有した「もたれ式擁壁」を構築する技術である。従来技術であるふとんかごに比べ高剛性、高耐久。従来と同様にカゴ構造を持つ柔軟性により地盤の不等沈下に追従すると共に、中詰め材・前面材の仕様により以下のように様々な機能を発揮する。①中詰め材を割栗石とすることで良好な排水性を得られる。②中詰め材に、現地発生土砂と植生シートを使用することにより植物の活着を早期に実現し周囲の景観に溶け込む「緑の擁壁」が構築出来る。③間伐材を前面に取付けることにより自然にとけ込む景観を創出できる。	大型EGボックスは、亜鉛めっき処理した溶接金網と鋼材を箱状に組み立て、土砂または石材を投入し、その箱体を上下方向にボルト連結し積み重ねることにより、一体性を有した「もたれ式擁壁」を構築する技術である。従来技術であるカゴ枠工に比べて高剛性、高耐久。かご構造を持つ柔軟性により地盤の不等沈下に追従すると共に、中詰め材・前面材の仕様により様々な機能を発揮する。①中詰め材を割栗石とすることで良好な排水性を得られる。②中詰め材に、現地発生土砂と植生シートを使用することにより植物の活着を早期に実現し、周囲の景観に溶け込む「緑の擁壁」が構築出来る。	本製品は、多孔質で透水性に優れたブロックを階段状に積上げて擁壁を構築する構造体である。内部には栗石や植生土のうを充填することで適度な空隙により魚巢機能が確保されるほか、緑化の期待も得られる等、水陸をつなぐエコトーン形成を可能にした技術である。	ボルクレイ・マットは無機粘土鉱物・ペントナイトをポリプロピレン製の不織布と織布で挟み、ニードルパンチで固定したマット状の土木用資材である。ニードルパンチで固定することでペントナイトの流失・偏在を防ぐ事ができる。ペントナイトは吸水して膨潤する性質があるため、優れた遮水能力とひび割れへの自己修復能力を発揮することができ、池や処分場、地下等の遮水が必要な箇所、遮水材として使用することが出来る。粘性土の代替材としての使用が可能。5×10 <sup>-9</sup> cm/sec以下の高い遮水性能を発揮する。ボルクレイ・マットの施工は熱溶着等の特殊技術は不要で、継手は重ねのみの処理のため、工期短縮に貢献することができる。	本技術は、東日本大震災級の津波越流に対してもすぐに壊れない粘り強い堤防の構築技術に関するもので、表法・天端・裏法の三面を盛土と一体化させた「三面一体化堤防構造」を特徴としている。具体的には、「盛土補強材のジオテキスタイルと連結したプレキャストコンクリートブロック (以下、ジオテキブロック)」と「透水性の低く高強度のセメント改良土」を組み合わせることで、盛土本体と被覆工が一体化している。また、既存堤防の改修においても本技術は適用できる。
適用範囲	1.用途】①道路擁壁 ②山腹土留工、山腹緑化工 ③トンネル坑口の土留工 ④法面保護工 ⑤護岸工、流路工 【2.適用勾配】1:0.3~1:1.0 【3.限界直高】8.0 m以下 (設置現場の状況に応じた安定検討による。) 【4.製品供給地域】日本全国	【1.用途】①道路擁壁 ②土留工 ③山腹土留工 ④山腹緑化工 ⑤法覆工 (侵食防止工) ⑥護岸工 ⑦流路工 ⑧谷止工 【2.適用勾配】1:0.3~1:1.0 (標準勾配) 【3.限界直高】8.0 m以下 (設置現場の状況に応じた安定検討による。) 【4.製品供給地域】日本全国	適用範囲 ・擁壁直高:5.0 m以下。 ・道路兼用護岸の場合 ・1:0.3-H=3.0(6段) ・1:0.5-H=5.0(10段) ・1:1.0-H=5.0(10段) ・カーブ施工(標準型) ・1:0.3-H=5.0(10段) R=47.0 m ・1:0.5-H=5.0(10段) R=65.0 m 適用流速 ・V=6.5m/s以下 特に効果の高い適用範囲 ・河川の生態系保全・再生が必要な河川等。	①農業用ため池堤体遮水材として (新規・改修) ②河川堤体遮水材として ③調整池の遮水材として ④最終処分場の底部遮水材として ⑤最終処分場の最終覆土・遮水材として ⑥汚染土壌の封じ込め・キャッピング材として ※覆土等の保護工が必要となる。基盤は湧水対策を行った後に施工を行う必要がある。 ※現場諸条件による施工方法等は、下記URLの連絡先に問い合わせが必要。	1.普及対象：国、都道府県等の海岸堤防の事業主体 2.普及予定地：東日本大震災の復旧地域、南海トラフ地震津波の警戒区域等 3.その他：基礎地盤の透水性や地下水位が高い場合、頻繁に波浪が作用する場合について被覆工や基礎地盤の遮水性を高める工夫が必要である。背後地盤の洗掘、長期維持管理などについては別途検討を要する。

表-3.2① ため池で用いられている各種工法一覧表-NNTD(4/8)

番号	6	7	8	9	10
対策工法名	めっきかご枠 EGボックス	大型めっきかご枠 大型EGボックス	カゴボックス多段積みタイプ	ポルクレイ・マット (ベントナイト系遮水マット)	地震・津波に対して強靱な三面一体化堤防 (マニュアル内では地震・越水に対して強靱な三面一体化堤防と名称を変更している。)
対策工法分類	耐震補強兼漏水対策工法：擁壁工法 (⑮)	耐震補強兼漏水対策工法：擁壁工法 (⑮)	耐震補強兼漏水対策工法：擁壁工法 (⑮)	漏水対策工法：ベントナイトシート工法 (③)	越水対策工法 (⑩)
NNTD/NETIS区分	NNTD	NNTD	NNTD	NNTD	NNTD
登録番号	0309	0319	0349	1054	1239
登録会社名	共和ハーモテック株式会社	共和ハーモテック株式会社	ランダス株式会社	株式会社ポルクレイ・ジャパン	農研機構 農村工学研究部門
開発会社名	共和ハーモテック株式会社	共和ハーモテック株式会社	ランダス株式会社	セトコ (本社：アメリカ合衆国)	農研機構 農村工学研究部門
構造・材料諸元/ 製品仕様	図表・写真の「構造・材料諸元／製品仕様」を参照。 ( <a href="https://nn-techinfo.jp/technology/68">https://nn-techinfo.jp/technology/68</a> )	図表・写真の「構造・材料諸元／製品仕様」を参照。 ( <a href="https://nn-techinfo.jp/technology/76">https://nn-techinfo.jp/technology/76</a> )  ※東日本と西日本で、製品の構造が異なる。 詳細な情報については下記URLに添付されているカタログ・パンフレットに記載の各支店・営業所に問い合わせが必要。	標準品：535 kg B=1000 H=500 L=1998 標準品1/2：295 kg B=1000 H=500 L=998	ポリプロピレン製の織布と不織布の間に粒状ベントナイトを挟みニードルパンチで固定したマット状の土木資材。 【仕様】 (1)寸法：①5 m×20 m ②2.5 m×15 m ③1 m×5 m (2)厚さ：6.4 mm以上 (3)透水係数：5.0×10 <sup>-9</sup> cm/sec 以下 図表・写真の「構造・材料諸元／製品仕様」を参照。	ジオテキブロックに埋め込まれたジオテキスタイルとジオテキブロック背面に用いられるセメント改良土等を組み合わせることで、被覆工および堤体盛土、ジオテキスタイルの一体化を図っている。さらに、ジオテキブロック同士をジョイント結合し、表法・裏法のジオテキブロックと天端被覆工を連結することで、表法、天端、裏法の三面が一体化した被覆構造を構築している。
特徴 (メリット)	1.全部材にめっき処理を施し高耐久化したことによりライフサイクルコストの低減を実現。 2.上下段の連結にボルト連結を採用したことによる一体化を実現。 3.軽量シンプルな構造による大幅な省力化。 4.容易な曲線施工。(現地対応可能) 5.容易な延長調節。(現地対応可能) 6.コンクリート殻や現地発生土の利用による大幅なコスト縮減が可能。 7.植生シート、間伐材を利用して早期緑化、修景配慮が可能。	1.全部材にめっき処理を施し高耐久化したことによりライフサイクルコストの低減を実現。 2.溶接金網や太径鉄筋、形鋼を採用したことによる高剛性化を実現。 3.上下段の連結にボルト連結を採用したことによる一体化を実現。 4.単純構造による大幅な施工手間の省力化。 5.容易な曲線施工。(現地対応可能) 6.容易な延長調節。(現地対応可能) 7.コンクリート殻や現地発生土の利用による大幅なコスト縮減が可能。 8.植生シートを利用して早期緑化、修景配慮が可能。	①開口部を多くしているため、透水性が良い。 ②栗石を充填した場合は、適度な空隙を利用して魚巢機能をもたせることも可能。 ③植生土のうを充填することで緑化が期待できる。 ④高強度のコンクリート製品であるため、高い耐久性を誇り、腐食や磨耗などの経年変化によって破壊を受けにくい構造体である。 ⑤計画勾配(1:0.3~1:1.0)に合わせて階段状に積上げ可能。 ⑥積上げが容易に行え、施工時間の短縮が可能。 ⑦中詰作業の殆どは重機で行うことができるため、過酷労働の軽減が図られる。 ⑧栗石や土のうの使用で魚巢から緑化まで対応できる。	・天然の無機鉱物を使用しているため、長期的に遮水機能を安定して発揮することができる。 ・偏在無く、ベントナイトを敷設することが可能。 ・ニードルパンチでベントナイトを固定しているため、内部せん断強度が高い。 ・重ねるのみの施工方法で、特殊技術が必要ない。	1.堤体の浸食破壊に対する抵抗力および耐震性が大幅に向上する。 2.表と裏の法面、天端の三面が一体化となった被覆構造を構築できる。 3.ジオテキスタイル付きブロックによって堤防の急勾配化が可能であり、用地が節約できる。 4.減少した用地を活用し、景観や憩いの場としての機能を持つ緑の空間を作ることができる。 5.ため池や農道、河川堤防などの盛土構造物においても適用することができる。
特徴 (デメリット)				・重量物であり、注意が必要な場合がある。 ・激しい降雨時の施工は不可。 ・敷設後はなるべく速やかな覆土等の保護工が必要。	
採用実績	5516	851	1427	1451	1
URL	<a href="https://nn-techinfo.jp/technology/68">https://nn-techinfo.jp/technology/68</a>	<a href="https://nn-techinfo.jp/technology/76">https://nn-techinfo.jp/technology/76</a>	<a href="https://nn-techinfo.jp/technology/96">https://nn-techinfo.jp/technology/96</a>	<a href="https://nn-techinfo.jp/technology/181">https://nn-techinfo.jp/technology/181</a>	<a href="https://nn-techinfo.jp/technology/325">https://nn-techinfo.jp/technology/325</a>

表-3.2① ため池で用いられている各種工法一覧表-NNTD(5/8)

番号	11	12	13	14
対策工法名	浅層・中層地盤改良工法マッドミキサーM-I型、M-II型	Newスリーブ注入工法	HRC矢板（H杭コンクリート矢板）	中性化固化改良工法
対策工法分類	耐震補強工法：基礎改良（⑨）	漏水対策工法：堤体グラウト工法（⑦）	耐震補強兼漏水対策工法：鋼矢板（鋼管）一列壁工法（⑭）	耐震補強工法：堤体盛土改良（⑩）
NNTD/NETIS区分	NNTD	NNTD	NNTD	NNTD
登録番号	1240	1318	1333	1339
登録会社名	株式会社 セリタ建設	日特建設株式会社	ジオスター株式会社	株式会社 富士機
開発会社名	株式会社 セリタ建設	鹿島建設株式会社、日特建設株式会社	ジオスター株式会社	株式会社 富士機
技術の要約	バックホウに超ロングブームアームと特殊攪拌機を装備し、軟弱土と固化材を連続的に機械混合し、土と固化材を化学反応させ、土質性状を安定したものにすると共に、強度を高める工法である。	長い浸透注入区間から高速・高品質に地盤を改良できる薬液注入工法。	H杭とコンクリート矢板を組み合わせた複合構造の土留め壁水路・道路・調整池・揚水機場等に適用可能。	本技術は、泥土（浚渫泥土等）を粒状の中性域を呈する土に改良することにより、泥土を建設資材や植栽用土等へリサイクルを可能にする技術である。
技術の概要	本工法は、バックホウに超ロングブームアームと油圧回転式の特種攪拌機(マッドミキサーM-I・II型)を装備し、軟弱土と固化材を連続的に機械混合し、土と固化材を化学反応させて、土質性状の安定と強度を高める工法です。機械による連続混合により以下の特徴を有する。①問題となっていた混合ムラの解消(混合率の増加)、それに伴う材料損失の低減が可能②超ロングブームアーム装着で作業半径の拡大による作業能力の増加、それに伴う安全性の向上、工期の短縮といった面で優位性を持つ。 効率的且つ混合品質の信頼性の高い固化処理工法で、最大深度8.0 mまでの一層処理、軟弱土の再利用を可能にした。	Newスリーブ注入工法は、注入パイプの外形を六角柱状にした新型注入管「ポリゴンパイプ」を用いて、長い注入材料の吐出・浸透注入区間から注入材料を均質に浸透させる薬液注入工法である。従来工法（ダブルパッカ工法）よりも広い注入孔間隔で施工することが可能となったことで注入孔数を削減でき、コスト縮減と工期短縮を達成できる薬液注入工法である。	本技術は、H杭とコンクリート矢板の複合構造により、土留め壁を構築する工法であり、従来はコンクリート矢板で対応していた。本技術の活用によりコンクリート壁の面積を低減できるため経済性の向上が図れる。従来工法は、根入れ部をコンクリートとしていたことにより高価となっていたが、本技術では、H杭との複合構造としたことにより根入れ部のコンクリートを減らし経済性を向上させるとことができた。	泥土（浚渫土・建設汚泥等）を専用の改良機と中性固化材を用いて瞬時に粒状に改質し、再資源化するシステム工法である。改質土は粒状で、土質区分基準の第4種～第2種改良土となり、盛り土、埋め戻し、築堤等の建設資材に再利用できる。また、改良土のpHは中性域を呈するため、アルカリ溶出が無く、植栽用土にも再利用できる。重金属等の有害物質も含んでいない。
適用範囲	改良前地盤の強度 改良後地盤の強度 中間層の最大N値 最大深度 4.0 m（粉体改良） 8.0 m（スラリー改良） 土質条件 砂質土、シルト、粘性土、有機質土 施工対象土質=N値 5以下(N値5以上は、BHほぐし作業付加にて対応) 最小施工面積(機械設置ヤード) 30 m <sup>2</sup>	①自然条件 ・風速:平均風速が10 m/s以下・雨量:1時間当たりの降雨量が20 mm以下および豪雪なし。 ②現場条件 ・施工ヤードとして最小作業スペースが50 m <sup>2</sup> (5 m×10 m)必要。 ・プラント設置ヤードとして最小設置スペースが100 m <sup>2</sup> (10 m×10 m)必要。 ③技術提供可能地域 ・技術提供可能地域については制限なし。	①壁高が、4.0 m以下の垂直壁構造の排水路・河川・調整池・揚水機場・道路擁壁。 *特に、壁高2.0 m以下では構造する部材が小規模で済むため工事費の低下を見込める。 ②親杭となるH杭の長さが、16.0 m以下でN値30以下の地盤。（パイプロ工法の場合） ③大型車両での搬入が可能で、施工ヤード(25.0 m x 25.0=約625 m <sup>2</sup> )を確保できる場所。	①自然条件：改質は天候に左右されない。 ②設置スペース：固化ユニット（専用改良機）の設置スペースが必要である。標準的な設置スペースは以下の通り。（設置スペースは泥土性状及び付帯設備等により変動する。） ・FBE-100 （150～250 m <sup>2</sup> ） ・FBE-250 （200～300 m <sup>2</sup> ） ・FBE-500 （300～400 m <sup>2</sup> ） ・FBE-1000、1500 （500～1000 m <sup>2</sup> ） ・FBE-3000 （600～1000 m <sup>2</sup> ） ③提供可能地域：全国で可能。

表-3.2① ため池で用いられている各種工法一覧表-NNTD(6/8)

番号	11	12	13	14
対策工法名	浅層・中層地盤改良工法マッドミキサーM-I型、M-II型	Newスリーブ注入工法	HRC矢板（H杭コンクリート矢板）	中性化固化改良工法
対策工法分類	耐震補強工法：基礎改良（⑨）	漏水対策工法：堤体グラウト工法（⑦）	耐震補強兼漏水対策工法：鋼矢板（鋼管）一列	耐震補強工法：堤体盛土改良（⑩）
NNTD/NETIS区分	NNTD	NNTD	NNTD	NNTD
登録番号	1240	1318	1333	1339
登録会社名	株式会社 セリタ建設	日特建設株式会社	ジオスター株式会社	株式会社 富士機
開発会社名	株式会社 セリタ建設	鹿島建設株式会社、日特建設株式会社	ジオスター株式会社	株式会社 富士機
構造・材料諸元/ 製品仕様	○マッドミキサーM I型～重量 0.8 t 粉体改良 改良深度 H=0.5～2.0 m 使用重機 0.28 m <sup>3</sup> B・H 0.5m <sup>3</sup> B・H 0.8 m <sup>3</sup> B・H スラリー改良 改良深度 H=0.5～2.0 m 使用重機 0.8 m <sup>3</sup> B・H ○マッドミキサーM II型～重量 1.6 t 粉体改良 改良深度 H=2.0超～4.0 m 使用重機 0.8 m <sup>3</sup> B・H スラリー改良 改良深度 H=2.0超～8.0 m 使用重機 0.8 m <sup>3</sup> B・H 1.4 m <sup>3</sup> B・H	Newスリーブ注入工法に使用する注入材料については、特に制限はなく、仮設および耐久性のある注入材料、溶液型および懸濁型材料のいずれでも使用できる。ただしパイプの構造上、瞬結型材料は使用できない。	①HRC矢板：H300用 t 220×b 1640×L	「固化ユニット」（専用改良機） 仕様：強制2軸ミキサー ・中性固化材A材 仕様：石こう系 ・中性固化材B材 仕様：高分子系
特徴（メリット）	・重機オペレーターの経験に大きく作用されず、一定深度での均一な改良体が出来る。 ・従来の工法（バケット混合）に比べ 費用は7%削減でき、工程に関しても50%削減できる。（現場条件による） ・ロングブームアーム使用により安全性に優れ、騒音・振動が削減される。	・注入孔間隔を従来技術よりも広く設定することが可能となり、従来工法よりも注入孔数が削減されるため、コスト縮減と工期短縮が可能となった。 ・注入パイプの構造・機構を改良したことにより縦方向の吐出・浸透注入区間の連続性が確保され、地盤中に注入材料が吐出される注入区間が従来よりも長くなり、地盤に対する注入性能が向上した。 ・従来工法で使用する機械・設備をそのまま使用することが可能であり、特殊な専用機械類を開発・購入する必要はない。	①経済性の向上	「中性固化材について」 ・基本的にA材、B材の2種類で構成され、A材は石こう、B材は高分子凝集剤が主成分である。 ・六価クロム等の有害物質を含まない安全な材料を使用している。 ・配合により強度（コーン指数）のコントロールが可能である。 「固化ユニットFBEについて」 ・泥土、固化材を定量計量するため処理実績が明確である。 ・バッチ式で改質する為、計量精度及び混練精度が高く、改質土の品質が安定する。
特徴（デメリット）	・礫・転石(φ150 mm以上)含土の場合、事前に除去が必要となる。 ・砂質土 N>10の場合、粘性土 N>20の場合の施工は難しい。			
採用実績	3030	26	1	101
URL	<a href="https://nn-techinfo.jp/technology/326">https://nn-techinfo.jp/technology/326</a>	<a href="https://nn-techinfo.jp/technology/400">https://nn-techinfo.jp/technology/400</a>	<a href="https://nn-techinfo.jp/technology/414">https://nn-techinfo.jp/technology/414</a>	<a href="https://nn-techinfo.jp/technology/420">https://nn-techinfo.jp/technology/420</a>

表-3.2① ため池で用いられている各種工法一覧表-NNTD(7/8)

番号	15	16	17	18	19
対策工法名	パワーブレンダー工法(横行施工)	吸水性泥土改良材「ワトル」	サンプラスター工法	立体ジオセル工法 ジオウエップ	ソイルセーフ改質工法
対策工法分類	耐震補強工法：基礎改良 (㊸)	漏水対策工法：前刃金工法 (㉒) 耐震補強工法：堤体盛土改良 (㉑)	耐震補強工法：堤体盛土改良 (㉑)	耐震補強兼漏水対策工法：擁壁工法 (㉑)	耐震補強工法：堤体盛土改良 (㉑)
NNTD/NETIS区分	NNTD	NNTD	NNTD	NNTD	NNTD
登録番号	1279	1264	0197	1075	0293
登録会社名	パワーブレンダー工法協会	ジャイワット株式会社	みらい建設工業株式会社	旭化成アドバンス株式会社	株式会社テルナイト
開発会社名	株式会社 加藤建設	ジャイワット株式会社	みらい建設工業株式会社、石原産業株式会	旭化成アドバンス株式会社(米国Presto社製造、日本国内総輸入元・販売元)	株式会社テルナイト
技術の要約	中層領域の全層鉛直攪拌式地盤改良においてトレンチャ式地盤改良機に角度変換機能付攪拌機を装着する事で、従来、施工出来なかった任意角度による横行走行連続施工が可能となり、近接箇所や狭隘な箇所での施工性が向上し適用範囲が拡大した。	吸水性泥土改質材「ワトル」は、吸水性の高いペーパースラッジ焼却灰(PS灰)を主原料とした泥土改質材である。本材料を泥土に添加混合することで、泥土中の水分を吸収し即時に泥土の強度を高める。	高含水比の泥土に、石こう系特殊添加材を混合した改良土を天日乾燥することにより、泥土の減容化と共に強度を付与し、盛土材や植生土壌として利用できる第3種・第4種の土に転換する土質安定処理工法である。	ジオウエップは耐久性に優れた高密度ポリエチレン板を高周波で連続したハニカム状に圧着したジオセル製品でセル構造に充填材を詰めることにより強度のある構造体となる。法面保護工、擁壁工、護岸工(ため池・水路・河川)として使用実績がある。	中性で重金属類や規制物質を一切含まない軟弱土改質剤『ソイルセーフ』を使用した、ため池等の浚渫土改質工法。
技術の概要	パワーブレンダー工法での横行施工とは、角度変換(15°ビッチ)機能付攪拌機で改良機の履帯に対し任意の離れで平行に改良体を連続造成する技術である。従来の履帯(改良機本体)に対して直角方向に造成を行う施工方法では施工困難であった狭隘な施工エリアでの格子状改良、構造物に近接した改良壁の構築、狭小な改良体の段差(離隔)施工等で鉛直及び水平方向に連続した低変位な改良体の造成が行えるようになった。これにより鋼製芯材を併用した山留め壁や構造物に近接した遮水壁の構築、施工エリアの大幅な縮小等、応用範囲が大きく広がった。	本技術は、主原料に吸水性の高いペーパースラッジ焼却灰(PS灰)を用い、補助薬剤と水を添加混合後、乾燥処理した泥土改質材である。本材料を高含水の浚渫土や軟弱泥土に添加混合することで、本材料が泥土中の水分を吸収し即時に泥土の強度を高める。更に補助薬剤の効果により時間経過とともに水和物を形成し強度が増加する。この仕組みにより浚渫土や軟弱汚泥を築堤材や盛土材等の良質土として再利用することができる。	新開発の「石こう系特殊添加材」を泥土に混合し、安定処理土を製造する。安定処理土は、自己脱水性能が付与され(透水係数が大きい)天日乾燥に要する日数を大幅に短縮できる。安定処理土は、環境負荷を伴わない第4種改良土以上の有用物となり、建設資材(盛土材等)や植栽土として利用することが可能となる。	①護岸工(ため池/調整池・水路・河川法面) 法面の経済的な浸食防止を図れる。勾配変化や曲線形状からなるすりつけ部にも最適。人力で小運搬、施工が可能であり狭い場所でも適応できる。水位より上部では、発生土などの充填材を用い植生が可能。 ②擁壁工 水平に展開したジオウエップに砕石や土壌を充填転圧し、階段状に積み上げて擁壁構造体を構築する。勾配変化、曲線部の施工にも容易に対応でき、在来種による緑化も図れる。 ③法面保護工 ジオウエップを法面の天端より法尻方向に展開し、アンカーの打設で外周のセルを固定し、簡単に法面を被覆できる。景観設計に基づき多種多様な充填材を使用できる。	各種建設工事で生じる建設発生土は、そのままの状態では軟弱な状態を呈しており、再利用やダンプ搬出が困難な状況にある。軟弱土改質剤『ソイルセーフ』は、土壌に対して少量の添加で水を抱え込んで改質するため、ダンプ等による搬送中に水を排出することがある。また、改質土の仮置き場が確保できるような場合、改質土を天日乾燥することにより水分が蒸発し土壌本来の持つ強度が発現しリサイクル材としての適用も可能となる。
適用範囲	・深度=13 m程度まで ・適用土質 砂質土:N値=20程度まで 粘性土:N値=10程度まで(標準攪拌機幅1 mを対象) ※攪拌翼幅の変更により適用範囲は拡大する。 ・構造物、建築境界などの近接施工(低変位施工) ・上空制限下、狭隘な施工エリア ・狭小、部分的な改良範囲での段差(離隔)施工	(適用できる条件) ①現場条件：現場での製品保持時の水濡れ防止対策が必要。 ②自然条件：特になし。 ③技術提供地域：全国47都道府県適用可能。 (適用できない条件) ①含水比350%以上の泥水状の泥土改質は添加量が多くなり不経済となる。 ②水中施工部分への改質土の埋め戻しは締固めができないため利用不可。	①適用可能な範囲 ・建設発生土の土質区分の泥土(コーン指数qc=200 kN/m <sup>2</sup> 以下)。 ・汚染土壌(重金属、揮発性有機化合物、農薬・PCB)は原則として対象としない。 ②特に効果の高い適用範囲 ・減容化を考慮すると土質性状が細粒分含有率50%以上の泥土。 ・自然脱水(天日乾燥)ヤードの面積が広く使用できる場合。	(適応範囲) ①河川・水路(護岸工)②調整池・ため池(浸食防止工)③ダム(湛水面)④農林/農業用排水路・山腹水路・かんがい・農業用ため池(切土擁壁工)⑤造成(調整池護岸工・切土擁壁工) ⑥道路・鉄道(切土擁壁工・路盤補強)⑦トンネル(切土擁壁工)⑧グラウンド・ゴルフ(切土擁壁工) ※コンクリートブロック等の搬入が困難な箇所や浸食が懸念される箇所でも効果を発揮する。  (適応条件) 護岸(V=4 m/sec程度)、擁壁(H=7 m程度)、法面(勾配1:0.8まで) ※詳細は計算による。	ため池や調整池の浚渫土の改質。 ・湖沼、ため池浚渫等安全を求められる場所での使用。 ・運搬に最適。

表-3.2① ため池で用いられている各種工法一覧表-NNTD(8/8)

番号	15	16	17	18	19
対策工法名	パワーブレンダー工法(横行施工)	吸水性泥土改良材「ワトル」	サンプラスター工法	立体ジオセル工法 ジオウエップ	ソイルセーフ改質工法
対策工法分類	耐震補強工法：基礎改良 (⑨)	耐震補強工法：堤体盛土改良 (⑩)	耐震補強工法：堤体盛土改良 (⑩)	耐震補強兼漏水対策工法：擁壁工法 (⑮)	耐震補強工法：堤体盛土改良 (⑩)
NNTD/NETIS区分	NNTD	NNTD	NNTD	NNTD	NNTD
登録番号	1279	1264	0197	1075	0293
登録会社名	パワーブレンダー工法協会	ジャイワット株式会社	みらい建設工業株式会社	旭化成アドバンス株式会社	株式会社テルナイト
開発会社名	株式会社 加藤建設	ジャイワット株式会社	みらい建設工業株式会社、石原産業株式会	旭化成アドバンス株式会社(米国Presto社製造、日本国内総輸入元・販売元)	株式会社テルナイト
構造・材料諸元/ 製品仕様	ベースマシン：0.8 m <sup>3</sup> ～1.9 m <sup>3</sup> (ツビースターM) クラス トレンチャ：PBT-400～PBT-1100 (攪拌翼長さ4～11 m) 攪拌翼幅：標準機1.0 m (0.8～2.0 m※取付け機種や攪拌翼長さに制限有)	①吸水性系の土質改良材で製紙製造工程から発生するペーパースラッジ灰 (PS灰) を基材に特殊薬剤を混合して水和処理し、製造された自然に優しい改質材である。 ②現場搬入はフレコンバック詰 (700 kg/袋) 車上渡し、又はジェットバック車によるバラ運搬となる。		耐久性に優れた高密度ポリエチレン板を高周波で連続したハム状に圧着したジオセル製品。  様々な用途に適應するため、セルの大きさはS・M・Lの3種類、セル高さは(深さ)は75～300 mmまで製品ラインナップ。  図表・写真の「構造・材料諸元/製品仕様」を参照。	ソイルセーフ：アクリルアミドモノマーを含有しない環境に優しい高分子ポリマー。 ・含水比の適用範囲 : 20 (砂質土) ～100 (粘性土) % ・標準添加量 : 1.0～2.0 kg/m <sup>3</sup> (事前試験にて決定) ・施工能力 : 50～100 m <sup>3</sup> /日 (施工条件による)
特徴 (メリット)	・近接施工での格子状や帯状改良での連続した改良体の造成が可能。 ・改良壁(山留め壁や遮水壁)の施工での連続した改良体の造成が可能。 ・狭小な改良幅での段差(離隔)施工での連続した改良体の造成が可能。 ・低変位な施工による連続した改良体の造成が可能。	①即時改質効果がある。 ②水和物の形成により緩やかな強度発現があり、養生が可能な場合は添加量を抑制する事が可能。 ③改質土のPHは養生により弱アルカリから中性域の範囲で、植生土等への利用が可能。 ④吸水による物理的改質のため、生石灰では困難な有機質土の改質が可能。 ⑤生石灰とは異なり、PS灰は多孔質のため改質により泥土の臭気低減効果がある。 ⑥生石灰は施工時に高温を発生するが、本製品は発熱しない。 ⑦本製品は土壌環境基準を満足する。 ⑧生石灰と同様に本製品使用施工時には粉じん	① 土木用材として十分な強度特性。 ② 安定処理土は中性領域を保持。 ③ 安定処理土は透水係数が大きくなり、脱水性能が向上し天日乾燥日数短縮。 ④ 安定処理後の土の体積は処理前の土の体積より減少。 ⑤ 水分で膨潤したり再泥化しない。 ⑥ 添加・混合工法や固化材の添加時性状 (粉体・スラリー添加) を選ばない。 ⑦ 土壌に塩分が含まれる場合、処理により脱塩効果を見込むことができる。	①軽量・コンパクト：保管に便利で現場への搬入も容易。 ②フレキシブルな構造：柔軟性に優れた素材で現場の形状に合わせた施工が可能。 ③在来種による緑化：セル内に現地の種子入り発生土を充填し、緑化が図れる。 ④耐薬品性：酸性土、アルカリ性土に対し十分な耐久性を有する。	1) 「アクリル酸系ポリマー」を用いた材料であり、安全である。(急性毒性試験にてヒメダカ死亡率0%) 2) 材料の反応時間が短時間、即時運搬可能。 3) 重金属類や規制物質を一切含まない。 4) 改質剤のpHが中性を示し、処理土がアルカリ性とならない。 5) 改質土の強度が必要な場合、天日乾燥を行うことで、土本来の強度が発生する。(第2種～第4種建設発生土に相当) 6) 長時間混合を行った場合、まれに最適な改質状態が得られない場合がある。事前試験にて適切な混合時間を把握する必要がある。
特徴 (デメリット)	あり		① 1日の処理土量に見合った天日乾燥ヤードが必要となる。 ② 石こう系添加材の材料単価がやや高い。	①波浪に対する安定性：現場条件に適した充填材を選択しなければ、例えば波浪等の外力により充填材が流出する可能性がある。	
採用実績	308	663	1	1388	45
URL	<a href="https://nn-techinfo.jp/technology/365">https://nn-techinfo.jp/technology/365</a>	<a href="https://nn-techinfo.jp/technology/350">https://nn-techinfo.jp/technology/350</a>	<a href="https://nn-techinfo.jp/technology/12">https://nn-techinfo.jp/technology/12</a>	<a href="https://nn-techinfo.jp/technology/195">https://nn-techinfo.jp/technology/195</a>	<a href="https://nn-techinfo.jp/technology/60">https://nn-techinfo.jp/technology/60</a>

