

性能照査型
杭式落石防護柵

パイルロックフェンス-Plus



パイルロックフェンス工法研究会

パイルロックフェンス-Plus

パイルロックフェンス-Plusはコンクリート基礎が不要であり、最小の用地で簡単に施工ができる杭式防護柵です。最大 210kJ の落石に対応します。

100 kJ

210 kJ

特長

Advantage

三重鋼管構造の杭式防護柵

支柱は地中杭部と一体構造とした三重鋼管合成杭（外側鋼管径φ165.2mm）を採用しており、衝撃に対して強い曲げ耐力を有しています。

実験による性能確認

支柱の静的載荷試験、実構造体での実規模実証実験による性能確認を行っており、最大 210kJ までの落石エネルギーに対する防護性能を確認しています。

脆弱地盤への対応

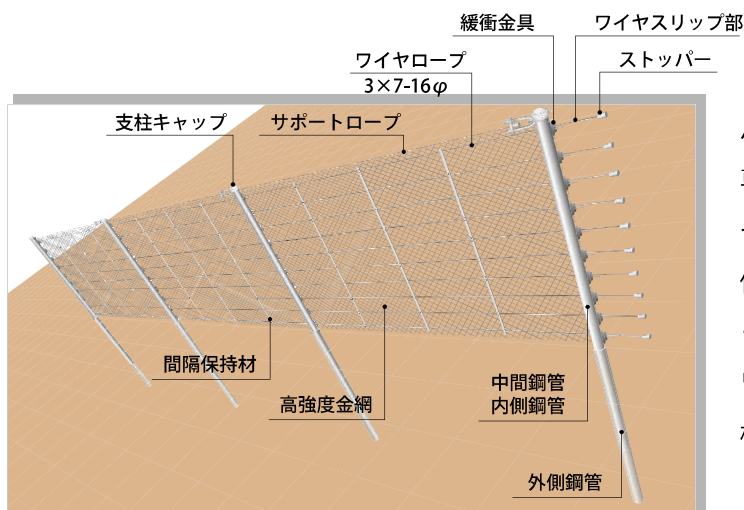
外側鋼管で孔壁を保護しながら削孔（最大削孔径φ216mm）が出来るため、孔壁が自立しない地盤でも施工が可能となっています。

最小限の用地で施工が可能

杭基礎構造であるため、用地と樹木伐採が最小限に抑えられ、掘削やコンクリート工事が不要な、環境負荷低減・工期短縮型工法です。

狭隘地での部材搬入が容易

支柱を構成する三重鋼管は、設置位置で組み立てるため、狭隘地など搬入条件が厳しい現場においても、部材搬入による施工の制限を最小限に抑えることが可能です。

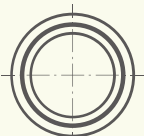
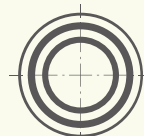
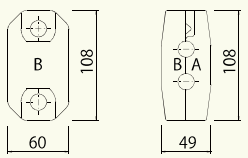


パイルロックフェンス -Plus (PRF-Plus) は、専用部材である支柱・支柱キャップ・サポートロープおよび、エネルギー吸収性能に優れた高強度金網・緩衝金具・ストッパー・間隔保持材と、一般的な汎用部材であるワイヤロープをバランスよく組み合わせた構造となっています。

支柱

根入れ部は三重鋼管形式、支柱上部は二重鋼管形式を採用しており、現地で鋼管を組み立てた後、内部にセメントミルク等を充填する構造となっています。

主要部材

TYPE	100 kJ	210 kJ
支柱	 [内側口] $\phi 114.3 \times t3.5\text{mm}$ [中間口] $\phi 139.8 \times t6.0\text{mm}$ [外側口] $\phi 165.2 \times t3.7\text{mm}$	 [内側口] $\phi 101.6 \times t8.1\text{mm}$ [中間口] $\phi 139.8 \times t9.5\text{mm}$ [外側口] $\phi 165.2 \times t3.7\text{mm}$
金網	高強度金網 $3.2 \phi \times 50 \times 50$	高強度金網 $4.0 \phi \times 50 \times 50$
ワイヤロープ (共通)	$3 \times 7 \text{ G/O } 16 \phi$	
緩衝金具 (共通) $\phi 16$ 用	 ※緩衝金具の位置 A：谷側、B：山側	



