
JFE スーパーウォールえん堤

設計・施工マニュアル

2008年9月

JFE 建材 株式会社

目 次

設計編

1. はじめに	1
2. 概要	2
2.1 特長および留意点	3
2.1.1 特長	3
2.1.2 設計・施工上に関する留意点	3
2.2 材料及び仕様	4
2.3 他工法との比較	11
3. 設計	13
3.1 適用箇所	14
3.2 設計手順	15
3.3 安定計算方法	16
3.4 安定計算に用いる荷重と安定条件	17
3.5 設計条件シート	19
3.6 部材強度計算の考え方	22
3.7 正面形状の割付例	23
3.8 施工歩掛（参考）	27
4. おわりに	30

設計編

1. はじめに

弊社の JFE スーパーウォールえん堤（鋼製ダブルウォールえん堤）は、共生機構株式会社と技術提携し販売をしている商品です。

JFE スーパーウォールえん堤は、壁材が鋼矢板等鋼材で構築され、中詰材に現採土砂等を利用する重力式構造物です。この形式の構造物は可撓性に優れており、工期短縮や通年施工が可能である等の特長が従来より評価されております。しかしながら、これらの特長を生かすには、適切な設計を行う必要があります。

本書は、JFE スーパーウォールえん堤を設計する際の手順や注意すべき点をまとめたものです。設計者におかれましては、本マニュアルを十分に活用していただき、効果的な設計をしていただければ幸いです。

なお、本書の内容は、製品の改良等のため予告なしに変更することがあります。

2008年9月

2. 概要

本章では、JFE スーパーウォールえん堤の特長・仕様について記述するとともに、他工法との比較についても記述します。



2.1 特長および留意点

2.1.1 特長

JFE スーパーウォールえん堤は、上流壁面材と下流壁面材をタイ材で連結した二重壁構造で、現採土砂や石礫を中詰材として使用する重力式構造物です。

JFE スーパーウォールえん堤の一般的特長として以下の点があげられます。

鋼製部材は、強度が大きく韌性に富んでおり、加工性がよく、品質が均一です。

現地施工は鋼材の簡単な組み立てと、中詰め作業で省力化が可能であり、工期の短縮が図れます。

中詰材は現採土砂や石礫を使用するため、堤体は軽く支持力の弱い地盤でも適用できます。また、可撓性に優れた構造となり、地すべり地や地盤変動のある地域にも適しています。

中詰材に現採土砂を利用することによって残土処理も不要となり、環境負荷の少ない構造物です。

部材はセグメント化されており軽量ですので、索道等での部材搬入ができます。

下流壁面材にエキスパンドパネルを用いる事で、下流面に植生を図ることができます。

鋼矢板の嵌合部は礫の衝突に対する強度が検証されており、JFE スーパーウォールえん堤は土石流に対しても安全な構造物であると言えます。

2.1.2 設計・施工上に関する留意点

中詰材に用いる土砂は、締固め試験、直接せん断、三軸圧縮等のせん断試験を実施し、品質を確認して下さい。

中詰材の締固めに関しては、品質規定方式や工法規定方式により厳密に管理して下さい。原則として粘性土は中詰材に使用できませんが、やむを得ず粘性土を使用する場合は、必ず事前に安定処理工法の方法と品質を確認してから使用して下さい。

下流側壁面を植生する場合には、えん堤サイトの天候・日照の具合を考慮して下さい。

施工中の越流には弱い構造です。したがって、流水処理計画に際しては、安全に下流側に排水するよう格別の注意をはらして下さい。

土砂詰めの中詰作業は、降雨時には締固め作業が困難になるため、行わないようにして下さい。また、シート等で覆い、中詰表面を保護して下さい。

一層の仕上り厚が 25 cm となるように転圧して下さい。また、中詰材に礫材が含まれる場合は、礫径が 20 cm 以下となるように選別してから投入して下さい。壁面材付近は人力施工とし、タンパにて入念に締固めて下さい。

締固め度は最大乾燥密度に対して 85% 以上を標準とし、現場密度試験の頻度は 500m³ に一回または、中詰全体で 3 回の内いずれか多い回数を標準とします。ただし、実際の中詰材の締固め管理規定とその規定値、頻度は施主の指示に従って行うようにして下さい。

2.2 材料及び仕様

JFE スーパーウォールえん堤には、その下流壁面材に使用する部材によって 鋼矢板タイプ、エキスパンドタイプの2タイプを用意しております。

なお、上流壁面材は標準として全タイプとも鋼矢板（U形鋼矢板）を使用し、土石流区間では2W、3W型、掃流区間では2W型を使用します。

最上部袖天端幅は中詰材の転圧作業性を考慮し、3m以上を確保するようにしています。

壁面の対応勾配は垂直～5分勾配（勾配間隔は1分）です。5分勾配よりゆるい勾配は、壁際が転圧不足となるため対応しておりません。

また、水通し天端部は保護コンクリートを打設しますが、袖天端部については、袖天端を土石流等が越流する恐れのない場合には張り芝で設計する場合があります。

鋼矢板タイプ

下流壁面材はU形鋼矢板（2W）を、上流壁面材はU形鋼矢板（2W、3W）を使用するタイプで、最も標準的なタイプです。タイ材の鉛直方向の取付間隔は1mが標準です（図2.1参照）。

エキスパンドタイプ

下流壁面材はエキスパンドパネルを、上流壁面材はU形鋼矢板（2W、3W）を使用するタイプで、下流面を緑化する場合に適用します。なお、設計上許容撓み量を設定しているため、個々のエキスパンドパネルが撓む可能性がありますので、そのような撓みが許される場所での適用となります（ただし、施工後必ず現地で撓むわけではありません）。タイ材の鉛直方向の取付間隔は0.5mが標準です。また、土砂詰め部においては中詰材流出防止のため、エキスパンドパネル内面には吸出し防止材（植生マット）を、エキスパンドパネルと隣のエキスパンドパネルとのすき間には縦シール材を取付けます。水通し部分は、流水による中詰材流出防止のため、壁面際50cmは石礫を中詰することを標準としています（図2.2参照）。

図2.1～図2.2に各タイプの構造図を示します。

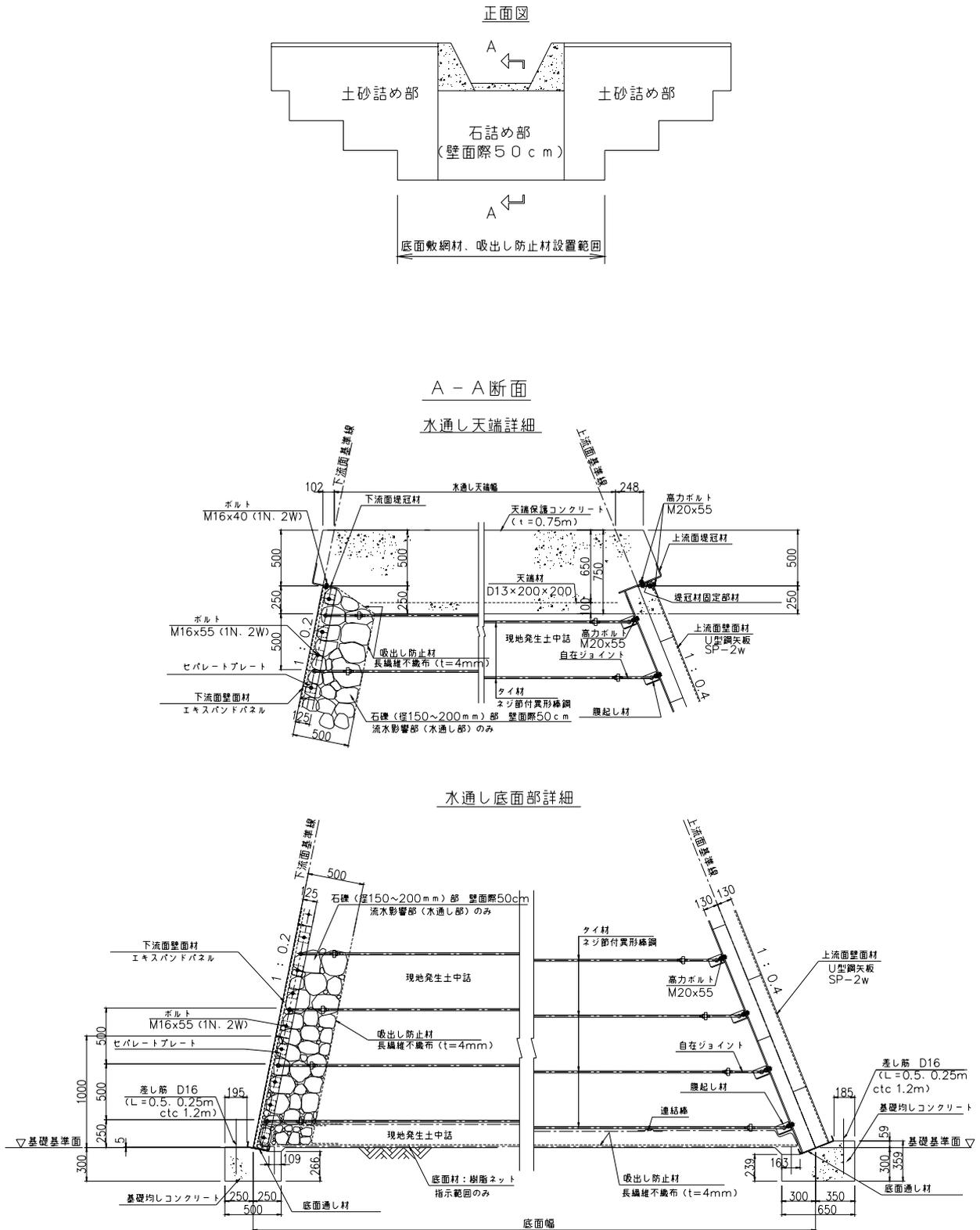


図 2.2 側面図 (JFE スパ-ウォールえん堤・エキスパンドタイプ (例))

【使用鋼材】

表 2.1 標準使用鋼材

構成材料	主材料	サイズ(参考)
上流壁面材	U形鋼矢板	2 W 3 W
下流壁面材	U形鋼矢板	2 W
	エキスパンドパネル	EX50×203.2×9×10 L - 125×75×7 L - 75×75×6 L - 50×50×6
腹起し材	熱間圧延形鋼 熱間圧延鋼板	L - 125×75×7 L - 100×100×7 PL - 12
底面通し材	熱間圧延鋼板 熱間圧延棒鋼	PL - 6 1 3
堤冠材	熱間圧延鋼板	PL - 6、9
タイ材	ネジ節付異形棒鋼 カプラー・ロックナット	D16 ~ D29
自在ジョイント	熱間圧延棒鋼	M18 ~ M30
普通ボルト	六角ボルトセット	M16
高力ボルトセット	F8T・F10T	M20
セパレートプレート	熱間圧延鋼板	PL - 6

【材料規格】

表 2.2 材料規格

材料		規 格
熱間圧延鋼矢板		JIS A 5528 「熱間圧延鋼矢板」 (SY295) 又は JIS A 5523 「溶接用熱間圧延鋼矢板」 (SYW295)
熱間圧延形鋼 熱間圧延鋼板 熱間圧延平鋼		JIS G 3101 「一般構造用圧延鋼材」 (SS400)
熱間圧延棒鋼		JIS G 3101 「一般構造用圧延鋼材」 (SS400) 又は JIS G 3112 「鉄筋コンクリート用棒鋼」 (SR235)
ネジ節付異形棒鋼		JIS G 3112 「鉄筋コンクリート用棒鋼」 (SD345)
カプラー・ロックナット		JIS G 4051 「機械構造用炭素鋼鋼材」 (S45C) 又は JIS G 5502 「球状黒鉛鋳鉄品」 (FCD800)
高力ボルトセット		JIS B 1186 「摩擦接合用高力六角ボルト・六角ナット・平座金のセット」 (F8T・F10T)
普通ボルト	ボルト	JIS B 1180 「六角ボルト」の 4.6 又は 4.8
	ナット	JIS B 1181 「六角ナット」
	座金	JIS B 1256 「平座金」
エキスパンドメタル		JIS G 3351 「エキスパンドメタル」

上記規格の他に、各規格相当品を使用する場合があります。

【表面処理】

(1)普通ボルト、ナットおよび座金は、JIS H 8641「溶融亜鉛めっき」に規定する2種(HDZ35)の溶融亜鉛めっきを施すものとします。また、高力ボルトセットは上記規格2種(HDZ55)の溶融亜鉛めっきまたは無処理とします。

(2)その他の構成部材は、溶融亜鉛めっきまたは無処理とします。

(2)-1 溶融亜鉛めっき品

JIS H 8641 「溶融亜鉛めっき」に規定する2種(HDZ50)の溶融亜鉛めっきを施すものとします。

【吸出し防止材】

表 2.3 吸出し防止材

規 格		性 能			種子 有無	用 途
見掛厚	原料	引張強さ	伸び	透水係数		
5mm	ヤシ繊維	30N / 5cm	12%	-	有り	吸出し防止 及び緑化
4mm	ポリエステル系 長繊維	1000N / 5cm	60%	$1 \times 10^{-1} \text{ cm / sec}$	無し	吸出し防止

【樹脂ネット（敷網材）】

表 2.4 樹脂ネット（敷網材）

	寸 法			製品基準 強度	材質
	幅(m)	ロール長(m)	目合 (mm × mm)		
樹脂ネット (敷網材)	2	30	80 × 40	64kN / m	芯材：超延伸ホリ フビレテープ 被覆材：EVA 樹脂

樹脂ネット（敷網材）を連結する連結棒の仕様は、下表のとおりです。

表 2.5 連結棒

	規 格	寸 法		引張強さ (N / mm ²)	亜鉛付着量 (g / m ²)
		径 (mm)	長さ (mm)		
連結棒	JIS G 3547「亜鉛めっき鉄線」	6	1000	290 ~ 540	400 以上

【縦シール材】

表 2.6 縦シール材

項目	規格値
針入度	25 ± 5 (JIS K 2207)
比重	1.50 ± 0.1g / cm ³
灰分	70%以上

【中詰材料】

中詰材は、せん断変形に対し十分な強度を有する適切な材料を選定して下さい。

中詰材には、石礫を使用する場合と現地発生土砂を使用場合があります。石礫の場合は、風化しにくい材質のものを使用し、その礫径は20cm以下として下さい。

また、土砂の中には有害な木片、草木根、ゴミ、氷雪、凍土、特殊形状の材料(薄い、細長い)等を含まないようにして下さい。

エキスパンドタイプの水通し下部は、流水があたるため中詰に石礫を使用します。石礫のサイズは、パネルからの流出を防ぐため、径15~20cmとして下さい。

現地発生土砂の場合は、敷均し締固め施工が容易、透水性に富む、圧縮強度、せん断変形抵抗が大きく、その変動が小さい、湿潤、乾燥を繰り返しても、締固めによる体積の減少が小さい、等の条件を満足するものが適します。具体的には、礫、礫質土、砂、砂質土が比較的これらの条件を満足します。また、エキスパンドタイプは、下流壁面材から土砂が流出する恐れがあるため、壁面材内面に吸出し防止材(植生マット)を設置します。ただし、水通し部分は流水により中詰材が流出することを防止するため、壁面際50cmは石礫を中詰することを標準としています(図2.2参照)。

鋼製砂防構造物設計便覧*には、「中詰材料は堤体を構成する主たる材料であることから、その土質定数は実測によって求めるのが好ましいが、表2.7に示す一般的な値を用いることができる」と記載されています。

また、中詰材料については、「施工編 4.品質管理 4.2 施工 4.2.2 中詰材の管理」のところも参照して下さい。

表 2.7 中詰材料

種 別	単位体積重量 (kN/m ³)	せん断抵抗角 (度)	備 考
割石(一般のもの)	18	40	港湾の施設の技術上の基準・同 解説より抜粋
割石(もろいもの)	16	35	
切込砂利	18	30	
玉石	18	35	
碎石	17	35	「砂防設計公式集:(社)全国 治水砂防協会、昭和59年10月」 より抜粋
砂(しまったもの)	18	30	
普通土(固いもの)	18	30	

