

卷末資料－3

「鋼製透過型砂防堰堤設計事例（Jスリット）」

平成30年版 鋼製砂防構造物設計事例集（Ⅱ）【設計事例集】
平成30年 3月 一般社団法人 建設コンサルタンツ協会

(1) 透過型砂防堰堤

【鋼管フレーム型砂防堰堤】

事例-3 J-スリット堰堤

- | | |
|---|-----------|
| (1) J-スリット堰堤 設計・施工マニュアル | …巻末-3-2 |
| (2) 設計図面事例
(一般図、据付用アンカーボルト設置図、寸法おさえ図 (1) (2)) | …巻末-3-40 |
| (3) 安定計算書 | …巻末-3-44 |
| (4) 構造計算書 | …巻末-3-54 |
| (5) 数量計算書 | …巻末-3-95 |
| (6) 塗装・足場面積積算 | …巻末-3-102 |



J-スリット堰堤 設計・施工マニュアル

平成 30 年版

目 次

1. 概要	…巻末-3-5
1.1. 適用の範囲	…巻末-3-5
1.2. J-スリット堰堤の特長	…巻末-3-5
1.3. 構造	…巻末-3-5
1.3.1. 基本形状	…巻末-3-5
2. 施設の計画	…巻末-3-7
2.1. 土石流対策・流木処理計画の策定の基本	…巻末-3-7
2.2. 流木対策について	…巻末-3-9
3. 施設の設計	…巻末-3-9
3.1. 適用指針	…巻末-3-9
3.2. 使用鋼材	…巻末-3-10
3.2.1. 規格	…巻末-3-10
3.2.2. 許容応力度	…巻末-3-11
3.2.3. 許容応力度の割増し	…巻末-3-12
3.2.4. 部材の連結	…巻末-3-12
3.2.5. 使用鋼管	…巻末-3-12
3.2.6. 腐食・摩耗対策	…巻末-3-12
3.3. 施設配置の適用範囲	…巻末-3-13
3.3.1. 河床勾配	…巻末-3-13
3.3.2. 堰堤高さについて	…巻末-3-13
3.3.3. 対象礫径	…巻末-3-14
3.3.4. 水質	…巻末-3-14
3.4. 設計フロー	…巻末-3-15
3.4.1. 規模の検討	…巻末-3-16
3.4.2. 透過部の縦・横材間隔について	…巻末-3-17
3.4.3. 合せ位置について	…巻末-3-18
3.4.4. 安定計算	…巻末-3-19
3.4.5. 構造計算	…巻末-3-21
4. 施工	…巻末-3-29
4.1. 施工一般	…巻末-3-29
4.2. 施工手順	…巻末-3-29
4.3. 組立フロー	…巻末-3-30
4.4. ボルトの締め付け	…巻末-3-34
4.4.1. トルシア形高力ボルトの現場受入検査 [※] （参考）	…巻末-3-34
4.4.2. ボルトの締め付け作業	…巻末-3-36

4.4.3.	塗装系及び目標膜厚	…巻末-3-37
4.4.4.	タッチアップ、接合部下塗り作業	…巻末-3-37
4.5.	施工管理	…巻末-3-38
4.5.1.	出来形管理	…巻末-3-38
4.5.2.	参考歩掛り	…巻末-3-39
5.	維持管理	…巻末-3-39
5.1.	点検実施の必要性	…巻末-3-39
5.2.	点検項目	…巻末-3-39
5.3.	除石・除木の検討	…巻末-3-39

1. 概要

本設計・施工マニュアルは、「Jースリット堰堤」を適切に設計・施工するための基本的な考え方を示しています。

1.1. 適用の範囲

Jースリット堰堤は、鋼製砂防構造物の透過形式に属す鋼管フレーム構造です。本構造は、「砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）及び同解説」、「土石流・流木対策設計技術指針及び同解説」：国土交通省 砂防部、国土技術政策総合研究所、「鋼製砂防構造物設計便覧」：財団法人 砂防・地すべり技術センターに準拠し、本設計・施工マニュアルは土石流区間における土石流の捕捉を目的とした設計に適用します。

1.2. Jースリット堰堤の特長

- (1) Jースリット堰堤は、鋼管を組み合わせた開口率の大きい構造物であるため、洪水時に堰上げが発生しにくく、土石流の先頭部を開口部にて確実に捕捉できます。
- (2) Jースリット堰堤は、巨礫を先頭部に伴った集合運搬で流下する土石流を上流部縦材にて捕捉することで、後続流をも捕捉する機能を有しています。
- (3) 平常時や中小出水時には下流に土砂を流下させることで、計画土石流発生時まで貯砂容量を確保することができます。
- (4) 河道を連続させることが可能であり、底板コンクリートの形状を河床勾配に合わせることで段差を無くし、生態系に配慮した設計が可能です。

以上より、Jースリット堰堤は流砂系における総合的な土砂管理を進めるための一助になれると考えております。

1.3. 構造

1.3.1. 基本形状

土石流の捕捉面を最上流側縦・横材とし、基本形状は縦・横材純間隔を最大礫径 D_{95} の 1.0 倍以下に設定します。また、基礎の形式はコンクリート基礎とします。

なお、透過部鋼製部の形状を構造上合理的な三角フレームとし、上流側部材の凹み変形と梁のたわみ変形にて土石流の礫・流木の衝突エネルギーを吸収します。

有効高さが 8.5m を越える場合は、越流落下礫に対する対策として^{ひさし}庇を設けます。



上流側より望む



下流側より望む

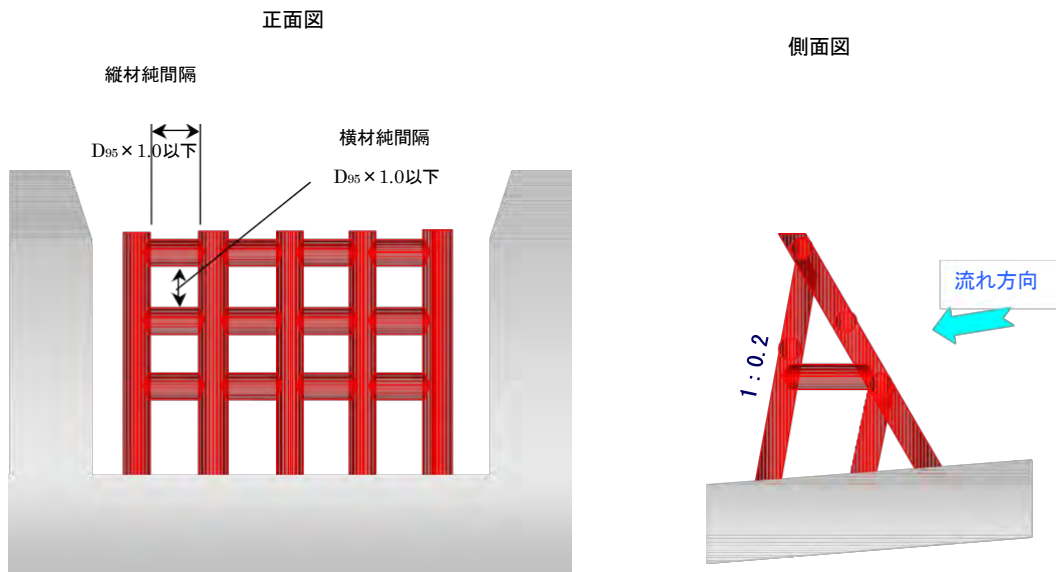


図- 1 基本形状

2. 施設の計画

2.1. 土石流対策・流木処理計画の策定の基本

J-スリット堰堤の計画は、「砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）及び同解説」に準拠し、次に示すように行います。

J-スリット堰堤の計画は次式を満足させるように行って下さい。

$$V - W - (X + Y + Z) = 0$$

V : 「計画規模の土石流」及び土砂とともに流出する流木等の計画流出量 (m^3)

$$V = Vd + Vw$$

Vd : 計画流出土砂量 (m^3)、 Vw : 計画流出流木量 (m^3)。

W : 計画流下許容量 (m^3) 原則として 0 とします。

$$W = Wd + Ww$$

Wd : 計画流下許容土砂量 (m^3)、 Ww : 計画流下許容流木量 (m^3)

Wd 、 Ww とも原則として 0 とします。

X : 土石流・流木対策施設の計画捕捉量 (m^3)

$$X = Xd + Xw$$

Xd : 計画捕捉土砂量 (m^3)、 Xw : 計画捕捉流木量 (m^3)

Y : 計画堆積量 (m^3)

$$Y = Yd + Yw$$

Yd : 計画堆積土砂量 (m^3)、 Yw : 計画堆積流木量 (m^3)

J-スリット堰堤は、中小の出水により堆砂することなく土石流に対する貯砂容量を確保できるため、計画捕捉量にカウントできます。

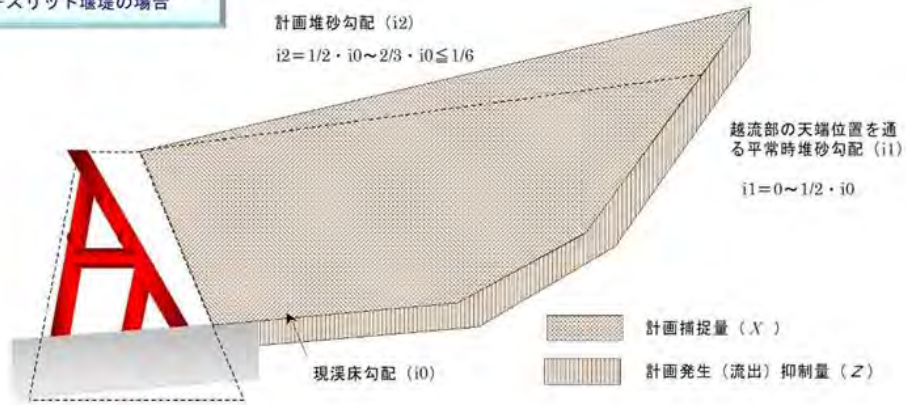
Z : 計画発生（流出）抑制量 (m^3)

$$Z = Zd + Zw$$

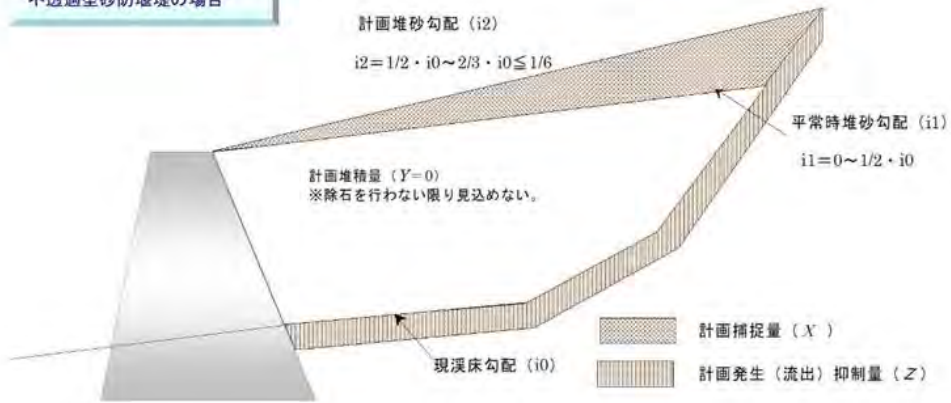
Zd : 計画土石流発生（流出）抑制量 (m^3)、 Zw : 計画流木発生抑制量 (m^3)

透過型砂防堰堤でもカウントできるようになりました。

J-スリット堰堤の場合



不透過型砂防堰堤の場合



部分透過型の場合

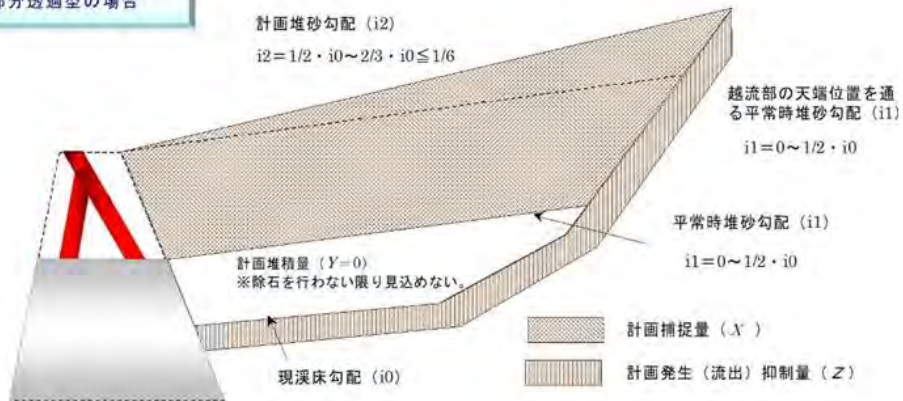


図- 2 堆砂勾配及び計画捕捉量、計画発生 (流出) 抑制量

図- 2 堆砂勾配及び計画捕捉量、計画発生 (流出) 抑制量

2.2. 流木対策について

土石流区間での流木の流下形態は土石流と一体となって流下します。そのため、J-スリット堰堤を使用することで、土石流と流木を同時に捕捉することが可能となります。その場合の流木対策計画は、土砂生産に伴って発生する流木が対象となりますので、砂防計画あるいは土石流対策と併せて計画するのが一般的です。

したがって、流木対策の計画基準点は、一般に砂防計画基準点（補助基準点を含む）あるいは、土石流対策計画基準点としています。また、計画の規模につきましても、当該溪流の砂防計画あるいは土石流対策計画と同一とします。

J-スリット堰堤の計画流木捕捉量は、土石流の計画捕捉量の最大で 30%※まで見込めるとされています。

※「砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）及び同解説」 2.6.2.2 計画捕捉流木量

$$X_{w1} = K_{w1} \times X$$

X_{w1} : 計画流木捕捉量 (m^3)

X : 土石流・流木対策施設の計画捕捉量 (m^3)

K_{w1} : 流木容積率 (%)

J-スリット堰堤の場合 ; $\beta \leq 30\%$

不透過型砂防堰堤の場合 ; $\beta = 2\%$

3. 施設の設計

3.1. 適用指針

J-スリット堰堤は、下記に示す指針に準拠して設計します。

- ①建設省河川砂防技術基準（案）：建設省河川局
- ②「砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）及び同解説」、
「土石流・流木対策設計技術指針及び同解説」
：国土交通省 砂防部、国土技術政策総合研究所
- ③鋼製砂防構造物設計便覧 平成 21 年版：財団法人砂防・地すべり技術センター
- ④道路橋示方書・同解説：社団法人日本道路協会

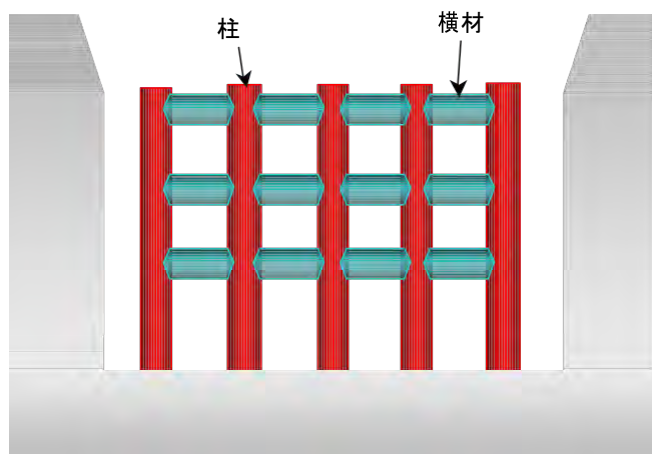
3.2. 使用鋼材

3.2.1. 規格

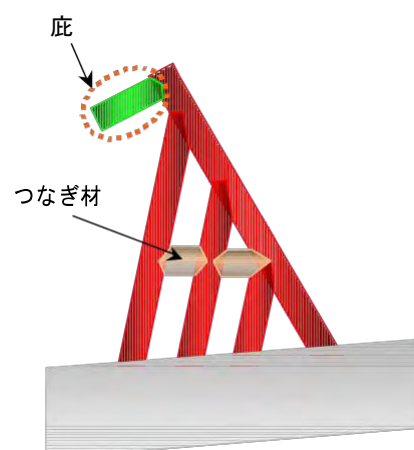
表-1 使用鋼材規格一覧

部位	部材	規格
スリット部	柱 横材 つなぎ材 庇	JIS G 3444 「一般構造用炭素鋼鋼管」 (STK400,490) JIS G 3101 「一般構造用圧延鋼材」 (SS400) JIS G 3106 「溶接構造用圧延鋼材」 (SM400,490)
接合部 柱脚部	プレート ボルト類	JIS G 3101 「一般構造用圧延鋼材」 (SS400) JSS II 09 「構造用トルネード形高力ボルト・六角ナット・平座金のセット」 (S10T、F10、F35) JIS B 1180 「六角ボルト」、JIS B 1181 「六角ナット」、JIS B 1256 「平座金」

正面図



側面図



3.2.2. 許容応力度

表-2 鋼材の許容応力度

		(N/mm ²)		
鋼種		SS400,SM400	SM490,STK490	SM490Y,SMA490
応力度の種類		SMA400,STK400		
軸方向引張応力度 (純断面積につき)		140	185	210
軸方向圧縮応力度 (総断面積につき)		$\frac{l}{r} \leq 18$: 140 $18 < \frac{l}{r} \leq 92$: $140 - 0.82(\frac{l}{r} - 18)$ $\frac{l}{r} > 92$: $\frac{1,200,000}{6,700 + (l/r)^2}$	$\frac{l}{r} \leq 16$: 185 $16 < \frac{l}{r} \leq 79$: $185 - 1.2(\frac{l}{r} - 16)$ $\frac{l}{r} > 79$: $\frac{1,200,000}{5,000 + (l/r)^2}$	$\frac{l}{r} \leq 15$: 210 $15 < \frac{l}{r} \leq 75$: $210 - 1.5(\frac{l}{r} - 15)$ $\frac{l}{r} > 75$: $\frac{1,200,000}{4,400 + (l/r)^2}$
曲げ引張応力度 (純断面積につき)		140	185	210
曲げ圧縮応力度 (総断面積につき)		140	185	210
軸方向力及び曲げモーメントを受ける部材		(1) 軸方向力が引張の場合 $\sigma_t + \sigma_{bt} \leq \sigma_{ta}$ かつ $-\sigma_t + \sigma_{bc} \leq \sigma_{ba}$ (2) 軸方向力が圧縮の場合 $\frac{\sigma_c}{\sigma_{ca}} + \frac{\sigma_{bc}}{\sigma_{ba}} \leq 1.0$		
せん断応力度 (総断面積につき)		80	105	120

記号は次のとおりである。

l : 部材の有効座屈長(cm)

r : 部材総断面積の断面二次半径(cm)

σ_t, σ_c : 断面に作用する軸方向引張力による引張応力度及び軸方向圧縮力による圧縮応力度(N/mm²) $\sigma_{bt},$

σ_{bc} : 断面に作用する曲げモーメントによる最大引張応力度及び最大圧縮応力度(N/mm²)

σ_{ta}, σ_{ca} : 許容引張応力度及び弱軸に関する許容軸方向圧縮応力度(N/mm²) σ

σ_{ba} : 許容曲げ圧縮応力度(N/mm²)

許容曲げ圧縮応力度

		(N/mm ²)			
鋼種		SS400,SM400	SMA490	SM490Y,SM520	SM570,SMA570
断面の種類		SMA400		SMA490	
圧縮フランジがコンクリート床版などで直接固定されている場合		140	185	210	255
箱形断面、 π 形断面の場合					
上記以外の場合	$\frac{A_w}{A_c} \leq 2$	$\frac{l}{b} \leq 4.5$: 140 $4.5 < \frac{l}{b} \leq 30$: $140 - 2.4(\frac{l}{b} - 4.5)$	$\frac{l}{b} \leq 4.0$: 185 $4.0 < \frac{l}{b} \leq 30$: $185 - 3.8(\frac{l}{b} - 4.0)$	$\frac{l}{b} \leq 3.5$: 210 $3.5 < \frac{l}{b} \leq 27$: $210 - 4.6(\frac{l}{b} - 3.5)$	$\frac{l}{b} \leq 5.0$: 255 $5.0 < \frac{l}{b} \leq 25$: $255 - 6.6(\frac{l}{b} - 5.0)$
	$\frac{A_w}{A_c} > 2$	$\frac{l}{b} \leq \frac{9}{K}$: 140 $\frac{9}{K} < \frac{l}{b} \leq 30$: $140 - 1.2(K \frac{l}{b} - 9)$	$\frac{l}{b} \leq \frac{8}{K}$: 185 $\frac{8}{K} < \frac{l}{b} \leq 30$: $185 - 1.9(K \frac{l}{b} - 8)$	$\frac{l}{b} \leq \frac{7}{K}$: 210 $\frac{7}{K} < \frac{l}{b} \leq 27$: $210 - 2.3(K \frac{l}{b} - 7)$	$\frac{l}{b} \leq \frac{10}{K}$: 255 $\frac{10}{K} < \frac{l}{b} \leq 25$: $255 - 3.3(K \frac{l}{b} - 10)$

A_w : 腹板の総断面積(cm²)

A_c : 圧縮フランジの総断面積(cm²)

l: 圧縮フランジの固定点間距離(cm)

b: 圧縮フランジ幅(cm)

$$K = \sqrt{3 + \frac{A_w}{2A_c}}$$

3.2.3. 許容応力度の割増し

土石流時の設計では、許容応力度は 1.5 倍としています。

3.2.4. 部材の連結

部材と連結部の強度に大きなアンバランスが生じないように、主要部材の連結は母材の全強の 75%以上としています。

3.2.5. 使用鋼管

基本フレームに用いる鋼材の板厚は、8mm 以上としています。

また、主要部材として用いる鋼管については、部材（鋼管）の局部座屈に対して十分安全となるよう、鋼管径に対する最小板厚を次式により設定します。

※「鋼製砂防構造物設計便覧」（平成 21 年版）より

$$t \geq \frac{D-2 \cdot \Delta t}{80} + \Delta t$$

ここに、t: 鋼製透過型砂防えん堤に使用する鋼管の板厚 (mm)

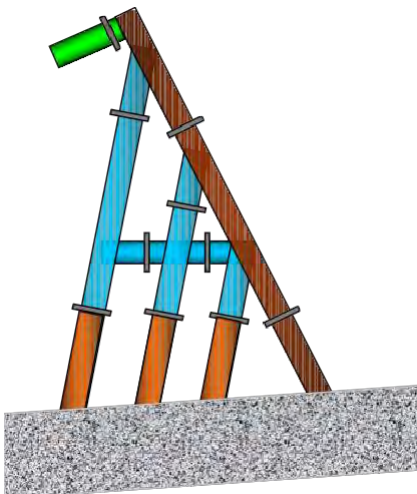
Δt : 腐食しろ+余裕しろ (mm)

D: 鋼管の外形 (mm)

3.2.6. 腐食・摩耗対策

設計に用いる腐食しろと余裕しろは、部位により下表の通りとします。

※「鋼製砂防構造物設計便覧」（平成 21 年版）より



区分	部位	腐食しろ (片面)	余裕しろ (片面)
	最上流部材	0.5mm	3.5mm
	底版近傍の部材		1.0mm
	庇		1.0mm
	継手部材		0.0mm [※]
	その他の部材		

※：礫の衝突頻度、部材位置及び重要度により 0.0mm から 3.5mm で設定する。

図- 3 部位による腐食しろと余裕しろ

3.3. 施設配置の適用範囲

3.3.1. 河床勾配

J-スリット堰堤の適用範囲は土石流流下・堆積区間（一般に、河床勾配 1/30 から 1/3）に適用できます。

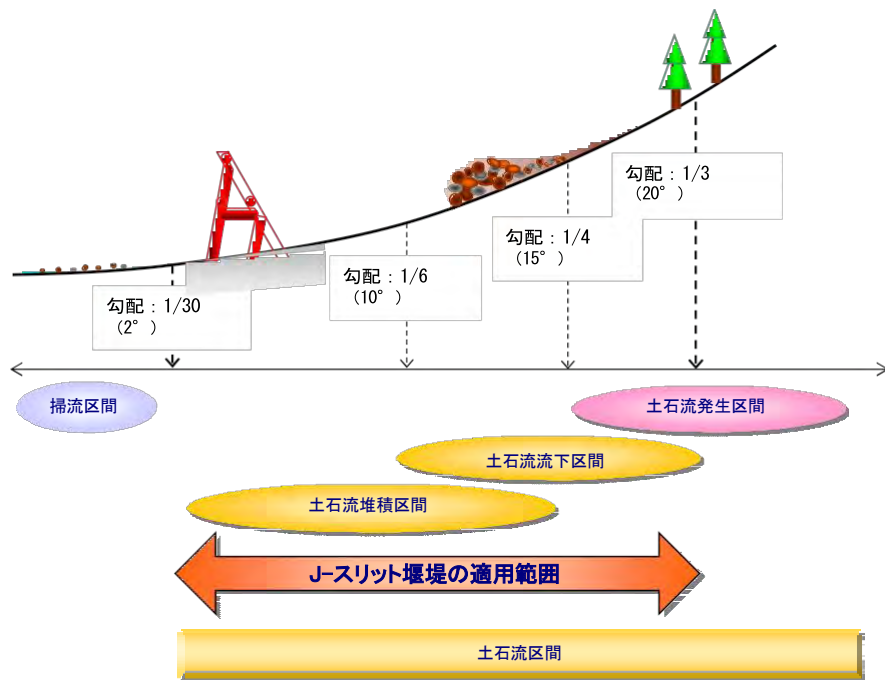


図-4 河床勾配による適用範囲（例）

3.3.2. 堰堤高さについて

有効高 (m)	
鋼管径 φ406.4	
鋼管径 φ508.0	
鋼管径 φ609.6～	

図-5 堰堤高さと使用鋼管の関係

3.3.3. 対象礫径

J-スリット堰堤を含め鋼製透過型砂防堰堤のスリット純間隔を設定する対象礫径は巨礫粒径調査結果の最大礫径 D_{95} です。最大礫径によりスリット純間隔や構造部材を決定するため、巨礫粒径調査は重要な調査項目となります。

なお、最大礫径 D_{95} は、砂防堰堤計画地点より上流及び下流各々200m間に存在する200個以上の巨礫の粒径を測定して作成した頻度分布に基づく累積値の95%に相当する粒径とします。測定の対象となる巨礫は土石流のフロント部が堆積したと思われる箇所や溪床に固まって堆積している巨礫群とし、砂防堰堤計画地点周辺の礫径分布を代表するような最大礫径を設定するよう留意してください。また、角張っていたり材質が異なっていたり、明らかに山腹より転がってきたと思われる巨礫は対象外となります。

3.3.4. 水質

J-スリット堰堤は鋼製砂防構造物であるため、鋼材の腐食については通常腐食しろを見込むことで対処できますが、河川水が強酸性の場合は腐食の進行が早くなるため、腐食しろを見直す必要があります。基本的には強酸性の河川水に直接接触する形での使用は好ましくありません。

