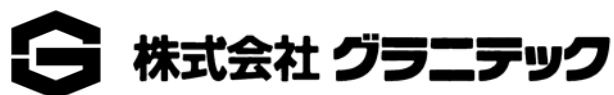


ガ ビ オ ン

NETIS 登録番号 QS-060009-A

設計マニュアル

(擁 壁 編)



Version1.02

目 次

I. 概説論	P01
1. はじめに	P01
2. 特徴	P01
II. 設計編	P02
1. 形式	P02
2. 構造	P02
3. 構造図	P02
4. 寸法規格	P03
5. 仕様	P03
6. 設計の手順	P04
6-1. 断面形状の仮定	P04
6-2. 設計条件の設定	P05
6-3. 安定計算に用いる荷重	P08
6-3-1. 自重	P08
6-3-2. 土圧	P08
6-3-3. 載荷重	P10
6-3-4. 地震時の安定計算	P10
6-4. 安定条件	P11
6-4-1. 安定計算の考え方	P11
6-4-2. 滑動に対する照査	P11
6-4-3. 転倒に対する照査	P12
6-4-4. 支持力に対する照査	P12
6-4-5. 各段の滑動に対する照査	P13
7. 歩掛り (参考)	P14
7-2. 埋戻し及び締固め	P14
7-2-1. 人力による埋戻し及び締固め	P14
7-2-2. 機械による埋戻し及び締固め	P15
7-2-3. 吸出防止材を使用する場合	P15
8. ガビオンの耐久性	P16
8-1. 溶融亜鉛めっきの特徴	P16
8-1-1. 保護皮膜作用	P16
8-1-2. 犠牲防食作用	P17
8-2. 耐用年数	P17
8-2-1. 亜鉛めっきの大気中における腐食速度	P18
8-2-2. 亜鉛めっきの土壌中における腐食速度	P18
8-2-3. 亜鉛めっきの水中における腐食速度	P19
8-2-4. 鉄線の腐食しろ	P19
8-2-5. 鉄線の各環境における腐食度	P20
8-2-6. ガビオンの耐用年数	P20
9. 強度	P21

1. 概説論

1. はじめに

ガビオンは移動式カゴ石です。碎石と鋼製カゴから出来ており、従来からあったジャカゴやフトンカゴのように現場で組み立てるのではなく、工場で碎石充填を行い完成品として現場へ搬入しますので、大幅な現場工期の短縮を可能にしました。

碎石の充填作業は振動機を使って行うと共に、鋼製カゴは耐久性と剛性を備えたものを使用することで、「均一な品質」「トラック運搬」「耐久性」「多目的な活用」を実現した、環境に優しい石材製品です。

2. 特徴

1) 移動式

ガビオンは鋼製カゴの底部に結束されたワイヤーロープにより簡単に吊り上げることができ、トラックなどによる運搬や設置作業を迅速に行うことができます。また、設置後はワイヤーロープを内部に収納できるため、そのまま上に積み重ねることが可能です。

2) 剛性

ガビオンは鋼製カゴの構造及び振動機を使った碎石の充填作業により、強い剛性を発揮し、変形しにくいいため、多目的な活用を可能にします。

3) 耐久性

ガビオンに使用する鋼製カゴは DIN EN ISO 1461 準拠の亜鉛メッキを施しているため、高耐久性を実現しライフサイクルコストを抑えます。

4) 均一な品質

環境が安定した工場内で製造しますので、均一な品質を実現します。

5) 低環境負担

ガビオンは石と鋼線で作られているため 100%リサイクル可能であり、環境に優しい石材製品です。

II. 設計編

1. 形式

移動式カゴ石 ガビオン (RAW GABION)