*) 「鋼製砂防構造物設計便覧」 p21 参照

2.3 他工法との比較

JFE スーパーウォールえん堤と、重力式コンクリート構造物、鋼製枠構造物とを比較した結果を表 2.8 に示します。

表 2.8 JFE スーパーウォールえん堤と他工法との比較

	JFE スーパーウォールえん堤	鋼製枠構造物	重力式コンクリート構造物
品質	部材は、管理のゆき届いた工場で加工するため、品質が均一で信頼性が高い。 中詰に関して、設計強度を得るために現場管理を十分に行う必要があります。	部材は、管理のゆき届いた工場で加工するため、品質が均一で信頼性が高い。 中詰に関して、設計強度を得るために現場管理を十分に行う必要があります。	設計強度を得るために現場管理を十分に行う必要があります。
施工性	各部材は比較的軽量であり、容易に搬入できます。又、現地での組立は鋼矢板の場合、爪の嵌合のみによる接合が主体であり、特別な技能工を必要としません。そのため、施工期間を大幅に短縮でき、気象条件にも左右されない、いわゆる通年施工が可能です。	各部材は軽量であり、人力によって容易に搬入できます。又、現地での組立はボルト接合が主体であり、特別な技能工を必要としません。そのため、施工期間を大幅に短縮でき、気象条件にも左右されない、いわゆる通年施工が可能です。	コンクリート型枠の施工は一定の技能が必要です。又、養生の関係で厳冬期の施工が困難です。運搬時間に関しては一定の制約があり、一般に索道ではなく工事用道路により搬入する必要があります。
自在性	鋼は素材として靱性に富んでいます。又、構造的にも嵌合部で変形性能を得るように工夫しています。したがって、軟弱地盤あるいは地すべり地帯でも効果的に利用できます。	鋼は素材として靱性に富んでいます。又、構造的にもジョイント部で変形性能を得るように工夫しています。したがって、軟弱地盤あるいは地すべり地帯でも効果的に利用できます。	コンクリートは曲げに弱く、軟弱地盤あるいは地すべり地帯で使用するとクラックが発生する危険性があります。

	JFE スーパーウォールえん堤	鋼製枠構造物	重力式コンクリート構造物
基礎工	中詰に玉石・割石等の石材、現地発生土を使用しますので、堤体の見かけの単重は 16 ~ 18kN/m ³ 程度であり、コンクリート構造物に比べて軽量です。そのため、基礎地盤の支持力度に対する要求度が小さく、特別な基礎工を必要としないか、あるいは敷砕石等で十分な場合が多く、経済的です。	中詰に玉石・割石等の石材を使用しますので、堤体の見かけの単重は 16 ~ 18kN/m ³ 程度であり、コンクリート構造物に比べて軽量です。そのため、基礎地盤の支持力度に対する要求度が小さく、特別な基礎工を必要としないか、あるいは敷砕石等で十分な場合が多く、経済的です。	コンクリートの単重は 23kN/m ³ 程度であり、左記の 2 つの構造物に比較して約 30 ~ 40% 重い。又、コンクリートは材料として変形性能が小さく、不等沈下を起こさないように十分な支持力度を確保する必要があります。そのため、基礎工の費用が大きい。
現採材料	一般に、えん堤サイト近くで中詰材料が入手できるので、経済的です。	えん堤サイト近くで中詰材料が入手できる場合には、経済的です。	現採玉石の使用は一般に困難です。
耐食性	鋼の腐食については腐食しろを見込むことにより、耐久性を保證できます。しかし、強度の酸性河川では十分な配慮が必要です。	鋼の腐食については腐食しろを見込むことにより、耐久性を保證できます。しかし、強度の酸性河川では十分な配慮が必要です。	強度の酸性河川では鋼と同様に十分な配慮が必要です。
耐衝撃性	上流壁面材に鋼矢板を使用することによって、土石流等の衝突に耐えうる構造となっています。	鋼部材に直接衝撃を受けると、鋼部材が破損し、中詰材が流出する可能性があります。コンクリートや緩衝材等で保護する必要があります。	マスを大きくすることで耐衝撃性を大きくすることができます。

3. 設計

本章では、JFE スーパーウォールえん堤を設計する際の手順や必要な設計条件について記述いたします。



3.1 適用箇所

JFE スーパーウォールえん堤は表 3.1 に示すような個所に適しております。

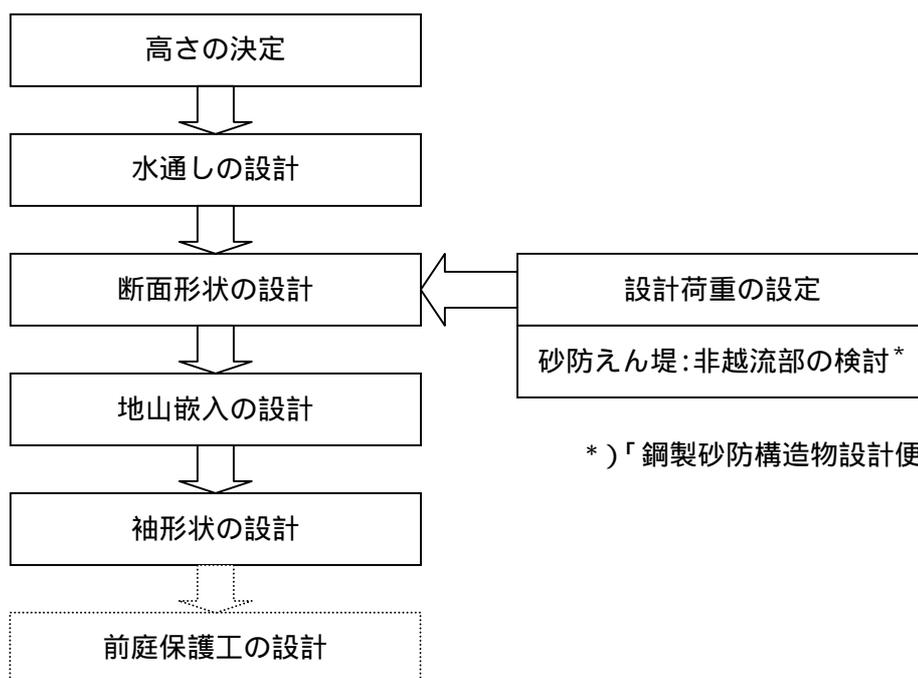
表 3.1 JFE スーパーウォールえん堤の適用箇所

適用箇所
山脚の固定、河道の土石流発生抑制
荒廃溪流の保全、勾配の維持（砂防えん堤・谷止工）
溪床の洗掘防止（床固工）
地すべり抑制、盛土工、切土工の法面の押さえ等（擁壁工）
土石流の捕捉、調節
土石流の流向制御
流木の発生抑制
火山泥流等の発生抑制
火山泥流等の捕捉、調節
火山泥流等の流向制御

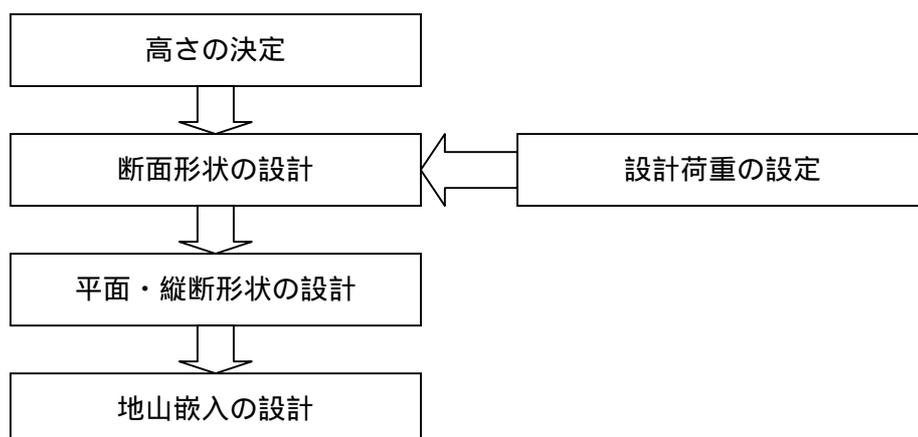
3.2 設計手順

工種別の設計手順（例）を示します。

【えん堤工】



【擁壁工】



3.3 安定計算方法

【参考文献】

参考文献を表 3.2 に示します。

表 3.2 適用基準

	適用基準
えん堤工	「建設省河川砂防技術基準（案）同解説」, 建設省河川局 「土石流・流木対策設計技術指針及び同解説」, (社) 全国治水砂防協会 「治山技術基準解説 総則・山地治山編」, 林野庁 「砂防設計公式集」, (社) 全国治水砂防協会 「港湾の施設の技術上の基準・同解説」, (社) 日本港湾協会 「鋼製砂防構造物設計便覧」, (財) 砂防・地すべり技術センター 「治山えん堤・土留工断面表」, (財) 林業土木コンサルタンツ 「森林土木ハンドブック」, (財) 林業土木コンサルタンツ 技術研究所
擁壁工	「治山技術基準解説 総則・山地治山編」, 林野庁 「港湾の施設の技術上の基準・同解説」, (社) 日本港湾協会 「鋼製砂防構造物設計便覧」, (財) 砂防・地すべり技術センター 「治山えん堤・土留工断面表」, (財) 林業土木コンサルタンツ 「森林土木構造物標準設計」, (財) 林業土木コンサルタンツ 「森林土木ハンドブック」, (財) 林業土木コンサルタンツ 技術研究所

【安定条件】

壁体が転倒しないこと。

堤底と基礎地盤との間で滑動しないこと。

基礎地盤に作用する最大荷重強度が地盤の許容支持力度以内であること。

せん断変形に対し、十分な中詰材のせん断抵抗力を有すること。

3.4 安定計算に用いる荷重と安定条件

砂防えん堤工

【設計に用いる荷重例】

表 3.3

えん堤高さ	洪水時	平常時	土石流時 (土石流区域に設置する場合)
15m 未満	静水圧	-	静水圧、堆砂圧、 土石流流体力

【安定条件】

表 3.4

項目	えん堤高さ 15m 未満	
転倒に対する安定	Fr	1.2
滑動に対する安定	Fs	1.2
基礎地盤に対する安定	Q	Qa Qa：許容支持力度
せん断変形に対する安定	F	1.2

治山えん堤工

【設計用いる荷重例】

表 3.5

分類	標準設計	耐震設計
4 型	静水圧、堆砂圧(1 / 2 土圧)	静水圧、地震時動水圧、 堆砂圧(地震時土圧) 地震時慣性力(堤体のみ)
5 型	堆砂圧	堆砂圧(地震時土圧) 地震時慣性力(堤体のみ)

【安定条件】

表 3.6

項目	標準設計	耐震設計
転倒に対する安定	e B / 6 e：偏心距離	e B / 6 e：偏心距離
滑動に対する安定	Fs 1.5	Fs 1.0
基礎地盤に対する安定	Q Qa Qa：許容支持力度	Q 1.5 × Qa
せん断変形に対する安定	F 1.2	F 1.1

擁壁工

【設計用いる荷重】

表 3.7

標準設計	耐震設計（高さ 8 m を超える場合等）
堆砂圧	堆砂圧（地震時土圧） 地震時慣性力

【安定条件】

表 3.8

項目	標準設計	耐震設計
転倒に対する安定	Fr 1.5	Fr 1.2
滑動に対する安定	Fs 1.5	Fs 1.2
基礎地盤に対する安定	Q Qa Qa：許容支持力度	Q 1.5 × Qa
せん断変形に対する安定	F 1.2	F 1.1

3.5 設計条件シート

砂防えん堤工

設計条件

【壁面材の種類・表面処理】

1.1 JFE スーパーウォールえん堤の構造形式

- | | | |
|---------------------|----|------|
| 1) 上流壁面材の種類 及び 表面処理 | 種類 | 表面処理 |
| 2) 下流壁面材の種類 及び 表面処理 | 種類 | 表面処理 |

*2W(黒皮、めっき)

*3W(黒皮、めっき)

*珪材[®]ノド(めっき)

1.2 設計断面諸元

- | | | | |
|-----------------------------|----|---|-----|
| 1) 設計堤高 | H1 | = | (m) |
| 2) 袖高 | H3 | = | (m) |
| 3) 下流法勾配 | n | = | |
| 4) 上流法勾配 | m | = | |
| 5) 越流水深(洪水時の安定計算をする場合の越流水深) | h | = | (m) |

1.3 土質条件

- | | | | |
|------------|--------------|-------------|----------------------|
| 1) 中詰材の種類 | 現地発生土 or 購入土 | 購入土の場合の材料費: | 円/m ³ |
| 湿潤単位体積重量 | | = | (kN/m ³) |
| せん断抵抗角 | | = | (度) |
| 2) 上流堆砂土 | | | |
| 水平土圧係数 | Ce | = | |
| 3) 基礎地盤 | | | |
| 堤体底面との摩擦係数 | f | = | |
| 越流部許容支持力度 | Qa | = | (kN/m ²) |
| 非越流部許容支持力度 | Qa | = | (kN/m ²) |

1.4 設計荷重条件および流水の単位体積重量

- | | | | |
|------------------|---|---|----------------------|
| 1) 設計荷重 : 堆砂前洪水時 | w | = | (kN/m ³) |
| 2) 設計荷重 : 土石流時 | w | = | (kN/m ³) |

1.5 土石流の諸元

- | | | | |
|-----------------------|-----|----------------------------------|-----------------------|
| 1) 土粒子の密度 | | = | (kN/m ³) |
| 2) 堆積土砂のせん断抵抗角 | s | = | (度) |
| 3) 溪床勾配 | | = | (度) |
| 4) 土石流の最大礫径 | D95 | = | (m) |
| 5) 土石流の土砂濃度 | Cd | = | |
| 6) 堆積土砂の土砂濃度 | Cs | = | |
| 7) 土石流のピーク流量 | Qsp | = | (m ³ /sec) |
| 8) 土石流の流れの幅 | Bda | = | (m) |
| 9) 土石流の水深 | Dd | = | (m) |
| 10) 土石流の流速 | U | = | (m/sec) |
| 11) 土石流の単位体積重量 | d | = | (kN/m ³) |
| 12) 土石流中の砂礫の泥水中単位体積重量 | d' | = | (kN/m ³) |
| 13) 堆砂地内の砂礫の泥水中単位体積重量 | e | = | (kN/m ³) |
| 14) 土石流流体力 | F = | $\cdot (d/g) \cdot Dd \cdot U^2$ | = (kN/m) |

施工費(材料費含む)

コンクリート工 : 円/m³
型枠工 : 円/m²

コンクリートの単位体積重量 : (kN/m³)

水通し部の設計計算書を添付して頂きます様お願いします。

治山えん堤工

設計条件

【壁面材の種類・表面処理】

1.1 JFE スーパーウォールえん堤の構造形式

- | | | |
|---------------------|----|------|
| 1) 上流壁面材の種類 及び 表面処理 | 種類 | 表面処理 |
| 2) 下流壁面材の種類 及び 表面処理 | 種類 | 表面処理 |

*2W(黒皮、めっき)

*3W(黒皮、めっき)

*珪材[®]ド(めっき)

1.2 設計断面諸元

- | | | | |
|----------|----|---|-----|
| 1) 設計堤高 | H1 | = | (m) |
| 2) 袖高 | H3 | = | (m) |
| 3) 下流法勾配 | n | = | |
| 4) 上流法勾配 | m | = | |
| 5) 越流水深 | h | = | (m) |

1.3 中詰材条件

- | | | | |
|-----------|--------------|-------------|----------------------|
| 1) 中詰材の種類 | 現地発生土 or 購入土 | 購入土の場合の材料費： | 円/m ³ |
| 湿潤単位体積重量 | | = | (kN/m ³) |
| せん断抵抗角 | | = | (度) |

1.4 設計荷重条件および流水の単位体積重量

- | | | | | |
|---------------|----|----|-----|----------------------|
| 1) 標準設計(荷重条件) | 4型 | or | 5型 | (型) |
| 2) 水の単位体積重量 | w | = | | (kN/m ³) |
| 3) 耐震設計 | する | or | しない | |
| 4) 地震係数 | Kh | = | | |

1.5 上流堆砂土

- | | | | |
|--------------|----|---|----------------------|
| 1) 堆砂の単位体積重量 | Ws | = | (kN/m ³) |
| 2) 堆砂のせん断抵抗角 | s | = | (度) |
| 3) 堆砂勾配 | | = | (度) (%) |

