

# 鋼製続樫

設計・施工マニュアル

2005年9月

J F E 建材 株式会社

## 目次

1. はじめに .....	1
2. 概要編 .....	2
2.1. 鋼製続枠の特長 .....	3
2.2. 続枠の材料及び仕様 .....	5
2.3. 他工法との比較 .....	9
3. 設計編 .....	11
3.1. 続枠と適用箇所 .....	12
3.2. 設計手順 .....	13
3.3. 安定計算方法 .....	14
3.4. 安定計算に用いる荷重と安定条件 .....	15
3.5. 計算例 .....	17
3.6. 部材強度計算の考え方 .....	27
4. 施工編 .....	28
4.1. 施工フロー .....	29
4.2. 寸法押さえ図 .....	31
4.3. 注意事項 .....	33
4.4. 参考歩掛 .....	34
5. Q & A 編 .....	35
5.1. 耐用年数はどれくらいですか .....	36
5.2. 出来形管理基準はありますか .....	38
5.3. 軟弱地盤で使用する場合の対策はどのようなものがありますか .....	39
5.4. 自在性はどれくらいですか .....	41
5.5. 中詰材に現地発生土を使用できますか .....	43
5.6. 中詰せん断抵抗力の算定式にはどんな方法がありますか .....	45
5.7. 水通し部保護コンクリートは必要ですか .....	47
5.8. ボルトの締め付けトルクはどれくらいですか .....	48
5.9. 土石流区間で使用できますか .....	50
6. おわりに .....	51

---

## 1. はじめに

---

鋼製続樫（以下、続樫と表記します）は、昭和53年（1978年）の発売以来、砂防・治山などの分野に大きな役割を果たしてきました。

それは、続樫がコンクリート構造物に比べて屈撓性・透水性に優れており、工期短縮や通年施工が可能である等の特長が評価されたものと考えます。しかしながら、これらの特長を生かすには、適切な設計・施工を行う必要があります。

本書は、続樫を設計・施工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・施工者におきましては、本マニュアルを十分に活用していただき、効果的な設計・施工をしていただけましたら幸いです。

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。

2003年4月

---

## 2. 概要編

---

本編では、続枠の特長・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。



施工例 - 1 長野県（堤高：6 m）

---

## 2.1. 鋼製続枠の特長

---

鋼製枠構造物の一般的特長として以下の点があげられます。

鋼材は、強度が大きく靱性に富んでおり、加工性がよく、品質が均一である。

現地施工は組立が主体となるので、気温、積雪などの気象条件に左右されず、通年施工が可能である。

継手を工夫することにより、屈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る。

中詰材は原則として玉石・割石であるので、構造物として透水性に優れており、湧水の多い地域などにも適している。

上記の特長に加え、続枠独自の特長として以下の点があげられます。

主材が角パイプを用いており、面内はもちろんのこと、面外からの荷重に対しても大きな強度を発揮します。(表 - 2.1 参照)

えん堤として設置する場合、嵌入の形状を水平・鉛直だけでなく、三角形状とすることができ、両岸への嵌入を最適にできます。(図 - 2.1 参照)

---

正面図

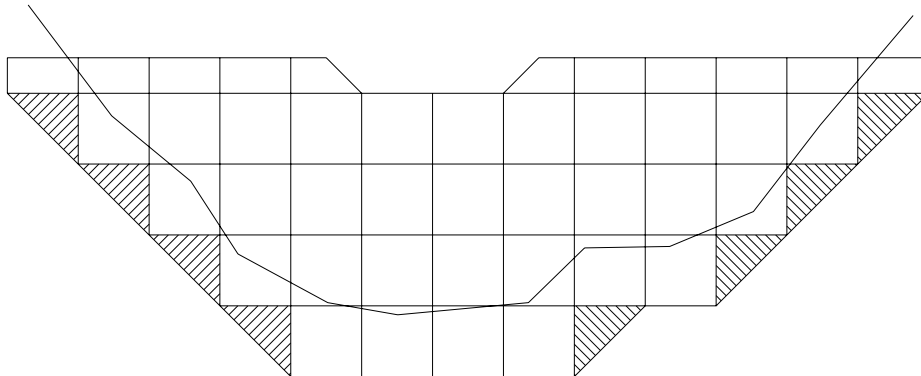
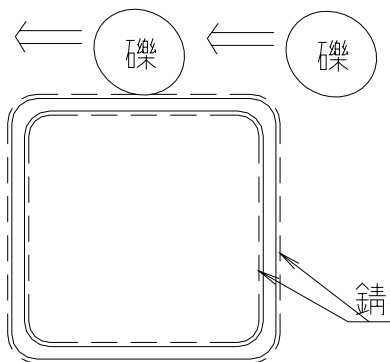


図 - 2.1 嵌入の最適化



外面は、鍍が摩耗・脱落する。  
内面は、酸化被膜としての鍍が保護されている。

図 - 2.2 角パイプの耐食性

---

## 2.2. 続杵の材料及び仕様

---

続杵には、その構造型式により 砂防えん堤タイプ、 治山えん堤タイプ、 擁壁タイプの3タイプを用意しております。

また、堤体の高さ・幅・長さにおける設計寸法の押さえ位置は部材の芯となっておりますので、実際の外形寸法は設計寸法より大きくなりますのでご注意ください。(4.2 寸法押さえ図 参照のこと)

### えん堤タイプ( 砂防えん堤タイプ、 治山えん堤タイプ)

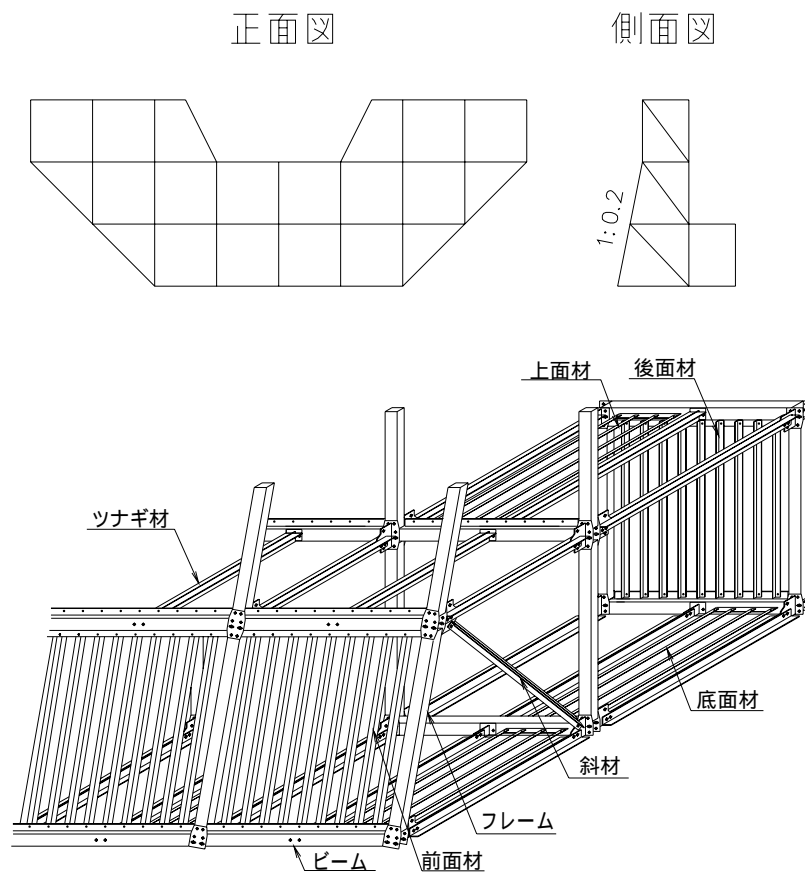
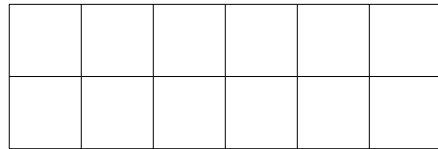


図 - 2.3 一般図(えん堤タイプ)

擁壁タイプ

正面図



側面図

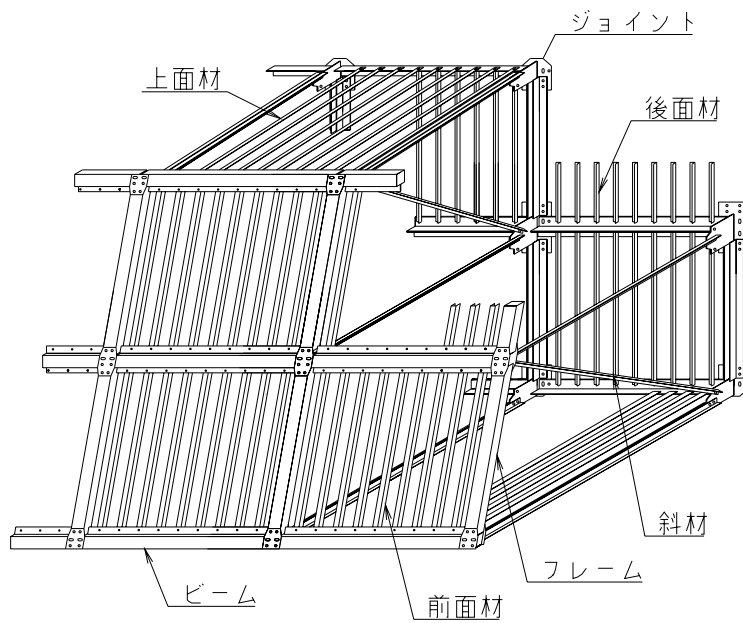
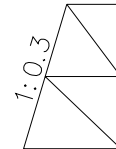


図 - 2.4 一般図 (擁壁タイプ)



【使用鋼材】

各タイプ共通

表 - 2.2 使用鋼材

構成材料	主材料	寸法
フレーム	角形鋼管 熱間圧延形鋼	- 125 × 125 × 6
ビーム		- 100 × 100 × 7
ツナギ材		- 75 × 75 × 6 - 50 × 50 × 6
前面材	軽量形鋼	U - 50 × 85 × 6 U - 50 × 55 × 6
上面材	熱間圧延形鋼	F B - 6 × 50 F B - 6 × 65
底面材		F B - 6 × 75 F B - 6 × 90 F B - 6 × 100
側面材	熱間圧延形鋼	- 50 × 50 × 6
後面材		- 65 × 65 × 6
斜材		- 75 × 75 × 6
ジョイント	熱間圧延鋼材	P L - 6.0 P L - 9.0
ボルト	六角ボルト	M12 × 35 M20 × 55 M20 × 170
ナット	六角ナット	
座金	平座金	
土砂漏れ防止材	エキスパンドメタル	XS43

