

JFE 落石防護柵



JFE 落石防護柵

SGCタイプ
SGNタイプ

JFE 建材 株式会社 <http://www.jfe-kenzai.co.jp/>

本社 〒103-0012 東京都中央区日本橋堀留町1-10-15 (JL日本橋ビル)

防災商品販売チーム 〒103-0012 東京都中央区日本橋堀留町1-10-15 (JL日本橋ビル) TEL. 03 (5644) 5409 FAX. 03 (5644) 1234

北海道支店	〒060-0806 札幌市北区北六条西1-4-2(ファーストプラザビル)	TEL. 011 (708) 6411 FAX. 011 (728) 4675
東北支店	〒980-0803 仙台市青葉区国分町3-4-33 (仙台定禅寺ビル)	TEL. 022 (266) 3070 FAX. 022 (223) 3060
新潟支店	〒950-0087 新潟市中央区東大通1-2-23 (北陸ビル)	TEL. 025 (246) 3233 FAX. 025 (246) 3255
北関東支店	〒330-0843 さいたま市大宮区吉敷町2-44 (吉敷町スクエアビル)	TEL. 048 (647) 6600 FAX. 048 (647) 6677
名古屋支店	〒460-0003 名古屋市中区錦1-7-19 (名古屋岡本ビル)	TEL. 052 (204) 1600 FAX. 052 (204) 1611
北陸支店	〒930-0004 富山市桜橋通り2-25 (第一生命ビル)	TEL. 076 (441) 1462 FAX. 076 (432) 2384
大阪支店	〒550-0002 大阪市西区江戸堀1-9-1 (肥後橋センタービル)	TEL. 06 (6444) 7631 FAX. 06 (6444) 7633
中国支店	〒730-0036 広島市中区袋町4-21 (広島フコク生命ビル)	TEL. 082 (248) 0231 FAX. 082 (248) 3141
四国支店	〒760-0023 高松市寿町1-3-2 (高松第一生命ビル)	TEL. 087 (821) 5548 FAX. 087 (821) 5540
九州支店	〒810-0073 福岡市中央区舞鶴2-1-10 (ORE福岡赤坂ビル)	TEL. 092 (761) 2266 FAX. 092 (781) 5975
北東北営業所	〒020-0034 盛岡市盛岡駅前通15-19 (盛岡フコク生命ビル)	TEL. 019 (629) 2250 FAX. 019 (651) 8780
長野営業所	〒380-0901 長野市居町5 (勝山ビル)	TEL. 026 (259) 3739 FAX. 026 (244) 2586
静岡営業所	〒422-8061 静岡市駿河区森下町1-35 (静岡MYタワー)	TEL. 054 (202) 5230 FAX. 054 (282) 3311
鹿児島営業所	〒890-0053 鹿児島市中央町13-1 (熊本ファミリー不動産鹿児島ビル)	TEL. 099 (256) 2560 FAX. 099 (256) 2552