1.6 基礎地盤

- | | | | |
|---------------|----|---|----------------------|
| 1) 堤体底面との摩擦係数 | f | = | |
| 2) 越流部許容支持力度 | Qa | = | (kN/m ²) |
| 3) 非越流部許容支持力度 | Qa | = | (kN/m ²) |

施工費(材料費含む)

- | | |
|----------|------------------|
| コンクリート工： | 円/m ³ |
| 型枠工： | 円/m ² |

コンクリートの単位体積重量 : (kN/m³)

水通し部の設計計算書を添付して頂きます様お願いします。

擁壁工

設計条件

【壁面材の種類・表面処理】

- 1.1 JFE スーパーウォールえん堤の構造形式
- | | | | |
|---------------------|----|------|-------------|
| 1) 上流壁面材の種類 及び 表面処理 | 種類 | 表面処理 | *2W(黒皮、めっき) |
| 2) 下流壁面材の種類 及び 表面処理 | 種類 | 表面処理 | *3W(黒皮、めっき) |
| | | | *珪スポンド(めっき) |
- 1.2 設計断面諸元
- 1) 設計壁高 $H1 =$ (m)
- 1.3 中詰材条件
- | | | | |
|-----------|--------------|-------------|----------------------|
| 1) 中詰材の種類 | 現地発生土 or 購入土 | 購入土の場合の材料費: | 円/m ³ |
| 湿潤単位体積重量 | | = | (kN/m ³) |
| せん断抵抗角 | | = | (度) |
- 1.4 背面土
- | | | | |
|---------------|---------------|---|----------------------|
| 1) 背面土の単位体積重量 | s | = | (kN/m ³) |
| 2) 背面土のせん断抵抗角 | s | = | (度) |
| 3) 背面土の粘着力 | C s | = | (kN/m ²) |
| 4) 上載荷重 | q | = | (kN/m ²) |
| 5) 地震係数 | Kh | = | |
| 6) 背面土の形状 | 縦断面図を添付して下さい。 | | |
- 1.5 基礎地盤
- | | | | |
|---------------|----|---|----------------------|
| 1) 壁体底面との摩擦係数 | f | = | |
| 2) 許容支持力度 | Qa | = | (kN/m ²) |
- 施工費(材料費含む)
- | | |
|----------|------------------|
| コンクリート工: | 円/m ³ |
| 型 枠 工 : | 円/m ² |
- コンクリートの単位体積重量 : (kN/m³)

3.6 部材強度計算の考え方

JFE スーパーウォールえん堤の外力に対する堤体強度は、中詰材のせん断強度に依っています。よって、JFE スーパーウォールえん堤の安定計算では、中詰材のせん断抵抗力についても照査しております。

即ち、部材強度計算においては、堤体を中詰材のせん断抵抗力が発揮できる形状に保持することができれば良いことになります。

したがって、JFE スーパーウォールえん堤の部材は、中詰材の土圧に対して安全となるように、鋼種及びその取付け間隔（数量）を決定いたします。

3.7 正面形状の割付例

JFE スーパーウォールえん堤の正面形状は以下のように決定します。

1. 高さ・水通し形状を、コンクリートえん堤と同様に設計します。
2. 水通し高さは、インクラインを包絡するように袖天端から 0.5m の倍数で階段状に袖段差部を設け決定します。インクラインの鉛直高さが低い場合にはインクラインを包絡するように袖天端を水平にして決定します。
3. 水通し部天端には 0.5m の保護コンクリートを取り、その下から鋼矢板とエキスパンドパネルを配置します。水通し側面にも保護コンクリートを設置します。

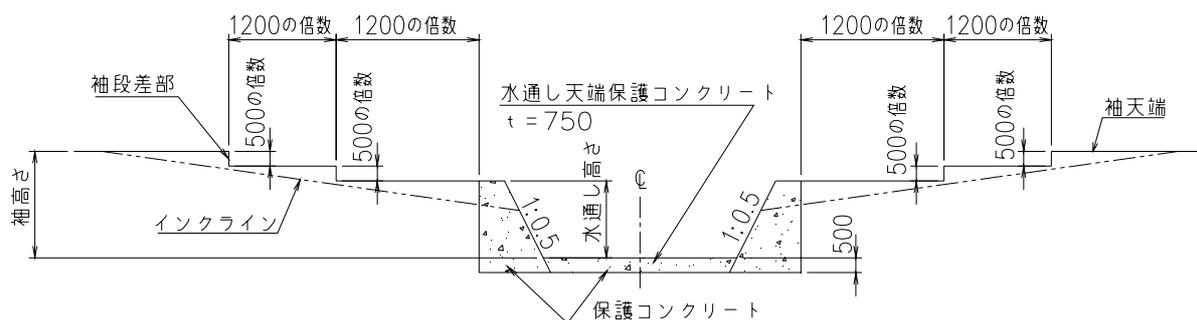


図 3.1 水通し部

4. 正面形状は鋼矢板の幅を基本として決定します。鋼矢板の寸法は鉛直高さ × 幅が 1m × 0.6m と 0.5m × 0.6m が標準となります。まず、水通しのセンターに腹起し・タイ材を取付けない鋼矢板を配置し、その横に腹起し・タイ材を取付ける鋼矢板を配置します。鋼矢板の有効幅が 0.6m です、2 枚分の 1.2m が基準寸法となります。つまりタイ材の取付け位置が基準となります。また、エキスパンドパネルの場合の標準寸法は、鉛直高さ × 幅が 1m × 1.2m と 0.5m × 1.2m となりますが、エキスパンドパネルは部材端部にタイ材を取付けるため、基準寸法や配置方法は鋼矢板と変わりません。鋼矢板、エキスパンドパネルの端尺は上部の袖天端のところに配置します。
5. 袖小口と鋼材の間のコンクリート厚は 0.5m 以上を標準とし、袖鋼製部の端部は腹起しを取付ける鋼矢板から 1.2m の位置とします。

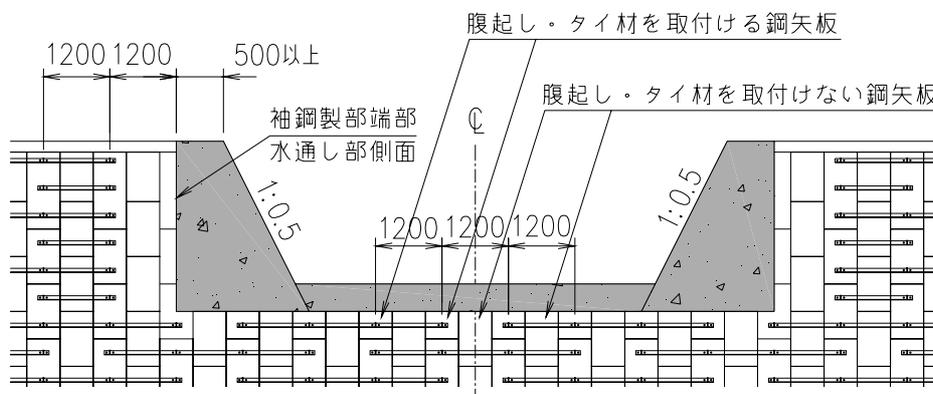


図 3.2 鋼矢板配置

6. 水抜き部には鉛直高さ×幅が1m×1.8mの特殊パネルを使用します。特殊パネルは必ず千鳥配置になるように配置し、また両端にタイ材が取り付け位置に設置することを標準とします。また、水抜きのパイプには中詰の圧密沈下、支持地盤の沈下等に対して追従する事ができるコルゲートパイプがもっとも適しています。コルゲートパイプは400~600を用意しています。コルゲートパイプは本設と同じように、深さによって板厚を検討しますが、酸性河川や土砂流量の多い河川ではさらに厚い板厚を必要とします。エキスパンドパネルの水抜き穴位置は、鋼矢板と同じ位置とします。またパネルの形状は、鉛直高さ、幅共に標準のパネルと同じです。

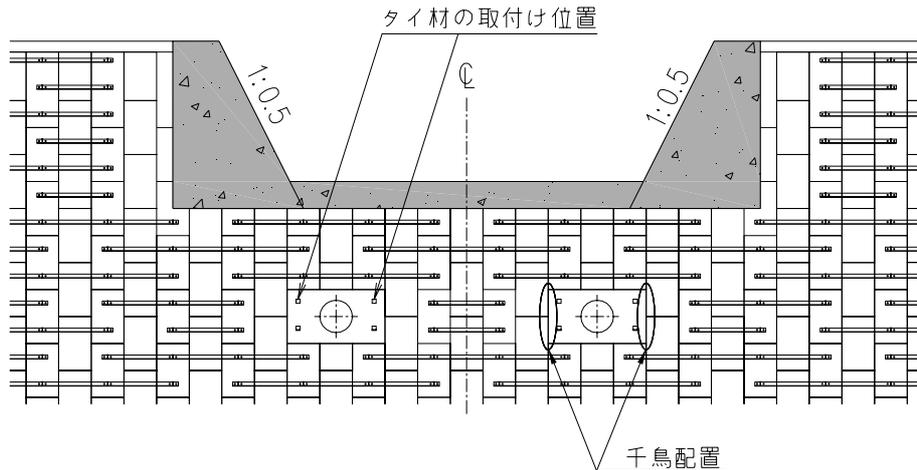


図 3.3 水抜き穴

7. 水通し部の側面はコンクリートと鋼材をかみ合わせる方法 (A) と、側面材を使用する方法 (B) があります。

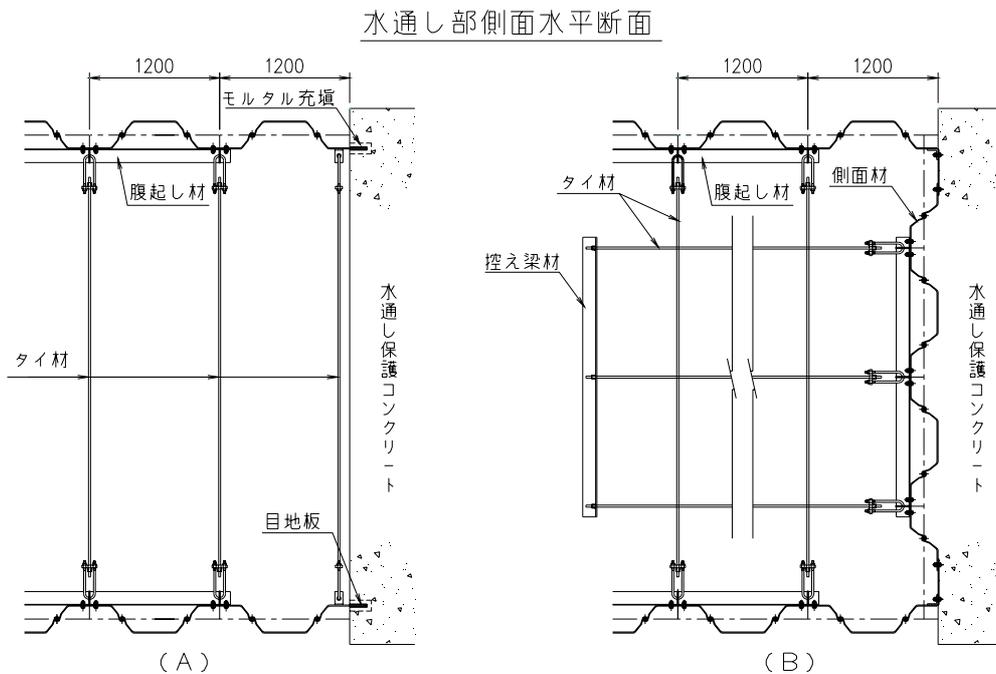
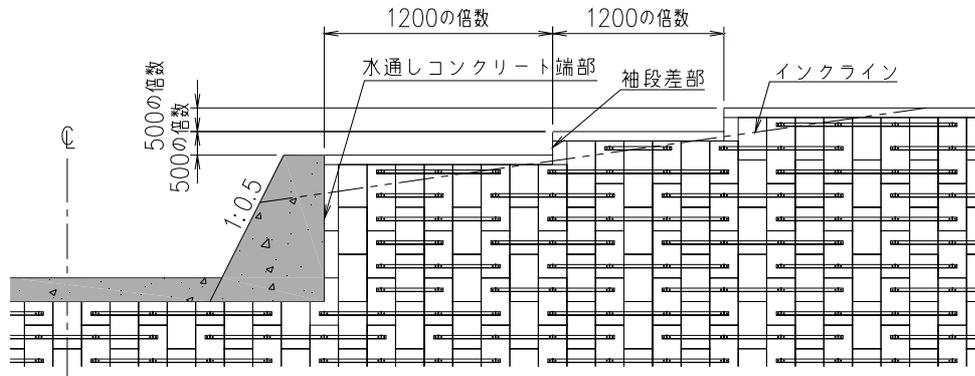


図 3.4 水通し部側面の取り合い

8. 鋼製砂防構造物の場合、袖段差部がインクラインを割り込まないように設計します。袖段差部の高さ方向は鋼材に合わせて 0.5m の倍数とし、延長方向は水通しコンクリートの端部から 1.2m の倍数で決定します。また袖段差部側面には、下流側がエキスパンドパネルの場合はエキスパンドパネル、鋼矢板の場合は鋼矢板を使用します。



9. えん堤の基礎部には基礎コンクリートを打設し、その高さは 0.3m を標準とします。
10. 余掘りは基礎コンクリートから 0.3m を標準とします。また、掘削勾配は諸基準と照合し切土の際に崩れない勾配として下さい。標準では、掘削勾配は 1 : 0.6 とします。右左岸の端部は 1 枚ものの鋼矢板を使用して腹起しでとめます。エキスパンドパネルの端部は鋼矢板と延長を合わすために、右左岸の端部に下流面端部部材を使用します。ただし、最上部の袖の端部はコンクリートと鋼材をかみ合わせる方法により、エキスパンドパネルの端部と鋼矢板の端部を合わせます。

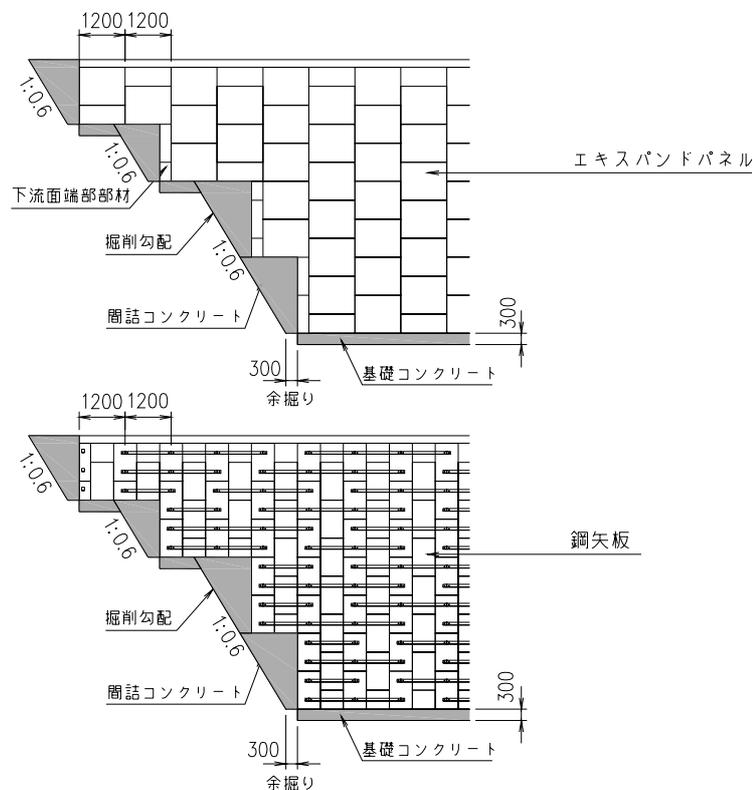


図 3.6 袖端部

-
- 1 1 . 根入れは諸基準に適合するように設計します。一般的な根入れ深さは岩の場合で 1.0m ~ 1.5m以上、砂礫の場合は 2.0m 以上となっています。鋼材の形状は段切りの形状となるので、基本的には段切り部で最も根入れが浅くなる箇所を確保します。