---

**【材料規格】****各タイプ共通**

表 - 2.3 材料規格

材料	規 格
角形鋼管	JIS G 3466 「一般構造用角形鋼管」 (STKR400)
熱間圧延形鋼 熱間圧延平鋼 熱間圧延鋼板	JIS G 3101 「一般構造用圧延鋼材」 (SS400)
軽量形鋼	JIS G 3350 「一般構造用軽量形鋼」 (SSC400)
ボルト	JIS B 1180 「六角ボルト」の4.8、8.8
ナット	JIS B 1181 「六角ナット」の4
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」

**【表面処理】****各タイプ共通**

(1)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する。

(2)その他の構成部材は、溶融亜鉛めっきまたは塗装を施すものとする。

**(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(HDZ55)の溶融亜鉛めっきを施すものとする

**(2)-2 塗装品**

JIS K 5664 2種相当の性能を有したノンタールエポキシ樹脂塗料を用い、第3種ケレン後1回吹き塗りとする。

### 2.3. 他工法との比較

続枠と、重力式コンクリート構造物、ダブルウォール構造物と比較した結果を表 - 2.6 に示します。

表 - 2.6 続枠と他工法との比較

	続枠	重力式コンクリート構造物	ダブルウォール構造物
品質	部材は、管理のゆき届いた工場での加工のため、品質が均一で信頼性が高い。	設計強度を得るために現場管理を十分に行う必要がある。	部材は、管理のゆき届いた工場での加工のため、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る。
施工性	各部材は軽量であり、人力によって容易に搬入できる。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ない。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ある。	コンクリート型枠の施工は一定の技能が必要である。又、養生の関係で厳冬期の施工が困難である。 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る。	各部材は軽量であり、人力によって容易に搬入できる。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ない。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ある。
自在性	鋼は素材として靱性に富んでいる。又、構造的にもジョイント部で変形能を得るように工夫している。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る。	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る。	鋼は素材として靱性に富んでいる。又、構造的にもジョイント部で変形能を得るように工夫している。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る。

	続枠	重力式コンクリート構造物	ダブルウォール構造物
基礎工	中詰に玉石・割石等の石材を使用するので、堤体の見かけの単重は16～18kN/m <sup>3</sup> 程度であり、コンクリート構造物に比べて軽量である。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、経済的である。	コンクリートの単重は23kN/m <sup>3</sup> 程度であり、続枠に比較して約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る。そのため、基礎工の費用が大きい。	中詰に玉石・割石等の石材を使用するので、堤体の見かけの単重は16～18kN/m <sup>3</sup> 程度であり、コンクリート構造物に比べて軽量である。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、経済的である。
透水性	透水性に優れているため、えん堤上流側の地下水位上昇を抑えることができる。	透水性が十分でなく、えん堤上流側の地下水位が上昇しやすい。そのため、地すべりを誘発するなど法面が不安定化しやすい。	透水性が十分でなく、えん堤上流側の地下水位が上昇しやすい。そのため、地すべりを誘発するなど法面が不安定化しやすい。
現採材料	えん堤サイト近くで中詰材料が入手できる場合には、経済的である。	現採玉石の使用は一般に困難である。	一般に、えん堤サイト近くで中詰材料が入手できるので、経済的である。
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、耐久性を保證できる。しかし、強度の酸性河川では十分な配慮が必要である。	強度の酸性河川では鋼と同様に十分な配慮が必要である。	鋼の腐食については腐食しろを見込むことにより、耐久性を保證できる。しかし、強度の酸性河川では十分な配慮が必要である。
耐衝撃性	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る。緩衝工が必要である。	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る。	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る。緩衝工が必要である。 (鋼矢板式は不要)

---

### 3. 設計編

---

本編では、続枠を設計する際の手順や必要な設計条件について記述するとともに、安定計算例及び割付例を示します。



施工例 - 2 兵庫県（堤高：4 m）

---

### 3.1. 続枠と適用箇所

---

続枠の各タイプは表 - 3.1 に示すような個所に適しております。

表 - 3.1 続枠と適用箇所

区分	治山・砂防事業	林道事業
えん堤タイプ	谷頭部の土石流発生防止 荒廃溪流の保全、勾配の維持 (谷止工) 溪床の洗掘防止(床固工) 溪岸の維持(護岸工) 地すべり抑制	林道上部溪流の保全 盛土個所の維持 捨土個所の維持
擁壁タイプ	山腹土留工、水路工 盛土工、切土工の法面の押さえ 溪床の維持(護岸工) 地すべり抑制・抑止	法止擁壁(路側) 捨土個所の維持 盛土個所の維持 護岸工 地すべり個所の抑止工

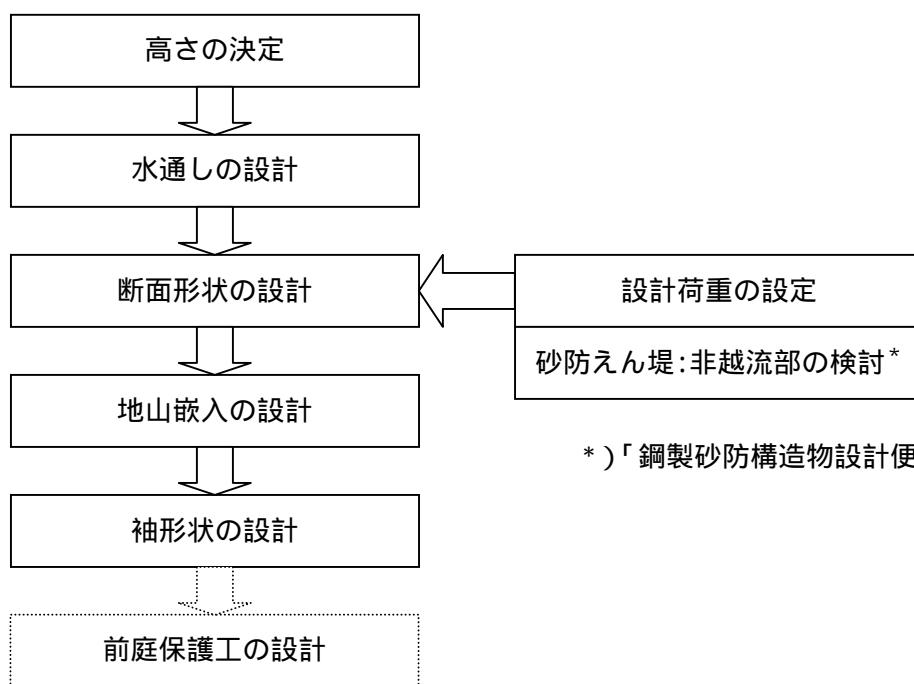
---

### 3.2. 設計手順

---

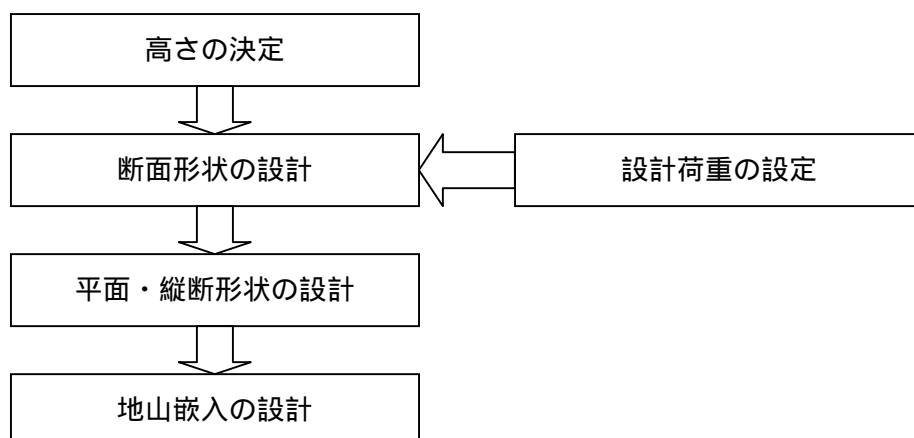
タイプ別の設計手順（例）を示します。

#### 【砂防えん堤タイプ、治山えん堤タイプ】



\*)「鋼製砂防構造物設計便覧」p.45 参照

#### 【擁壁タイプ】



---

### 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
砂防えん堤タイプ	「鋼製砂防構造物設計便覧」,(財)砂防・地すべり技術センター 「建設省河川砂防技術基準(案)同解説」,建設省河川局
治山えん堤タイプ	「治山技術基準解説 総則・山地治山編」,林野庁 「治山堰堤・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
擁壁タイプ	「鋼製砂防構造物設計便覧」,(財)砂防・地すべり技術センター 「治山技術基準解説 総則・山地治山編」,林野庁 「治山堰堤・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

#### 砂防えん堤タイプ

##### 【設計に用いる荷重】

えん堤高さ	洪水時
15m 未満	静水圧

\* ) 床固工として、建設当初から上流面を水通し天端まで埋戻して流路工とするような計画の場合には、荷重条件に盛り込んでよい。(「鋼製砂防構造物設計便覧」, p.51 ~ 52 )

##### 【安定条件】

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

#### 治山えん堤タイプ

##### 【設計用いる荷重】

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

##### 【安定条件】

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	Fr 1.0
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

---

## 擁壁タイプ

### 【設計用いる荷重】

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（堤体のみ）

### 【安定条件】

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. 計算例

---

#### 砂防えん堤タイプ

##### 【設計条件】

静水の単位体積重量 .....	w =	11.8 ( kN/m <sup>3</sup> )
越流水深 .....	h =	0.5m , 1.0m , 1.5m
中詰材の単位体積重量 .....	s =	18.0 ( kN/m <sup>3</sup> )
中詰材のせん断抵抗角 .....	=	40 ( ° )
堤体と基礎地盤の摩擦係数 .....	f =	0.6
えん堤高さ .....	H =	4.0m , 6.0m , 8.0m , 10.0m

表 - 3.3 に計算例を示します。

表 - 3.3 砂防えん堤タイプ安定計算一覧表 (土石流は考慮しない)