3.4. 設計フロー

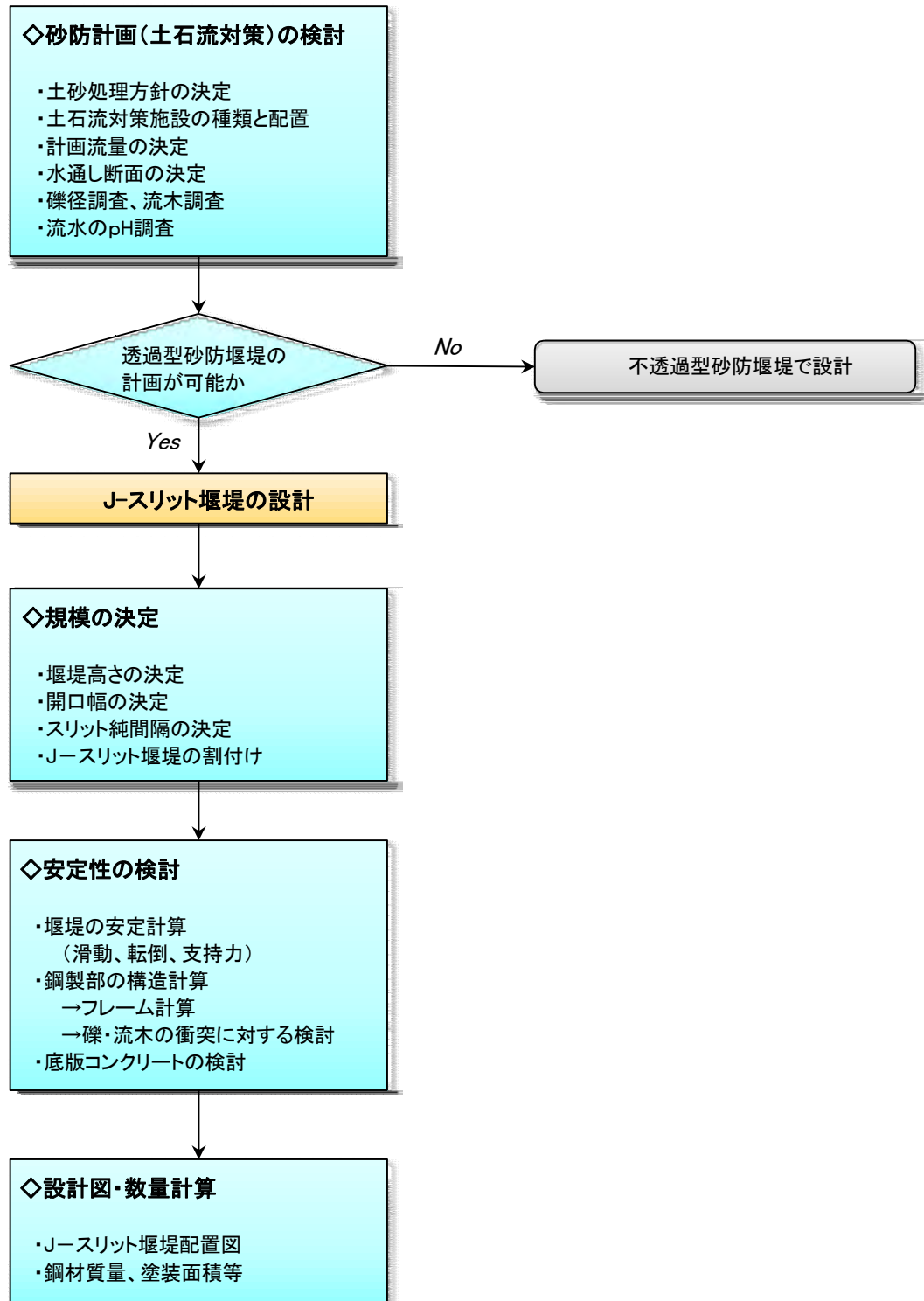


図-6 J-スリット堰堤の設計フロー

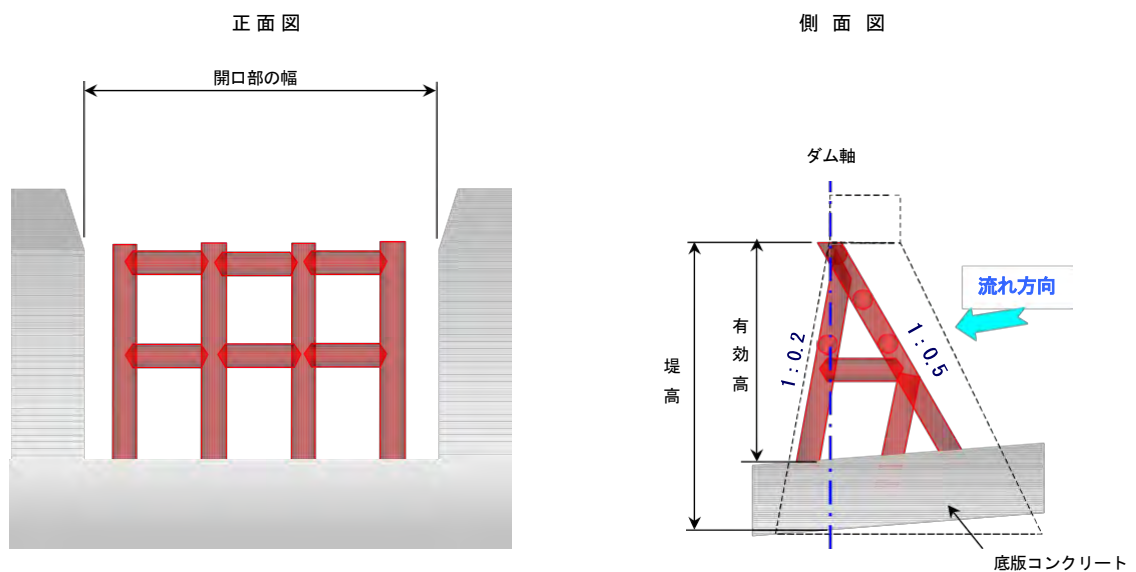
3.4.1. 規模の検討

(1) スリット高さの決定

J-スリット堰堤の高さは、「土石流・流木対策設計技術指針解説」に準拠して決定します。なお、ダム軸における開口部の高さを有効高とし、底版コンクリート厚と有効高を合わせて堤高とします。

(2) 開口幅の決定

J-スリット堰堤は、鋼管を組み合わせた開口率の大きい構造物であるため、洪水時に堰上げが発生しにくく、土石流の先頭部を開口部にて確実に捕捉できます。しかし、開口幅を狭く設定すると堰上げが発生する可能性があるため、開口幅は下流河道や保全対象を考慮しながら、できるだけ広く設定することが望ましいと考えます。



図ー 7 J-スリット堰堤の開口部

3.4.2. 透過部の縦・横材間隔について

「土石流・流木対策設計技術指針解説」によると、“土石流捕捉のための透過型砂防堰堤は、透過部断面の純間隔を適切に設定することにより、土石流を捕捉する機能、及び平時の土砂を下流へ流す機能を持たせることができる”とあります。また、「鋼製砂防鋼構造物設計便覧」には、“礫を確実に捕捉する観点から、流木の有無に係わらず縦材純間隔を最大礫径の1.0倍程度に設定する”とあり、また“横材純間隔は、後続流中の石礫を捕捉する機能を有する。このため、土石流の後続流は濃度が小さく礫が各個運搬される場合を想定し最大礫径の1.0倍以下に設定する”とあります。

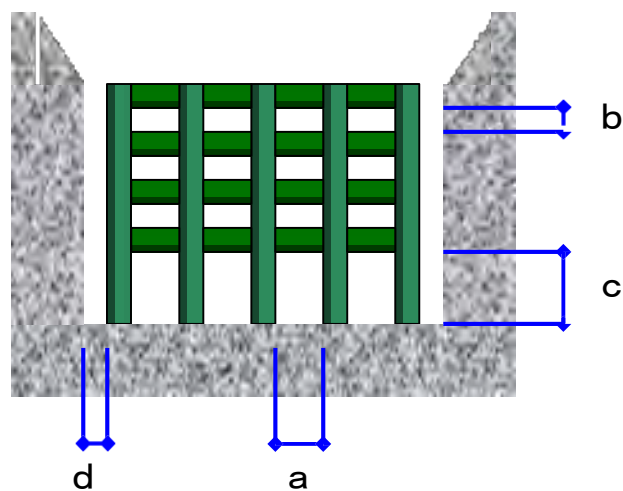
Jースリット堰堤の縦・横材間隔は上記より、下記のように設定することとします。

表－3 透過型砂防堰堤の縦・横材間隔

a	b	c
水平純間隔	鉛直純間隔	最下段の透過部断面高さ
$D_{95} \times 1.0$ 程度 (※1)	$D_{95} \times 1.0$ 程度 (※1)	$D_{95} \times 1.5$ 以下 (※2)

※ 1 : D_{95} の 1.5 倍まで広げることができる。

※ 2 : 平常時の水深より高くする。



図－8 Jースリット堰堤の柱・梁間隔

『非越流部との間隔 d について』

土石流が偏心して堰堤に到達する場合などは、先頭部が非越流部を直撃してほぐれてから透過部に到達する可能性が考えられるので、通常より土石流を捕捉できない危険性があります。

そこで、非越流部との間隔 d は、透過部断面の a 以下としています。

$$d \leq a$$

3.4.3. 合わせ位置について

Jースリット堰堤の合わせ位置は①**基本的には天端下流端**とし、②**底板上面位置での非越流部とのずれを1.0m程度以内**として設計します。

Jースリット堰堤の側面での合わせ位置は天端の下流端としています。これは不透過型砂防堰堤のダム軸に相当します。よって、捕捉面である上流側鋼管と非越流部上流面がずれるような位置関係になります(図-9参照)。

Jースリット堰堤の土石流捕捉機構は、巨礫を先頭部に伴った土石流を上流側鋼管で捕捉します。また、この捕捉機構が有効に発揮するには、土石流の先頭

部が捕捉面にほぐれない状態で到達することが前提となります。そのため、開口部の位置も土石流が直撃する最深河床位置に設定します。

しかし、Jースリット堰堤の上下流勾配が下流 1:0.2、上流 1:0.5 のため、非越流部の形状によって非越流部とのずれが違ってきます。そこで、土石流捕捉機能を損なわない最適な合わせ位置を前述の通りとしました。

具体的には、非越流部とのずれが 1mを超える場合は、合わせ位置を天端下流端から天端センターに移動させての対応となります。尚、ダム軸は、Jースリット堰堤の合わせ位置に関係なく、不透過型砂防堰堤と同じ位置である天端下流端とします。Jースリット堰堤の合わせ位置とダム軸がずれる場合の有効高さの考え方は、合わせ位置によるものとし、非越流部の堤高は天端下流端のダム軸の位置とします。

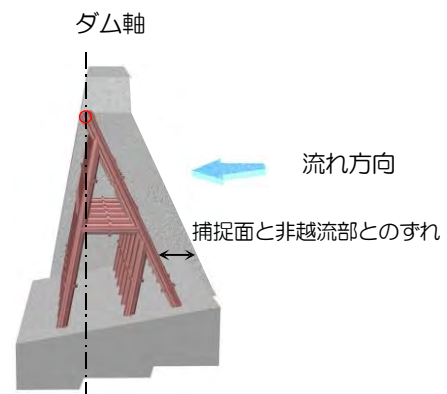


図-9 合わせ位置

3.4.4. 安定計算

(1) 安定計算の荷重の組み合わせ

Jースリット堰堤の安定計算に用いる荷重は、原則として自重のほか、堆砂圧と土石流流体力とします。この場合、土石流荷重は堤体に最も危険な状態として、堆砂地が土石流の水深分だけ残した状態で土石流が直撃するケースを想定します。

よって、堆砂面より下に堆砂圧を与え、その上に土石流流体力を与えて検討します。

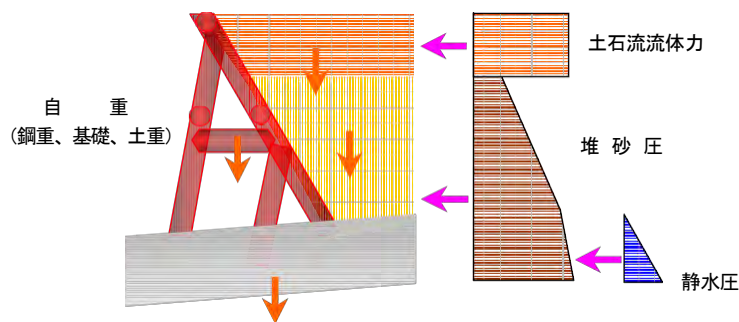


図- 10 安定計算に用いる設計荷重図

①土石流流体力

土石流の流体力は次式で求めます。

$$F = \alpha \frac{\rho d}{g} h U^2$$

ここに、 F : 単位幅あたりの土石流流体力 (kN/m)

g : 重力加速度

α : 係数 (1.0 とする)

ρd : 土石流の単位体積重量 (kN/m^3)

h : 土石流ピーク流量から算定される土石流水深 (m)

U : 土石流の平均流速 (m/s)

②堆砂圧

堆砂圧はランキン土圧とします。

③静水圧

開口幅の広い透過型砂防堰堤が土石流を捕捉した場合、堆砂内の水は礫の間隙を流れていくため湛水しません。このため土石流区間に設置するJースリット堰堤には静水圧を見込まないこととしています。ただし、底版コンクリートにおいてコンクリートが厚く、不透過型と同様の機能を期待する場合には、底版コンク

リート天端まで湛水するものとして静水圧の影響を検討します。

④自重

自重は基礎部の重量に鋼材自重と堆砂自重及び土石流の重量を上載荷重として加えたものとしします。

(2) 安定計算法

J-スリット堰堤の安定計算は、原則として水通し部分の 2 次元断面について行い、重力式ダムとして下記の安定条件を満足していることを必要条件としています。

【安定条件】

①原則として、J-スリット堰堤の自重及び外力の合力の着地点が堤底の 1/3 内にあること。

$$D = \frac{MV - MH}{\Sigma V} \quad E = \frac{Bc}{2} - D \quad |E| \leq \frac{Bc}{6}$$

ここに、 D : 合力のつま先からの距離 (m)

MV : 抵抗モーメント ($kN \cdot m$)

MH : 転倒モーメント ($kN \cdot m$)

ΣV : 単位幅あたりの断面に作用する鉛直力 (kN/m)

E : 偏心距離 (m)

Bc : 堤底幅 (m)

②堤底と基礎地盤との間または基礎地盤内で滑動しないこと。

$$Fs = \frac{\Sigma V \times f}{\Sigma H}$$

ここに、 Fs : 安全率で 1.2 以上とする。

f : 摩擦係数

ΣH : 単位幅あたりの断面に作用する水平力 (kN/m)

また、岩盤の場合はせん断強度を見込んだ次式により検討しますが、岩盤への根入れが少ない場合には、せん断強度を無視した場合によることを原則とします。

$$Fs = \frac{\Sigma V \times f + \tau_0 \times \ell}{\Sigma H}$$

ここに、 Fs : 安全率で 4.0 以上とする。

τ_0 : 堤体または基礎地盤のうち小さい方のせん断強度 (kN/m^2)

ℓ : せん断抵抗を期待できる長さ (m)

③基礎地盤に作用する最大荷重強度が地盤の基礎支持力以内であること。

$$Q1, Q2 = \frac{\Sigma V}{Bc} \times \left(1 \pm \frac{6 \times |E|}{Bc}\right) \leq Qa$$

ここに、 $Q1, Q2$: 下流側、上流側地盤反力度 (kN/m^2)

Bc : 堤底幅 (m)

Qa : 許容支持力度 (kN/m^2)

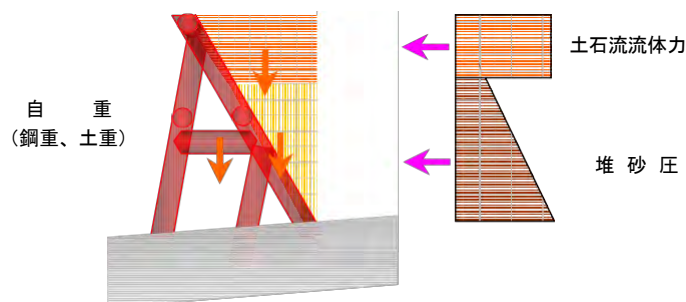
3.4.5. 構造計算

(1) 構造計算の荷重の組み合わせ

構造計算に用いる荷重の組み合わせは、安定計算時に検討する土石流時と平常時（満砂時）の2ケースに加え、土石流時（未満砂）の計3ケースとします。

①土石流時

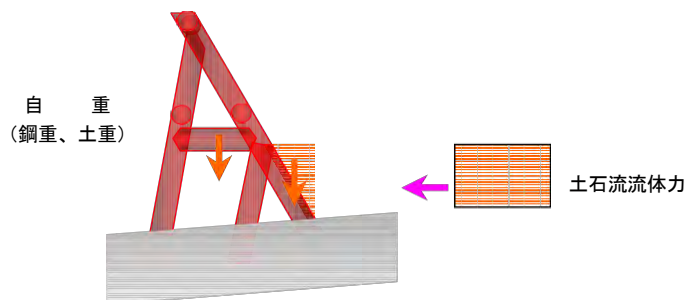
土石流時における構造計算に用いる荷重は、堆砂面より下に堆砂圧を与え、その上に土石流流体力を与えて検討し、許容応力度の割増し係数を1.5とします。



図－11 構造計算に用いる土石流時の設計荷重図

②土石流時（未満砂時）

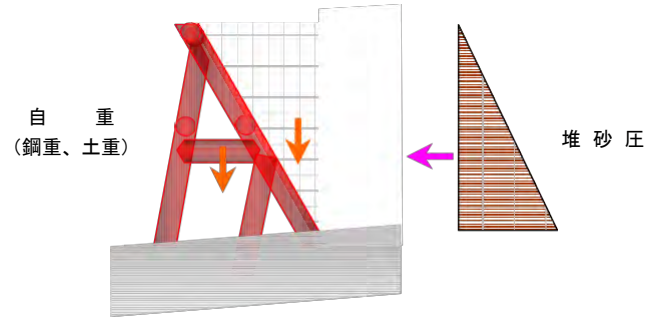
未満砂時に土石流が作用する場合を想定し、堰堤下部に土石流流体力を与えて検討し、許容応力度の割増し係数を1.5とします。



図－12 構造計算に用いる土石流時（未満砂時）の設計荷重図

③平常時（満砂時）

平常時においては土砂や流木の捕捉後を想定し、天端まで満砂したとして堆砂圧を与えて検討し、許容応力度の割増しは行いません。



図－ 13 構造計算に用いる平常時の設計荷重図

(2) 荷重負担幅

構造計算を実施する場合の荷重負担幅は、柱部分が負担する荷重を二次元モデルとして解くものとします。

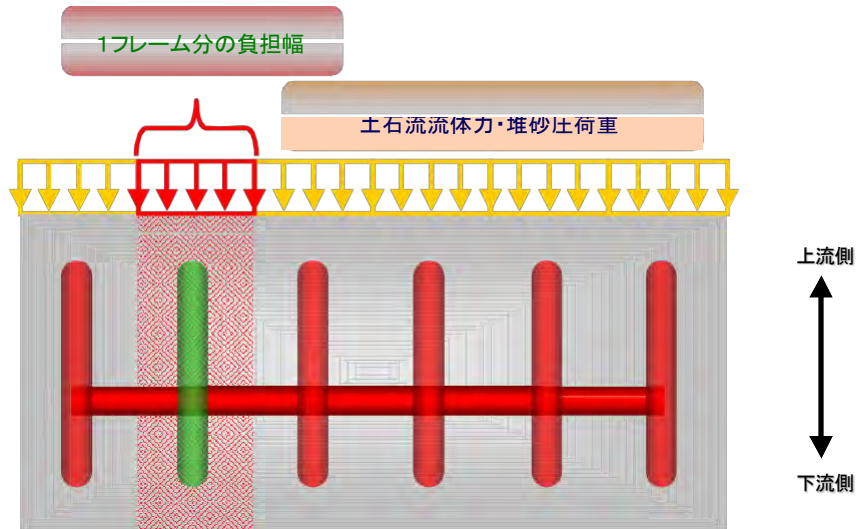


図- 14 荷重負担幅

(3) 部材の検討

部材応力の照査は次式により行います。

照査 1・・・部材に軸方向力と曲げモーメントが作用する場合の検討

- ・ 軸方向力が引張りの場合

$$\frac{\sigma t}{\sigma ta} + \frac{\sigma bt}{\sigma ta} \leq 1.0$$

- ・ 軸方向力が圧縮の場合

$$\frac{\sigma c}{\sigma ca} + \frac{\sigma bc}{\sigma bca} \leq 1.0$$

照査 2・・・部材に軸方向力、曲げモーメントとせん断力が作用する場合の検討

軸方向力が圧縮の場合は必ず照査を行い、軸方向応力が引張りの場合は、軸方向応力度及びせん断応力度が共に許容応力度の 45%を超える場合のみ照査します。

- ・ 軸方向力が引張りの場合

$$\left(\frac{\sigma t}{\sigma ta} + \frac{\sigma bt}{\sigma ta} \right)^2 + \left(\frac{\tau}{\tau a} \right)^2 \leq 1.2$$

- ・ 軸方向力が圧縮の場合

$$\frac{\sigma c + \sigma bc}{\sigma ca} + \left(\frac{\tau}{\tau a} \right)^2 \leq 1.0$$

$\sigma t, \sigma c$: 軸力方向引張応力度及び軸力方向圧縮応力度 (N/mm^2)
 τ : せん断応力度 (N/mm^2)
 $\sigma bt, \sigma bc$: 曲げ引張応力度及び曲げ圧縮応力度 (N/mm^2)
 $\sigma ta, \sigma ca$: 許容引張応力度及び弱軸に関する許容軸方向圧縮応力度 (N/mm^2)
 τa : 許容せん断応力度 (N/mm^2)
 σbca : 許容曲げ圧縮応力度 (N/mm^2)

鋼管の場合 は上限を用いる。

※許容軸方向圧縮応力 度 σca は鋼種、部材の細長比 $1/r$ により低減される。

(4) 基礎埋め込み部の検討

上流柱材、中間柱材、下流柱材のそれぞれの基礎埋め込み部に発生する支点反力に対して、必要に応じて、押抜きせん断応力度、引抜きせん断応力度、垂直支圧応力度、水平支圧応力度及び水平押抜きせん断応力度の照査を行います。

①鉛直方向の検討

柱埋込部に作用する引抜力、圧縮力に対しては押抜き、引抜きせん断応力度及び垂直支圧応力度の照査を行います。

i) 押抜き、引抜きせん断応力度

$$\tau = \frac{V}{A_c} \leq \tau_{ca}$$

τ : 押抜き、引抜きせん断応力度 (N/mm^2)

τ_{ca} : 許容せん断応力度 (N/mm^2)

V : 鉛直力 (kN)

A_c : コーン状破壊面の有効水平面積

・引抜きの場合

$$\pi \cdot \left\{ (\phi B' + 2 \cdot L_c)^2 - \phi B'^2 \right\} / 4$$

・押抜きの場合

$$\pi \cdot \left\{ (\phi B' + 2 \cdot (H_c - L_c))^2 - \phi B'^2 \right\} / 4$$

$\phi B'$: ベースプレートの直径 (m)

H_c : 基礎深さ (m)

L_c : 埋め込み深さ (m)

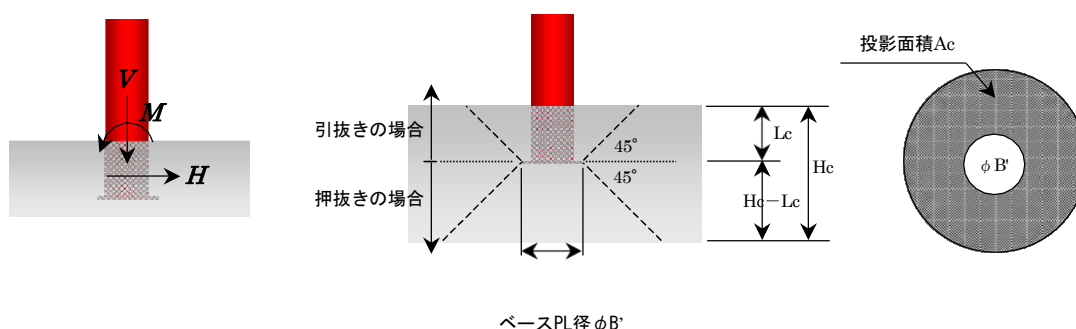


図- 15 コーン状破壊の有効水平面積

ii) 垂直支圧応力度

$$\sigma_{bv} = \frac{V}{A_d} \leq \sigma_{ba}$$

σ_{bv} : 垂直支圧応力度 (N/mm^2)

σ_{ba} : 許容支圧応力度 (N/mm^2)

V : 鉛直応力 (kN)

A_d : 垂直支圧有効面積

・引抜力が作用する場合

$$\pi \cdot (\phi B'^2 - \phi B^2) / 4$$

・圧縮力が作用する場合

$$\pi \cdot B^2 / 4$$

$\phi B'$: ベースプレートの直径 (m)

ϕB : 埋め込み柱の径 (m)

②水平方向の検討

柱埋め込み部に作用する水平方向及び曲げモーメントに対しては水平支圧応力度の照査を行い、さらに下流柱部に対しては水平押し抜きせん断応力度の照査を行います。

i) 水平支圧応力度

$$\sigma_{bh1} = \frac{Q}{\phi B \times L_c}$$

$$\sigma_{bh2} = \frac{6 \times M}{\phi B \times L_c^2}$$

$$\sigma_{bh} = \sigma_{bh1} + \sigma_{bh2} \leq \sigma_{ba}$$

σ_{bh1} : せん断力による水平支圧応力度 (N/mm^2)

σ_{bh2} : 曲げモーメントによる水平支圧応力度 (N/mm^2)

σ_{bh} : 合成した水平支圧応力度 (N/mm^2)

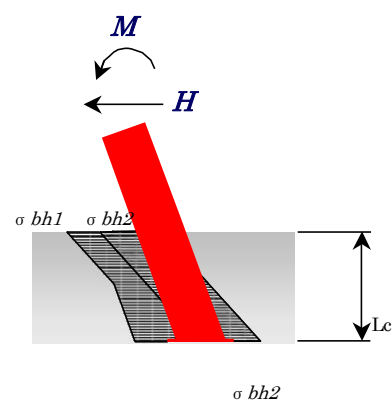


図- 16 水平支圧応力度図

ii) 水平押し抜きせん断応力度

$$\tau_h = \frac{H}{A_{cd}} \leq \tau_{ca}$$

τ_h : 水平押し抜きせん断力 (N/mm^2)

τ_{ca} : 許容せん断応力度 (N/mm^2)

H : 水平反力 (kN)

A_{cd} : 水平押し抜きせん断に対する有効水平面積

(5) 礫の衝突に対する検討

①へこみ変形による吸収エネルギー

部材の変形は衝突点でのへこみ変形が終了した後に、固定梁としての塑性変形（メカニズムとしての変形）が崩壊まで進行します。

※「鋼製砂防構造物設計便覧」（平成 21 年版）より

$$P_1 = \frac{1}{4} \cdot K \cdot \sigma_{y,d} \cdot t^2 \cdot \left(\frac{\delta_d}{D} \right)^{0.8}$$