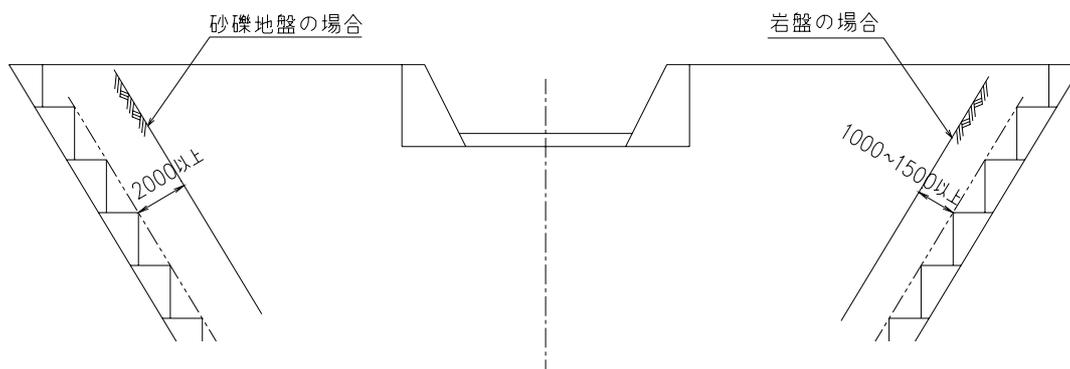


図 3.7 根入れ

- 1 2 . 正面形状、断面形状は詳細設計時に見直しを行いますので、概略設計時と比べて根入れ、端部形状、水通しコンクリートとの取合い等が変更になることがあります。本仕様は、マニュアル作成時の最新の仕様となっていますが、製品改良等によって随時変更を行ってまいりますのでご了承下さい。
- また、このマニュアルをもとに作図をされる場合、端部、コンクリートとの取合いなどがある程度変わる事がありますが、ご了承下さい。

3.8 施工歩掛（参考）

JFE スーパーウォールえん堤の施工歩掛（参考）は、以下のとおりです。

【鋼材組立歩掛】

表 3.9 組立歩掛

名称	単位	数量	
		機械施工の場合	人力施工の場合
一般土木世話役	人 / t	0.2	0.2
普通作業員	人 / t	1.5	1.7
トラッククレーン賃料	hr / t	0.7	-

備考 1) トラッククレーンの規格は、油圧式 4.8～4.9 ton を標準とします。
2) 植生マットの設置歩掛は、上記組立歩掛に含まれます。

【底面敷網材設置歩掛】

表 3.10 底面敷網材設置歩掛

名称	細別	単位	数量
普通作業員	小運搬・展開	人 / m ²	0.005
	カット	人 / 箇所	0.005
	緊張・杭打ち	人 / 箇所	0.035
	連結棒の連結	人 / 2本	0.005

【吸出し防止材（長繊維不織布 t = 4mm）設置歩掛】

表 3.11 吸出し防止材（長繊維不織布 t=4mm）設置歩掛

名称	細別	単位	数量
普通作業員	平地（底面部）	人 / m ²	0.003
	斜面（石礫境界部）	人 / m ²	0.005

【中詰め歩掛】

(1) 土砂詰めの場合

(a) 壁面際1mの範囲

壁面際1mの範囲は、敷均しおよび締固め機械が近づくことが困難であるため、バックホウで中詰土を投入後、人力で敷均し、締固めを行うものとします。

表 3.12 中詰め歩掛 (壁面際1mの範囲)

名称	規格	単位	数量	摘要
普通作業員		人/m ³	0.07	敷均し及びタンバ ^o 締固め補助
バックホウ運転	油圧式加-ラ型 0.6m ³	hr/m ³	0.02	
	油圧式加-ラ型 0.2m ³	日/m ³	0.03	
タンバ運転	60～100kg	日/m ³	0.03	

(b) 中央部

壁面際1mの範囲を除く堤体中央部は、バックホウで中詰土を投入後、小型のブルドーザで敷均しを行い、振動ローラで締固めを行うものとします。

表 3.13 中詰め歩掛 (中央部)

名称	規格	単位	数量	摘要
普通作業員		人/m ³	0.003	敷均し補助
バックホウ運転	油圧式加-ラ型 0.6m ³	hr/m ³	0.02	
ブルドーザ運転	3 t	日/m ³	0.008	
振動ローラ運転	コンバインド型 3～4 t	日/m ³	0.009	

(2) 石詰めの場合

表 3.14 中詰め歩掛(詰め石)

名称	規格	単位	人力詰石	バックホウによる詰石		トラックによる詰石
				0.35m ³	0.60m ³	
普通作業員		人/m ³	0.3	0.1	0.1	0.15
バックホウ運転	排出ガス対策型 ク-ラ型	hr/m ³	-	0.3	0.2	-
トラック賃料	油圧伸縮ジブ型 16t吊	日/m ³	-	-	-	0.02

備考 本表には、20m以内の小運搬を含む。

注1) 上記歩掛には次の事項は含まれておりません。

- (1) 掘削・床掘・埋戻しなどの土工
- (2) 材料荷おろし・仮置き・小運搬の各費用
- (3) 機械回送費
- (4) 中詰材の購入費および運搬費

2) 中央部は機械施工とし、一層の敷ならし厚を25cmとし、3~4t振動ローラにて締固め回数5回で仕上げることを標準とします。

3) 壁際1mは人力施工とし、10~15cm以下で敷ならし、タンパにて入念に締固めるものとします。

4. おわりに

JFE スーパーウォールえん堤が適正な個所に、適正に設計されることにより、大きな役割を果たすことを願って、本マニュアルを作成いたしました。

しかしながら、製品には常に改良が行われております。また、設計の考え方も変化する可能性もあります。私どもといたしましても、本マニュアルを常に見直し、最新の内容に維持して参る所存ですので、宜しく願いいたします。

目 次

施工編

1. まえがき	31
2. 製品仕様	32
2.1 使用材料	32
2.2 使用材料規格	32
3. 施工	33
3.1 荷姿および荷扱い	33
3.2 使用機械・工具	34
3.3 組立て・中詰作業	35
3.3.1 施工フロー	36
3.3.2 水通し底面部一般構造例（エキスパンドタイプ）	37
3.3.3 底面通し材の設置	37
3.3.4 上流壁面材の取付け	39
3.3.5 下流壁面材の取付け	40
3.3.6 中詰土の流出防止	44
3.3.7 中詰作業及びタイ材の設置	46
3.3.8 堤冠材の取付け	53
3.3.9 側面材の取付け	53
3.3.10 水通し天端保護コンクリート打設及び袖天端の処理	54
4. 品質管理	55
4.1 鋼材	55
4.2 施工	55
4.2.1 堤体の出来形	55
4.2.2 中詰材の管理	56
5. 安全対策	58
5.1 安全管理	58
5.2 緊急時の体制	59
5.3 設計・施工上の留意点	59

施 工 編

1. まえがき

JFE スーパーウォールえん堤は、上下流面に短尺加工した鋼矢板、エキスパンドパネルの壁面材をタイ材で連結した内部に、現地発生土砂等を中詰した外部拘束型の補強土工法を利用したえん堤です。

中詰材には、主にせん断強度と単位体積重量等の設計条件を満足することを大前提に現地発生土を使用できますが、中詰材の締め固めに関しては、品質規定方式や工法規定方式により厳密に管理する必要があります。

本施工マニュアルは、堤体の組立て方法を中心にまとめたものです。



2. 製品仕様

2.1 使用材料

JFE スーパーウォールえん堤に使用される主な材料と標準寸法は次のとおりです。

部材の名称	寸 法	備 考
壁面材 U 型鋼矢板	幅 600mm × 鉛直長さ 1000mm (500mm)	S P - 2 W , 3 W 黒皮又はめっき
エキスパンドパネル	幅 1194mm × 鉛直長さ 1000mm (500mm)	めっき
腹起し材	山形鋼 L-125 × 75 × 7、L-100 × 100 × 7 PL-12	黒皮
タイ材	ネジ節付異形棒鋼 D16 ~ D29	黒皮
自在ジョイント	M18 ~ M30	黒皮
カプラー・ロックナット	D16 ~ D29	黒皮
堤冠材（頭部）	PL-6、9	黒皮又はめっき
底面通し材	PL-6、13	黒皮
普通ボルト	M16（4.6 又は 4.8）	めっき
高力ボルト	M20（F8T、F10T）	黒皮又はめっき
セパレートプレート	PL-6	めっき
吸出し防止材	2m × 50m(ロール) (t=4.0mm)	ポリエステル系長繊維
植生マット	1.30m × 0.67m (t=5.0mm)	ヤシ繊維
底面敷網材	2m × 30m(ロール)	芯材：超延伸 [®] リ [®] ロ [®] レ [®] テ [®] フ [®] 被覆材：EVA 樹脂
連結棒	6mm × 1000mm	亜鉛めっき鉄線
縦シール材	10mm × 10mm	ゴムアスファルト系ロープ

2.2 使用材料規格

下記規格の他に、各規格相当品を使用する場合があります。

(1) 一般鋼材

丸鋼・形鋼・鋼板・平鋼は特記のない限り、SS400(JIS G 3101)、または SR235(JIS G 3112)の規定によります。

(2) 鋼矢板

鋼矢板は特記のない限り、SY295 (JIS A 5528)、または SYW295 (JIS A 5523) の規定によります。

(3) タイ材

タイ材に用いるネジ節付異形棒鋼は、SD345(JIS G 3112)の規定によります。

(4) カプラー・ロックナット

カプラー・ロックナットは、S45C (JIS G 4051)、または FCD800 (JIS G 5502) の規定によります。

3. 施工

3.1 荷姿および荷扱い

(1) 材料納入の確認（受入検査）

トラック上または荷降ろし時に、現品と納品書の照合確認をします。

(2) 荷卸し、仮置き

トラック積載の上段から1梱包ずつ順に降ろし、仮置きします。

玉掛け時に製品に変形を与えないように注意して下さい。

結束材での直吊りはしないで下さい。

仮置きは平坦な場所を選び、枕木上に荷崩れしないように仮置きします。（製品の仮置きは、部材別、使用順に仕分けして置くと組立て時の取りだしがスムーズになります）

(3) 梱包、結束状態及び開梱

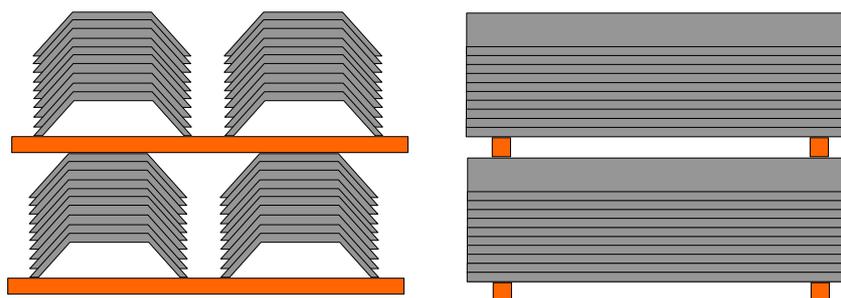
標準梱包枚数

鋼矢板 ... 10～15枚 / 1 梱包

エキスパンドパネル ... 10～15枚 / 1 梱包

梱包枚数は変更する場合があります。

結束及び仮置き状態



開梱

a) 開梱時の荷崩れに注意してください。荷崩れが生じても危険のない位置に立って開梱して下さい。

b) 製品の取りだし時においても荷崩れに注意して下さい。

(4) その他

鋼材、ボルトおよび吸出し防止材、植生マットは水（雨）に濡らさないようにビニールシート等で養生して下さい。

3.2 使用機械・工具

JFEスーパーウォールえん堤の施工に必要な標準的な機械および工具は次のとおりです。

作業項目	施工機械	工具その他
材料の荷降ろし	クレーン車 (製品は車上渡しです)	
壁面材の組立	4.8～4.9t吊トラッククレーン	(1) 本体工事用 吊り具：イーグルクランプ ナイロンスリング ワイヤーロープ 溶接機、グラインダー、切断機 ラチェットレンチ、スパナ ：M20(F8T、F10T)用(32mm)シノ付き ：M16(4.6又は4.8)用(24mm)シノ付き パイプサポート材、通り調整材(単管等) 鉄筋(差し筋、段取り筋) ハサミ、カッター類 その他土木工事用工具類 (2) コルゲートパイプ円形1形施工用 ラチェットレンチ、スパナ ：M10用(17mm)シノ付き ボルト、工具類等をいれるバケツを用意すると便利です。
中詰土の投入	0.6m ³ バックホウ 0.2m ³ バックホウ	
中詰土の敷均し	3tブルドーザまたは 0.6m ³ バックホウ	
中詰土の転圧	3～4t振動ローラ 60～100kgタンパ	壁面際1mの範囲のみタンパ使用

施工歩掛(参考)については、「設計編」p27を参照して下さい。

3.3 組立て・中詰作業

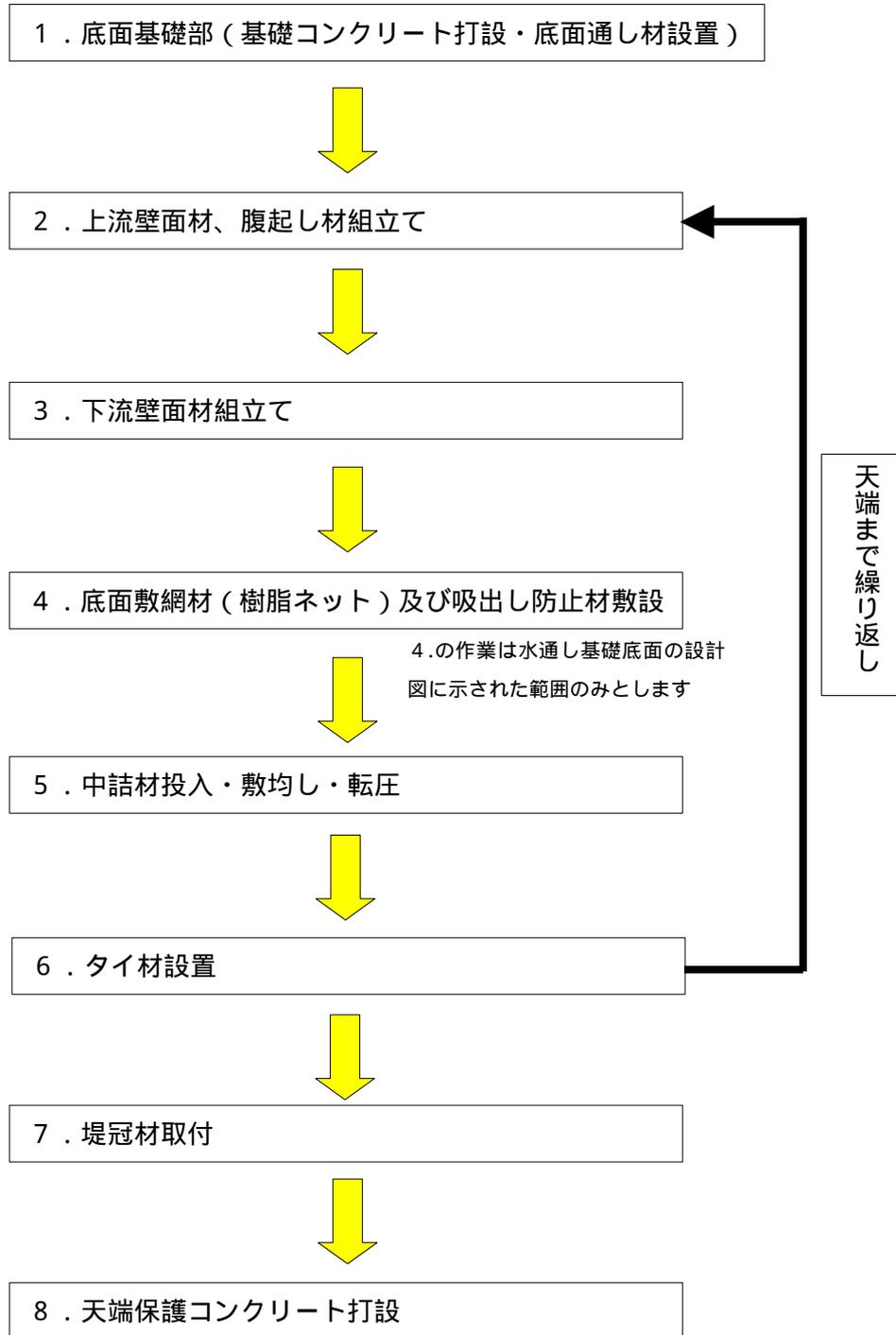
ここでは、エキスパンドタイプを例にしてJFEスーパーウォールえん堤の組立て・中詰作業について説明しますが、鋼矢板タイプについてもエキスパンドタイプと基本的には同じであるので、同様に組立て・中詰作業を行って下さい。