表-3.2② ため池で用いられている各種工法一覧表-NETIS(1/4)

番号	20	21
対策工法名	ベントナイト砕石 NB工法	遮水シート一体化型ブロックマット
対策工法分類	漏水対策工法：前刃金工法 (②)	漏水対策工法：遮水シート工法 (⑤)
NNTD/NETIS区分	NETIS	NETIS
登録番号	KT-170018-A	KK-190004-A
登録会社名	一般社団法人 NB研究所	三菱ケミカルインフラテック株式会社
開発会社名	一般社団法人 NB研究所、株式会社 ホー Junction、西武建設株式会社	三菱ケミカルインフラテック株式会社
技術の要約 (アブストラクト)	本技術は、ベントナイト100%の原鉱を25 mm以下に粗砕し敷設、締固めた遮水工法で、従来は、粉体ベントナイトを原料土と混合し敷設することで対応していた。本技術の活用により、混合作業が無くなるため、材料のばらつきが無くなり、施工性、経済性、品質の向上が図れる。	本技術はコンクリートブロックマットと遮水シートを一体化した遮水層付コンクリートブロックマットで、従来は遮水シートとブロックマットで対応していた。本技術の活用により遮水シート張工が不要となり工数が削減できるため、施工性、経済性の向上、工程短縮が期待できる。
概要	<p>①何について何をやる技術なのか？</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ベントナイト砕石NB工法は、汚染土壌対策、廃棄物最終処分場、放射能汚染対策、ため池、ダムなどについて、土質遮水層を構築する技術である。</li> </ul> <p>②従来はどのような技術で対応していたのか？</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・従来は、砂質土あるいは現地発生土を母材にベントナイトを現地混合したベントナイト混合土工法を適用している。</li> </ul> <p>③公共工事のどこに適用できるのか？</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・自然由来土壌汚染対策工事</li> <li>・廃棄物最終処分場</li> <li>・放射能汚染廃棄物対策工事</li> <li>・ため池、ダム工事</li> </ul>	<p>①何に対して何をやる技術なのか？</p> <p>小型のコンクリートブロックを、合成繊維等で製作したマットに固定したブロックマット (製品名：ゴビマット) に、新たに遮水性シートを一体化して遮水機能を付与したブロックマットとし、それを使用した工法である。</p> <p>②従来はどのような技術で対応していたのか？</p> <p>遮水シート+ブロックマット</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・小型のコンクリートブロックを合成繊維等で製作したマットに固定したブロックマットに先立ち、遮水シートを敷設していた。</li> </ul> <p>③公共工事のどこに適用できるか？</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・河川、排水路の護岸工で表法面から水の浸透を抑制する必要がある箇所。</li> <li>・湖沼、調整池、ため池、ダムの法面保護工で表法面から水の浸透を抑制する必要がある箇所。</li> </ul>
新規性及び期待される効果	<p>①どこに新規性があるのか?(従来技術と比較して何を改善したのか?)</p> <p>土質遮水材料をベントナイト混合土からピュアベントナイトを粗砕したベントナイト砕石に変更した。品質管理方法を現場密度試験から簡易支持力測定器『キャスポル』に変更した。</p> <p>②期待される効果は?(新技術活用のメリットは?)</p> <p>ベントナイトの攪拌混合作業がなくなるため、混合ムラ等の無い品質が均質で安定したものとなるので、品質の向上が図れる。同等の遮水性をの施工厚さが薄くできるため、工程短縮が図れる。遮水性能が約100倍向上するため、同等の遮水性を得るための施工厚さを薄く出来るため、コスト低減が図れる。簡易支持力測定器『キャスポル』の適用により、品質管理頻度を増やすことができるため、品質の向上が図れる。粉体ベントナイトよりも粒径が大きく、また含水比も高いため、施工時の粉塵発生がなく、周辺環境への影響の向上が図れる。ベントナイト混合率等の事前の配合設計が必要なく、即時的に施工が出来るため、施工性の向上が図れる。透水係数が100倍低くなり、遮水層の漏水に係る安全性の向上が図れる。</p>	<p>①どこに新規性があるのか?</p> <p>コンクリートブロックマットのポリエステル繊維補強不織布に、エチレン酢酸ビニル(EVA)樹脂層を設け一体化することにより、遮水機能を付与した。</p> <p>②期待される効果は?(新技術活用のメリットは?)</p> <p>コンクリートブロックマットと遮水機能を有するポリエステル繊維補強不織布を一体化したため、遮水シート張工が不要となるため施工性向上が期待できる。施工性向上により、所要日数の短縮、及び人員削減により経済性の向上が期待できる。雨滴・流水などによる侵食防止効果および表法面からの水の浸透防止効果を発揮する。コンクリートブロックの表面に凹凸を設けたため、波浪の這い上がる力を打ち消す働きがあり、また表面覆土を施し、緑化や景観保持も可能である。合成繊維等で製作したマットに個別にコンクリートブロックを固定しているので、法面の形状に追従するため、屈撓性を有している。</p> <p>③その他</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・特になし。</li> </ul>

表-3.2② ため池で用いられている各種工法一覧表-NETIS(2/4)

番号	20	21
対策工法名	ペントナイト砕石 NB工法	遮水シート一体化型ブロックマット
対策工法分類	漏水対策工法：前刃金工法 (②)	漏水対策工法：遮水シート工法 (⑤)
NNTD/NETIS区分	NETIS	NETIS
登録番号	KT-170018-A	KK-190004-A
登録会社名	一般社団法人 NB研究所	三菱ケミカルインフラテック株式会社
開発会社名	一般社団法人 NB研究所、株式会社 ホージュン、西武建設株式会社	三菱ケミカルインフラテック株式会社
適用条件	<p>①自然条件</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・悪天候時は施工不可。</li> </ul> <p>②現場条件</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・作業スペース:材料荷下ろし場 5 m×1 0m=50 m<sup>2</sup></li> </ul> <p>③技術提供可能地域</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・技術提供地域に制限はない。</li> </ul> <p>④関係法令等</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・廃棄物処理法2015.7改正環境省</li> <li>・放射能特措法2016.4改正環境省</li> </ul>	<p>①自然条件</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・技術は強風、強雨、降雪時には施工を行わない。</li> <li>また、クレーン作業を伴うため10分間の平均風速が1 0m/S以上の場合は作業を中止する。</li> </ul> <p>②現場条件</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・製品長は最長7 mであるため、仮置きヤードは最低でも13.3 m<sup>2</sup>(1.9 m×7 m)以上必要となる。</li> <li>また、運搬時の輸送トラックは大型(10~15t)が通常となる。</li> <li>・ブロックマットの敷設にはクレーンまたはクレーン仕様バックホウが必要である。</li> </ul> <p>③技術提供可能地域</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・技術提供地域については制限なし。</li> </ul> <p>④関係法令等</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・関係法令に関しては特になし。</li> </ul>
適用範囲	<p>①適用可能な範囲</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・施工基盤強度がコーン指数qc≧1,200 kN/m<sup>2</sup>の場所。</li> <li>・平坦部、2割勾配以下の法面。</li> </ul> <p>②特に効果の高い適用範囲</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・廃棄物最終処分場においては、浸出水の滞留リスクの懸念される高さまで本技術を適用することで、浸出水の漏えいリスクを低減することができる。</li> <li>・遮水性が高いため、土質遮水層の厚さを出来るだけ薄くしたい場合に特に効果的である。</li> </ul> <p>③適用にあたり、関係する基準およびその引用元</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ペントナイト砕石(高品質粘土)仕様書・技術資料【発行年:2015年7月,発行元:NB研究会】</li> </ul>	<p>①適用可能な範囲</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・適用できる法面勾配は1:1.5より緩い勾配である。</li> <li>・適用できる流速は設計流速4.0 m/秒(ただし水衝部、人頭大の転石のあるような部分は除く)程度までとされるが、「滑動-群体」モデル、「めくれ」モデルにより流体力に対する安定性の照査を行えば設計流速4 m/sを超える箇所でも適用可能となる場合がある。(詳細は要相談)</li> <li>・許容波高は60 cmであるが、条件により60 cm以上での使用も可能である。(詳細は要相談)</li> </ul> <p>②特に効果の高い適用範囲</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・河川、排水路の護岸工で表法面から水の浸透や浸食を抑制する必要がある箇所。</li> <li>・湖沼、調整池、ため池、ダム の法面保護工で表法面から水の浸透や浸食を抑制する必要がある箇所。</li> </ul> <p>③適用にあたり、関係する基準およびその引用元</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・美しい山河を守る災害復旧基本方針 平成26年6月 社団法人 全国防災協会</li> <li>・河川災害復旧護岸工法技術指針(案) 平成13年5月 社団法人 全国防災協会</li> <li>・改訂護岸の力学設計法 平成19年9月 財団法人 国土開発技術研究センター</li> <li>・河川土工マニュアル 平成21年4月 一般財団法人国土技術研究センター</li> </ul>
留意事項	<p>①設計時</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・滞留水の水深と必要とされるトラベルタイムから必要なペントナイト砕石の厚さを設計すること。</li> <li>・基盤強度をコーン指数qc≧1,200 kN/m<sup>2</sup>と規定すること。</li> <li>・軟弱地盤上では、地盤改良または底版コンクリートの設置が望ましい。</li> <li>・地下水排水工を設置すること。・覆土等を設置すること。</li> </ul> <p>②施工時</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・降雨、降雪時には施工を行わないこと。(屋内を除く)</li> <li>・施工前に基盤強度がコーン指数qc≧1,200 kN/m<sup>2</sup>であることを確認。</li> <li>・施工前に湧水の無いことを確認。</li> <li>・施工中に1回/100 m<sup>2</sup>の頻度で簡易支持力測定器(キャスポル:NETIS-KK-980055-V)による品質管理を実施。</li> <li>・施工後にはブルーシート、農業用ビニールシート等による降雨養生が必要。</li> </ul> <p>③維持管理等・特にない。</p> <p>④その他・特にない。</p>	<p>①設計時</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・河川、水路等で使用する場合は、「滑動-群体」モデル、「めくれ」モデルにより流体力に対する安定性の照査が必要となる。</li> <li>・法勾配が1.5割から2割は、安定杭の打設本数を検討すること。</li> <li>・端部の安定処理(めくれ防止対策)は必ず実施すること。</li> </ul> <p>②施工時</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・シートの重ね代は延長方向で20 cm以上、横断方向で30 cm以上確保すること。</li> <li>・河川、水路等で使用する場合、ブロックマット護岸の法先部は突込式を原則とする。</li> <li>・早期に植生の復元を図る場合、10 cm程度の覆土を必要とする。</li> </ul> <p>③維持管理等</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・特になし。</li> </ul> <p>④その他</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・特になし。</li> </ul>
歩掛り	あり	あり
URL	<a href="https://www.netis.mlit.go.jp/netis/pubsearch/details?regNo=KT-170018%20">https://www.netis.mlit.go.jp/netis/pubsearch/details?regNo=KT-170018%20</a>	<a href="https://www.netis.mlit.go.jp/netis/pubsearch/details?regNo=KK-190004%20">https://www.netis.mlit.go.jp/netis/pubsearch/details?regNo=KK-190004%20</a>

表-3.2② ため池で用い表-3.2② ため池で用いられている各種工法一覧表-NETIS(3/4)

番号		22		23
対策工法名	粒度調整土工盛土材 おろちの鋼土		砕石かご	
対策工法分類	漏水対策工法：前刃金工法 (②)		耐震補強兼漏水対策工法：擁壁工法 (⑯)	
NNTD/NETIS区分	NETIS		NETIS	
登録番号	CG-170011-A		CG-160010-VR	
登録会社名	ISKソリューション株式会社		共和ハーモテック株式会社	
開発会社名	ISKソリューション株式会社		共和ハーモテック株式会社	
技術の要約 (アブストラクト)	おろちの鋼土は、加工砂・砕石の製造過程において発生する産業廃棄物として処理が必要な汚泥(脱水ケーキ)と、独自に粒度調整された真砂土を設計条件を元に配合し製造する事から、安定した品質と高い遮水性能を持った築堤盛土や路床盛土に適したリサイクル製品である。		本技術はコンクリートブロック積工に比べ、施工性、経済性に優れたかご製品である。中詰材に20～80 mmの砕石を使用することで、かご工の高排水性を確保しつつ、コンクリートブロック積工に比べ施工工程を簡素化することで、労務費の低減と工程短縮を可能とした。	
概要	<p>①何について何をやる技術なのか?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>加工砂、砕石の製造過程において発生する汚泥の脱水ケーキと粒度調整した真砂土をミキサーで混合した高い遮水性能を持つ築堤、道路等の盛土材である。</li> </ul> <p>②従来はどのような技術で対応していたのか?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>流用土又は真砂土等の天然土工材料。</li> </ul> <p>③公共工事のどこに適用できるのか?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>河川、調整池、ため池等の築堤盛土材。</li> <li>道路、造成工事の盛土材。</li> </ul>		<p>①何について何をやる技術なのか?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>本技術は、本体金網の正面部および側面部の網目を従来のかご工よりも細かくすることで、砕石(小粒径20～80 mm)を中詰材に利用可能としたかご工である。コンクリートブロック積工に比べ施工性を向上させ、同等の機能を発揮する製品である。</li> <li>壁面全体からの排水が可能で、目詰まりの心配が無く、湧水が多い箇所での活用が期待できる。</li> <li>50型は、H50 cm × B50 cmとかご製品の中では比較的小さい断面を有することを特徴とし、土圧のかからない法面保護や法尻保護工、用地制限等により掘削幅が取れない箇所等において活用が図られる。</li> <li>100型、120型は土圧のかかる箇所または緩勾配に設置する箇所などに活用が図られる。</li> <li>本体は亜鉛アルミ合金先めっき溶接金網で構成されており、本設工事に採用可能な耐久性を有する。</li> <li>断面の小型化により、中詰容量縮減、掘削・埋戻し土量の低減による工費縮減、工期短縮。</li> </ul> <p>②従来はどのような技術で対応していたのか?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>コンクリートブロック積工</li> </ul> <p>③公共工事のどこに適用できるのか?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>土留め、法面保護工、のり尻工、羽口工、山腹工、法覆工、仮設工</li> </ul>	
新規性及び期待される効果	<p>①どこに新規性があるのか?(従来技術と比較して何を改善したのか?)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>砕砂・砕石製造において発生する汚泥(脱水ケーキ)をリサイクルした製品である。</li> </ul> <p>②期待される効果は?(新技術活用のメリットは?)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>粒度調整された原材料を設計条件を元に配合し製造する事から、品質が均一で安定した製品を提供することができる。</li> <li>内部摩擦角が高いことから、真砂土等の一般の土工盛土材料で構築した地盤よりも高い支持力を得ることができる。</li> <li>高い遮水性を持った製品である。</li> <li>リサイクル材として利用することにより産業廃棄物の発生抑制が図れる。</li> </ul>		<p>①どこに新規性があるのか?(従来技術と比較して何を改善したのか?)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>亜鉛アルミ合金先めっき溶接金網によって構成した砕石かごを多段積することで、コンクリートブロック積工の代替とする構造とした。かご本体のめっき仕様を亜鉛アルミ合金めっき(300 g/m<sup>2</sup>)としたことにより、本設工事に採用可能な耐久性を有した。正面・側面網の網目を小さくし、砕石(小粒径20～80 mm)を内張材無しで利用可能とした。かごの奥行きを小断面とした。(50型)</li> </ul> <p>②期待される効果は?(新技術活用のメリットは?)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>組立作業軽減に伴う労務費の低減により経済性に優れる。組立工程の簡素化と中詰作業量の低減により工程の短縮が図られる。中詰に砕石を採用し、高い排水性を確保したことで、湧水や集水域で、安定した構造物を構築できる。</li> </ul> <p>③その他</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>亜鉛アルミ合金先めっき溶接金網は主に下記の特性を有する。</li> <li>1)耐衝撃性：JIS G 3547(H種)相当の鉄線で構成されており、施工時(転圧等)の衝撃に対して、十分な耐衝撃性を有する。</li> <li>2)耐久性：亜鉛-10%アルミニウム合金めっきを施しているため、土中や大気中において優れた耐久性を有する。</li> </ul>	

表-3.2② ため池で用いられる各種工法一覧表-NETIS(4/4)

番号		22	23
対策工法名	粒度調整土工盛土材 おろちの鋼土	砕石かご	
対策工法分類	漏水対策工法：前刃金工法 (②)	耐震補強兼漏水対策工法：擁壁工法 (⑬)	
NNTD/NETIS区分	NETIS	NETIS	
登録番号	CG-170011-A	CG-160010-VR	
登録会社名	ISKソリューション株式会社	共和ハーモテック株式会社	
開発会社名	ISKソリューション株式会社	共和ハーモテック株式会社	
適用条件	<p>①自然条件</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・悪天候時(大雨、台風、積雪)は施工しない。</li> </ul> <p>②現場条件</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・一般の土工材料と同様である。</li> </ul> <p>③技術提供可能地域</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・材料の出荷の場合、島根県東部、鳥取県西部、広島県北部(工場から半径60km圏内)</li> </ul> <p>④関係法令等</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・環境庁告示第18号。</li> <li>・産業廃棄物処理法。</li> </ul>	<p>①自然条件</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・特になし。</li> </ul> <p>②現場条件</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・建設機械としてバックホウを使用するため、作業スペースとして旋回半径3.0～8.0m程度が必要。</li> <li>・資材搬入路として、幅3.0 m程度が必要。</li> <li>・基礎支持力が期待できる場所。</li> </ul> <p>③技術提供可能地域</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・技術提供地域については制限なし。</li> </ul> <p>④関係法令等</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・特になし。</li> </ul>	
適用範囲	<p>①適用可能な範囲</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・土工盛土工事等。</li> <li>・遮水を目的とした河川や貯水池、調整池の堤体造成工事等。</li> </ul> <p>②特に効果の高い適用範囲</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・遮水を目的とした河川や貯水池、調整池の堤体造成工事。</li> </ul> <p>③適用にあたり、関係する基準およびその引用元</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・一般財団法人 国土技術研究センター</li> <li>河川土工マニュアル 第3章。</li> <li>・農林水産省 農村振興局整備部監修 公益社団法人 農業農村工学会発行 土地改良事業設計指針「ため池整備」。</li> <li>・社団法人 日本道路協会</li> <li>道路土工-盛土工指針</li> </ul>	<p>①適用可能な範囲</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・直高8.0 m以下。</li> </ul> <p>※50型は土圧がかからない箇所に設置する。</p> <p>※100型、120型は、必要に応じて安定計算を行い、確認すること。</p> <p>②特に効果の高い適用範囲</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・湧水があり、排水処理が必要な箇所。</li> <li>・切土面の保護などの土圧がかからない箇所。</li> <li>・用地境界や構造物により、十分な掘削幅が確保できない箇所。</li> </ul> <p>③適用にあたり、関係する基準およびその引用元</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・特になし。</li> </ul>	
留意事項	<p>①設計時</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・発注者からの設計条件で配合を決定するので、事前に確認が必要。</li> </ul> <p>②施工時</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・1層の盛土厚は、30 cm程度で転圧すること。</li> </ul> <p>③維持管理等</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・特になし。</li> </ul> <p>④その他</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・弊社の直接販売範囲は60 km圏内。</li> <li>・弊社の製造プラントは、250～300 m<sup>3</sup>/日の製造可能。</li> <li>・製品の納期に関しては、お問い合わせください。</li> <li>・ダンプトラックによる現場渡しの場合、別途運搬費が必要です。運搬距離が長距離の場合は別途お問い合わせください。</li> <li>・施工条件によりますが変化率は、1.2～1.5程度。</li> <li>・弊社の工場以外でも砕砂、砕石湿式プラント及び近隣に風化花崗岩がある条件が満たされれば、全国での製造が可能である。</li> </ul>	<p>①設計時</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・50型は基本的に土圧がかからない箇所に計画すること。</li> <li>・100型、120型は、必要に応じて安定計算を行い安定性を確認すること。</li> </ul> <p>②施工時</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・中詰材の投入は、1.0 m以下の高さから投入する。</li> <li>・バックホウによる中詰材投入後、レーキ等を用いて砕石の不陸整正を行う。</li> </ul> <p>③維持管理等</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・特になし。</li> </ul> <p>④その他</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・納期の目安 受注後3週間(初回納入分として)。</li> </ul>	
歩掛り	あり	あり	
URL	<a href="https://www.netis.mlit.go.jp/netis/pubsearch/details?regNo=CG-170011%20">https://www.netis.mlit.go.jp/netis/pubsearch/details?regNo=CG-170011%20</a>	<a href="https://www.netis.mlit.go.jp/netis/pubsearch/details?regNo=CG-160010%20">https://www.netis.mlit.go.jp/netis/pubsearch/details?regNo=CG-160010%20</a>	

表-3.2③ ため池で用いられている各種工法一覧表-その他

番号	24
対策工法名	ベントナイト混合土
対策工法分類	漏水対策工法：前刃金工法（②）
NNTD/NETIS区分	-
登録番号	-
登録会社名	株式会社ホージュン
開発会社名	株式会社ホージュン、家島建設株式会社
技術の要約（アブストラクト）	放射性廃棄物の処分施設におけるバリア材料であるベントナイト混合土は高品質（高密度かつ高精度）に施工する必要がある。低レベル放射性廃棄物の浅地中処分場におけるベントナイト混合土は、さらに処分ピットの側面2m程度の幅のみに施工をしないといけないという問題点がある。 本工法では、「ベントナイト混合土用に改良したフィニッシャーによる均質な敷き均し」と「小型振動ローラによる転圧」を行い、高品質な施工を実施することを可能とした。
概要	この工法は、遮水性を有する刃金土を堤体上流部に設置し、漏水の防止と浸潤線の低下による堤体の安定性向上を図るものである。本事業で開発した、ベントナイト混合土薄層段切り工法およびベントナイト混合土鉛直遮水壁工法で使用するベントナイト混合土は、母材の材料特性に応じてベントナイトの添加量を調整することにより、刃金土の要求性能に合致した材料を安定的に供給可能となる。また、ベントナイト混合土鉛直遮水壁工法は、既にグラウチングにより改修されているため池において、グラウチングラインに沿って発生する破損の補修が可能であり、締固め度95%のよく締固まった鉛直遮水壁を連続構築できることから従来技術にはない特徴を有する新技術である。
適用範囲	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ため池改修工事において、天然の刃金土の入手が困難なケースに適用。</li> <li>・薄層段切り工法は岩が出るなど下地の凹凸などでベントナイトシートが適さないケースで有効。</li> <li>・鉛直遮水壁工法は過去にセメントグラウトを行い地震などでクラックができた堤体の改修、パイピングが発生した堤体の改修などに有効。</li> </ul>
留意事項	<p>【共通事項】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・設計透水係数を満足するベントナイト混合土を製造するために、事前配合試験が必要。</li> <li>・ベントナイト混合土の練り混ぜ場所を確保する必要がある。</li> </ul> <p>【ベントナイト混合土薄層段切り工法】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・施工基盤が軟弱な場合、湧水がある場合は対策が必要。</li> </ul> <p>【ベントナイト混合土鉛直遮水壁工法】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・施工エリア直近に施工機械の組立解体スペース（長さ12 m×幅8 m程度）が必要。また、施工場所まで施工機械が移動可能な通路（幅2.5～3 m程度）が必要。</li> <li>・ため池堤体の天端幅が、施工機械が稼働可能な幅であること。また、施工機械のトラフィカビリティが確保できること。</li> </ul>
歩掛り	
URL	<a href="https://www.maff.go.jp/j/nousin/sekkei/kanmin/attach/pdf/kanryou-6.pdf">https://www.maff.go.jp/j/nousin/sekkei/kanmin/attach/pdf/kanryou-6.pdf</a>

### 3.3 工法評価

「3.1」で工法分類、「3.2」で具体工法の整理を行ったが、「3.1」で分類した各工法について、工法選定フローに反映するために、その工法の制約条件に関する対応の可否を表-3.3にまとめた。

表-3.3 各ため池対策工法の特徴及び施工時の制約条件に対する可否(1/3)

工法		漏水対策工法						堤体グラウト型工法
		均一型工法	傾斜遮水ゾーン型工法		中心遮水ゾーン型工法	表面遮水壁型工法		
			前刃金工法	ベントナイトシート工法	(中心刃金工法)	遮水シート工法	アスファルト舗装工法	
概要図								
工法概要	堤体の全断面で遮水する工法。又は、堤体の最大断面で均一の材料の占める割合が80%以上である型式。	土質材料が遮水性材料と半透水性または透水性材料からなる工法で、遮水性ゾーンが上流側へ傾斜したものの。	遮水性材料にベントナイトシートを用いた工法。	土質材料が遮水性材料と半透水性または透水性材料からなる型式で、遮水性ゾーンを堤体中心に設けるもの。	堤体上流側法面にシートを設け遮水する工法。	堤体上流側法面にアスファルト舗装を施工し遮水する工法。	堤体の中心部にグラウト工を施工し遮水する工法。	
工法の特徴	・全断面がほぼ同一材料のため施工が容易である。ゾーン型の遮水材料よりいくぶん透水性の高い材料でも使用できる。	・遮水性ゾーンが上流側に傾斜している。 ・多量の遮水性材料が必要。	・遮水材料の入手が困難な場合でも適用できる。 ・覆土など別途半透水性、または透水性材料が必要。	・遮水性ゾーンを堤体中心部に設けるため、全面改修または新設の場合は遮水性材料が少なく済み、施工も傾斜遮水ゾーン型工法に比べて容易である。 ・前刃金工法より少量でよいものの、多量の遮水性材料が必要。	・堤体材料が得られない場合に採用できるが、ゴムシートの破損などの問題がある。	・堤体材料が得られない場合に採用できるが、アスファルトのひび割れなどの課題がある。	・堤体材料が得られない場合で、漏水経路が不明で、全面的に行う場合は一般に高価となる。	
具体工法		・一般的な遮水材料による前刃金工法 ・砕・転圧盛土工法 ・ボンテラン工法 ・ベントナイト碎石NB工法 ・おろちの鋼土 ・ベントナイト混合土 ・吸水性泥土改良材「ワトル」			・遮水シート一体型ブロックマット		・一般的なグラウト工法 ・NEWスリーブ注入工法	
施工時の制約条件に対する可否	①遮水性材料調達の可否	○ 不要 遮水性材料の調達は必要なし。	× 必要 遮水性ゾーンに用いる遮水性材料を確保する必要あり。	○ 不要 遮水性材料にベントナイトシートを用いるため不要。	× 必要 遮水性ゾーンに用いる遮水性材料を確保する必要あり。	○ 不要 遮水シートを設置し遮水するため別途遮水性材料を調達する必要はなし。	○ 不要 アスファルト舗装を設置し遮水するため別途遮水性材料を調達する必要はなし。	○ 不要 グラウト工を施工し遮水するため不要。
	②貯水量に対する制約への対応可否(改修後の堤体断面積拡大の有無)	△ 拡大の可能性あり 法面勾配が緩傾斜となり堤体断面積は拡大する場合がある。	△ 拡大の可能性あり 法面勾配が緩傾斜となり堤体断面積は拡大する場合がある。	△ 拡大の可能性あり 法面勾配が緩傾斜となり堤体断面積は拡大する場合がある。	△ 拡大の可能性あり 法面勾配が緩傾斜となり堤体断面積は拡大する場合がある。	△ 拡大の可能性あり 法面勾配が緩傾斜となり堤体断面積は拡大する場合がある。	△ 拡大の可能性あり 法面勾配が緩傾斜となり堤体断面積は拡大する場合がある。	○ なし 堤体内部にグラウト工を施工するため堤体断面積は拡大しない。
	③用地上の制約に対する対応可否(堤体上流部のみの施工の可否)	△ 場合によって可能 全体の透水係数が低い場合は堤体内部にドレーンなどの設置が必要となるため不可。	○ 可能 上流側に遮水性材料を設置するため上流部のみの施工が可能。	○ 可能 上流側に遮水性材料を設置するため上流部のみの施工が可能。	○ 可能 堤体を全面的に改修するため、用地上の制約を回避できる。	○ 可能 上流側に遮水シートを設置するため上流部のみの施工が可能。	○ 可能 上流側にアスファルトを設置するため上流部のみの施工が可能。	○ 可能 堤体天端部のみの対策となるため、可能。
	④天端通行確保の可否(施工中の天端通行の可否)	△ 場合によって可能 堤体の嵩上げなどする場合は通行不可。	△ 場合によっては可能 現況堤体より上流側に新規盛土を施工する場合は可能。	△ 場合によっては可能 現況堤体より上流側に新規盛土を施工する場合は可能。	△ 場合によっては可能 現況堤体より上流側に新規盛土を施工する場合は可能。	△ 場合によっては可能 現況堤体より上流側に新規盛土を施工する場合は可能。	△ 場合によっては可能 現況堤体より上流側に新規盛土を施工する場合は可能。	× 不可能 堤体の天端からの作業となるため通行不可。
	⑤工事用道路の確保の可否(大型重機使用の有無)	△ 場合によっては必要 運搬土量が大量となる場合。	△ 場合によっては必要 運搬土量が大量となる場合。	△ 場合によっては必要 運搬土量が大量となる場合。	△ 場合によっては必要 運搬土量が大量となる場合。	○ 不要 特に指定なし。	○ 不要 特に指定なし。	○ 不要 特に指定なし。
	⑥落水の可否(貯水を維持したままの施工の可否)	× 不可能 盛土をするため貯水を維持したまま施工は不可。	× 不可能 上流側を掘削する必要があるため貯水を維持したまま施工は不可。	× 不可能 上流側を掘削する必要があるため貯水を維持したまま施工は不可。	× 不可能 基本的には全面改修や新設の場合に用いられる工法であり、貯水を維持したまま施工は不可。	× 不可能 法先で根入れを行うため貯水を維持したまま施工は不可。	× 不可能 法先で根入れを行うため貯水を維持したまま施工は不可。	○ 可能 天端からの作業となるため、貯水を維持したまま施工は可能。
	⑦底泥土の活用の可否	△ 活用できる場合あり 底泥土を改良して使用する場合は活用可能。	△ 活用できる場合あり 底泥土を改良して遮水性材料とする場合は活用可能。	△ 活用できる場合あり 底泥土を改良して使用する場合は活用可能。	△ 活用できる場合あり 底泥土を改良して遮水性材料とする場合は活用可能。	× 不可能 必要なし。	× 不可能 必要なし。	× 不可能 必要なし。