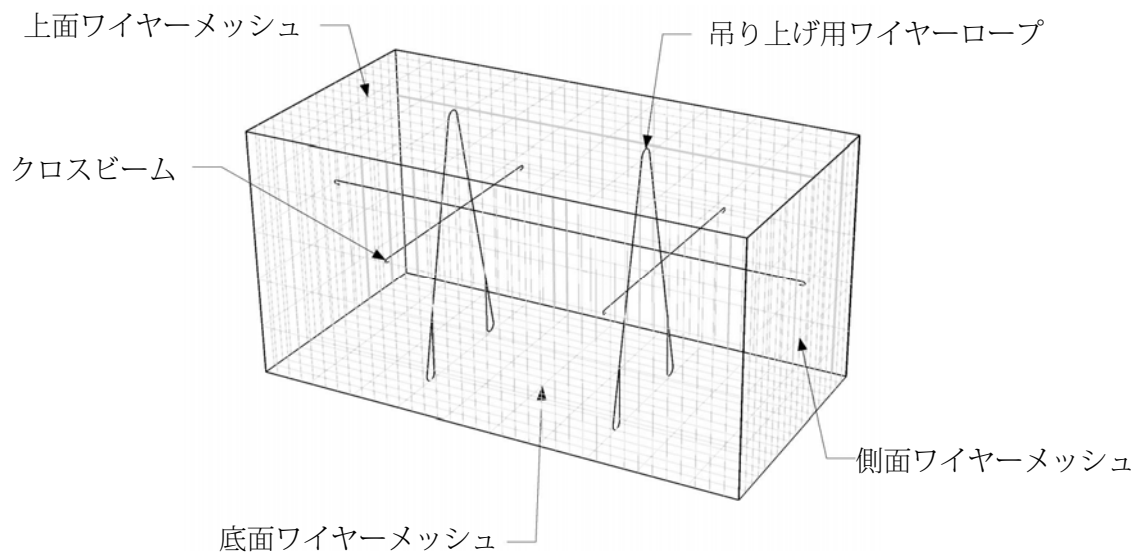
2. 構造

ガビオンは鋼製カゴと中詰め材から出来ています。鋼製カゴは底面、前後面、左右側面及び上面の 6 面をワイヤーマッシュ (溶接金網) で構成し、内部に对面を引き合うクロスビーム (引張線) を備えています。

ワイヤーマッシュ及びクロスビームに使用する 5~6mm 鉄鋼線 (引張強度 600N/m²) は DIN EN ISO1461 号に準拠した亜鉛メッキ (500g/m²) を施し、底面にシャックル (U 字形の連結金具) で連結されたワイヤーループ (両端圧縮止め加工) により、簡単に吊り上げ移動ができ、トラック輸送や迅速な据付作業を可能にします。

碎石、玉石、再生碎石 (粒径 50~150mm 程度) などの中詰め材は、振動機を使って鋼製カゴへ充填することで、品質を均一に保つと共に、変形しにくい強い剛性を生み出します。

3. 構造図



4. 寸法規格

形状	規格名称	寸法：長さ×奥行き×高さ (mm)			重量 (t)
	100/50/100	1000	500	1000	0.8
	200/50/100	2000	500	1000	1.6
	100/100/100	1000	1000	1000	1.6
	200/100/100	2000	1000	1000	3.2
許容差	±10.0 または 0.6%のうち大きい値				

※上記寸法以外の製品もご用意しております。

5. 仕様

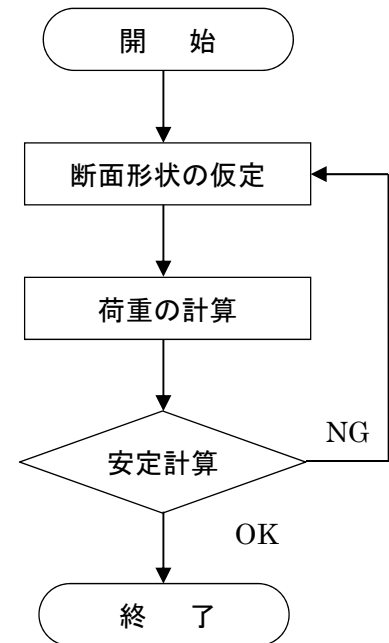
名称	規格 (mm)	材料及び表面処理
鋼製カゴ 底面ワイヤーマッシュ	φ5×網目 200 φ6×網目 55	亜鉛メッキ鋼線
鋼製カゴ 側面ワイヤーマッシュ	φ5×網目 200 φ6×網目 55	亜鉛メッキ鋼線
鋼製カゴ 上面ワイヤーマッシュ	φ5×網目 200 φ6×網目 55	亜鉛メッキ鋼線
吊り上げ用ワイヤロープ	φ8	—
砕石または再生砕石	粒度 50~150	—
亜鉛メッキ	約 500g/m ² DIN EN ISO 1461 準抛亜鉛メッキ	
網目寸法の許容差	±10.0 または 7.5%のうち大きい値	

※仕様は各ガビオン製品で多少異なります。

6. 設計の手順

ガビオンを擁壁として使用した場合の大まかな設計手順を下図に示します。まずは、擁壁の断面形状を仮定します。擁壁（壁体）の高さや幅、前面勾配などです。

次に擁壁に作用する荷重を算定します。擁壁の自重、土圧、載荷重などです。その次に安定計算です。荷重の作用を受けたとき、擁壁が転倒、滑動、支持力に対して所定の安全性を確保しているかを照査します。転倒、滑動、支持力に対して安全率が不足していれば、擁壁断面の仮定からやり直します。所定の安全率が確保されていれば、その安全率が適切かどうかを判断します。安全性と経済性の面から、転倒、滑動、支持力のすべての安全率が、規定されている安全率に近いのが理想的ですが、実際にはどれか一つの安全率が規定されている安全率に近ければ **OK** と判断し設計を終了します。



6-1. 断面形状の仮定

断面の形状は、以下のように断面を仮定し荷重計算や安定計算を行なってチェックします。算定を実施するためには一般的に次の壁体諸元と設計条件項目を設定しますが、特殊な設計を行う場合には、別の条件項目が必要となる場合もあります。