なお、壁面際 1.0mの範囲を中詰する場合は、(1)と(2)の箇所でタイ材の取付順序が異なりますので、以下の手順で行って下さい。

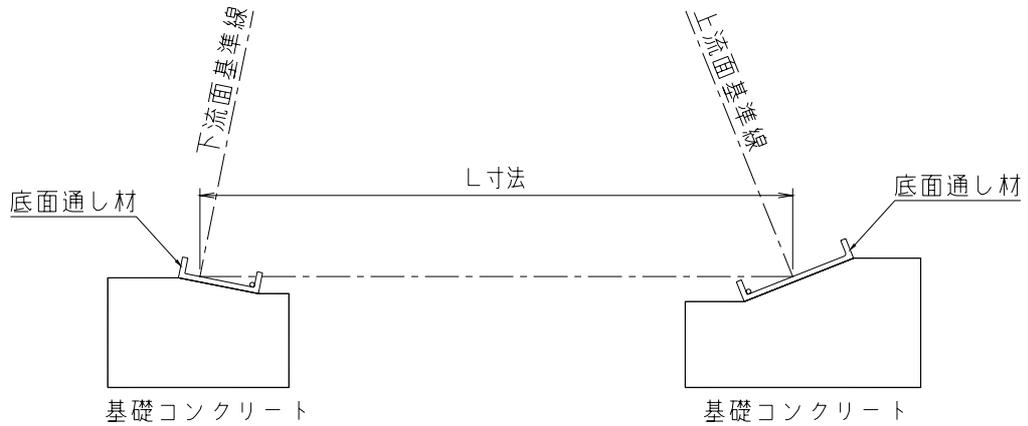
- (1) 底面敷網材(樹脂ネット)及び吸出し防止材を敷設して、中詰作業後、底面敷網材を閉合してふとん籠状にする箇所
底面敷網材(樹脂ネット)及び吸出し防止材の敷設
堤体中央部の中詰材の投入・敷均し・転圧
壁面際 1.0mの範囲の中詰材の投入・敷均し・転圧
(パイプサポート等の支持材で支えておき、上下流壁面材が移動しないように注意しながら中詰作業をして下さい。)
底面敷網材(樹脂ネット)の巻き込み・閉合
タイ材の取付け
- (2) (1)以外の箇所
堤体中央部の中詰材の投入・敷均し・転圧
タイ材取付け
壁面際 1.0mの範囲の中詰材の投入・敷均し・転圧

詳細については、3.3.4～3.3.7 を参照して下さい。

3.3.1 施工フロー



上、下流の底面通し材を設置後、L寸法（堤体幅）の確認をします。



底面通し材の全長にわたって、通り、勾配、レベルを確認します。



差し筋と底面通し材を溶接し固定します。
底面通し材と基礎コンクリートの空隙にモルタルを充填します。

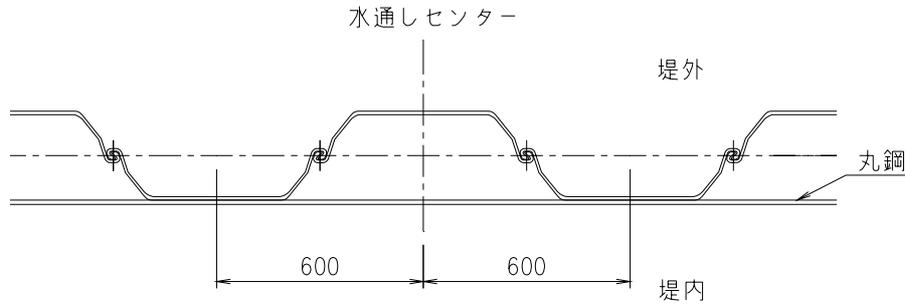


底面通し材に壁面材（鋼矢板、エキスパンパネル）を設置する位置のマーキングを行います。

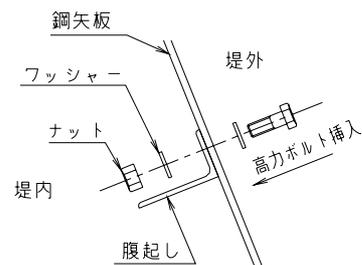
3.3.4 上流壁面材の取付け

底面通し材に鋼矢板の設置位置と有効幅をマーキングして、それに合わせて水通しセンターから順次鉛直長さ 1m と 0.5m の鋼矢板を交互に取り付けます。

取り付けした鋼矢板は転倒しないようにパイプサポート等の支持材で支えておきます。



水系を張って鋼矢板の通りを合わせながら、腹起し材を高力ボルト (M20 × 55) にて鋼矢板に取り付け、鋼矢板の間隔が所定の寸法となるように調整します。腹起し材は、堤外から高力ボルトを差し込んで仮締めします。



鋼矢板の高さ、通り、法勾配、鉛直度、延長を確認（延長は鋼矢板 10～15 枚程度に 1 回確認）した後、鋼矢板は予めセットしておいた差し筋や底面通し材と仮溶接して固定し、倒れないようにします。

その後、腹起し材に取付けた高力ボルトを本締めします。



鋼矢板倒れ防止鉄筋 (D16)

差し筋 (D16)

・鋼矢板倒れ防止鉄筋

差し筋 (D16) を基礎コンクリートに埋め込んでおきます。

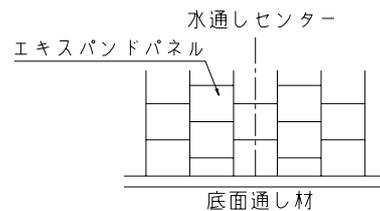
埋め込み位置は、底面通し材の両サイドの鉛直長さ 1.0m の鋼矢板の中央付近とし、間隔は 1.2m とします。

鋼矢板倒れ防止鉄筋 (D16) を、差し筋 (D16) と鉛直長さ 1.0m の鋼矢板に溶接します。

3.3.5 下流壁面材の取付け

底面通し材にエキスパンドパネルの設置位置とピッチをマーキングします。

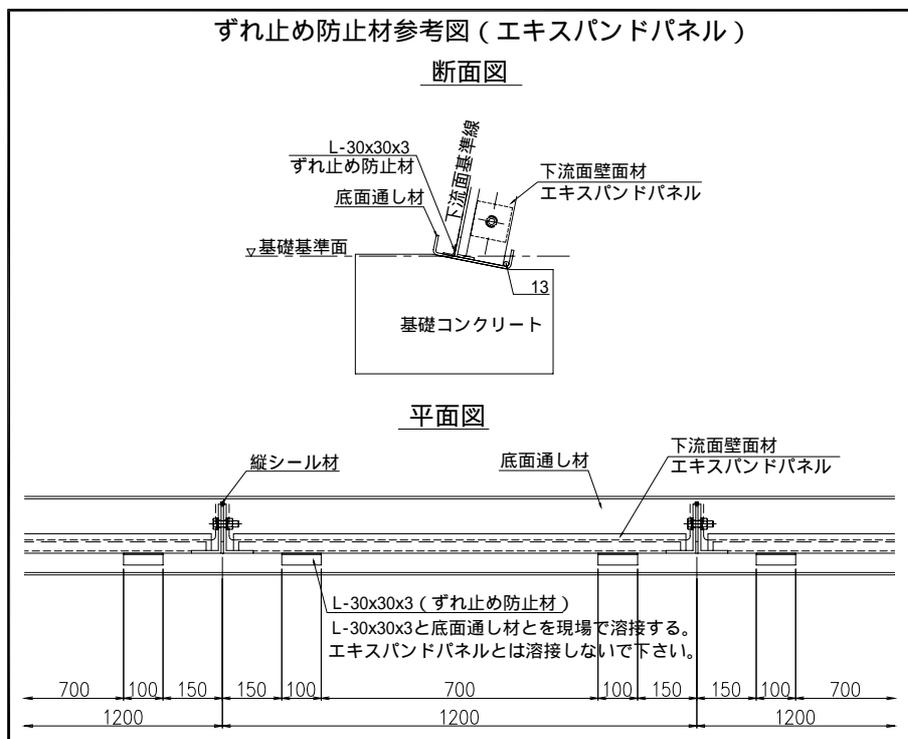
マーキング位置に合わせて、水通しセンターから順次鉛直長さ 1m と 0.5m のエキスパンドパネルを交互に取り付けます。



水系を張ってエキスパンドパネルの通りを合わせながら取り付けます。このとき、通り及び角度調整のために、単管パイプ等を用いて調整し、エキスパンドパネルが倒れないようにパイプサポート等の支持材で支えておきます。また、エキスパンドパネルが中詰作業時にずれないようにするために、ずれ止め防止材を底面通し材に溶接しておきます。以下に、参考図を示します。

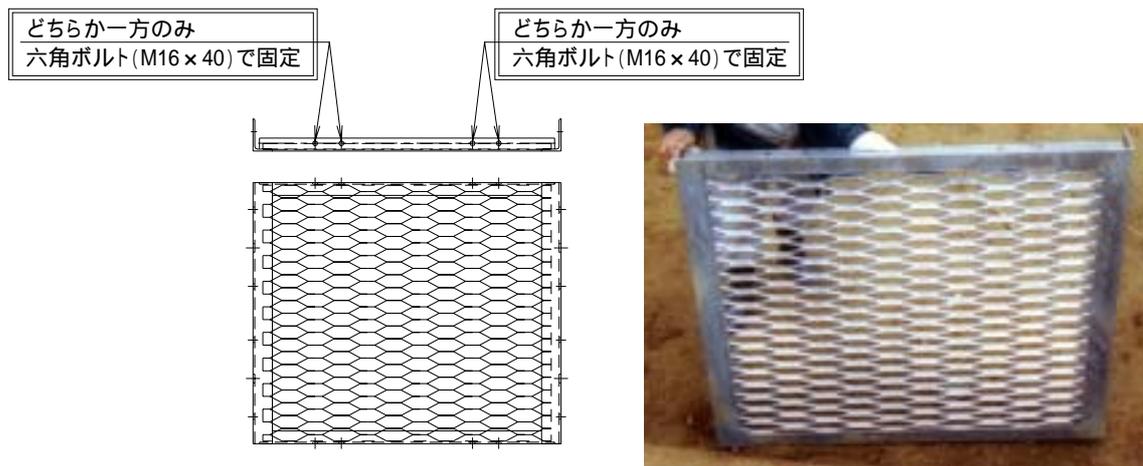


通り及び角度調整のために、単管パイプ等を用いて調整して下さい。
 また、差し筋（D16）を基礎コンクリートに埋め込んでおきます。
 埋め込み位置は、底面通し材の両サイドのエキスパンドパネルの中央付近とし、間隔は 1.2m とします。
 エクスパンドパネルの倒れ防止のため、鉄筋（D16）を差し筋（D16）と溶接し、もう一方を単管パイプ等に引っ掛けて下さい。

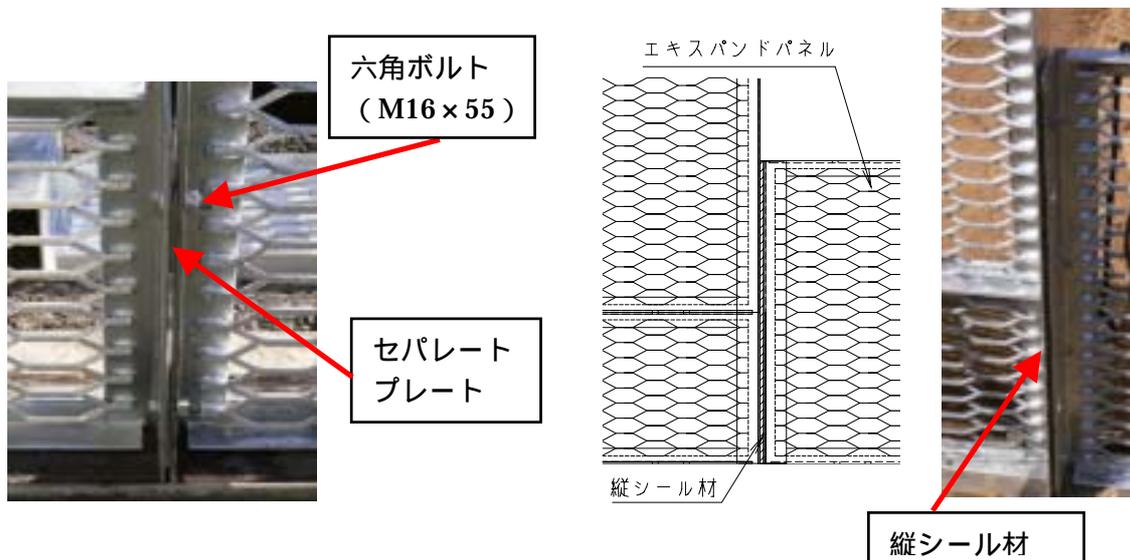


隣り合うエキスパンドパネルを六角ボルト（M16×55）で連結する際に、パネルとパネルの間にセパレートプレートをはさみ、間隔を確保します。また、エキスパンドパネルの場合は、上下のパネルも六角ボルト（M16×40）で固定します。

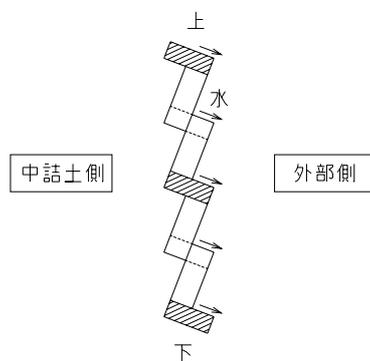
水通し部の下流壁面際を 50 c mの厚みで石詰めする部分以外の土砂詰め部には隣り合うエキスパンドパネルのすき間に縦シール材を取り付けます。



エキスパンドパネル上下固定ボルト取付箇所



エキスパンドパネルには、エキスパンドの目の流れ方向が決まっていますので、間違わないように取り付けて下さい。



エキスパンドの目の流れ方向

エキスパンドパネルの取付けは六角ボルトで仮締め後、壁面材の高さ、通り、法勾配、鉛直度、延長を確認（延長はパネル5～10枚程度に1回確認）した後、本締めします。

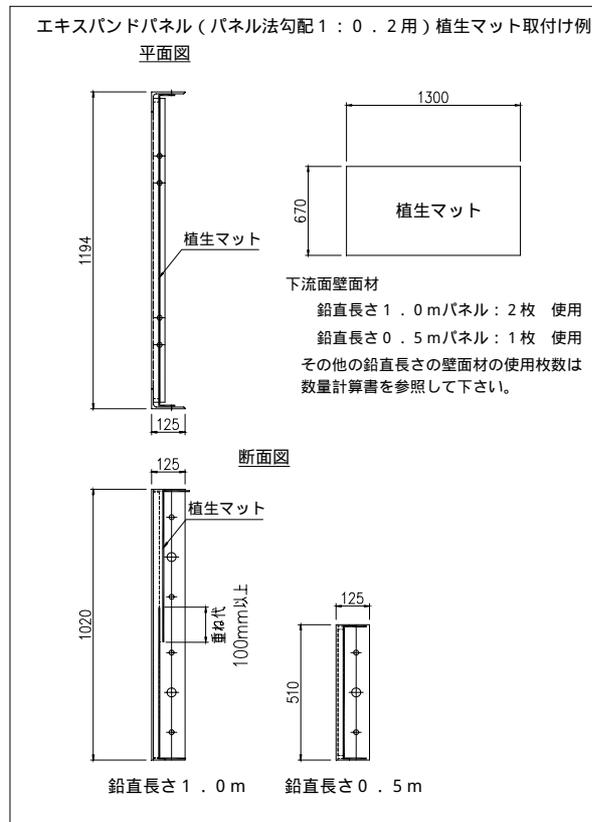
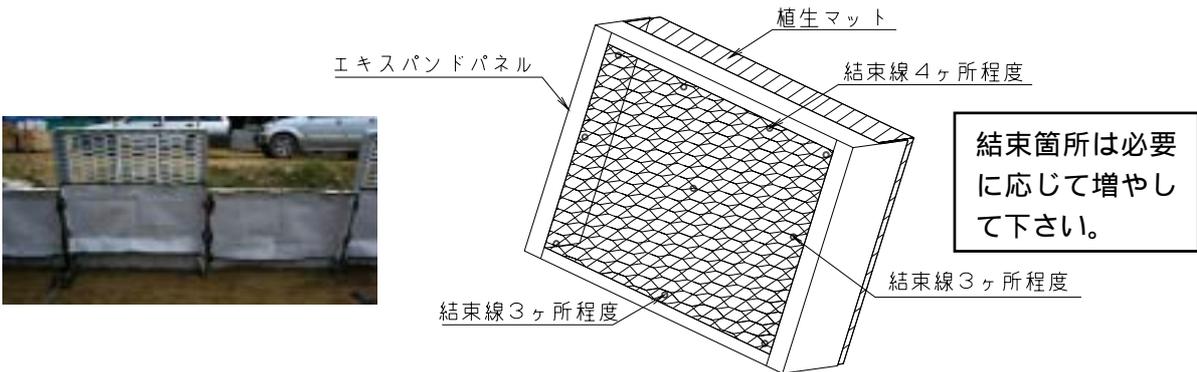
上下流の壁面材設置後、堤体幅の確認をして下さい。