部材の性能確認試験

支柱は静的曲げ試験を行い、剛性と変形性能を確認しています。

緩衝金具は動的载荷試験を行い、すべり張力とスリップ量を確認しています。

支柱



鋼管



载荷状況



計測機器

緩衝金具

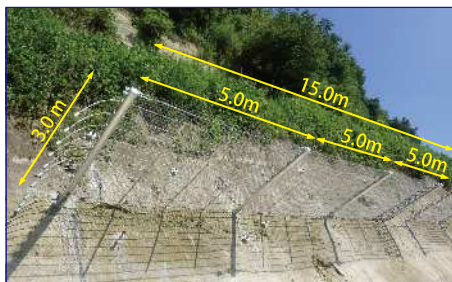


载荷状況

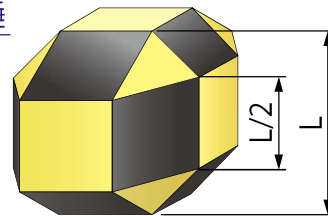
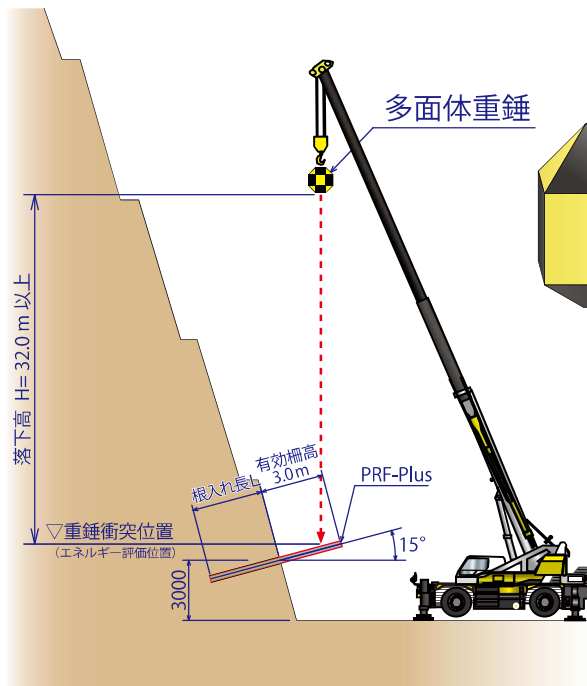
実験概要

パイルロックフェンス-Plus は、「落石対策便覧」記載の「実験による性能検証法」に準拠した実規模実証実験を行うことにより、最大 210kJ の落石に対する防護性能を確認しています。

重錘衝突方法		鉛直落下式
供試体寸法	支柱間隔	5.0 m
	スパン数	3 スパン (支柱本数 4 本)
衝突速度		25m / s (重錘落下高 32.0 m 以上)
载荷位置	水平位置	スパン中央
	垂直位置	柵高の 2/3 (地表面より 2.0 m)



実験は実斜面の地盤上に支柱を打設し供試体を構築しています。



重錘形状は多面体とし、材質は外側を鉄板で覆ったコンクリート製
(密度 2,300 kg/m³ ~ 3,000 kg/m³ の範囲内)

実験 No.	1	2
質量 m (ton)	0.35	0.70
一辺の寸法 L (m)	0.580	0.740
体積 V (m ³)	0.138	0.287
密度 Y (kg / m ³)	2,536	2,439