P_1 : へこみ変形に対応する荷重

$\sigma_{y,d}$: 鋼管材料の動的降伏応力度で、通常 $\sigma_{y,d} = (1.0 \sim 1.2) \cdot \sigma_y$

t : 鋼管肉厚

D : 鋼管外形

K : 係数 $(= 161 \cdot (D0/D)^{0.11})$ $D0$: 礫の直径

$$P_c = \frac{4}{L} \cdot (M_{PA} + M_{PC})$$

P_c : 崩壊荷重

L : スパン長

M_{PA} : 固定端 A の塑性モーメント

M_{PC} : 中央点 C の塑性モーメント

へこみ変形が終了するとこの最大へこみ量 (δ_{dmax}) は P_1 と P_c が等しいとして求めます。

鋼管のへこみ変形による吸収エネルギー Ed は次式で算出します。

$$Ed = \frac{1}{4} \cdot K \cdot \sigma_{y,d} \cdot t^2 \cdot \frac{\delta_d^{1.8}}{1.8 \cdot D^{0.8}}$$

②梁変形による吸収エネルギー

礫の運動エネルギー ER がへこみ変形による吸収エネルギー Ed を超えた場合に、梁変形により残存エネルギー ($ER - Ed$) を吸収します。その時の梁としての変形量 $\delta_{p,i}$ から回転角 θ_p を算出します。

$$\delta_{p,i} = \frac{ER - Ed}{P_c}$$

P_c : 崩壊荷重

$\delta_{p,i}$: 梁の塑性変形量

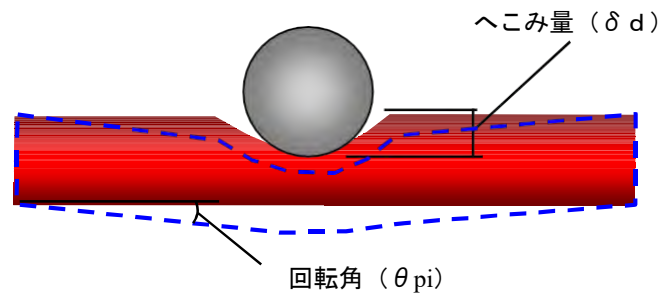


図- 17 礫の衝突による梁の変形イメージ

(6) 土石流の偏心に対する検討

① 検討する場合

流心とダム軸との角度が 30° 以上の場合に検討する。

② 検討に用いる荷重

検討に用いる荷重は、偏心した土石流流体力と堆砂圧とします。

③ 偏心角度

偏心角度は流心とダム軸との角度に 10° 加えたものとします。

4. 施工

4.1. 施工一般

施工現場への搬出入法及び現場状況等の施工条件を的確に把握し、現場に沿った施工計画を作成し、施工を実施します。

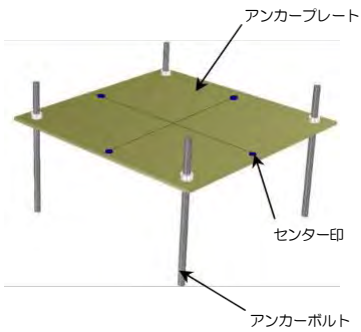
4.2. 施工手順

施工手順を以下に示します。



図- 18 施工フロー

4.3. 組立フロー



※ケミカルアンカー（樹脂カプセル、ボルト類一式）は施工業者様にてご用意ください

図-19 アンカー組立図

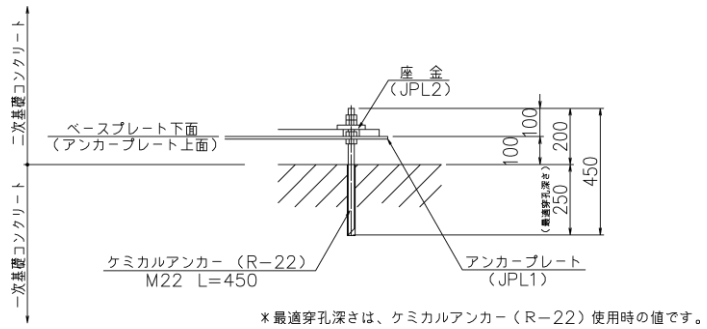


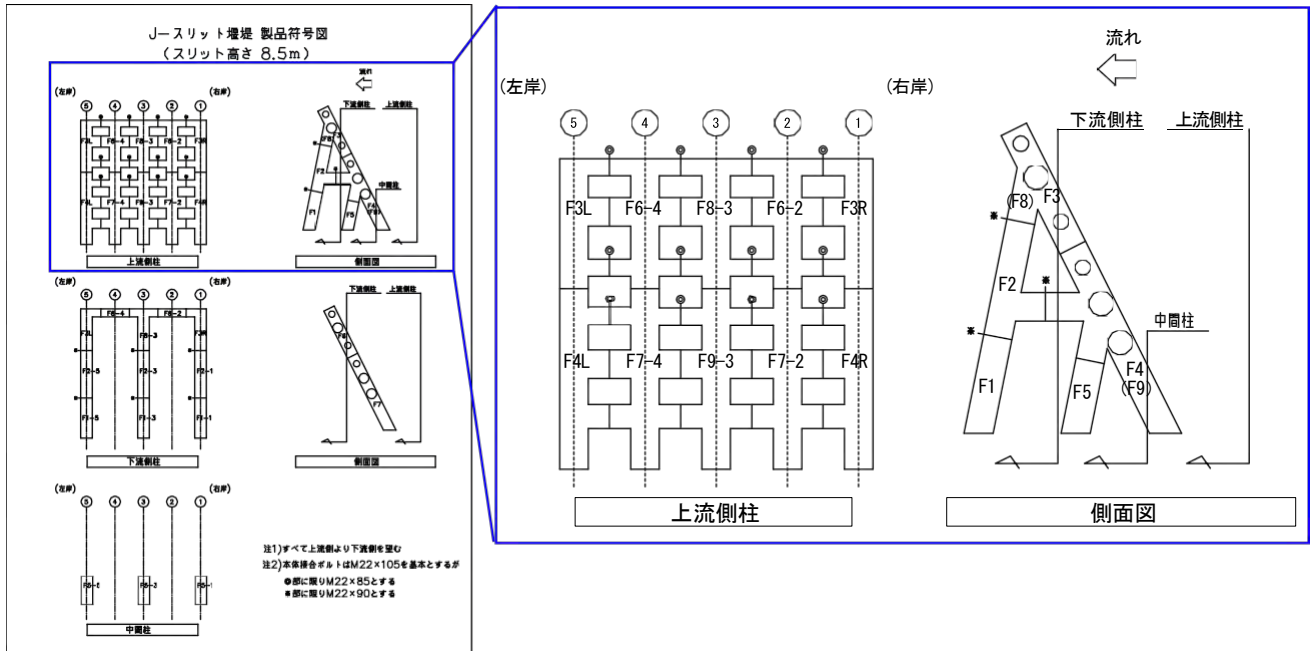
図-20 アンカー埋込図

現場条件等により異なりますが、一般的な施工フローを示します。

部材組立は、「J-スリット堰堤 製品符号図」の部材番号（枝番付）どおりに決められた箇所に据付けを行って下さい。

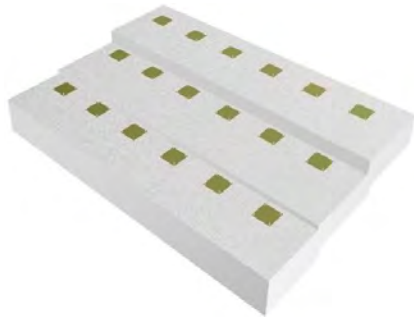
部材番号（枝番付）は、製品本体のフランジプレート面に表示しています。

なお、「J-スリット堰堤 製品符号図」は施工時に施工業者様に提出します。

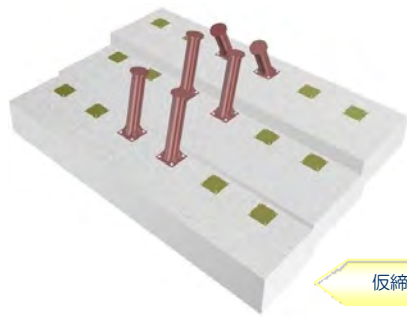


本締工では、コーナー型シャーレンチ（参考型番：MC-221）が必要になる場合があります。必要な場合は、「J-スリット堰堤一般図」に記載していますので、施工業者様にて御手配をお願い致します。

1. 架設用アンカーの設置（一次コンクリート打設）

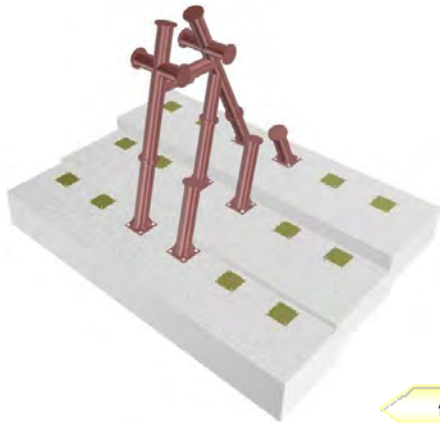


2-1. フレームの架設



仮締め

2-2. フレームの架設



仮締め

2-3. フレームの架設



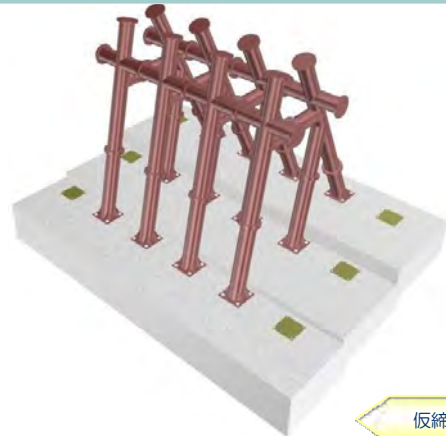
仮締め

2-4. フレームの架設



仮締め

2-5. フレームの架設



仮締め

2-6. フレームの架設

2-7. フレームの架設



仮締め

2-8. フレームの架設



仮締め

2-9. フレームの架設



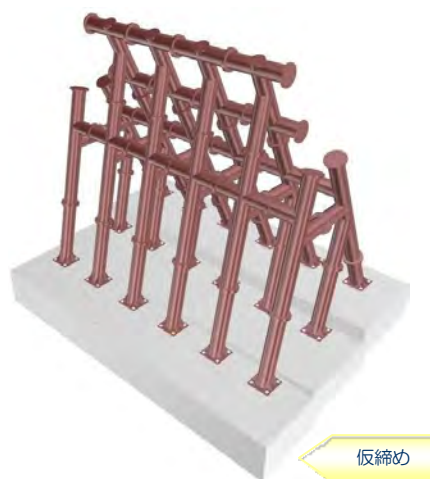
仮締め

2-10. フレームの架設

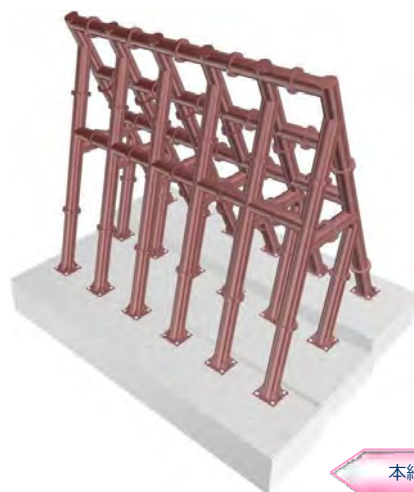


仮締め

3. ボルト本締め

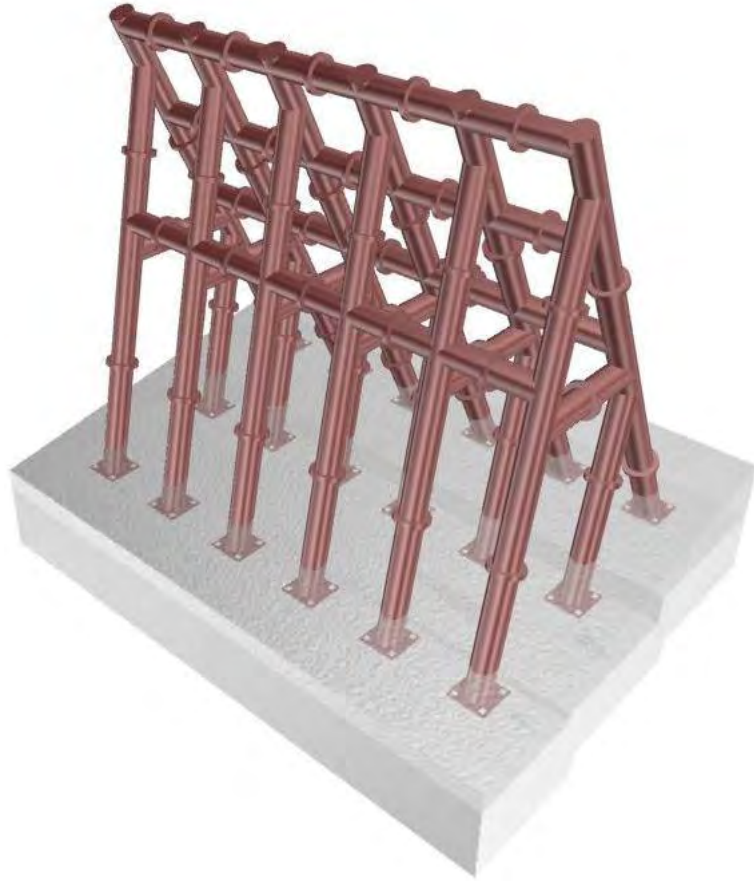


仮締め



本締め

4. 完成（二次コンクリート打設）



4.4. ボルトの締め付け

4.4.1. トルシア形高力ボルトの現場受入検査※（参考）

現場受入検査は、メーカーおよび径ごとに代表ロットを定め、それらのロットから5セットを任意で選び、軸力計に締め付けて導入軸力の確認を行います。

※参考文献：「トルシア形高力ボルト使用の手引き（現場受入検査），高力ボルト協会，平成14年6月。

検査は、トルシア形高力ボルトを軸力計に取り付けた後、ボルトの締め付けは以下の手順にて行って下さい（実際の締め付けと同じ手順）。

- ① 予備締め
- ② マーキング
- ③ 本締め

(1) 現場受入検査は、メーカーおよび径ごとに代表ロットを定め、それらのロットから5セットを任意で選んで行います。その締め付けボルト軸力の平均値が、表-4の範囲内にあれば合格とします。試験結果の判定は、あくまで試験を行った5セットの平均値について表-4の値を満足するか否かを検討するものであり、個々のボルトについての導入軸力が表-4の値を満足していなければならぬということではありません。

(2) 試験結果が不合格の場合は、同じ製造ロットから倍数の10セットを無作為に抽出して試験を行います。この10セットの締め付けボルト軸力の平均値が表-4の範囲内にあれば合格とします。なお、この再試験の判定は、はじめに行った5セットの結果とは無関係に行います。

表-4 締め付けボルト軸力の平均値

セット	ねじの呼び	1製造ロットのセットの 締め付けボルト軸力平均値 (kN)	
		常温時 (10℃～30℃)	常温時以外 (0℃～10℃、30℃～60℃)
S10T	M22	212～256	205～268

注意) 1度使用したトルシア形高力ボルトは再度使用しないで下さい。

次項に、現場受入検査表（参考例）を示します。

現場受入検査表

工事名

試験日 平成 年 月 日

天候 気温 ° C

品名・等級		
サイズ		
ロット番号		
締付ボルト軸力 (kN)	1	
	2	
	3	
	4	
	5	
	平均値	
判定		

締付けボルト軸力の判定基準 (平均値)

セット	ねじの呼び	1 製造ロットのセットの 締付けボルト軸力平均値 (kN)	
		常温時 (10°C~30°C)	常温時以外 (0°C~10°C、30°C~60°C)
S10T	M22	212~256	205~268

4.4.2. ボルトの締め付け作業

ボルトの締め付けにあたっては次の注意事項に留意して下さい。

- (1) トルシア形高力ボルトの締め付けに先だって接合面の浮きさび、油、泥などを取り除いて下さい。
- (2) トルシア形高力ボルトの締め付けは、ナット下に座金を1個敷き、ナットを回転させて行って下さい。
- (3) トルシア形高力ボルトの座金、ナットには、表裏がありますので、ボルトを接合部に組み込む際には、逆使いしないようにご注意下さい。すなわち、ナットは等級の表示記号が締め付け後、外側から見える向きに取り付けて下さい。座金は、ナットに接する側に座金の内側面取り部をもってきて下さい(図-21参照)。

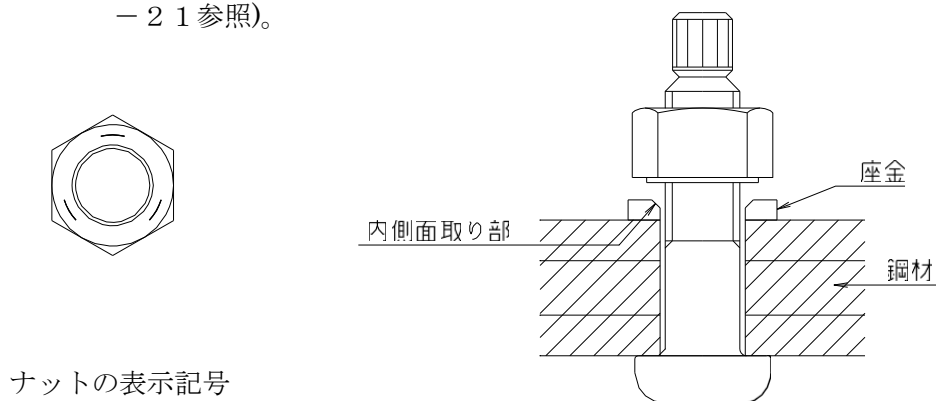


図- 21 ボルトの取り付け

- (4) ボルトの差込み方向は、常に同じ方向に統一して下さい。
- (5) 高力ボルトを締め付ける際は、予備締め・本締めの2回に分けて行って下さい。

次に、トルシア形高力ボルトの締め付け手順については以下のとおりです。

- ① 予備締め
- ② マーキング
- ③ 本締め

① 予備締めについて

最初にボルトをボルト穴に差込み、寸法をチェックしながらスパナ等で手締めした後、予備締めを行って下さい。予備締めは、以下の締め付けトルク値を目安に締め付けて下さい。

「トルシア形高力ボルト検査成績書」に記載されているトルク値の6.0%程度の締め付けトルク値

② マーキングについて

予備締め後には、共回りの有無の確認をするために、図-22のようにボルト、ナット、座金及び部材にわたってスチールマーカー等でマーキングを行って下さい。

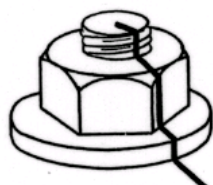


図-22 マーキング

③ 本締めについて

マーキング終了後、本締め専用締付け機を使用して、ピンテールが破断するまで連続して締付けて下さい。なお、ピンテール、ナットへのはめ込みは確実に最後まで行い、その後締付け機を回転させて締付けて下さい。

4.4.3. 塗装系及び目標膜厚

表-5 塗装系および目標膜厚

	行程名	塗料の種類	目標膜厚
工場	金属面前処理	長ばく形エッチングプライマー	15 μ m
	下塗り第1層※	鉛・クロムフリーさび止めペイント	35 μ m
	下塗り第2層※	鉛・クロムフリーさび止めペイント	35 μ m
現場	中塗り	長油性フタル酸樹脂塗料中塗	30 μ m
	上塗り	長油性フタル酸樹脂塗料上塗	25 μ m

※1回塗りする場合には、鋼製砂防構造物設計便覧（平成21年版）の定める目標膜厚70 μ mを満足するものとします。

4.4.4. タッチアップ、接合部下塗り作業

部材の運搬、架設中に生じた塗膜損傷部のタッチアップ塗装は、現場継手部の塗装と合わせて行うのが一般的です。

鋼材面が露出している部分は動力工具や手工具により除錆し、塗膜面にサンドペーパーをかけて周辺塗膜との段差を少なくしてから、下塗り塗料を現場継手部と同じ仕様で塗付して下さい。

鋼材面が露出していない部分は、損傷部とその周辺の塗膜面にサンドペーパーがけなどの処理をして段差を少なくするとともに、これらの面を活性化して塗り重ねられる塗料を

付着しやすくしてから、下塗り塗料を一般部と同じ仕様で塗付して下さい。

表－ 6 素地調整及び下塗り塗装

塗布箇所		目標膜厚 μm	塗布回数
タッチアップ	鋼管部分	35	2
下塗り塗装	鋼管接合部分 (ボルト頭部及びマスキング部)	35	3

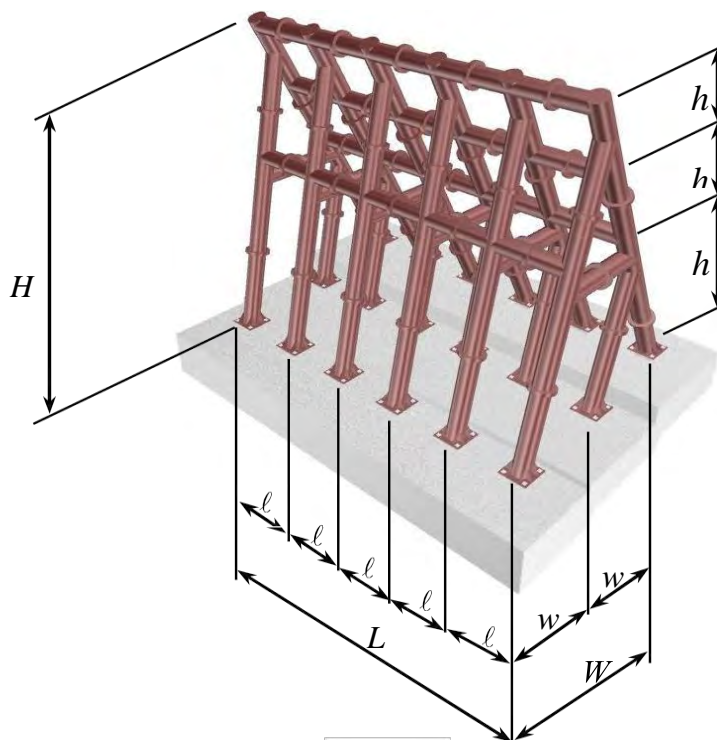
4.5. 施工管理

4.5.1. 出来形管理

Jースリット堰堤の据付け時の許容誤差を下記に示します。

表－ 7 Jースリット堰堤の据付け時許容誤差

項 目	許容誤差 (単位 : mm)	
堤 長	l	± 10
	L	± 50
堤 幅	w	± 10
	W	± 30
堤 高	h	± 10
	H	± 10



4.5.2. 参考歩掛り

J-スリット堰堤の参考歩掛りを下記に示します。

(1) 架設工

表-8 歩掛表～メーカー提供参考歩掛り～
(1 ton 当たり)

項目	単位	歩掛り	備考
土木一般世話役	人	0.1	
とび工	人	0.3	
普通作業員	人	0.2	
ラフテレンクレーン	時間	0.5	25t

(注1) 本表で対応しているのは、図-18 施工フロー※部の「鋼製部(フレーム)の架設」及び「ボルト本締め」の部分です。

(注2) 組立・据付は地組・仮締めを含みます。

(2) 足場工(参考)：「国土交通省土木工事積算基準 平成20年度版」より引用

表-9 歩掛表
(100掛 m² 当たり)

項目	規格	単位	単管足場	単管傾斜	備考
土木一般世話役		人	1.7	1.4	
とび工		人	5.8	3.8	
普通作業員		人	1.9	2.9	
ラフテレンクレーン運転	排出ガス対策型油圧伸縮ジブ型	日	0.7	0.7	25t
諸雑费率		%	21	22	

5. 維持管理

5.1. 点検実施の必要性

定期的な点検または出水後の点検を実施し、異常の早期発見に努める必要があります。

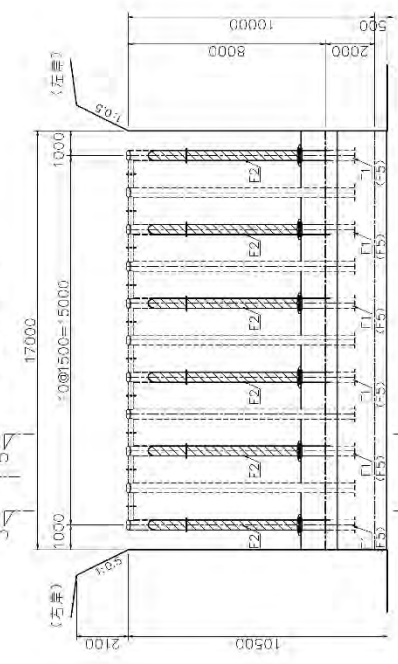
5.2. 点検項目

点検項目としては、鋼管のへこみ状況等の使用部材の損傷状況や、底版コンクリートの洗掘状況を点検します。

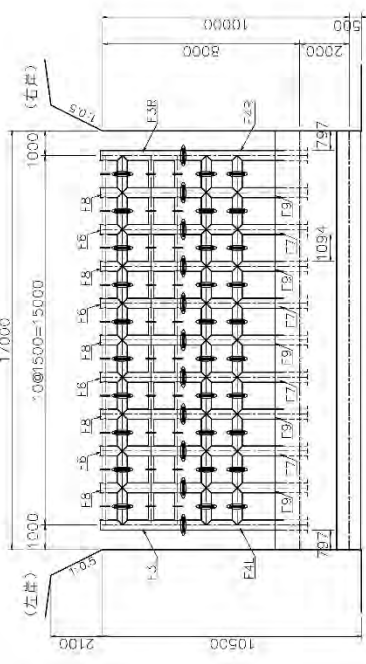
5.3. 除石・除木の検討

土石流捕捉後は速やかに除石・除木を実施し、機能回復を図る必要があります。

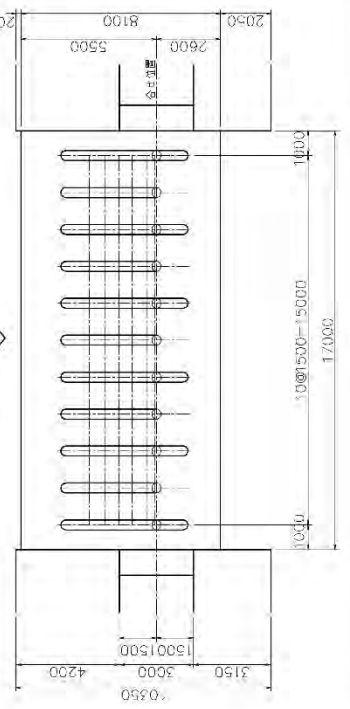
正面図 S=1/100
(下流面 1-1)



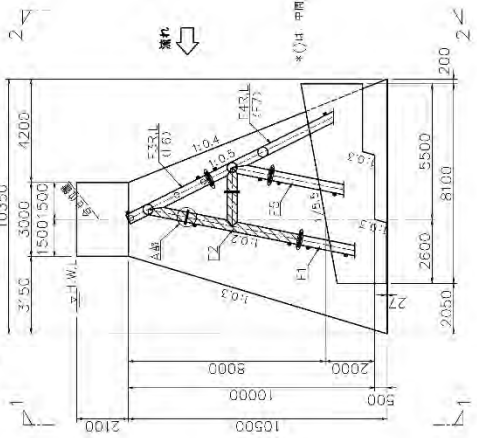
(上流面 2-2)