3.3.6 中詰土の流出防止

堤体袖部

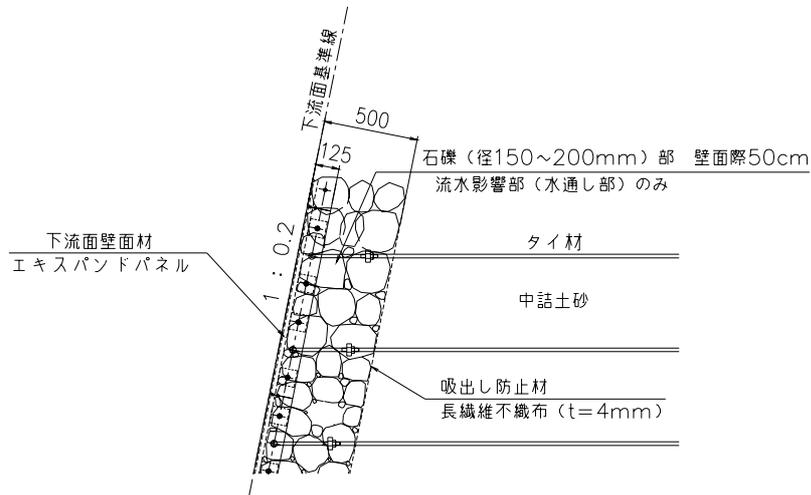
堤体袖部の下流壁面材まで土砂詰めするエキスパンドパネルの内面には植生マットを結束線で取り付けます。植生マットは、種子と肥料のついた紙が貼り付けてある面（白色面）が中詰土砂側にくるように取り付けます。

中詰作業中に植生マットがずり落ちないように丁寧に敷均し、転圧を行って下さい。



水通し部

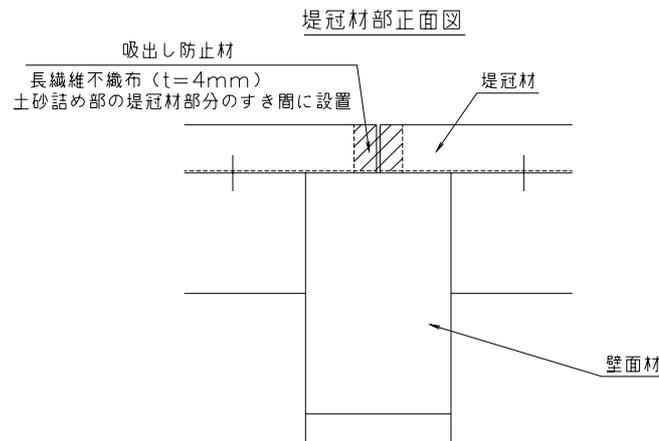
水通し部の下流壁面際を 50 c m の厚みで石詰めする部分については、石礫と中詰土砂の境界部に吸出し防止材を取り付けます。吸出し防止材の重ね代は、1 0 c m 以上とします。



エキスパンドタイプの例

堤冠材部

土砂詰め部の堤冠材部分のすき間 (例えば、堤冠材と堤冠材の間の部分) においては、設計上 10mm のすき間) には、中詰材流出防止として吸出し防止材を取り付けます。



土砂詰め部の堤冠材部分のすき間 (例として、堤冠材と堤冠材の間の部分)

3.3.7 中詰作業及びタイ材の設置

中詰土の投入に先立ち、所定の範囲に底面敷網材（樹脂ネット）および吸出し防止材を敷設します。



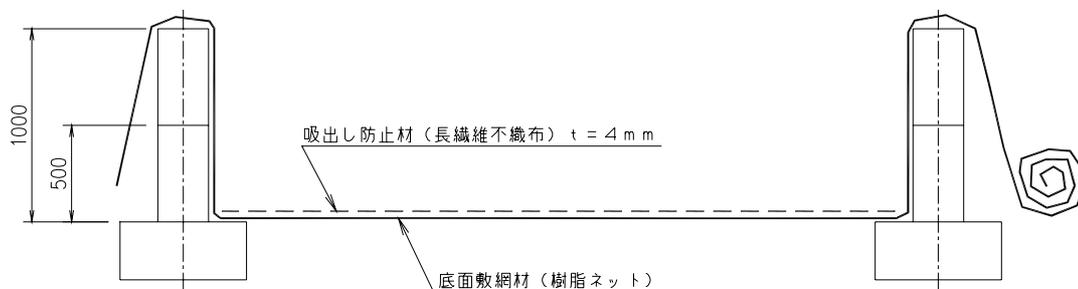
底面敷網材（樹脂ネット）の敷設



吸出し防止材の敷設

予め所定の長さに切断した底面敷網材（樹脂ネット）を上下流方向に敷き並べ、敷設して余った底面敷網材は上下流壁面材に沿って巻き上げておきます。底面敷網材同士は重ねる必要はありません。ただし、最後の敷設部分で端尺がでる場合には重ねて処理して下さい。

底面敷網材を敷き並べた上に吸出し防止材をダム軸方向（場合によっては上下流方向）に敷設します。吸出し防止材の重ね代は10cm以上とします。吸出し防止材を重ねるとき、あるいは底面敷網材を連結するときは、上流側を上にします。



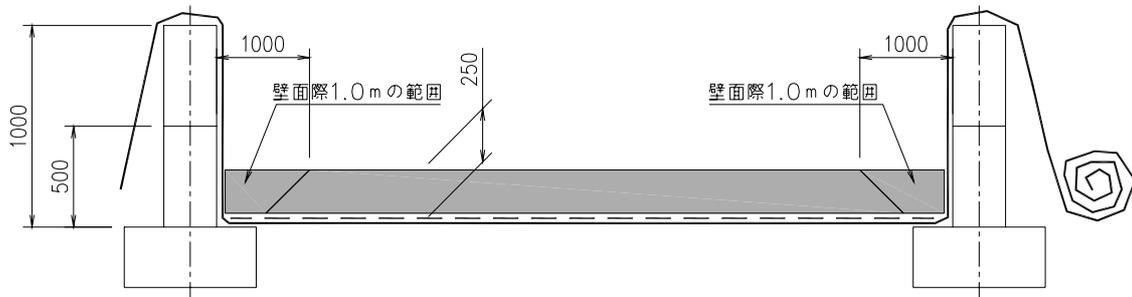
1層目の中詰材投入・敷均し・転圧

バックホウで中詰材を堤内に投入後、ブルドーザまたはバックホウで敷均しを行います。敷均し後、振動ローラにて転圧します。一層の敷均し厚は、締固め後の厚さが25cmとなるようにします。転圧回数は3～4t振動ローラを用いて5回を標準とします。ただし、中詰材料の状況によっては十分な転圧ができない場合もありますので、所定の締固めが行えるように締固め機械、敷均し厚、含水比等について検討して下さい。

また、壁面際1.0mの振動ローラの近づけない範囲は、上下流壁面材が移動しないように注意しながら、人力にて10～15cm以下で敷均しを行い、タンパを用いて入念に転圧します。

中詰作業のとき上下流壁面材に中詰材圧が作用しないように注意して下さい。

タイ材設置面の天端は、中央部の中詰をやや上げ越しし(3～5cm程度)、タイ材がピンと張った状態になるようにします。



バックホウで中詰土を堤内に投入



巻きだし・敷均し



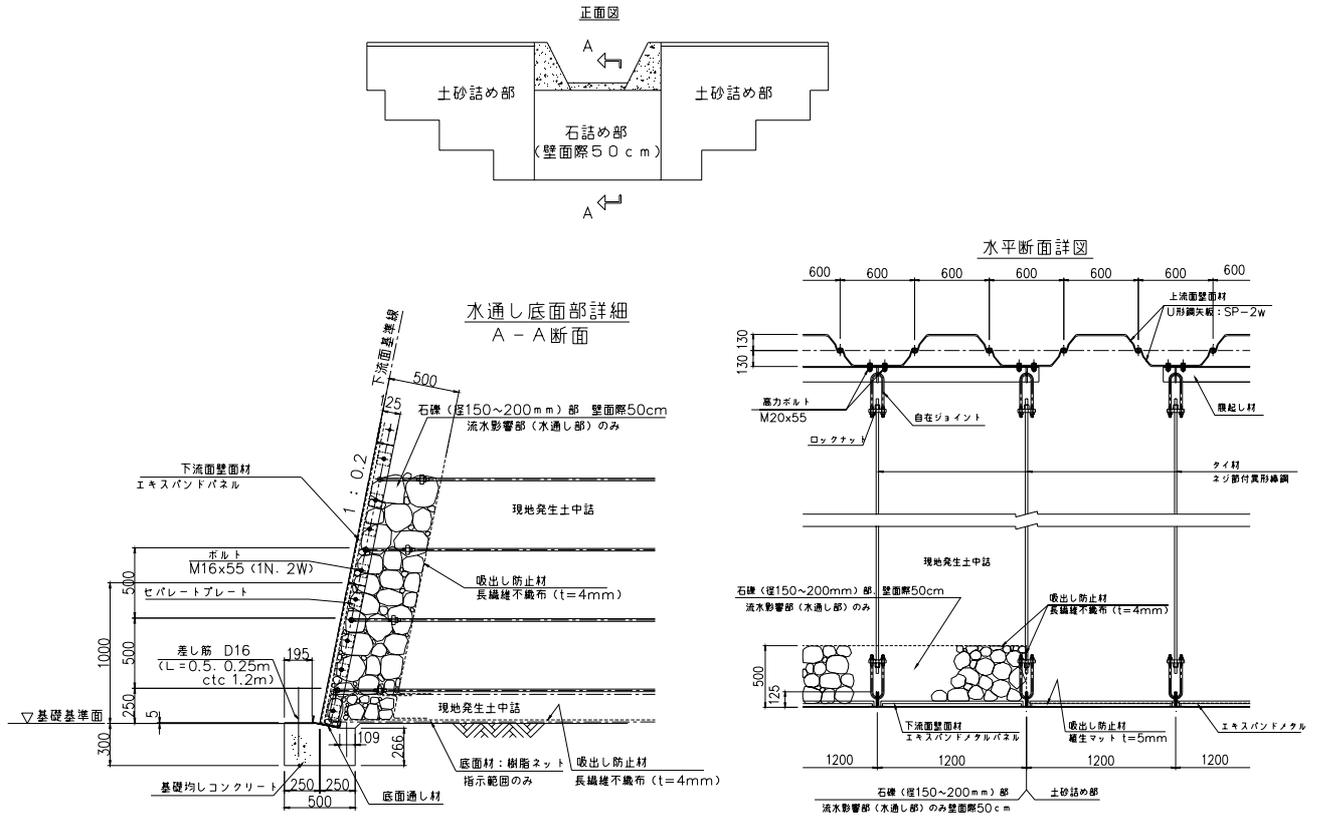
3～4t振動ローラで仕上がり
厚さ25cmになるよう転圧します



壁面材付近はタンパなどの小型
転圧機械で入念に締固めます

ここで、エキスパンドタイプは、水通し部の下流壁面際を50cmの厚みで石詰めます。この石詰る部分については、石礫と中詰土砂の境界部に吸出し防止材を敷設し、中詰土砂が流出しないようにします。吸出し防止材の重ね代は10cm以上とします。

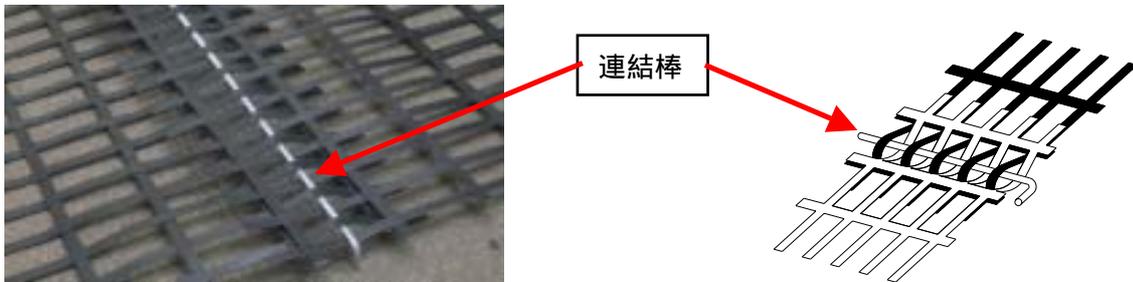
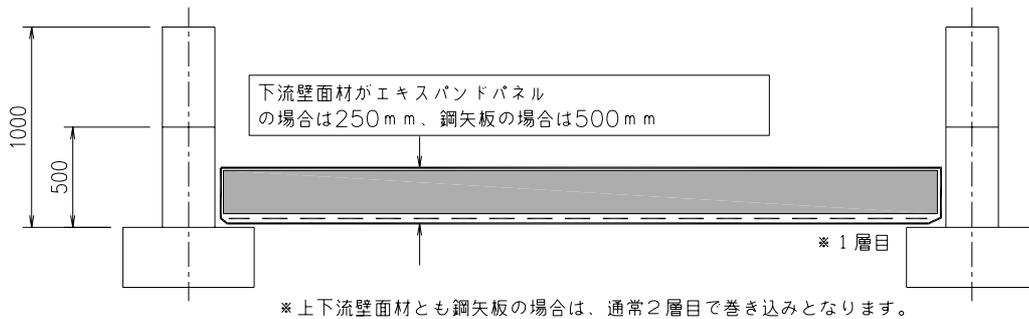
下の図面及び写真はエキスパンドタイプのものです。



水通し部下流壁面際石詰め状況

底面敷網材（樹脂ネット）の巻き込み

中詰作業を行い、1段目のタイ材取付け前に中詰材を包み込むようにして底面敷網材（樹脂ネット）を巻き込み、底面敷網材同士を重ね合わせた網目に連結棒を挿入し、底面敷網材を閉合してふとん籠状にします。底面敷網材を連結するときには、上流側を上にして底面敷網材の網目同士を重ね合わせ、その重ね合わせた網目に連結棒を挿入して行います。底面敷網材（樹脂ネット）の幅は2mなので、連結は1箇所あたり連結棒（長さ1.0m）を2本使用します。