JFE 建材 株式会社

落石防護柵協会の諸実験に基づき、 より合理的で強固な設計を実現した JFE建材の落石防護柵です。

エネルギー吸収構造です。

落石の運動エネルギーを、ワイヤロープ・金網・支柱の【変形時に生じるエネルギー】にて吸収します。

簡単施工です。

支柱・ワイヤロープ・金網などのシンプルな構造で施工は容易です。
そのため、緊急を要する場合にも、じん速な対応が可能です。

維持補修が容易です。

維持補修は、破損部の取り替えによって簡単に対応できます。



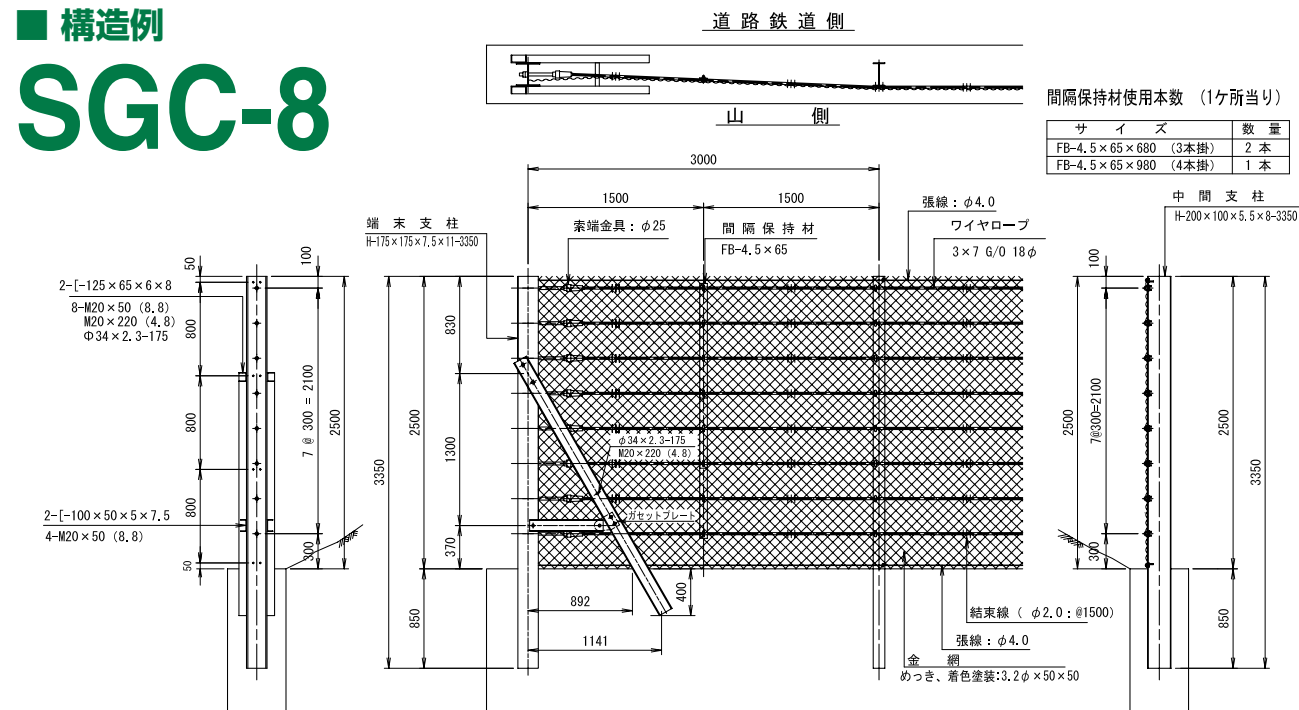
仕様

構成部材	種類	規格	断面寸法
支柱	H形鋼	JIS G 3101 (SS400)	H-150×150×7×10 H-175×175×7.5×11 H-200×100×5.5×8 H-200×200×8×12
	角形鋼管	JIS G 3466 (STKR400)	□-200×200×6
ステー	みぞ形鋼	JIS G 3101 (SS400)	[-100×50×5×7.5 [-125×65×6×8 [-150×75×6.5×10
ワイヤロープ	3×7 G/O	JIS G 3525 に準拠	外径φ18 (保証切断荷重157kN)
索端金具	棒鋼	JIS G 3101 (SS490)	φ25×500
間隔保持材	鋼板	JIS G 3101 (SS400)	4.5 t×65×680 4.5 t×65×980
金網	着色塗装 (C-GS3) 亜鉛めっき (Z-GS3) // (Z-GS7)	JIS G 3552	φ3.2×50×50
張線 (結束線)	着色塗装 (SWMCGS-3)	JIS G 3542	φ4.0 (φ2.0)
	亜鉛めっき (SWMGS-3)	JIS G 3547	

種類

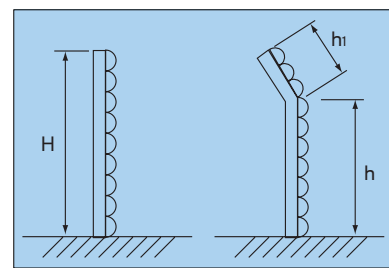
型式記号	柵高さ (m)				埋込み (m)	ロープ本数	支柱間隔 (m)	中間支柱 (付属金具含む)			端末支柱 (付属金具含む)				間隔保持材 (1ヶ所あたり)	
	直柱	曲柱		寸法 (mm)				長さ	質量 (kg)	支柱寸法 (mm)		大ステー寸法 (mm)		質量 (kg)	t=4.5×65 (mm)	
		H	h							h ₁	断面	長さ	断面		長さ	断面
SGC-5	1.50	-	-	0.85	5	3	H-200×100×5.5×8	2350	51	H-150×150×7×10	2350	[-100×50×5×7.5	126	2	-	4.0
SGC-7	2.00	-	-	0.85	7	3	H-200×100×5.5×8	2850	62	H-175×175×7.5×11	2850	[-100×50×5×7.5	188	-	2	5.7
SGC-8	2.50	-	-	0.85	8	3	H-200×100×5.5×8	3350	73	H-175×175×7.5×11	3350	[-125×65×6×8	248	2	1	6.7
SGC-10	3.00	-	-	0.85	10	3	H-200×100×5.5×8	3850	83	H-175×175×7.5×11	3850	[-125×65×6×8	290	-	3	8.5
SGC-12	3.50	-	-	0.85	12	3	H-200×100×5.5×8	4350	94	H-175×175×7.5×11	4350	[-125×65×6×8	324	1	3	10.4
SGN-13	4.00	-	-	1.00	13	3	H-200×200×8×12	5000	252	□-200×200×6	5000	[-150×75×6.5×10	456	-	4	11.2
	13S	-	3.10	0.90	1									3	10.5	
SGN-15	4.50	-	-	1.00	15	3	H-200×200×8×12	5500	276	□-200×200×6	5500	[-150×75×6.5×10	503	1	4	13.1
	15S	-	3.30	1.20	2									3	12.4	
SGN-17	4.50	-	-	1.00	17	3	H-200×200×8×12	6000	302	□-200×200×6	6000	[-150×75×6.5×10	559	2	4	15.1
	17S	-	3.80	1.20	-									5	14.2	
SGN-18	5.50	-	-	1.00	18	3	H-200×200×8×12	6500	327	□-200×200×6	6500	[-150×75×6.5×10	632	1	5	15.9
	18S	-	4.30	1.20	2									4	15.2	
SGN-20	6.00	-	-	1.00	20	3	H-200×200×8×12	7000	352	□-200×200×6	7000	[-150×75×6.5×10	699	2	5	17.8
	20S	-	4.80	1.20	-									6	16.9	