【壁体諸元例】

壁 高 $H=4.0$ (m)
奥 行 $B=1.0$ (m)
段積み勾配 $1:n=1:0.3$

【設計条件例】

基礎地盤の許容支持力 $q_a=300$ (kN/m²)
基礎地盤とのすべり摩擦係数 $T=0.6$
背面土の単位体積重量 $\gamma d=18.0$ (kN/m³)
背面土のせん断抵抗角 $\phi=30$ (°)
背面土の粘着力 $C=0.0$ (kN/m²)
上載荷重 $q=3.5$ (kN/m)

6-2. 設計条件の設定

道路土工－擁壁工指針では、背面土の内部摩擦角（せん断抵抗角）として、擁壁高が8mで土質検査が困難な場合には、礫質土 35°、砂質土 30°、粘性土 25° の値を用いて土圧を算出しても良いとされています。礫質土、砂質土、粘性土がそれぞれどのような土なのかは、地盤工学会の日本統一分類で下図のように決められています。細粒分が 50%以上を占める土は粘性土です。粗粒分が 50%以上を占め、礫分より砂分が多いと砂質土、礫分が多いと礫質土になります。細粒分とはシルトや粘土のことで粒径が 0.075mm 以下の土です。通常の背面土は礫質土と考えられます。

土の単位体積重量

地 盤	土 質	緩いもの	密なもの
		γ (kN/m ²)	γ (kN/m ²)
自然地盤	砂及び砂礫	18	20
	砂質土	17	19
	粘性土	14	18
裏込め土 ・ 盛 土	砂及び砂礫	20	
	砂質土	19	
	粘性土（但し $\omega_L < 50\%$ ）	18	

注) 地下水位以下にある土の単位体積重量 γ は、表中の値から 9kN/m³ を差し引いた値としても良い。 参考文献：「道路土工－擁壁工指針」 平成 24 年度版 (社)日本道路協会

背面土のせん断定数

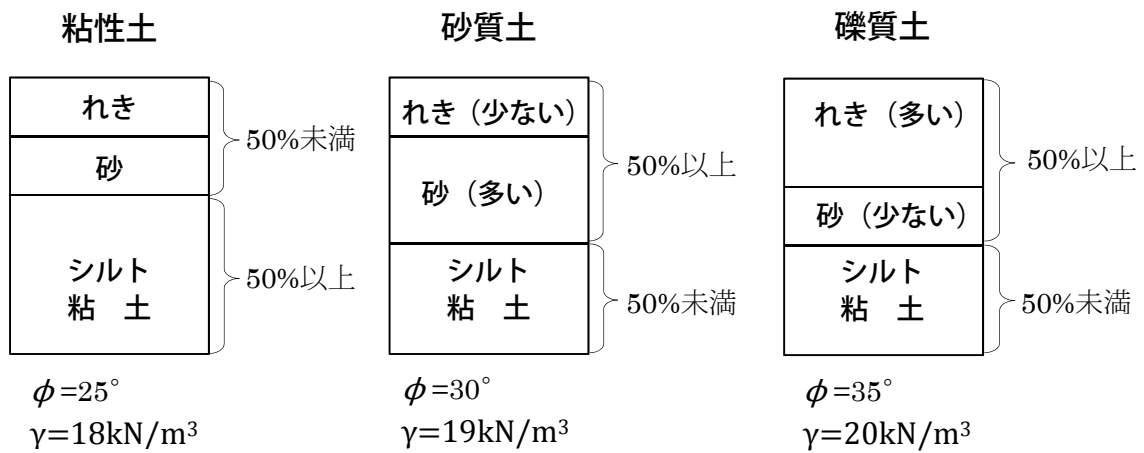
裏込め土・盛土の種類	せん断抵抗角 (ϕ)	粘着力 c 注2)
礫質土	35°	—
砂質土 注1)	30°	—
粘性土 (但し $\omega_L < 50\%$)	25°	—

注1) 細粒分が少ない砂は、礫質土の値を用いてもよい。

注2) 土質定数を上表から推定する場合、粘着力 C を無視する。

参考文献：「道路土工－擁壁工指針」平成24年度版 (社)日本道路協会

日本統一分類による土の区分



粒径による土の区分

細粒分		粗粒分						石分	
粘土	シルト	砂			礫			石	
		細砂	中砂	粗砂	細礫	中礫	粗礫	粗石	巨石
粒径	0.005	0.075	0.25	0.85	2.0	4.75	19	75	300 (mm)