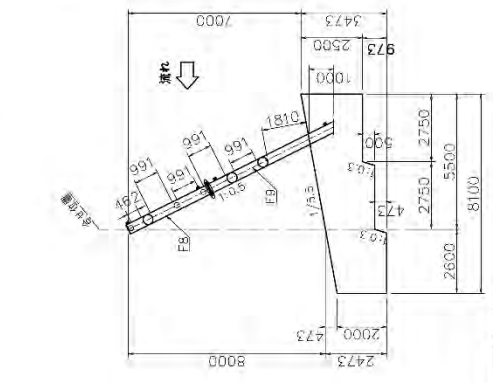
平面図 S=1/100



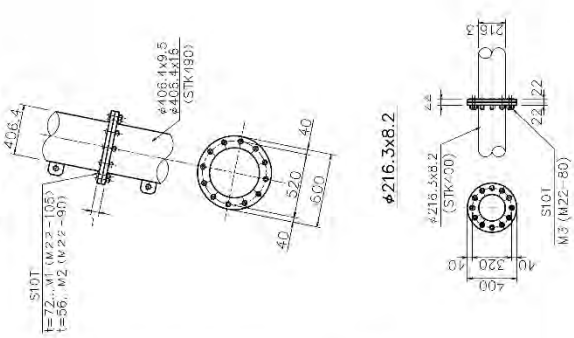
J-スリット堰堤一般図
(面端部 3-3 (中間部 5-5))



側面図 S=1/100



A部接合部詳細図



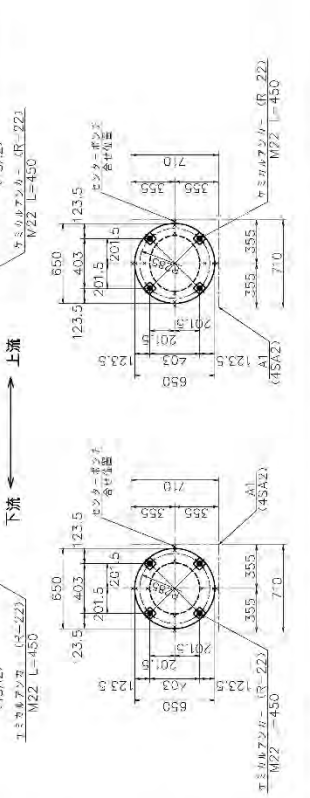
J-スリット堰堤材料表 (H=8.0m)

番号	名称	規格	材質	数量	単位質量 (kg)	質量 (kg)
F1	プレート下流側	φ406.4×16	STK490	6	477.98	2,867.88
F2	プレート上流側	φ406.4×16	STK490	6	749.09	4,494.54
F3	プレート上流側	φ406.4×8.5, 16.0, φ216.3×12	STK490/400	2	1,130.98	2,261.96
F4	プレート上流側	φ406.4×8.5, 16.0	STK490	2	1,749.85	3,499.70
F5	プレート中間	φ406.4×16	STK490	6	592.10	3,552.60
F6	プレート上流側	φ406.4×9.5, 16.0, φ216.3×12	STK490/400	4	1,428.00	5,712.00
F7	プレート上流側	φ406.4×9.5, 16.0	STK490	4	2,083.00	8,332.00
F8	プレート上流側	φ406.4×16.0, φ216.3×12	STK490/400	5	1,240.89	6,204.45
F9	プレート上流側	φ406.4×16.0	STK490	5	1,661.50	8,307.50
A1	プレート	PL-70×70×6(SA2)	SS400	23	33.49	912.27
A2	座金プレート	PL-70×70×18(SW2)	SS400	92	0.98	91.52
M1	H47形高力ボルト	M22-105(S10T), IN1W		636	0.628	399.41
M2	H47形高力ボルト	M22-90(S10T), IN1W		144	0.583	83.95
M3	H47形高力ボルト	M22-80(S10T), IN1W		360	0.553	199.08
合計						46,746.46



※本図は「J-スリット堰堤製品仕様書」の
図面を参考に作成されています。図面に
記載されている寸法は、製品本体の
寸法を示しています。製品本体の
寸法と図面に記載されている寸法
とに相違が生じます。施工時には
施工業者が図面に従って施工
してください。

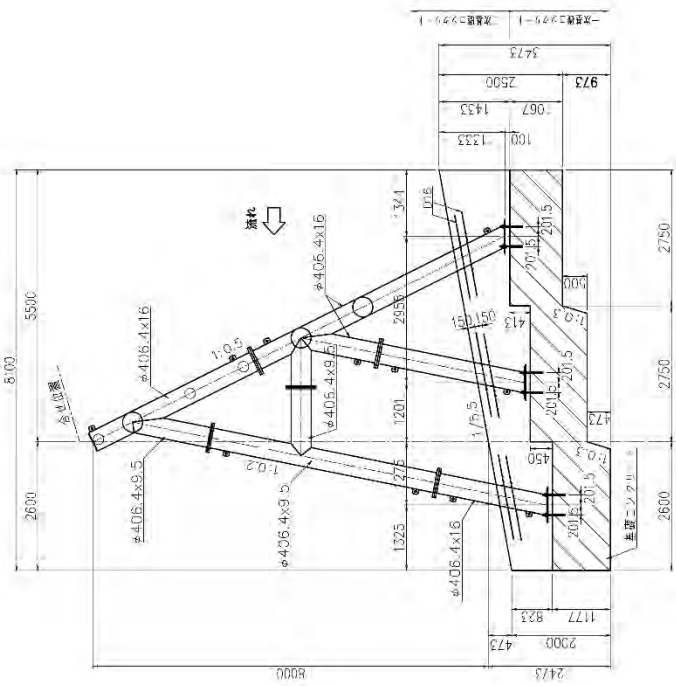
ヤマガタアンカー(鋼管がボルト上留一式)
及び張り用心鉄筋につきましては、施工業者
での取手配をお願いします。



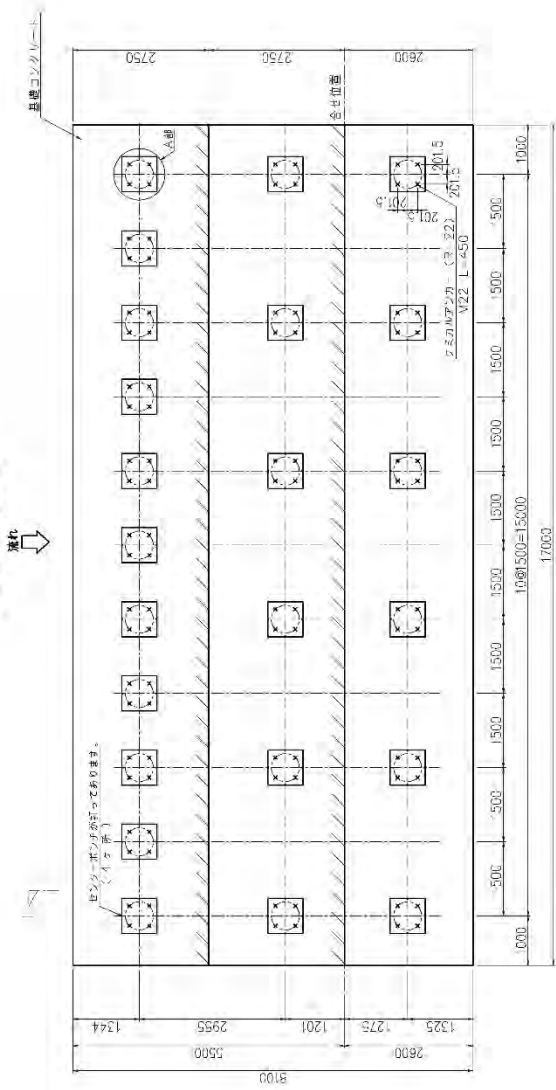
据付用アンカーボルト設置図

(195-110)
 (1) 取付基礎=1.5[m]

1-1 側面図 (S=1/50)

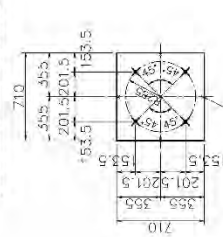


平面図 (S=1/50)



A. 部詳細図

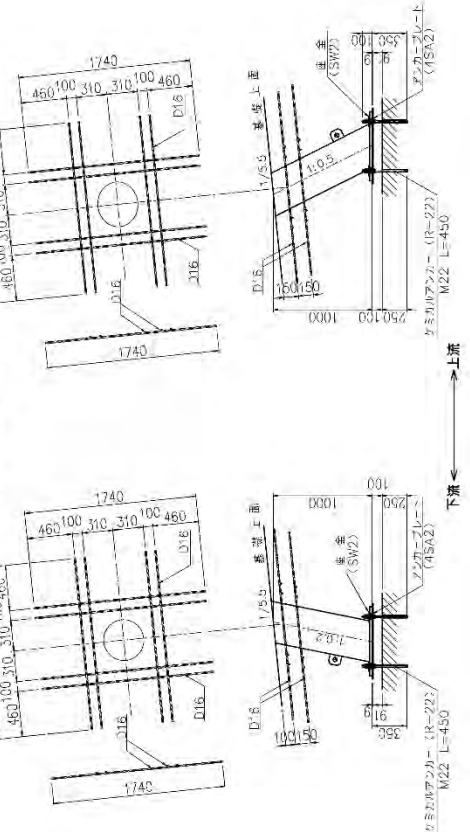
アンカープレート (4SA2)



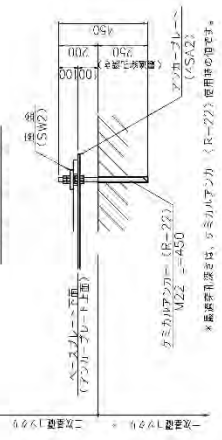
B. スプレード部詳細図

柱材回り用心筋部詳細図

16-D16x1740 (SD345)



アンカー詳細図



J-スリット堰堤 安定計算書

堰堤高 10.0m
鋼製部高 8.0m

平成 30 年版

目 次

1. 設計条件	…巻末-3-46
(1) 荷重条件	…巻末-3-46
(2) 諸条件	…巻末-3-46
2. 土石流流体力	…巻末-3-47
(1) 土石流の水深	…巻末-3-47
(2) 土石流の流速	…巻末-3-47
(3) 土石流の流体力	…巻末-3-47
3. 断面の決定	…巻末-3-48
(1) 自重及び作用点距離	…巻末-3-48
(2) 堆砂圧	…巻末-3-51
(3) 静水圧	…巻末-3-51
(4) 荷重、モーメント一覧	…巻末-3-52
(5) 滑動に対する検討	…巻末-3-53
(6) 転倒に対する検討	…巻末-3-53
(7) 基礎地盤に対する検討	…巻末-3-53

1. 設計条件

(1) 荷重条件

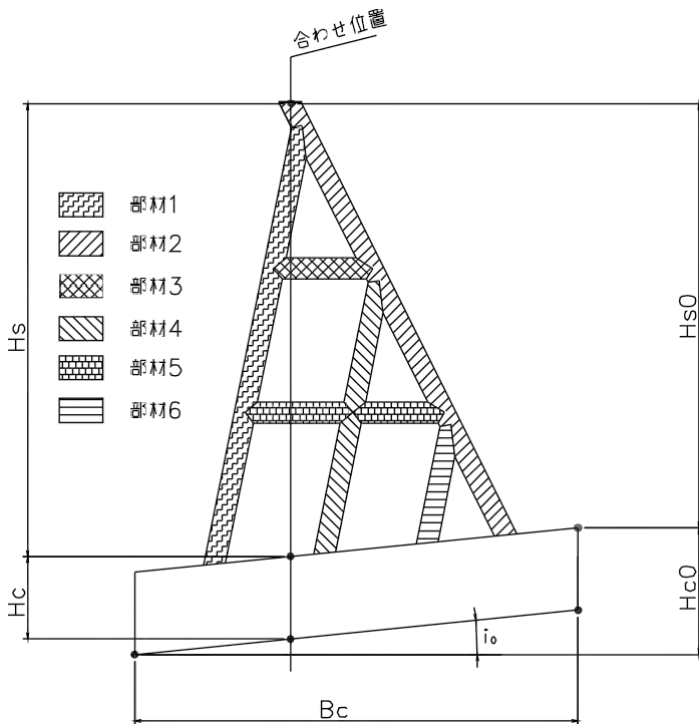
・土石流流体力 + 堆砂圧 + 自重

(2) 諸条件

- ・土石流捕捉工の高さ : $H_s = 8.00$ (m)
- ・本ダム上流現河床勾配 : $\theta = 1/5.5$
- ・土石流のピーク流量 : $Q_{sp} = 0.80$ (m³/s)
- ・土石流の流れの幅 : $B = 17.00$ (m)
- ・粗度係数 : $n = 0.10$
- ・最大礫径 : $D_{95} = 1.10$ (m)
- ・土圧係数 : $C_a = 0.30$
- ・泥水の単位体積重量 : $\gamma_w = 11.77$ (kN/m³)
- ・土石流の単位体積重量 : $\gamma_d = 15.89$ (kN/m³)
- ・堆砂の空中単位体積重量 : $\gamma_s = 15.30$ (kN/m³)

- ・コンクリートの単位体積重量 : $\gamma_c = 22.56$ (kN/m³)

- ・コンクリートと地盤とのすべり摩擦係数 : $f = 0.70$
- ・基礎地盤の許容支持力度 : $Q_a = 1,200.00$ (kN/m²)
- ・基礎コンクリート幅 : $B_c = 8.10$ (m)
- ・基礎コンクリート厚 : $H_c = 2.00$ (m)
- ・堤体または基礎地盤の小さい方のせん断強度 : $\tau_0 = 600.00$ (kN/m²)
- ・基礎コンクリート勾配 : $i_0 = 1/5.5$
- ・柱中心間隔 : $b_{sc} = 1.50$ (m)



部材No.	サイズ
1	Φ406.4×9.5
2	Φ406.4×16
3	Φ406.4×9.5
4	Φ406.4×16
5	----
6	----

$H_{s0} = 7.00$ (m)

$H_{c0} = 3.47$ (m)

2. 土石流流体力

(1) 土石流の水深

$$h = 1.81 \text{ (m)}$$

(2) 土石流の流速

$$U = 6.27 \text{ (m/s)}$$

(3) 土石流の流体力

$$F = \alpha \times \gamma d / g \times h \times U^2$$

ここに、
 α : 係数 (= 1.0)
 γd : 土石流の単位体積重量 (= 15.89 kN/m³)
 g : 重力の加速度 (= 9.81 m/s²)
 h : 土石流の水深 (= 1.81 m)
 U : 土石流の流速 (= 6.27 m/s)

よって、

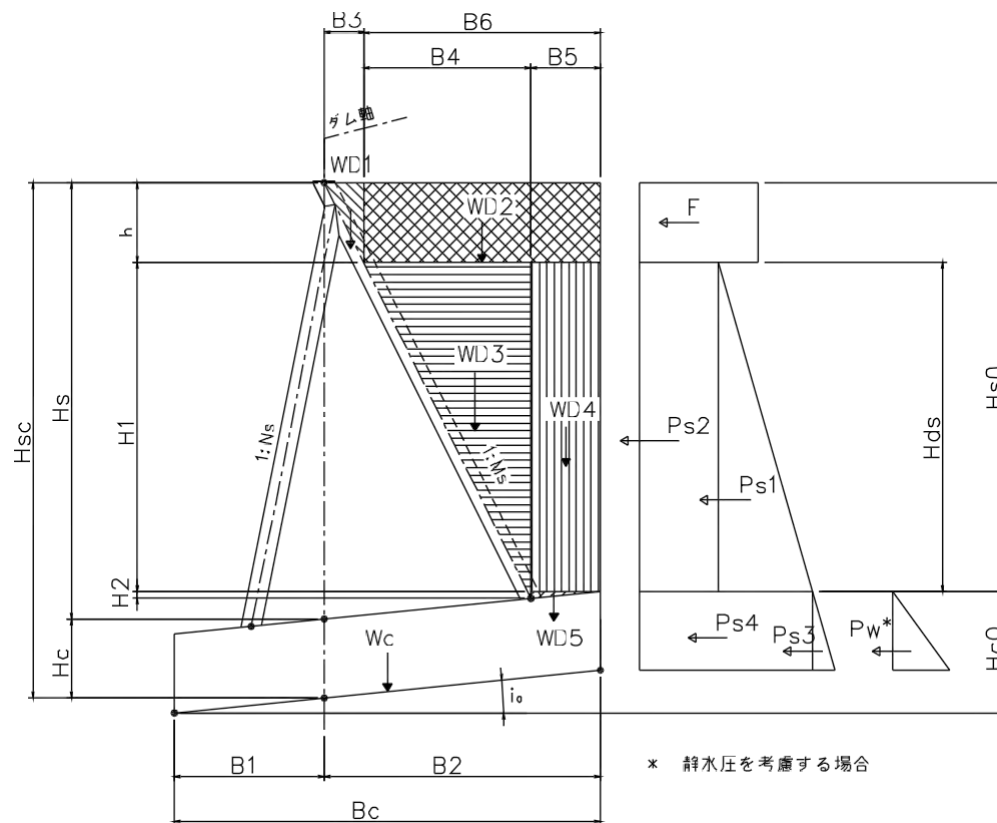
$$\begin{aligned} F &= 1.0 \times 15.89 / 9.81 \times 1.81 \times 6.27^2 \\ &= 115.26 \text{ (kN/m)} \end{aligned}$$

流体力の作用高さ

$$\begin{aligned} H_f &= (H_{c0} + H_{s0}) - 1/2 \times h \\ &= (3.47 + 7.00) - 1/2 \times 1.81 \\ &= 9.57 \text{ (m)} \end{aligned}$$

3. 断面の決定

(1) 自重及び作用点距離



$H_s =$	8.00	(m)
$H_c =$	2.00	(m)
$H_{sc} =$	10.00	(m)
$h =$	1.81	(m)
$H_{ds} =$	5.19	(m)
$H_1 =$	5.19	(m)
$H_2 =$	0.33	(m)
$H_{s0} =$	7.00	(m)
$H_{c0} =$	3.47	(m)
$B_c =$	8.10	(m)
$B_1 =$	2.60	(m)
$B_2 =$	5.50	(m)
$B_3 =$	0.91	(m)
$B_4 =$	2.76	(m)
$B_5 =$	1.83	(m)
$B_6 =$	4.59	(m)

(a) 自重

1) 鋼材部分

$$W_{st1} = 4.59 \text{ (kN/m)}$$

$$W_{st2} = 8.25 \text{ (kN/m)}$$

$$W_{st3} = 1.45 \text{ (kN/m)}$$

$$W_{st4} = 3.63 \text{ (kN/m)}$$

$$W_{st5} = \text{----} \text{ (kN/m)}$$

$$W_{st6} = \text{----} \text{ (kN/m)}$$

2) コンクリート基礎部分

$$\begin{aligned} W_c &= 8.10 \times 2.00 \times \gamma_c \\ &= 365.47 \text{ (kN/m)} \end{aligned}$$

3) 堆砂部分

$$\begin{aligned} WD1 &= 1/2 \times 1.81 \times 0.91 \times \gamma_d \\ &= 13.09 \text{ (kN/m)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} WD2 &= 1.81 \times 4.59 \times \gamma_d \\ &= 132.01 \text{ (kN/m)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} WD3 &= 1/2 \times 5.52 \times 2.76 \times \gamma_s \\ &= 116.55 \text{ (kN/m)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} WD4 &= 5.19 \times 1.83 \times \gamma_s \\ &= 145.31 \text{ (kN/m)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} WD5 &= 1/2 \times 0.33 \times 1.83 \times \gamma_s \\ &= 4.62 \text{ (kN/m)} \end{aligned}$$

(b) 作用点距離

1) 鋼材部分

$$Lst1= 2.26 \text{ (m)}$$

$$Lst2= 4.43 \text{ (m)}$$

$$Lst3= 3.51 \text{ (m)}$$

$$Lst4= 4.35 \text{ (m)}$$

$$Lst5=----- \text{ (m)}$$

$$Lst6=----- \text{ (m)}$$

2) コンクリート基礎部分

$$\begin{aligned} Lc1 &= 1/2 \times 8.10 \\ &= 4.05 \text{ (m)} \end{aligned}$$

3) 堆砂部分

$$\begin{aligned} LD1 &= 2.60 + 2/3 \times 0.91 \\ &= 3.21 \text{ (m)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} LD2 &= 2.60 + 0.91 + 1/2 \times 4.59 \\ &= 5.81 \text{ (m)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} LD3 &= 2.60 + 0.91 + 2/3 \times 2.76 \\ &= 5.35 \text{ (m)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} LD4 &= 2.60 + 0.91 + 2.76 + 1/2 \times 1.83 \\ &= 7.19 \text{ (m)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} LD5 &= 2.60 + 0.91 + 2.76 + 1/3 \times 1.83 \\ &= 6.88 \text{ (m)} \end{aligned}$$

(2) 堆砂圧

(a) 堆砂圧

$$\begin{aligned} P_{s1} &= 1/2 \times C_a \times \gamma_s \times 5.19^2 \\ &= 1/2 \times 0.30 \times 15.30 \times 5.19^2 \\ &= 61.82 \text{ (kN/m)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{s2} &= C_a \times \gamma_d \times 1.81 \times 5.19 \\ &= 0.30 \times 15.89 \times 1.81 \times 5.19 \\ &= 44.78 \text{ (kN/m)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{s3} &= 1/2 \times C_a \times \gamma_s \times 2.00^2 \\ &= 1/2 \times 0.30 \times 15.30 \times 2.00^2 \\ &= 9.18 \text{ (kN/m)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{s4} &= C_a \times (\gamma_d \times 1.81 + \gamma_s \times 5.19) \times 2.00 \\ &= 0.30 \times (15.89 \times 1.81 + 15.30 \times 5.19) \times 2.00 \\ &= 64.90 \text{ (kN/m)} \end{aligned}$$

(b) 作用点距離

$$\begin{aligned} H_{s1} &= 3.47 + 1/3 \times 5.19 \\ &= 5.20 \text{ (m)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} H_{s2} &= 3.47 + 1/2 \times 5.19 \\ &= 6.07 \text{ (m)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} H_{s3} &= 1.47 + 1/3 \times 2.00 \\ &= 2.14 \text{ (m)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} H_{s4} &= 1.47 + 1/2 \times 2.00 \\ &= 2.47 \text{ (m)} \end{aligned}$$

(3) 静水圧

静水圧は考慮しない。

(4) 荷重、モーメント一覧

V			H				
	荷重	距離	モーメント		荷重	距離	モーメント
Wst1	4.59	2.26	10.37				
Wst2	8.25	4.43	36.55				
Wst3	1.45	3.51	5.09				
Wst4	3.63	4.35	15.79				
Wst5	0.00	0.00	0.00				
Wst6	0.00	0.00	0.00				
Wc	365.47	4.05	1,480.15				
WD1	13.09	3.21	42.02				
WD2	132.01	5.81	766.98				
WD3	116.55	5.35	623.54				
WD4	145.31	7.19	1,044.78				
WD5	4.62	6.88	31.79				
				Ps1	61.82	5.20	321.46
				Ps2	44.78	6.07	271.81
				Ps3	9.18	2.14	19.65
				Ps4	64.90	2.47	160.30
				Pw1	0.00	0.00	0.00
				F	115.26	9.57	1,103.04
計	794.97		4,057.06		295.94		1,876.26

基礎部分傾斜による補正

$$\theta_{i0} = 0 \quad (\text{rad})$$

$\theta_{i0}=0$: コンクリート底盤下面はレベル

$\theta_{i0} \neq 0$: コンクリート底盤下面は河床勾配と同じ

$$\begin{aligned} V' &= V \times \cos \theta_{i0} - H \times \sin \theta_{i0} \\ &= 794.97 \quad (\text{kN/m}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} H' &= H \times \cos \theta_{i0} + V \times \sin \theta_{i0} \\ &= 295.94 \quad (\text{kN/m}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Bc' &= Bc / \cos \theta_{i0} \\ &= 8.1 \quad (\text{m}) \end{aligned}$$

(5) 滑動に対する検討

$$\begin{aligned} F_s &= \frac{\Sigma V' \times f + \tau_0 \times BC'}{\Sigma H'} \\ &= \frac{794.97 \times 0.70 + 600.00 \times 8.10}{295.94} \\ &= 18.30 \geq 4.0 \quad : \quad \text{OK} \end{aligned}$$

(6) 転倒に対する検討

$$\begin{aligned} D &= \frac{MV - MH}{\Sigma V'} \\ &= \frac{4,057.06 - 1,876.26}{794.97} \\ &= 2.74 \text{ (m)} \end{aligned}$$

偏心距離

$$\begin{aligned} E &= Bc' / 2 - D \\ &= 8.10 / 2 - 2.74 \\ &= 1.31 \text{ (m)} \\ |E| &= 1.31 \text{ (m)} \leq Bc' / 6 = 1.35 \text{ (m)} \quad : \quad \text{OK} \end{aligned}$$

(7) 基礎地盤に対する検討

$$\begin{aligned} Q_1, Q_2 &= \frac{\Sigma V'}{Bc'} \times \left(1 \pm \frac{6 \times E}{Bc'} \right) \\ &= \frac{794.97}{8.10} \times \left(1 \pm \frac{6 \times 1.31}{8.10} \right) \\ &= 193.38 \quad 2.91 \text{ (kN/m}^2) \leq Q_a = 1,200.00 \text{ (kN/m}^2) \quad : \quad \text{OK} \end{aligned}$$

J-スリット堰堤 構造計算書

堰堤高 10.0m
鋼製部高 8.0m

平成 30 年版

目 次

1. 検討条件	…巻末-3-56
1-1. 準拠する基準等	…巻末-3-56
1-2. 設計諸数値	…巻末-3-56
2. 捕捉工本体の設計	…巻末-3-57
2-1. 捕捉工の形状について	…巻末-3-57
2-2. 腐食しろ+余裕しろの決定	…巻末-3-57
3. 考慮する荷重と負担幅	…巻末-3-58
3-1. 荷重条件	…巻末-3-58
3-2. 負担幅	…巻末-3-59
3-3. 許容応力度	…巻末-3-59
4. 部材の検討	…巻末-3-61
4-1. 計算モデル及び部材データ	…巻末-3-61
4-2. 荷重モデル	…巻末-3-62
4-3. 部材の照査	…巻末-3-63
5. 基礎埋込部の検討	…巻末-3-67
5-1. 鉛直方向の検討	…巻末-3-67
5-2. 水平方向の検討	…巻末-3-69
6. 礫の衝突に対する検討	…巻末-3-71
6-1. 解析モデル	…巻末-3-73
6-2. 解析結果	…巻末-3-73
7. 土石流の偏心に対する検討	…巻末-3-74
7-1. 考慮する荷重	…巻末-3-74
<<添付資料>>	…巻末-3-75
構造解析計算結果	
・偏心を考慮しない場合	

1. 検討条件

本捕捉工の詳細設計を行うにあたり、設計条件は次の通りとした。

1-1. 準拠する基準等

- 1) 建設省河川砂防技術基準(案) ;建設省河川局監修(社)日本河川協会編
- 2) 砂防基本計画策定指針(土石流・流木対策編)(平成28年4月)
土石流・流木対策設計技術指針(平成28年4月) ;国土交通省国土技術政策総合研究所
- 3) 鋼製砂防構造物設計便覧(平成21年版) ;(財)砂防・地すべり技術センター

1-2. 設計諸数値

1) 土石流及び土砂の諸元

土石流水深	$h =$	1.81 (m)
土石流流速	$U =$	6.27 (m/s)
土石流単位堆積重量	$\gamma d =$	15.89 (kN/m ³)
土砂の単位堆積重量	$\gamma s =$	15.30 (kN/m ³)
堆積土砂の土圧係数	$KA =$	0.30
d95礫径	$d95 =$	1.10 (m)