標準断面にて計算した

えん堤高さ		4.0m				6.0m				8.0m				10.0m			
断面形状																	
安定条件		Fr	Fs	Q	F	Fr	Fs	Q	F	Fr	Fs	Q	F	Fr	Fs	Q	F
越流水深	0.5m	4.59	1.60	101.09	1.96	4.73	1.63	145.05	2.04	4.81	1.65	188.95	2.09	4.88	1.66	232.08	2.13
	1.0m	3.91	1.44	115.72	1.65	4.17	1.50	160.06	1.79	4.35	1.54	203.71	1.88	4.48	1.57	246.67	1.94
	1.5m	3.46	1.32	130.38	1.46	3.78	1.40	174.95	1.61	3.99	1.46	218.20	1.72	4.16	1.49	261.69	1.80

---

## 治山えん堤タイプ

### 【設計条件】

静水の単位体積重量 .....	w	=	11.8 ( kN/m <sup>3</sup> )
越流水深 .....	h	=	0.5m , 1.0m , 1.5m
中詰材の単位体積重量 .....	s	=	18.0 ( kN/m <sup>3</sup> )
中詰材のせん断抵抗角 .....		=	40 ( ° )
堆砂の単位体積重量 .....		=	18.0 ( kN/m <sup>3</sup> )
堆砂のせん断抵抗角 .....		=	30 ( ° )
堆砂勾配 .....		=	15 ( ° )
堤体と基礎地盤の摩擦係数 .....	f	=	0.6
地震係数 .....	K	=	0.15
えん堤高さ .....	H	=	4.0m , 6.0m , 8.0m , 10.0m

表 - 3.4 治山えん堤タイプ安定計算一覧表 (4型)

標準断面にて計算した (\* : 標準設計では e を、耐震設計では Fr を表す)

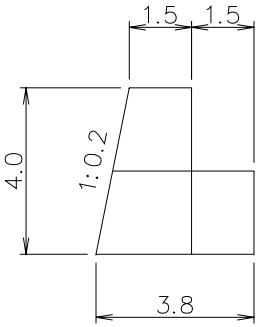
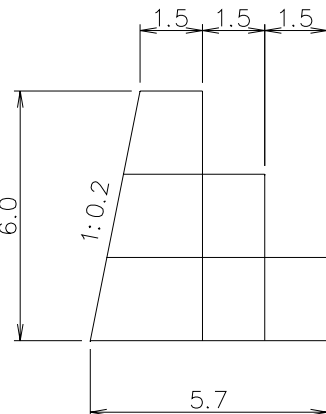
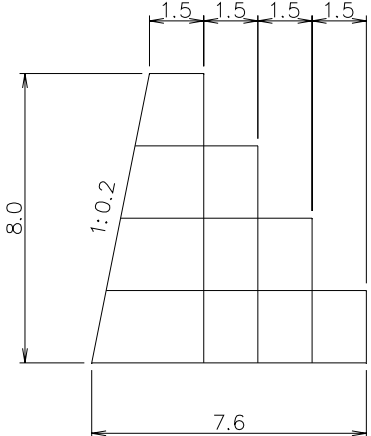
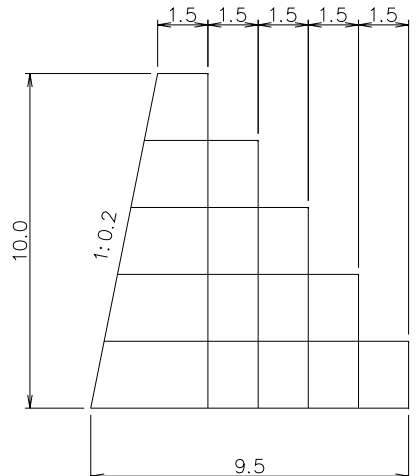
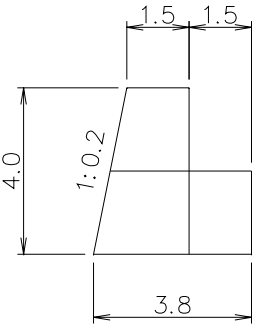
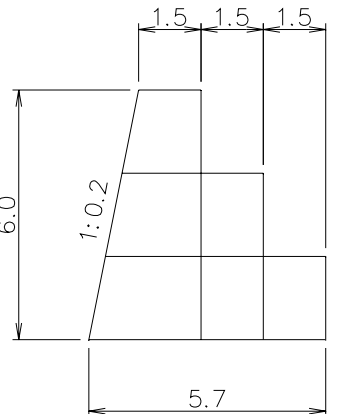
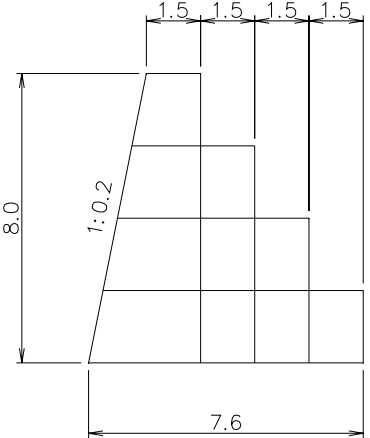
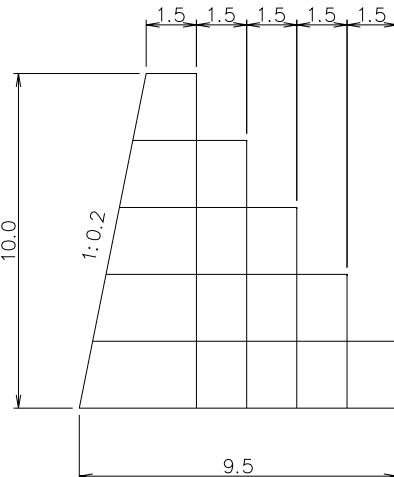
えん堤高さ		4.0m				6.0m				8.0m				10.0m				
断面形状																		
安定条件		e / Fr *	Fs	Q	F	e / Fr *	Fs	Q	F	e / Fr *	Fs	Q	F	e / Fr *	Fs	Q	F	
標準設計	越流水深	0.5m	0.28	2.24	97.25	1.86	0.37	2.35	135.90	2.01	0.47	2.39	174.62	2.08	0.56	2.43	213.30	2.14
		1.0m	0.37	1.95	114.85	1.53	0.46	2.11	152.68	1.72	0.57	2.20	192.01	1.83	0.66	2.27	230.42	1.92
		1.5m	0.44	1.76	131.44	1.32	0.55	1.94	170.41	1.52	0.66	2.05	209.12	1.65	0.75	2.13	247.12	1.72
耐震設計		3.92	1.48	96.67	1.63	4.10	1.52	140.58	1.70	4.19	1.54	184.49	1.74	4.25	1.55	229.50	1.77	

表 - 3.5 治山えん堤タイプ安定計算一覧表 (5型)

標準断面にて計算した (\* : 標準設計では e を、耐震設計では Fr を表す)

えん堤高さ		4.0m				6.0m				8.0m				10.0m				
断面形状																		
		安定条件		$e / Fr^*$	Fs	Q	F	$e / Fr^*$	Fs	Q	F	$e / Fr^*$	Fs	Q	F	$e / Fr^*$	Fs	Q
標準設計	越流水深	0.5m	- 0.04	2.91	79.54	3.15	- 0.07	2.98	117.55	3.29	- 0.10	3.01	155.54	3.36	- 0.13	3.04	193.52	3.41
		1.0m	- 0.03	2.74	84.08	2.82	- 0.05	2.85	121.00	3.02	- 0.08	2.91	159.08	3.14	- 0.11	2.95	197.10	3.23
		1.5m	- 0.01	2.60	87.10	2.59	- 0.04	2.74	125.49	2.82	- 0.07	2.82	163.66	2.97	- 0.10	2.87	201.75	3.07
耐震設計		3.92	1.48	96.67	1.63	4.10	1.52	140.58	1.70	4.19	1.54	184.49	1.74	4.25	1.55	229.50	1.77	

---

## 擁壁タイプ

### 【設計条件】

中詰材の単位体積重量.....	s	=	18.0 ( kN/m <sup>3</sup> )
中詰材のせん断抵抗角.....		=	40 ( ° )
堆砂の単位体積重量.....		=	18.0 ( kN/m <sup>3</sup> )
堆砂のせん断抵抗角.....		=	30 ( ° )
堆砂勾配.....		=	1 ~ 30 ( ° )
堤体と基礎地盤の摩擦係数.....	f	=	0.6
擁壁高さ.....	H	=	2.0m , 3.0m , 4.0m , 5.0m
土圧算定式.....			クーロン式による



表 - 3.6 擁壁タイプ安定計算一覧表 H=2.0m (耐震は検討しない)

	H=2.0											
	B=1.0				B=1.5				B=2.0			
	Fr	Fs	Q	F	Fr	Fs	Q	F	Fr	Fs	Q	F
1°	7.36	3.00	37.41	3.05	12.56	4.07	40.95	5.02	19.09	5.14	41.67	7.16
2°	7.36	3.00	37.41	3.05	12.56	4.07	40.95	5.02	19.09	5.14	41.67	7.16
3°	7.19	2.92	37.67	2.96	12.24	3.95	41.16	4.87	18.57	4.99	42.61	6.94
4°	7.19	2.92	37.67	2.96	12.24	3.95	41.16	4.87	18.57	4.99	42.61	6.94
5°	6.94	2.82	37.67	2.86	11.81	3.82	41.16	4.70	17.93	4.82	41.84	6.70
6°	6.94	2.82	37.67	2.86	11.81	3.82	41.16	4.70	17.93	4.82	41.84	6.70
7°	6.72	2.73	36.48	2.77	11.44	3.70	41.16	4.55	17.36	4.66	41.84	6.48
8°	6.72	2.73	36.48	2.77	11.44	3.70	41.16	4.55	17.36	4.66	41.84	6.48
9°	6.72	2.73	36.48	2.77	11.44	3.70	41.16	4.55	17.36	4.66	41.84	6.48
10°	6.58	2.66	36.74	2.70	11.18	3.60	41.38	4.44	16.94	4.54	42.01	6.31
11°	6.39	2.58	36.74	2.62	10.84	3.49	40.44	4.30	16.43	4.40	42.01	6.12
12°	6.39	2.58	36.74	2.62	10.84	3.49	40.44	4.30	16.43	4.40	42.01	6.12
13°	6.20	2.51	35.54	2.55	10.52	3.39	40.44	4.18	15.95	4.27	42.01	5.94
14°	6.20	2.51	35.54	2.55	10.52	3.39	40.44	4.18	15.95	4.27	42.01	5.94
15°	6.09	2.45	35.79	2.49	10.31	3.31	40.65	4.08	15.60	4.17	42.19	5.79
16°	5.92	2.38	35.79	2.42	10.03	3.22	40.65	3.96	15.17	4.05	42.19	5.63
17°	5.76	2.32	35.79	2.36	9.76	3.13	39.70	3.86	14.76	3.94	41.41	5.48
18°	5.76	2.32	35.79	2.36	9.76	3.13	39.70	3.86	14.76	3.94	41.41	5.48
19°	5.67	2.27	36.05	2.31	9.57	3.06	40.86	3.77	14.46	3.85	42.36	5.35
20°	5.52	2.22	34.83	2.25	9.33	2.98	39.91	3.68	14.09	3.75	41.58	5.22
21°	5.45	2.18	35.07	2.21	9.18	2.93	40.11	3.60	13.84	3.68	41.75	5.11
22°	5.31	2.12	35.07	2.15	8.95	2.85	40.11	3.51	13.50	3.59	41.75	4.98
23°	5.19	2.07	33.85	2.10	8.74	2.79	40.11	3.43	13.18	3.50	41.75	4.87
24°	5.01	1.99	34.08	2.02	8.42	2.67	40.32	3.29	12.68	3.35	41.92	4.67
25°	4.84	1.92	34.32	1.95	8.11	2.57	39.56	3.16	12.20	3.22	42.09	4.48
26°	4.64	1.84	33.08	1.87	7.78	2.46	39.56	3.03	11.70	3.09	41.30	4.29
27°	4.41	1.74	34.55	1.77	7.38	2.33	38.79	2.87	11.09	2.92	41.47	4.06
28°	4.21	1.66	36.04	1.68	7.03	2.21	38.99	2.73	10.55	2.77	41.64	3.85
29°	3.98	1.55	38.05	1.57	6.60	2.05	38.59	2.53	9.85	2.56	42.14	3.56
30°					5.40	1.66	37.51	2.04	8.00	2.06	41.33	2.86