基礎地盤の種類と許容鉛直支持力度（常時値）

基礎地盤の種類		許 容 鉛直支持力度 q_a (kN/m ²)	目安とする値	
			一軸圧縮強度 q_u (kN/m ²)	N 値
岩盤	亀裂の少ない均一な硬岩	1000	10,000 以上	—
	亀裂の多い硬岩	600	10,000 以上	—
	軟石・土丹	300	1,000 以上	—
礫層	密なもの	600	—	—
	密でないもの	300	—	—
砂質 地盤	密なもの	300	—	30～50
	中位なもの	200	—	20～30
粘性土 地盤	非常に堅いもの	200	200～40	15～30
	堅いもの	100	100～200	10～15

参考文献：道路土工—擁壁工指針 平成 24 年度版 (社)日本道路協会

擁壁底面と地盤との間の摩擦係数と付着力

せん断面の条件	支持地盤の 種 類	摩擦係数 $\mu = \tan \phi_B$	付着力 C_B
岩または礫とコンクリート	岩 盤	0.7	考慮しない
	礫 層	0.6	考慮しない
土と基礎のコンクリートの間に 割栗石または砕石を敷く場合	砂質層	0.6	考慮しない
	粘土層	0.5	考慮しない

参考文献：道路土工—擁壁工指針 平成 24 年度版 (社)日本道路協会

6-3. 安定計算に用いる荷重

6-3-1. 自重

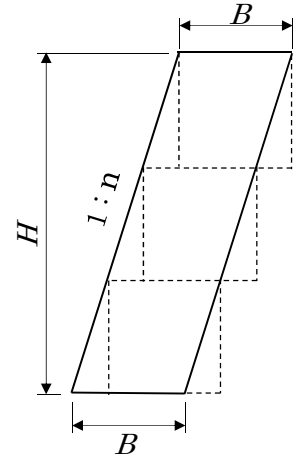
重力式もたれ擁壁として壁体の自重を算定します。また、壁体の形状は計算の便宜上、右図のように平行四辺形として算出します。

$$W = \gamma d \times S$$

W : 壁体の自重 (kN/m)

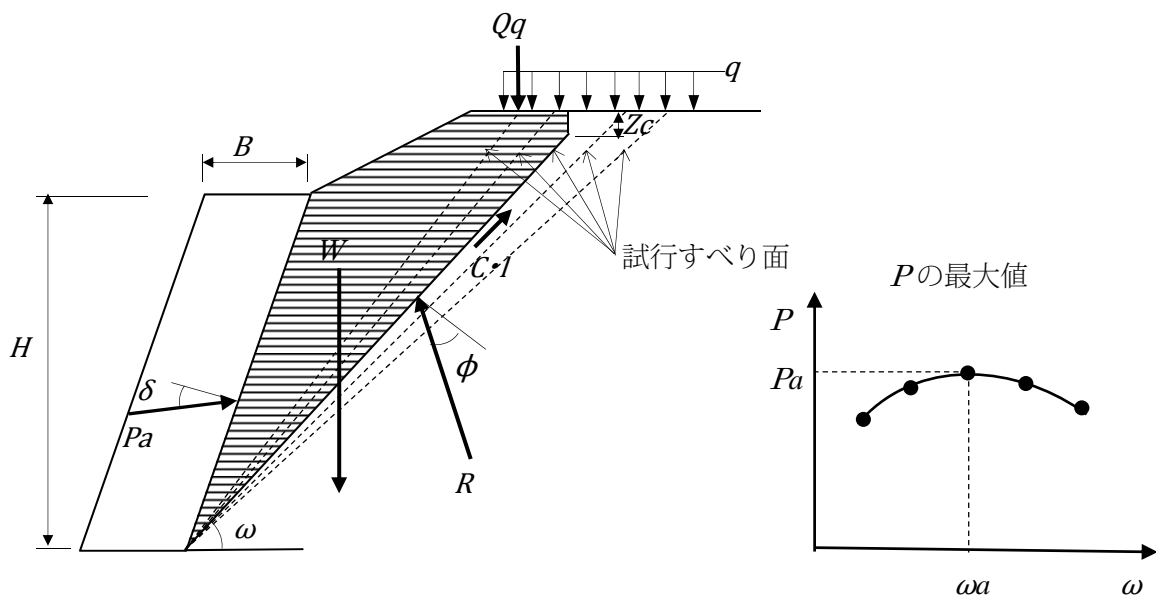
γd : 中込め材の単位体積重量 (kN/m³)

S : 壁体の断面積 (m²)



6-3-2. 土圧

壁体に作用する外圧として土圧を算定します。土圧の算定には、背面土の形状に柔軟に対応できる、試行くさび法を用います。試行くさび法による常時の土圧 P は、次式により試行的にすべり角を変化させ、その最大値とします。



$$P = \frac{\sin(\omega - \phi)}{\cos(\omega - \phi - \delta - \alpha)} W$$

P : 常時土圧 (kN/m)

W : 土くさびの重量 (載荷重を含む) (kN/m)

ω : すべり面と水平面のなす角 (°)

ϕ : 背面土の内部摩擦角 (°)

α : 壁背面と鉛直面のなす角 (°)

δ : 常時の壁面摩擦角 (°)