重錘



計測器



実験結果

実験の結果、全タイプにおいて、阻止面から抜け出すことなく重錘を捕捉し、適用可能エネルギー以上の防護性能と落石防護柵の機能について確認することができました。



供試体 TYPE	重錘質量 m (t)	落下高 H (m)	実験結果				
			衝突速度 V (m/s)	衝突エネルギー E (kJ)	最大変位量 Δ_{max} (m)	重錘入射 角度 (度)	捕捉結果
TYPE-100kJ	0.35	32.0	25.0	109.8	2.482	90	捕捉
TYPE-210kJ	0.70	32.0	25.0	219.5	3.047	90	

性能照査結果（全タイプ共通）

構成部材	再使用性・修復性	性能水準
阻止面	変形した金網・間隔保持材は交換が必要	性能 2
支柱	変形した支柱は交換が必要	性能 1
ワイヤロープ	損傷したロープは交換が必要	性能 2
基礎・アンカー	軽微な損傷であり、力学特性に大きな影響はない	性能 1
緩衝装置	スリップした緩衝装置は交換が必要	性能 2
その他	損傷した結合コイル等の副部材は交換が必要	性能 2
全体	損傷した部材、緩衝装置の交換によって修復可能	性能 2

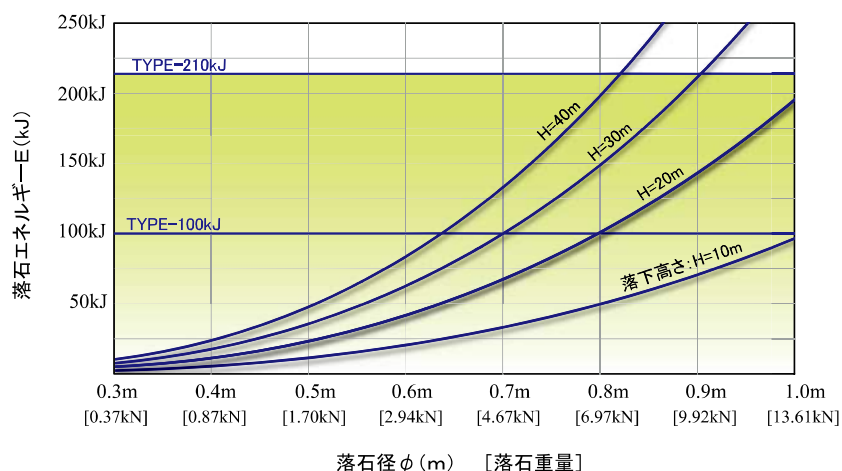
要求性能を満たす落石エネルギー（タイプ別）

性能水準	要求性能を満たす落石エネルギー (kJ)
性能 2	TYPE-100kJ : 109.8kJ TYPE-210kJ : 219.5kJ

適用範囲

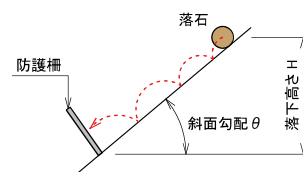
Coverage

落石径(ϕ)と落下高さ(H)から算出される落石エネルギー(E)と、パイルロックフェンス-Plusの適用範囲。



〔設定条件〕

斜面勾配	$\theta = 45^\circ$
等価摩擦係数	$\mu = 0.35$
落石の単位体積重量	$\gamma = 26\text{kN/m}^3$