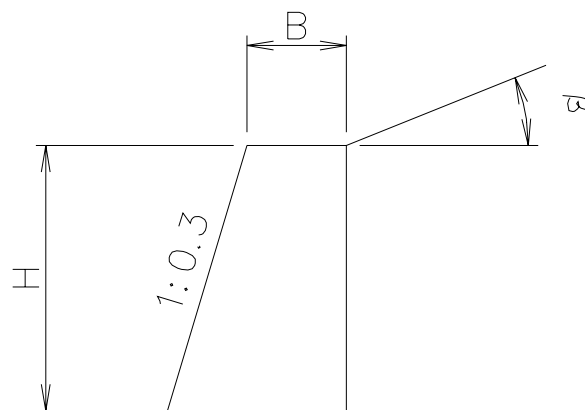


表 - 3.7 擁壁タイプ安定計算一覧表 H=3.0m (耐震は検討しない)

	H=3.0											
	B=1.0				B=1.5				B=2.0			
	Fr	Fs	Q	F	Fr	Fs	Q	F	Fr	Fs	Q	F
1°	4.65	2.29	46.91	1.93	7.39	3.00	56.70	3.06	10.73	3.71	60.43	4.36
2°	4.65	2.29	46.91	1.93	7.39	3.00	56.70	3.06	10.73	3.71	60.43	4.36
3°	4.56	2.23	47.35	1.88	7.22	2.92	57.11	2.98	10.46	3.61	60.78	4.23
4°	4.56	2.23	47.35	1.88	7.22	2.92	57.11	2.98	10.46	3.61	60.78	4.23
5°	4.41	2.15	45.90	1.81	6.98	2.82	55.92	2.88	10.11	3.49	60.78	4.09
6°	4.41	2.15	45.90	1.81	6.98	2.82	55.92	2.88	10.11	3.49	60.78	4.09
7°	4.27	2.08	47.35	1.75	6.75	2.73	55.92	2.79	9.78	3.37	59.77	3.96
8°	4.27	2.08	47.35	1.75	6.75	2.73	55.92	2.79	9.78	3.37	59.77	3.96
9°	4.27	2.08	47.35	1.75	6.75	2.73	55.92	2.79	9.78	3.37	59.77	3.96
10°	4.19	2.04	47.79	1.72	6.62	2.66	56.31	2.72	9.57	3.29	60.12	3.85
11°	4.06	1.98	49.25	1.66	6.42	2.58	55.11	2.64	9.28	3.19	60.12	3.74
12°	4.06	1.98	49.25	1.66	6.42	2.58	55.11	2.64	9.28	3.19	60.12	3.74
13°	3.95	1.92	50.72	1.61	6.23	2.51	53.92	2.56	9.00	3.09	59.10	3.63
14°	3.95	1.92	50.72	1.61	6.23	2.51	53.92	2.56	9.00	3.09	59.10	3.63
15°	3.89	1.88	51.18	1.58	6.12	2.45	54.30	2.50	8.83	3.02	59.44	3.54
16°	3.78	1.83	52.66	1.54	5.95	2.38	54.30	2.43	8.58	2.94	59.44	3.45
17°	3.68	1.78	54.13	1.50	5.79	2.32	53.09	2.37	8.35	2.86	58.42	3.35
18°	3.68	1.78	54.13	1.50	5.79	2.32	53.09	2.37	8.35	2.86	58.42	3.35
19°	3.63	1.75	54.63	1.47	5.70	2.27	53.46	2.32	8.21	2.80	58.75	3.28
20°	3.54	1.70	56.12	1.43	5.55	2.22	52.25	2.26	8.00	2.73	58.75	3.20
21°	3.50	1.68	56.63	1.41	5.48	2.18	52.61	2.22	7.87	2.68	59.09	3.14
22°	3.41	1.63	56.63	1.38	5.34	2.12	52.61	2.17	7.68	2.61	59.09	3.06
23°	3.33	1.60	58.13	1.34	5.21	2.07	51.38	2.11	7.50	2.55	58.05	2.99
24°	3.22	1.54	60.17	1.29	5.03	1.99	51.74	2.03	7.22	2.45	58.38	2.87
25°					4.87	1.92	50.85	1.96	6.97	2.35	57.66	2.76
26°					4.66	1.84	49.61	1.88	6.68	2.25	56.62	2.64
27°					4.44	1.74	52.45	1.78	6.34	2.13	55.89	2.50
28°					4.23	1.66	54.06	1.69	6.05	2.03	55.14	2.38
29°					4.00	1.55	56.43	1.58	5.68	1.88	56.05	2.21
30°									4.66	1.52	54.26	1.79

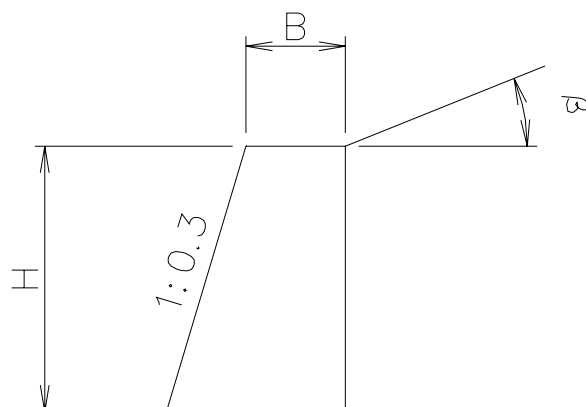


表 - 3.8 擁壁タイプ安定計算一覧表 H=4.0m (耐震は検討しない)

	H=4.0											
	B=1.0				B=1.5				B=2.0			
	Fr	Fs	Q	F	Fr	Fs	Q	F	Fr	Fs	Q	F
1°	3.52	1.93	68.55	1.46	5.30	2.46	66.79	2.26	7.41	3.00	75.99	3.07
2°	3.52	1.93	68.55	1.46	5.30	2.46	66.79	2.26	7.41	3.00	75.99	3.07
3°	3.45	1.88	69.31	1.43	5.18	2.40	67.37	2.20	7.24	2.92	76.54	2.99
4°	3.45	1.88	69.31	1.43	5.18	2.40	67.37	2.20	7.24	2.92	76.54	2.99
5°	3.34	1.82	70.93	1.38	5.01	2.32	65.99	2.13	7.00	2.82	75.35	2.89
6°	3.34	1.82	70.93	1.38	5.01	2.32	65.99	2.13	7.00	2.82	75.35	2.89
7°	3.23	1.76	74.18	1.34	4.85	2.25	64.62	2.06	6.77	2.73	74.16	2.79
8°	3.23	1.76	74.18	1.34	4.85	2.25	64.62	2.06	6.77	2.73	74.16	2.79
9°	3.23	1.76	74.18	1.34	4.85	2.25	64.62	2.06	6.77	2.73	74.16	2.79
10°	3.18	1.73	75.00	1.31	4.76	2.19	65.17	2.01	6.64	2.66	74.68	2.73
11°	3.09	1.67	78.28	1.27	4.62	2.13	63.79	1.95	6.43	2.58	73.49	2.64
12°	3.09	1.67	78.28	1.27	4.62	2.13	63.79	1.95	6.43	2.58	73.49	2.64
13°	2.99	1.62	79.93	1.23	4.48	2.06	62.40	1.89	6.24	2.51	72.29	2.57
14°	2.99	1.62	79.93	1.23	4.48	2.06	62.40	1.89	6.24	2.51	72.29	2.57
15°	2.96	1.59	80.79	1.21	4.41	2.02	62.93	1.85	6.14	2.45	72.80	2.51
16°					4.29	1.97	65.73	1.80	5.96	2.38	71.59	2.44
17°					4.17	1.91	67.13	1.75	5.80	2.32	70.38	2.37
18°					4.17	1.91	67.13	1.75	5.80	2.32	70.38	2.37
19°					4.12	1.88	67.70	1.72	5.71	2.27	70.88	2.33
20°					4.01	1.83	69.11	1.68	5.57	2.22	70.88	2.27
21°					3.96	1.80	69.69	1.65	5.49	2.18	71.37	2.23
22°					3.87	1.76	71.11	1.61	5.36	2.12	70.14	2.17
23°					3.77	1.71	72.53	1.57	5.23	2.07	68.92	2.12
24°					3.65	1.65	74.57	1.51	5.04	1.99	68.16	2.04
25°					3.53	1.59	76.63	1.46	4.88	1.92	67.39	1.96
26°					3.39	1.53	79.53	1.40	4.67	1.84	66.15	1.88
27°									4.45	1.74	69.10	1.78
28°									4.24	1.66	72.08	1.69
29°									4.01	1.55	74.81	1.58
30°												