一方、地震時の土圧 P_E は次式により試行的にすべる角を変化させ、その最大値とします。

$$P_E = \frac{\sin(\omega - \phi + \theta) + c \times l \times \cos \phi}{\cos(\omega - \phi - \delta_E - \alpha) \times \cos \theta} W$$

P_E : 地震時の土圧 (活荷重による載荷重は含まない) (kN/m)

W : 土くさびの重量 (載荷重を含む) (kN/m)

ω : すべり面と水平面のなす角 (°)

ϕ : 背面土の内部摩擦角 (°)

α : 壁背面と鉛直面のなす角 (°)

δ_E : 地震時の壁面摩擦角 (°)

c : 粘着力 (kN/m²)

l : すべり面の長さ (m)

θ : 地震合成角 (°) $\theta = \tan^{-1} K_h$ K_h : 設計水平震度

なお、粘着力 c による粘着高（鉛直引張亀裂深さ） Z_c は次式により求める。

$$Z_c = \frac{2c}{\gamma} \times \tan\left(45 + \frac{\phi}{2}\right)$$

Z_c : 粘着高 (m)

c : 粘着力 (kN/m²)

γ : 土の単位体積重量 (kN/m³)

ϕ : 背面土の内部摩擦角 (°)

また、背後地盤が安定している切土法面では、裏込した土砂のみで土圧を算定する手法があります。試行くさび法を応用した考えで、すべり面の発生する範囲をあらかじめ限定します。ただし、地山が強固で裏込め土砂範囲内にすべり面が発生することを前提としていますので、十分な現地確認が必要です。

6-3-3. 載荷重

載荷重を考慮した土圧計算では、土くさび上の載荷重を土くさび重量に加算して、土圧を計算する方法と、載荷重をそれと同じ荷重を与える土の高さに換算して、その高さ分だけ背面土の地表面を高くして土圧を計算する方法があります。一般的な載荷重として、自動車荷重 ($q=10\text{kN/m}$)、群衆荷重 ($q=3.5\text{kN/m}$) があります。

6-3-4. 地震時の安定計算

「道路土工—擁壁工指針」では、高さ 8m 以下の通常の擁壁では、地震時の安定計算を省略してもよいとしています。これは過去の経験により、常時のもとで設計と施工を綿密に行なっておけば、地震の影響を特に考慮しなくても、通常規模の地震に対して、機能的には耐え得ることが認められているためです。ただし、高さ 8m 以下であっても、擁壁の重要度や復旧の難易度を考慮し、必要に応じて地震時の安定計算を行います。

6-4. 安定条件

ガビオンの安定計算における安定条件は下の通りです。

6-4-1. 安定計算の考え方

ガビオンを擁壁として使用した場合、単体としてはジャカゴやフトンゴに比べて非常に剛性が高い一方、コンクリート擁壁などに比べて屈撓性に優れており、地盤の沈下や変形に追随できる特性を持っています。しかしながら、このような構造物に対する安定計算法は未だ確立された方法がないのが現状です。

当社ではガビオンを擁壁として使用した場合、重力式もたれ擁壁として転倒・滑動・地盤支持力の安定計算を行います。ガビオンに作用する外力については、使用される用途に応じて土圧や水圧を考慮します。

6-4-2. 滑動に対する照査

滑動に対する安定は次の式で照査します。

$$F_s = \frac{\mu \times \Sigma V + c_B \times B}{\Sigma H} \geq 1.5$$

F_s : 滑動に対する安全率 (常時 1.5 以上で安定)

ΣV : 壁体底面に作用する鉛直力 (kN/m)

ΣH : 壁体底面に作用する水平力 (kN/m)

c_B : 壁体底面と支持地盤の粘着力 (kN/m²)

μ : 壁体底面と支持地盤の摩擦係数

B : 壁体底面の幅 (m)

[解説] 想定外力の水平成分に対して、摩擦抵抗力 (壁体の重量×摩擦係数+粘着力×壁体幅) が所定の安全率を満足することを照査します。摩擦係数は支持地盤が土砂の場合には $\mu=0.6$ 、岩盤の場合には $\mu=0.7$ とし、粘着力は一般的には無視します。

擁壁底面と地盤との間の摩擦係数と付着力

せん断面の条件	支持地盤の種類	摩擦係数 $\mu = \tan \phi_B$	付着力 C_B
岩または礫とコンクリート	岩盤	0.7	考慮しない
	礫層	0.6	考慮しない
土と基礎のコンクリートの間に 割栗石または砕石を敷く場合	砂質層	0.6	考慮しない
	粘土層	0.5	考慮しない