底面敷網材（樹脂ネット）の連結

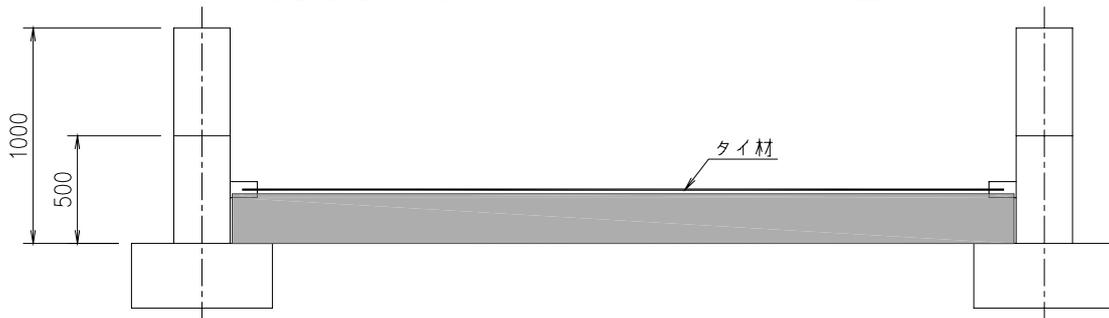
タイ材の取付け

1段目のタイ材設置高さまで中詰材の転圧が完了した後、上下流の壁面材どおしをタイ材で連結します。

タイ材は各段ごとで長さ、鉄筋径、自在ジョイント等が違いますので、設計図に示した仕様の組合せで取付けて下さい。また、タイ材の長さが6mを超える場合は分割していますので、中間部をカブラ - で連結して下さい。

タイ材と上下流壁面材どおしは自在ジョイントで接続します。タイ材は特にテンションをかける必要はありませんが、中詰後壁面材がはらみ出さないように自在ジョイント部の2つの六角ナットまたはロックナットを締めて、タイ材にたるみが生じないように設置して下さい。

堤体幅や壁面材の通りを調整する場合は、堤体中央部に予め1層中詰材を投入してタイ材が動かないようにした後、ロックナットにて調整して下さい。

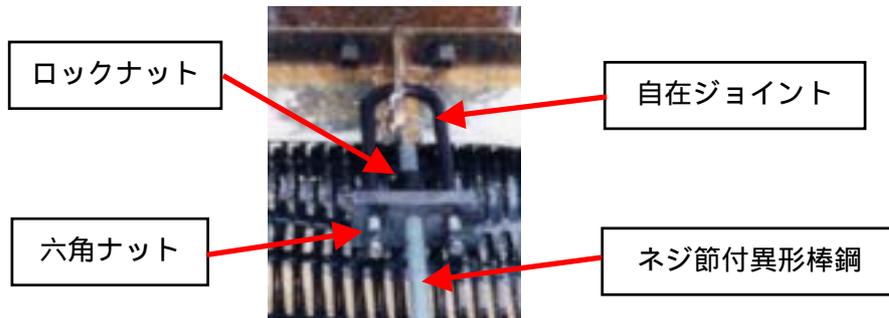




タイ材を敷き並べます。



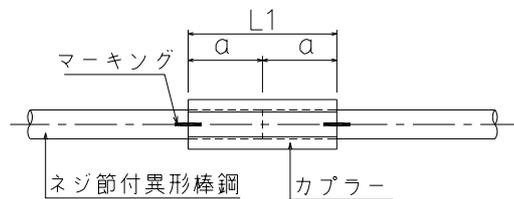
上下流壁面材の自在ジョイント取付け孔に自在ジョイントを取付けます。



自在ジョイントにタイ材(ネジ節付異形棒鋼)を通し、2つの六角ナットとロックナットを締めてタイ材にたるみが生じないように設置します。



カプラー取付け図



タイ材(ネジ節付異形棒鋼)の長さが6mを超える場合はカプラーで連結します。

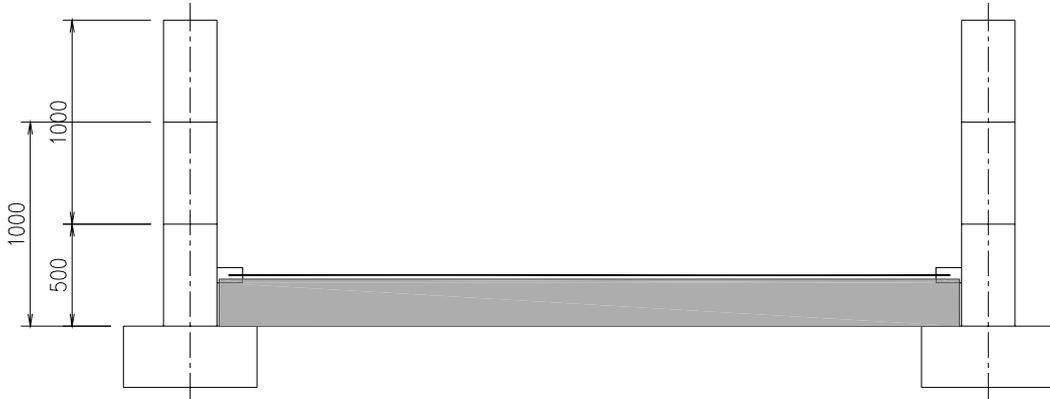


タイ材取付け状況

壁面材の取付け

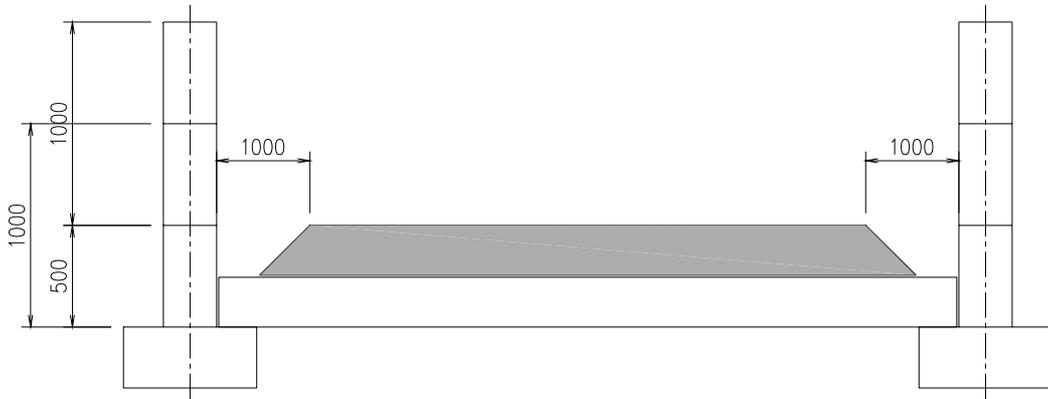
上下流壁面材の凸凹状に設置されている凹部に次の壁面材を挿入して組み立てます。

上下流壁面材の組み立ては、中詰仕上げ面より必ず1段以上先行させて下さい。

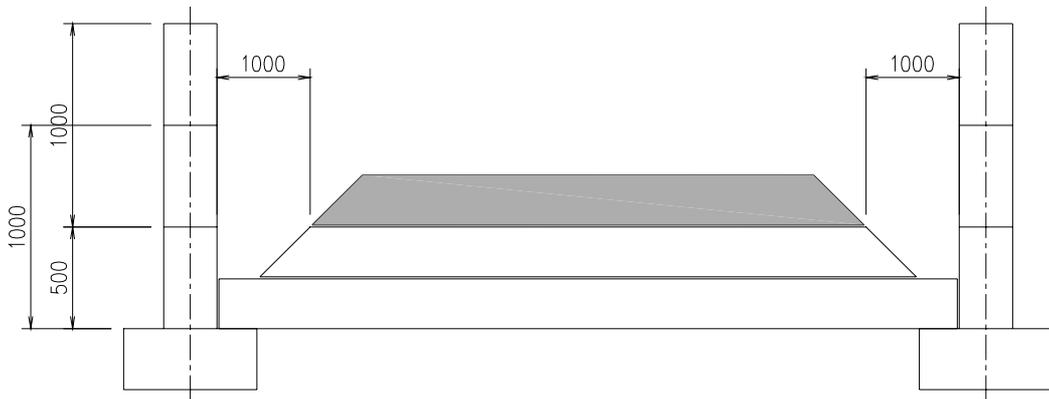


2層目の中詰材投入・敷均し・転圧

壁面際 1.0mの範囲を除く堤体中央部の中詰作業を行います。このとき、ブルドーザまたはバックホウによる敷均しの際に、タイ材の上を直接キャタピラで走りないように、必ず1層分中詰材を巻き出してから敷均しを行って下さい。

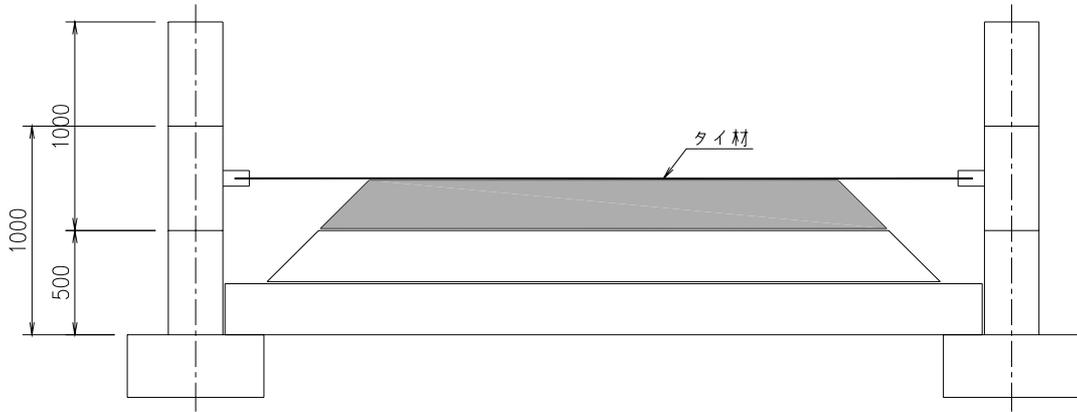


3層目の中詰材投入・敷均し・転圧

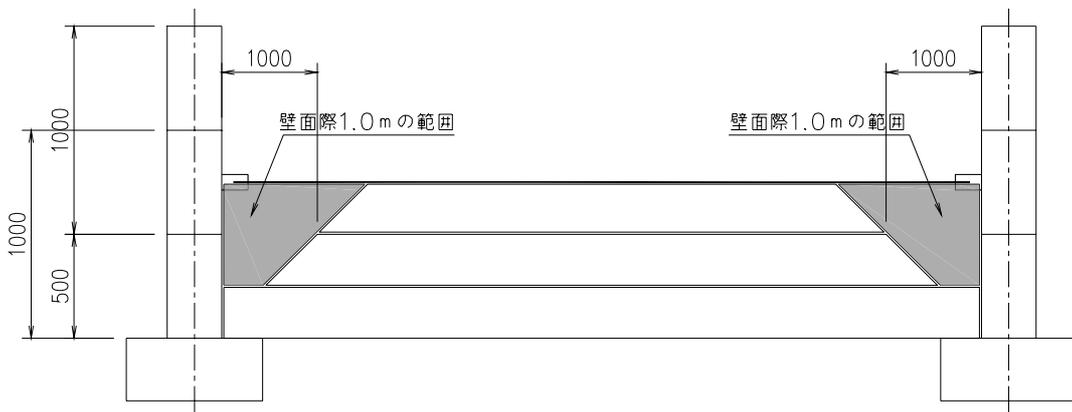


タイ材の取付け

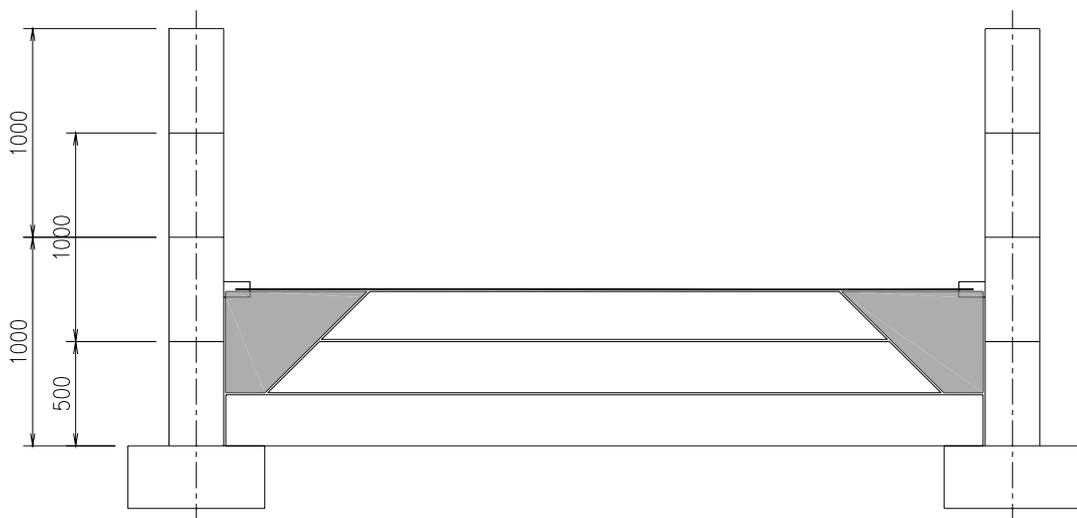
堤体幅や壁面材の通りを調整する場合は、堤体中央部に予め1層中詰材を投入してタイ材が動かないようにした後、ロックナットにて調整して下さい。



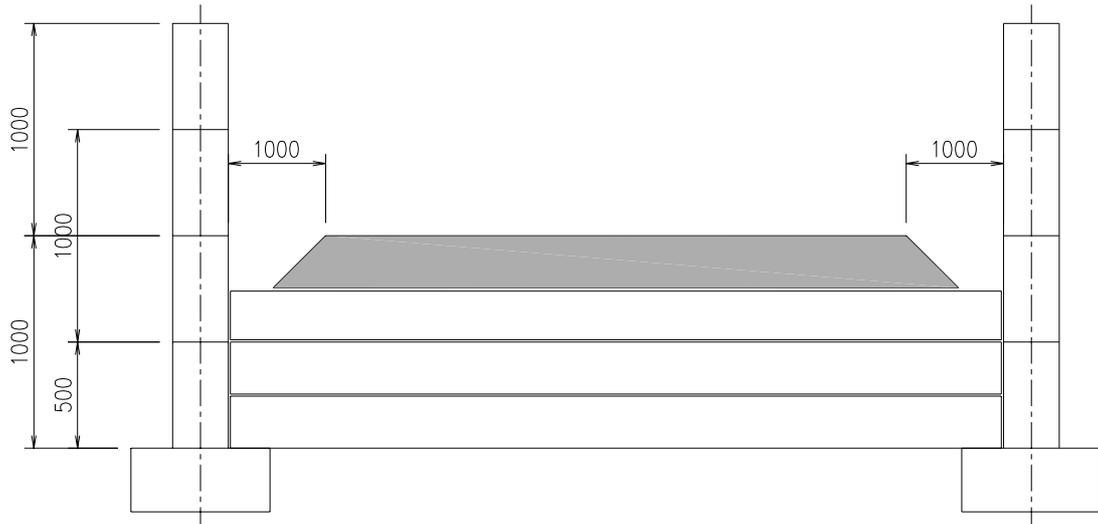
壁面付近の中詰材投入・敷均し・転圧



壁面材の取付け



4層目の中詰材投入・敷均し・転圧



以下 同様の作業を繰り返します。

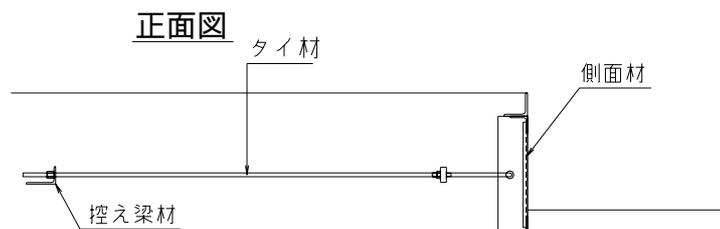
3.3.8 堤冠材の取付け

上下流壁面材の組立て、中詰作業及びタイ材の設置終了後、天端には堤冠材をボルトにて固定します。下図の写真は水通し天端のものですが、同様に袖天端にも堤冠材を取り付けます。