表-3.3 各ため池対策工法の特徴及び施工時の制約条件に対する可否(2/3)

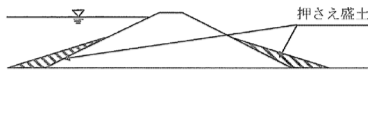
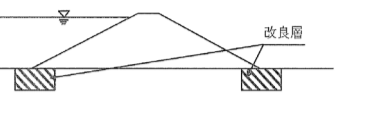
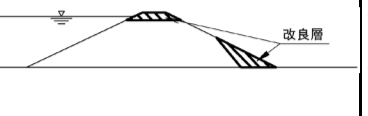
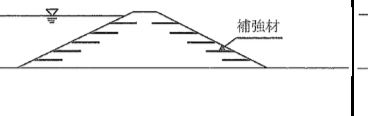
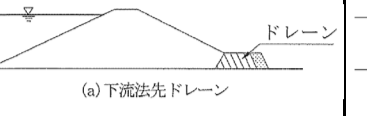
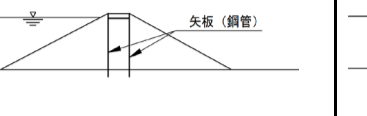
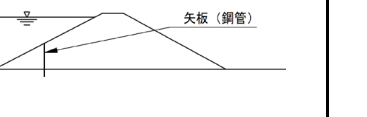

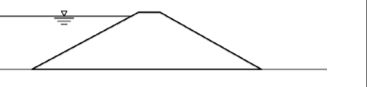
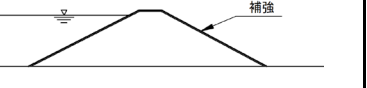
工法	耐震補強工法					耐震補強兼漏水対策工法		
	押さえ盛土工法	地盤改良工法		盛土補強土工法	ドレーン工法	矢板(鋼管)工法		
		基礎改良	堤体盛土改良			鋼矢板(鋼管)二重式工法	鋼矢板(鋼管)一列壁工法	
概要図								
工法概要	法面先端の外側に低い盛土を置き、盛土の安定を図る工法。	地盤に人工的な改良を加え、地盤の強度を高め、安定性を高める工法。	堤体盛土に強度の高い改良土盛土を利用することで、堤体盛土の強度を高め、安定性を高める工法。	土以外の補強材を土中に設置し、堤体の安定性を高める工法。	堤体からの浸透水を安全に堤外へ排水し、堤体内浸潤線を下げて堤体の安定性を高める工法。	海岸堤防や河川堤防(特殊堤防)で用いられる二重鋼矢板堤防補強工法を用いる工法。二列の鋼矢板連続壁と妻壁やタイロッドにより堤体内部を拘束し、堤体の安定を図る工法。	矢板や鋼管の設置によりすべり発生を抑え、堤体の安定を図る工法。	
工法の特徴	<ul style="list-style-type: none"> <li>すべり破壊に対する対策工として、用地の制約を受けない場合では最も安価で確実性が高い。</li> <li>押さえ盛土に利用する強度のある土が必要。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>改良工法には、置換(掘削再盛土)工法、混合処理工法、注入固化工法等がある。</li> <li>押さえ盛土工法に比べて用地の制約を受けない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>押さえ盛土工法に比べて用地の制約を受けない。</li> <li>固化材の添加量を調整することで必要な強度を有する土を確保することができるが、改良ムラが生じないよう、品質管理を行う必要がある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>補強材としては、帯鋼、鉄筋、ジオテキスタイルなどがある。</li> <li>他工法と比べると一般に高価である。</li> <li>補強材に沿った水みちが発生しないように注意する必要がある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ドレーンには下流法先ドレーン、水平ドレーン、立上りドレーン等がある。</li> <li>浸透破壊に対する対策として一般的な工法であるが、各種漏水対策工法との併用が必要となる場合が多い。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>矢板(鋼管)が残ることで、堤体破壊時でも漏水被害の防止が可能である。</li> <li>不透水性地盤まで矢板(鋼管)を打設することにより遮水も可能である。</li> <li>貯水したままでの施工が可能であり、盛土材料も不要で施工性もよい。</li> <li>底樋が堤体中央を通過している場合などは適用困難である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>矢板(鋼管)部を通すすべりを押さえることで安定性を図るもので、鋼矢板(鋼管)二重式工法に対し、矢板内部の拘束による耐震対策ではない。</li> <li>その他の特徴は鋼矢板(鋼管)二重式工法と同様である。</li> </ul>	
具体工法		<ul style="list-style-type: none"> <li>一般的な地盤改良工法</li> <li>マッドミキサーM</li> <li>パワーブレンダー工法</li> <li>WILL工法(スラリー揺動攪拌工)</li> <li>中層改良工法(コラム・バケットコンベヤ式混合方式)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>砕・転圧盛土工法</li> <li>イーキューブ(E3)システム</li> <li>ボンテラン工法</li> <li>FTマッドキラー工法</li> <li>ESR工法</li> <li>中性固化処理工法</li> <li>吸水性泥土改良材「ワトル」</li> <li>サンプラスチック工法</li> <li>ソイルセーフ改質工法</li> </ul>				<ul style="list-style-type: none"> <li>HRC矢板(H杭コンクリート矢板)</li> </ul>	
施工時の制約条件に対する可否	①遮水性材料調達の可否	○ 不要 押さえ盛土に遮水性のある土を用いる必要はなし。	○ 不要 必要なし。	○ 不要 必要なし。	○ 不要 必要なし。	○ 不要 必要なし。	○ 不要 必要なし。	○ 不要 必要なし。
	②貯水量に対する制約への対応可否(改修後の堤体断面積拡大の有無)	× あり 押さえ盛土の分だけ堤体断面積は拡大する。	○ なし 土の改良のみで堤体断面積は拡大しない。	○ なし 土の改良のみで堤体断面積は拡大しない。	△ 拡大の可能性あり 法面勾配が緩傾斜となり堤体断面積は拡大する可能性がある。	○ なし 下流法先部のみを施工するため、堤体断面積は拡大しない。	○ なし 堤体内部に矢板(鋼管)を施工するため堤体断面積は拡大しない。	○ なし 堤体内部に矢板(鋼管)を施工するため堤体断面積は拡大しない。
	③用地上の制約に対する対応可否(堤体上流部のみ施工の可否)	△ 場合によって可能 下流側にも施工が必要な場合は不可。	△ 場合によって可能 下流側にも施工が必要な場合は不可。	△ 場合によって可能 下流側にも施工が必要な場合は不可。	△ 場合によって可能 下流側にも施工が必要な場合は不可。	× 困難 下流側での作業となるため困難。	○ 可能 堤体天端部のみ対策となるため、可能。	○ 可能 堤体上流側または天端部の対策となるため、可能。
	④天端通行確保の可否(施工中の天端通行の可否)	○ 可能 堤体の前法、後法での作業となるため通行可能。	○ 可能 堤体の前法、後法での作業となるため通行可能。	△ 場合によって可能 天端を改良土で置き換える場合は通行不可。	× 不可能 堤体を掘削して補強材を設置するため通行不可。	△ 場合によって可能 水平ドレーンや立上りドレーンの場合は大規模な掘削が必要となり通行不可となる場合がある。	× 不可能 堤体天端に矢板(鋼管)を打設するため通行不可。	△ 場合によって可能 堤体天端に矢板(鋼管)を打設する場合は通行不可。
	⑤工事用道路の確保の可否(大型重機使用の有無)	△ 場合によっては必要 運搬土量が大量となる場合。	× 必要 改良のための大きな施工機械が必要。	△ 場合によっては必要 改良土のためのプラントなどが必要な場合は×。	△ 場合によっては必要 運搬土量が大量となる場合。	○ 不要 特に指定なし。	× 必要 矢板(鋼管)打設のための大きな機械が必要。	× 必要 矢板(鋼管)打設のための大きな機械が必要。
	⑥落水の可否(貯水を維持したまま施工の可否)	△ 場合によって可能 上流側に施工する場合は貯水を維持したまま施工は不可。	△ 場合によって可能 上流側に施工する場合は貯水を維持したまま施工は不可。	△ 場合によって可能 上流側に施工する場合は貯水を維持したまま施工は不可。	△ 場合によって可能 上流側に施工する場合は貯水を維持したまま施工は不可。	△ 場合によって可能 立上りドレーンの場合は、貯水を維持したまま施工することが困難な場合がある。	○ 可能 天端からの作業となるため、貯水を維持したまま施工は可能。	△ 場合によって可能 上流側に施工する場合は貯水を維持したまま施工は不可。
	⑦底泥土の活用の可否	△ 活用できる場合あり 底泥土を改良して使用する場合は活用可能。	× 不可能 必要なし。	△ 活用できる場合あり 底泥土を改良して使用する場合は活用可能。	× 不可能 必要なし。	× 不可能 必要なし。	× 不可能 必要なし。	× 不可能 必要なし。

表-3.3 各ため池対策工法の特徴及び施工時の制約条件に対する可否 (3/3)

工法		耐震補強兼漏水対策工法		越水対策工法
		擁壁工法	全面改修工法	越水対策工法
概要図				
工法概要		堤体盛土に安定性を期待せず、擁壁で安定性を確保する工法。	旧堤体を掘削・除去した後、新たに耐震性を有する材料、断面で盛り立てる工法。	洪水時にため池堤体の越水を許容できるよう、ため池表面を補強し、越水時の安全性を高める工法。
工法の特徴		<ul style="list-style-type: none"> <li>・堤高が高いと大規模な擁壁が必要となる場合があり、一般に高価となる。</li> <li>・コンクリート製の擁壁を設置することで遮水も可能である。</li> <li>・基礎地盤も含めたすべりには他工法との併用が必要となる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・現行基準に合致した仕様に改修できるとともに、対策工を組合せて適用できるため、自由度が高く確実性も高い。</li> <li>・一般に大量の土が必要で、大規模な改修となり、工事費も高い。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・堤体の大規模な改修が不要で、応急的に越水や洪水対策として採用できる。</li> <li>・下流にて越流水を受けるための施設の設置が望ましい。</li> </ul>
具体工法		<ul style="list-style-type: none"> <li>・現場打ち擁壁、二次製品擁壁</li> <li>・めっきかご枠 EGボックス</li> <li>・カゴボックス多段積タイプ</li> <li>・立体ジオセル工法 ジオエッグ</li> <li>・砕石かご</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>・地震・越水に対して強靱な三面一体化堤防</li> </ul>
施工時の制約条件に対する可否	③遮水性材料調達の可否	○ 不要 必要なし。	△ 場合によっては必要 漏水対策が必要な場合に前刃金土工法や中心遮水型工法を用いる場合は必要。	○ 不要 必要なし。
	②貯水量に対する制約への対応可否 (改修後の堤体断面積拡大の有無)	○ なし 擁壁を設置するため堤体断面積は拡大しない。	△ 拡大の可能性あり 現行基準に合致した仕様とすると現況よりも緩勾配となり堤体断面積は拡大する可能性がある。	○ なし ため池表面の補強であり、堤体断面積は拡大しない。
	①用地上の制約に対する対応可否 (堤体上流部のみ施工の可否)	△ 場合によって可能 下流側にも施工が必要な場合は不可。	○ 可能 堤体を全面的に改修するため、用地上の制約を回避できる。	× 困難 上流側、天端、下流側での施工となるため困難。
	⑥天端通行確保の可否 (施工中の天端通行の可否)	△ 場合によって可能 天端から設置作業をする場合は通行不可。	× 不可能 全面改修するため通行不可。	× 不可能 堤体天端の補強を行うため通行不可。
	⑤工事用道路の確保の可否 (大型重機使用の有無)	○ 不要 特に指定なし。	△ 場合によっては必要 運搬土量が大量となる場合。	○ 不要 特に指定なし。
	④落水の可否 (貯水を維持したままの施工の可否)	△ 場合によって可能 上流側に施工する場合は貯水を維持したまま施工は不可。	× 不可能 全面改修するため貯水を維持したまま施工は不可。	× 不可能 上流側での施工が必要となるため貯水を維持したまま施工は不可。
	⑦底泥土の活用の可否	× 不可 必要なし。	△ 活用できる場合あり 底泥土を改良して使用する場合は活用可能。	× 不可能 必要なし。

## 4. 対策工法選定フロー

「3. 対策工法概要」で整理した各種対策工法について、条件に応じた対策工法の選定フローを作成する。

図-4.1に対策工法選定フローを示す。このフローでは、施工上の制約条件は「2. ため池防災工事における施工上の制約条件」に記載されたアンケート結果を踏まえて、①遮水性材料の確保可否、②貯水量に対する制約、③用地上の制約に着目した分岐条件として設定した。

フローではまず、漏水対策工法の必要性について判定するために、フローの1に示す漏水の有無を選定条件とした。漏水がある場合は、各制約条件に応じて工法を選定する。漏水がある場合、フローの1-1に進む。漏水がない場合、耐震補強の前段で断面変形に対する対策の検討を行う必要があるため、フローの2に示す通りクラック及び陥没、侵食などの断面変形の有無を判定し、条件に応じた対策工法を選定する。漏水がない場合、フローの2に進む。その後、それらの対策の結果も踏まえてフローの3に示す通り耐震性の有無を判定し、耐震性がない場合はフローの4に進み、耐震補強工法を選定する。漏水対策工法とドレーン工法の併用で浸潤線を下げ、耐震補強とすることも可能であるが、これによる耐震補強効果は小さいため、フローには示していない。

漏水がある場合、フローの1-1に示す制約条件①：遮水性材料の確保可否を制約条件⑤工事用道路の確保の可否と合わせて判断し、確保可能であればフローの1-1-1に進み、均一型工法や前刃金工法、中心刃金工法を採用するフローとした。①の均一型工法は現況堤体が不透水性であり、断面拡幅を行うことで漏水を防止できる場合などに採用できる。遮水性材料や工事用道路の確保ができない場合は、多量の土を運搬する必要がある工法は採用できないため、フローの1-2に進み、人工材料による遮水工法を採用する必要がある。近年採用実績の多いベントナイトシート工法（③）はこれに該当するが、遮水シート工法やアスファルト舗装工法等の表面遮水壁型工法（③）も含め、刃金土は不要であるがランダム土（半透水性材料）は必要となる。フローの1-2に示す通り、現況堤体土の利用も含めて、ランダム土の確保が可能かどうかを判断条件とした。ランダム土の確保もできない場合は、④の堤体グラウト工法や擁壁工法等、土材料を用いない工法を選定する必要がある。

上記で漏水対策を選定した後、フローの3に進み計画堤体の耐震性を判断する必要がある。耐震性がない場合、フローの4に進む。耐震補強対策では、アンケート結果からも地盤改良工法が多く採用されている。耐震性がないと判断された場合、フローの4-1に示す制約条件③の用地上の制約、②の貯水量に対する制約で判定を行うこととした。用地上の制約や貯水量に対する制約がない場合、⑦の押さえ盛土工法が選定できるが、制約がある場合は、⑧に示す通り採用できない。

フローで選定された対策工法は複数あるため、対策工法選定フローにより工法を絞り込み、絞り込んだ工法について経済比較を行って最終工法を選定することとなる。適した対策工法の内、アンケート調査結果から得られた採用実績の多い工法をそれぞれ赤字、青字で示した。

なお、改修前に漏水が発生していないため池について、耐震補強工法の採用により現況堤体の遮水性が損なわれる場合や、改修後の堤軸が現況堤体の堤軸より上流側に移動し、現況堤体が残らない場合において、漏水対策工法の検討をする。

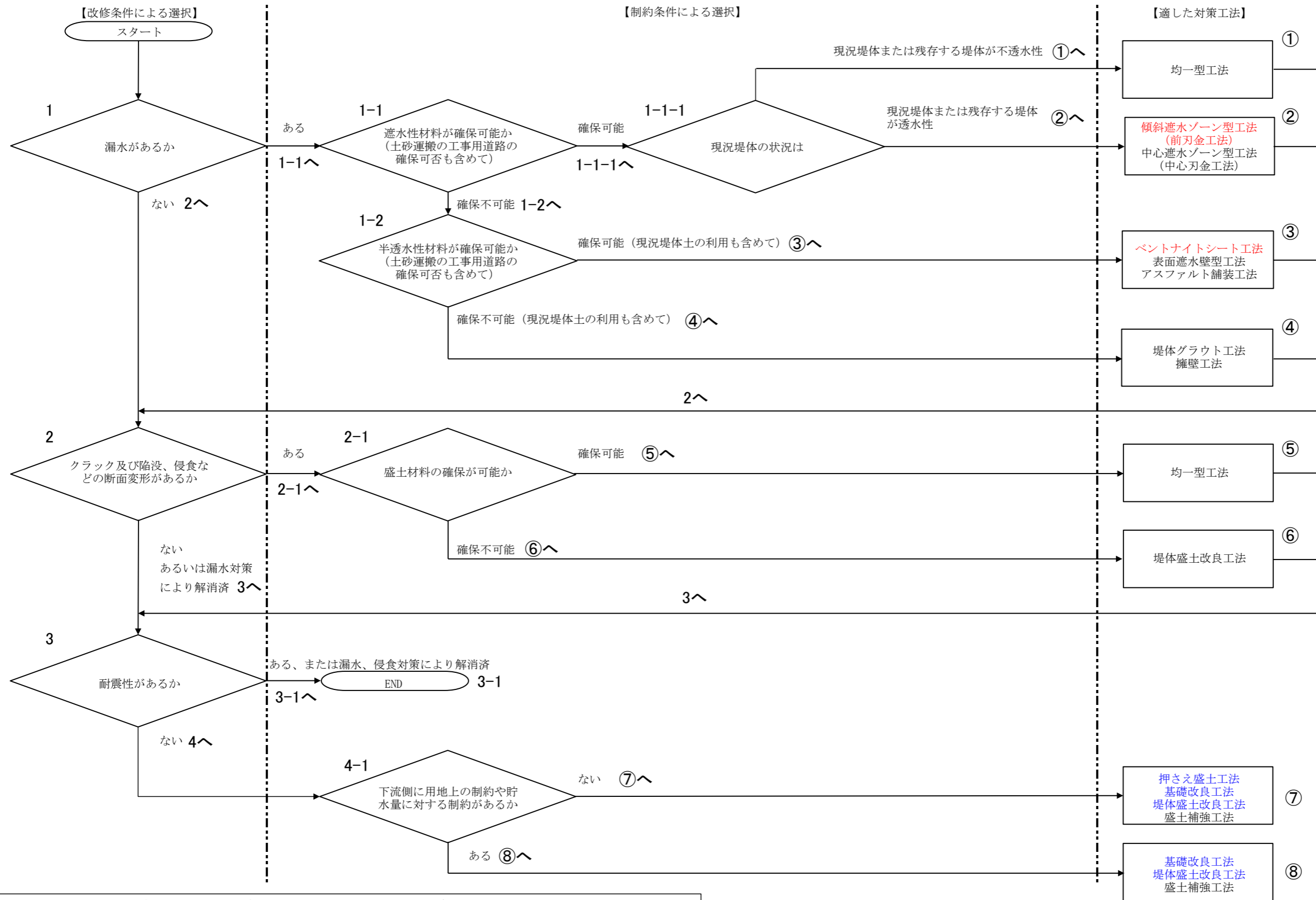
なお、「3. 対策工法概要」で整理した各種対策工法について、フロー内では以下の工法を示していない。示していない工法とその理由を記載する。

- ・鋼矢板（鋼管）工法：落水ができない制約条件下においては矢板（鋼管）工法が有効であるが、採用実績が少なく、落水ができない条件は特殊な条件であるとしてフローには記載しない。同じ理由で落水の可否の判定についてもフローに記載しない。ただし、鋼矢板（鋼管）工法は対耐震補強兼漏水対策工法であり、工法選定フローによって複数の工法が選定される場合や、対策工法選定後の安定計算で改修範囲が大規模である場合、鋼矢板（鋼管）工法の方が、選定された対策工法よりもコストが有利となる場合があるため、上記の条件に該当するため池については、対策工法の選定に含めることが望ましい。
- ・越水対策工法：越水対策工法は洪水吐きの排水能力が不足する場合の洪水に対する補助工法であり、その他の工法とは目的が異なる。このため、フローには記載しない。

また、制約条件の内、以下の条件は示していない。示していない条件と理由を記載する。

- ・天端の通行確保の可否：施工中の天端の通行止めができない場合、矢板（鋼管）工法やグラウト工法が検討されるが、天端通行を確保しつつ、現況堤体の池側に新たな堤体を設ける案も考えられる。この場合、各種工法は全て選択可能であり、この制約条件だけでは改修工法を絞り込むことはできない。このため、天端通行の確保の可否は工法選定フローには記載しない。
- ・工事用道路の確保の可否：大型重機を使用する工法は一部の地盤改良工法や矢板（鋼管）工法に限定され、他の工法については適用可能であるため、個別検討とし、工法選定フローには記載しない。
- ・浚渫土活用の要否：浚渫土の活用は、必要水量から貯水量の減少ができない場合や堤体盛土改良工法の盛土材料の確保に際して他から運搬するよりも安価な場合等で要否を判断することになる。これらは、各ため池において個別の条件となるため、個別で検討することとし、対策工法選定フローの条件に含めない。

対策工法選定フローを用いて抽出される適した工法以外の工法が総合評価の結果、選定されることをさまたげるものではない。また、施工中落水できない等の上記フローが適さない場合、矢板（鋼管）工法を含めた上で、改修目的に応じて各種工法を検討する。



上記フローによって抽出される適した工法以外の工法が総合評価の結果、選定されることをさまたげるものではない。  
 施工中落水できない等の上記フローが適さない制約条件がある場合、矢板(鋼管)工法を含めて各種工法を検討する。  
 なお、改修前に漏水が発生していないため池について、耐震補強工法の採用により現況堤体の遮水性が損なわれる場合は、漏水対策工法の検討をする。

図-4.1 対策工法選定フロー

## 5. 参考資料

### 5.1 施工コスト表

整理した各種対策工法について、コスト比較を行うことを目的に概算工事費を算出する。

施工コストを算出するに当たっての条件を設定するが、検討する断面をまとめると表-5.1 と図-5.1 のとおりである。各諸元については、堤高を  $0 < H < 15$  m、 $8 < H \leq 12$  m、 $12 < H < 15$  m の区分に分けて、それぞれの区分における中央値を採用した。各堤高(H)区分の詳細については、5.1 施工コスト表 (1) 現況堤体断面の設定で詳細に記載する。

表-5.1 施工コスト算定用断面諸元一覧表

	堤高(H)区分	$0 < H < 15$ m	$8 < H \leq 12$ m	$12 < H < 15$ m
現況断面	堤高	5.3 m	9.3 m	14.4 m
	天端幅	3.0 m	3.3 m	3.0 m
	上流法面勾配	1:1.8	1:1.8	1:1.8
	下流法面勾配	1:1.6	1:1.7	1:1.7
計画断面 (前刃金工法)	天端幅	3.1 m	3.9 m	4.9 m
	上流法面勾配	1:1.8	1:2.1	1:2.9
	下流法面勾配	1:1.8	1:2.1	1:2.5
	刃金土上流側法勾配	1:1.7	1:2.0	1:2.8
	刃金土下流側法勾配	1:1.5	1:1.8	1:2.6
	刃金土天端幅	1.9 m	2.4 m	3.4 m
	堤頂から刃金土天端までの距離	0.5 m	0.5 m	0.5 m
	小段幅	1.5 m	1.5 m	2.0 m
	床堀深	1.4 m	2.0 m	3.1 m
	刃金床堀上幅	2.86 m	4.16 m	6.18 m
	刃金床堀下幅	1.43 m	2.08 m	3.09 m
前法から刃金までの距離	1.50 m	1.50 m	1.50 m	

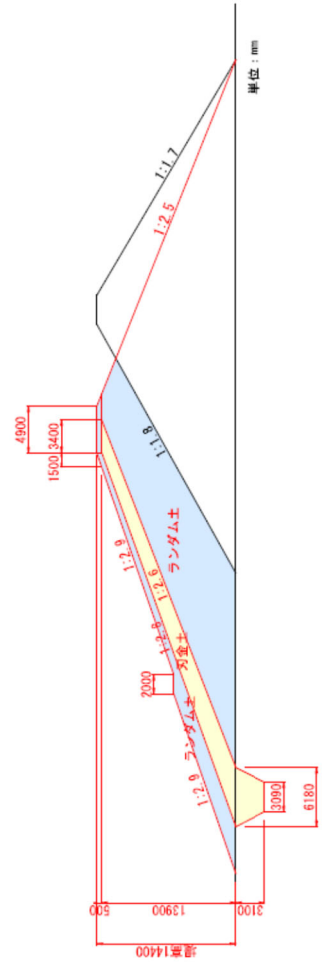
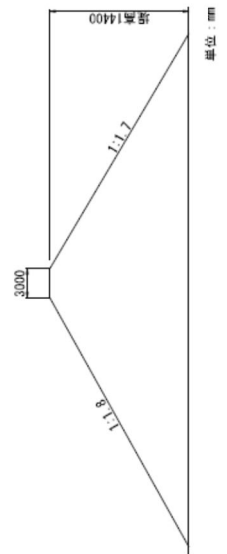
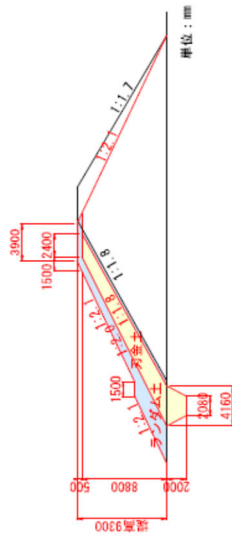
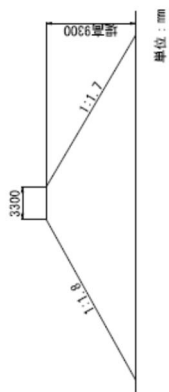
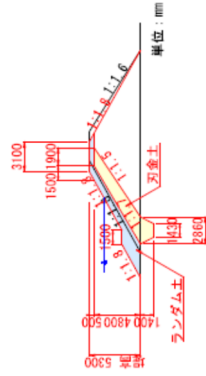
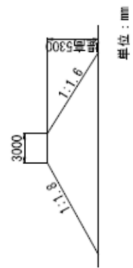
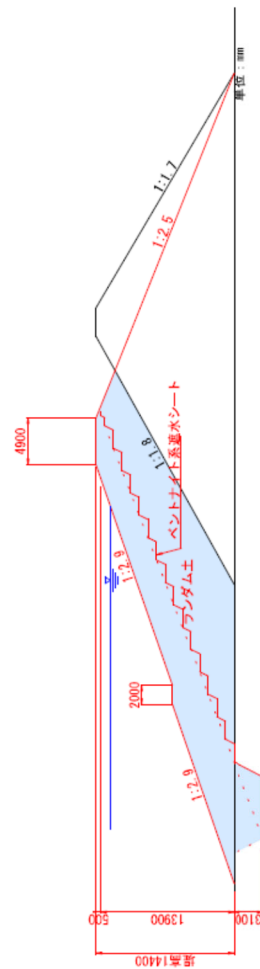
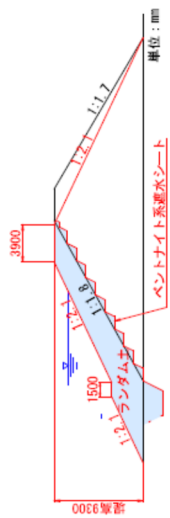
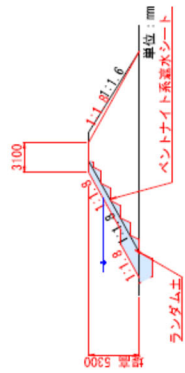
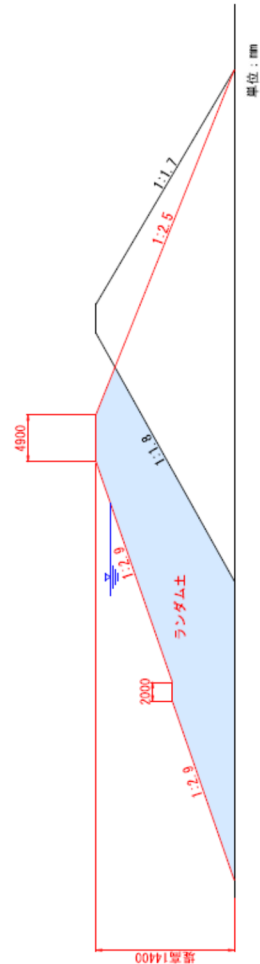
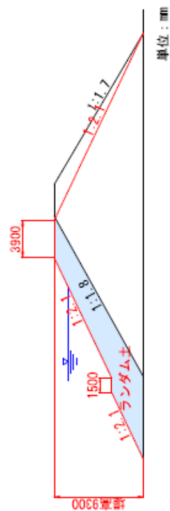
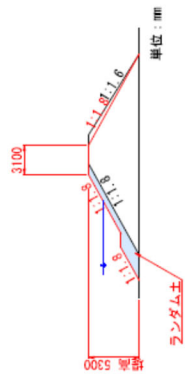
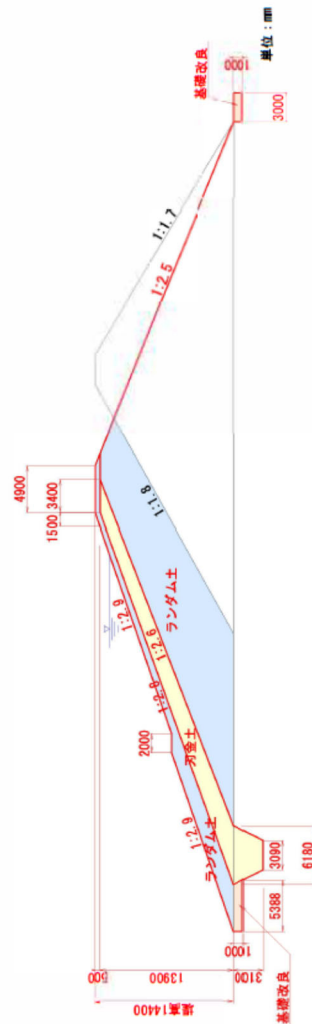
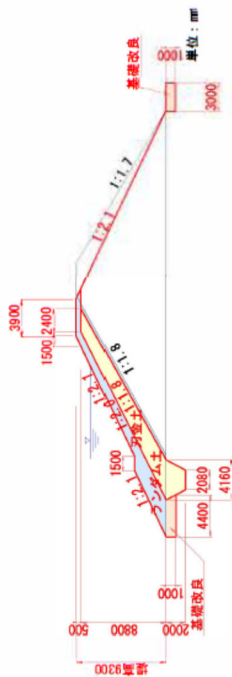
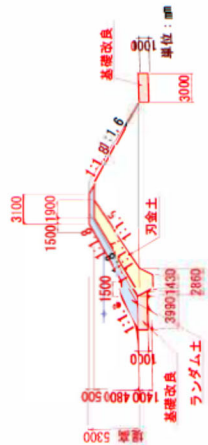
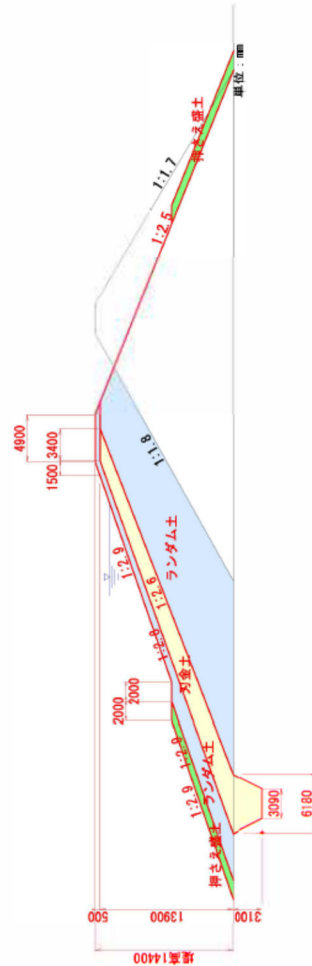
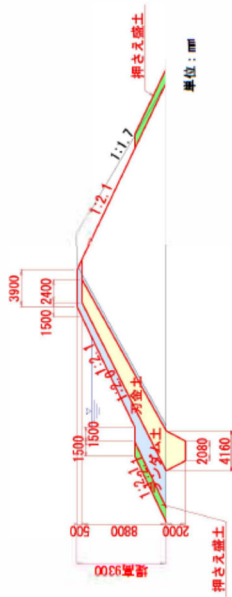
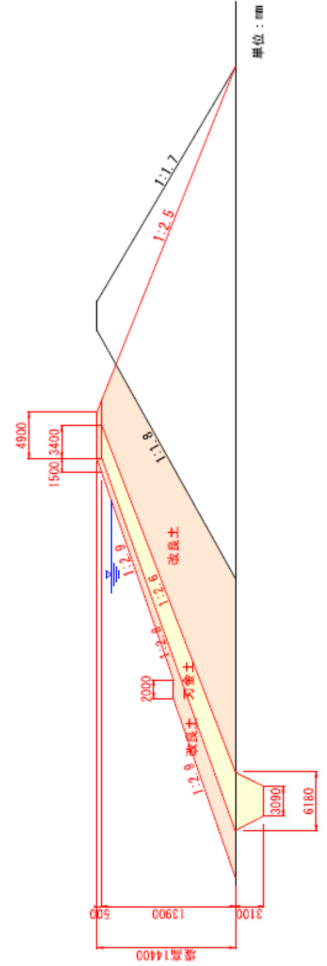
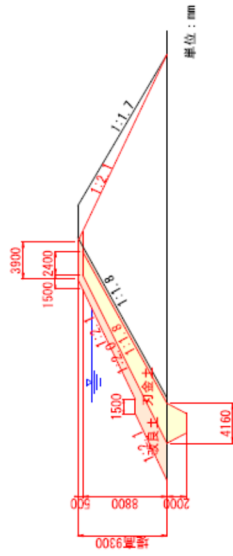
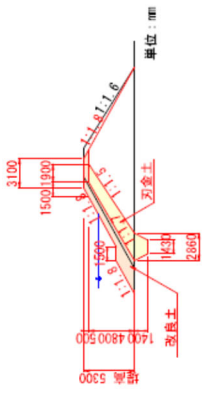