参考文献：道路土工—擁壁工指針 平成 24 年度版 (社)日本道路協会

6-4-2. 転倒に対する照査

転倒に対する安定は次の式で照査します。

$$F_m = \frac{\Sigma Mr}{\Sigma Mo} \geq 1.5$$

F_m ：転倒に対する安全率（常時 1.5 以上で安定）

ΣMr ：壁体底面のつま先回りの抵抗モーメント（kN・m/m）

ΣMo ：壁体底面のつま先回りの転倒モーメント（kN・m/m）

〔解説〕 壁体の前面つま先部を回転中心と考え、外力による転倒モーメントに対して、自重などによる抵抗モーメントが所定の安全率を満足することを照査します。

6-4-3. 支持力位に対する照査

支持力に対する安定は次の式で照査します。

$$q_{max} \leq q_a$$

$$d < \frac{B}{3} \text{ の場合} \quad q_{max} = \frac{2 \times \Sigma V}{3d}$$

$$\frac{B}{3} \leq d \leq \frac{2B}{3} \text{ の場合} \quad q_{max} = \max \left(\frac{\Sigma V}{B} \times \left(1 + \frac{6e}{B} \right), \frac{\Sigma V}{B} \times \left(1 - \frac{6e}{B} \right) \right)$$

$$d > \frac{2B}{3} \text{ の場合} \quad q_{max} = \frac{2 \times \Sigma V}{3d}$$

q_{max} : 最大地盤反力度 (kN/m²)

q_a : 支持地盤の許容支持力度 (kN/m²)

d : 壁体底面のつま先から合力作用点までの距離 (m)

e : 壁体底面中心から合力作用点までの偏心距離 (m)

ΣV : 壁体底面に作用する鉛直力 (kN/m)

B : 壁体底面の幅 (m)

[解説] 最大地盤反力度 q_{max} が許容支持力度 q_a 以下であることを照査します。最大地盤反力度は合力作用点が底面中央部のミドルサード (1/3) 内の場合は台形分布とし、それ以外の場合は、柔軟構造であることから引張りが生じることは無いものとし、三角形分布として最大地盤反力度を求めます。

6-4-5. 各段の滑動に対する照査

各段の滑動に対する安定は次の式で照査します。

$$Fn = \frac{W_{up} \times Td}{\Sigma H_{up}} \geq 1.5$$

Fn : 任意の段とその下の段との滑動に対する安全率 (1.5 以上で可)

W_{up} : 任意の段の底面に作用する鉛直力 (kN/m)

H_{up} : 任意の段の底面に作用する水平力 (kN/m)

Td : 段層間のすべり摩擦係数 (通常 0.6)

[解説] ガビオンは独立したカゴ形状のユニットを積み上げるため、上下位置関係にあるユニット間で所定の滑動安全率を満たすことを照査します。

7. 歩掛り（参考）

7-1. ガビオンの据付歩掛り（参考）

形 状	規格名称	参考据付歩掛り（正面投影面積 1m ² 当）		
		世話役(人)	普通作業員(人)	ホイールクレーン(日)
	100/ 50/100	0.02	0.06	0.02
	200/ 50/100	0.02	0.04	0.02
	100/100/100	0.02	0.06	0.02
	200/100/100	0.02	0.04	0.02

7-2. 埋戻し及び締固め

7-2-1. 人力により埋戻し及び締固めを行う場合

人力盛土(埋戻し)歩掛 (10m²当り)

名 称	単 位	土 質 区 分	
		粘性土・砂・砂質土・レキ質土	岩塊・玉石混じり土
普通作業員	人	2.3	2.6

(注) 1) 小運搬が必要な場合は別途計上する。

参考文献：国土交通省土木工事積算基準 平成 15 年度版 第 2 章土工⑥人力土工

締固め機械施工歩掛 (100m²当り)

名 称	規 格	単 位	数 量	摘 要
普通作業員		人	3.0	
タンパ運転	60~100kg	日	3.0	

参考文献：国土交通省土木工事積算基準 平成 15 年度版 第 2 章土工②機械土工（土砂）

7-2-2. 機械による埋戻し及び締固めを行う場合

日当り施工量

(1日当り)

作業の内容	名 称	規 格	単 位	数 量
標 準	バックホウ	排出ガス対策社・クローラ型 山積 0.28m ³ (平積 0.2m ³)	m ³	41
	タンパ運転	60~100kg	m ³	37

参考文献：国土交通省土木工事積算基準 平成 15 年度版 第 2 章土工⑤小規模土工

埋戻し作業補助労務

(10 m³当り)

名 称	単 位	数 量	摘 要
普通作業員	人	0.7	敷ならし及びタンパ締固め補助

参考文献：国土交通省土木工事積算基準 平成 15 年度版 第 2 章土工⑤小規模土工

7-2-3. 吸出防止材を使用する場合

吸出防止材設置歩掛り

(10 m³当り)