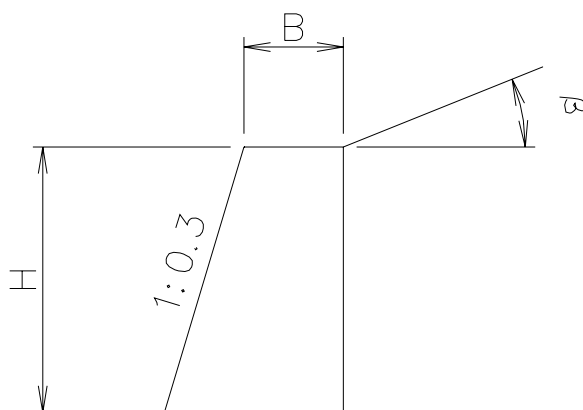
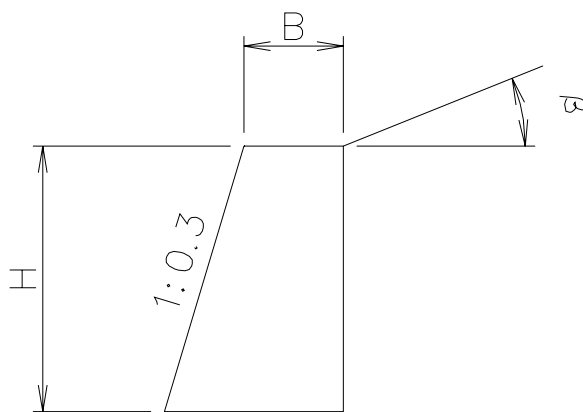


表 - 3.9 擁壁タイプ安定計算一覧表 H=5.0m (耐震は検討しない)

	H=5.0											
	B=1.0				B=1.5				B=2.0			
	Fr	FS	Q	F	Fr	FS	Q	F	Fr	FS	Q	F
1°	2.89	1.71	97.92	1.20	4.17	2.14	78.00	1.75	5.67	2.57	86.40	2.38
2°	2.89	1.71	97.92	1.20	4.17	2.14	78.00	1.75	5.67	2.57	86.40	2.38
3°					4.09	2.09	78.78	1.71	5.54	2.50	87.12	2.32
4°					4.09	2.09	78.78	1.71	5.54	2.50	87.12	2.32
5°					3.95	2.02	81.81	1.65	5.36	2.42	84.45	2.24
6°					3.95	2.02	81.81	1.65	5.36	2.42	84.45	2.24
7°					3.82	1.95	83.33	1.60	5.19	2.34	83.12	2.17
8°					3.82	1.95	83.33	1.60	5.19	2.34	83.12	2.17
9°					3.82	1.95	83.33	1.60	5.19	2.34	83.12	2.17
10°					3.76	1.91	84.15	1.56	5.09	2.29	83.81	2.12
11°					3.65	1.85	87.21	1.52	4.94	2.22	82.46	2.06
12°					3.65	1.85	87.21	1.52	4.94	2.22	82.46	2.06
13°					3.54	1.80	90.27	1.47	4.79	2.15	79.77	2.00
14°					3.54	1.80	90.27	1.47	4.79	2.15	79.77	2.00
15°					3.49	1.77	91.16	1.44	4.71	2.11	80.43	1.95
16°					3.39	1.72	92.70	1.40	4.58	2.05	79.07	1.90
17°					3.30	1.67	95.79	1.37	4.46	1.99	80.43	1.85
18°					3.30	1.67	95.79	1.37	4.46	1.99	80.43	1.85
19°					3.26	1.64	96.72	1.34	4.40	1.96	81.08	1.81
20°					3.18	1.60	99.84	1.31	4.28	1.91	83.81	1.77
21°					3.14	1.58	100.80	1.29	4.23	1.88	83.11	1.74
22°					3.07	1.54	102.38	1.26	4.13	1.83	85.87	1.70
23°					2.99	1.50	105.53	1.23	4.03	1.79	87.24	1.65
24°									3.89	1.72	89.33	1.59
25°									3.77	1.66	92.84	1.54
26°									3.61	1.59	95.64	1.47
27°									3.44	1.51	100.62	1.40
28°												
29°												
30°												



---

### 3.6. 部材強度計算の考え方

---

続樫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、続樫の安定計算では、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、続樫の部材は、中詰材の土圧に対して安全となるように、鋼種及びその取付間隔（数量）を決定いたします。

---

## 4. 施工編

---

本編では、続枠を施工する際の手順や必要な器具について記述するとともに、施工歩掛の参考値を示します。



施工例 - 3 兵庫県（堤高：4.5 m）

---

#### 4.1. 施工フロー

---

##### 【組立に必要な工具類】

- レンチ・スパナ類                    M20 ボルト用     六角二面幅 30mm  
   M12 ボルト用     六角二面幅 19mm
- ラチェットレンチ、インパクトレンチがあると便利です。
- しの
- バケツ類
- はしご、脚立
- 足場板

##### 【修正・調整作業に必要な工具類】

- スケール、コンベックス等
- 水平器、勾配定規、レベル等
- ポール、スタッフ
- サポート、チェーンブロック
- バール
- 木杭、釘、水糸
- 木槌、金槌、掛矢