図-5.1 施工コスト算定用断面(1/4)







(1) 現況堤体断面の設定

全国の防災重点農業用ため池を対象に、ため池の天端幅、堤高、上流法面勾配、下流法面勾配を調査して、中央値は表-5.2のとおりであった。この断面での施工コストを算出する。また、8～12 mの中央値、12 m～15 mの区分においてそれぞれの中央値を表-5.3に示す。この断面でも施工コストを算出し、堤高の違いによるコストの傾向を確認する。

表-5.2 全国のため池の諸元中央値

天端幅	3.0 m
堤高	5.3 m
上流法面勾配	1:1.8
下流法面勾配	1:1.6

表-5.3 全国のため池の諸元中央値-2

堤高(H) 区分	8 m < H ≤ 12 m	12 m < H < 15 m
天端幅	3.3 m	3.0 m
堤高	9.3 m	14.4 m
上流法面勾配	1:1.8	1:1.8
下流法面勾配	1:1.7	1:1.7

この諸元を基に、施工コストを算定する現況堤体断面を図-5.2～5.4のとおり設定した。

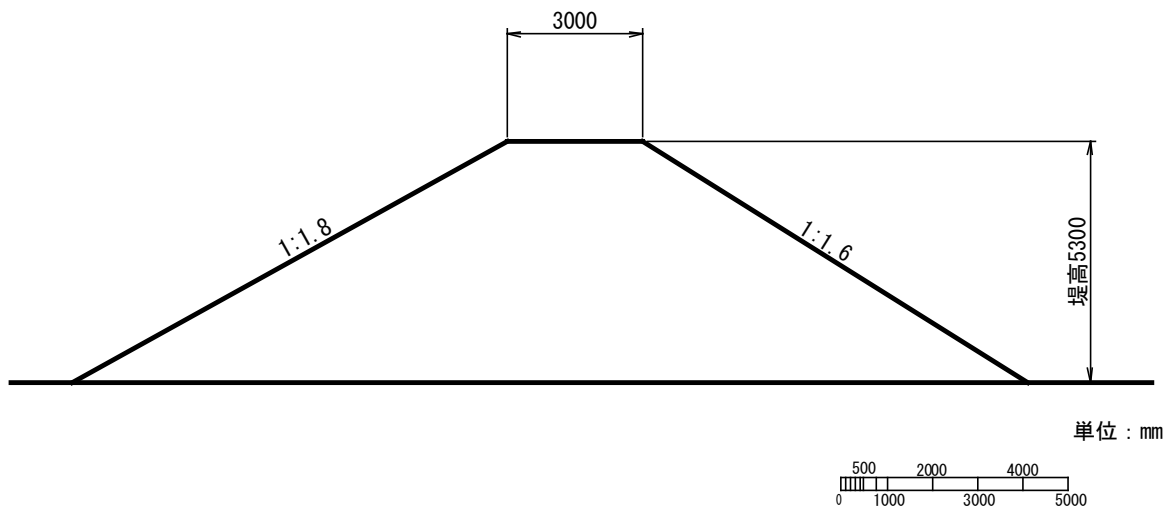


図-5.2 施工コスト算定用現況堤体断面-1 (H=5.3 m)

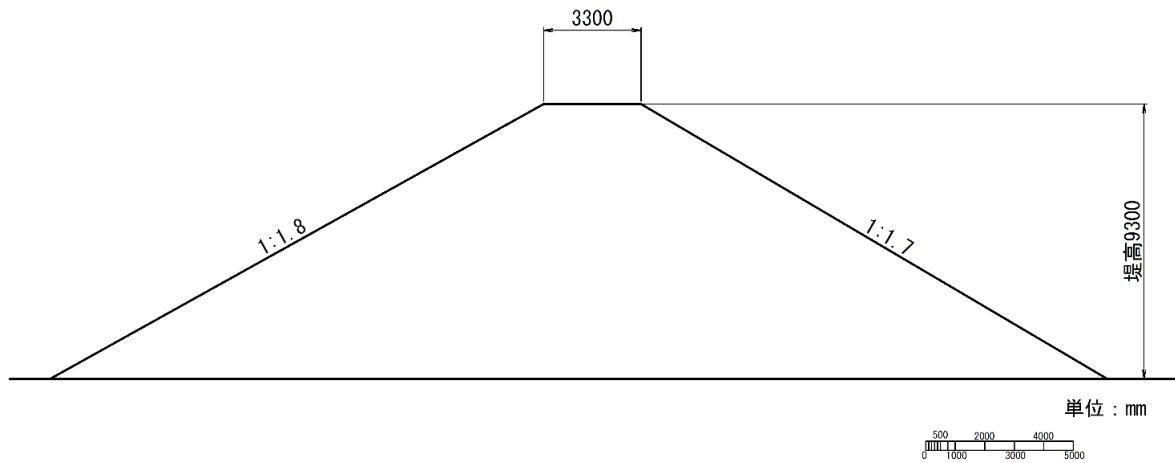


図-5.3 施工コスト算定用現況堤体断面-2 (H=9.3 m)

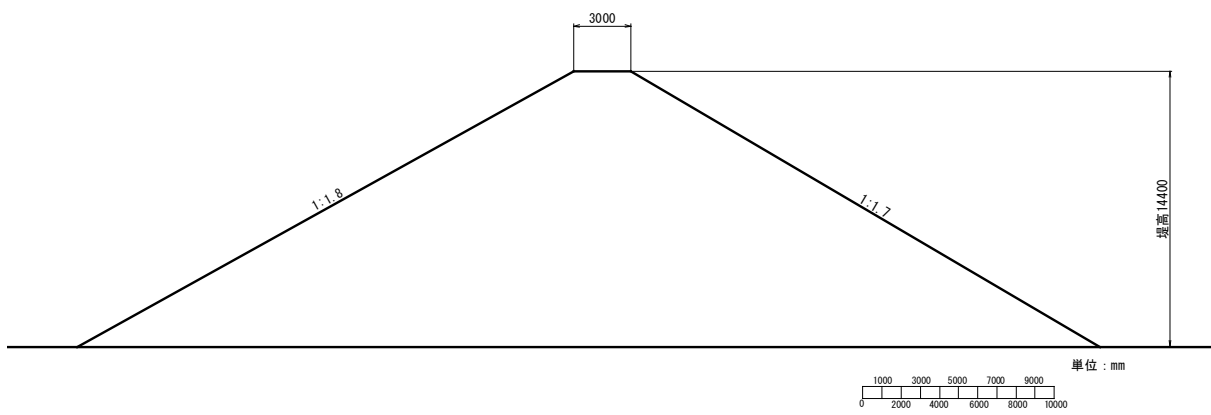


図-5.4 施工コスト算定用現況堤体断面-3 (H=14.4 m)

## (2) 計画堤体断面

計画堤体断面は、堤高を現況堤体と同じとし、「ため池整備」p.50 に示された標準参考寸法より各諸元を設定する。

なお、コスト算出は実績の多い工法とし、以下の工法とする、ただし、各工法の中にも具体工法があり、具体工法ごとの単価も調査し、工法別の範囲を踏まえ、コストを算出する。

- ①前刃金工法
- ②均一型工法
- ③ベントナイトシート工法
- ④押さえ盛土工法
- ⑤基礎改良工法
- ⑥堤体盛土改良工法

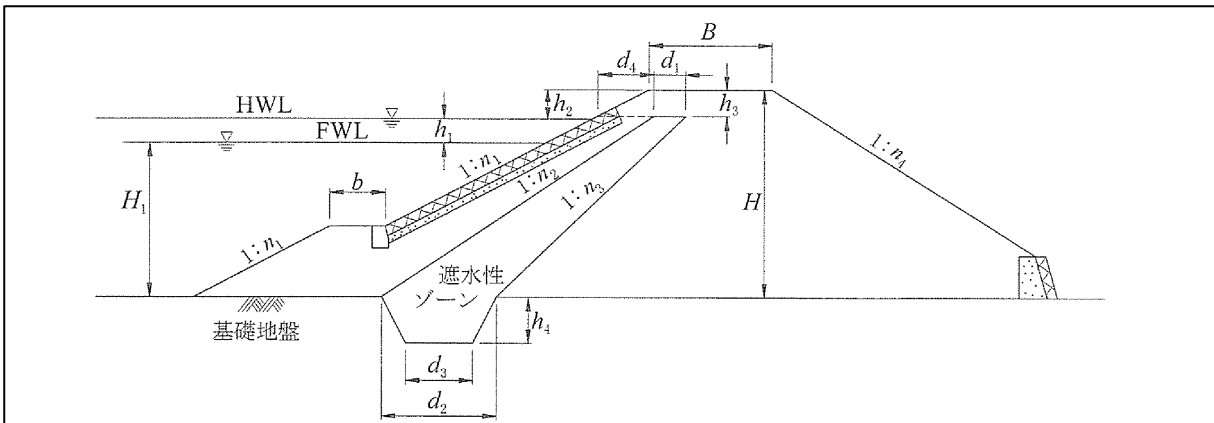


図-3.3.10 傾斜遮水ゾーン型の標準断面

表-3.3.4 傾斜遮水ゾーン型ため池の参考寸法表

堤高 $H$ (m)	貯水深 $H_1$ (m)	計画越 流水深 $h_1$ (m)	余裕高 $h_2$ (m)	堤頂幅 $B$ (m)	前 法								後法 勾配 $n_1$ (割)
					勾 配 $n_1$ (割)	小段幅 $b$ (m) <sup>注2)</sup>	堤頂から の距離 $h_3$ (m)	天端幅 $d_1$ (m)	前法から の距離 $d_4$ (m)	遮水性ゾ ーン 下端幅 $d_5$ (m)	床掘り 下 幅 $d_3$ (m)	床掘り 深 さ $h_4$ (m) <sup>注1)</sup>	
}	}	0.3	1.0	3.0	1.5	0	0.3	1.5	1.5			1.1	1.5
		}	}		}	}	}	}				}	}
5	3.3	0.5	1.2		1.8	1.5	0.5	1.8				1.3	1.8
5	3.3	0.5	1.2			1.5	0.5	1.8				1.3	1.8
10	7.8	0.8	1.4			2.1	0.5	2.4				2.1	2.1
10	7.8	0.8	1.4			2.1	0.5	2.4				2.1	2.1
15	12.2	1.2	1.6			3.0	0.5	3.5				3.2	2.5
摘要	堤高から仮 定	地質条件や 洪水量に 応じて決 定。	式 (3.3.5)、 (3.3.6) による。	式 (3.3.7) による。	1.5~ 3割	小段を設 ける場合 は最小1 m	0.3m 以上	1.5~ 3.5 m	1.5 m 以上	$n_2 =$ $n_1 - 0.1$ $n_3 =$ $n_2 - 0.2$ より算定	$d_3 \geq$ $1/2d_2$	基礎地盤の 土質の状況 による。 数値は参考	1.5~ 2.5割

※ 現場条件によってはドレーンの施工を検討する。

注1) 床掘部の掘削勾配は基礎地盤の性状や強度に応じ、掘削斜面の安定を考慮して決定する。

注2) 小段は、斜面保護工の基礎スペースや安定計算上必要な場合において設置する。

### ①前刃金工法

前刃金工法の場合の堤体を基本断面として設定する。その他の工法は前刃金工法の一部を修正し、施工コストを算定する断面とする。

前刃金工法の各諸元の計算を参考資料 5.2 に添付する。まとめると表-5.4 のとおりであり、これを図化すると図-5.5~5.7 のとおりとなる。なお、余裕高と洪水時越流水深を合わせて1.5 mと仮定し、貯水深はそれぞれ、3.8 m、7.8 m、12.9 mとして小段高を設定した。

表-5.4 施工コスト算定用計画堤体諸元

堤高(H)区分	$0 \leq H < 15$ m	$8 \text{ m} < H \leq 12$ m	$12 \text{ m} < H < 15$ m
堤高	5.3 m	9.3 m	14.4 m
天端幅	3.1 m	3.9 m	4.9 m
上流法面勾配	1:1.8	1:2.1	1:2.9
下流法面勾配	1:1.8	1:2.1	1:2.5
刃金土上流側法勾配	1:1.7	1:2.0	1:2.8
刃金土下流側法勾配	1:1.5	1:1.8	1:2.6
刃金土天端幅	1.9 m	2.4 m	3.4 m
堤頂から刃金土天端までの距離	0.5 m	0.5 m	0.5 m
小段幅	1.5 m	1.5 m	2.0 m
床堀深	1.4 m	2.0 m	3.1 m
刃金床堀上幅	2.86 m	4.16 m	6.18 m
刃金床堀下幅	1.43 m	2.08 m	3.09 m
前法から刃金までの距離	1.50 m	1.50 m	1.50 m

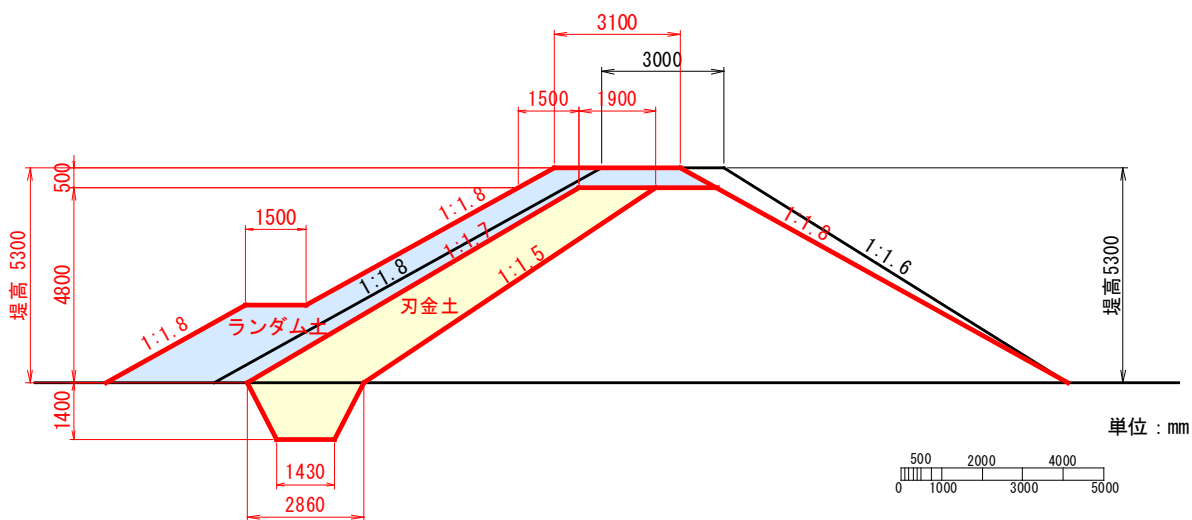


図-5.5 施工コスト算定用計画堤体断面（前刃金工法）-1（H=5.3 m）

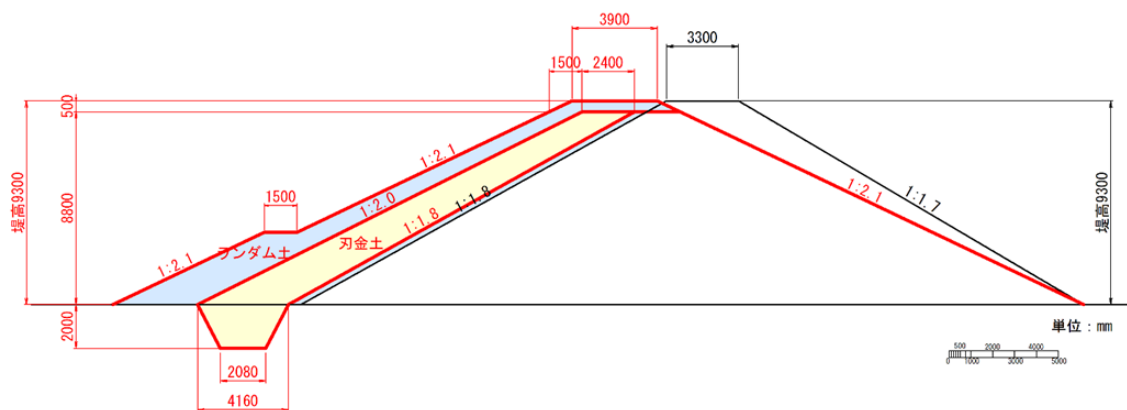


図-5.6 施工コスト算定用計画堤体断面（前刃金工法）-2（H=9.3 m）

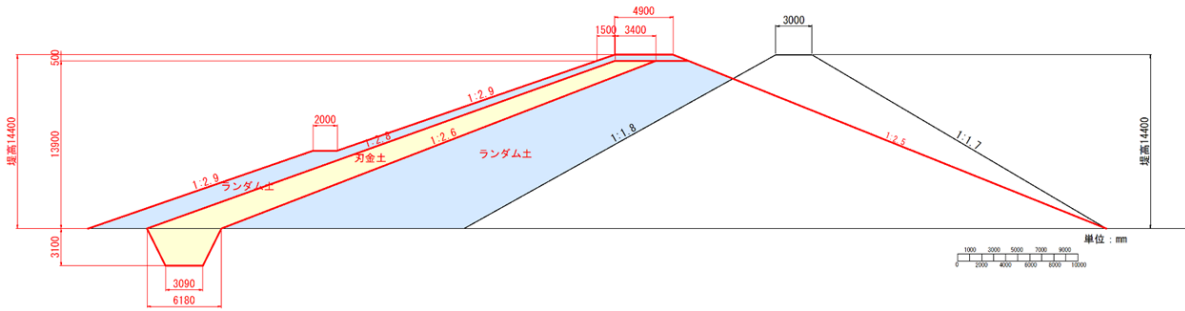


図-5.7 施工コスト算定用計画堤体断面（前刃金工法）-3 (H=14.4 m)

②均一型工法

前刃金工法の刃金土がない形状とする（図-3.8～3.10）。

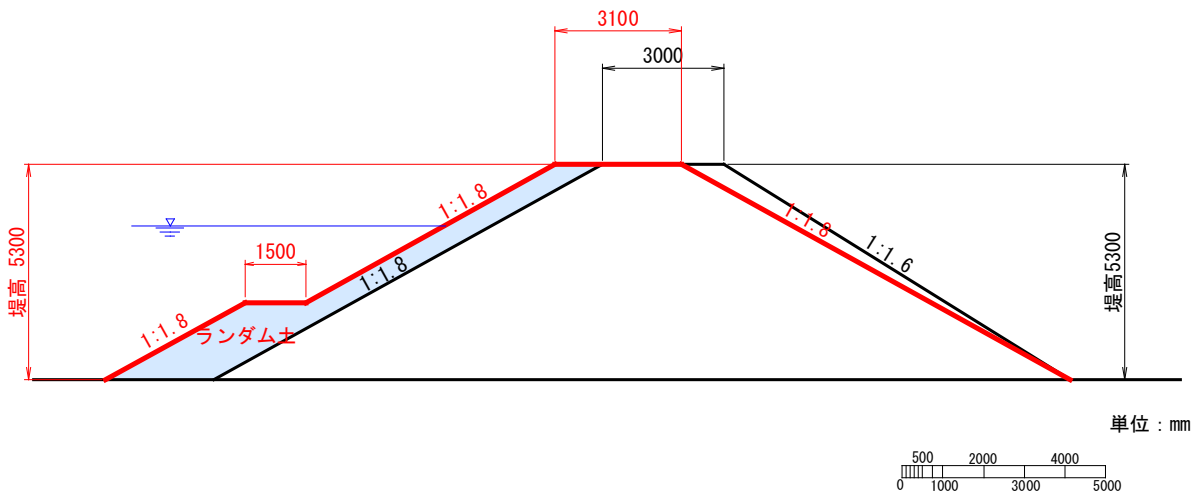


図-5.8 施工コスト算定用計画堤体断面（均一型工法）-1 (H=5.3 m)

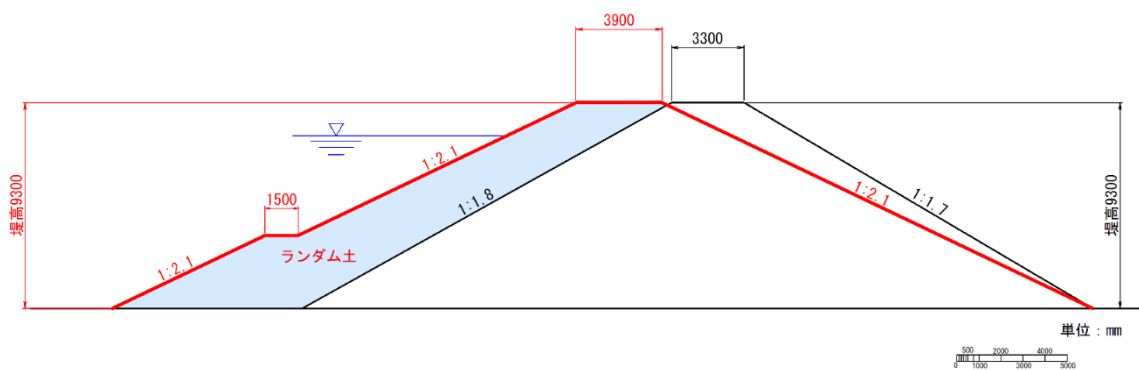


図-5.9 施工コスト算定用計画堤体断面（均一型工法）-2 (H=9.3 m)

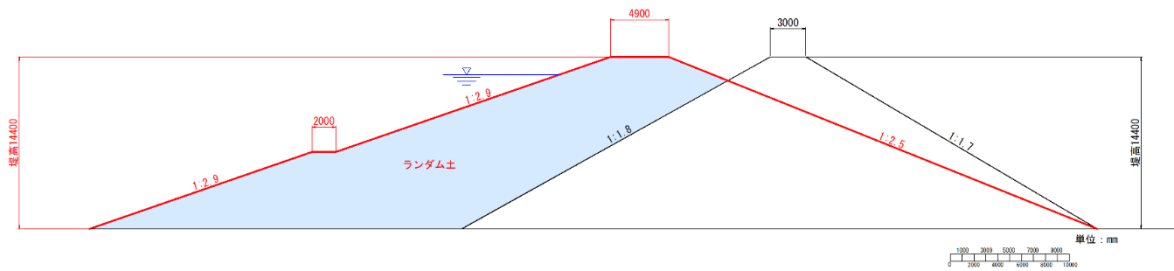


図-5.10 施工コスト算定用計画堤体断面（均一型工法）-3（H=14.4 m）

### ③ベントナイトシート工法

前刃金工法のコアの代わりに、ベントナイト系遮水シートを設置する（図-5.11～14）。設置場所は、「兵庫県ため池ベントナイトシート工法設計・施工マニュアル」（R5.3 兵庫県農林水産部農地整備課）p. 16 より、水位急降下時にシートが浮上しない位置として以下のとおり決定した。

#### 1) H=5.3 m の場合

- ・貯水深=3.9 m→緊急降下水位=貯水深の 1/3（「ため池整備」 p. 119）=3.9/3=1.3 m
  - ・覆土の湿潤単位体積重量=18 kN/m<sup>3</sup> と仮定
  - ・水の単位体積重量=9.8 kN/m<sup>3</sup>
- ⇒覆土厚  $d=1.2 \times 1.3 \text{ m} \times 9.8/18=0.8493 \rightarrow 0.85 \text{ m}$  以上必要。

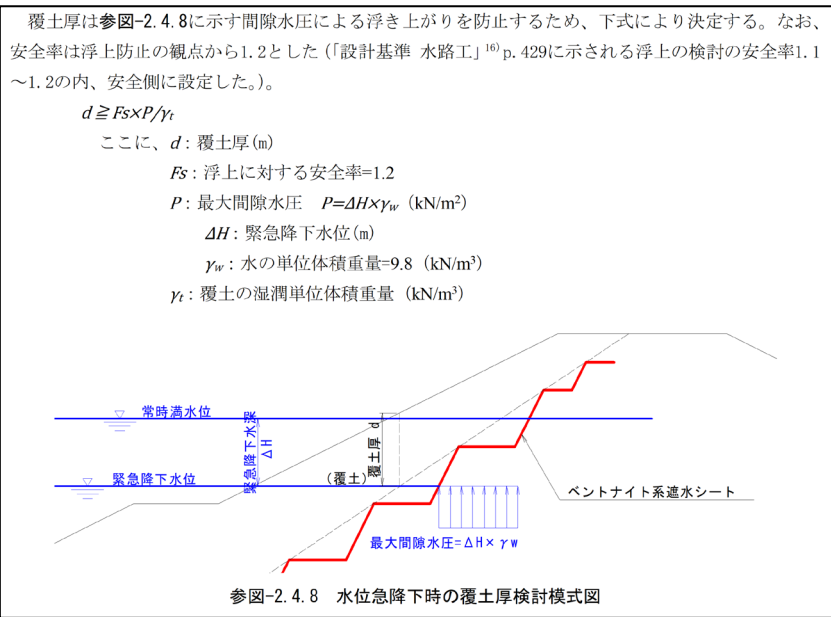
#### 2) H=9.3 m の場合

- ・貯水深=7.8 m→緊急降下水位=貯水深の 1/3（「ため池整備」 p. 119）=7.8/3=2.6 m
  - ・覆土の湿潤単位体積重量=18 kN/m<sup>3</sup> と仮定
  - ・水の単位体積重量=9.8 kN/m<sup>3</sup>
- ⇒覆土厚  $d=1.2 \times 2.6 \text{ m} \times 9.8/18=1.6986 \rightarrow 1.70 \text{ m}$  以上必要。

#### 3) H=14.4 m の場合

- ・貯水深=12.9 m→緊急降下水位=貯水深の 1/3（「ため池整備」 p. 119）=12.9/3=4.3 m
  - ・覆土の湿潤単位体積重量=18 kN/m<sup>3</sup> と仮定
  - ・水の単位体積重量=9.8 kN/m<sup>3</sup>
- ⇒覆土厚  $d=1.2 \times 4.3 \text{ m} \times 9.8/18=2.8093 \rightarrow 2.81 \text{ m}$  以上必要。

→1), 2)については、現況堤体沿いに設置することで上記覆土厚は確保されることから、現況堤体沿いにシートを設置する。3)については、現況堤体沿いにシートを設置するとシート頂部が必要な範囲まで施工できないため、覆土の施工性を考慮し、水平幅 4.0 m の位置に設置する。