施工手順

Construction procedure

準備工・削孔



足場工



荷上げ



削孔

支柱建て込み



外側鋼管建て込み



内側鋼管挿入



中間鋼管建て込み

モルタル充填



外周モルタル充填



内側モルタル充填



充填完了

上部工材料取り付け



サポート取り付け



ワイヤーロープ取り付け



金網取り付け

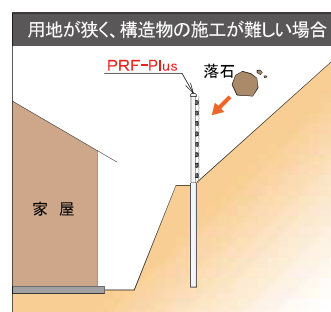
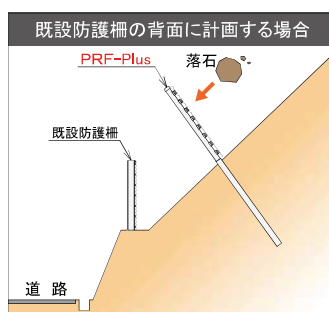
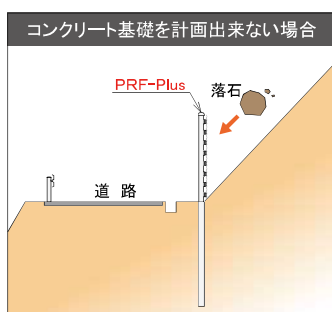
施工完了



適用例

Example

杭式基礎で施工面に優れており、様々な現場条件に対応可能です。



① 長野県



② 岐阜県



施工事例

Construction case





施工事例

Construction case



9 兵庫県



発注者

兵庫県西播磨県民局龍野土木事務所

施工場所

兵庫県たつの市新宮町鍛冶屋

10 島根県



発注者

島根県雲南県土整備事務所

施工場所

島根県雲南市大東町塩田

施工事例

Construction case

11 山口県



12 大分県



13 熊本県



14 佐賀県



PILE ROCK FENCE-PLUS



お問合せ先

E-mail : info@pr-fence.com

パイルロックフェンス工法研究会

【事務局 本部】

株式会社トーエス 本社内

〒939-2701
富山県富山市婦中町西本郷 436-32
TEL (076)491-1225 FAX (076)495-7675

株式会社トーエス 北陸支店内

〒939-2701
富山県富山市婦中町西本郷 436-1
TEL (076)461-5860 FAX (076)461-5861

株式会社トーエス 札幌事務所内

〒065-0024
北海道札幌市東区北 24 条東 16 丁目 1-4 ロイヤル元町 6 階 西号室
TEL (011)594-8938 FAX (011)594-8939

株式会社トーエス 仙台事務所内

〒980-0014
宮城県仙台市青葉区本町 1 丁目 6-23 インテリックス仙台ビル 4 階
TEL (022)796-6081 FAX (022)796-6082

株式会社トーエス 新潟営業所内

〒951-8061
新潟県新潟市中央区西堀通 7 番町 1555 番地 日生第 5 ビル 4 階
TEL (025)378-8053 FAX (025)378-8052

株式会社トーエス 福島営業所内

〒965-0001
福島県会津若松市一箕町松長 1-8-8
TEL (0242)85-6131 FAX (0242)85-6131

株式会社トーエス 東京支店内

〒160-0023
東京都新宿区西新宿 4 丁目 3 番 12 号 渡辺西新宿ビル 4 階
TEL (03)5989-0413 FAX (03)5989-0414

株式会社トーエス 名古屋支店内

〒464-0025
愛知県名古屋市中千種区桜が丘 295 番地 第 8 オオタビル 6B
TEL (052)789-1036 FAX (052)789-1037

株式会社トーエス 大阪支店内

〒564-0051
大阪府吹田市豊津町 8 番 10 号 アドバンス江坂ビル 3 階
TEL (06)6170-9677 FAX (06)6170-9676

株式会社トーエス 宝塚営業所内

〒665-0823
兵庫県宝塚市安倉南 4-41-7
TEL (0797)85-3668 FAX (0797)85-3662

株式会社トーエス 広島事務所内

〒731-0122
広島県広島市安佐南区中筋 2 丁目 7-15 アヴァンセ中筋 301 号室
TEL (082)831-2321 FAX (082)831-2322

株式会社トーエス 福岡支店内

〒812-0038
福岡県福岡市博多区祇園町 1-28 4 階
TEL (092)282-8583 FAX (092)282-8574

