

工事事例



岐阜県関市板取岩本地内 白鳥板取線(緊急落石危険箇所対策工事)



三重県南牟婁郡御浜町大字川瀬地内 林道川瀬奥線(落石対策工事)

安全の創造
Creation of the Safety

安全の創造®

高領域のエネルギーをカバー・性能実証型

落石防護フェンス工法

マクロフェンス工法 



国土交通省NETIS登録 HR-090007-A

マクロ工法研究会

事務局

〒950-0973 新潟県新潟市中央区上近江4-2-20 日生第2ビル 2F

株式会社プロテックエンジニアリング新潟事務所内

FUTABA
株式会社フタバケー

<浜松営業所>

〒435-0044 浜松市東区西塚町 314-28

TEL<053>581-7200 FAX<053>461-1601

URL <http://www.futaba-k.co.jp>

MACCAFERRI マクロフェンス工法は、イタリアのマカフェリ社より技術導入した工法です



マクロ工法研究会

500kJから5000kJまでの
高領域の落石をカバーする性能実証型
エネルギー吸収型落石防護工法

マクロフェンス工法

MacRo Fence System

緩衝装置の効果的な配置と、
高エネルギー吸収ネットの採用で、
落石捕捉時の変形量を最小限に抑える。



工法概要

- 緩衝装置と高エネルギー吸収ネットにより、500~5000kJまでの落石エネルギーに対応可能。
- 実物実験により対応可能エネルギーが確認されている性能実証型工法。
- 斜面の掘削や樹木の伐採がほとんどない環境負荷低減型工法。
- 部材が軽量であり、本体をアンカーで斜面に係留する構造なので斜面上の施工が容易。
- 緩衝装置の効果的な配置により、アンカー張力を均等に分散して低減化させる。
- 落石捕捉時の変形量が比較的小さいので、従来工法に比べて防護対象物に近づけた設置が可能。



イタリアの最先端技術、マクロフェンス工法
マクロフェンス工法は、イタリアのマカフェリ社より技術導入した工法です。マカフェリ社の工法は、ヨーロッパ・北米・アジア各地で非常に多くの実績を有する世界に普及する工法として認められております。マクロフェンス工法は、マカフェリ社の優れた技術を日本の地形や落石の条件、設計基準に適合させた工法です。

MacRo Fence System

実物による重錘衝撃実験で性能を確認した
性能実証型落石防護フェンス

MacRo Fence System



重錘衝撃実験

500~5000kJに相当する落石の
衝撃エネルギーを重錘の自由落下で
再現して確認しています

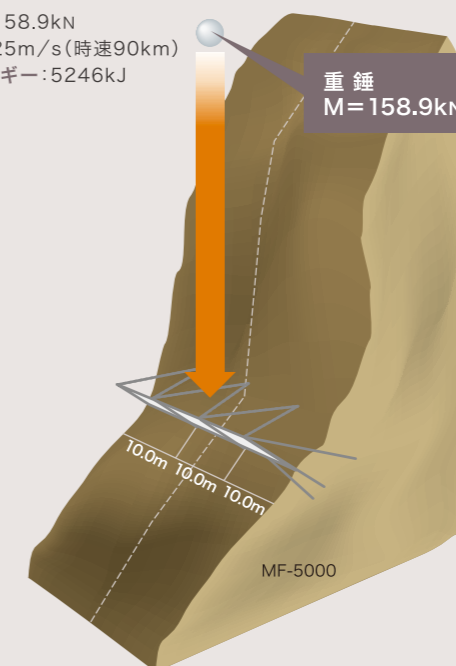


重錘衝撃実験 連続写真



MF-5000 (5000kJ対応タイプ)の
重錘衝撃実験イメージ図

重錘重量: 158.9kN
落下速度: 25m/s (時速90km)
衝撃エネルギー: 5246kJ



重錘衝撃実験証明書

欧州の技術認証制度に相当するETAG027 (European Technical Approval Guidelines)に基づき、イタリアポローニャ大学で実物実験が行われました

特長

1

落石捕捉時の変形量を
最小限に抑えることが出来るため、
従来工法に比べて
防護対象物に近づけた設置を実現。

ワイヤーの交点を特殊結合した高エネルギー吸収ネットと
効果的に配置した緩衝装置により、落石捕捉時のネットの変形を
最小限に抑えます。



◀ 接合部拡大図



3

自然環境保護と景観性に優れた工法。

アンカーにより本体を係留する構造であるため、
大規模な斜面の掘削や、コンクリート打設を必要とせず、
自然斜面の改変を最小限に抑えることができます。
ネット構造物特有の可視性により景観を損ねません。