「兵庫県ため池ベントナイトシート工法設計・施工マニュアル」 p. 16

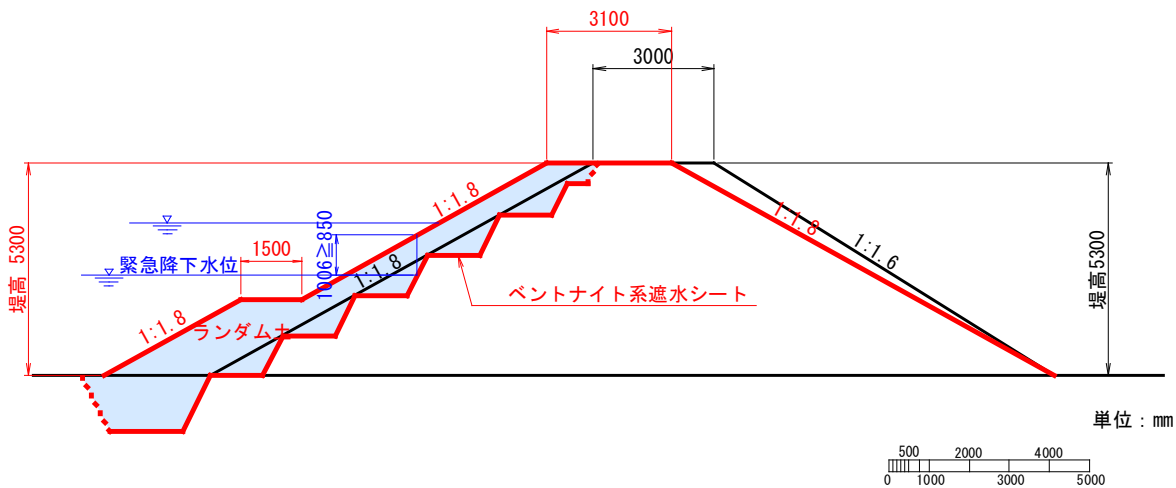


図-5.11 施工コスト算定用計画堤体断面（ベントナイトシート工法）-1（H=5.3 m）

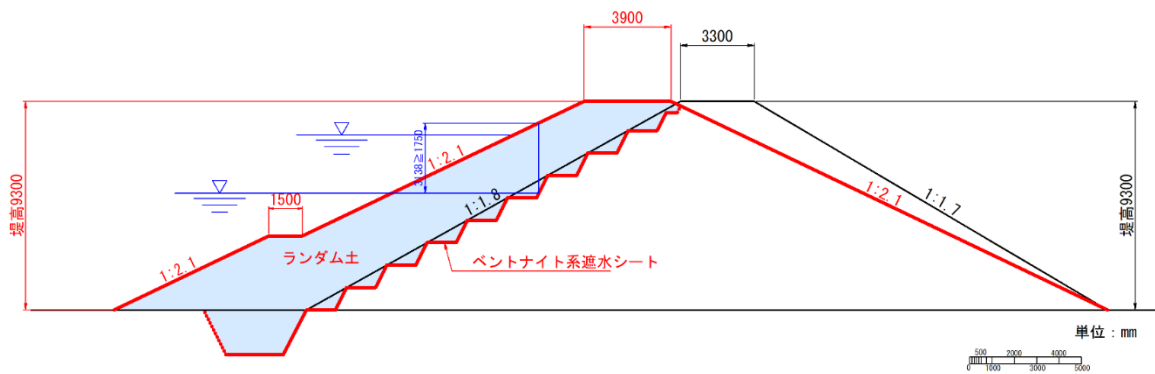


図-5.12 施工コスト算定用計画堤体断面（ベントナイトシート工法）-2（H=9.3 m）

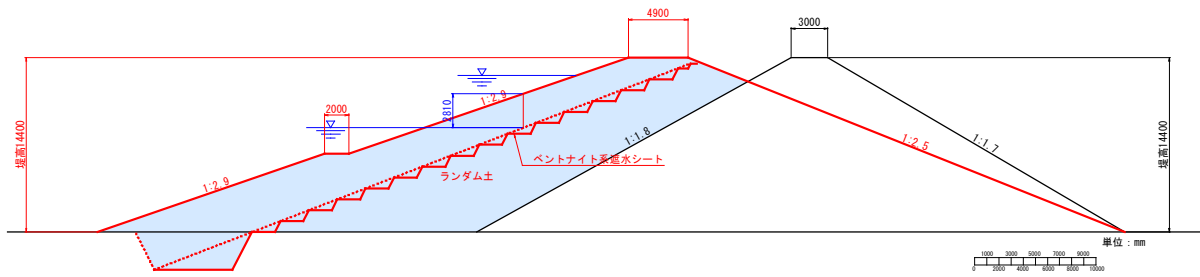


図-5.13 施工コスト算定用計画堤体断面（ベントナイトシート工法）-3（H=14.4 m）

④押さえ盛土工法

①前刃金工法に対して、押さえ盛土として、上流小段下の拡幅、下流部にも小段の追加を行う（図-5.14～16）。本来押さえ盛土の幅、高さは安定計算により求めるが、高さは小段までの高さとし、幅は1.5 mとする。

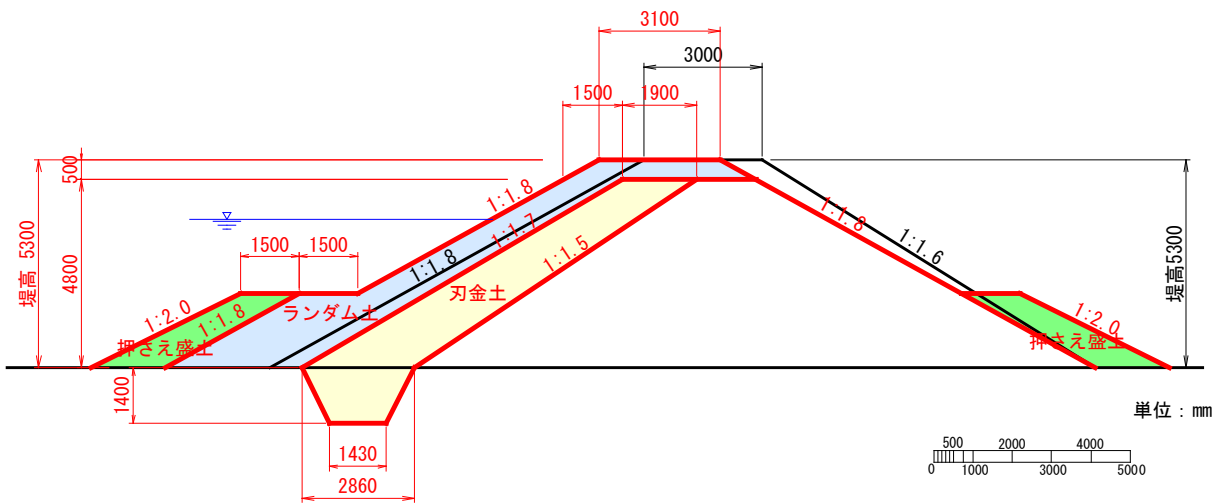


図-5.14 施工コスト算定用計画堤体断面（押さえ盛土工法）-1（H=5.3 m）

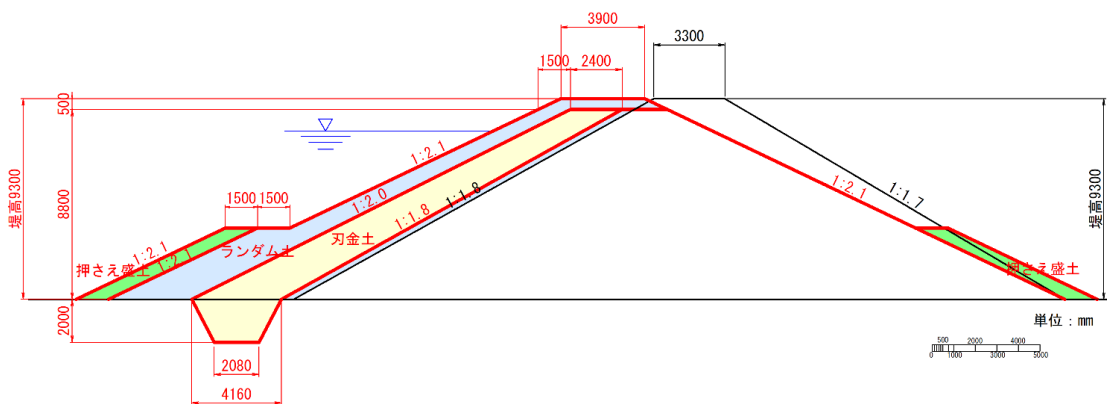


図-5.15 施工コスト算定用計画堤体断面（押さえ盛土工法）-2（H=9.3 m）

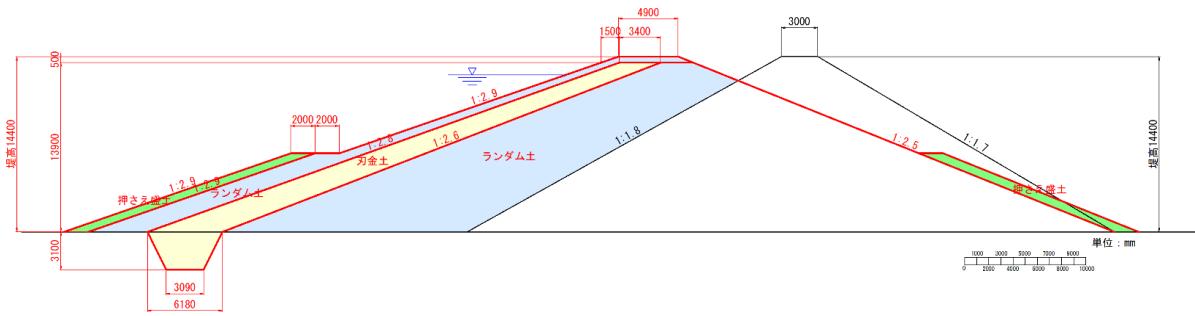


図-5.16 施工コスト算定用計画堤体断面（押さえ盛土工法）-3（H=14.4 m）

### ⑤基礎改良工法

①前刃金工法に対して、上下流基礎の地盤改良（深さ 1.0 m の浅層改良）を行う（図-3.17～3.19）。範囲は、本来安定計算により求めるが、上流側は前法法尻から刃金土まで、下流側は下流法尻から 3 m の範囲とする。

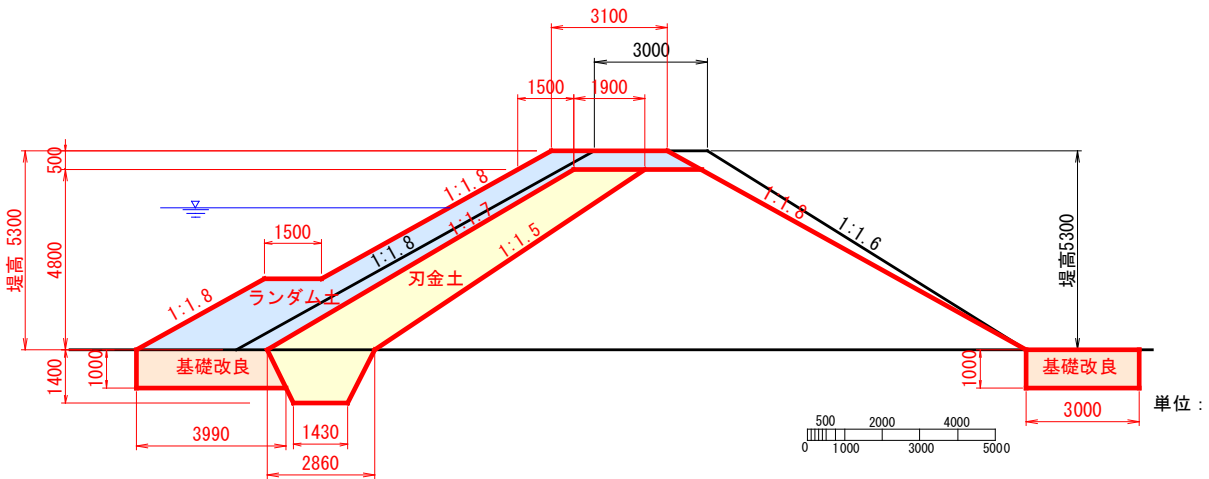


図-5.17 施工コスト算定用計画堤体断面（基礎改良工法）-1（H=5.3 m）

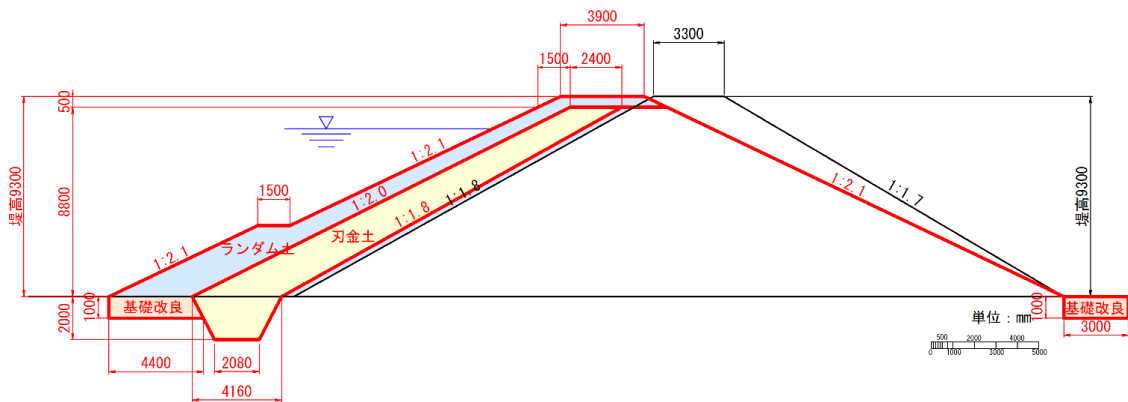


図-5.18 施工コスト算定用計画堤体断面（基礎改良工法）-2（H=9.3 m）

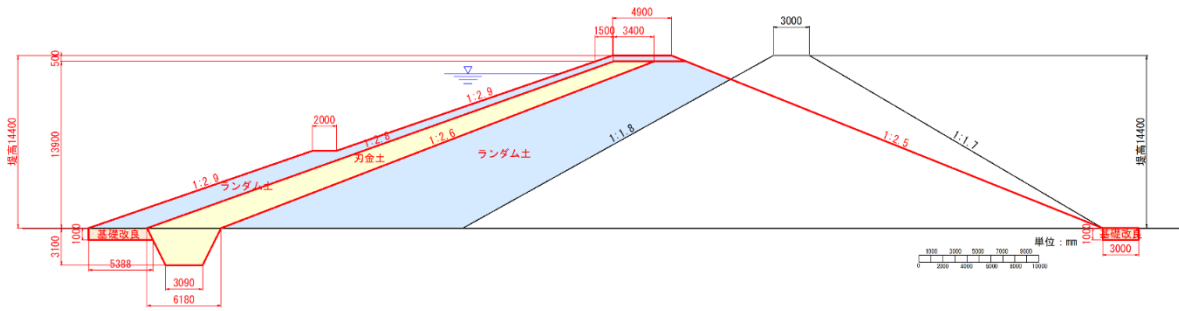


図-5.19 施工コスト算定用計画堤体断面（基礎改良工法）-3（H=14.4 m）

⑥堤体盛土改良工法

①前刃金工法に対して、ランダム材料を改良盛土とする場合（図-5.20～22）のコストを算出する。

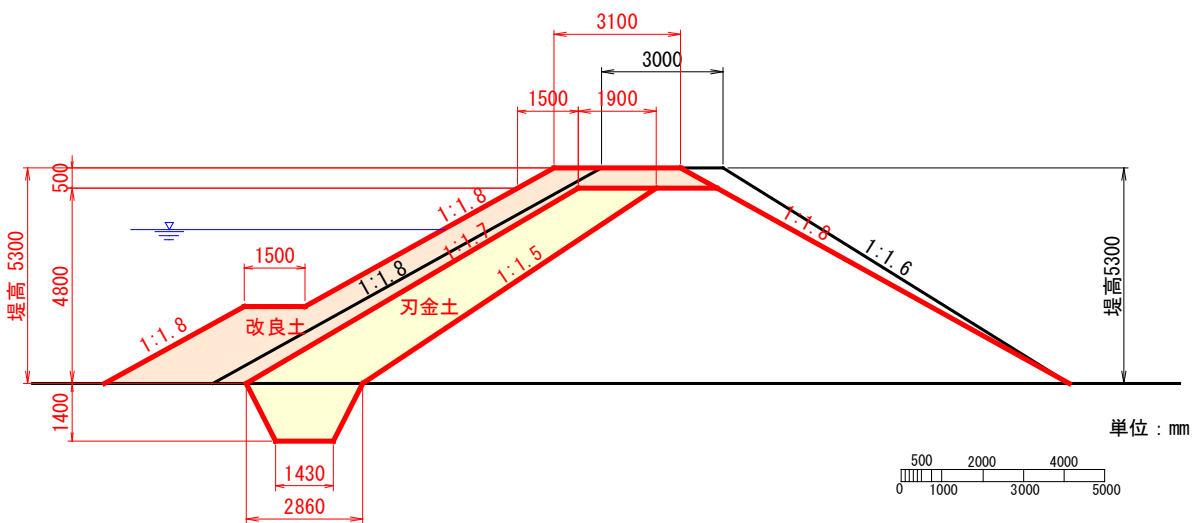


図-5.20 施工コスト算定用計画堤体断面（堤体盛土改良工法）-1（H=5.3 m）

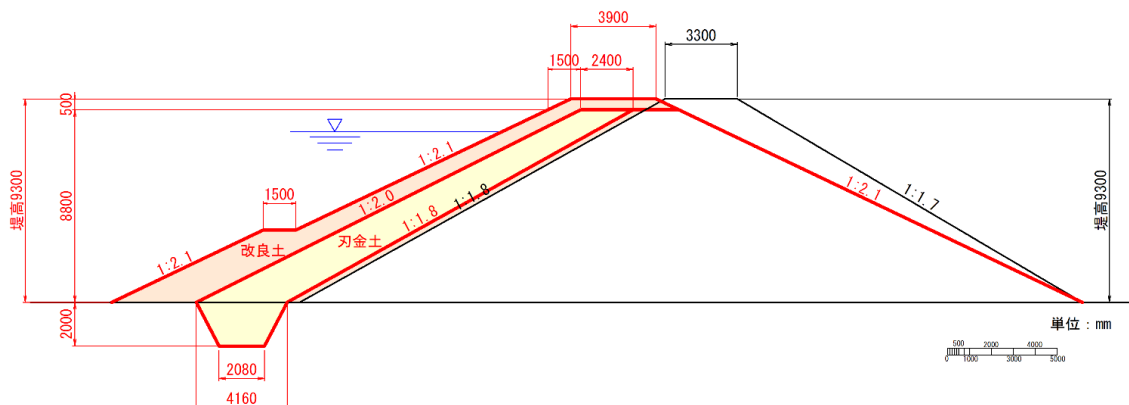


図-5.21 施工コスト算定用計画堤体断面（堤体盛土改良工法）-2（H=9.3 m）

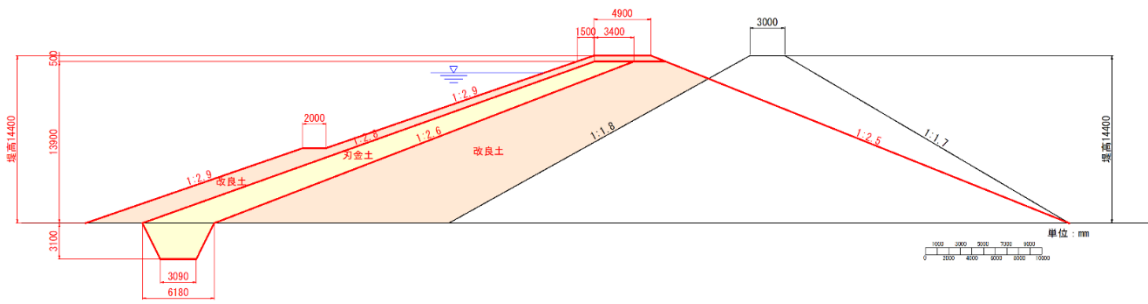


図-5.22 施工コスト算定用計画堤体断面（堤体盛土改良工法）-3（H=14.4 m）

### (3) 各種工法単価

単価の設定は以下のとおりとし、次頁に表-5.5として一覧表を示す。

- ・掘削や盛土といった標準的な単価は、「令和5年度 施工パッケージ型積算方式標準単価表」（農林水産省）（単価表中、「農水省単価」で表記）より設定。
- ・「農水省単価」に記載がない単価は、「令和5年度版 楽らくアプロ工事費算出システムシリーズ 土木 直接工事費編」（建設物価調査会編）より設定。
- ・土の購入土単価は、現場条件による異なると考えられるが、「建設物価（R6.3版）」より砂の単価を流用して設定。
- ・ベントナイト系遮水シートは、「兵庫県ため池ベントナイトシート工法設計・施工マニュアル」記載の参考歩掛より単価を「建設物価（R6.3版）」に更新し、設定（下表）。

（ベントナイト系遮水シート敷設工単価表）

#### 1号単価表

##### 敷設工(段切・床掘部)100m<sup>2</sup>あたり単価表

名称	品番・規格	単位	数量	単価(円)	金額(円)	摘要
世話役		人	0.333	27,100	9,024	
特殊作業員		人	0.333	23,700	7,892	
普通作業員		人	2.000	22,600	45,200	
ベントナイトシート		m <sup>2</sup>	120	3,400	408,000	ロス率20%を含む
副資材		%	1.0		4,080	材料費の1%
機械運転 バックホウ	バックホウ 標準型・クレーン機能付き ・排出ガス対策型(第2次) 山積0.45 m <sup>3</sup> (平積0.35 m <sup>3</sup> ) 吊能力2.9 t	日	0.333	42,480	14,146	2号単価表
雑材料費	(吊り具、消耗品等)	%	17		10,560	労務費の17%
計	バックホウ使用				498,902	
1m <sup>2</sup> あたり	バックホウ使用				4,990	(円/m <sup>2</sup> )

※日当たり施工量 D=300 m<sup>2</sup>

※雑材料費は吊り具、軍手、カッター、土のう、養生シート、バケツ、タンク、コテなどの費用

#### 2号単価表

##### バックホウ(0.45m<sup>3</sup>クレーン付き2.9t吊)運転1日あたり単価表

名称	規格・品番	単位	数量	単価(円)	金額(円)	摘要
運転手(特殊)		人/h	1.00	27,000	27,000	
燃料費	軽油	kg	31.0	116.0	3,596	
賃料	バックホウ クローラ型・クレーン機能 付き・排出ガス対策型(第2次) 山積0.45 m <sup>3</sup> (平積0.35 m <sup>3</sup> ) 吊能力2.9 t	共用日	1.20	9,900	11,880	
諸雑費		式	1		4	端数整理
計					42,480	

・残土処分費は「建設物価（R6.3版）」より、茨城県、一般財団法人 茨城県建設技術監理センターの受け入れ処分費 1,000 円/m<sup>3</sup>に運搬距離 11.5 km 以下を考慮して設定。

・その他具体工法については、各工法開発会社に聞き取りを行い、設定した。なお、具体工法については、特に土質改良系の工法は、土質条件や配合剤添加量で大きく単価が異なるため、一部範囲を持って設定している。

表-5.5 設定単価一覧表

名称 (規格)	条件	単位	単価(円)	単価根拠
掘削	バックホウ0.8 m <sup>3</sup> , ホブソケット, 普通土, 押土なし, 障害なし, 5000 m <sup>3</sup> 未満	m <sup>3</sup>	318	農水省単価001
盛土 (B<1.0 m)	バックホウ撤出し+人力締固め	m <sup>3</sup>	2,820	築々アプロ埋戻し 1 m未満
盛土 (1.0 m≦B<2.5 m)	バックホウ撤出し+振動ローラー締固め	m <sup>3</sup>	1,850	築々アプロ埋戻し 1~4 m
盛土 (2.5 m≦B<4.0 m)	10,000 m <sup>3</sup> 未満, 障害なし	m <sup>3</sup>	774	農水省単価004
盛土 (B≧4.0 m)	10,000 m <sup>3</sup> 未満, 障害なし	m <sup>3</sup>	214	農水省単価004
床掘り	バックホウ0.8 m <sup>3</sup> , 標準, 土留なし, 障害なし	m <sup>3</sup>	227	農水省単価009
基面整正		m <sup>2</sup>	446	農水省単価011
盛土法面仕上げ	法面締固めなし, 制約なし	m <sup>2</sup>	410	農水省単価013
刃金土調達費用	現着単価として	m <sup>3</sup>	3,000	物価本p.128 クッション用砂単価(茨城)流用
ランダム土調達費用	現着単価として	m <sup>3</sup>	2,800	物価本p.128 埋戻し用砂単価(茨城)流用
押さえ盛土調達費用	現着単価として	m <sup>3</sup>	2,800	ランダム土と同様
改良盛土調達費用	土費用+改良費用+破砕費用	m <sup>3</sup>	4,771	ランダム土+地盤改良費+掘削
基礎改良	地盤改良費用	m <sup>3</sup>	1,653	農水省単価080※m <sup>2</sup> 単価をm <sup>3</sup> に換算
ベントナイト系遮水シート敷設工	シート単価+シート施工費	m <sup>2</sup>	4,990	「兵庫県マニユアル」より
残土処分	運搬11.5 km以下+処分費	m <sup>3</sup>	2,718	運搬費農水省単価002+処分費1,000円
(その他具体工法単価)				
改良盛土工法	イーキューブ(E3)システム	m <sup>3</sup>	6,000~12,000	見積
	ボントレン工法	m <sup>3</sup>	5,991	見積+バックホウ投入(ルーズ積込掘削)+運搬0.3 km
	FTマッドキラー工法	m <sup>3</sup>	16,000	物価本p376※t単価をm <sup>3</sup> に換算
	ESR工法	m <sup>3</sup>	3,205	築々アプロ土質改良
	吸水性泥土改良材「ワトル」	m <sup>3</sup>	18,000	物価本p376※t単価をm <sup>3</sup> に換算
基礎改良工法	WILL工法	m <sup>3</sup>	3,036	見積 (1000m <sup>3</sup> 以上1万 m <sup>3</sup> 未満)
	マッドミキサ-MI型・MII型 (粉体改良方式)	m <sup>3</sup>	1,609~4,315	見積

(4)各工法施工コスト

上記を踏まえ、各工法の施工コストを算出した。単位 m 当たりの施工コストは表-5.6 のとおりである。

表-5.6 各工法施工コスト一覧表

工法		単位堤頂長当たり概算工事費（直接工事費）（円/m）		
堤高		H=5.3 m	H=9.3 m	H=14.4 m
漏水対策	①前刃金工法	184,000	317,000	1,407,000
	②均一型工法	54,000	267,000	1,298,000
	③ベントナイトシート工法	196,000	545,000	1,801,000
耐震補強	④押さえ盛土工法	205,000	359,000	1,421,000
	⑤基礎改良工法	190,000～	328,000～	1,418,000～
		209,000	347,000	1,437,000
⑥堤体盛土改良工法	208,000～	382,000～	1,944,000～	
		314,000	619,000	3,911,000

今回比較した断面であれば、漏水対策工法については、均一型工法が最も安価となる。刃金土分の掘削や土の調達費用が不要なためである。このため、均一型工法で漏水対策が可能であれば、均一型工法が最も安価となると考えられる。また、前刃金工法とベントナイトシート工法は前刃金工法の方が安価となっている。また、堤高が高くなるほどベントナイトシートの施工面積も増大するため、コスト差が広がる傾向にある。ただし、これは刃金土の調達費用を 3,000 円/m<sup>3</sup>、ランダム土の調達費用を 2,800 円/m<sup>3</sup>としているためであり、特に刃金土の調達費用がこれより大きくなる場合はベントナイトシート工法の方が安価となる場合がある。今回の断面であれば、刃金土の単価が、H=5.3 m の断面の場合 3,000 円/m<sup>3</sup>→3,750 円/m<sup>3</sup>、H=9.3 m の断面の場合 3,000 円/m<sup>3</sup>→8,700 円/m<sup>3</sup>、H=14.4 m の断面の場合 3,000 円/m<sup>3</sup>→7,380 円/m<sup>3</sup>になると前刃金工法とベントナイトシート工法は同じ施工コストとなる。

耐震補強は前刃金工法に追加の耐震補強を行う断面としているため、前刃金工法より高価となっているが、押さえ盛土工法、基礎改良、堤体盛土改良工法は、それぞれあまり大差がない。堤体盛土改良工法はコアにも利用可能な具体工法を用いると単価が上がるため、費用も大きくなるが、通常のセメント固化材による改良土を用いる場合には、堤高が低い場合はその他工法ともあまり費用に差はないことが分かる。

参考資料-5.3 に各工法の土量算定図、概算工事費算定結果を添付する。

### (5) 堤高と施工コスト

アンケートで収集した実ため池の事例工事費と、今回算定した概算工事費について、堤高と施工コストの関係を整理する。実ため池の事例工事費は、押さえ盛土工法、前刃金工法、ベントナイトシート工法、基礎改良工法について、それぞれ単体で施工されている事例の工事費を抽出し、整理した。なお、施工期間が2年以下、堤高20 m未満の条件を満たすため池を抽出対象とした。

図-5.23～5.26に、今回算定した概算工事費と合わせてグラフ化したものを示す。どの工法も堤高が上がるほど堤長1 m当たりの工事費は大きくなる。また、今回算定した概算工事費は分割施工による複数年の施工や下流ドレーンなどの詳細な概算工事費は考慮していないため、押さえ盛土工法を除き概算工事費が実ため池工事費より小さくなっているが、概ね事例工事費と傾向は合致しているとも言え、妥当な概算工事費になっていると言える。グラフ中にはコスト算定用モデルとして、指数関数の近似曲線と決定係数 ( $R^2$  値) を合わせて示した。単体の工法で施工する場合、工事費の目安として利用することができる。なお、今回算定した概算工事費については施工条件が一様であるが、実ため池については、各ため池の施工条件が異なるため、工事費にばらつきが多い結果となっている。具体的には、前刃金工法については、施工期間が2年を超える場合工事費が高くなる傾向が確認された。また、ベントナイトシート工法については、アンケート当時、設計・施工マニュアルが整備されておらず、施工方法が統一されていないことが要因として考えられる。

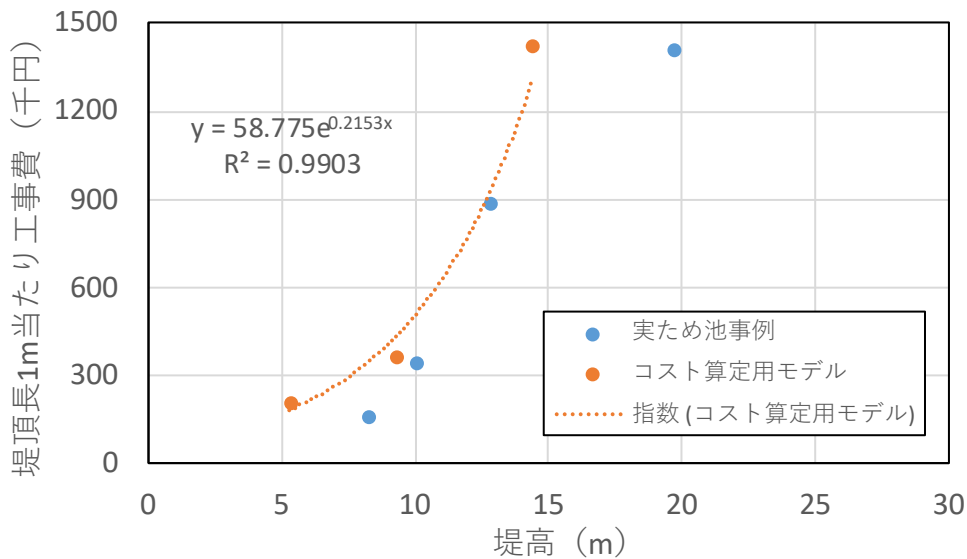


図-5.23 押さえ盛土工法の堤高と概算工事費の関係 (施工期間2年以下、堤高20 m未満)

