

斜面崩壊対策工

サスティナブルフェンス

工法説明

2023. 10. 11

目次

1. 取扱工法
2. 型式別の基本的考え方
3. SBF(サスティナブルフェンス)の構造
4. SBF実物大実験(崩壊土砂)
5. SBF実物大実験(落石)
6. SBF施工実績
7. まとめ

1. 取扱工法

落 石

リングネット落石防護柵

ネット強化型



LDB-500

支柱強化型



TFバリア

支柱強化型



ハンガーネット

ポケット式



崩壊土砂

インパクトバリア

ネット強化型



インパクトバリア NO-X

ネット強化型



サステナブルフェンス

支柱強化型



斜面補強

パワーネット



土石流

強靱ワイヤーネット

ネット強化型



インパクトバリア Dタイプ

ネット強化型



サステナブルバリア

支柱強化型



1. 取扱工法

対象	製品名称	対応能力	型 式	土石流	崩壊土砂	落 石
落石	リングネット落石防護柵(RX, RXE)	$E \leq 3,000 \text{ kJ}$	ネット強化型			
落石	LDB-500	$E \leq 500 \text{ kJ}$	支柱強化型			
落石	TFバリア	$E \leq 200 \text{ kJ}$	支柱強化型			
落石	ハンガーネット	$E \leq 1,100 \text{ kJ}$	ポケット式(高エネ型)			
崩壊土砂	インパクトバリア	$F \leq 150 \text{ kN/m}^2$	ネット強化型			$E \leq 1,100 \text{ kJ}$
崩壊土砂	インパクトバリア NO-X New	$F \leq 374 \text{ kN/m}^2$	ネット強化型			
崩壊土砂	サステナブルフェンス New	$F \leq 150 \text{ kN/m}^2$	支柱強化型			$E \leq 300 \text{ kJ}$
土石流	強靱ワイヤーネット	$F \leq 90 \text{ kN/m}^2$	ネット強化型			
土石流	インパクトバリア Dタイプ New	$F \leq 168 \text{ kN/m}^2$	ネット強化型			$E \leq 1,000 \text{ kJ}$
土石流	サステナブルバリア New	$F \leq 196 \text{ kN/m}^2$	支柱強化型			

目次

1. 取扱工法
2. **型式別の基本的考え方**
3. SBF (サスティナブルフェンス) の構造
4. SBF実物大実験 (崩壊土砂)
5. SBF実物大実験 (落石)
6. SBF施工実績
7. まとめ

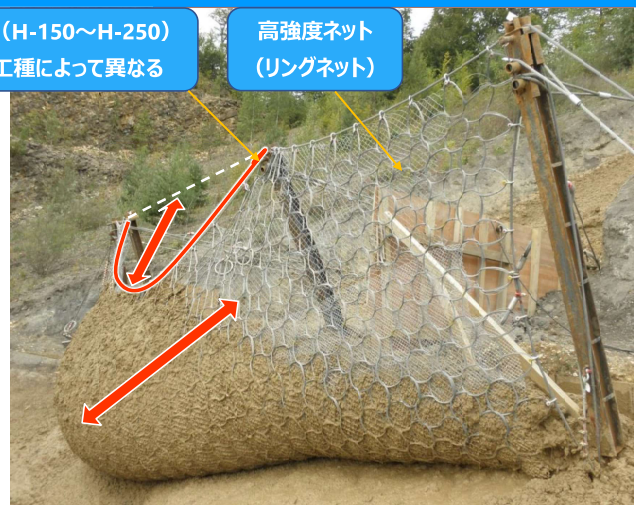
2. 型式別の基本的考え方

ネット強化型柵



H鋼 (H-150~H-250)
※工種によって異なる

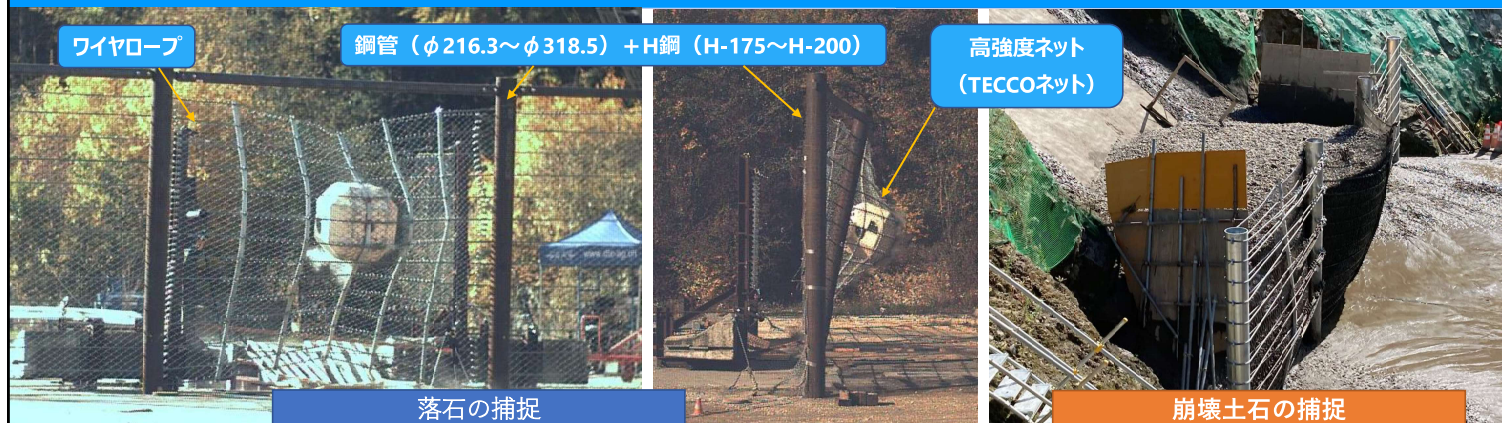
高強度ネット
(リングネット)