上記については、監督員と協議の上、用意してください。

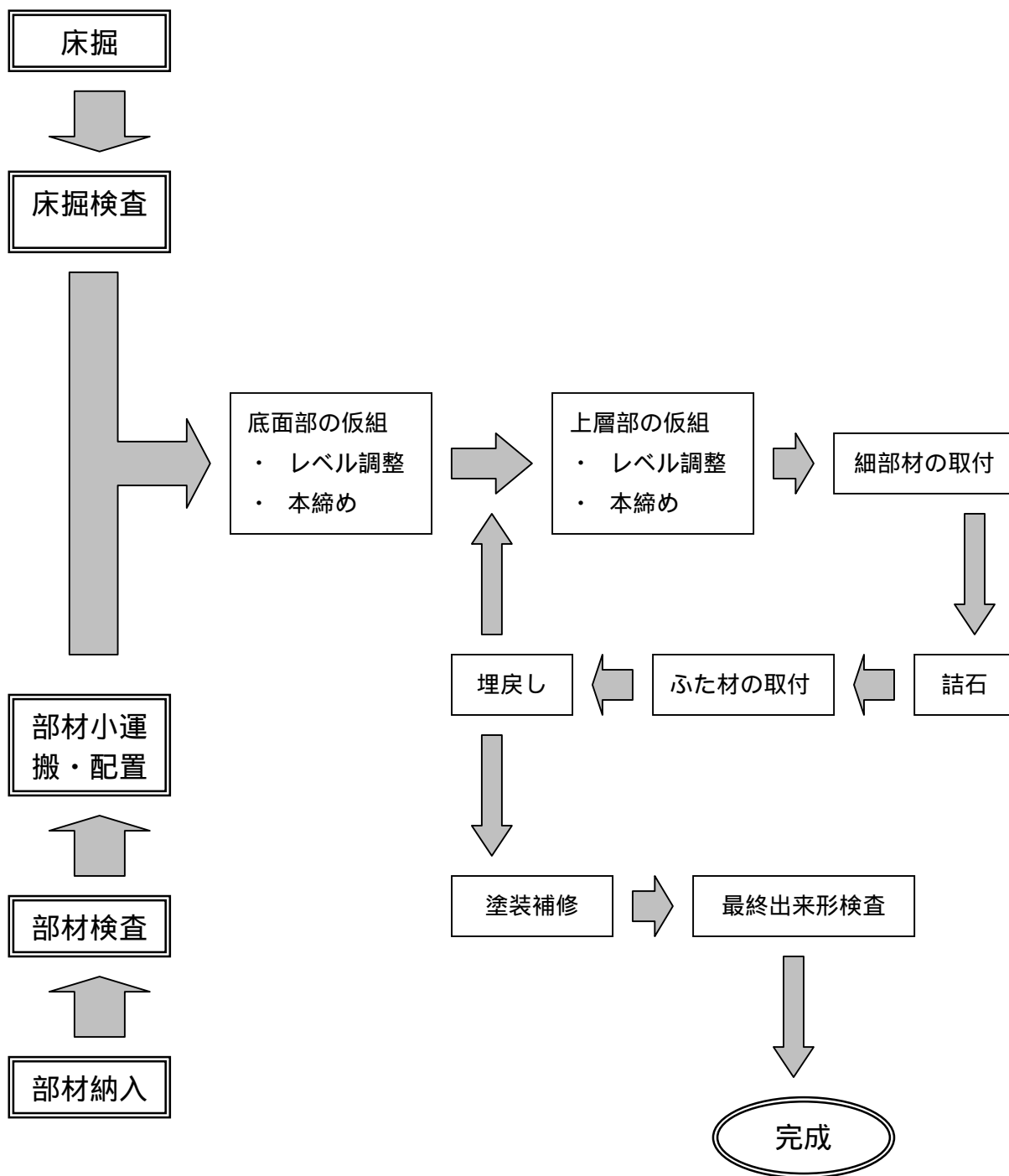


図 - 4.1 施工フロー

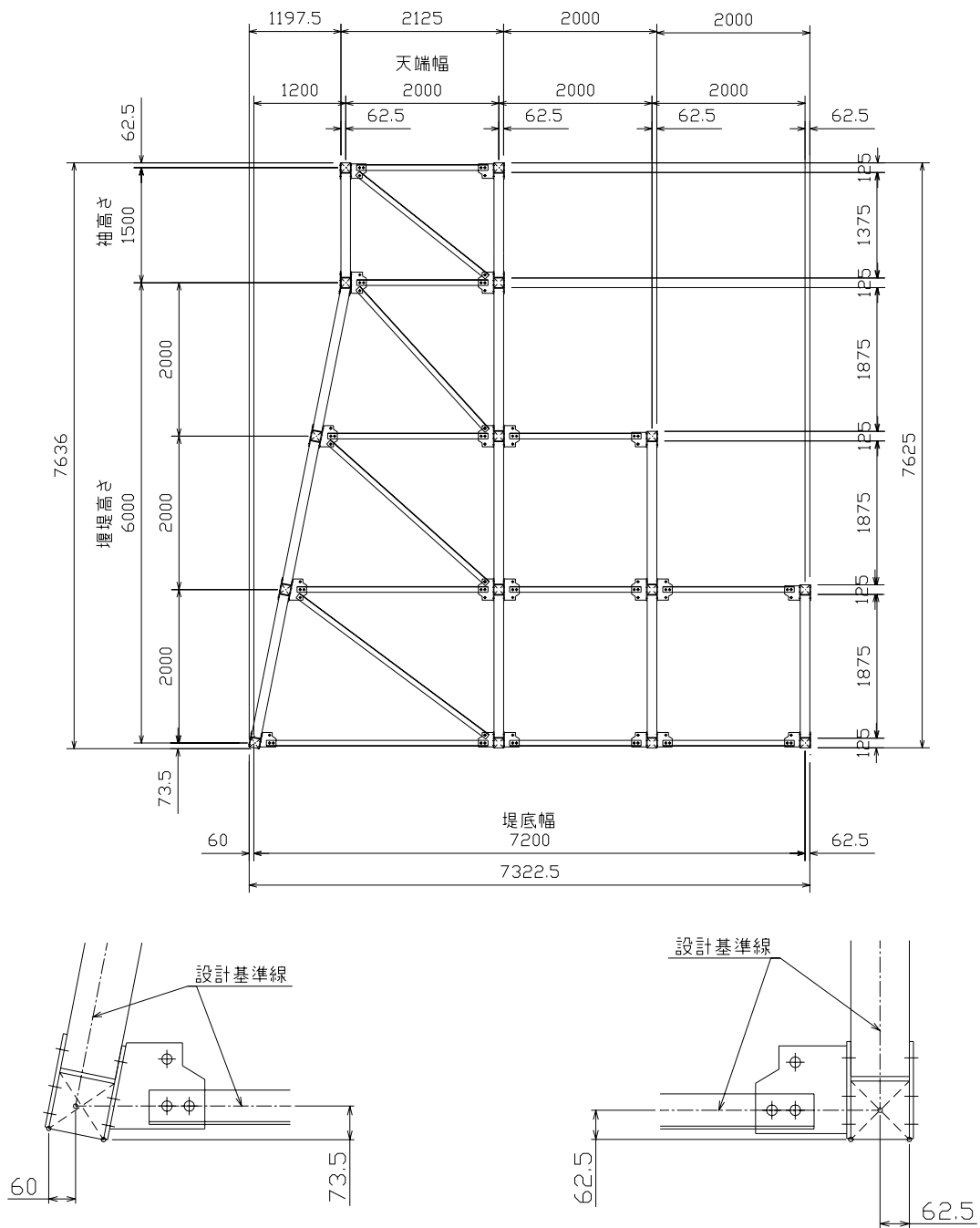


## 4.2. 寸法押さえ図

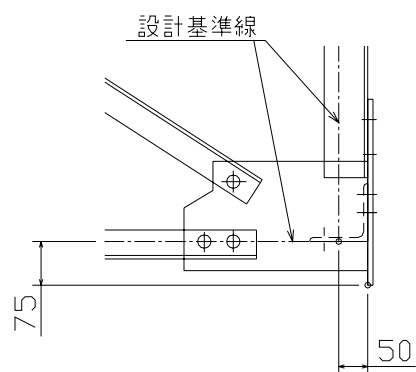
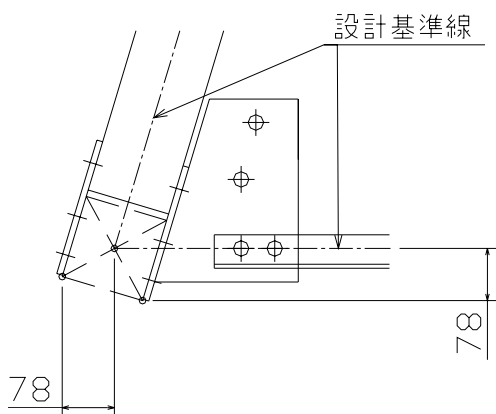
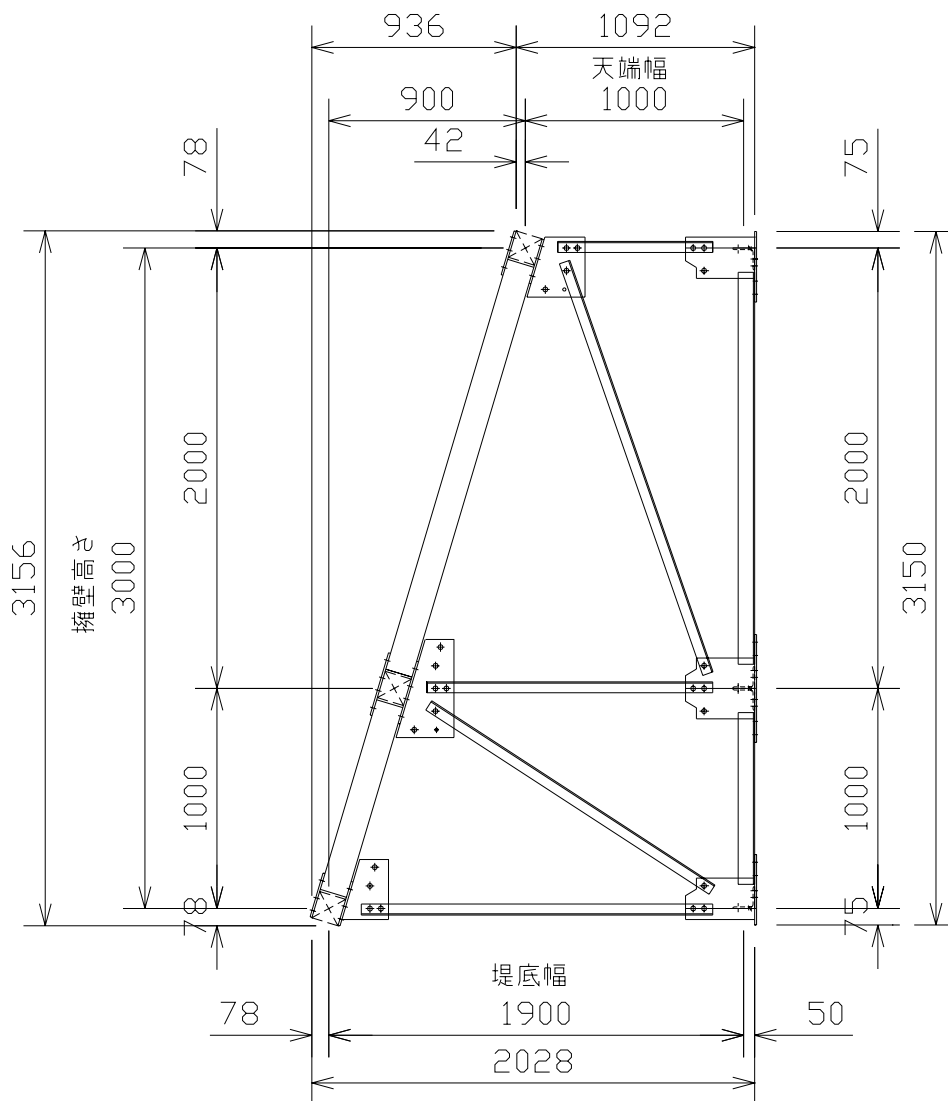
続枠の設計寸法は、堤体の高さ方向及び堤長方向とも部材（ビーム及びフレーム）の芯で押さえておりますので、床掘り時には十分注意をしてください。

タイプ毎の断面における寸法押さえ詳細図（例）を示します。

### えん堤（砂防・治山）タイプ（例）



**擁壁タイプ(例)**



---

### 4.3. 注意事項

---

施工時には以下の点に注意をしてください。

#### **床掘り**

前項の寸法押さえ図で示した通り、高さ、断面及び堤長方向とも部材の芯で寸法を押さえしております。したがって、これら寸法の計画図との差異を事前に十分検討の上、床掘り時の高さを設定してください。

#### **埋め戻し**

埋め戻しに重機を使用する場合は、絶対に続枠上を移動しないようにしてください。また、続枠上でなくても、その振動が続枠本体に悪影響を及ぼさないように近傍での移動はしないようにしてください。

埋め戻しの形状は、設計条件以上の外力とならないように、計画図をよく確認して行ってください。

#### **組立**

石詰め前にボルトを本締めします。

本締め前に、断面の寸法及び高さを確認してください。

雨天後など濡れた鋼材は滑りやすいので注意してください。

詰石上ではしご等を使用するときは、脚を安定した個所に固定してください。

#### **石詰め**

重機を使用する場合、投入する中詰材が鋼部材に直撃しないように注意してください。

---

#### 4.4. 参考歩掛

---

続粋の参考歩掛は、以下の通りです。

##### 【組立歩掛】

表 - 4.1 組立歩掛  
(1 ton 当り)

名称	規格	単位	数量
世話役		人	0.20
普通作業員		人	1.60
トラッククレーン賃料	油圧伸縮ジブ型 16t 吊	日	0.06

備考 本表には、20m 以内の小運搬を含む。

##### 【詰石歩掛】

表 - 4.2 詰石歩掛  
(1 m<sup>3</sup> 当り)

名称	規格	単位	人力 詰石	バックホウによる詰石		トラッククレーンによる中詰
				山積 0.45m <sup>3</sup> (平積 0.35m <sup>3</sup> )	山積 0.80m <sup>3</sup> (平積 0.60m <sup>3</sup> )	
普通作業員		人	0.30	0.10	0.10	0.15
バックホウ運転	排出ガス対策型 クローラ型	h	-	0.30	0.20	-
トラッククレーン賃料	油圧伸縮ジブ型 16t 吊	日	-	-	-	0.02

備考 本表には、20m 以内の小運搬を含む。

##### 【エキスパンドメタル取付歩掛】

表 - 4.3 エキスパンドメタル取付歩掛  
(10 m<sup>2</sup> 当り)

名称	単位	数量
普通作業員	人	0.20

備考 本表には、20m 以内の小運搬を含む。

---

## 5. Q & A 編

---

本編では、概要編・設計編・施工編で説明していない事項あるいは説明が不十分な事項について、具体的な項目としてQ & Aの形式を用いて説明いたします。



施工例 - 4 京都府（堤高：6 m）

---

## 5.1. 耐用年数はどれくらいですか

---

Answer :

続枠の耐用年数は、鋼材の腐食しるによるもの 亜鉛めっきによるもの(めっき品のみ)の合算により算定することができます。

鋼材の腐食しるによる耐用年数

続枠の腐食しるは片面 1.5mm を考慮して部材を決定しております。よって、耐用年数は次式によって計算されます。

$$\text{耐用年数 A} = \frac{\text{さび代 (mm/年)}}{\text{腐食速度 (mm/年)}}$$

亜鉛めっきの耐用年数\*1

一般に亜鉛めっきの耐用年数は亜鉛の付着量と亜鉛の腐食速度から次式によって計算されます。(続枠の亜鉛付着量は、550 g/m<sup>2</sup>以上)

$$\text{耐用年数 B} = \frac{\text{亜鉛付着量 (g/m}^2\text{)}}{\text{腐食速度 (g/m}^2\text{/年)}} \times 0.9$$