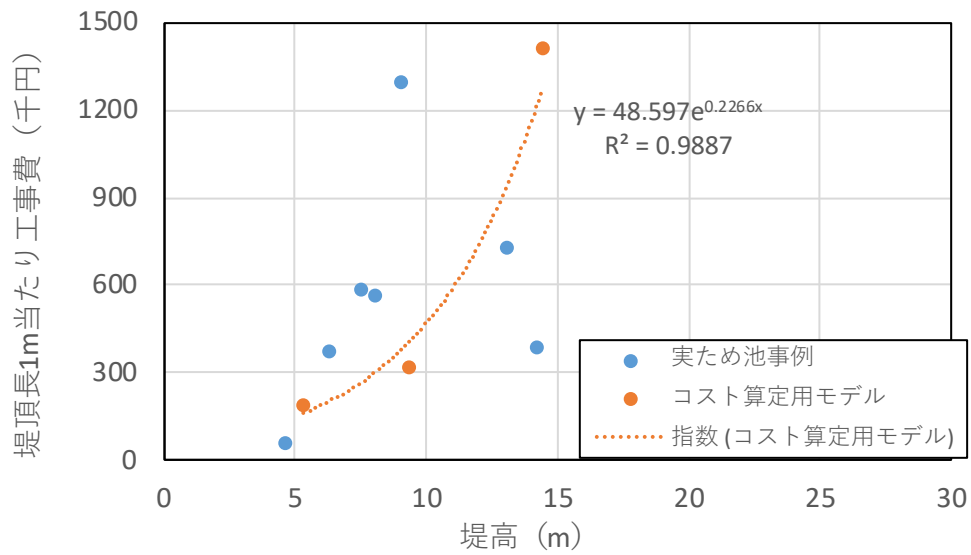


図-5.24 前刃金工法の堤高と概算工事費の関係（施工期間2年以下、堤高20 m未満）

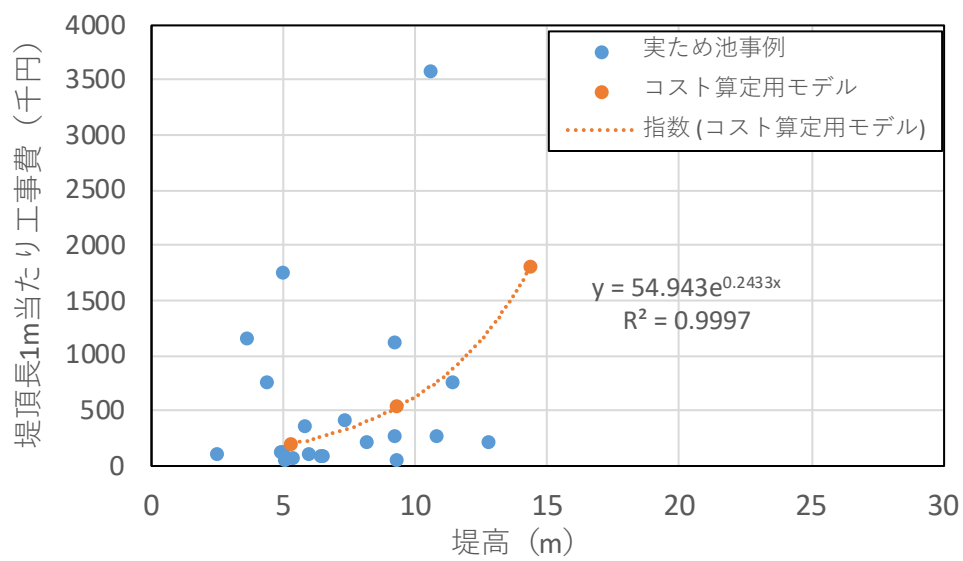


図-5.25 ベントナイトシート工法の堤高と概算工事費の関係（施工期間2年以下、堤高20 m未満）

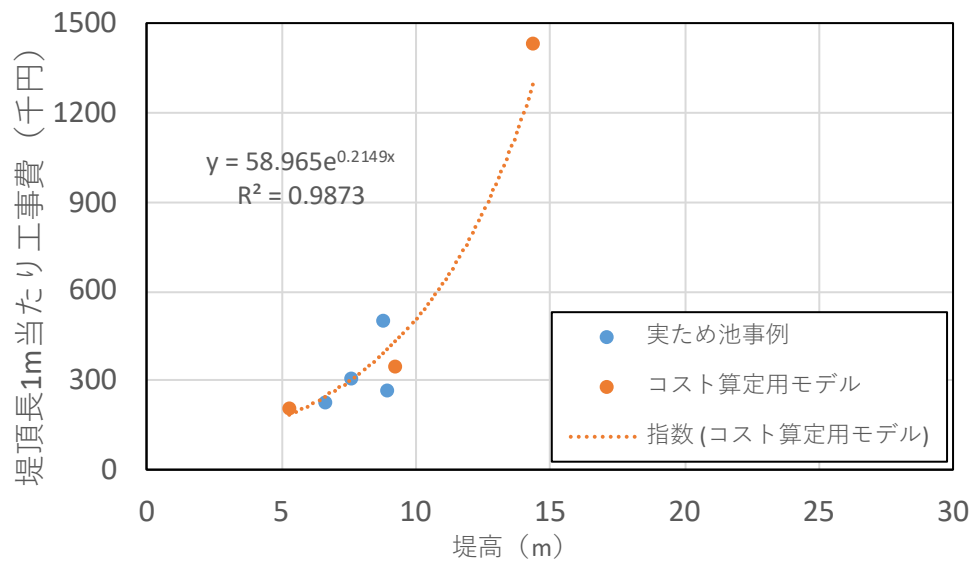


図-5.24 基礎改良工法の堤高と概算工事費の関係  
 (基礎地盤のみ施工、施工期間2年以下、堤高20m未満)

## 参考資料-5.2. 施工コスト算出用前刃金工法の断面決定根拠

次頁以降に、施工コストを算出するための基本断面となる前刃金工法の断面決定根拠を添付する。

1)  $H=5.3m$

## ○計画堤高断面

(1)～(11)で検討した前刃金工法における堤体の標準断面寸法をまとめると、以下のとおりである。

堤高(H)	:	5.30 m
堤頂幅(B)	:	3.10 m
堤体上流側法勾配(n1)	:	1: 1.8
堤体下流側法勾配(n4)	:	1: 1.8
刃金上流側法勾配(n2)	:	1: 1.7
刃金下流側法勾配(n3)	:	1: 1.5
刃金天端幅(d1)	:	1.9 m
堤頂から刃金天端までの距離(h3)	:	0.5 m
小段幅(b)	:	1.5 m
床掘深(h4)	:	1.40 m
刃金床掘上幅(d2)	:	2.86 m
刃金床掘下幅(d3)	:	1.43 m
前法から刃金までの距離(d4)	:	1.50 m

(1) 計画堤高(H)

$$\text{計画堤高} : H = 5.30 \text{ m}$$

(2) 計画堤頂幅(B)

「ため池整備」p.49より、下記の通りとする。

$$B = 0.2 \times H + 2.0 \geq 3.0$$

B : 堤頂幅(m)

H : 堤高(m) = 5.30 m

$$B = 0.2 \times 5.30 + 2.0$$

$$= 3.06 \text{ (m)} \rightarrow \underline{3.1 \text{ (m)}} \quad (10 \text{ cm単位に切上げ)}$$

(3) 計画堤体法勾配

「ため池整備」p.50の標準寸法表に基づき、堤体の計画法勾配を決定する。

a) 上流斜面勾配

上流斜面勾配の標準寸法は以下のとおりである。

堤高	～ 5 m	5 ～ 10 m	10 ～ 15 m
n1	1.5 ～ 1.8 m	1.8 ～ 2.1 m	2.1 ～ 3.0 m

今回、計画堤高(H) = 5.30 mであるから、比例計算により、n1を求める。

$$n1 = 1.8 + (2.1 - 1.8) / (10 - 5) \times (5.30 - 5) \\ = 1.82 \rightarrow 1.8$$

上流斜面勾配 : 1 : 1.8

b) 下流斜面勾配

下流斜面勾配の標準寸法は以下のとおりである。

堤高	～ 5 m	5 ～ 10 m	10 ～ 15 m
n4	1.5 ～ 1.8 m	1.8 ～ 2.1 m	2.1 ～ 2.5 m

今回、計画堤高(H) = 5.30 mであるから、比例計算により、n4を求める。

$$n4 = 1.8 + (2.1 - 1.8) / (10 - 5) \times (5.30 - 5) \\ = 1.82 \rightarrow 1.8$$

下流斜面勾配 : 1 : 1.8

(4) 計画堤体刃金勾配

「ため池整備」 p. 50の標準寸法表に基づき、計画堤体刃金勾配を決定する。

$$\text{刃金表側勾配} = n2 = n1 - 0.10$$

$$\text{刃金裏側勾配} = n3 = n2 - 0.20$$

$$\rightarrow \text{刃金表側勾配} \quad n2 = 1.80 - 0.10 = 1.70$$

$$\rightarrow \text{刃金裏側勾配} \quad n3 = 1.70 - 0.20 = 1.50$$

以上より、計画堤体刃金勾配を下記の通りとする。

$$\begin{array}{l} \text{刃金表側勾配} \quad : \quad 1: 1.7 \\ \hline \text{刃金裏側勾配} \quad : \quad 1: 1.5 \end{array}$$

(5) 刃金天端幅(d1)

「ため池整備」 p. 50の標準寸法表に基づき、刃金天端幅を決定する。

刃金天端幅は、堤高により以下のように決められている。

堤高	～ 5 m	5 ～ 10 m	10 ～ 15 m
d1	1.5 ～ 1.8 m	1.8 ～ 2.4 m	2.4 ～ 3.5 m

今回、計画堤高(H) = 5.30 mであるから、比例計算により、d1を求める。

$$\begin{aligned} d1 &= 1.8 + (2.4 - 1.8) / (10 - 5) \times (5.30 - 5) \\ &= 1.84 \text{ m} \rightarrow 1.9 \text{ m} \quad (10 \text{ cm単位切り上げ}) \end{aligned}$$

以上より、計画堤体刃金天端幅を下記の通りとする。

$$\underline{\text{刃金天端幅} \quad : \quad 1.9 \text{ m}}$$

(6) 堤頂から刃金天端までの距離(h3)

「ため池整備」 p. 50の標準寸法表に基づき、堤頂から刃金天端までの距離を決定する。

$$\underline{\text{堤頂から刃金天端までの距離} \quad : \quad 0.5 \text{ m}}$$

(7) 小段幅(b)

「ため池整備」 p. 46の標準寸法表に基づき、小段幅を決定する。

$$\text{堤高} = 5.30 \text{ (m)} \rightarrow \text{小段幅} \quad 1.5 \text{ (m)}$$

以上より、計画小段幅を下記の通りとする。

$$\underline{\text{計画小段幅} \quad : \quad 1.5 \text{ m}}$$

(8) 床掘深(h4)

「ため池整備」 p. 50の標準寸法表に基づき、床掘深を決定する。  
床掘深は、堤高により以下のように決められている。

堤高	～ 5 m	5 ～ 10 m	10 ～ 15 m
h4	1.1 ～ 1.3 m	1.3 ～ 2.1 m	2.1 ～ 3.2 m

今回、計画堤高(H) = 5.30 mであるから、比例計算により、h4を求める。

$$h4 = 1.3 + (2.1 - 1.3) / (10 - 5) \times (5.30 - 5)$$
$$= 1.35 \text{ m} \rightarrow 1.4 \text{ m}$$

床掘深 : 1.40 m

(9) 床掘上幅(d2)

床掘上幅は、刃金の上流側勾配と下流側勾配から、以下のとおり算出する。

$$\text{床掘上幅} d2 = (H - h3) \times (n2 - n3) + d1$$

H : 堤高 = 5.30 m

h3 : 堤頂から刃金天端までの距離 = 0.50 m

n2 : 刃金上流側勾配 = 1.7

n3 : 刃金下流側勾配 = 1.5

d1 : 刃金天端幅 = 1.9 m

$$d2 = (5.30 - 0.50) \times (1.7 - 1.5) + 1.9 = 2.86 \text{ m}$$

以上より、床掘上幅を下記のとおりとする。

床掘上幅 : 2.86 m

(10) 床掘下幅(d3)

「ため池整備」 p. 46の標準寸法表に基づき、床掘下幅を決定する。

$$\text{床掘下幅} d3 = 1/2 \times d2 = 1/2 \times 2.86 = 1.43$$

床掘下幅 : 1.43 m

(11) 前法から刃金までの距離(d4)

「ため池整備」 p. 46の標準寸法表より、以下のとおりとする。

前法から刃金までの距離 : 1.50 m

2)  $H=9.3m$

## ○計画堤高断面

(1)～(11)で検討した前刃金工法における堤体の標準断面寸法をまとめると、以下のとおりである。

堤高(H)	:	9.3 m
堤頂幅(B)	:	3.90 m
堤体上流側法勾配(n1)	:	1: 2.1
堤体下流側法勾配(n4)	:	1: 2.1
刃金上流側法勾配(n2)	:	1: 2.0
刃金下流側法勾配(n3)	:	1: 1.8
刃金天端幅(d1)	:	2.4 m
堤頂から刃金天端までの距離(h3)	:	0.5 m
小段幅(b)	:	1.5 m
床掘深(h4)	:	2.00 m
刃金床掘上幅(d2)	:	4.16 m
刃金床掘下幅(d3)	:	2.08 m
前法から刃金までの距離(d4)	:	1.50 m

(1) 計画堤高(H)

$$\text{計画堤高} : H = 9.3 \text{ m}$$

(2) 計画堤頂幅(B)

「ため池整備」p.49より、下記の通りとする。

$$B = 0.2 \times H + 2.0 \geq 3.0$$

B : 堤頂幅(m)

H : 堤高(m) = 9.3 m

$$B = 0.2 \times 9.3 + 2.0$$

$$= 3.86 \text{ (m)} \rightarrow \underline{3.9 \text{ (m)}} \quad (10 \text{ cm単位に切上げ})$$

(3) 計画堤体法勾配

「ため池整備」p.50の標準寸法表に基づき、堤体の計画法勾配を決定する。

a) 上流斜面勾配

上流斜面勾配の標準寸法は以下のとおりである。

堤高	～ 5 m	5 ～ 10 m	10 ～ 15 m
n1	1.5 ～ 1.8 m	1.8 ～ 2.1 m	2.1 ～ 3.0 m

今回、計画堤高(H) = 9.3 mであるから、比例計算により、n1を求める。

$$n1 = 1.8 + (2.1 - 1.8) / (10 - 5) \times (9.3 - 5) \\ = 2.06 \rightarrow 2.1$$

上流斜面勾配 : 1 : 2.1

b) 下流斜面勾配

下流斜面勾配の標準寸法は以下のとおりである。

堤高	～ 5 m	5 ～ 10 m	10 ～ 15 m
n4	1.5 ～ 1.8 m	1.8 ～ 2.1 m	2.1 ～ 2.5 m

今回、計画堤高(H) = 9.3 mであるから、比例計算により、n4を求める。

$$n4 = 1.8 + (2.1 - 1.8) / (10 - 5) \times (9.3 - 5) \\ = 2.06 \rightarrow 2.1$$

下流斜面勾配 : 1 : 2.1

(4) 計画堤体刃金勾配

「ため池整備」 p. 50の標準寸法表に基づき、計画堤体刃金勾配を決定する。

$$\text{刃金表側勾配} = n2 = n1 - 0.10$$

$$\text{刃金裏側勾配} = n3 = n2 - 0.20$$

$$\rightarrow \text{刃金表側勾配} \quad n2 = 2.10 - 0.10 = 2.00$$

$$\rightarrow \text{刃金裏側勾配} \quad n3 = 2.00 - 0.20 = 1.80$$

以上より、計画堤体刃金勾配を下記の通りとする。

$$\text{刃金表側勾配} \quad : \quad 1: 2.0$$

$$\text{刃金裏側勾配} \quad : \quad 1: 1.8$$

(5) 刃金天端幅(d1)

「ため池整備」 p. 50の標準寸法表に基づき、刃金天端幅を決定する。

刃金天端幅は、堤高により以下のように決められている。

堤高	～ 5 m	5 ～ 10 m	10 ～ 15 m
d1	1.5 ～ 1.8 m	1.8 ～ 2.4 m	2.4 ～ 3.5 m

今回、計画堤高(H) = 9.3 mであるから、比例計算により、d1を求める。

$$\begin{aligned} d1 &= 1.8 + (2.4 - 1.8) / (10 - 5) \times (9.3 - 5) \\ &= 2.32 \text{ m} \rightarrow 2.4 \text{ m} \quad (10 \text{ cm単位切り上げ}) \end{aligned}$$

以上より、計画堤体刃金天端幅を下記の通りとする。

$$\text{刃金天端幅} \quad : \quad 2.4 \text{ m}$$

(6) 堤頂から刃金天端までの距離(h3)

「ため池整備」 p. 50の標準寸法表に基づき、堤頂から刃金天端までの距離を決定する。

$$\text{堤頂から刃金天端までの距離} \quad : \quad 0.5 \text{ m}$$

(7) 小段幅(b)

「ため池整備」 p. 46の標準寸法表に基づき、小段幅を決定する。

$$\text{堤高} = 9.3 \text{ (m)} \rightarrow \text{小段幅} \quad 1.5 \text{ (m)}$$

以上より、計画小段幅を下記の通りとする。

$$\text{計画小段幅} \quad : \quad 1.5 \text{ m}$$

(8) 床掘深(h4)

「ため池整備」 p. 50の標準寸法表に基づき、床掘深を決定する。  
床掘深は、堤高により以下のように決められている。

堤高	～ 5 m	5 ～ 10 m	10 ～ 15 m
h4	1.1 ～ 1.3 m	1.3 ～ 2.1 m	2.1 ～ 3.2 m

今回、計画堤高(H)= 9.3 mであるから、比例計算により、h4を求める。

$$h4 = 1.3 + (2.1 - 1.3) / (10 - 5) \times (9.3 - 5)$$
$$= 1.99 \text{ m} \rightarrow 2 \text{ m}$$

床掘深 : 2.00 m

(9) 床掘上幅(d2)

床掘上幅は、刃金の上流側勾配と下流側勾配から、以下のとおり算出する。

$$\text{床掘上幅} d2 = (H - h3) \times (n2 - n3) + d1$$

H : 堤高 = 9.3 m

h3 : 堤頂から刃金天端までの距離 = 0.50 m

n2 : 刃金上流側勾配 = 2.0

n3 : 刃金下流側勾配 = 1.8

d1 : 刃金天端幅 = 2.4 m

$$d2 = (9.3 - 0.50) \times (2.0 - 1.8) + 2.4 = 4.16 \text{ m}$$

以上より、床掘上幅を下記のとおりとする。

床掘上幅 : 4.16 m

(10) 床掘下幅(d3)

「ため池整備」 p. 46の標準寸法表に基づき、床掘下幅を決定する。

$$\text{床掘下幅} d3 = 1/2 \times d2 = 1/2 \times 4.16 = 2.08$$

床掘下幅 : 2.08 m

(11) 前法から刃金までの距離(d4)

「ため池整備」 p. 46の標準寸法表より、以下のとおりとする。

前法から刃金までの距離 : 1.50 m

3)  $H=14.4\text{m}$

## ○計画堤高断面

(1)～(11)で検討した前刃金工法における堤体の標準断面寸法をまとめると、以下のとおりである。

堤高(H)	:	14.4 m
堤頂幅(B)	:	4.90 m
堤体上流側法勾配(n1)	:	1: 2.9
堤体下流側法勾配(n4)	:	1: 2.5
刃金上流側法勾配(n2)	:	1: 2.8
刃金下流側法勾配(n3)	:	1: 2.6
刃金天端幅(d1)	:	3.4 m
堤頂から刃金天端までの距離(h3)	:	0.5 m
小段幅(b)	:	2.0 m
床掘深(h4)	:	3.10 m
刃金床掘上幅(d2)	:	6.18 m
刃金床掘下幅(d3)	:	3.09 m
前法から刃金までの距離(d4)	:	1.50 m

(1) 計画堤高(H)

$$\underline{\text{計画堤高 : } H = 14.4 \text{ m}}$$

(2) 計画堤頂幅(B)

「ため池整備」p.49より、下記の通りとする。

$$B = 0.2 \times H + 2.0 \geq 3.0$$

B : 堤頂幅(m)

H : 堤高(m) = 14.4 m

$$B = 0.2 \times 14.4 + 2.0$$

$$= 4.88 \text{ (m)} \rightarrow \underline{4.9 \text{ (m)}} \quad (10 \text{ cm単位に切上げ})$$

(3) 計画堤体法勾配

「ため池整備」p.50の標準寸法表に基づき、堤体の計画法勾配を決定する。

a) 上流斜面勾配

上流斜面勾配の標準寸法は以下のとおりである。

堤高	～ 5 m	5 ～ 10 m	10 ～ 15 m
n1	1.5 ～ 1.8 m	1.8 ～ 2.1 m	2.1 ～ 3.0 m

今回、計画堤高(H) = 14.4 mであるから、比例計算により、n1を求める。

$$\begin{aligned} n1 &= 2.1 + (3.0 - 2.1) / (15 - 10) \times (14.4 - 10) \\ &= 2.89 \rightarrow 2.9 \end{aligned}$$

上流斜面勾配 : 1 : 2.9

b) 下流斜面勾配

下流斜面勾配の標準寸法は以下のとおりである。

堤高	～ 5 m	5 ～ 10 m	10 ～ 15 m
n4	1.5 ～ 1.8 m	1.8 ～ 2.1 m	2.1 ～ 2.5 m

今回、計画堤高(H) = 14.4 mであるから、比例計算により、n4を求める。

$$\begin{aligned} n4 &= 2.1 + (2.5 - 2.1) / (15 - 10) \times (14.4 - 10) \\ &= 2.45 \rightarrow 2.5 \end{aligned}$$

下流斜面勾配 : 1 : 2.5

(4) 計画堤体刃金勾配

「ため池整備」 p. 50の標準寸法表に基づき、計画堤体刃金勾配を決定する。

$$\text{刃金表側勾配} = n2 = n1 - 0.10$$

$$\text{刃金裏側勾配} = n3 = n2 - 0.20$$

$$\rightarrow \text{刃金表側勾配} \quad n2 = 2.90 - 0.10 = 2.80$$

$$\rightarrow \text{刃金裏側勾配} \quad n3 = 2.80 - 0.20 = 2.60$$

以上より、計画堤体刃金勾配を下記の通りとする。

$$\text{刃金表側勾配} \quad : \quad 1: 2.8$$

$$\text{刃金裏側勾配} \quad : \quad 1: 2.6$$

(5) 刃金天端幅(d1)

「ため池整備」 p. 50の標準寸法表に基づき、刃金天端幅を決定する。

刃金天端幅は、堤高により以下のように決められている。

堤高	～ 5 m	5 ～ 10 m	10 ～ 15 m
d1	1.5 ～ 1.8 m	1.8 ～ 2.4 m	2.4 ～ 3.5 m

今回、計画堤高(H) = 14.4 mであるから、比例計算により、d1を求める。

$$\begin{aligned} d1 &= 2.4 + (3.5 - 2.4) / (15 - 10) \times (14.4 - 10) \\ &= 3.37 \text{ m} \rightarrow 3.4 \text{ m} \quad (10 \text{ cm単位切り上げ}) \end{aligned}$$

以上より、計画堤体刃金天端幅を下記の通りとする。

$$\text{刃金天端幅} \quad : \quad 3.4 \text{ m}$$

(6) 堤頂から刃金天端までの距離(h3)

「ため池整備」 p. 50の標準寸法表に基づき、堤頂から刃金天端までの距離を決定する。

$$\text{堤頂から刃金天端までの距離} \quad : \quad 0.5 \text{ m}$$

(7) 小段幅(b)

「ため池整備」 p. 46の標準寸法表に基づき、小段幅を決定する。

$$\text{堤高} = 14.4 \text{ (m)} \rightarrow \text{小段幅} \quad 2.0 \text{ (m)}$$

以上より、計画小段幅を下記の通りとする。

$$\text{計画小段幅} \quad : \quad 2.0 \text{ m}$$

(8)床掘深(h4)

「ため池整備」 p. 50の標準寸法表に基づき、床掘深を決定する。  
床掘深は、堤高により以下のように決められている。

堤高	～ 5 m	5 ～ 10 m	10 ～ 15 m
h4	1.1 ～ 1.3 m	1.3 ～ 2.1 m	2.1 ～ 3.2 m

今回、計画堤高(H)= 14.4 mであるから、比例計算により、h4を求める。

$$h4 = 2.1 + (3.2 - 2.1) / (15 - 10) \times (14.40 - 10)$$
$$= 3.07 \text{ m} \rightarrow 3.1 \text{ m}$$

床掘深 : 3.10 m

(9)床掘上幅(d2)

床掘上幅は、刃金の上流側勾配と下流側勾配から、以下のとおり算出する。

$$\text{床掘上幅} d2 = (H - h3) \times (n2 - n3) + d1$$

H : 堤高 = 14.4 m

h3 : 堤頂から刃金天端までの距離 = 0.50 m

n2 : 刃金上流側勾配 = 2.8

n3 : 刃金下流側勾配 = 2.6

d1 : 刃金天端幅 = 3.4 m

$$d2 = (14.4 - 0.50) \times (2.8 - 2.6) + 3.4 = 6.18 \text{ m}$$

以上より、床掘上幅を下記のとおりとする。

床掘上幅 : 6.18 m

(10)床掘下幅(d3)

「ため池整備」 p. 46の標準寸法表に基づき、床掘下幅を決定する。

$$\text{床掘下幅} d3 = 1/2 \times d2 = 1/2 \times 6.18 = 3.09$$

床掘下幅 : 3.09 m

(11)前法から刃金までの距離(d4)

「ため池整備」 p. 46の標準寸法表より、以下のとおりとする。

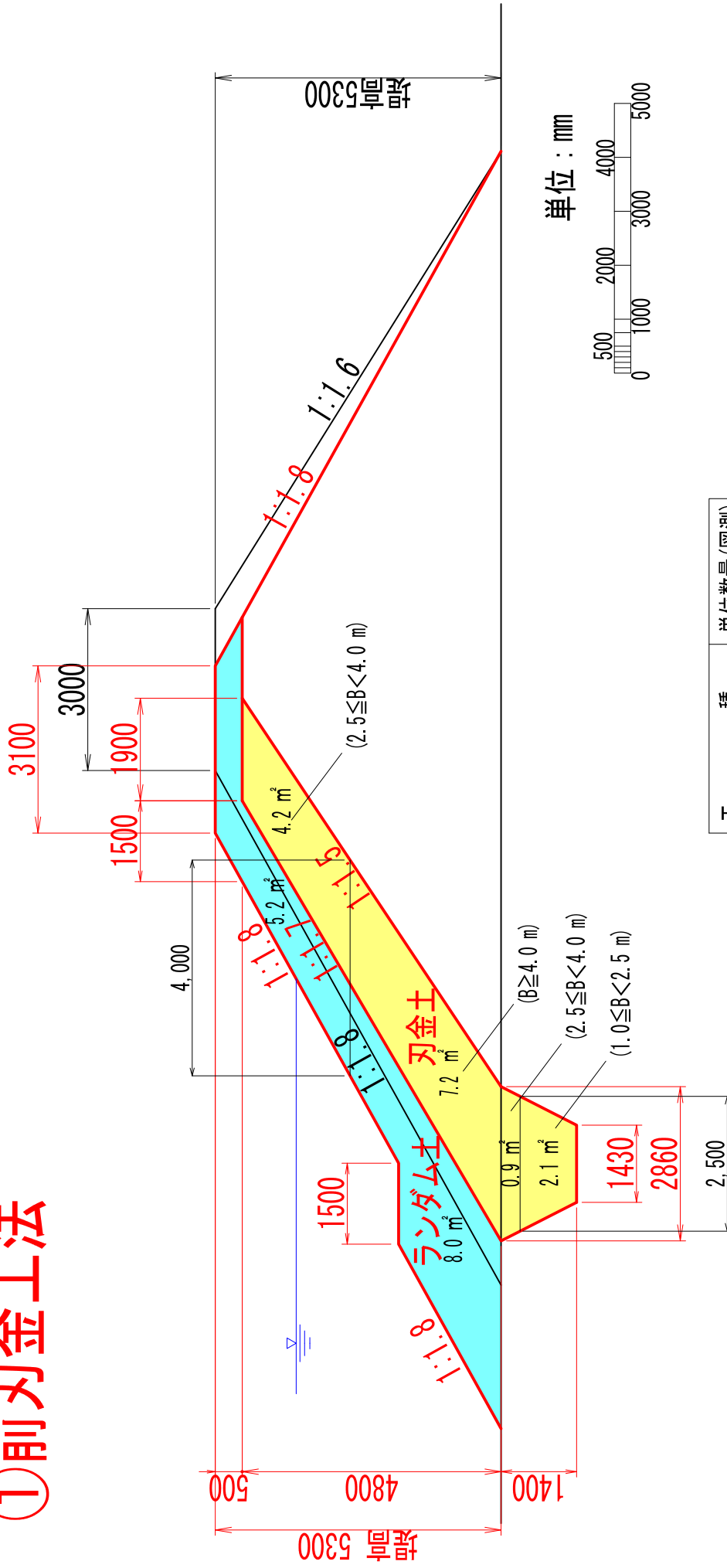
前法から刃金までの距離 : 1.50 m

### 参考資料-5.3. 施工コスト算出の根拠

次頁以降に、施工コストを算出した土工図及び概算工事費算定結果を添付する。

1)  $H=5.3m$

# ①前刃金工法



工 種	単位数量 (図測)
掘削	18.4 m <sup>2</sup>
床掘り	3.0 m <sup>2</sup>
基面整正	1.4 m
刃金盛土	14.4 m <sup>2</sup>
ランダム盛土	13.2 m <sup>2</sup>
盛土法面仕上げ	21.8 m
残土処分	21.4 m <sup>2</sup>

(1.0 ≤ B < 2.5 m) 2.1 m<sup>2</sup>  
 (2.5 ≤ B < 4.0 m) 5.1 m<sup>2</sup>  
 (B ≥ 4.0 m) 7.2 m<sup>2</sup>  
 (1.0 ≤ B < 2.5 m) - m<sup>2</sup>  
 (2.5 ≤ B < 4.0 m) 5.2 m<sup>2</sup>  
 (B ≥ 4.0 m) 8.0 m<sup>2</sup>