2) スリットダムの諸元

鋼製部高さ	$H_s =$	8.00 (m)
柱中心間隔	$b_{sc} =$	1.50 (m)
基礎厚さ	$H_c =$	2.00 (m)

3) コンクリートの許容応力度

設計基準強度	$\sigma_{ck} =$	18 (N/mm ²)
許容せん断応力度	$\sigma_{sa} =$	0.55 (N/mm ²)

4) 鋼材の諸元

許容応力度の詳細は後述する。

線膨張係数	$E =$	0.000012
-------	-------	----------

2. 捕捉工本体設計

2-1. 捕捉工の形状について

捕捉工に使用する鋼管径及びスリット純間隔は、次の事項を考慮して決定した。

1) 使用鋼管について

本捕捉工に用いる鋼材の板厚は、8mm以上とし、主要鋼管として用いる鋼管は、局部座屈に対して十分安全となるよう、次式にて設定した。(鋼製砂防構造物設計便覧 平成21年版 2.3.7)

$$t \geq \frac{D - 2 \cdot \Delta t}{80} + \Delta t$$

t: 鋼管の板厚(mm)
 Δt : 腐食しろ(mm)
D: 鋼管の外径(mm)

【使用鋼管径D; 406 mmの場合】
・一般部材

上式より $t \geq 7.03\text{mm}$
 $\left\{ \begin{array}{l} D - 2 \cdot \Delta t = 406.4\text{mm} - 2 \times 2.0\text{mm} = 402.4\text{mm} \\ \Delta t: 2.0\text{mm} \end{array} \right.$
よって市場サイズより $t = 9.5\text{mm}$ を使用する。

さらに、巨礫が衝突する鋼管の径厚比(D/t)は40を目安に設定することから、J-スリットえん堤に使用する板厚は16mmとする(最上流部材及び底板近傍の部材)。

・最上流部材及び底板近傍の部材(板厚16mm)
 $D = 406.4\text{mm} - 2 \times 4.0\text{mm} = 398.4\text{mm}$
 $t = 16\text{mm} - 4.0\text{mm} = 12\text{mm}$
よって、 $D/t = 398.4/12 = 33.2$

J-スリットえん堤の巨礫の衝突に対する設計は板厚の影響を考慮した修正エリナスの式により照査する。

この鋼管諸元を用いて構造計算を行い、作用断面力に対してチェックする。

2) スリット純間隔の設定

土石流区間に設置するスリットの純間隔は土石流中の礫及び流木を確実に捕捉できるように d_{95} の1.0倍以下とし、さらに流木の流下が予想される場合は最大流木長の1/2以下と設定した。

柱中心間隔bscからスリット純間隔を算出すると、

$$\begin{aligned} \text{スリット純間隔} &= \text{柱中心間隔 (bsc)} - \text{柱鋼管径} \\ &= 1.50 - 0.406 \\ &= 1.094 \text{ (m)} \leq 1.0 \times d_{95} (= 1.1) = 1.10 \text{ (m)} \end{aligned}$$

2-2. 腐食しろ+余裕しろの決定

設計に用いる腐食しろ+余裕しろは以下の値を用いることとした。

(鋼製砂防構造物設計便覧 平成21年度版 2.3.9)

上流側最前列部材… 4.0 (mm) 【腐食しろ0.5mm+余裕しろ3.5mm】
その他の部材… 2.0 (mm) 【腐食しろ0.5mm+余裕しろ3.5mm】

3. 考慮する荷重と負担幅

3-1. 荷重条件

本捕掘工の荷重状態を図-1に、荷重の組み合わせ及び許容応力度の割り増し係数は表-1に示す。(鋼製砂防構造物設計便覧 平成21年版 3.9)

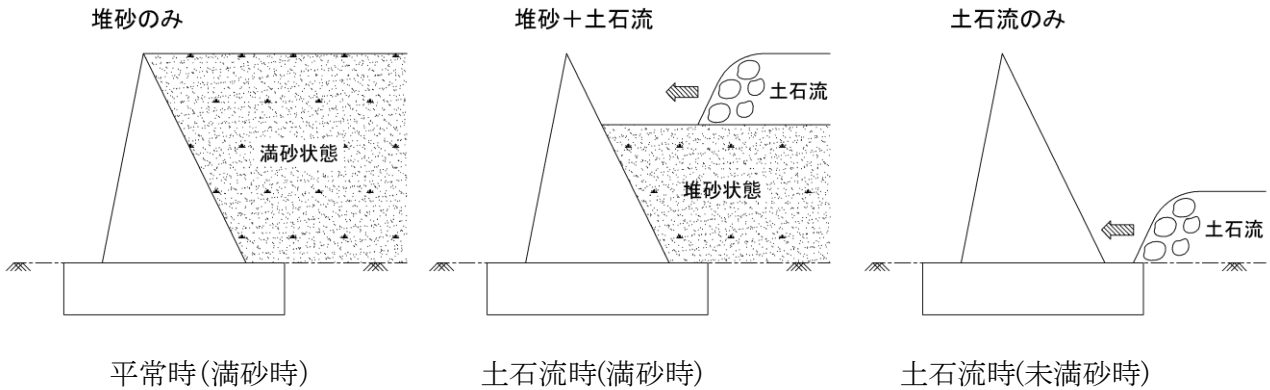


図-1 設計時の荷重条件

表-1 荷重条件

荷重ケース	自重	土石流流体力	堆砂圧	許容応力度の 割り増し係数
平常時(満砂時)	○	—	○	1.00
土石流時(満砂時)	○	○	○	1.50
土石流時(未満砂時)	○	○	—	1.50

① 土石流流体力

$$f_1 = \alpha \times \gamma_d / g \times L_s \times U^2$$

ここに、 α : 係数 (= 1.0)

γ_d : 土石流の単位体積重量 (= 15.89 kN/m³)

g : 重力の加速度 (= 9.81 m/s²)

L_s : 負担幅 (= 3.00 m)

U : 土石流の流速 (= 6.27 m/s)

よって、

$$f_1 = 1.0 \times 15.89 / 9.81 \times 3.00 \times 6.27^2 = 191.03 \text{ (kN/m)}$$

② 堆砂圧

$$P_{eh1} = K_A \times \gamma_d \times L_s \times h$$

$$P_{eh2} = P_{eh1} + K_A \times \gamma_s \times h_{ed} \times L_s$$

$$P_{ev1} = \gamma_d \times L_s \times h$$

$$P_{ev2} = P_{ev1} + \gamma_s \times h_{ed} \times L_s$$

h : 設計土石流水深 (m)

h_{ed} : 堆砂深 (m)

γ_s : 土砂の単位体積重量 (kN/m³)

K_A : 土圧係数

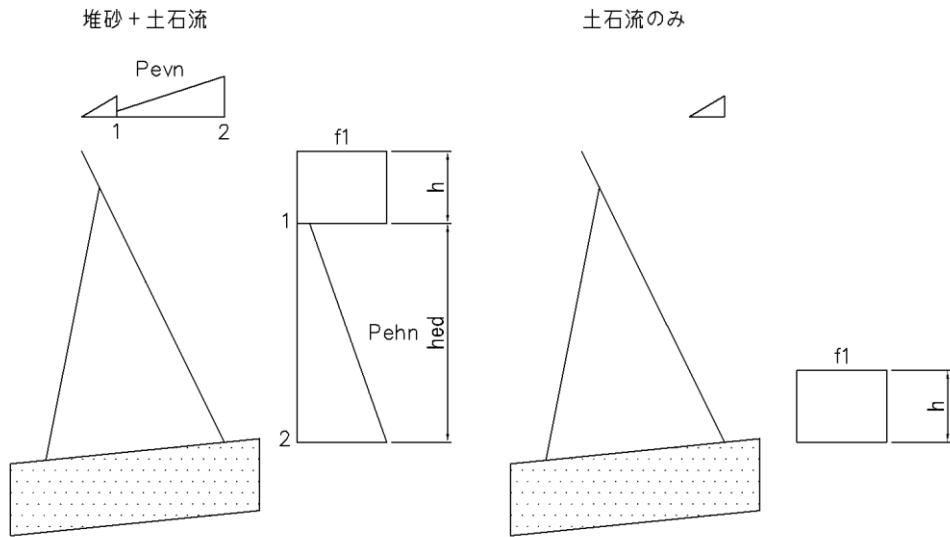


図-2 土石流時の荷重

3-2. 負担幅

本捕捉工は立体構造であるが、解析においては柱部分が負担する荷重を二次元モデルとして解くものとする。

柱部分の負担幅(L_s) = 3.00 m

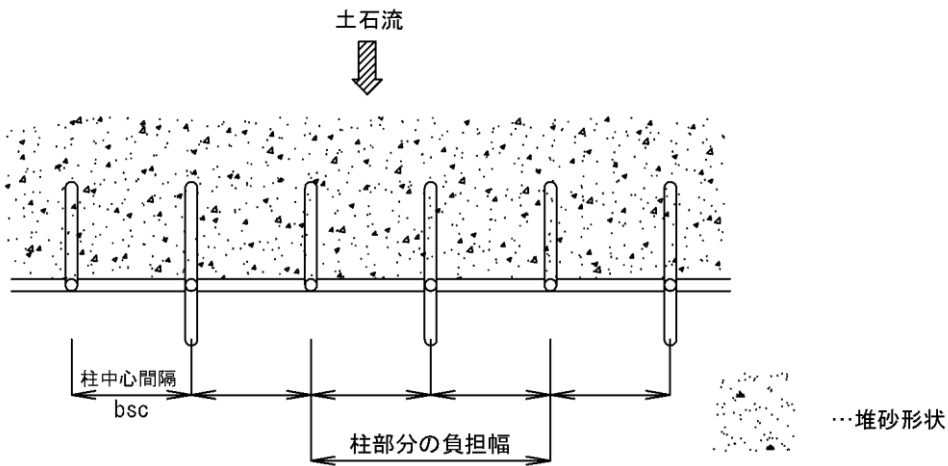


図-3 負担幅

3-3. 許容応力度

鋼材の許容応力度を表-2に示す。

表-2 鋼材の許容応力度

(N/mm²)

鋼種	SS400,SM400	SM490,STK490	SM490Y,SMA490
応力度の種類	SMA400,STK400		
軸方向引張応力度 (純断面積につき)	140	185	210
軸方向圧縮応力度 (総断面積につき)	$\frac{l}{r} \leq 18$ 140 $18 < \frac{l}{r} \leq 92$ $140 - 0.82 \left(\frac{l}{r} - 18 \right)$ $\frac{l}{r} > 92$ $\frac{1,200,000}{6,700 + (l/r)^2}$	$\frac{l}{r} \leq 16$ 185 $16 < \frac{l}{r} \leq 79$ $185 - 1.2 \left(\frac{l}{r} - 16 \right)$ $\frac{l}{r} > 79$ $\frac{1,200,000}{5,000 + (l/r)^2}$	$\frac{l}{r} \leq 15$ 210 $15 < \frac{l}{r} \leq 75$ $210 - 1.5 \left(\frac{l}{r} - 15 \right)$ $\frac{l}{r} > 75$ $\frac{1,200,000}{4,400 + (l/r)^2}$
曲げ引張応力度 (純断面積につき)	140	185	210
曲げ圧縮応力度 (総断面積につき)	140	185	210
軸方向力及び曲げモーメントを受ける部材	(1) 軸方向力が引張の場合 $\sigma_t + \sigma_{bt} \leq \sigma_{ta}$ かつ $-\sigma_t + \sigma_{bc} \leq \sigma_{ba}$ (2) 軸方向力が圧縮の場合 $\frac{\sigma_c}{\sigma_{ca}} + \frac{\sigma_{bc}}{\sigma_{ba}} \leq 1.0$		
せん断応力度 (総断面積につき)	80	105	120

記号は次のとおりである。

l: 部材の有効座屈長(cm)

r: 部材総断面の断面二次半径(cm)

σ_t, σ_c : 断面に作用する軸方向引張力による引張応力度及び軸方向圧縮力による圧縮応力度(N/mm²)

σ_{bt}, σ_{bc} : 断面に作用する曲げモーメントによる最大引張応力度及び最大圧縮応力度(N/mm²)

σ_{ta}, σ_{ca} : 許容引張応力度及び弱軸に関する許容軸方向圧縮応力度(N/mm²) σ

ba: 許容曲げ圧縮応力度(N/mm²)

許容曲げ圧縮応力度

(N/mm²)

鋼種	SS400,SM400	SMA490	SM490Y,SM520	SM570,SMA570
断面の種類	SMA400		SMA490	
圧縮フランジがコンクリート床版などで直接固定されている場合	140	185	210	255
箱形断面、 π 形断面の場合				
上記以外の場合	$\frac{A_w}{A_c} \leq 2$ $\frac{l}{b} \leq 4.5$: 140 $4.5 < \frac{l}{b} \leq 30$: $140 - 2.4 \left(\frac{l}{b} - 4.5 \right)$	$\frac{l}{b} \leq 4.0$: 185 $4.0 < \frac{l}{b} \leq 30$: $185 - 3.8 \left(\frac{l}{b} - 4.0 \right)$	$\frac{l}{b} \leq 3.5$: 210 $3.5 < \frac{l}{b} \leq 27$: $210 - 4.6 \left(\frac{l}{b} - 3.5 \right)$	$\frac{l}{b} \leq 5.0$: 255 $5.0 < \frac{l}{b} \leq 25$: $255 - 6.6 \left(\frac{l}{b} - 5.0 \right)$
	$\frac{A_w}{A_c} > 2$ $\frac{l}{b} \leq \frac{9}{K}$: 140 $\frac{9}{K} < \frac{l}{b} \leq 30$: $140 - 1.2 \left(K \frac{l}{b} - 9 \right)$	$\frac{l}{b} \leq \frac{8}{K}$: 185 $\frac{8}{K} < \frac{l}{b} \leq 30$: $185 - 1.9 \left(K \frac{l}{b} - 8 \right)$	$\frac{l}{b} \leq \frac{7}{K}$: 210 $\frac{7}{K} < \frac{l}{b} \leq 27$: $210 - 2.3 \left(K \frac{l}{b} - 7 \right)$	$\frac{l}{b} \leq \frac{10}{K}$: 255 $\frac{10}{K} < \frac{l}{b} \leq 25$: $255 - 3.3 \left(K \frac{l}{b} - 10 \right)$

Aw: 腹板の総断面積(cm²)

Ac: 圧縮フランジの総断面積(cm²)

l: 圧縮フランジの固定点間距離(cm)

b: 圧縮フランジ幅(cm)

$$K = \sqrt{3 + \frac{A_w}{2A_c}}$$

4. 部材の検討

4-1. 計算モデル及び部材データ

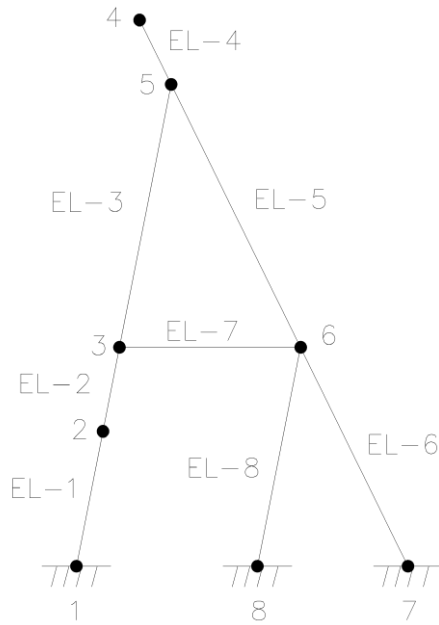


表-3 座標

節点 No.	Y (m)	Z (m)
1	0.000	0.000
2	0.248	1.242
3	0.798	3.988
4	1.079	8.196
5	1.479	7.396
6	3.183	3.988
7	4.746	0.863
8	2.476	0.450

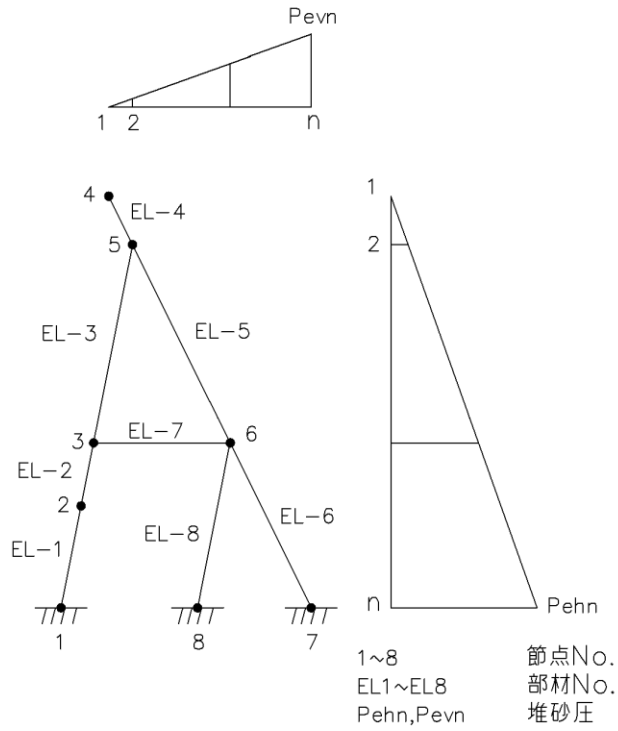
図-4 計算モデル

表-4 部材データ

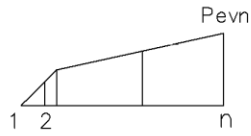
部材 番号	規格寸法	部材長 (m)	余裕代 (mm)	断面係数 (cm ³)	断面積 (cm ²)	せん断 (cm ²)	細長比	材質
EL-1	φ 406.4×16	1.267	4.00	1366	145.7	73	55.1	STK490
EL-2	φ 406.4×9.5	2.801	2.00	902	93.0	47	53.9	STK490
EL-3	φ 406.4×9.5	3.475	2.00	902	93.0	47	53.9	STK490
EL-4	φ 406.4×16	0.894	4.00	1366	145.7	73	6.5	STK490
EL-5	φ 406.4×16	3.810	4.00	1366	145.7	73	27.8	STK490
EL-6	φ 406.4×16	3.494	4.00	1366	145.7	73	25.5	STK490
EL-7	φ 406.4×9.5	2.385	2.00	902	93.0	47	17.0	STK490
EL-8	φ 406.4×16	3.608	4.00	1366	145.7	73	26.3	STK490

4-2. 荷重モデル

常時満砂時



土石流時（満砂時）



土石流時（未満砂時）

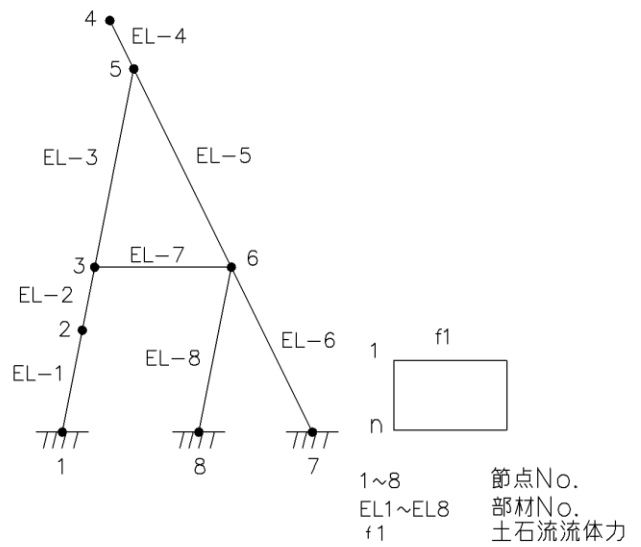
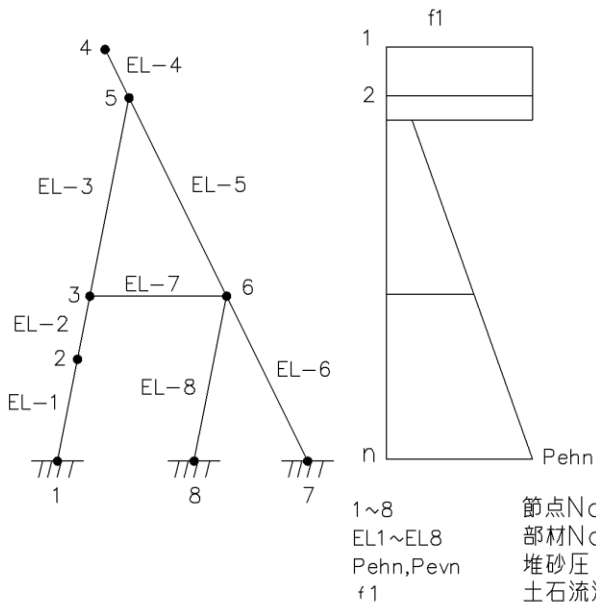


図-5 各荷重モデル図

4-3. 部材の照査

部材応力の照査は次式により行うものとし、部材に発生する断面力を表-5に、ケース毎の照査結果を表-6,7に示す。

照査1…部材に軸方向力と曲げモーメントが作用する場合の検討

(1) 軸方向力が引張の場合

$$\frac{\sigma_t}{\sigma_{ta}} + \frac{\sigma_{bt}}{\sigma_{ta}} \leq 1.0$$

(2) 軸方向力が圧縮の場合

$$\frac{\sigma_c}{\sigma_{ca}} + \frac{\sigma_{bc}}{\sigma_{bca}} \leq 1.0$$

照査2…部材に軸方向力、曲モーメントとせん断力が作用する場合の検討

軸方向力が圧縮の場合は必ず照査を行い、軸方向応力が引張の場合は、軸方向応力度及びせん断応力度が共に許容応力度の45%を越える場合のみ照査するものとする。

(1) 軸方向力が引張の場合

$$\left(\frac{\sigma_t}{\sigma_{ta}} + \frac{\sigma_{bt}}{\sigma_{ta}} \right)^2 + \left(\frac{\tau}{\tau_a} \right)^2 \leq 1.2$$

(2) 軸方向力が圧縮の場合

$$\frac{\sigma_c + \sigma_{bc}}{\sigma_{ca}} + \left(\frac{\tau}{\tau_a} \right)^2 \leq 1.0$$

σ_t, σ_c	: 軸方向引張応力度及び軸方向圧縮応力度 (N/mm ²)
τ	: せん断応力度 (N/mm ²)
σ_{bt}, σ_{bc}	: 曲げ引張応力度及び曲げ圧縮応力度 (N/mm ²)
$\sigma_{ta}, \sigma_{ca}^*$: 許容引張応力度及び弱軸に関する許容軸方向 圧縮応力度 (N/mm ²)
τ_a	: 許容せん断応力度 (N/mm ²)
σ_{bca}	: 許容曲げ圧縮応力度 (N/mm ²) 鋼管の場合は上限を用いる

※許容軸方向圧縮応力度 σ_{ca} は鋼種、部材の細長比 l/r により低減される。

表-2より抜粋 (STK490の場合)

$l/r \leq 16$: 185
$16 < l/r \leq 79$: $185 - 1.2(l/r - 16)$
$79 < l/r$	

$$: \frac{1200000}{\left(5000 + \frac{l}{r} \right)^2}$$

土石流時は上記の5割増しとする。

表-5 部材に発生する断面力(最大) - :圧縮 + :引張

部材番号	部材長 (m)	細長比 l/r	平常時(満砂時)			土石流時(満砂時)			土石流時(未満砂時)		
			軸力 N(kN)	曲げモーメント M(kN・m)	せん断力 Q(kN)	軸力 N(kN)	曲げモーメント M(kN・m)	せん断力 Q(kN)	軸力 N(kN)	曲げモーメント M(kN・m)	せん断力 Q(kN)
EL-1	1.267	55.1	-124.28	17.71	7.46	-577.67	22.86	7.82	-1.82	5.05	1.87
EL-2	2.801	53.9	-120.92	13.95	8.06	-576.28	12.77	7.76	1.54	4.04	2.54
EL-3	3.475	53.9	-100.84	21.26	8.12	-546.88	22.39	13.06	-1.21	4.63	2.52
EL-4	0.894	6.5	-5.49	2.36	7.68	60.62	62.35	140.55	-0.90	0.20	0.45
EL-5	3.810	27.8	-57.31	80.06	133.97	430.70	110.45	151.29	-4.44	11.26	4.71
EL-6	3.494	25.5	41.61	155.64	243.22	558.40	163.49	244.63	173.38	147.59	263.78
EL-7	2.385	17.0	-3.93	20.06	17.20	-1.30	32.40	26.00	-4.41	10.26	5.40
EL-8	3.608	17.0	-457.48	25.00	13.04	-485.63	35.56	14.47	-95.66	24.32	11.59

表-6 部材応力の照査結果(平常時(満砂時))

部材番号	軸方向応力度(N/mm ²)		曲げ応力度(N/mm ²)		せん断応力度(N/mm ²)	合成応力度		
	σt	σta	σb	σta	τ	τa	照査1 判定	照査2 判定
	σc	σca		σbca				
EL-1	---	---	13.0	185.0	1.0	105.0	0.13	0.12
	8.5	138.1		181.0		0.01		
EL-2	---	---	15.5	185.0	1.7	105.0	0.18	0.15
	13.0	139.5		179.2		0.02		
EL-3	---	---	23.6	185.0	1.7	105.0	0.21	0.19
	10.8	139.5		180.2		0.02		
EL-4	---	---	1.7	185.0	1.1	105.0	0.01	0.01
	0.4	185.0		185.0		0.01		
EL-5	---	---	58.6	185.0	18.4	105.0	0.34	0.37
	3.9	170.8		184.5		0.18		
EL-6	2.9	185.0	113.9	185.0	33.4	105.0	0.63	---
	---	---		184.7		0.32		
EL-7	---	---	22.2	185.0	3.7	105.0	0.12	0.12
	0.4	183.8		185.0		0.04		
EL-8	---	---	18.3	185.0	1.8	105.0	0.28	0.27
	31.4	172.6		181.7		0.02		

表-7 部材応力の照査結果(土石流時(満砂時))

部材番号	軸方向応力度(N/mm ²)		曲げ応力度(N/mm ²)		せん断応力度(N/mm ²)		合成応力度	
	σt	σta	σb	σta	τ	τa	照査1 判定	照査2 判定
	σc	σca		σbca		$\tau / \tau a$		
EL-1	---	---	16.7	277.5	1.1	157.5	0.26	0.20
	39.6	207.1		249.7		0.01		
EL-2	---	---	14.2	277.5	1.7	157.5	0.36	0.28
	62.0	209.3		235.9		0.01		
EL-3	---	---	24.8	277.5	2.8	157.5	0.38	0.30
	58.8	209.3		238.2		0.02		
EL-4	4.2	277.5	45.6	277.5	19.3	157.5	0.18	---
	---	---		277.5		0.12		
EL-5	29.6	277.5	80.9	277.5	20.8	157.5	0.40	---
	---	---		272.2		0.13		
EL-6	38.3	277.5	119.7	277.5	33.6	157.5	0.57	---
	---	---		271.7		0.21		
EL-7	---	---	35.9	277.5	5.6	157.5	0.13	0.13
	0.1	275.7		277.5		0.04		
EL-8	---	---	26.0	277.5	2.0	157.5	0.22	0.21
	33.3	259.0		272.2		0.22		

表-8 部材応力の照査結果(土石流時(未満砂時))