名 称	規 格	単 位	数 量
普通作業員		人	0.06

参考文献：国土交通省土木工事積算基準 平成 15 年度版 第 3 章共通工③コンクリートブロック積(張)工

8. ガビオンの耐久性

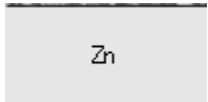
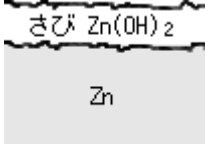
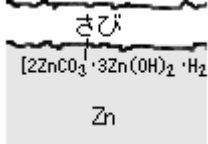
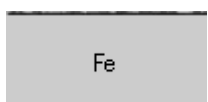
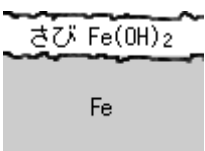
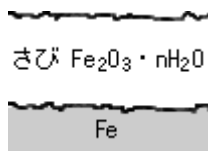
8-1. 溶融亜鉛めっきの特徴

ガビオンに使用する鋼製カゴは DIN EN ISO 1461 準拠の亜鉛めっきを施しています。亜鉛めっきの主な特徴は「緻密な保護皮膜作用」と「犠牲的防食作用」です。

8-1-1. 保護皮膜作用

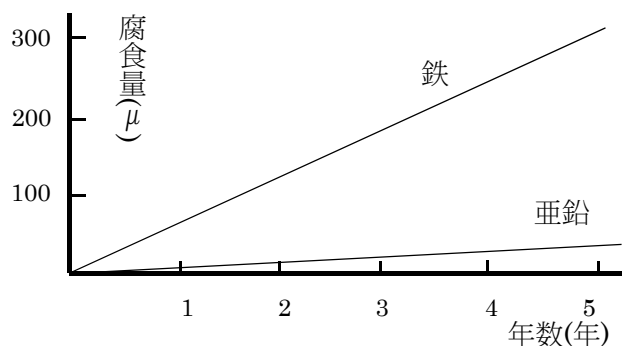
亜鉛めっき表面に緻密なさびの薄膜が生成しこの緻密なさびの薄膜が強力な保護皮膜となって、その後の腐食が進行しにくくなります。

亜鉛と鉄素地の比較

	素地	さびが生成	さびが生成後
亜鉛		 緻密なさびの薄膜が生成	 緻密なさびの薄膜が強力な保護皮膜となっています。
鉄		 粗なさびが生成	 鉄のさびは多孔質であり保護能力は少ないので酸化が進行します。

また、腐食速度は使用環境や使用期間によって異なりますが、一般的に亜鉛は鉄の 10～25 倍の耐食性を有しています。

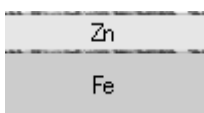
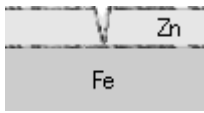
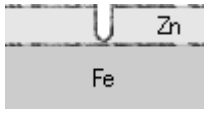
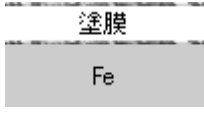
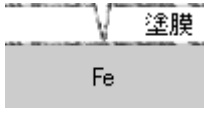

海岸地帯での亜鉛と鉄の腐食速度比較



8-1-2. 犠牲防食作用

亜鉛めっき皮膜になんらかの理由で傷が生じた場合、周囲の亜鉛が陽イオンとなって鉄の腐食を抑制し電気化学的に保護する犠牲防食作用を有しています。この鉄に対する亜鉛の犠牲防食作用は、亜鉛独特の防食作用です。

亜鉛めっきと塗装の比較

	素地	きずが生じた	腐食が起こる
亜鉛めっき			 亜鉛の犠牲的防食作用により鉄は腐食されません。
塗 装			 粗い鉄さびにより塗膜が大きく破れ更に腐食が進行します。

8-2. 耐用年数

ガビオンの耐久性を検討するために、亜鉛めっきの付着量と心線である鉄線の腐食しろを考慮して、ガビオンに使用している亜鉛めっき鉄線の耐用年数を算定します。

亜鉛めっきの耐用年数は、亜鉛付着量が消耗するまでの期間として、亜鉛付着量と腐食速度より、次式で算定します。

$$\text{亜鉛めっきの耐用年数} = \frac{\text{亜鉛付着量 (g/m}^2\text{)}}{\text{腐食速度 (g/m}^2\text{/年)}} \times 0.9 \text{ ※}$$

※0.9は「亜鉛付着量の90%が腐食された時点をめっき層の寿命とする」という判定方法から決められた係数です。

鉄線部の耐用年数は、引張強さ（断面積）が 1/2 に腐食するまでの期間として、鉄線腐食しろと鉄線腐食度より、次式で算定します。

$$\text{鉄線部の耐用年数} = \frac{\text{鉄線腐食しろ (mm)}}{\text{鉄線腐食度 (mm/年)}}$$

$$\text{鉄線腐食しろ (mm)} = \frac{\text{線径(mm)} \times \left(1 - \sqrt{\frac{1}{2}}\right)}{2}$$