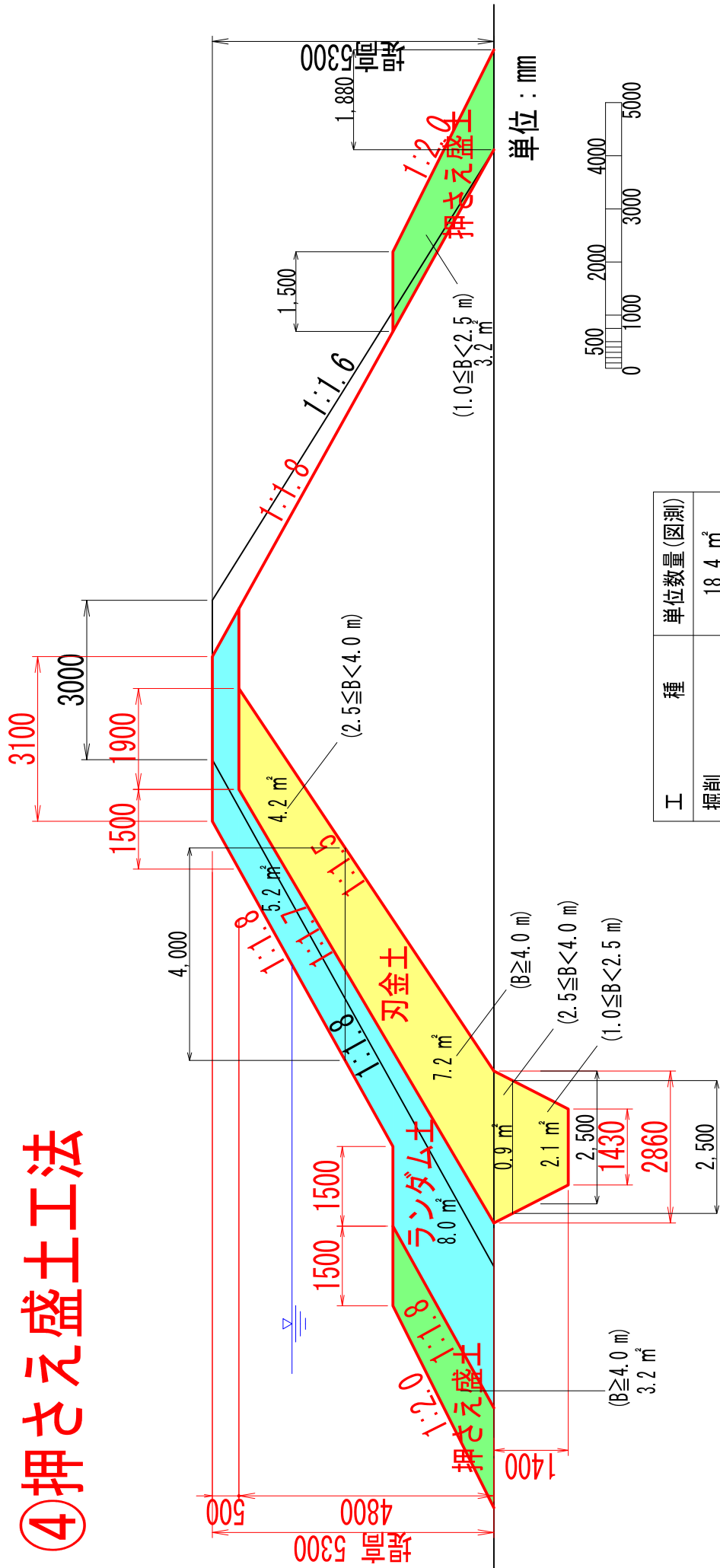




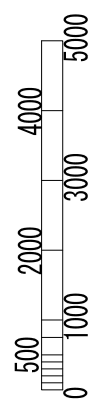




# ④押さえ盛土工法



単位 : mm

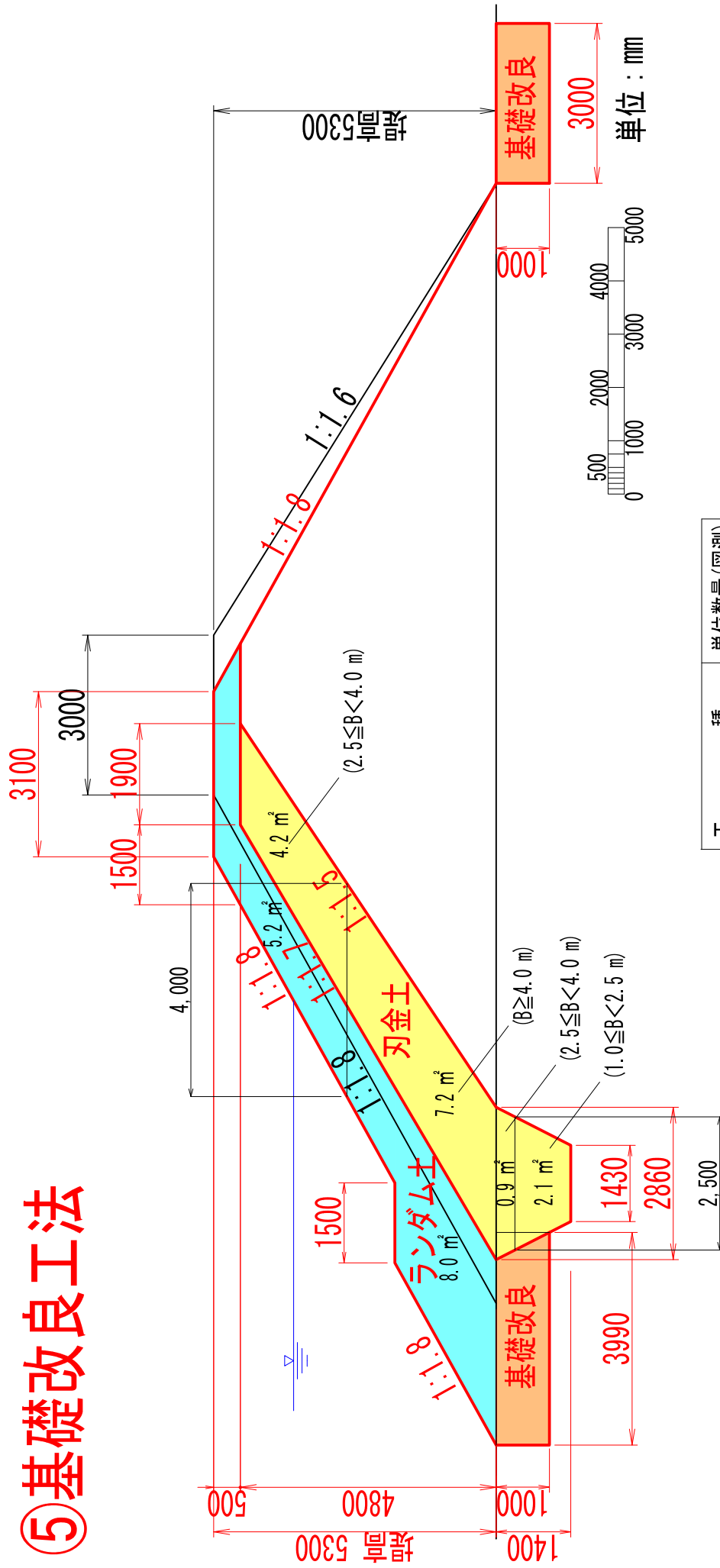


工種	単位数量(図測)
掘削	18.4 m <sup>2</sup>
床掘り	3.0 m <sup>2</sup>
基面整正	1.4 m
刃金盛土	14.4 m <sup>2</sup>
ランダム盛土	13.2 m <sup>2</sup>
盛土法面仕上げ	22.5 m
残土処分	21.4 m <sup>2</sup>
押さえ盛土	6.4 m <sup>2</sup>

- (1.0 ≤ B < 2.5 m) 2.1 m<sup>2</sup>
- (2.5 ≤ B < 4.0 m) 5.1 m<sup>2</sup>
- (B ≥ 4.0 m) 7.2 m<sup>2</sup>
- (1.0 ≤ B < 2.5 m) - m<sup>2</sup>
- (2.5 ≤ B < 4.0 m) 5.2 m<sup>2</sup>
- (B ≥ 4.0 m) 8.0 m<sup>2</sup>
- (1.0 ≤ B < 2.5 m) 3.2 m<sup>2</sup>
- (2.5 ≤ B < 4.0 m) - m<sup>2</sup>
- (B ≥ 4.0 m) 3.2 m<sup>2</sup>



# ⑤基礎改良工法



工種	単位数量 (図測)	単位数量 (図測)
掘削	18.4 m <sup>2</sup>	( $1.0 \leq B < 2.5$ m) 2.1 m <sup>2</sup>
床掘り	3.0 m <sup>2</sup>	( $2.5 \leq B < 4.0$ m) 5.1 m <sup>2</sup>
基面整正	1.4 m	( $B \geq 4.0$ m) 7.2 m <sup>2</sup>
刃金盛土	14.4 m <sup>2</sup>	( $1.0 \leq B < 2.5$ m) - m <sup>2</sup>
ランダム盛土	13.2 m <sup>2</sup>	( $2.5 \leq B < 4.0$ m) 5.2 m <sup>2</sup>
盛土法面仕上げ	21.8 m	( $B \geq 4.0$ m) 8.0 m <sup>2</sup>
残土処分	21.4 m <sup>2</sup>	
基礎地盤改良	7.0 m <sup>2</sup>	

## 基礎改良工法 概算直工費

工種	種別	細別	単位	数量	単価 (円)	金額 (円)	概要
							10 m当たり概算
	掘削		m <sup>3</sup>	184.0	318	58,512	農水省単価001
	床掘り		m <sup>3</sup>	30.0	227	6,810	農水省単価009
	基面整正		m <sup>2</sup>	14.0	446	6,244	農水省単価011
	刃金盛土	1.0 ≤ B < 2.5 m	m <sup>3</sup>	21.0	1,850	38,850	楽々アプロ埋戻し1~4 m
		2.5 ≤ B < 4.0 m	m <sup>3</sup>	51.0	774	39,474	農水省単価004
		B ≥ 4.0 m	m <sup>3</sup>	72.0	214	15,408	農水省単価004
	ランダム盛土	1.0 ≤ B < 2.5 m	m <sup>3</sup>	0.0	1,850	0	楽々アプロ埋戻し1~4 m
		2.5 ≤ B < 4.0 m	m <sup>3</sup>	52.0	774	40,248	農水省単価004
		B ≥ 4.0 m	m <sup>3</sup>	80.0	214	17,120	農水省単価004
	盛土面仕上げ		m <sup>2</sup>	218.0	410	89,380	農水省単価013
	残土処分	運搬11.5 km以下	m <sup>3</sup>	214.0	2,718	581,652	運搬費農水省単価002 +処分費1,000円
	基礎地盤改良		m <sup>3</sup>	70.0	1,653	115,710	農水省単価080 ※m <sup>2</sup> 単価をm <sup>3</sup> に換算
	同上固化材	70 m <sup>3</sup> ×100 kg/1000	t	7.0	19,200	134,400	建設物価2023p374
	刃金土調達費	現着	m <sup>3</sup>	160.0	3,000	480,000	物価本p.128 クッション用砂単価(茨城)流用
		(21+51+72)/0.9					
	ランダム土調達費	現着	m <sup>3</sup>	147.0	2,800	411,600	物価本p.128 埋戻し用砂単価(茨城)流用
		(52+80)/0.9					
	合計					2,035,408	
	改め					2,040,000	/10 m
						204,000	/1.0 m
	基礎地盤改良	WILL工法	m <sup>3</sup>	70.0	3,036	212,520	見積
	合計					1,997,818	
	改め					2,000,000	/10 m
						200,000	/1.0 m
	基礎地盤改良	マッドミキサー	m <sup>3</sup>	70.0	1,609	112,630	見積
					~ 4,315	302,050	
	合計					1,897,928	
						~ 2,087,348	
	改め					1,900,000	
						~ 2,090,000	/10 m
						190,000~209,000	/1.0 m

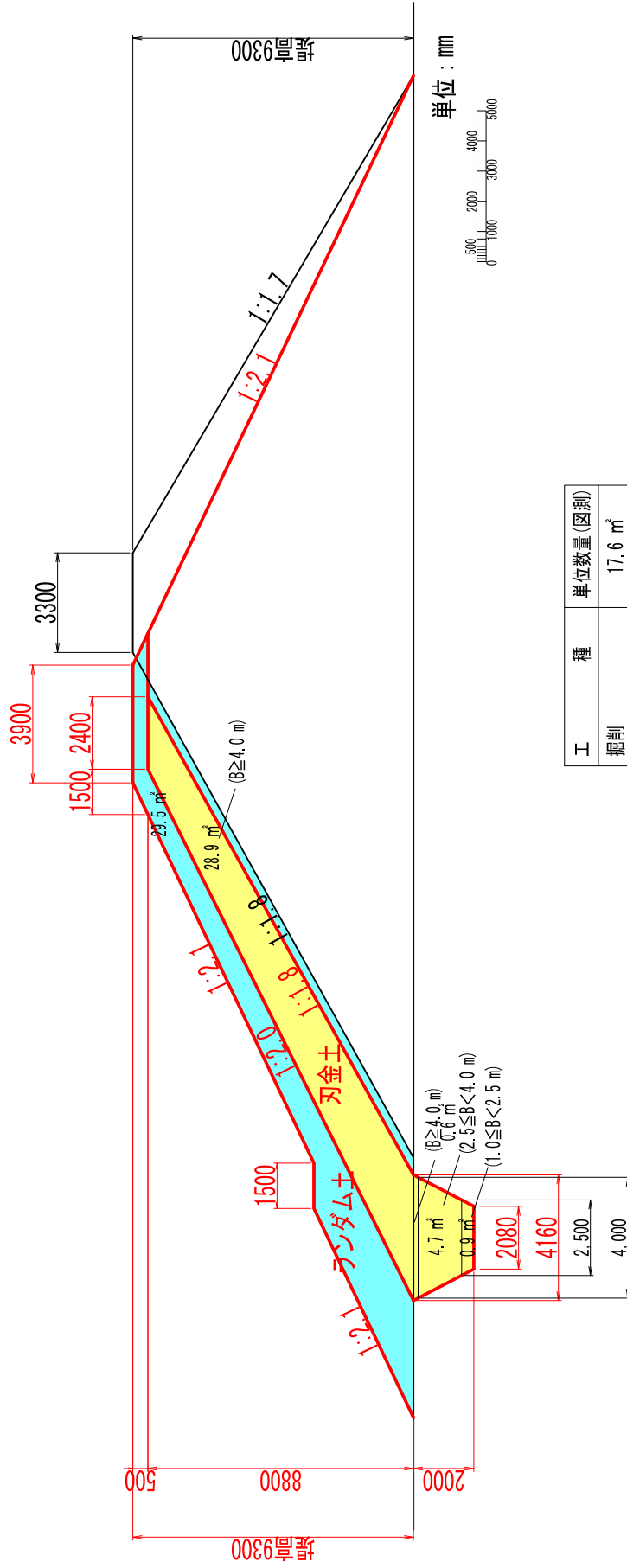


## 堤体盛土改良工法 概算直工費

工種	種別	細別	単位	数量	単価 (円)	金額 (円)	概要
							10 m当たり概算
	掘削		m <sup>3</sup>	184.0	318	58,512	農水省単価001
	床掘り		m <sup>3</sup>	30.0	227	6,810	農水省単価009
	基面整正		m <sup>2</sup>	14.0	446	6,244	農水省単価011
	刃金盛土	1.0 ≤ B < 2.5 m	m <sup>3</sup>	21.0	1,850	38,850	楽々アプロ埋戻し1~4 m
		2.5 ≤ B < 4.0 m	m <sup>3</sup>	51.0	774	39,474	農水省単価004
		B ≥ 4.0 m	m <sup>3</sup>	72.0	214	15,408	農水省単価004
	改良盛土	1.0 ≤ B < 2.5 m	m <sup>3</sup>	0.0	1,850	0	楽々アプロ埋戻し1~4 m
		2.5 ≤ B < 4.0 m	m <sup>3</sup>	52.0	774	40,248	農水省単価004
		B ≥ 4.0 m	m <sup>3</sup>	80.0	214	17,120	農水省単価004
	盛土面仕上げ		m <sup>2</sup>	218.0	410	89,380	農水省単価013
	残土処分	運搬11.5 km以下	m <sup>3</sup>	214.0	2,718	581,652	運搬費農水省単価002 +処分費1,000円
	刃金土調達費	現着	m <sup>3</sup>	160.0	3,000	480,000	物価本p.128 クッション用砂単価(茨城)流用
		(21+51+72)/0.9					
	改良土調達費	土費用+改良費用 +破碎費用	m <sup>3</sup>	147.0	4,771	701,337	ランダム土+地盤改良費
		(52+80)/0.9					
	合計					2,075,035	
	改め					2,080,000	/10 m
						208,000	/1.0 m
	イーキューブ	(E3)システム	m <sup>3</sup>	147.0	6,000	882,000	見積
					~ 12,000	1,764,000	
	合計					2,255,698	
						~ 3,137,698	
	改め					2,260,000	
						~ 3,140,000	/10 m
						226,000~314,000	/1.0 m
	ボンテラン工法		m <sup>3</sup>	147.0	5,991	880,677	見積+パッドホット投入(ルーズ積込掘削)+運搬0.3 km
	合計					2,254,375	
	改め					2,250,000	/10 m
						225,000	/1.0 m

2)  $H=9.3m$

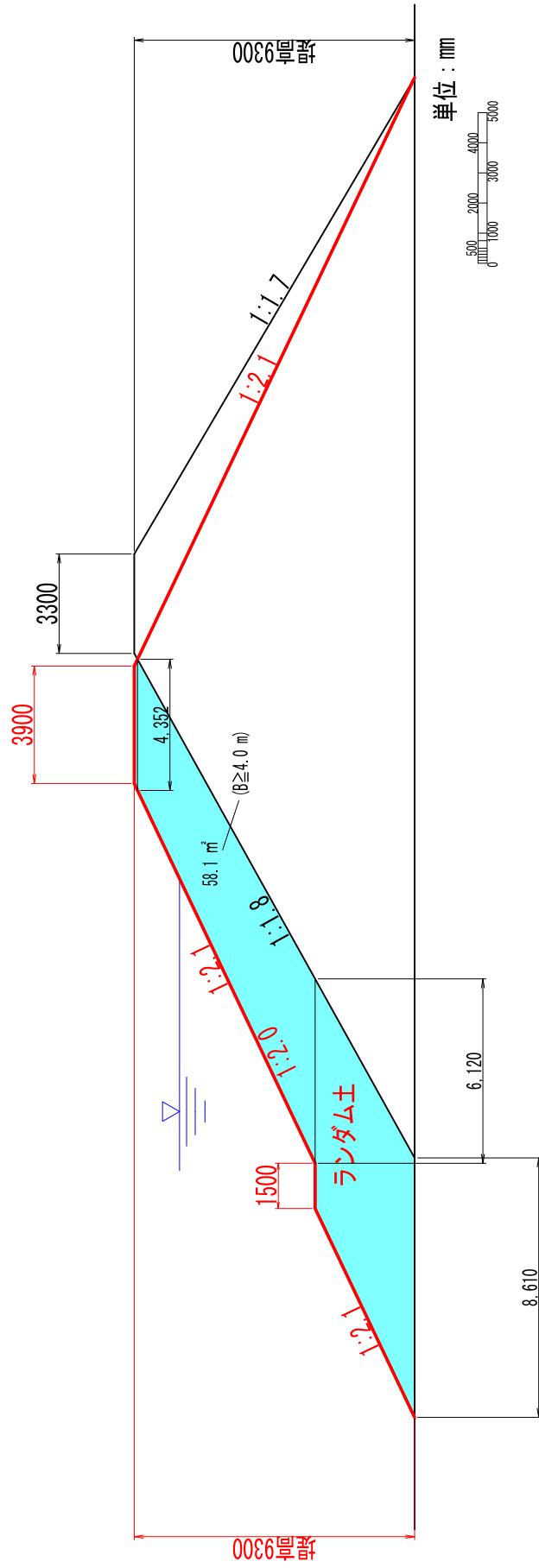
# ①前刃金工法



工 種	単位数量(図測)	
掘削	17.6 m <sup>2</sup>	
床掘り	6.2 m <sup>2</sup>	
基面整正	2.0 m	(1.0 ≤ B < 2.5 m) 0.9 m <sup>2</sup>
刃金盛土	35.1 m <sup>2</sup>	(2.5 ≤ B < 4.0 m) 4.7 m <sup>2</sup>
ランダム盛土	29.5 m <sup>2</sup>	(B ≥ 4.0 m) 29.5 m <sup>2</sup>
盛土法面仕上げ	43.3 m	(1.0 ≤ B < 2.5 m) - m <sup>2</sup>
残土処分	23.8 m <sup>2</sup>	(2.5 ≤ B < 4.0 m) 29.5 m <sup>2</sup>



## ②均一型工法

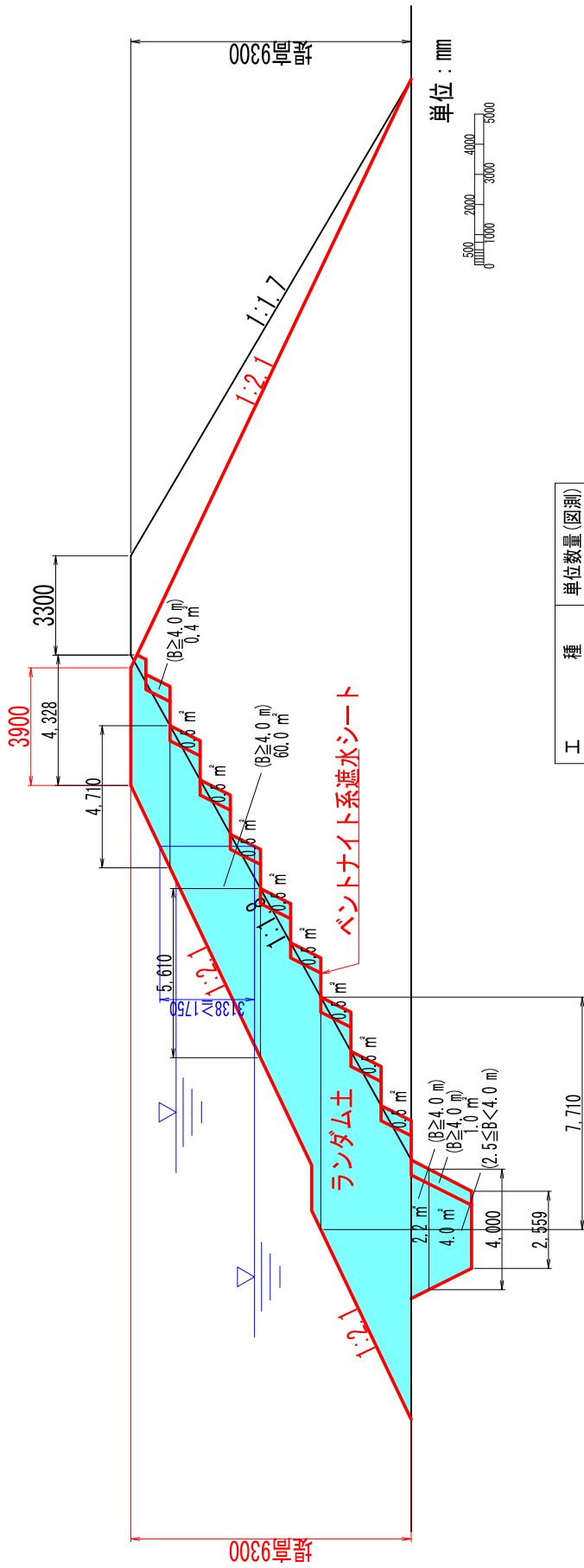


工種	単位数量(図測)
掘削	17.3 m <sup>2</sup>
床掘り	- m <sup>2</sup>
基面整正	- m
刃金盛土	- m <sup>2</sup>
ランダム盛土	58.1 m <sup>2</sup>
盛土法面仕上げ	43.3 m
残土処分	17.3 m <sup>2</sup>

$(1.0 \leq B < 2.5 \text{ m})$  - m<sup>2</sup>  
 $(2.5 \leq B < 4.0 \text{ m})$  - m<sup>2</sup>  
 $(B \geq 4.0 \text{ m})$  58.1 m<sup>2</sup>



### ③ベントナイトシート工法

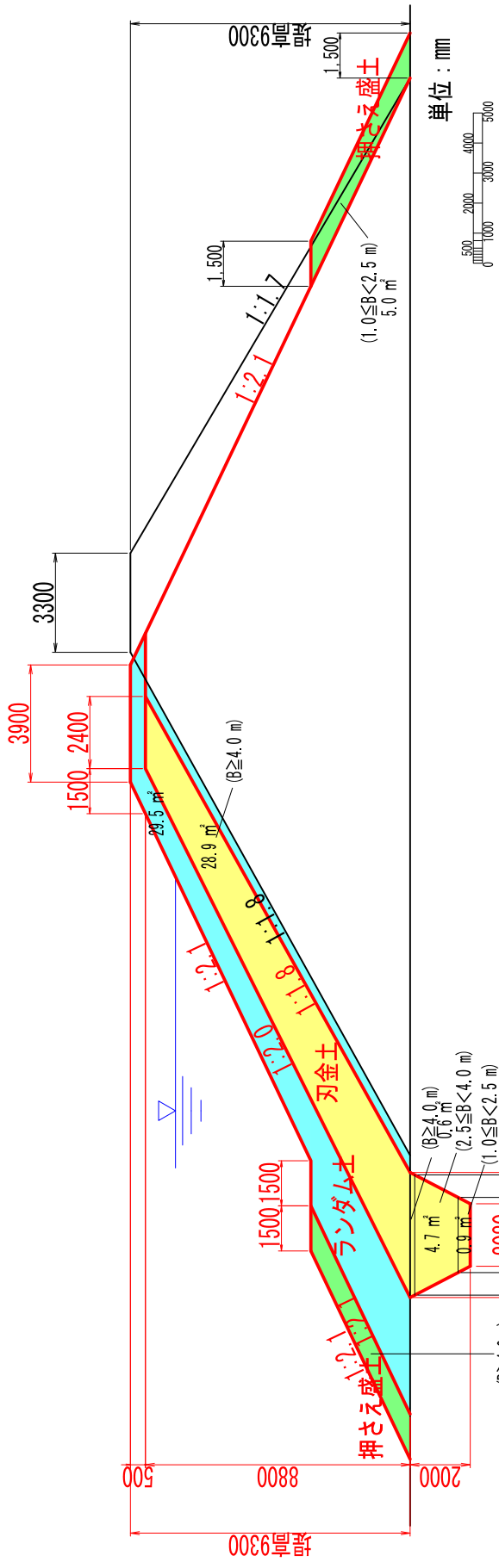


工種	単位数量(図測)
掘削	23.3 m <sup>3</sup>
床掘り	7.2 m <sup>2</sup>
基面整正	- m
刃金盛土	- m <sup>2</sup>
ランダム盛土	72.2 m <sup>3</sup>
盛土法面仕上げ	43.3 m
残土処分	30.5 m <sup>3</sup>
ベントナイトシート	26.8 m
同上法面仕上げ	12.0 m
同上水平面仕上げ	14.8 m

$\beta < 1.0$  m) 5.4 m<sup>2</sup>  
 $1.0 \leq \beta < 2.5$  m) - m<sup>2</sup>  
 $2.5 \leq \beta < 4.0$  m) 4.6 m<sup>2</sup>  
 $\beta \geq 4.0$  m) 62.2 m<sup>2</sup>



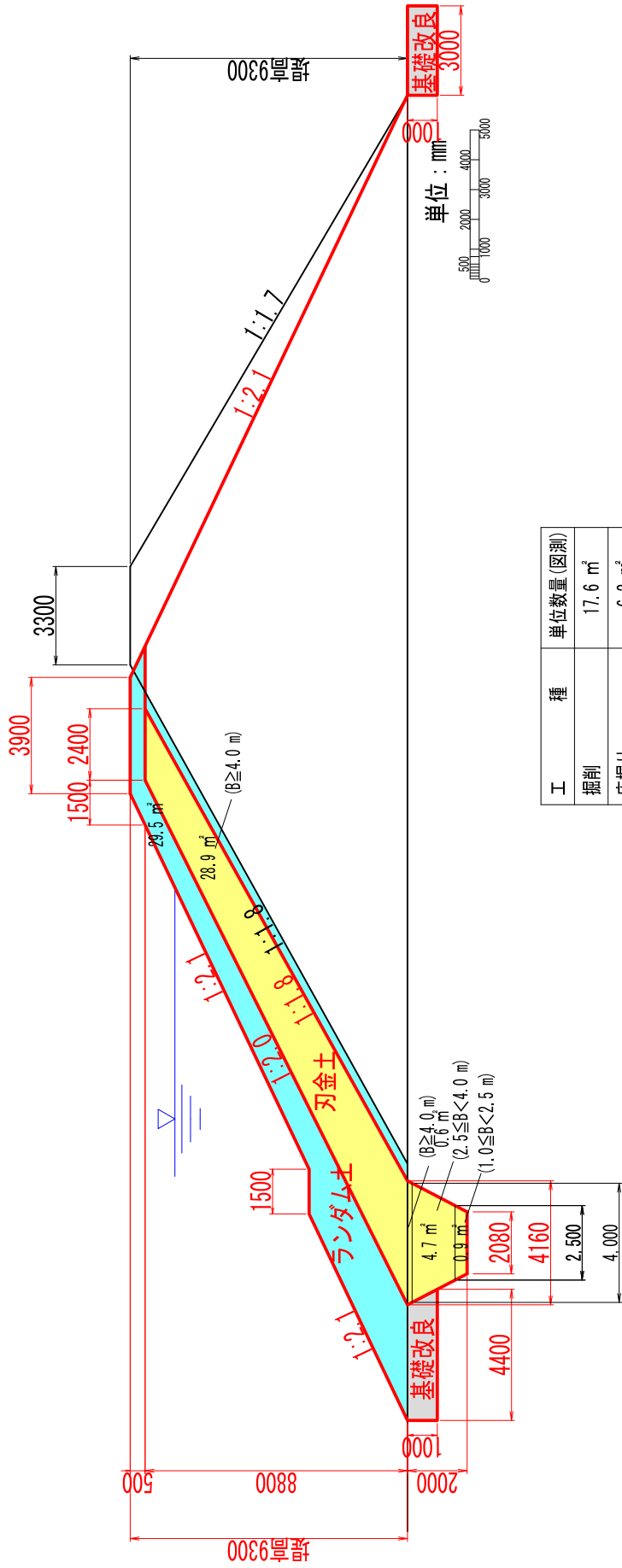
# ④押さえ盛土工法



工種	単位数量 (図測)	単位数量 (図測)
掘削	17.6 m <sup>2</sup>	(1.0 ≤ B < 2.5 m) 0.9 m <sup>2</sup>
床掘り	6.2 m <sup>2</sup>	(2.5 ≤ B < 4.0 m) 4.7 m <sup>2</sup>
基面整正	2.0 m	(B ≥ 4.0 m) 29.5 m <sup>2</sup>
刃金盛土	35.1 m <sup>2</sup>	(1.0 ≤ B < 2.5 m) - m <sup>2</sup>
ランダム盛土	29.5 m <sup>2</sup>	(2.5 ≤ B < 4.0 m) 29.5 m <sup>2</sup>
盛土法面仕上げ	43.3 m	(1.0 ≤ B < 2.5 m) - m <sup>2</sup>
残土処分	23.8 m <sup>2</sup>	(2.5 ≤ B < 4.0 m) - m <sup>2</sup>
押さえ盛土	10.0 m <sup>2</sup>	(B ≥ 4.0 m) 5.0 m <sup>2</sup>



# ⑤基礎改良工法



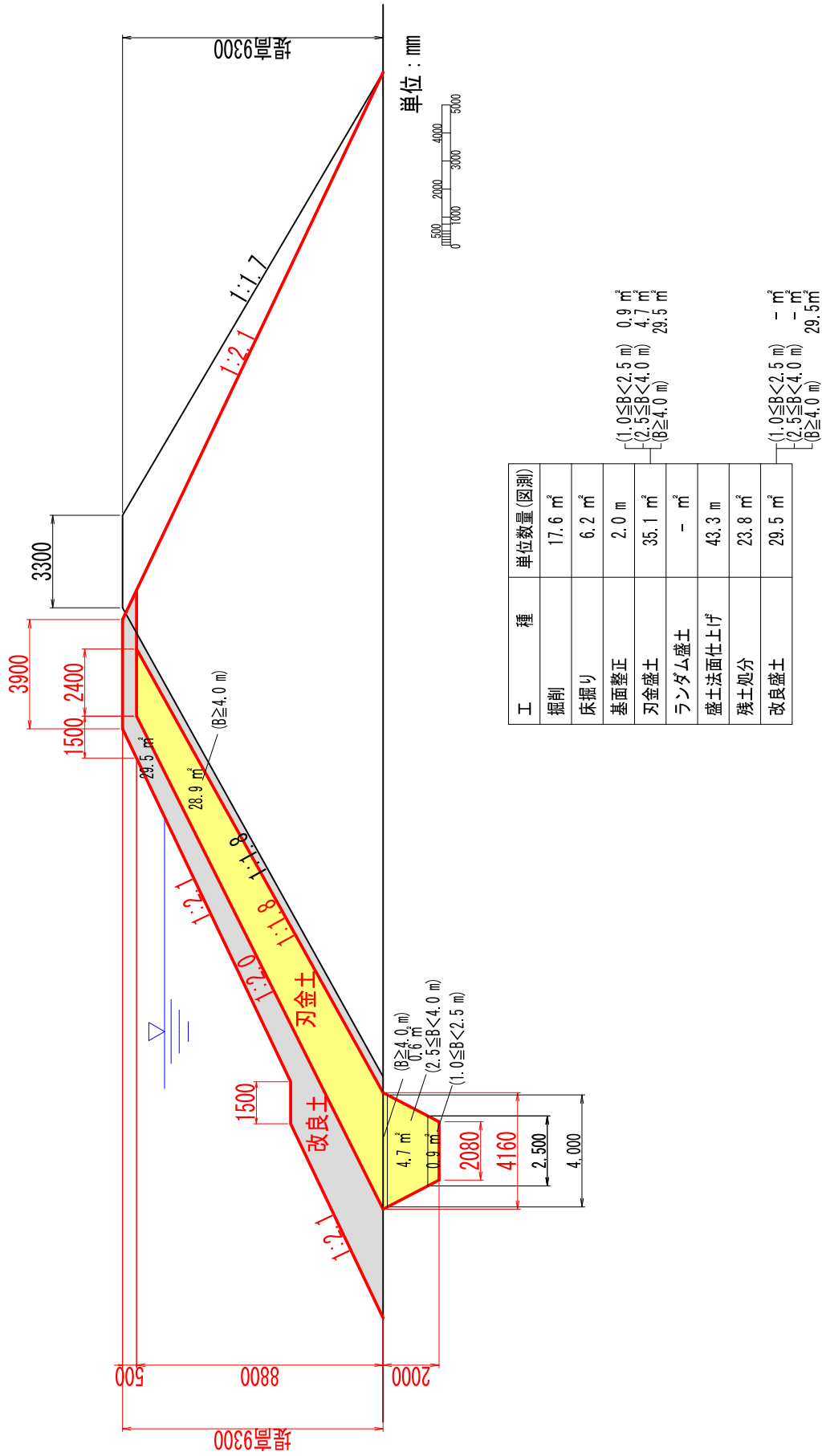
工種	単位数量 (図測)
掘削	17.6 m <sup>2</sup>
床掘り	6.2 m <sup>2</sup>
基面整正	2.0 m
刃金盛土	35.1 m <sup>2</sup>
ランダム盛土	29.5 m <sup>2</sup>
盛土法面仕上げ	43.3 m
残土処分	23.8 m <sup>2</sup>
基礎地盤改良	7.0 m <sup>2</sup>