部材番号	軸方向応力度(N/mm ²)		曲げ応力度(N/mm ²)		せん断応力度(N/mm ²)		合成応力度	
	σt	σta	σb	σta	τ	τa	照査1 判定	照査2 判定
	σc	σca		σbca		$\tau / \tau a$		
EL-1	---	---	3.7	277.5	0.3	157.5	0.01	0.01
	0.12	207.1		277.4		0.00		
EL-2	0.2	277.5	4.5	277.5	0.5	157.5	0.02	---
	---	---		277.4		0.00		
EL-3	---	---	5.1	277.5	0.5	157.5	0.02	0.02
	0.13	209.3		277.4		0.00		
EL-4	---	---	0.1	277.5	0.1	157.5	0.001	0.001
	0.1	277.5		277.5		0.00		
EL-5	---	---	8.2	277.5	0.6	157.5	0.03	0.03
	0.3	256.3		277.4		0.00		
EL-6	11.9	277.5	108.0	277.5	36.2	157.5	0.43	---
	---	---		275.7		0.23		
EL-7	---	---	11.4	277.5	1.2	157.5	0.04	0.04
	0.5	275.7		277.5		0.01		
EL-8	---	---	17.8	277.5	1.6	157.5	0.09	0.09
	6.6	259.0		276.4		0.09		

5. 基礎埋込部の検討

基礎埋込部に発生する支点反力を表-9に示す。

土石流時は荷重が大きい土石流時(満砂時)にて検討する。

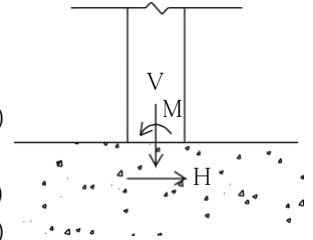
表-8 基礎埋込部に発生する断面力

	節点番号	平常時(満砂時)			土石流時(満砂時)			土石流時(未満砂時)		
		鉛直反力 V(kN)	水平反力 H(kN)	曲げモーメント M(kN・m)	鉛直反力 V(kN)	水平反力 H(kN)	曲げモーメント M(kN・m)	鉛直反力 V(kN)	水平反力 H(kN)	曲げモーメント M(kN・m)
上流側	7	71.58	236.14	155.64	-389.99	468.58	163.49	-37.07	313.47	147.59
中間部	8	446.05	102.43	25.00	473.38	109.35	35.57	95.58	30.11	16.05
下流側	1	120.41	31.65	17.71	564.95	120.79	22.86	1.42	2.19	5.05

+: 圧縮力 - : 引抜力

また、コンクリート許容応力度は次のとおりである。

設計基準強度	$\sigma_{ck} =$	18 (N/mm ²)
許容支圧応力度	$\sigma_{ba} = 0.3 \cdot \sigma_{ck} \leq 6.0$	
	$=$	5.4 (N/mm ²)
許容せん断応力度	$\tau_{ca} =$	0.55 (N/mm ²)



尚、土石流時の許容応力度は5割増しとする。ただし、コンクリートの許容せん断応力度は割増しを行わない。

5-1. 鉛直方向の検討

柱埋込部に作用する引抜力、圧縮力に対しては押し、引き抜きせん断応力度及び垂直支圧応力度の照査を行う。

①押し、引き抜きせん断力応力度

$$\tau = \frac{V}{A_c} \leq \tau_{ca}$$

ここで、 τ : 押し、引き抜きせん断応力度 (N/mm²)

τ_{ca} : 許容せん断応力度 (N/mm²)

A_c : コーン状破壊面の有効水平面積

・引き抜きの場合

$$\begin{aligned} &= ((\phi B' + 2 \times L_c)^2 / 4 - \phi B'^2 / 4) \times \pi \\ &= ((0.65 + 2 \times 1.00)^2 / 4 - 0.65^2 / 4) \times \pi \\ &= 5.184 \text{ (m}^2\text{)} \end{aligned}$$

・押し抜きの場合

$$\begin{aligned} &= ((\phi B' + 2 \times (H_c - L_c))^2 / 4 - \phi B'^2 / 4) \times \pi \\ &= ((0.65 + 2 \times (2.00 - 1.00))^2 / 4 - 0.65^2 / 4) \times \pi \\ &= 5.184 \text{ (m}^2\text{)} \end{aligned}$$

$\phi B'$: ベースプレートの直径 = 0.650 (m)

H_c : 基礎厚さ = 2.00 (m)

L_c : 埋め込み深さ = 1.00 (m)

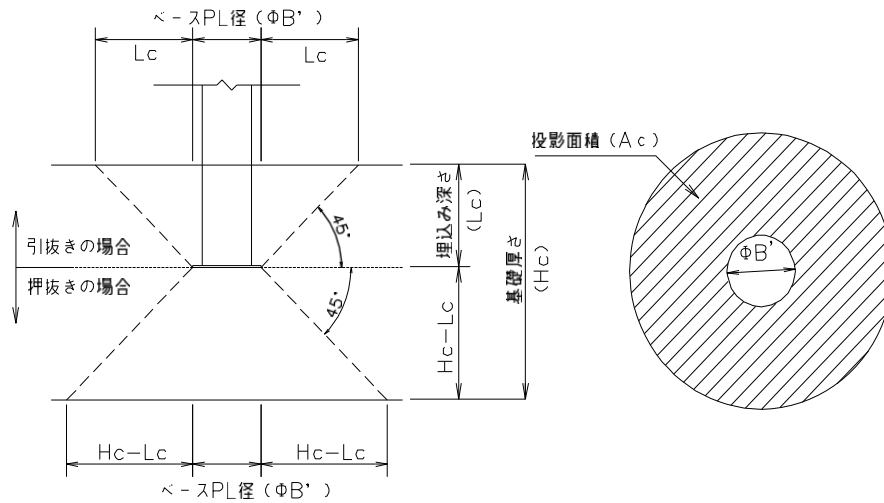


図-6 コーン状破壊面の有効水平面積

表-9 押し、引抜きせん断に対する照査結果

		節点番号	鉛直反力 V(kN)	τ (N/mm ²)	τ_{ca} (N/mm ²)	照査
平常時 (満砂時)	上流側	7	71.58	0.014	0.55	○
	中間部	8	446.05	0.086	0.55	○
	下流側	1	120.41	0.023	0.55	○
土石流時 (満砂時)	上流側	7	-389.99	0.075	0.55	○
	中間部	8	473.38	0.091	0.55	○
	下流側	1	564.95	0.109	0.55	○

②垂直支圧応力度

$$\sigma_{bv} = \frac{V}{A_d} \leq \sigma_{ba}$$

σ_{bv} : 垂直支圧応力度 (N/mm²)

σ_{ba} : 許容支圧応力度 (N/mm²)

A_d : 垂直支圧有効面積

・引抜きが作用する場合
 $= (\phi B'^2 - \phi B^2) / 4 \times \pi$

・圧縮力が作用する場合
 $= \phi B'^2 / 4 \times \pi$

$\phi B'$: ベースプレートの直径 = 0.650 (m)

ϕB : 埋込み柱の径 = 0.406 (m)

表-10 垂直支圧に対する照査結果

		節点番号	鉛直反力 V(kN)	σ_{bv} (N/mm ²)	σ_{ba} (N/mm ²)	照査
平常時 (満砂時)	上流側	7	71.58	0.216	5.4	○
	中間部	8	446.05	1.344	5.4	○
	下流側	1	120.41	0.363	5.4	○
土石流時 (満砂時)	上流側	7	-389.99	1.175	8.1	○
	中間部	8	473.38	1.426	8.1	○
	下流側	1	564.95	1.702	8.1	○

5-2. 水平方向の検討

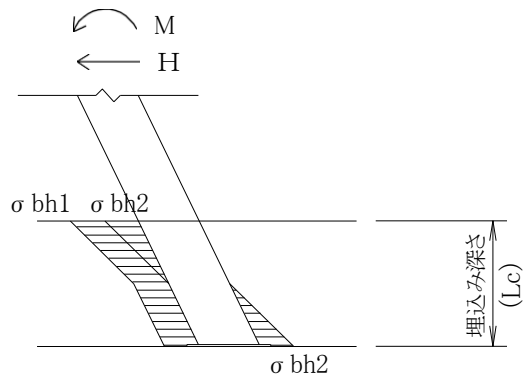
柱埋込部に作用する水平方向力及び曲げモーメントに対しては水平支圧応力度の照査を、さらに下流柱部に対しては水平押し抜きせん断応力度の照査を行う。

①水平支圧応力度

$$\sigma_{bh1} = \frac{Q}{\phi B \times Lc}$$

$$\sigma_{bh2} = \frac{6 \times M}{\phi B \times Lc^2}$$

$$\sigma_{bh} = \sigma_{bh1} + \sigma_{bh2} \leq \sigma_{ba}$$



ここで、 σ_{bh1} ; せん断力による水平支圧応力度
 σ_{bh2} ; 曲げモーメントによる水平支圧応力度
 σ_{bh} ; 合成した水平支圧応力度

図-7 水平支圧応力

表-11 水平支圧に対する照査結果

		節点番号	曲げモーメント M(kN・m)	水平反力 H(kN)	σ_{bh1} (N/mm ²)	σ_{bh2} (N/mm ²)	σ_{bh} (N/mm ²)	σ_{ba} (N/mm ²)	照査
平常時 (満砂時)	上流側	7	155.64	236.14	0.581	2.298	2.879	5.4	○
	中間部	8	25.00	102.43	0.252	0.369	0.621	5.4	○
	下流側	1	17.71	31.65	0.078	0.261	0.339	5.4	○
土石流時 (満砂時)	上流側	7	163.49	468.58	1.153	2.414	3.567	8.1	○
	中間部	8	35.57	109.35	0.269	0.525	0.794	8.1	○
	下流柱	1	22.86	120.79	0.297	0.337	0.634	8.1	○

②水平押抜きせん断応力度

$$\tau h = \frac{H}{A_{cd}} \leq \tau ca$$

ここで、 τh : 水平押抜きせん断応力度 (N/mm²)

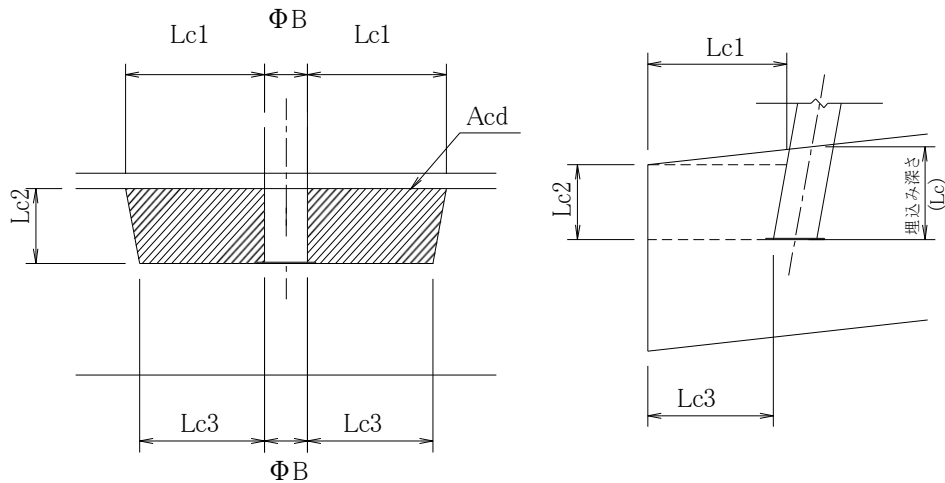
τca : 許容せん断応力度 (N/mm²)

A_{cd} : 水平押抜きせん断に対する有効水平面積

$$= (Lc1 + Lc3) \times Lc2$$

$$= (1.259 + 1.114) \times 0.724$$

$$= 1.718 \text{ m}^2$$



$$Lc1 = 1.259 \text{ (m)}$$

$$Lc2 = 0.724 \text{ (m)}$$

$$Lc3 = 1.114 \text{ (m)}$$

図-8 水平押し抜きせん断に対する有効水平面積

表-12 水平押し抜きせん断に対する照査結果

		節点番号	水平反力 H(kN)	τh (N/mm ²)	τca (N/mm ²)	照査
平常時 (満砂時)	下流柱	1	31.65	0.02	0.55	○
土石流時 (満砂時)	下流柱	1	120.79	0.07	0.55	○

6. 礫の衝突に対する検討

耐衝撃性に関する検討は、石川ら¹⁾による部材の塑性回転容量を用いて終局限界を定義する方法にて行うものであり、その基本的な考え方は以下の通りである。

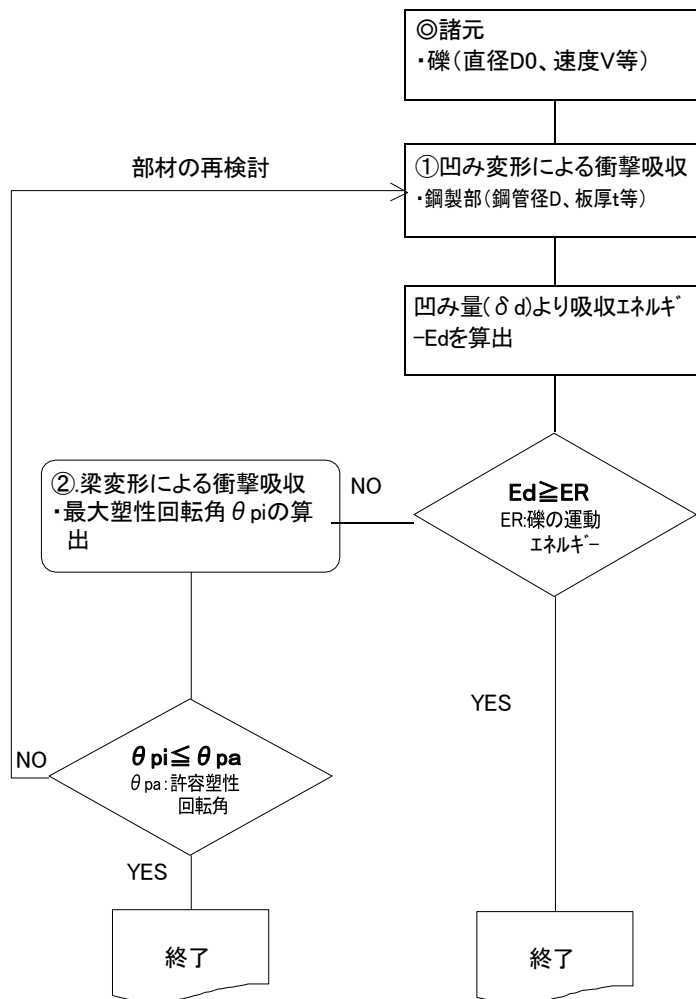


図-9 検討のフロー

①へこみ変形による吸収エネルギー

部材の変形は衝突点でのへこみ変形が終了した後に固定梁としての塑性変形(メカニズムとしての変形)が崩壊荷重まで進行する。

$$P1 = 1/4 \cdot K \cdot \sigma_{y,d} \cdot t^2 \cdot (\delta d/D)^{0.8}$$

P1: へこみ変形に対応する荷重

$\sigma_{y,d}$: 鋼管材料の動的降伏応力度 通常(= (1.0~1.2) · σ_y)

t: 鋼管肉厚

D: 鋼管外径

K: 係数 (= 161 · (D0/D)^{0.11}) D0: 礫の直径

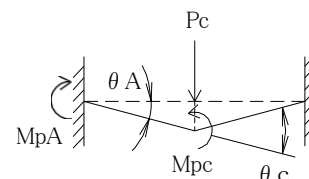
$$Pc = 4/L \cdot (M_{PA} + M_{PC})$$

Pc: 崩壊荷重

L: スパン長

M_{PA} : 固定端Aの塑性モーメント

M_{PC} : 固定端Cの塑性モーメント



へこみ変形が終了するときの最大へこみ量 (δ_{dmax}) は $P1$ と Pc が等しいとして求める。

$$Ed = 1/4 \cdot K \cdot \sigma_{y,d} \cdot t^2 \cdot \sigma_d^{1.8} / (1.8 \cdot D^{0.8})$$

Ed: へこみ変形による吸収エネルギー

② 梁変形による吸収エネルギー

礫の運動エネルギー ER をへこみ変形のみで吸収しきれなくなったとき、梁変形により残存エネルギー ($Ed - ER$) を吸収する。そのときの梁としての変形量 $\delta_{p,i}$ から回転角 $\theta_{p,i}$ を算出する。

$$\delta_{p,i} = (ER - Ed) / Pc$$

Pc : 崩壊荷重

$\delta_{p,i}$: 梁の塑性変形量

$$\theta_{p,i} = \delta_{p,i} / (L/2)$$

$\theta_{p,i}$: 最大塑性回転角

③ 安全性の照査

i) 礫の運動エネルギー ER をへこみ変形のみで吸収できる場合

$$Ed \geq ER$$

ii) 礫の運動エネルギー ER をへこみ変形のみで吸収しきれなくなった場合

$$\theta_{p,i} \leq \theta_{pa}$$

$\theta_{p,i}$: 応答塑性回転角 θ

θ_{pa} : 動的塑性回転容量

$$= 1.355 / (D/t)$$

D : 鋼管の外径

t : 鋼管の肉厚

6-1、解析モデル

1) 外力(巨礫)の諸元

巨礫の直径(d95)	:	1.10	(m)
衝突速度(U)	:	6.27	(m/s)
礫の単位体積重量(γ)	:	25.50	(kN/m ³)
運動エネルギー(ER)	:	35.61	(kN・m)

2) 諸元

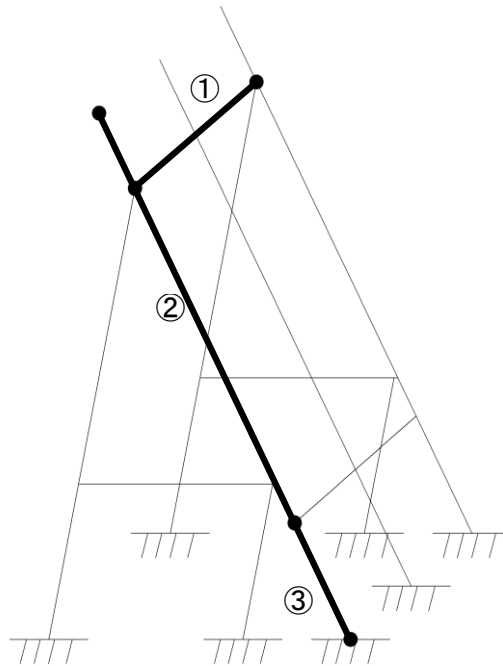


図-10 解析モデル

6-2、解析結果

表-13 礫の衝突に対する照査結果

部材 No.	諸元				礫		凹み		部材変形			判定
	径φ (mm)	板厚 (mm)	余裕代 (mm)	スパン (mm)	運動エネルギー ER(kN・m)	吸収エネルギー Ed(kN・m)	照査	θ_{pi} (rad)	θ_{pa} (rad)	照査		
①	406.4	16	4	3000	35.61	133.1	$ER \leq Ed$	---	---	---	OK	
②	406.4	16	4	4704	35.61	62.57	$ER \leq Ed$	---	---	---	OK	
③	406.4	16	4	3494	35.61	104.41	$ER \leq Ed$	---	---	---	OK	

7. 土石流の偏心に対する検討

7-1. 考慮する荷重

面外荷重を想定する場合は、偏心角度 $\theta_{fl} = 30^\circ$ 以上の構造計算において実施する。
(鋼製砂防構造物設計便覧 平成21年版 3.9)

本件は偏心角度 $\theta_{fl} = 10.0^\circ$ より照査を省略する。

《添付資料》

- ・ STAN/3D+ ((株)構造計画研究所)による解析結果

1) 偏心を考慮しない場合

荷重ケース1… 常時満砂時

荷重ケース2… 土石流時(満砂時)

荷重ケース3… 土石流時(未満砂時)

・計算モデル図(節点No.,部材No.)

・計算結果図(モーメント、軸力、せん断力)

```

*****
* *                                     * *
* *                                     * *
* *          *** STAN/3D ***          * *
* *                                     * *
* *                                     * *
* *          3次元骨組構造解析プログラム          * *
* *                                     * *
* *          (C) 1985-2012 株式会社 構造計画研究所 * *
* *                                     * *
* *          Version 10.0.0          * *
*****

```

h=8.0m 偏心なし

2018/01/16 18:09:47

*** コントロールデータ

```

CMoQの評価方法 ----- 剛域無視
骨組部材のねじれ剛性 ----- 考慮する
骨組部材のせん断剛性 ----- 自動計算しない
単位系 ----- kN-m系
S I 単位換算係数 ----- 9.80665
骨組部材・トラス部材の応力度 ----- 出力しない
骨組部材の方向余弦 ----- 出力しない
部材荷重・自重によるCMQ ----- 出力しない
出力順序(境界条件・節点・要素) ----- 入力順
実数値の指数表現 ----- しない
実行種別 ----- 計算
結果の出力順 ----- 解析ケース毎
最大反復回数 ----- 5

```

*** 材料特性データ

材料番号	弾性係数 (kN/m ²)	せん断弾性係数 (kN/m ²)	温度膨張係数	ν	単位重量 (kN/m ³)
1	200000000.00	77000000.00	0.0000120	0.3000	77.00000000

*** 節点データ

節点番号	X-座標 (m)	Y-座標 (m)	Z-座標 (m)	温度
1	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.000	0.248	1.242	0.000
3	0.000	0.798	3.988	0.000
4	0.000	1.079	8.196	0.000
5	0.000	1.479	7.396	0.000
6	0.000	3.183	3.988	0.000
7	0.000	4.746	0.863	0.000
8	0.000	2.476	0.450	0.000

*** 境界条件・既知変位・弾性支持データ
(境界条件 1 : 境界条件1)

** 境界条件・既知変位

節点番号	DDDRRR 123123	既知変位量					
		D - η 1 (m)	D - η 2 (m)	D - η 3 (m)	R - η 1 (r)	R - η 2 (r)	R - η 3 (r)
1	111111	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
7	111111	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
8	111111	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

*** 断面性能データ

断面記号	断面形	断面寸法				r (m)	剛性増大率		追加単位重量 (kN/m)
		P1 (m)	P2 (m)	P3 (m)	P4 (m)		ϕ_y	ϕ_z	
EL-1	3	0.398	0.012	-	-	0.00	1.000	1.000	0.0000
EL-2	3	0.402	0.007	-	-	0.00	1.000	1.000	0.0000
EL-3	3	0.402	0.007	-	-	0.00	1.000	1.000	0.0000
EL-4	3	0.398	0.012	-	-	0.00	1.000	1.000	0.0000
EL-5	3	0.398	0.012	-	-	0.00	1.000	1.000	0.0000
EL-6	3	0.398	0.012	-	-	0.00	1.000	1.000	0.0000
EL-7	3	0.402	0.007	-	-	0.00	1.000	1.000	0.0000
EL-8	3	0.398	0.012	-	-	0.00	1.000	1.000	0.0000

** 断面記号	断面積 (m ²)	断面 2 次モーメント			Iz (m ⁴)	形状係数		軸変形 無視
		Ix (m ⁴)	Iy (m ⁴)			$\kappa-Y$	$\kappa-Z$	
EL-1	1.45669E-02	5.44253E-04	2.72127E-04	2.72127E-04	0.000	0.000	0	
EL-2	9.30461E-03	3.62885E-04	1.81443E-04	1.81443E-04	0.000	0.000	0	
EL-3	9.30461E-03	3.62885E-04	1.81443E-04	1.81443E-04	0.000	0.000	0	
EL-4	1.45669E-02	5.44253E-04	2.72127E-04	2.72127E-04	0.000	0.000	0	
EL-5	1.45669E-02	5.44253E-04	2.72127E-04	2.72127E-04	0.000	0.000	0	
EL-6	1.45669E-02	5.44253E-04	2.72127E-04	2.72127E-04	0.000	0.000	0	
EL-7	9.30461E-03	3.62885E-04	1.81443E-04	1.81443E-04	0.000	0.000	0	
EL-8	1.45669E-02	5.44253E-04	2.72127E-04	2.72127E-04	0.000	0.000	0	

*** 骨組部材データ

部材番号	I	J ----- I ----- J -----						材料番号	断面記号	剛域番号	部材長 (m)
		x	y	z	x	y	z				
1	1	2	-	-	-	-	1	EL-1	0	1.267	
2	2	3	-	-	-	-	1	EL-2	0	2.801	
3	3	5	-	-	-	-	1	EL-3	0	3.475	
4	4	5	-	-	-	-	1	EL-4	0	0.894	
5	5	6	-	-	-	-	1	EL-5	0	3.810	
6	6	7	-	-	-	-	1	EL-6	0	3.494	
7	3	6	-	-	-	-	1	EL-7	0	2.385	
8	6	8	-	-	-	-	1	EL-8	0	3.608	

*** 全部材の重量、体積、表面積合計

断面記号	表面積 (m ²)	体積 (m ³)	重量 (kN)	骨組数	トラス数
EL-1	1.58519E+00	1.84493E-02	1.42060E+00	1	0
EL-2	3.54038E+00	2.60579E-02	2.00646E+00	1	0
EL-3	4.39349E+00	3.23370E-02	2.48995E+00	1	0
EL-4	1.11947E+00	1.30291E-02	1.00324E+00	1	0
EL-5	4.76896E+00	5.55038E-02	4.27379E+00	1	0
EL-6	4.37323E+00	5.08980E-02	3.91915E+00	1	0
EL-7	3.01506E+00	2.21915E-02	1.70875E+00	1	0
EL-8	4.51575E+00	5.25568E-02	4.04687E+00	1	0

*** 荷重定義データ

(荷重定義 1 : 常時満砂時)

強制変位 ----- 無効
 温度荷重 ----- 無効
 部材自重 ----- 有効 (-Z 方向)

*** 部材荷重データ (直接入力)

(荷重定義 1 : 常時満砂時)

部材番号	長さ	方向	荷重タイプ	倍率 単位荷重	P1 P2 P3		
					P4	P5	P6
4	0	5	3	1.0000	0.0000	11.0200	0.0000
				1.0000	0.0000	0.0000	0.0000
4	0	6	3	1.0000	0.0000	36.7200	0.0000
				1.0000	0.0000	0.0000	0.0000

部材 番号	長 さ	方 向	荷重 タイプ	倍率 単位荷重	P1 P4	P2 P5	P3 P6
5	0	5	3	1.0000	11.0200	57.9400	0.0000
				1.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5	0	6	3	1.0000	36.7200	193.1500	0.0000
				1.0000	0.0000	0.0000	0.0000
6	0	5	3	1.0000	57.9400	100.9800	0.0000
				1.0000	0.0000	0.0000	0.0000
6	0	6	3	1.0000	193.1500	336.5800	0.0000
				1.0000	0.0000	0.0000	0.0000

*** 荷重定義データ
(荷重定義 2 : 土石流時(満砂))

強制変位 ----- 無効
温度荷重 ----- 無効
部材自重 ----- 有効(-Z方向)