3.3.9 側面材の取付け

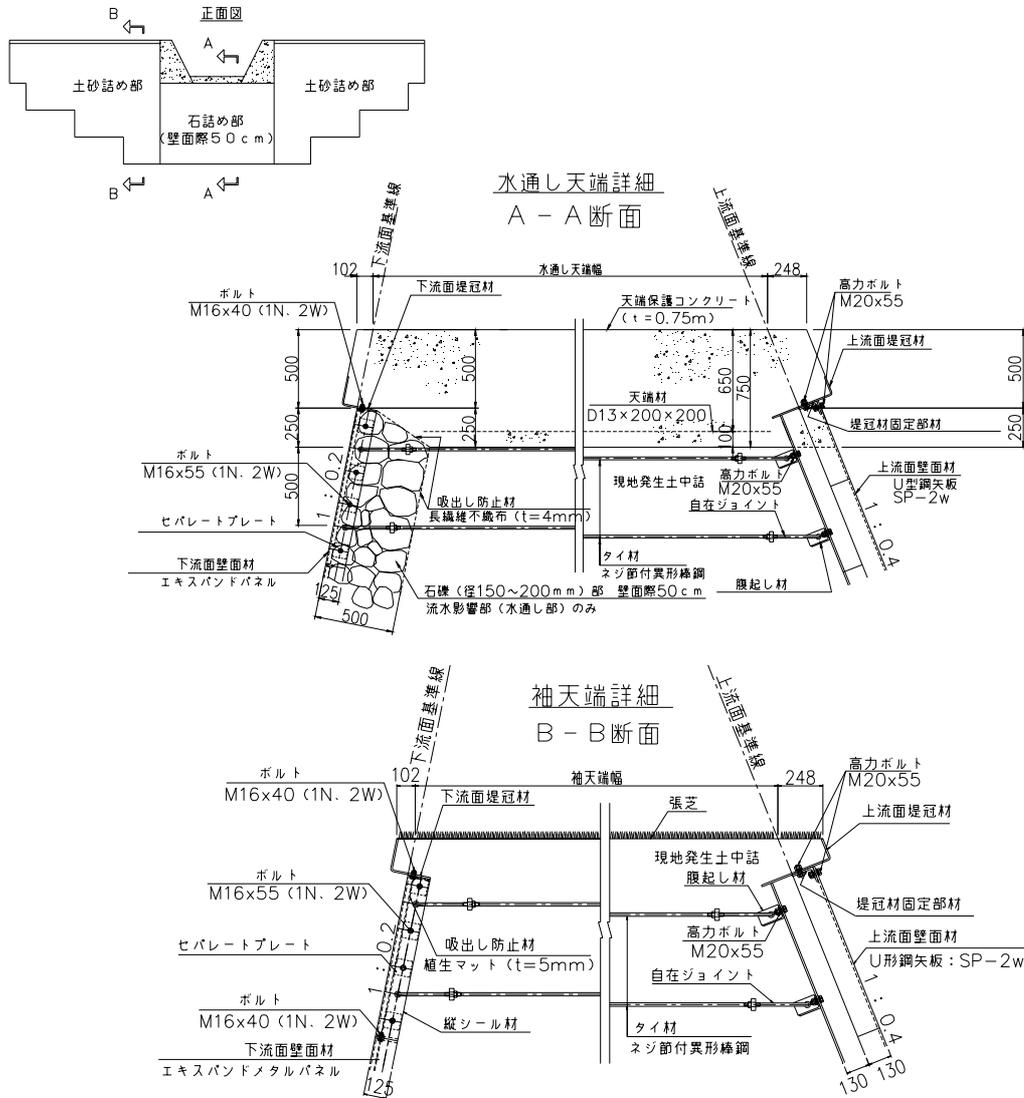
側面材がある場合には上下流壁面材と同様に組立てます。側面材のはらみ出しを防止するため、タイ材及び控え梁材を設置します。



3.3.10 水通し天端保護コンクリート打設及び袖天端の処理

堤冠材取付け後、水通し部には天端保護コンクリートを打設します。天端保護コンクリートは、溶接鉄筋（天端材）を所定の位置に設置後打設します。

袖天端には、中詰材を保護するために張芝をはることを標準としています。



エキスパンドタイプの例



水通し天端保護コンクリート型枠取付け状況



袖天端の張芝設置状況

4. 品質管理

4.1 鋼材

鋼材の品質は、注文者の要求がある場合には、主要鋼材である熱間圧延鋼矢板、形鋼、平鋼、鋼板、棒鋼の検査証明証（ミルシート）および高力ボルト試験成績書、また本体が亜鉛めっき品の場合には、熔融亜鉛めっき試験成績書をもって代用します。

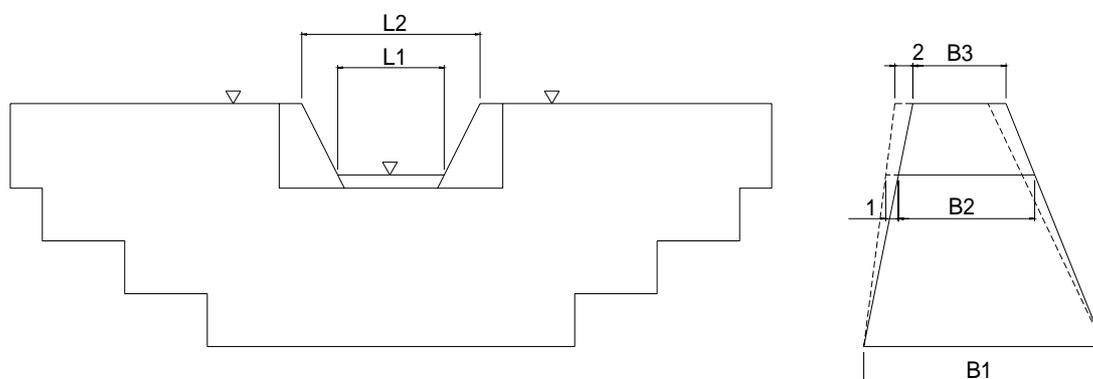
4.2 施工

4.2.1 堤体の出来形

壁面材の組立て後、中詰作業及びタイ材の設置を行い、堤体幅、堤体高等を測定し、測定値が出来形管理基準値内にあることを確認します。測定は、基礎部1段目および2段目、それ以降は2m程度置きにしてください。

ここで、出来形管理基準は、施主の出来形管理基準に従うこととなりますが、参考として「鋼製砂防構造物設計便覧（平成13年版）の3章 施工管理および施設の維持管理 3.1 施工管理 3.1.2 不透過型砂防ダム（3）出来形管理」に記載されている鋼製不透過型砂防ダムの据付時許容誤差の内容を以下に示します。これによると、「設置時に堤高、堤長、堤幅、下流側の倒れ等が所定の許容誤差内であることを確認する」とあります。ただし、表中の数値は地盤の変形等による変位量は含みません。

項 目		許容誤差
水 通 し 部	堤高	- 50mm
	堤長 L	± 100mm
	堤幅 B	- 50mm
	下流側倒れ	高さの 2%
袖 部	袖高	- 50mm
	堤幅 B	- 50mm
	下流側倒れ	高さの 2%



4.2.2 中詰材の管理

(1) 中詰材料

中詰材料は日本統一土質分類における G (礫), GF (礫質土), S (砂) および SF (砂質土) で表示される粒度分布の良い砂質土または礫質土が望ましいです。現地発生土砂を用いる場合には、設計時の土質定数を満足する材料を選別して用います。転圧、締め固めが十分に行えないような有機質土、粘土およびシルト分を多量に含んだ材料は用いないようにします。やむを得ず粘性土などの中詰材として適さない土質材料を用いる場合は、事前にセメントや石灰などによる現地発生土砂の安定処理工法を検討し、その方法と品質を確認してから使用するようして下さい。

中詰材に礫を使用する場合は、一層の締め固め後の厚さが 25 cm となるように転圧を行うため、最大礫径が 20 cm 以下となるように選別あるいは破碎してから使用して下さい。このとき、礫材と礫材の空隙部には細粒土などで埋めるようにして丁寧に施工して下さい。

降雨時には中詰土砂の締め固め作業が困難になるため、中詰作業は行わないようにして下さい。また、中詰後に降雨、凍土などが予想される場合には、シート等によって中詰材表面を保護します。また、寒冷地の施工では、中詰材料に凍土が混入しないように十分注意して下さい。

施工中に流水が堤体天端を越流すると、中詰材が流出し、堤体が危険な状態になるため、流水処理計画に際しては安全に流水を下流側に排水するよう十分に注意して処理計画を立てて下さい。

(2) 施工着手前の土質試験

中詰材に用いる土砂は、その単位体積重量やせん断抵抗角を事前に調べて設計値を満足しているかどうかを確認する必要があります。また、中詰材に使用できる土質材料であるかどうかを判断する必要があります。以下に、中詰材の土質試験について記述します。

物理的性質の試験・・・中詰材の工学的分類及び中詰材として使用できるか否かの判断資料

土粒子の密度試験 (JIS A 1202)

含水比試験 (JIS A 1203)

粒度試験 (JIS A 1204)

力学的性質の試験・・・設計値の確認及び施工管理値の設定

突固めによる土の締め固め試験 (JIS A 1210)

単位体積重量の確認及び施工管理値の設定

三軸圧縮試験

中詰材のせん断抵抗角 については、原則として三軸圧縮試験を実施して決定するのが望ましいです。ただし、補強土 (テールアルメ) 壁工法等の補強土壁工法においては、三軸圧縮試験を実施しない場合 (もしくは実施できない場合) には、物理試験 (土粒子の密度試験、含水比試験、粒度試験等) の結果より求めた日本統一土質分類名により設計土質定数を決定している場合があります。また、「鋼製砂防構造物設計便覧」においても中詰材の土質定

数は原則として実測値を用いることが好ましいとしていますが、p21の表2.5に示す一般的な値を用いることができるとしています。「道路土工 - 擁壁工指針」においても、高さが8m以下の擁壁で土質試験を行うことが困難な場合は、経験的に推定したp19の表1-4の値を用いてもよいとなっています。

したがって、中詰材のせん断抵抗角については、三軸圧縮試験を実施して決定することが望ましいですが、試験が困難な場合には各工法の設計基準書や既往の文献等を参考にして、現地の土質状況から判断して下さい。

三軸圧縮試験の供試体は、室内の突固め試験によって得られた最大乾燥密度の85%（締固め度については施主の指示に従ってください）で作成したものをを用いることを原則とします。

（3） 施工中（転圧後）の品質管理

中詰材の締固め管理規定には、品質規定方式と工法規定方式があります。品質規定方式は中詰材に必要な品質を仕様書に明示し、締固め方法については施工者にゆだねる方式です。一方、工法規定方式は、中詰材の締固めにあたって、使用する締固め機械の機種、締固め回数などの工法そのものを仕様書に規定する方式で、試験盛土により、盛土層厚、締固め機械の機種、締固め回数を決定します。

JFEスーパーウォールえん堤は盛土を主体とした構造であるため、上記いずれかの方式により十分な締固めが行われるように、適切な締固め管理のもとで施工を行って下さい。

中詰材に現地発生土砂等の土質材料を用いる場合は、品質規定方式により中詰材の締固め管理を行うことを標準とします。具体的には、中詰施工に先立ちJIS A 1210「突固めによる土の締固め試験方法」により、予め室内試験で中詰材に使用する土質材料の最大乾燥密度を求めておきます。次に、現場密度試験として、現地の締固めた土の乾燥密度をJIS A 1214「砂置換法による土の密度試験方法」により測定します。これらの値を用いて、現場密度試験によって求めた締固め後の乾燥密度が、室内の突固め試験によって得られた最大乾燥密度の85%以上（締固め度が85%以上）になっていることを標準とします。また、現場密度試験の頻度は、500m³に1回または、中詰全体で3回の内いずれか多い回数を標準とします。

ただし、実際の中詰材の締固め管理規定とその規定値、頻度は施主の指示に従って行うようにして下さい。

JFEスーパーウォールえん堤は、中詰材料を外側から上下流壁面材とタイ材で締付けることによって補強する外部拘束タイプの補強土工法の一つです。したがって、土構造物である、補強土工、補強土壁工、盛土工と同様な構造物と言えます。よって、道路土工の「施工指針」なども参考にいただければ幸いです。

5. 安全対策

JFEスーパーウォールえん堤などの鋼製砂防構造物の施工に関しては、通常のコンクリート構造物と基本的に同様の安全対策が必要とされます。

5.1 安全管理

工事現場の安全管理については、作業員の労働災害の防止ならびに疾病を予防すると共に第三者に対する災害を防止するため、工事期間中安全巡視を行います。

安全対策として、安全衛生責任者を委員長とする安全委員会を構成し、また事故発生時における連絡表を定めるものとします。

(1) 安全衛生管理上の留意事項

工事期間中は気象状況に特に留意し、次の事項を遵守します。

- a. 作業中に大雨の降ることが予想される場合は、作業を中止させます。
- b. 土石流の発生が予測される場合は、作業をいったん中止し、気象情報等により降雨状況等を判断し作業の再開を決定します。

対人・対物事故の対策を徹底します。

工事が高所で行われるため、墜落災害防止の対策を徹底します。

移動式クレーンの使用にあたっては事前の揚重計画を周知し、合図の統一、人員の適正配置等を行い、チェックリストにより法令に定める定期点検を励行し、クレーン災害の防止に努めます。

(2) 安全衛生管理推進方法

安全衛生責任者は週一回作業員を集合し、週間の作業予定、前週の反省等について打合せを行うとともに、作業方法、設備の改善等について討議を行い、作業の安全性の向上を図ります。

毎日作業開始前のミーティングを行い、当日の作業内容、手順および危険作業に伴う厳守事項、禁止事項を作業員全員に徹底します。また、作業に先立ち、運転者(または使用者)は、機械の故障、損傷の有無を点検し、不良箇所の発見および事故の事前防止に努めます。

作業終了後は、機械を整理整頓し、危険発生のおそれがないかチェックし、翌日の作業に対する支障の有無を点検します。

危険予知活動の実施

毎日の作業開始前のミーティングの終了後、作業班ごとに当日の作業における危険予知活動を実施し、作業員の安全意識向上に努めます。

安全訓練等の実施

現場に則した安全教育等について、原則として作業員全員参加により毎月半日以上を割り当て、下記事項について実施します。

- a. 当該工事内容の周知徹底
- b. 当該工事における土石流災害対策訓練
- c. 当該工事現場で予想される事故対策
- d. 安全衛生教育資料による安全衛生教育訓練

5.2 緊急時の体制

大雨、出水、強風等の異常気象で災害の発生の恐れがある場合、現場代理人、情報連絡係(情報の収集、各所への連絡)、対策係(巡回、復旧、水防、避難誘導)、庶務係(材料調達)の組織構成で体制に入り、必要に応じて現場内をパトロールして警戒します。

また、作業現場内においての災害発生、またはその恐れがある場合はただちに体制に入り、現場代理人以下、現場組織表の各担当職務に応じて行動します。

なお、緊急時の連絡系統および夜間または休日における連絡方法は、前もって定めておきます。

5.3 設計・施工上の留意点

鋼製砂防構造物は、経済的な観点から高さや外力の大きさ・種類により最適な工法・施工方法を選択する事が望まれます。

酸性対策

鋼製砂防構造物はその性質から、酸性河川への適用は十分に検討して行われるべきで、やむを得ず酸性河川へ施工する場合には、酸性対策を行います。

基礎処理

火山地帯等での施工の際には、基礎地盤の強度がなく堤体の沈下が危惧される場合が多々あります。床掘り完了後、設計条件に合った地盤であるかを確認します。仮に強度不足が確認された場合は、発注者と協議し地盤改良などを実施します。

中詰材

JFEスーパーウォールえん堤には多くの現地発生材が用いられ、その中詰材は経年的に沈下する場合があります。中詰材が沈下すれば構造的な弱点になります。この対策として、一般的に余盛を行います。場合により発注者と協議し、現地発生材にセメントを加え、ソイルセメントとして用いること等を検討するのも選択肢の一つです。

前庭保護工

河床材料が細粒の場合など、越流水により下流側が洗掘される恐れのあるときには、流水を安全に下流側に流すために、ある程度強固な材料(コンクリート、コンクリートブロック、大径礫)等で前庭部を保護する必要があります。

JFE スーパーウォールえん堤 設計・施工マニュアル

2003年4月	初版発行
2005年3月	第1回改訂版発行
2005年4月	第2回改訂版発行
2006年6月	第3回改訂版発行
2008年9月	第4回改訂版発行

発行 JFE 建材株式会社

URL <http://www.jfe-kenzai.co.jp/>

103-0012 東京都中央区日本橋堀留町 1-10-15(JL 日本橋ビル)

土木技術部 Tel 03 - 5644 - 1221

Fax 03 - 5644 - 5413