(1.0 ≤ B < 2.5 m) 0.9 m<sup>2</sup>  
 (2.5 ≤ B < 4.0 m) 4.7 m<sup>2</sup>  
 (B ≥ 4.0 m) 29.5 m<sup>2</sup>  
 (1.0 ≤ B < 2.5 m) - m<sup>2</sup>  
 (2.5 ≤ B < 4.0 m) - m<sup>2</sup>  
 (B ≥ 4.0 m) 29.5 m<sup>2</sup>

## 基礎改良工法 概算直工費

工種	種別	細別	単位	数量	単価 (円)	金額 (円)	概要
							10 m当たり概算
	掘削		m <sup>3</sup>	176.0	318	55,968	農水省単価001
	床掘り		m <sup>3</sup>	62.0	227	14,074	農水省単価009
	基面整正		m <sup>2</sup>	20.0	446	8,920	農水省単価011
	刃金盛土	1.0 ≤ B < 2.5 m	m <sup>3</sup>	9.0	1,850	16,650	楽々アプロ埋戻し1~4 m
		2.5 ≤ B < 4.0 m	m <sup>3</sup>	47.0	774	36,378	農水省単価004
		B ≥ 4.0 m	m <sup>3</sup>	295.0	214	63,130	農水省単価004
	ランダム盛土	1.0 ≤ B < 2.5 m	m <sup>3</sup>	0.0	1,850	0	楽々アプロ埋戻し1~4 m
		2.5 ≤ B < 4.0 m	m <sup>3</sup>	0.0	774	0	農水省単価004
		B ≥ 4.0 m	m <sup>3</sup>	295.0	214	63,130	農水省単価004
	盛土面仕上げ		m <sup>2</sup>	433.0	410	177,530	農水省単価013
	残土処分	運搬11.5 km以下	m <sup>3</sup>	238.0	2,718	646,884	運搬費農水省単価002 +処分費1,000円
	基礎地盤改良		m <sup>3</sup>	74.0	1,653	122,322	農水省単価080 ※m <sup>2</sup> 単価をm <sup>3</sup> に換算
	同上固化材	70 m <sup>3</sup> ×100 kg/1000	t	7.4	19,200	142,080	建設物価2023p374
	刃金土調達費	現着	m <sup>3</sup>	390.0	3,000	1,170,000	物価本p.128 クッション用砂単価(茨城)流用
		(9+47+295)/0.9					
	ランダム土調達費	現着	m <sup>3</sup>	328.0	2,800	918,400	物価本p.128 埋戻し用砂単価(茨城)流用
		295/0.9					
	合計					3,435,466	
	改め					3,440,000	/10 m
						344,000	/1.0 m
	基礎地盤改良	WILL工法	m <sup>3</sup>	74.0	3,036	224,664	見積
	合計					3,395,728	
	改め					3,400,000	/10 m
						340,000	/1.0 m
	基礎地盤改良	マッドミキサー	m <sup>3</sup>	74.0	1,609	119,066	見積
					~ 4,315	319,310	
	合計					3,290,130	
						~ 3,490,374	
	改め					3,290,000	
						~ 3,490,000	/10 m
						328,000~347,000	/1.0 m

# ⑥堤体盛土改良工法

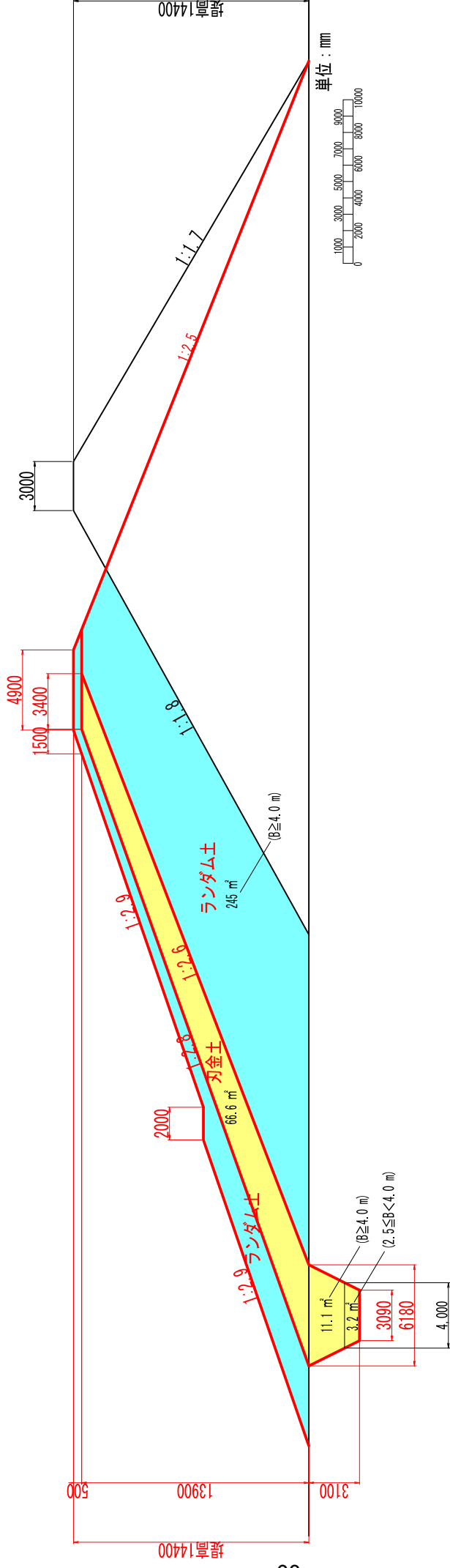


## 堤体盛土改良工法 概算直工費

工種	種別	細別	単位	数量	単価 (円)	金額 (円)	概要
							10 m当たり概算
	掘削		m <sup>3</sup>	176.0	318	55,968	農水省単価001
	床掘り		m <sup>3</sup>	62.0	227	14,074	農水省単価009
	基面整正		m <sup>2</sup>	20.0	446	8,920	農水省単価011
	刃金盛土	1.0 ≤ B < 2.5 m	m <sup>3</sup>	9.0	1,850	16,650	楽々アプロ埋戻し1~4 m
		2.5 ≤ B < 4.0 m	m <sup>3</sup>	47.0	774	36,378	農水省単価004
		B ≥ 4.0 m	m <sup>3</sup>	295.0	214	63,130	農水省単価004
	改良盛土	1.0 ≤ B < 2.5 m	m <sup>3</sup>	0.0	1,850	0	楽々アプロ埋戻し1~4 m
		2.5 ≤ B < 4.0 m	m <sup>3</sup>	0.0	774	0	農水省単価004
		B ≥ 4.0 m	m <sup>3</sup>	295.0	214	63,130	農水省単価004
	盛土面仕上げ		m <sup>2</sup>	433.0	410	177,530	農水省単価013
	残土処分	運搬11.5 km以下	m <sup>3</sup>	238.0	2,718	646,884	運搬費農水省単価002 +処分費1,000円
	刃金土調達費	現着	m <sup>3</sup>	390.0	3,000	1,170,000	物価本p.128 クッション用砂単価(茨城)流用
		(9+47+295)/0.9					
	改良土調達費	土費用+改良費用 +破碎費用	m <sup>3</sup>	328.0	4,771	1,564,888	ランダム土+地盤改良費
		295/0.9					
	合計					3,817,552	
	改め					3,820,000	/10 m
						382,000	/1.0 m
	イーキューブ	(E3) システム	m <sup>3</sup>	328.0	6,000	1,968,000	見積
					~ 12,000	3,936,000	
	合計					4,220,664	
						~ 6,188,664	
	改め					4,220,000	
						~ 6,190,000	/10 m
						422,000~619,000	/1.0 m
	ボンテラン工法		m <sup>3</sup>	328.0	5,991	1,965,048	見積+バックホット投入(ルーズ積込掘削)+運搬0.3 km
	合計					4,217,712	
	改め					4,220,000	/10 m
						422,000	/1.0 m

3)  $H=14.4\text{m}$

# ①前刃金工法

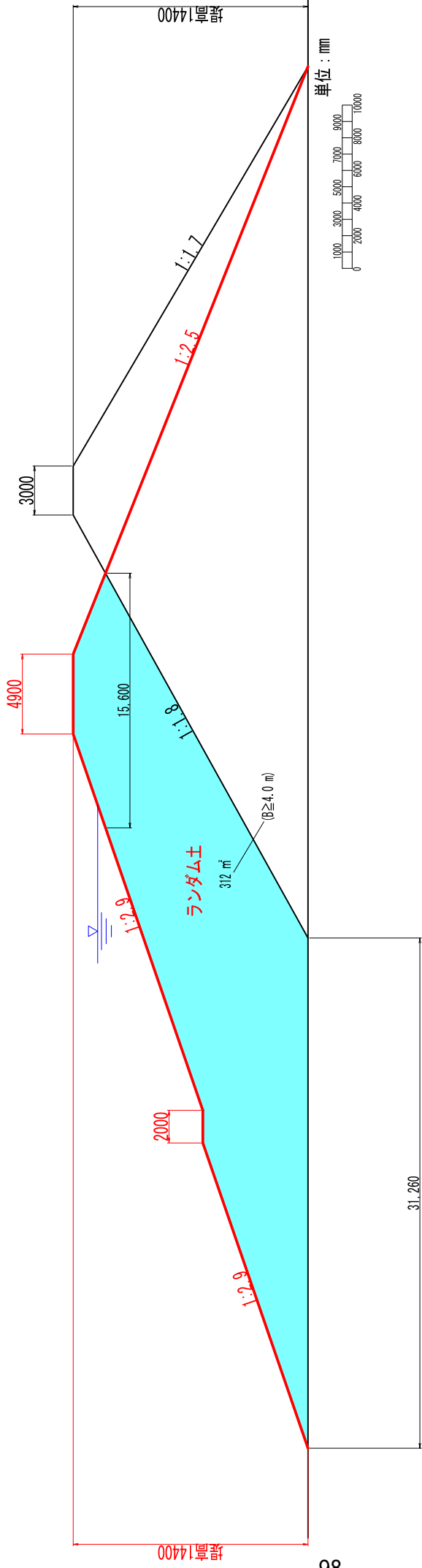


工種	単位数量 (図測)
掘削	74.5 m <sup>2</sup>
床掘り	14.3 m <sup>2</sup>
基面整正	3.1 m
刃金盛土	80.9 m <sup>2</sup>
ランダム盛土	245 m <sup>2</sup>
盛土法面仕上げ	82.9 m
残土処分	88.8 m <sup>2</sup>

(1.0 ≤ B < 2.5 m) - m<sup>2</sup>  
 (2.5 ≤ B < 4.0 m) 3.2 m<sup>2</sup>  
 (B ≥ 4.0 m) 77.7 m<sup>2</sup>  
 (1.0 ≤ B < 2.5 m) - m<sup>2</sup>  
 (2.5 ≤ B < 4.0 m) - m<sup>2</sup>  
 (B ≥ 4.0 m) 245 m<sup>2</sup>



## ②均一型工法

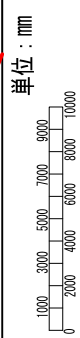
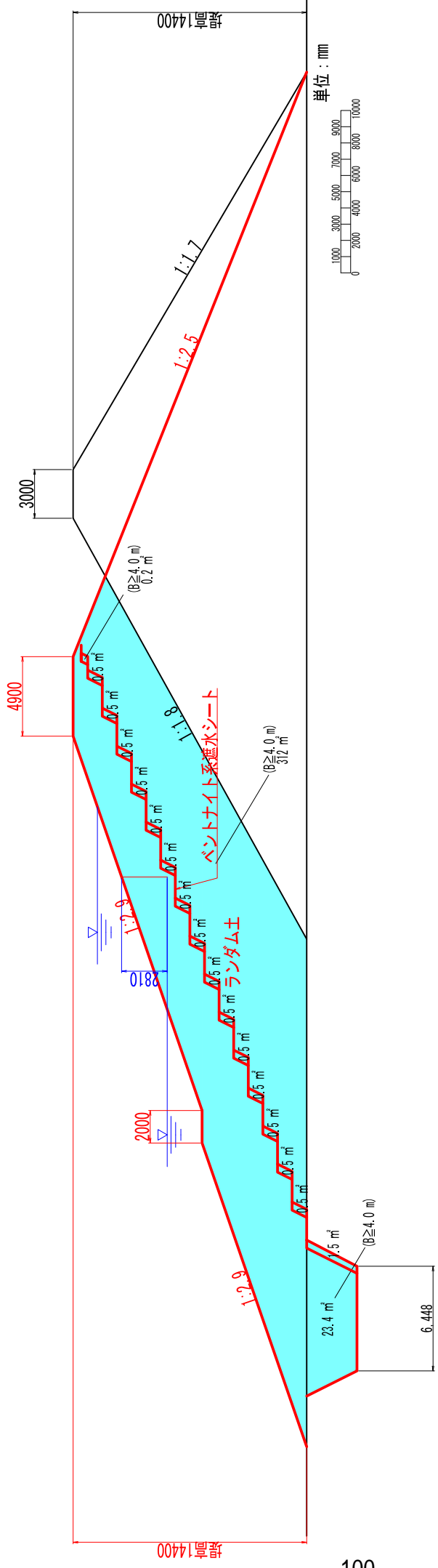


工 種	単位数量(図測)
掘削	74.5 m <sup>2</sup>
床掘り	- m <sup>2</sup>
基面整正	- m
刃金盛土	- m <sup>2</sup>
ランダム盛土	312 m <sup>2</sup>
盛土法面仕上げ	82.9 m
残土処分	74.5 m <sup>2</sup>

$(1.0 \leq B < 2.5 \text{ m})$  - m<sup>2</sup>  
 $(2.5 \leq B < 4.0 \text{ m})$  - m<sup>2</sup>  
 $(B \geq 4.0 \text{ m})$  312 m<sup>2</sup>



### ③ベントナイトシート工法



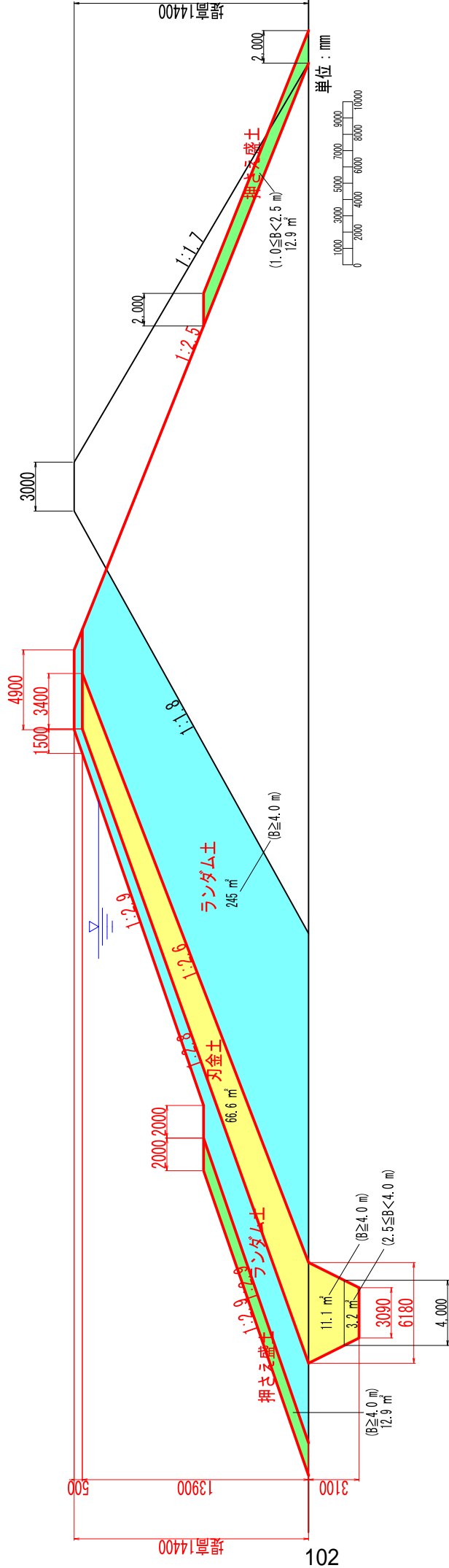
単位：mm

工種	単位数量 (図測)	
掘削	74.5 m <sup>2</sup>	
床掘り	24.9 m <sup>2</sup>	
基面整正	- m	
刃金盛土	- m <sup>2</sup>	9.2 m <sup>2</sup>
ランダム盛土	344 m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>
盛土法面仕上げ	82.9 m	- m <sup>2</sup>
残土処分	99.4 m <sup>2</sup>	335 m <sup>2</sup>
ベントナイトシート	55.1 m	
同上法面仕上げ	19.0 m	
同上水平面仕上げ	36.1 m	

$(B < 1.0 \text{ m})$   
 $(1.0 \leq B < 2.5 \text{ m})$   
 $(2.5 \leq B < 4.0 \text{ m})$   
 $(B \geq 4.0 \text{ m})$



# ④押さえ盛土工法

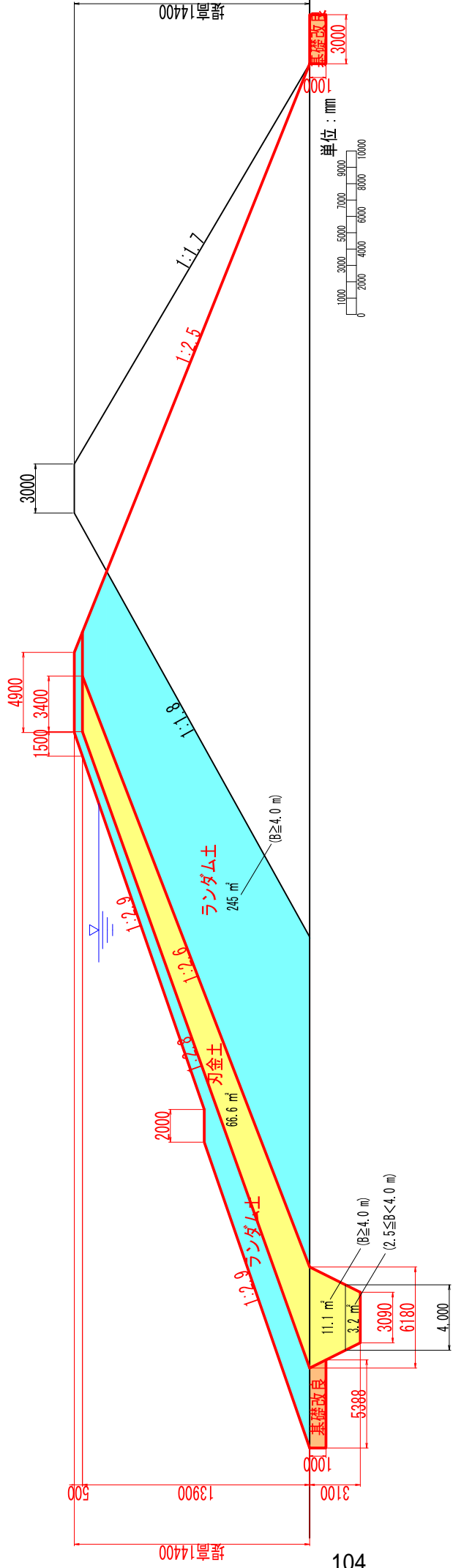


工 種	単位数量 (図測)
掘削	74.5 m <sup>2</sup>
床掘り	14.3 m <sup>2</sup>
基面整正	3.1 m
刃金盛土	80.9 m <sup>2</sup>
ランダム盛土	245 m <sup>2</sup>
盛土法面仕上げ	82.9 m
残土処分	88.8 m <sup>2</sup>
押さえ盛土	25.8 m <sup>2</sup>

- (1.0 ≤ B < 2.5 m) - m<sup>2</sup>
- (2.5 ≤ B < 4.0 m) 3.2 m<sup>2</sup>
- (B ≥ 4.0 m) 77.7 m<sup>2</sup>
- (1.0 ≤ B < 2.5 m) - m<sup>2</sup>
- (2.5 ≤ B < 4.0 m) - m<sup>2</sup>
- (B ≥ 4.0 m) 245 m<sup>2</sup>
- (1.0 ≤ B < 2.5 m) 12.9 m<sup>2</sup>
- (2.5 ≤ B < 4.0 m) - m<sup>2</sup>
- (B ≥ 4.0 m) 12.9 m<sup>2</sup>



# ⑤基礎改良工法



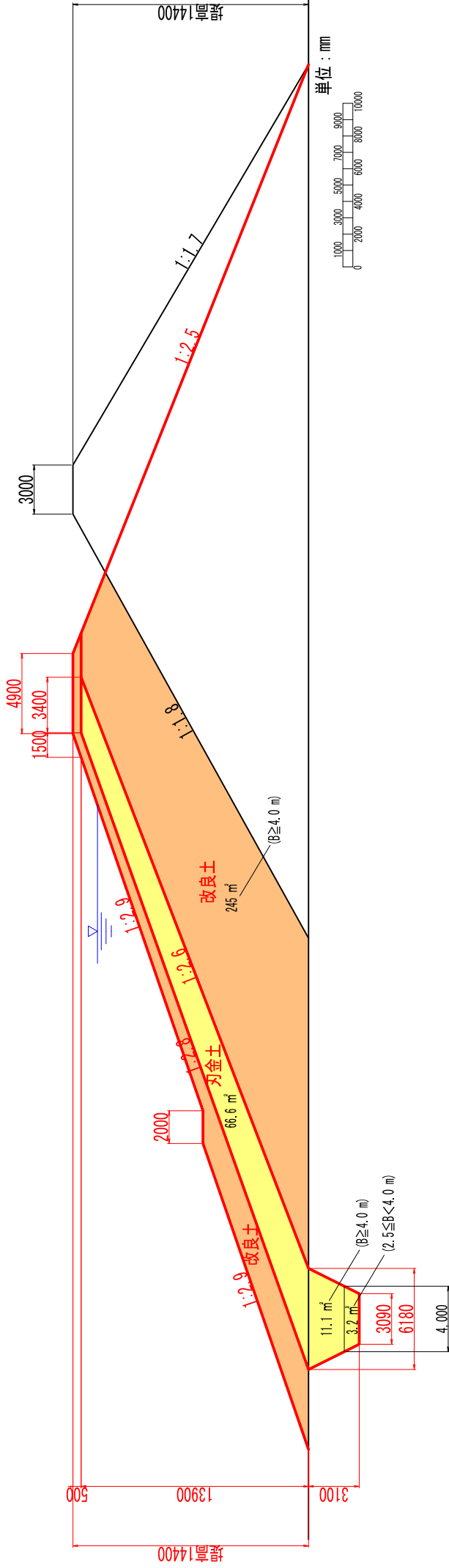
工種	単位数量(図測)
掘削	74.5 m <sup>2</sup>
床掘り	14.3 m <sup>2</sup>
基面整正	3.1 m
刃金盛土	80.9 m <sup>2</sup>
ランダム盛土	245 m <sup>2</sup>
盛土法面仕上げ	82.9 m
残土処分	88.8 m <sup>2</sup>
基礎地盤改良	8.4 m <sup>2</sup>

(1.0 ≤ B < 2.5 m) - m<sup>2</sup>  
 (2.5 ≤ B < 4.0 m) 3.2 m<sup>2</sup>  
 (B ≥ 4.0 m) 77.7 m<sup>2</sup>  
 (1.0 ≤ B < 2.5 m) - m<sup>2</sup>  
 (2.5 ≤ B < 4.0 m) - m<sup>2</sup>  
 (B ≥ 4.0 m) 245 m<sup>2</sup>

## 基礎改良工法 概算直工費

工種	種別	細別	単位	数量	単価 (円)	金額 (円)	概要
							10 m当たり概算
	掘削		m <sup>3</sup>	745.0	318	236,910	農水省単価001
	床掘り		m <sup>3</sup>	143.0	227	32,461	農水省単価009
	基面整正		m <sup>2</sup>	31.0	446	13,826	農水省単価011
	刃金盛土	1.0 ≤ B < 2.5 m	m <sup>3</sup>	0.0	1,850	0	楽々アプロ埋戻し1~4 m
		2.5 ≤ B < 4.0 m	m <sup>3</sup>	32.0	774	24,768	農水省単価004
		B ≥ 4.0 m	m <sup>3</sup>	777.0	214	166,278	農水省単価004
	ランダム盛土	1.0 ≤ B < 2.5 m	m <sup>3</sup>	0.0	1,850	0	楽々アプロ埋戻し1~4 m
		2.5 ≤ B < 4.0 m	m <sup>3</sup>	0.0	774	0	農水省単価004
		B ≥ 4.0 m	m <sup>3</sup>	2450.0	214	524,300	農水省単価004
	盛土面仕上げ		m <sup>2</sup>	829.0	410	339,890	農水省単価013
	残土処分	運搬11.5 km以下	m <sup>3</sup>	888.0	2,718	2,413,584	運搬費農水省単価002 +処分費1,000円
	基礎地盤改良		m <sup>3</sup>	84.0	1,653	138,852	農水省単価080 ※m <sup>2</sup> 単価をm <sup>3</sup> に換算
	同上固化材	84 m <sup>3</sup> × 100 kg/1000	t	8.4	19,200	161,280	建設物価2023p374
	刃金土調達費	現着	m <sup>3</sup>	899.0	3,000	2,697,000	物価本p.128 クッション用砂単価(茨城)流用
		(32+777)/0.9					
	ランダム土調達費	現着	m <sup>3</sup>	2722.0	2,800	7,621,600	物価本p.128 埋戻し用砂単価(茨城)流用
		2450/0.9					
	合計					14,370,749	
	改め					14,370,000	/10 m
						1,437,000	/1.0 m
	基礎地盤改良	WILL工法	m <sup>3</sup>	84.0	3,036	255,024	見積
	合計					14,325,641	
	改め					14,330,000	/10 m
						1,433,000	/1.0 m
	基礎地盤改良	マッドミキサー	m <sup>3</sup>	84.0	1,609	135,156	見積
					~ 4,315	362,460	
	合計					14,205,773	
						~ 14,433,077	
	改め					14,210,000	
						~ 14,430,000	/10 m
						1,421,000~1,443,000	/1.0 m

# ⑥堤体盛土改良工法



工種	単位数量 (図測)
掘削	74.5 m <sup>2</sup>
床掘り	14.3 m <sup>2</sup>
基面整正	3.1 m
刃金盛土	80.9 m <sup>2</sup>
ランダム盛土	- m <sup>2</sup>
盛土法面仕上げ	82.9 m
残土処分	88.8 m <sup>2</sup>
改良盛土	245 m <sup>2</sup>

$(1.0 \leq B < 2.5 \text{ m})$  - m<sup>2</sup>  
 $(2.5 \leq B < 4.0 \text{ m})$  3.2 m<sup>2</sup>  
 $(B \geq 4.0 \text{ m})$  77.7 m<sup>2</sup>

$(1.0 \leq B < 2.5 \text{ m})$  - m<sup>2</sup>  
 $(2.5 \leq B < 4.0 \text{ m})$  - m<sup>2</sup>  
 $(B \geq 4.0 \text{ m})$  245 m<sup>2</sup>

## 堤体盛土改良工法 概算直工費

工種	種別	細別	単位	数量	単価 (円)	金額 (円)	概要
							10 m当たり概算
	掘削		m <sup>3</sup>	745.0	318	236,910	農水省単価001
	床掘り		m <sup>3</sup>	143.0	227	32,461	農水省単価009
	基面整正		m <sup>2</sup>	31.0	446	13,826	農水省単価011
	刃金盛土	1.0 ≤ B < 2.5 m	m <sup>3</sup>	0.0	1,850	0	楽々アプロ埋戻し1~4 m
		2.5 ≤ B < 4.0 m	m <sup>3</sup>	32.0	774	24,768	農水省単価004
		B ≥ 4.0 m	m <sup>3</sup>	777.0	214	166,278	農水省単価004
	改良盛土	1.0 ≤ B < 2.5 m	m <sup>3</sup>	0.0	1,850	0	楽々アプロ埋戻し1~4 m
		2.5 ≤ B < 4.0 m	m <sup>3</sup>	0.0	774	0	農水省単価004
		B ≥ 4.0 m	m <sup>3</sup>	2450.0	214	524,300	農水省単価004
	盛土面仕上げ		m <sup>2</sup>	829.0	410	339,890	農水省単価013
	残土処分	運搬11.5 km以下	m <sup>3</sup>	888.0	2,718	2,413,584	運搬費農水省単価002 +処分費1,000円
	刃金土調達費	現着	m <sup>3</sup>	899.0	3,000	2,697,000	物価本p.128 クッション用砂単価(茨城)流用
		(32+777)/0.9					
	改良土調達費	土費用+改良費用 +破碎費用	m <sup>3</sup>	2722.0	4,771	12,986,662	ランダム土+地盤改良費
		2450/0.9					
	合計					19,435,679	
	改め					19,440,000	/10 m
						1,944,000	/1.0 m
	イーキューブ	(E3) システム	m <sup>3</sup>	2722.0	6,000	16,332,000	見積
					~ 12,000	32,664,000	
	合計					22,781,017	
						~ 39,113,017	
	改め					22,780,000	
						~ 39,110,000	/10 m
						2,278,000~3,911,000	/1.0 m
	ボンテラン工法		m <sup>3</sup>	2722.0	5,991	16,307,502	見積+バックホット投入(ルーズ積込掘削)+運搬0.3 km
	合計					22,756,519	
	改め					22,760,000	/10 m
						2,276,000	/1.0 m