*** 部材荷重データ (直接入力)
(荷重定義 2 : 土石流時(満砂))

部材 番号	長 さ	方 向	荷重 タイプ	倍率 単位荷重	P1 P4	P2 P5	P3 P6
4	0	5	3	1.0000	191.0300	191.0300	0.0000
				1.0000	0.0000	0.0000	0.0000
4	0	6	3	1.0000	0.0000	38.1400	0.0000
				1.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5	0	5	3	1.0000	191.0300	191.0300	0.0000
				1.0000	2.3980	0.0000	0.0000
5	0	6	3	1.0000	38.1400	86.2800	0.0000
				1.0000	1.1990	0.0000	0.0000
5	0	5	3	1.0000	25.8800	58.9000	1.0100
				1.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5	0	6	3	1.0000	86.2800	196.3500	0.5050
				1.0000	0.0000	0.0000	0.0000
6	0	5	3	1.0000	58.9000	101.9300	0.0000
				1.0000	0.0000	0.0000	0.0000
6	0	6	3	1.0000	196.3500	339.7900	0.0000
				1.0000	0.0000	0.0000	0.0000

*** 荷重定義データ
(荷重定義 3 : 土石流時(未満砂))

強制変位 ----- 無効
温度荷重 ----- 無効
部材自重 ----- 有効(-Z方向)

*** 部材荷重データ (直接入力)
(荷重定義 3 : 土石流時(未満砂))

部材 番号	長 さ	方 向	荷重 タイプ	倍率 単位荷重	P1 P4	P2 P5	P3 P6
6	0	5	3	1.0000	191.0300	191.0300	1.3150
				1.0000	0.0000	0.0000	0.0000
6	0	6	3	1.0000	0.0000	86.2800	0.6575
				1.0000	0.0000	0.0000	0.0000

*** 節点変位
(解析ケース 1 : 常時満砂時)

節点 番号	DIS. - η 1 (m)	並進方向 DIS. - η 2 (m)	DIS. - η 3 (m)	ROT. - η 1 (r)	回転方向 ROT. - η 2 (r)	ROT. - η 3 (r)
1	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000000	-0.000220	-0.000011	0.0003008	0.000000	0.000000
3	0.000000	-0.001170	-0.000008	0.0000816	0.000000	0.000000
4	0.000000	-0.000520	0.000016	-0.0006202	0.000000	0.000000

節点 番号	並進方向			回転方向		
	DIS. - η 1 (m)	DIS. - η 2 (m)	DIS. - η 3 (m)	ROT. - η 1 (r)	ROT. - η 2 (r)	ROT. - η 3 (r)
5	0.000000	-0.001018	-0.000232	-0.0006301	0.0000000	0.0000000
6	0.000000	-0.001176	-0.000340	0.0000664	0.0000000	0.0000000
7	0.000000	0.000000	0.000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000
8	0.000000	0.000000	0.000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000

* 最大変位節点番号

1 6 6 5 1 1

*** 骨組部材の部材端力
(解析ケース 1 : 常時満砂時)

部材 番号	節点 番号	節点 番号	せん断力			モーメント		
			軸力 AXIAL (kN)	SHEAR-y (kN)	SHEAR-z (kN)	MOMENT-x (kN*m)	MOMENT-y (kN*m)	MOMENT-z (kN*m)
1 EL-1	I	1	124.28	0.00	-7.46	0.00	17.71	0.00
	J	2	-122.89	0.00	7.74	0.00	-8.08	0.00
中央			-	-	-	0.00	12.94	0.00
2 EL-2	I	2	122.89	0.00	-7.67	0.00	8.08	0.00
	J	3	-120.92	0.00	8.06	0.00	13.95	0.00
中央			-	-	-	0.00	-2.79	0.00
3 EL-3	I	3	103.28	0.00	-7.63	0.00	6.12	0.00
	J	5	-100.84	0.00	8.12	0.00	21.26	0.00
中央			-	-	-	0.00	-7.36	0.00
4 EL-4	I	4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	J	5	-5.49	0.00	7.68	0.00	2.36	0.00
中央			-	-	-	0.00	-0.32	0.00
5 EL-5	I	5	-69.13	0.00	60.63	0.00	-23.62	0.00
	J	6	-57.31	0.00	133.97	0.00	80.06	0.00
中央			-	-	-	0.00	40.84	0.00
6 EL-6	I	6	-304.29	0.00	165.80	0.00	-84.62	0.00
	J	7	41.61	0.00	243.22	0.00	155.64	0.00
中央			-	-	-	0.00	58.51	0.00
7 EL-7	I	3	3.93	0.00	17.20	0.00	-20.06	0.00
	J	6	-3.93	0.00	-15.49	0.00	-18.92	0.00
中央			-	-	-	0.00	-0.06	0.00
8 EL-8	I	6	453.51	0.00	13.83	0.00	-23.48	0.00
	J	8	-457.48	0.00	-13.04	0.00	-25.00	0.00
中央			-	-	-	0.00	1.12	0.00

* 最大部材端力部材番号

I 8 1 6 1 6 1
 J 8 1 6 1 6 1
 中央 1 6 1

*** 支点反力
(解析ケース 1 : 常時満砂時)

節点 番号	並進方向			回転方向		
	FORCE- η 1 (kN)	FORCE- η 2 (kN)	FORCE- η 3 (kN)	MOMENT- η 1 (kN*m)	MOMENT- η 2 (kN*m)	MOMENT- η 3 (kN*m)
1	0.000	31.653	120.411	-17.709	0.000	0.000
7	0.000	236.143	71.583	-155.643	0.000	0.000
8	0.000	102.432	446.052	-25.002	0.000	0.000

* 支点反力の合計

FORCE-X (kN)	並進方向 FORCE-Y (kN)	FORCE-Z (kN)	MOMENT-X (kN*m)	回転方向 MOMENT-Y (kN*m)	MOMENT-Z (kN*m)
0.00	370.23	638.05	-198.35	0.00	0.00
	基準軸回りモーメント		995.92	0.00	0.00

*** 節点変位
(解析ケース 2 : 土石流時 (満砂))

節点 番号	並進方向			回転方向		
	DIS. - η 1 (m)	DIS. - η 2 (m)	DIS. - η 3 (m)	ROT. - η 1 (r)	ROT. - η 2 (r)	ROT. - η 3 (r)
1	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000000	-0.000331	-0.000190	0.0004152	0.000000	0.000000
3	0.000000	-0.002218	-0.000695	0.0005482	0.000000	0.000000
4	0.000000	-0.006146	-0.001392	0.0008893	0.000000	0.000000
5	0.000000	-0.005498	-0.001078	0.0005492	0.000000	0.000000
6	0.000000	-0.002219	-0.000167	0.0005956	0.000000	0.000000
7	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
8	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000

* 最大変位節点番号

1	4	4	4	1	1
---	---	---	---	---	---

*** 骨組部材の部材端力
(解析ケース 2 : 土石流時 (満砂))

部材 番号	節点 番号	軸力 AXIAL (kN)	せん断力		モーメント			
			SHEAR-y (kN)	SHEAR-z (kN)	MOMENT-x (kN*m)	MOMENT-y (kN*m)	MOMENT-z (kN*m)	
1	I	1	577.67	0.00	-7.82	0.00	22.86	0.00
EL-1	J	2	-576.27	0.00	8.10	0.00	-12.77	0.00
	中央		-	-	-	0.00	17.86	0.00
2	I	2	576.28	0.00	-7.76	0.00	12.77	0.00
EL-2	J	3	-574.31	0.00	8.15	0.00	9.51	0.00
	中央		-	-	-	0.00	1.77	0.00
3	I	3	546.88	0.00	-12.57	0.00	22.13	0.00
EL-3	J	5	-544.44	0.00	13.06	0.00	22.39	0.00
	中央		-	-	-	0.00	0.08	0.00
4	I	4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EL-4	J	5	60.62	0.00	140.55	0.00	62.35	0.00
	中央		-	-	-	0.00	-15.46	0.00
5	I	5	-482.42	0.00	203.94	0.00	-84.74	0.00
EL-5	J	6	430.70	0.00	151.29	0.00	110.45	0.00
	中央		-	-	-	0.00	40.90	0.00
6	I	6	-824.23	0.00	169.31	0.00	-96.12	0.00
EL-6	J	7	558.40	0.00	244.63	0.00	163.49	0.00
	中央		-	-	-	0.00	50.99	0.00
7	I	3	1.30	0.00	27.71	0.00	-31.64	0.00
EL-7	J	6	-1.30	0.00	-26.00	0.00	-32.40	0.00
	中央		-	-	-	0.00	0.89	0.00
8	I	6	481.66	0.00	15.26	0.00	-18.07	0.00
EL-8	J	8	-485.63	0.00	-14.47	0.00	-35.56	0.00
	中央		-	-	-	0.00	9.10	0.00

* 最大部材端力部材番号

I	6	1	5	1	6	1
J	1	1	6	1	6	1
中央				1	6	1

*** 支点反力
(解析ケース 2 : 土石流時 (満砂))

節点 番号	並進方向			回転方向		
	FORCE- η 1 (kN)	FORCE- η 2 (kN)	FORCE- η 3 (kN)	MOMENT- η 1 (kN*m)	MOMENT- η 2 (kN*m)	MOMENT- η 3 (kN*m)
1	0.000	120.785	564.954	-22.856	0.000	0.000
7	0.000	468.576	-389.992	-163.487	0.000	0.000
8	0.000	109.352	473.381	-35.565	0.000	0.000

* 支点反力の合計

	並進方向 FORCE-X (kN)	並進方向 FORCE-Y (kN)	並進方向 FORCE-Z (kN)	MOMENT-X (kN*m)	回転方向 MOMENT-Y (kN*m)	回転方向 MOMENT-Z (kN*m)
	0.00	698.71	648.34	-221.91	0.00	0.00
		基準軸回りモーメント		-1354.31	0.00	0.00

*** 節点変位

(解析ケース 3 : 土石流時 (未満砂))

節点 番号	DIS. - η 1 (m)	並進方向 DIS. - η 2 (m)	並進方向 DIS. - η 3 (m)	ROT. - η 1 (r)	回転方向 ROT. - η 2 (r)	回転方向 ROT. - η 3 (r)
1	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000000	-0.000061	0.000012	0.0000887	0.0000000	0.0000000
3	0.000000	-0.000350	0.000070	0.0000370	0.0000000	0.0000000
4	0.000000	-0.000162	0.000040	-0.0000134	0.0000000	0.0000000
5	0.000000	-0.000173	0.000035	-0.0000145	0.0000000	0.0000000
6	0.000000	-0.000355	-0.000052	-0.0002586	0.0000000	0.0000000
7	0.000000	0.000000	0.000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000
8	0.000000	0.000000	0.000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000

* 最大変位節点番号

1	6	3	6	1	1
---	---	---	---	---	---

*** 骨組部材の部材端力

(解析ケース 3 : 土石流時 (未満砂))

部材 番号	節点 番号	軸力 AXIAL (kN)	せん断力 SHEAR-y (kN) SHEAR-z (kN)		モーメント MOMENT-x (kN*m) MOMENT-y (kN*m) MOMENT-z (kN*m)		
1	I 1	1.82	0.00	-1.87	0.00	5.05	0.00
EL-1	J 2	-0.42	0.00	2.14	0.00	-2.51	0.00
	中央	-	-	-	0.00	3.83	0.00
2	I 2	0.42	0.00	-2.14	0.00	2.51	0.00
EL-2	J 3	1.54	0.00	2.54	0.00	4.04	0.00
	中央	-	-	-	0.00	-0.63	0.00
3	I 3	1.21	0.00	2.52	0.00	-4.63	0.00
EL-3	J 5	1.23	0.00	-2.03	0.00	-3.27	0.00
	中央	-	-	-	0.00	-0.47	0.00
4	I 4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EL-4	J 5	-0.90	0.00	0.45	0.00	0.20	0.00
	中央	-	-	-	0.00	-0.05	0.00
5	I 5	0.62	0.00	-2.80	0.00	3.07	0.00
EL-5	J 6	-4.44	0.00	4.71	0.00	11.26	0.00
	中央	-	-	-	0.00	-3.18	0.00
6	I 6	-57.15	0.00	64.69	0.00	-45.84	0.00
EL-6	J 7	173.38	0.00	263.78	0.00	147.59	0.00
	中央	-	-	-	0.00	60.52	0.00
7	I 3	4.41	0.00	-3.69	0.00	0.59	0.00
EL-7	J 6	-4.41	0.00	5.40	0.00	10.26	0.00
	中央	-	-	-	0.00	-4.33	0.00
8	I 6	95.66	0.00	11.59	0.00	-24.32	0.00
EL-8	J 8	-99.63	0.00	-10.79	0.00	-16.04	0.00
	中央	-	-	-	0.00	-3.78	0.00

* 最大部材端力部材番号

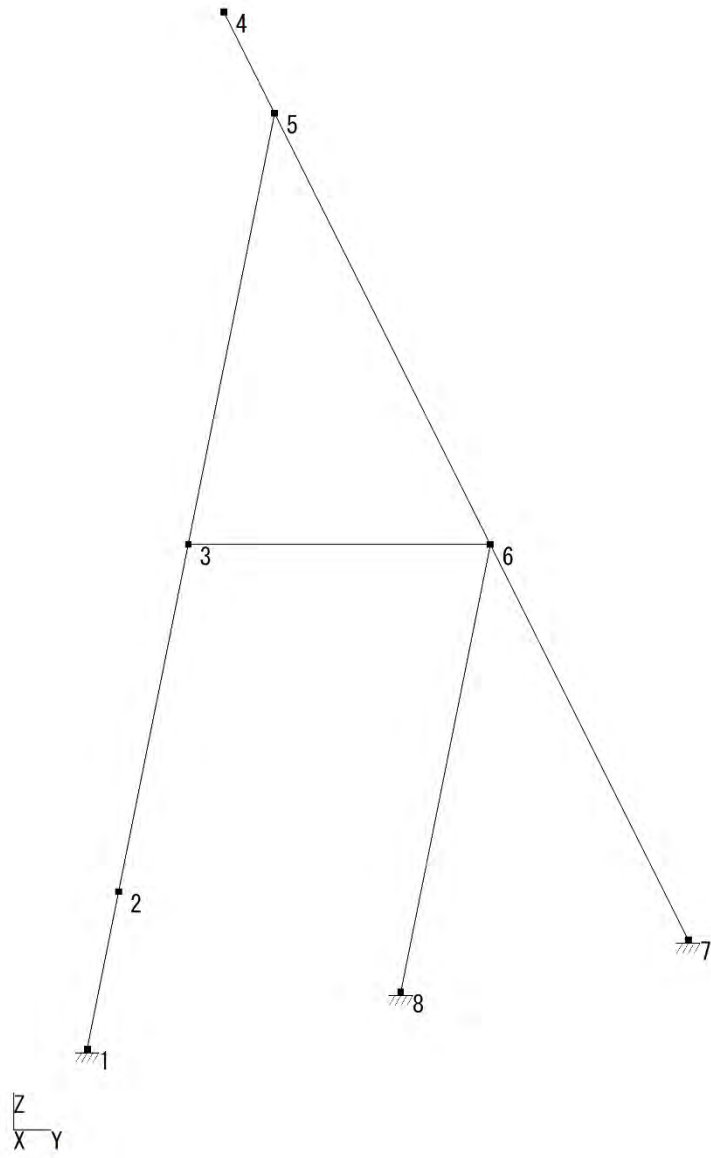
I	8	1	6	1	6	1
J	6	1	6	1	6	1
中央				1	6	1

*** 支点反力
 (解析ケース 3 : 土石流時 (未満砂))

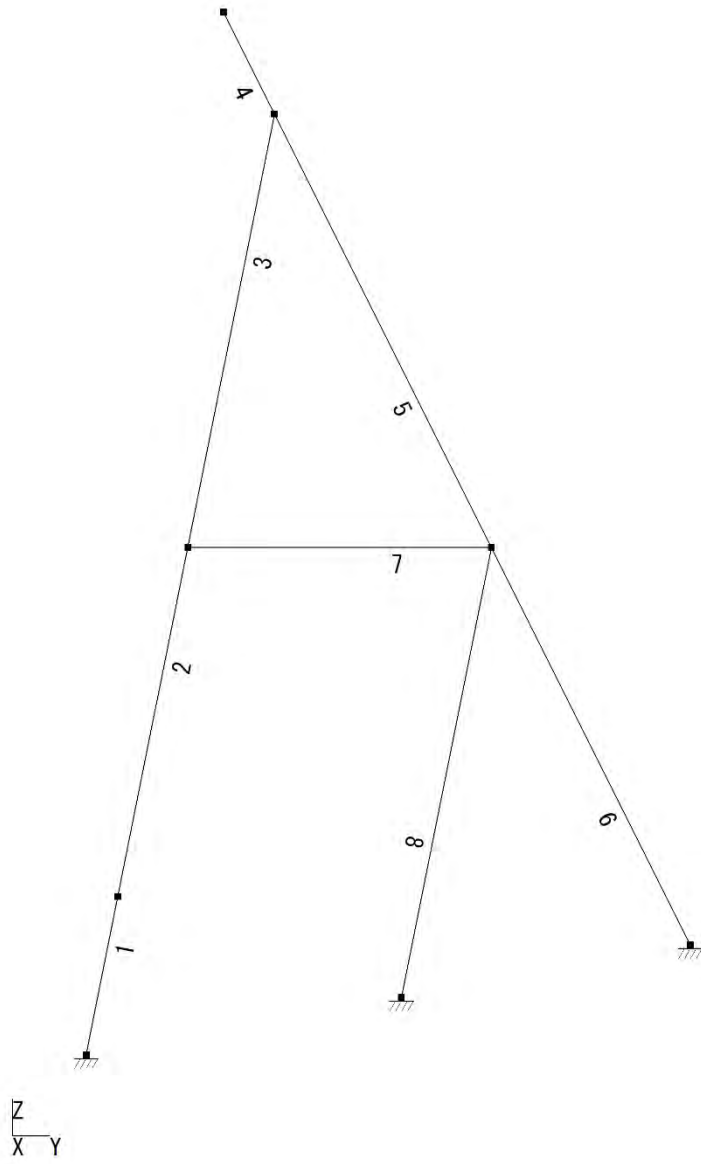
節点 番号	並進方向			回転方向		
	FORCE-η 1 (kN)	FORCE-η 2 (kN)	FORCE-η 3 (kN)	MOMENT-η 1 (kN*m)	MOMENT-η 2 (kN*m)	MOMENT-η 3 (kN*m)
1	0.000	2.185	1.416	-5.054	0.000	0.000
7	0.000	313.473	-37.065	-147.587	0.000	0.000
8	0.000	30.106	95.581	-16.045	0.000	0.000

* 支点反力の合計

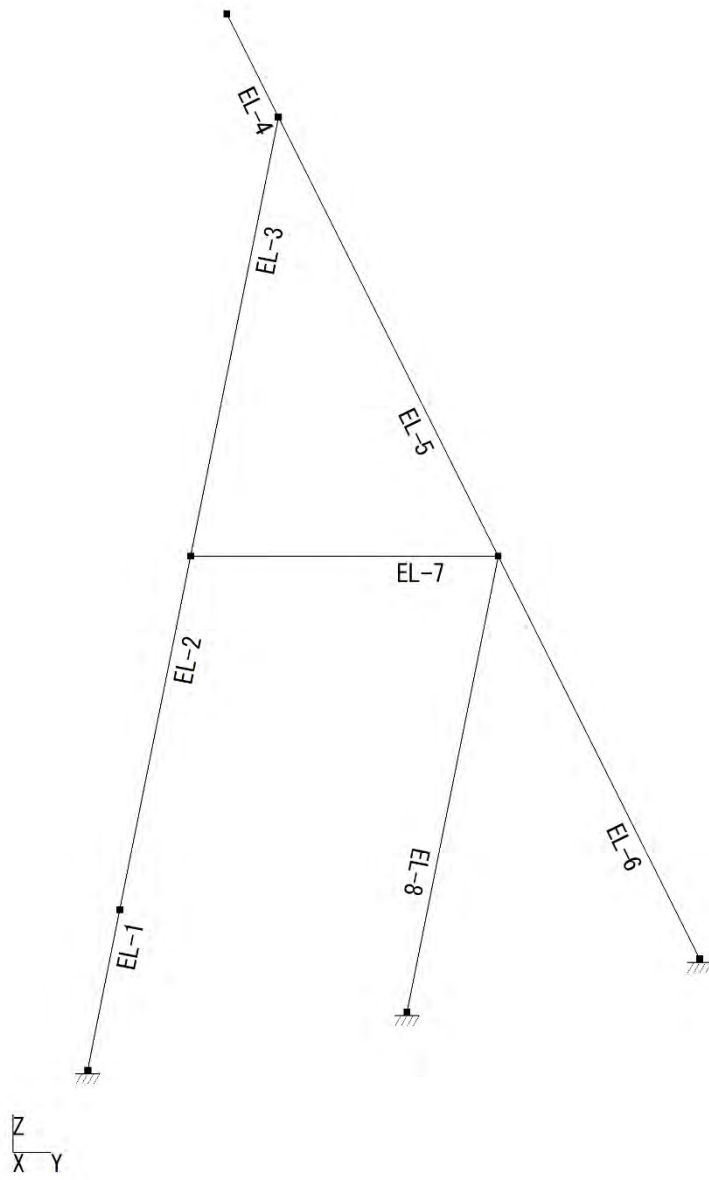
並進方向	回転方向				
FORCE-X (kN)	FORCE-Y (kN)	FORCE-Z (kN)	MOMENT-X (kN*m)	MOMENT-Y (kN*m)	MOMENT-Z (kN*m)
0.00	345.76	59.93	-168.69	0.00	0.00
基準軸回りモーメント			-392.01	0.00	0.00



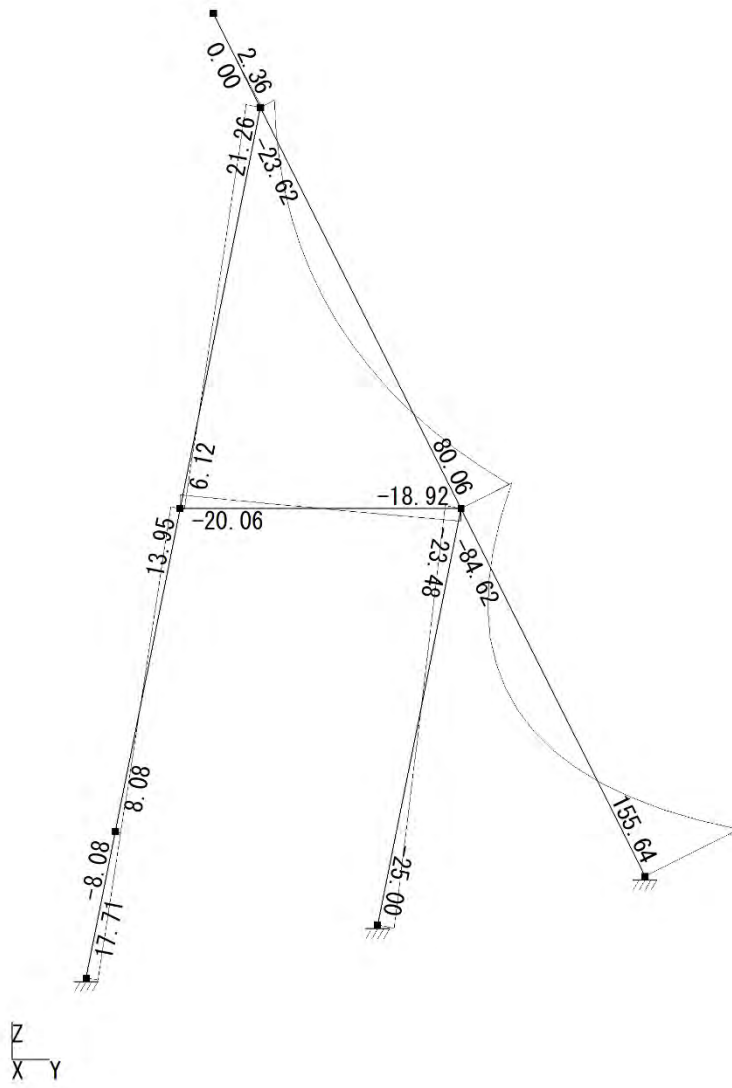
047B25219 (面内) h=8.0m 偏心なし
節点番号



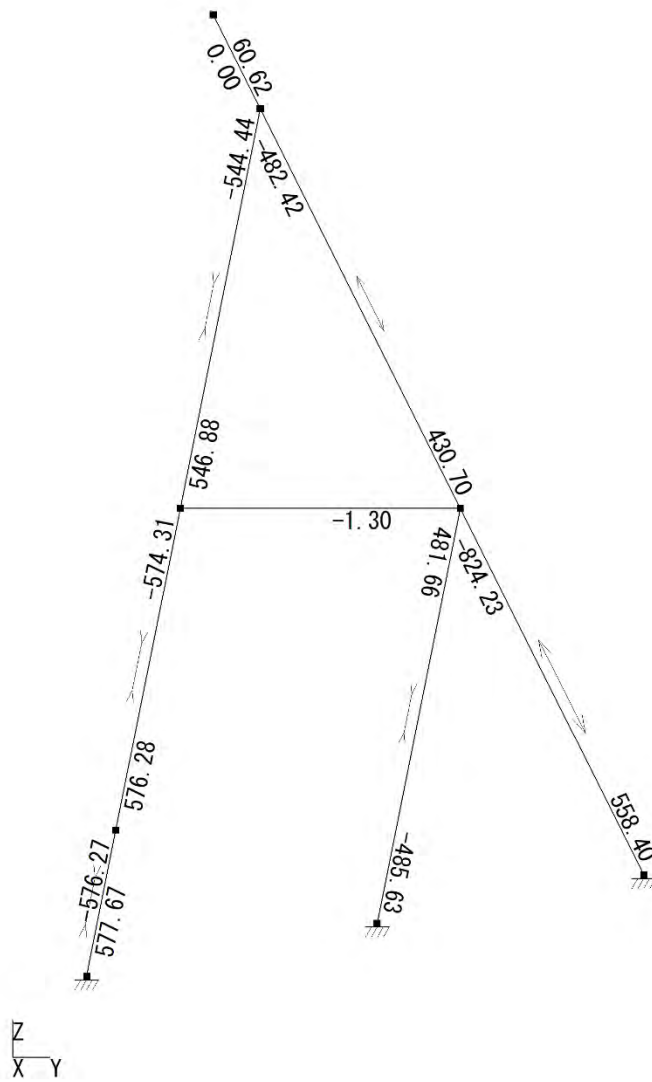
047B25219 (面内) h=8.0m 偏心なし
部材番号



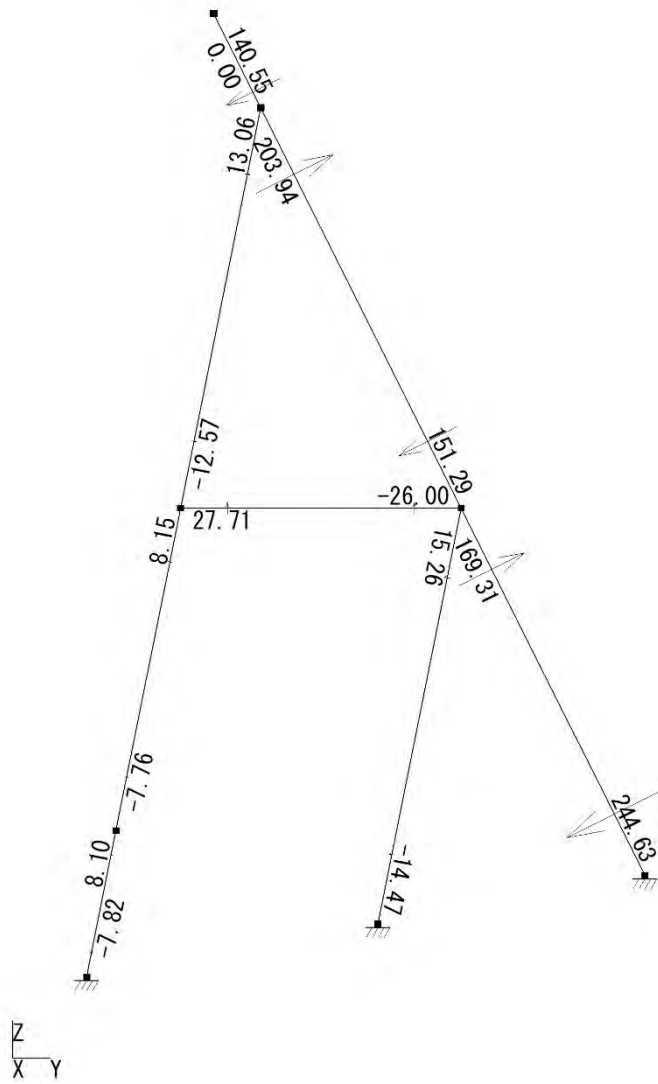
047B25219 (面内) h=8.0m 偏心なし
断面性能タイプ番号



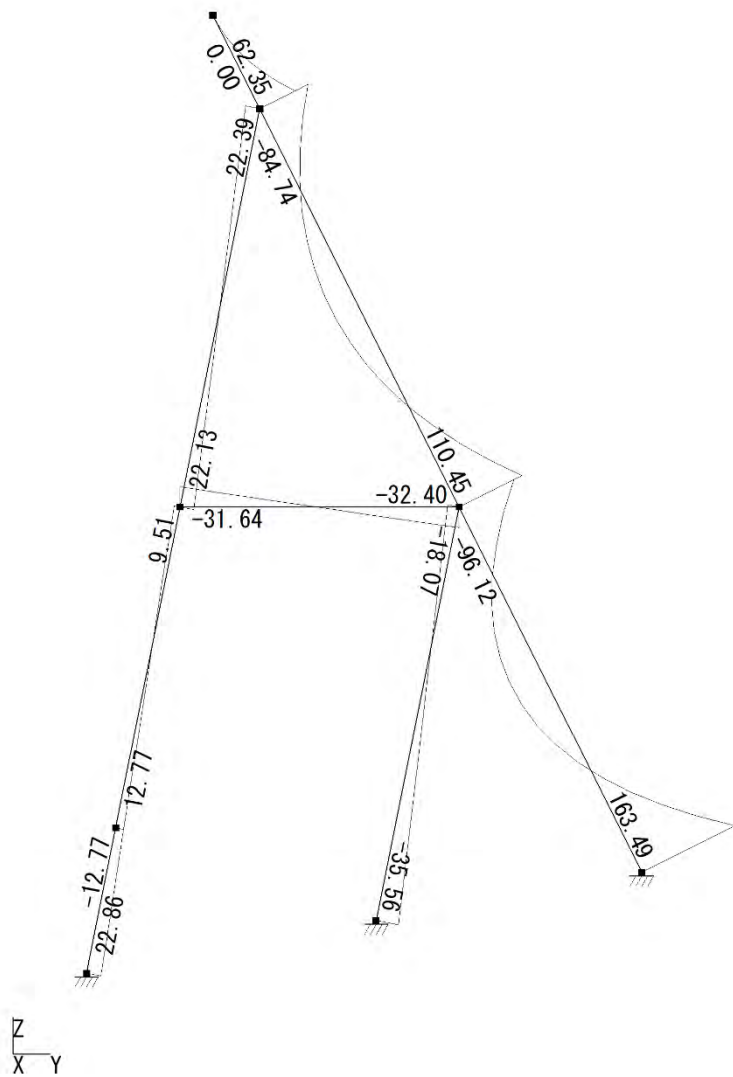
047B25219 (面内) h=8.0m 偏心なし 常時満砂時
 曲げモーメント 1y 2y 3y 4y Wz (174.65)
 単位: kN·m