MacRo Fence System



2

部材が軽量で、本体をアンカーで
斜面に係留する構造なので
斜面上での施工が容易。

軽量の部材と、設置箇所の地盤条件に応じた
アンカー工を用いることで、
様々な施工条件に適用することができます。



適用エネルギーの目安

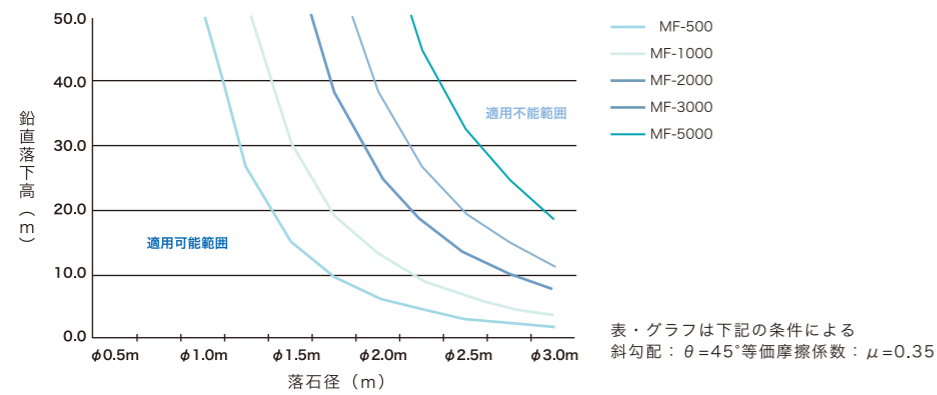
落石径—限界鉛直落下高さ

落石径および重量—鉛直落下高の落石エネルギー適用表(kJ)

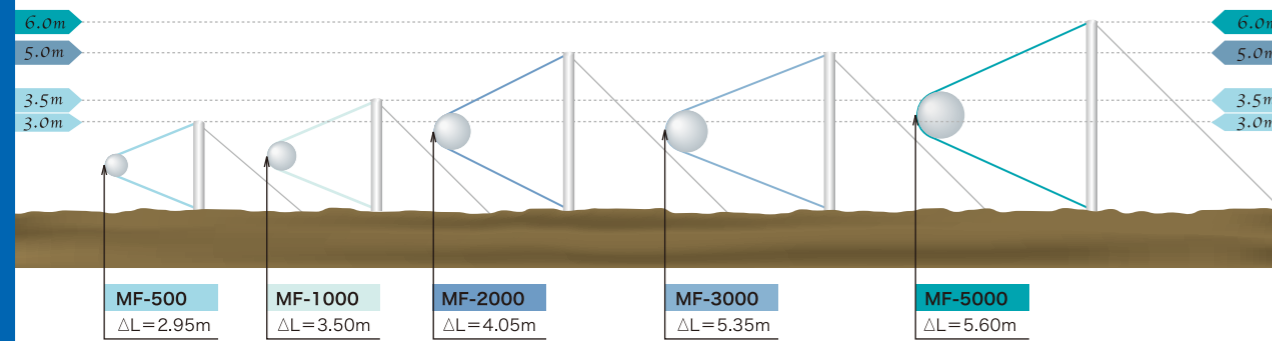
網掛け部はそれぞれの適用範囲を示します MF-500 MF-1000 MF-2000 MF-3000 MF-5000

落石径	φ1.00	φ1.25	φ1.50	φ1.75	φ2.00	φ2.25	φ2.50
落石重量	13.61kN	26.59kN	45.95kN	72.96kN	108.91kN	155.07kN	212.71kN
落下高							
5.0m	49	95	164	261	389	554	760
10.0m	97	190	329	522	779	1109	1521
15.0m	146	285	493	783	1168	1663	2281
20.0m	195	380	657	1043	1557	2218	3042
25.0m	243	475	821	1304	1947	2772	3802
30.0m	292	570	986	1565	2336	3326	4563
35.0m	341	665	1150	1826	2725	3881	5323
40.0m	389	760	1314	2087	3115	4435	6084
45.0m	438	856	1478	2347	3504	4989	6844
50.0m	487	951	1643	2608	3894	5544	7604