- 高強度ネット、ネットを懸吊するワイヤロープ、およびこれらを支えるH鋼（ヒンジ）で構成される。
- ネットやワイヤロープ等の部材の変形を許容し、大きな運動エネルギーや衝撃力を受け止める。
- コンクリート構造物は大変形を許容できない⇒破壊しないよう重量構造物が必要になる。

2. 型式別の基本的考え方

支柱強化型柵



- 鋼管を用いた支柱、高強度ネット、ワイヤロープで構成され、支柱は鋼管が自立する構造。
- 支柱は擁壁上および地山に設置可能。
- 支柱部材の鋼管内部を補強（H鋼を部分配置）することで曲げ耐力を高めている。
- 阻止面は、金網の網状部材とワイヤロープを用いるため、衝撃を受けた際の阻止面の変形量は小さい。

2. 型式別の基本的考え方

型式別の施設設置位置

型 式	支柱強化型	ネット強化型
現場条件	① 道路際などの斜面法尻部や斜面下部	① 斜面中腹
	② クレーンまたはユニックで資機材の搬入が可能な箇所	② モノレールで資機材を搬入する必要がある箇所
	③ 保全対象物との離隔距離が近い箇所 (必要離隔距離：1.5m~2.5m程度)	③ 保全対象物との離隔距離が十分確保できる箇所 (必要離隔距離：柵高以上~)
断面図 (例)		

目次

1. 取扱工法
2. 型式別の基本的考え方
3. **SBF (サスティナブルフェンス) の構造**
4. SBF実物大実験 (崩壊土砂)
5. SBF実物大実験 (落石)
6. SBF施工実績
7. まとめ

3. サスティナブルフェンスの構造

- 衝撃力 150kN/m^2 の崩壊土砂に対応
- 運動エネルギー 300kJ の落石に対応
- 施工性が大幅に向上

- ⇒ 実物大実験を実施し、流下土砂に対する耐衝撃性能を確認しています。
- ⇒ 落石対策便覧記載の実験方法に準拠した実物大実験を実施し落石捕捉性能を確認しています。
- ⇒ 杭支柱を着脱式にしたことで、従来の杭支柱より施工性が向上しています。
- ⇒ NETIS登録技術 (登録番号: KT-220244-A)

－ 支柱強化型崩壊土砂防護柵 －



支柱引抜き状況
(破壊実験後)



引抜き後の支柱
(破壊実験後)

3. サステナブルフェンスの構造

－支柱強化型崩壊土砂防護柵－

構造



杭支柱φ267.4 or 318.5

高強度ネット (ひし形金網)

第二端末柱 端末支柱

TECCO ネットP65/3

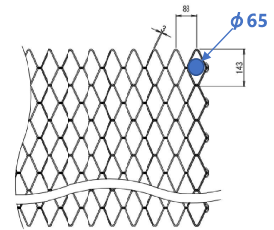


図-2.7 TECCO ネットの形状

表-2.5 TECCO ネットの特性

材質	素線材質：硬鋼線 素線規格：EN10264-2
素線強度	引張強さ：1,770N/mm ²
防食	スーパーコーティング (亜鉛アルミ合金めっき 150g/m ²)
編網	GEOBRUGG 仕様