各種環境における腐食速度\*2

腐食速度に及ぼす因子は多く、ここでは「土木構造物の腐食・防食 Q & A」の調査結果を参考にします。

表 - 5.1 各種環境における鋼材の腐食速度 (Q-8、Q-12 より抜粋)

環境		腐食速度 (mm / 年)	平均腐食速度 (mm / 年)
土中		0.02 ~ 0.03	0.025
大気	田園地帯	0.01 ~ 0.02	0.015
	海岸地帯	0.03 ~ 0.05	0.04
	工業地帯	0.04 ~ 0.055	0.048

表 - 5.2 各種環境における亜鉛めっきの腐食速度 (Q-64 より抜粋)

環境		腐食速度 (g/m <sup>2</sup> /年)	平均腐食速度 (g/m <sup>2</sup> /年)
土中		29 ~ 180	105
大気	田園地帯	8 ~ 12	10
	海岸地帯	11 ~ 14	13
	重工業地帯	32 ~ 35	34

各種環境における続枠の耐用年数

各種環境における続枠の耐用年数は、上記 ~ より表 - 5.3 のようになります。

表 - 5.3 各種環境における続枠の耐用年数

環境		腐食しによる耐用年数 A (年)	亜鉛めっきによる耐用年数 B (年)	塗装品耐用年数 (年)	めっき品耐用年数 (年)
土中		60	5	60	65
大気中	田園地帯	100	50	100	150
	海岸地帯	38	38	38	76
	重工業地帯	31	15	31	46

耐用年数算定には、平均腐食速度を用いた。

注) pH 4 以下の酸性河川で使用する場合には、別途腐食対策が必要になります。(「鋼製砂防構造物設計便覧」参照)

参考文献)

\*1 : 社団法人 鋼材倶楽部 : 土木構造物の腐食・防食 Q & A , Q-65 , 平成 4 年 12 月

\*2 : 社団法人 鋼材倶楽部 : 土木構造物の腐食・防食 Q & A , Q-8,12,64 , 平成 4 年 12 月

---

5.2. 出来形管理基準はありますか

---

Answer :

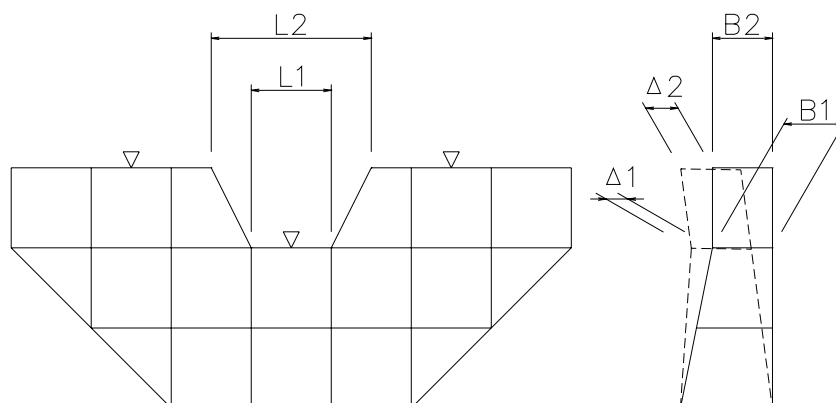
続枠はコンクリート重力えん堤と比較して支持力の小さい地盤にも対応できる特長を有しており、地盤変形にも構造の屈撓性により追従することができます。よって、施工中の若干の変形は許容されるものと考えます。

一方、出来形の基準については、各事業所により定められている場合がありますが、参考として「鋼製砂防構造物設計便覧」の内容を引用いたします。これによると、「設置時に堤高、堤長、堤幅、下流側へ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。

また、その許容誤差は表 - 5.4 のように示されています。ただし、地盤の変形等による変位は含みません。

表 - 5.4 据付時許容誤差

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	堤高	± 50mm
	堤幅 B	± 50mm
	下流側倒れ	高さの 2%





---

### 5.3. 軟弱地盤で使用する場合の対策はどのようなものがありますか

---

Answer :

続枠はコンクリート重力式えん堤と比較すると、中詰材の単位体積重量がコンクリートに比べて約 20%軽く、堤底幅も一般に大きくなるので、基礎地盤に対して要求する支持力度はかなり小さくなります。

また、構造的に屈撓性に優れていますので、地盤変形に追随することができます。

しかし、基礎地盤の許容支持力が要求する地盤反力度に満たない場合は、対策を講じる必要があります。対策としては、一般に続枠を設置する個所は支持地盤がかなり深いので、良質土による置換工法を採用しております。

以下に、置換する深さの計算例を示します。

---

#### 【計算例】

置換後の地盤反力度は下記式による。

$B$  : 堤底幅(m)

$\theta$  : 荷重の分散傾斜角(= 30°)

$\gamma_s$  : 置換部の単位体積重量( $kN/m^3$ )

$hh$  : 置換厚さ(m)

$Q$  : 地盤反力度( $kN/m^2$ )

$BB = B + 2 \times hh \times \tan \theta$

置換後の地盤反力度  $QQ = Q \times \frac{B}{BB} + \gamma_s \times hh$

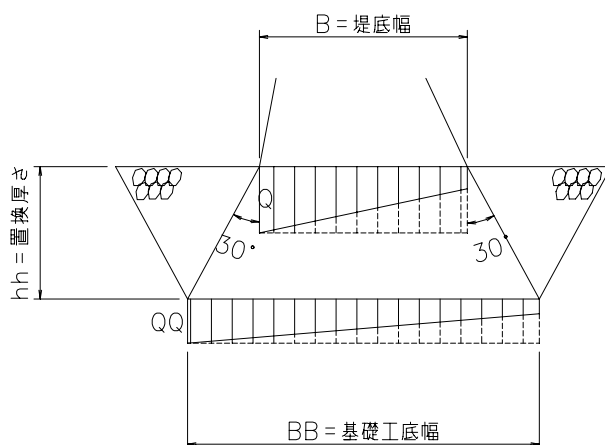
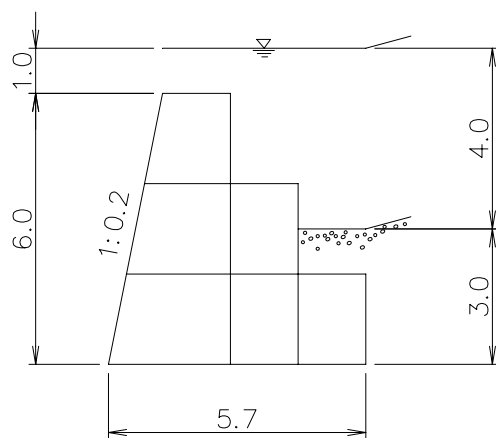


図 - 5.1 地盤反力の分散

例として、下記設計条件で検討する。



上式に以下の値を代入する。

- 地盤反力度  $Q=141.48(\text{t}/\text{m}^2)$
- 置換厚さ  $h'=1.9(\text{m})$
- 続樁堤底幅  $B=5.70(\text{m})$

$$BB = B + 2 \times hh \times \tan \theta = 7.89(\text{m})$$

$$QQ = Q \times \frac{B}{BB} + \gamma_s \times hh = 119.31(\text{kN} / \text{m}^2) < QA = 119.50(\text{kN} / \text{m}^2)$$

したがって、置換厚さは  $h=1.9(\text{m})$ 、下幅は  $BB=7.89(\text{m})$  となる。

---

#### 5.4. 自在性はどれくらいですか

---

Answer :

続枠はその構造上、部材連結部をピン構造とすることで、自在性をもたせてあります。

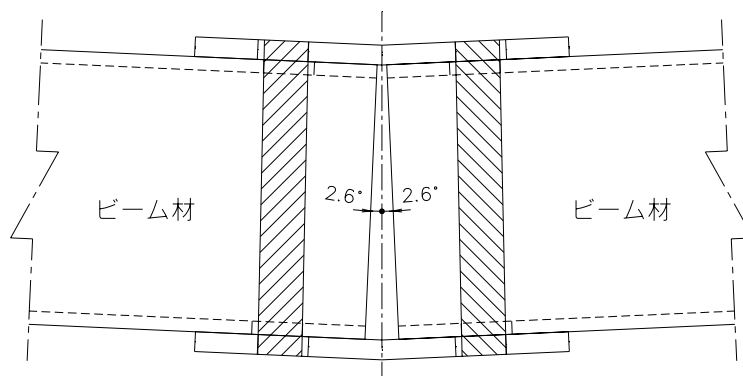
##### 鉛直方向の自在性

工場での仮組実験によると、1スパン(2mスパン)当り15cm以上の自在性があることが検証されており、この範囲では部材強度的にも問題がありません。



##### 水平方向の自在性

部材連結部のボルト孔のあそびにより、1スパン(2mスパン)当り9cmの自在性を有しております。下図に変形時における連結部の詳細を示します。



---

### **断面方向の自在性**

工場での仮組実験によると、堤体高さの 2.0～2.5%の自在性があることが検証されており、この範囲では部材強度的にも問題がありません。

また、この値は堤体が所定のせん断抵抗力を発揮するために必要な自在性となっています。



---

## 5.5. 中詰材に現地発生土を使用できますか

---

Answer :

中詰材には以下の内容を満足する必要があります。

続枠の外部に流水時でも漏れ出ないこと（面材の間隔より大きい粒径とすること）

設計に必要な単位体積重量及びせん断抵抗角を有すること

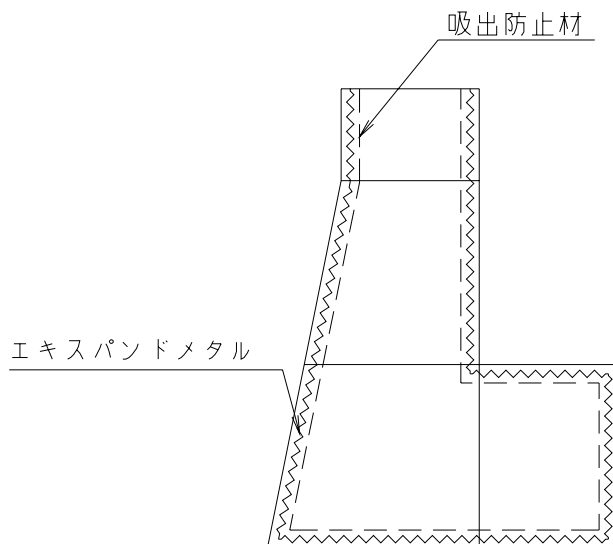
脆くないこと（簡単に砕けてしまわないこと）

について言い換えれば、面材の間隔を狭くする対策を行えば、小さい粒径の材料を使用できます。 については、安定計算及び構造検討時に予め、中詰材の特性値を考慮して行えば良いこととなります。