落石径—限界鉛直落下高さ



実験データに基づく最大変形量



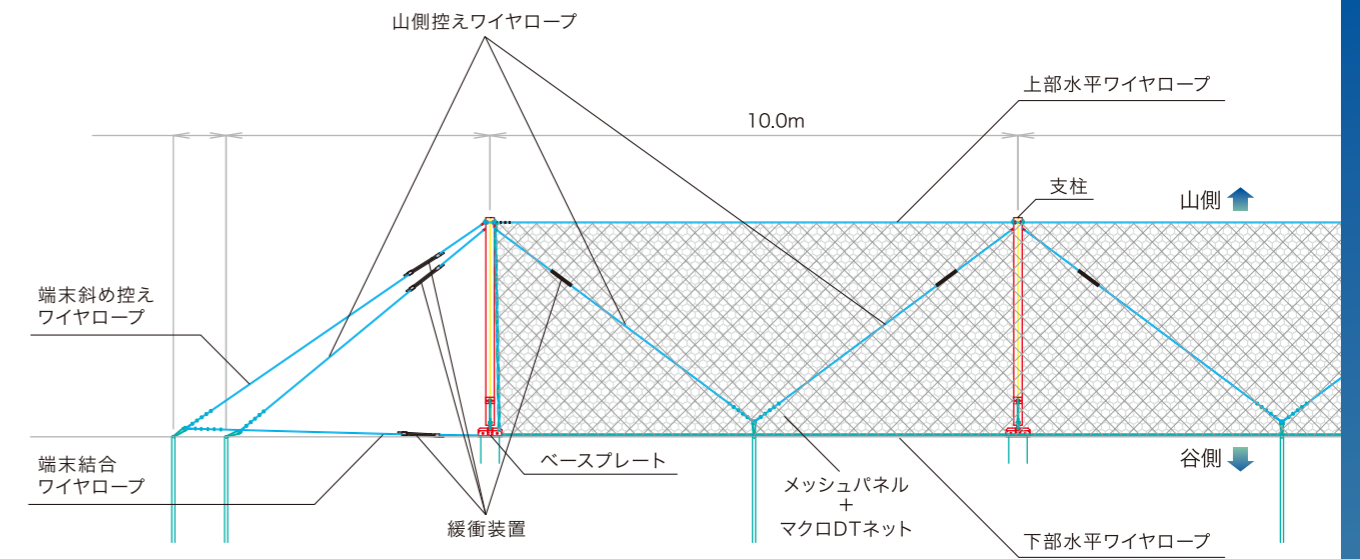
タイプ	実験仕様規格			衝撃エネルギー(kJ)	重錘重量(kN)	最大変形量(m)
	ワイヤローブ径	パネル形状	柵高(m)			
MF-500	φ16	メッシュ	3.0m	521	16.10	2.95
MF-1000	φ18	メッシュ	3.5m	1076	32.57	3.50
MF-2000	φ20	メッシュ	5.0m	2203	67.25	4.05
MF-3000	φ20	リング	5.0m	3136	93.78	5.35
MF-5000	φ20	リング	6.0m	5246	158.92	5.60

・上記の規格でMF500~MF5000まで、それぞれの衝撃実験を行いました。
 ・実験は欧州の技術認証制度に相当するETAG027に基づいて実施されています。

タイプ仕様

500kJ~2000kJ

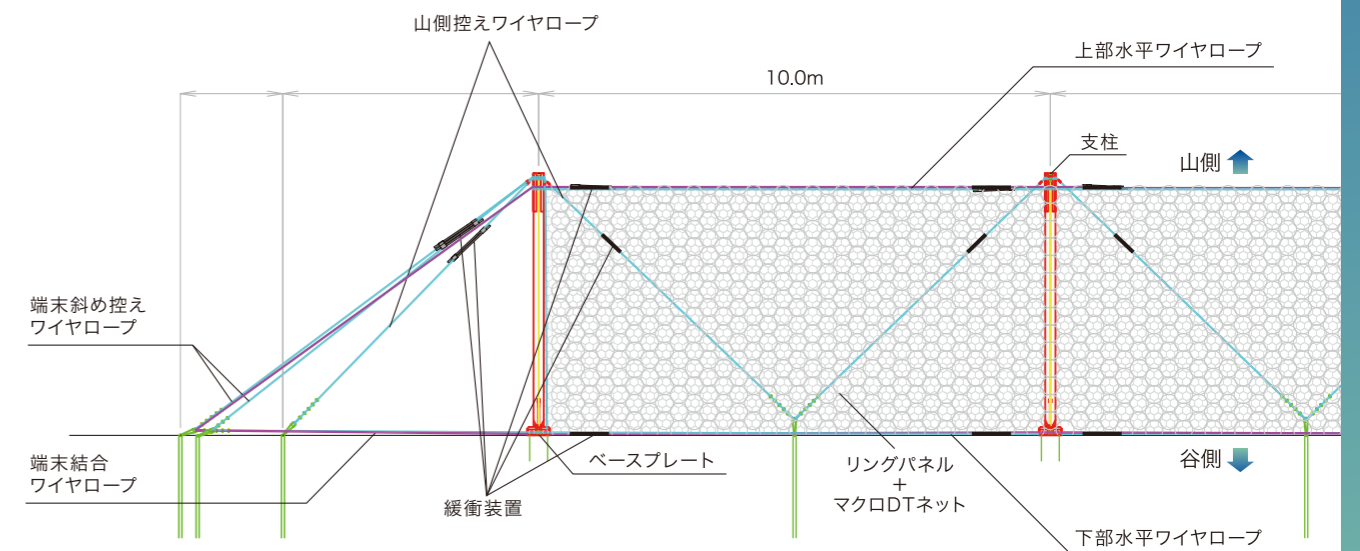
マクロフェンス一般図(1000kJタイプ)



メッシュバージョン仕様詳細			
	支柱形状	パネルタイプ	ローブ径
500kJ	鋼管 φ114.3 t=4	方形ワイヤメッシュパネル	φ16
1000kJ	H鋼 152x160 220cm ²	方形ワイヤメッシュパネル	φ18
2000kJ	H鋼 190x200 389cm ²	方形ワイヤメッシュパネル	φ20

3000kJ~5000kJ

マクロフェンス一般図(3000kJタイプ)



リングバージョン仕様詳細			
	支柱形状	パネルタイプ	ローブ径
3000kJ	H鋼 190x200 389cm ²	リングパネル	φ20
5000kJ	H鋼 210x220 515cm ²	リングパネル	φ20