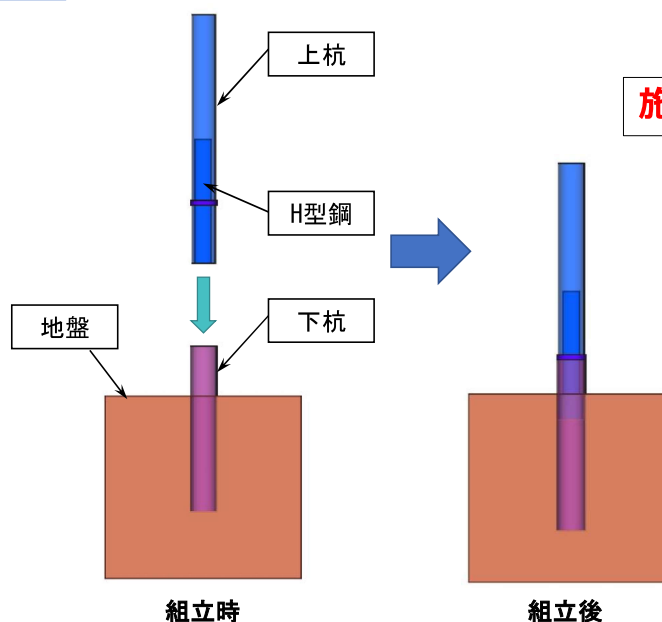
支柱間隔：2.5m～8.0m 柵高：2.5m～5.5m

3. サステナブルフェンスの構造

杭支柱の着脱式二重管構造

－支柱強化型崩壊土砂防護柵－

施工性および保守性の向上



目次

1. 取扱工法
2. 型式別の基本的考え方
3. SBF (サスティナブルフェンス) の構造
- 4. SBF実物大実験 (崩壊土砂)**
5. SBF実物大実験 (落石)
6. SBF施工実績
7. まとめ

4. SBF実物大実験 (崩壊土砂)



実験場全景

土砂発射装置：最大貯砂量 $V=84\text{m}^3$

実験施設概要	
斜面高	$H=20\text{m}$
斜面傾斜度	$\theta=40^\circ$
斜面長	$L=31.1\text{m}$

防護柵設置位置

4. SBF実物大実験（崩壊土砂）

土砂衝突実験実施状況

- 投下土砂量
 $V=30\sim60\text{m}^3$
- 流下速度
 $V=12\sim13\text{m/s}$ （高速度カメラ解析）
- 流下土砂の比重
 $\rho=2.2$ （現地簡易計量）



4. SBF実物大実験（崩壊土砂）

NEXCO総研様 共同研究実験

共同研究の成果は、NEXCO総研様との共同執筆により令和4年度 土木学会全国大会にて報告



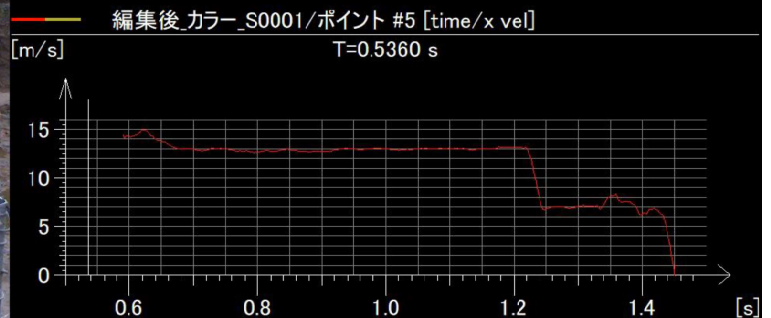
4. SBF実物大実験（崩壊土砂）



NEXCO総研様 共同研究実験

一般的な崩壊土砂の速度：

20km/h～40km/h→5.5m/s～11.1m/s



4. SBF実物大実験（崩壊土砂）

- ・ 支柱折れ曲がり時の上杭と下杭の着脱検証



目次

1. 取扱工法
2. 型式別の基本的考え方
3. SBF (サスティナブルフェンス) の構造
4. SBF実物大実験 (崩壊土砂)
5. **SBF実物大実験 (落石)**
6. SBF施工実績
7. まとめ

5. 実物大実験 (落石)

- 柵高 : $h=4.0\text{m}$
- 柵延長 : $L=5.0\text{m} \times 3\text{スパン} = 15.0\text{m}$
- 重錘 : $m=870\text{kg}$
- 落下高 : $H=36.0\text{m}$
- 衝突エネルギー : $E=307\text{kJ}$
※速度 : $V=26.58\text{m/s}$
- 衝突箇所 : 中間、端末



目次

1. 取扱工法
2. 型式別の基本的考え方
3. SBF(サスティナブルフェンス)の構造
4. SBF実物大実験(崩壊土砂)
5. SBF実物大実験(落石)
- 6. SBF施工実績**
7. まとめ

6. 施工実績

番号	施工地	発注者	着工年度	柵高さ(m)	施工延長(m)
1	長野県佐久市	NEXCO東日本	2023	2.5m,3.1m	492m
2	山口県下関市	下関市	2022	3.7m	137m
3	北海道石狩市	北海島開発局	2023	3.1m	47.3m
施工延長					676.3m

6. 施工実績



長野県佐久市



山口県下関市

目次

1. 取扱工法
2. 型式別の基本的考え方
3. SBF（サスティナブルフェンス）の構造
4. SBF実物大実験（崩壊土砂）
5. SBF実物大実験（落石）
6. SBF施工実績
7. まとめ

7. まとめ

1. サステイナブルフェンスは、支柱強化型の崩壊土砂防護柵である。
2. 実物大実験を行い、崩壊土砂の衝撃力： $F=150\text{kN/m}^2$ 、落石エネルギー： $E=300\text{kJ}$ の外力に対して安定して捕捉可能なことを確認している。
3. 支柱を着脱式二重管構造とすることにより、施工性およびメンテナンス性を向上させた。
4. 土砂衝突時の防護柵変位量は1.5m、落石衝突時の変位量は2.6mとなるため、道路際など保全対象物に近接した現場でも対応が可能である。

茨城県リサイクル建設資材・新技術「IT'S」合同展示会・発表会

ご清聴ありがとうございました