これらのことを勘案して、現地発生土の使用を検討するとき、 の面材間隔を小さくする（あるいは何らかの方法にて）ことができれば、使用できることとなります。ただし、現地発生土を使用する場合でも、中詰前に材料をふるいにかけて、細粒分は取り除いておくことが重要です。細粒分については、流水時での流出防止は不可能であるので、中詰材としては使用しないようにします。

### 方法（例）

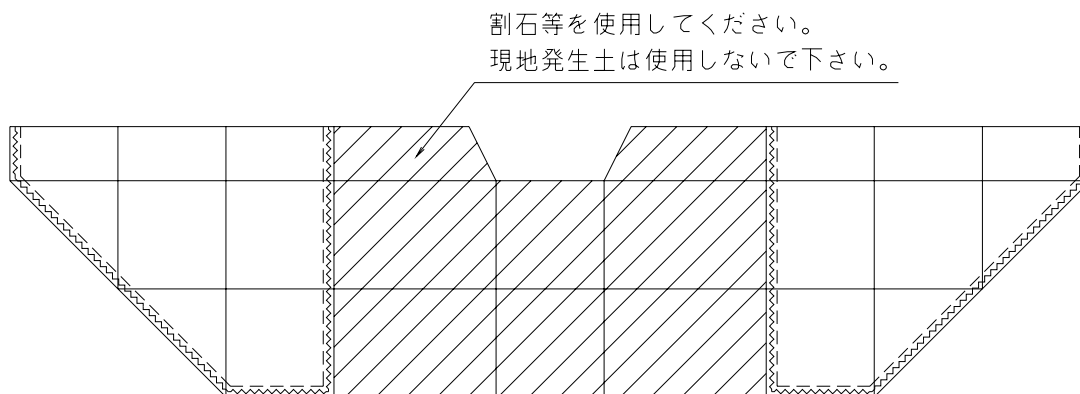
その方法として、下図のようにエキスパンドメタル（XS43）+ 吸出防止材を面材の内側に取り付ける方法を推奨いたします。



---

### 注意事項

上記方法をとった場合でも、えん堤工における水通し部及びその流下部分(下図、斜線部)には、現地発生土を使用しないようにしてください。万一、水通し部の中詰材が流出すれば、堤体全体の破壊に至る可能性があります。



---

5.6. 中詰せん断抵抗力の算定式にはどんな方法がありますか

---

Answer :

「鋼製砂防構造物設計便覧」p46～49 によりますと、中詰せん断抵抗力の算定式には下記の2つの考え方があります。

1) 香月・石川・伊藤の推定式

上流面が傾斜（階段状）している場合についての実験式。

$$Mr = \frac{P_t (2h_1^2 + h_2^2 + 3h_1h_2 - \eta H^2)}{6}$$

ここで、Mr : 中詰材の単位幅あたりの抵抗モーメント (kN・m/m)

H : 堤高 (m)

h<sub>1</sub> : 前壁から 45° に延長した線が後壁面と交わる点 T の高さ (m)

h<sub>2</sub> : T 点から堤体頂部までの高さ (H - h<sub>1</sub>) (m)

: 前壁面下部の増分礫圧の基準値に対する低減係数

P<sub>t</sub> : 後壁面に生ずる増分礫圧の基準値 (kN/m<sup>2</sup>)

$$P_t = 4\overline{M}P_v \tan \phi_s$$

s : 中詰材のせん断抵抗角 (°)

P<sub>v</sub> : 底面に作用する垂直礫圧 (kN/m<sup>2</sup>)

M : 無次元モーメント

$$\overline{M} = a\gamma_a + b\gamma_a^c$$

a : 許容せん断変形量

a, b, c : 実験定数

2) 北島の推定式

鋼矢板セル式係船岸の設計計算法。

$$Mr = \frac{1}{6} \cdot \gamma \cdot R_0 \cdot H_0^3$$

ここで、R<sub>0</sub> :  $\frac{2}{3} \cdot v_0^2 \cdot (3 - v_0 \cdot \cos \phi) \cdot \tan \phi \cdot \sin \phi$  (変形を許さない場合)

$v_0^2 \cdot (3 - v_0 \cdot \cos \phi) \cdot \sin \phi$  (変形を許す場合)

: 中詰の換算単位体積重量 (中詰材の単位体積重量を一定とした場合の単位体積重量) (kN/m<sup>3</sup>)

---

- 
- $H_0$  : 換算壁高(中詰材の換算単位体積重量を用いた場合の中詰材による抵抗モーメントを計算するための仮定の壁高)(m)
- $\theta_0$  :  $B / H_0$
- $B$  : 換算壁体幅(m)
- $\alpha$  : 中詰材のせん断抵抗角(°)

中詰材のせん断抵抗モーメントを算定する式は、上記の2通りの考え方がありますが、過去の実設計への適用実績等を勘案して、現状では続枠の設計に北島の推定式(変形を許す場合)を適用しています。



---

## 5.7. 水通し部保護コンクリートは必要ですか

---

Answer :

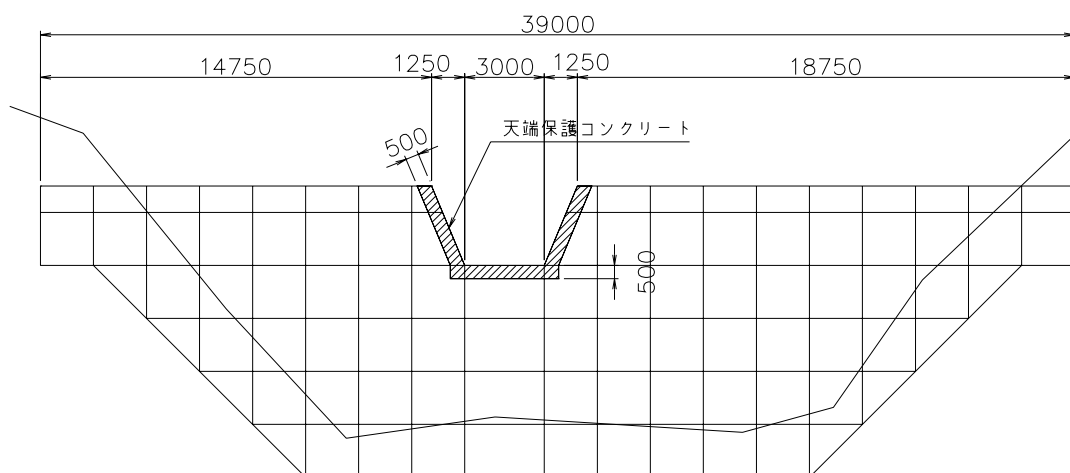
水通し部保護コンクリートが必要になるのは、水通し部鋼部材が破損する恐れのある場合で、例えば以下のような場合です。

- 水通し部を転石が通過する
- 通過流量が非常に多く、土砂混入が多い

このような場合、水通し部に厚さ 50cm 程度の保護コンクリートを打設することを推奨いたします。(「鋼製砂防構造物設計便覧」p.44)

下図に打設の一例を示します。

一般図(例)



---

## 5.8. ボルトの締め付けトルクはどれくらいですか

---

Answer :

鋼製続枠の部材取付ボルトのサイズは M20 ,M12 の 2 種類があり、どちらも強度区分 4.8 相当のボルト強度を有しております。また取り付けは全てピン構造として検討しておりますので、摩擦接合の様なトルク管理を行う必要はなく、手締め程度で問題ありません。

しかし、施工上の目安として下記に示す締め付けトルクの参考値をあげております。

M12 ボルト.....	20	~	40	N・m
M20 ボルト.....	100	~	200	N・m

ここで上記の参考値算出方法は以下の通りです。ただし、続枠の部材取付ボルトである普通ボルトに関して、締め付けトルクについて JIS でもはっきりと定められておりませんので、下記条件のもと参考までに算出しました。

ボルトの保証荷重（メートル並目ねじ）は、「'98 ねじ総合カタログ」より引用）

M12 = 26,100 N
M20 = 76,000 N

また、締め付けトルク値とボルトの標準張力（ここでは保証荷重とする）との関係は、次式の様になっております。

の様になっております。

$$T = \frac{K \cdot D \cdot N}{1,000}$$

ここに、

- T : 締め付けトルク (N・m)
- K : トルク係数 (一般に 0.11 ~ 0.19 程度)
- D : ボルトのねじ外径の基準寸法 (mm)
- N : ボルトの標準張力 (保証荷重 N)

---

よって、  
M12 ボルトの場合

$$T = \frac{(0.11 \sim 0.19) \times 12 \times 26,100}{1,000} \\ = 34 \sim 60 \text{ N} \cdot \text{m}$$

M20 ボルトの場合

$$T = \frac{(0.11 \sim 0.19) \times 20 \times 76,000}{1,000} \\ = 167 \sim 289 \text{ N} \cdot \text{m}$$

しかしながら、現場では施工地の流水等の影響で、実際のトルク係数が上記の条件値より低下することが予想されます。また、ボルトの締めすぎにより過大な応力が発生し、ボルトが破断しないように留意する必要があります。

したがって、ボルトに発生する張力が保証荷重を超えないように、締付トルクを上記計算値の 30～40%程度を低減させて参考締付トルクとしております。

---

## 5.9. 土石流区間で使用できますか

---

Answer :

床固工（一般に堤高5 m程度以下）として使用できます。ただし、以下の点に注意する必要があります。

水通し部の摩耗対策として、コンクリート等で保護する。（5.7.参照）

礫等による衝撃の危険性がある袖部及び本体部は緩衝材等で保護する。また、流出防止対策を施す。

現地状況に応じて、偏心荷重に対する安全性を検討する。  
等があります。

なお、床固工より規模が大きい場合は、施設目的・現場条件等を十分考慮した上で、構造を決定いたしますのでご相談ください。

---

## 6. おわりに

---

鋼製続枠が適正な個所に、適正な設計で、適正な施工をされ、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。

鋼製続粋 設計・施工マニュアル

---

2003年4月 改訂版発行

2005年9月 改訂2版発行

発行 J F E 建材株式会社

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

---