8-2-1. 亜鉛めっきの大気中における腐食速度

大気中の各環境における、亜鉛めっきの腐食速度は下表に示す通りです。

環境別の亜鉛腐食速度

ばく露試験地域	平均腐食速度 (g/m ² /年)	耐用年数 (年)*
田園地帯	4.4	102.2
都市工業地帯	8.0	56.2
海岸地帯	19.6	22.9

※耐用年数は亜鉛付着量 500g/m² のメッキ皮膜が 90%腐食されるまでの期間。

参考：(社) 日本溶融亜鉛鍍金協会が行ったばく露試験結果

8-2-2. 亜鉛めっきの土壌中における腐食速度

土壌中における亜鉛めっきの腐食速度は下表の平均値から 23.3g/m²/年と推測します。

日本における土中の腐食速度

土地の区分	腐食速度 (g/m ² /年)		
	水平埋没	垂直埋没	平均
HC	28.0	25.4	26.7
LiC	16.1	16.5	16.3
SCL	28.9	37.0	33.0
CL	17.3	16.1	16.7
SiCL	21.7	22.2	22.0
LS	24.5	25.3	24.9
L	17.7	26.6	22.2
SL	24.4	25.0	24.7

※試験片の寸法は 100×200×3.2 mm、水平埋設と垂直埋設の 2 通りでの結果。

参考：参考：(社) 日本溶融亜鉛鍍金協会が行った暴露試験結果

8-2-3. 亜鉛めっきの水中における腐食速度

水中における亜鉛めっきの腐食速度は一般的に、30～100 g/m²/年と推測されます。

参考文献：溶融亜鉛めっきの耐食性 亜鉛めっき鋼構造物研究会

8-2-4. 鉄線の腐食しろ

鉄線の腐食しろは下表の通りです。

鉄線腐食しろ

線径 (mm)	鉄線腐食度 (mm/年)
3.20	0.46
4.00	0.58
5.00	0.73
6.00	0.87
8.00	1.17

8-2-5. 鉄線の各環境における腐食度

各環境における鉄線の腐食度は下表に示す通りです。

代表的な鉄線腐食度（常温）

環 境	鉄線の腐食度 (mm/年)
大気中	0.01～0.02
土壌中	0.02～0.03
水 中	0.1程度

参考文献：鋼製砂防構造物設計便覧 平成13年（財）砂防・地すべり技術センター

8-2-6. ガビオンの耐用年数

ガビオン（亜鉛めっき付着量500mm、鉄線径6mm）の耐用年数を、亜鉛めっきと鉄線の耐用年数から算出します。

大気中 亜鉛めっきの腐食速度 4.4g/m²/年（田園地帯）

亜鉛めっきの耐用年数 $500/4.4 \times 0.9 = 102.2$ 年

鉄線の腐食しろ 0.87mm

鉄線の腐食度 0.01～0.02mm/年

鉄線の耐用年数 $0.87/0.01 = 87$ 年 ～ $0.87/0.02 = 43.5$ 年

土壌中 亜鉛めっきの腐食速度 23.3 g/m²/年

亜鉛めっきの耐用年数 $500/23.3 \times 0.9 = 19.3$ 年

鉄線の腐食しろ 0.87mm

鉄線の腐食度 0.02～0.03mm/年

鉄線の耐用年数 $0.87/0.02 = 43.5$ 年 ～ $0.87/0.03 = 29$ 年

水 中 亜鉛めっきの腐食速度 30～100 g/m²/年

亜鉛めっきの耐用年数 $500/30 \times 0.9 = 15$ 年 ～ $500/100 \times 0.9 = 4.5$ 年

鉄線の腐食しろ 0.87mm

鉄線の腐食度 0.1mm/年

鉄線の耐用年数 $0.87/0.1 = 8.7$ 年

上記により算出した、ガビオンの各環境における耐用年数を下表に纏めました。

ガビオンの環境別耐用年数

環 境	ガビオン		
	亜鉛めっき (年)	鉄線 (年)	合計 (年)
大気中*	102.2	43.5～87	145 以上
土壌中	19.3	29～43.5	48 以上
水 中	4.5～15 年	8.7	13 以上

※大気中の亜鉛めっき腐食速度は田園地帯 4.4 g/m²/年にて算出。

9. 強 度

ガビオン鋼製カゴの前面には中込材の圧力が面圧として作用します。この面圧は前面にある部材に結果として引張力を発生させます。ここでは強度のひとつの目安として引張力に対する部材強度を求めました。下表は従来のフトンカゴとの比較計算を纏めたものです。

ガビオンはフトンカゴに比べて 2～4.6 倍程度の強度があると言えます。

部材 1 本当りの引張力比較表

		部材断面積 (mm ²)	引張力 (N/本)
ガビオン		28.3	16980
フトンカゴ	4.0mm	12.6	3654
	5.0mm	19.6	5684
	6.0mm	28.3	8207

※ガビオン：引張強度 600N/mm²、フトンカゴ：290N/mm²