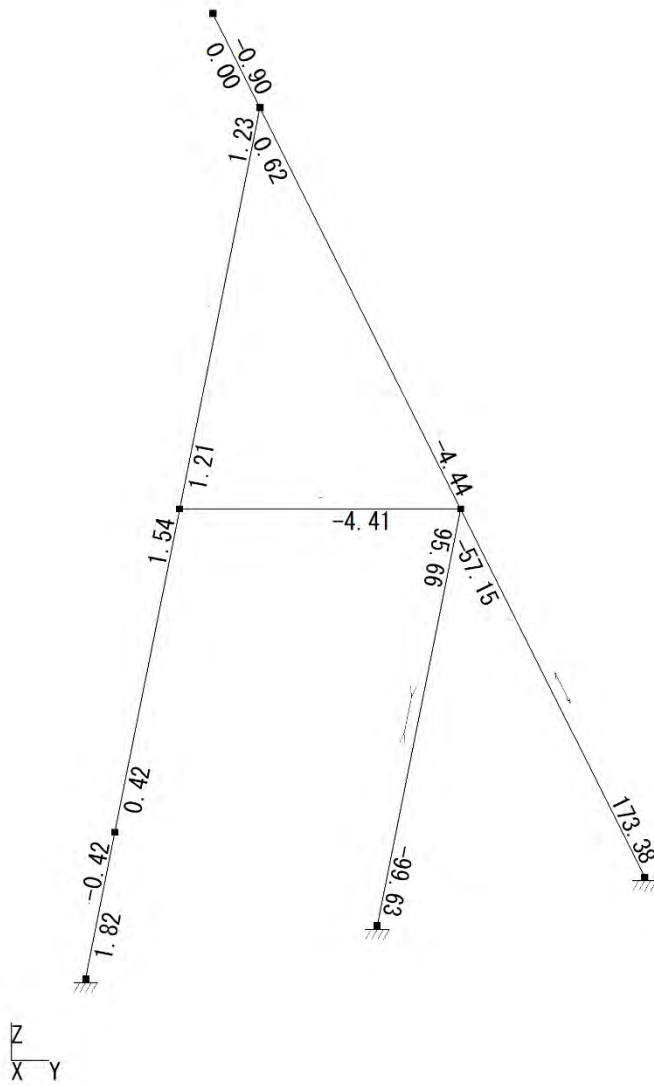
047B25219 (面内) h=8.0m 偏心なし 土石流時 (満砂)
 軸力 1 2 3 4 T W (924.87)
 単位 : kN



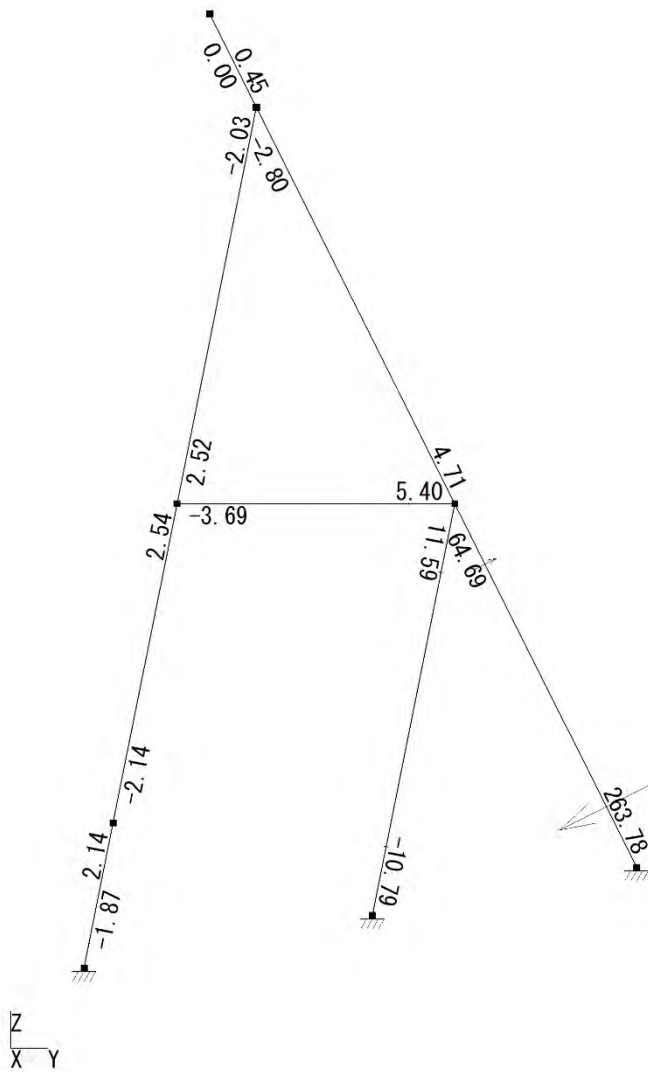
047B25219 (面内) h=8.0m 偏心なし 土石流時 (満砂)
 せん断力 1z 2z 3z 4z Wy (274.49)
 単位 : kN



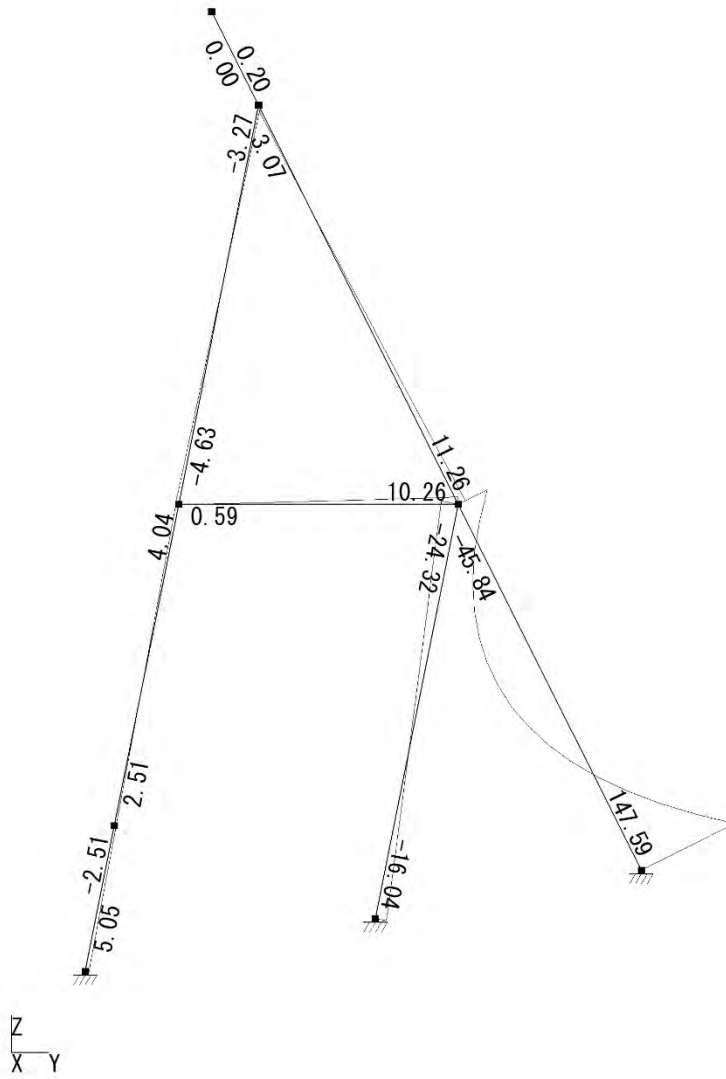
047B25219 (面内) h=8.0m 偏心なし 土石流時 (満砂)
 曲げモーメント 1y 2y 3y 4y Wz (183.45)
 単位 : kN·m



047B25219 (面内) h=8.0m 偏心なし 土石流時 (未満砂)
 軸力 1 2 3 4 T W (194.54)
 単位 : kN



047B25219 (面内) h=8.0m 偏心なし 土石流時 (未満砂)
 せん断力 1z 2z 3z 4z Wy (295.99)
 単位 : kN



047B25219 (面内) h=8.0m 偏心なし 土石流時 (未満砂)
 曲げモーメント 1y 2y 3y 4y Wz (165.61)
 単位: kN·m

J-スリット堰堤
数量計算書

堰堤高 10.0m
鋼製部高 8.0m

平成 30 年版

1. 各部材重量

1) F1

部材	長さ (mm)	数量	重量 (kg)	材質	
Φ406.4×16.0	*	2,228	1	343.11	STK490
	*			0.00	
	*			0.00	
Φ406.4×9.5	*			0.00	STK490
	*			0.00	
	*			0.00	
φ216.3×8.2	*			0.00	STK400
	*			0.00	
	*			0.00	
ジョイント①…Φ406.4×16.0	*	4SJ3	1	78.43	SM490A
ジョイント②…Φ406.4×9.5	*	4SJ2		0.00	SM490A
ジョイント③…φ216.3×8.2	*	2SJ1		0.00	SM490A
①柱2分底板	*	4SB5	1	56.44	SM490A
②柱5分底板	*	4SB6		0.00	SM490A
③アンカーPL		4SA2	1	35.49	SS400
④座金		SW2	4	2.24	SS400
⑤吊金具1		STP1	2	1.90	SS400
⑥吊金具2		STP2		0.00	SS400
⑦天ふたPL	*	4ST2-T		0.00	SS400
合計				477.98	

2) F2

部材	長さ (mm)	数量	重量 (kg)	材質	
Φ406.4×16.0	*			0.00	STK490
	*			0.00	
	*			0.00	
Φ406.4×9.5	*	4,612	1	428.92	STK490
	*	1,223	1	113.74	
	*			0.00	
φ216.3×8.2	*			0.00	STK400
	*			0.00	
	*			0.00	
ジョイント①…Φ406.4×16.0	*	4SJ3	1	78.43	SM490A
ジョイント②…Φ406.4×9.5	*	4SJ2	2	122.00	SM490A
ジョイント③…φ216.3×8.2	*	2SJ1		0.00	SM490A
①柱2分底板	*	4SB5		0.00	SM490A
②柱5分底板	*	4SB6		0.00	SM490A
③アンカーPL		4SA2		0.00	SS400
④座金		SW2		0.00	SS400
⑤吊金具1		STP1	2	1.90	SS400
⑥吊金具2		STP2		0.00	SS400
⑦天ふたPL	*	4ST2-T		0.00	SS400
合計				743.09	

3) F3

部材	長さ (mm)		数量	重量 (kg)	材質
Φ406.4×16.0	*	3,636	1	559.94	STK490
	*	573	1	88.24	
	*			0.00	
Φ406.4×9.5	*	1,356	1	126.11	STK490
	*			0.00	
	*			0.00	
φ216.3×8.2	*	538	3	67.95	STK400
	*			0.00	
	*			0.00	
ジョイント①…Φ406.4×16.0	*	4SJ3	2	156.86	SM490A
ジョイント②…Φ406.4×9.5	*	4SJ2	1	61.00	SM490A
ジョイント③…φ216.3×8.2	*	2SJ1	3	62.40	SM490A
①柱2分底板	*	4SB5		0.00	SM490A
②柱5分底板	*	4SB6		0.00	SM490A
③アンカーPL		4SA2		0.00	SS400
④座金		SW2		0.00	SS400
⑤吊金具1		STP1	2	1.90	SS400
⑥吊金具2		STP2		0.00	SS400
⑦天ふたPL	*	4ST2-T	1	8.48	SS400
合計				1,130.98	

4) F4

部材	長さ (mm)		数量	重量 (kg)	材質
Φ406.4×16.0	*	5,584	1	859.94	STK490
	*	573	2	176.48	
	*	1,334	1	205.44	
Φ406.4×9.5	*	824	1	76.63	STK490
	*			0.00	
	*			0.00	
φ216.3×8.2	*			0.00	STK400
	*			0.00	
	*			0.00	
ジョイント①…Φ406.4×16.0	*	4SJ3	4	313.72	SM490A
ジョイント②…Φ406.4×9.5	*	4SJ2	1	61.00	SM490A
ジョイント③…φ216.3×8.2	*	2SJ1		0.00	SM490A
①柱2分底板	*	4SB5		0.00	SM490A
②柱5分底板	*	4SB6	1	56.44	SM490A
③アンカーPL		4SA2	1	35.49	SS400
④座金		SW2	4	2.24	SS400
⑤吊金具1		STP1	2	1.90	SS400
⑥吊金具2		STP2		0.00	SS400
⑦天ふたPL	*	4ST2-T		0.00	SS400
合計				1,749.65	

5) F5

部材	長さ (mm)	数量	重量 (kg)	材質	
Φ406.4×16.0	*	2,969	1	457.23	STK490
	*			0.00	
	*			0.00	
Φ406.4×9.5	*			0.00	STK490
	*			0.00	
	*			0.00	
φ216.3×8.2	*			0.00	STK400
	*			0.00	
	*			0.00	
ジョイント①…Φ406.4×16.0	*	4SJ3	1	78.43	SM490A
ジョイント②…Φ406.4×9.5	*	4SJ2		0.00	SM490A
ジョイント③…φ216.3×8.2	*	2SJ1		0.00	SM490A
①柱2分底板	*	4SB5	1	56.44	SM490A
②柱5分底板	*	4SB6		0.00	SM490A
③アンカーPL		4SA2	1	35.49	SS400
④座金		SW2	4	2.24	SS400
⑤吊金具1		STP1	2	1.90	SS400
⑥吊金具2		STP2		0.00	SS400
⑦天ふたPL	*	4ST2-T		0.00	SS400
合計				592.10	

6) F6

部材	長さ (mm)	数量	重量 (kg)	材質	
Φ406.4×16.0	*	3,636	1	559.94	STK490
	*	573	2	176.48	
	*			0.00	
Φ406.4×9.5	*	1,356	1	126.11	STK490
	*			0.00	
	*			0.00	
φ216.3×8.2	*	538	6	135.90	STK400
	*			0.00	
	*			0.00	
ジョイント①…Φ406.4×16.0	*	4SJ3	3	235.29	SM490A
ジョイント②…Φ406.4×9.5	*	4SJ2	1	61.00	SM490A
ジョイント③…φ216.3×8.2	*	2SJ1	6	124.80	SM490A
①柱2分底板	*	4SB5		0.00	SM490A
②柱5分底板	*	4SB6		0.00	SM490A
③アンカーPL		4SA2		0.00	SS400
④座金		SW2		0.00	SS400
⑤吊金具1		STP1	2	1.90	SS400
⑥吊金具2		STP2		0.00	SS400
⑦天ふたPL	*	4ST2-T	1	8.48	SS400
合計				1,428.00	

7) F7

部材	長さ (mm)	数量	重量 (kg)	材質	
Φ406.4×16.0	*	5,584	1	859.94	STK490
	*	573	4	352.97	
	*	1,334	1	205.44	
Φ406.4×9.5	*	824	1	76.63	STK490
	*			0.00	
	*			0.00	
φ216.3×8.2	*			0.00	STK400
	*			0.00	
	*			0.00	
ジョイント①…Φ406.4×16.0	*	4SJ3	6	470.58	SM490A
ジョイント②…Φ406.4×9.5	*	4SJ2	1	61.00	SM490A
ジョイント③…φ216.3×8.2	*	2SJ1		0.00	SM490A
①柱2分底板	*	4SB5		0.00	SM490A
②柱5分底板	*	4SB6	1	56.44	SM490A
③アンカーPL		4SA2	1	35.49	SS400
④座金		SW2	4	2.24	SS400
⑤吊金具1		STP1	2	1.90	SS400
⑥吊金具2		STP2		0.00	SS400
⑦天ふたPL	*	4ST2-T		0.00	SS400
合計				2,083.00	

8) F8

部材	長さ (mm)	数量	重量 (kg)	材質	
Φ406.4×16.0	*	3,636	1	559.94	STK490
	*	573	2	176.48	
	*			0.00	
Φ406.4×9.5	*			0.00	STK490
	*			0.00	
	*			0.00	
φ216.3×8.2	*	538	6	135.90	STK400
	*			0.00	
	*			0.00	
ジョイント①…Φ406.4×16.0	*	4SJ3	3	235.29	SM490A
ジョイント②…Φ406.4×9.5	*	4SJ2		0.00	SM490A
ジョイント③…φ216.3×8.2	*	2SJ1	6	124.80	SM490A
①柱2分底板	*	4SB5		0.00	SM490A
②柱5分底板	*	4SB6		0.00	SM490A
③アンカーPL		4SA2		0.00	SS400
④座金		SW2		0.00	SS400
⑤吊金具1		STP1	2	1.90	SS400
⑥吊金具2		STP2		0.00	SS400
⑦天ふたPL	*	4ST2-T	1	8.48	SS400
合計				1,240.89	

9) F9

部材	長さ (mm)		数量	重量 (kg)	材質
Φ406.4×16.0	*	5,584	1	859.94	STK490
	*	573	4	352.97	
	*			0.00	
Φ406.4×9.5	*			0.00	STK490
	*			0.00	
	*			0.00	
φ216.3×8.2	*			0.00	STK400
	*			0.00	
	*			0.00	
ジョイント①…Φ406.4×16.0	*	4SJ3	5	392.15	SM490A
ジョイント②…Φ406.4×9.5	*	4SJ2		0.00	SM490A
ジョイント③…φ216.3×8.2	*	2SJ1		0.00	SM490A
①柱2分底板	*	4SB5		0.00	SM490A
②柱5分底板	*	4SB6	1	56.44	SM490A
③アンカーPL		4SA2	1	35.49	SS400
④座金		SW2	4	2.24	SS400
⑤吊金具1		STP1	2	1.90	SS400
⑥吊金具2		STP2		0.00	SS400
⑦天ふたPL	*	4ST2-T		0.00	SS400
合計				1,661.50	

2. 鋼材重量

部品名		単重 (kg)	数量	重量 (kg)
F1	全体	477.98	6	2,867.88
F2	全体	743.09	6	4,458.54
F3	全体	1,130.98	2	2,261.96
F4	全体	1,749.65	2	3,499.30
F5	全体	592.10	6	3,552.60
F6	全体	1,428.00	4	5,712.00
F7	全体	2,083.00	4	8,332.00
F8	全体	1,240.89	5	6,204.45
F9	全体	1,661.50	5	8,307.50
A1		4SA2	23	816.27
A2		SW2	92	51.52
M22-105(S10T)		0.628	636	399.41
M22-90(S10T)		0.583	144	83.95
M22-80(S10T)		0.553	360	199.08
合計				46,746.46

J-スリット堰堤
塗装・足場面積積算

平成 30 年版

足場面積の算出(参考)

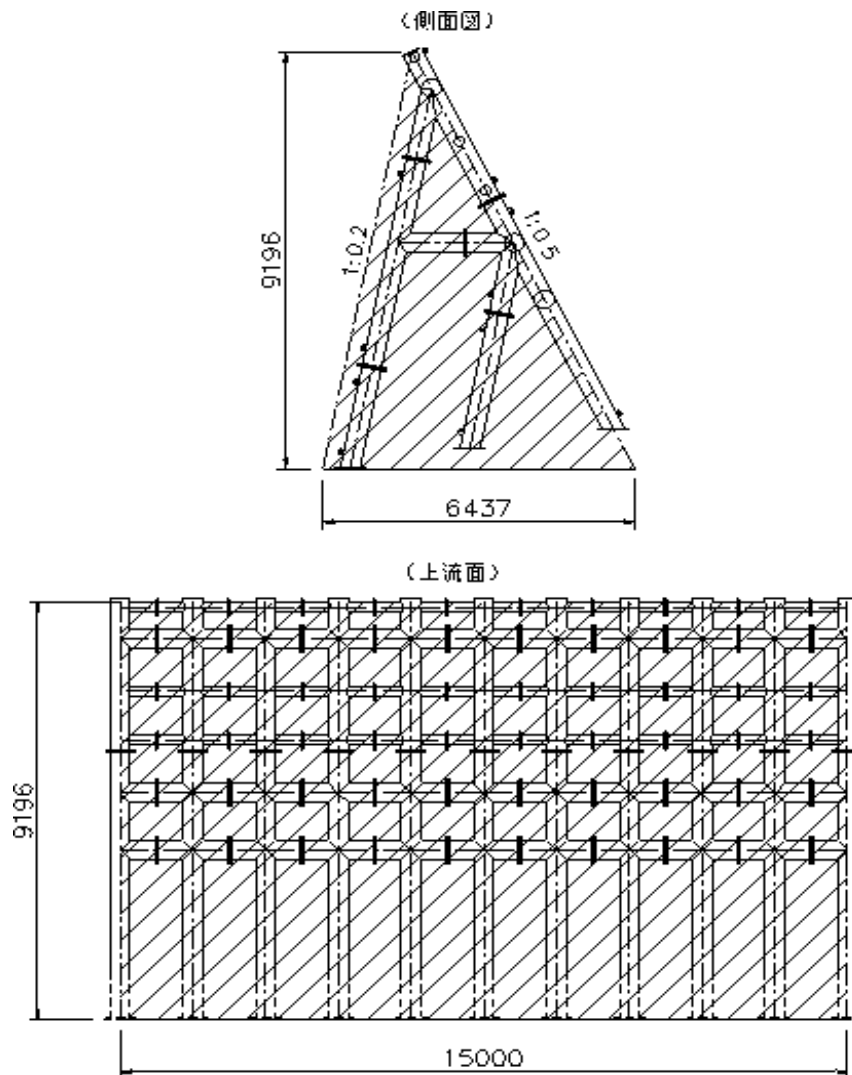
J-スリット堰堤(下部のハッチング部)の外側、内側に足場が必要であると想定し、面積を算出する。

足場面積計算

$$(側面) \quad 6.44 \text{ m} \times 9.2 \text{ m} \times 1/2 \times 22 \text{ 列} = 651.1 \text{ m}^2$$

$$(正面) \quad 15 \text{ m} \times 9.2 \text{ m} \times 2 \text{ 列} = 275.9 \text{ m}^2$$

$$\text{合計} \quad \underline{\underline{927.0 \text{ m}^2}}$$



J-スリット堰堤 現場塗装面積数量表

年 月 : 平成30年3月
 事業所名 : J-スリット
 河川名 :

設計No.: Hs=8.0m

◎現場下塗り塗装工(継手部)

1) 継手部面積:

摘要	面積	単位	数量	面積(m ²)
トルシア型ホルト頭部	0.1632	m ² /joint	95	15.5
		m ² /joint		
Σ				15.5

2) 工程毎の塗装面積及び目標塗膜厚:

工程	面積	単位	塗料の種類	目標塗膜厚
・素地調整 : (＝上下部継手部面積)	15.5	m ²	—	—
・下塗り1層目: (＝上下部継手部面積)	15.5	m ²	鉛系さび止めペイント1種、又は鉛・クロムフリーさび止めペイント	35 μm
・下塗り2層目: (＝上下部継手部面積)	15.5	m ²	鉛系さび止めペイント1種、又は鉛・クロムフリーさび止めペイント	35 μm
・下塗り3層目: (＝上部工継手部面積)	15.5	m ²	鉛系さび止めペイント1種、又は鉛・クロムフリーさび止めペイント	35 μm

◎現場中塗り、上塗り塗装工(参考)

1) 塗装面積:

摘要	面積(m ²)
上部工(基礎部より上部)	299.86

2) 工程毎の塗装面積及び目標塗膜厚:

工程	面積	単位	塗料の種類	目標塗膜厚
・中塗り塗装(上部工): (＝塗装面積)	299.86	m ²	長油系フタル酸樹脂塗料中塗り	30 μm
・上塗り塗装(上部工): (＝塗装面積)	299.86	m ²	長油系フタル酸樹脂塗料上塗り	25 μm