■ 構造例
SGC-8



<注意事項>

- 柵高 (右図)
- 中間・端末支柱および間隔保持材の重量は索端金具等の付属品重量を含みます。
- 索端金具は端末支柱1本につきワイヤロープの段数だけ必要です。
- 柵高3.5m以上の中間支柱にはステーロープの取付けが可能です。

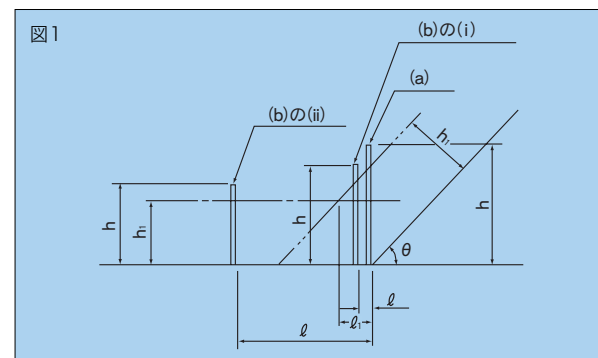


設計資料 ■ ■ ■ ■ ■

■ 柵高の設定

落石の跳躍高さは、斜面の凹凸が大きくないかぎり一般的には2m以下であると言われており、これに基づいて落石が柵を越えないように設計します。

- (a) 平場のない場合
 $h > h_1 \sec \theta$
- (b) 平場のある場合
- $0 < \ell < \ell_1$ のとき
 $h > h_1 \sec \theta - \ell \tan \theta$
ただし、 $\ell_1 = (h_1 \sec \theta - h_1) \cot \theta$
 - $\ell > \ell_1$ のとき
 $h > h_1$



「落石対策便覧」(H12年6月)日本道路協会による。

■ 柵に持ち込まれる落石エネルギー

$$EN = K \cdot W \cdot H \quad (KJ)$$

$$K = (1 - \mu / \tan \theta) (1 + \beta)$$

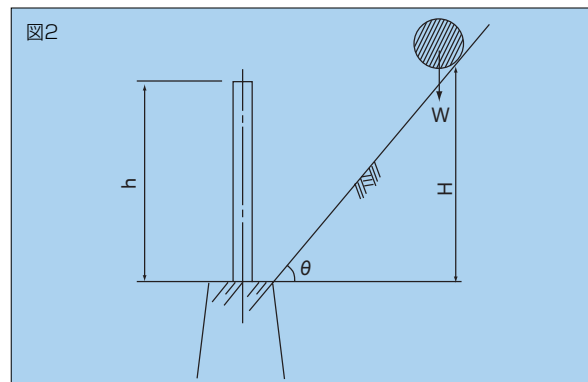
ただし、 $K > 1.0$ の場合、 $K = 1.0$ とする

ここに

- μ : 落石の等価摩擦係数 (表1による)
- θ : 斜面勾配
- β : 回転エネルギーに関する係数 ($\beta = 0.1$)
- W : 落石重量 (kN)
- H : 落下高さ (m)

表1 落石の等価摩擦係数

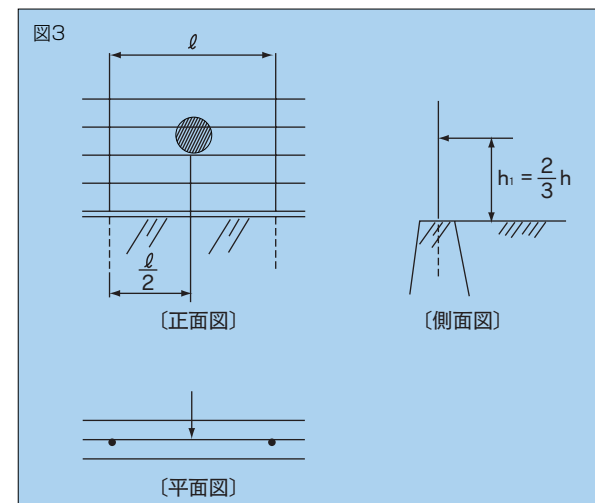
区分	落石および斜面の特性	μ
A	硬岩、丸状 凹凸小、立木なし	0.05
B	軟岩、角状~丸状 凹凸中~大、立木なし	0.15
C	土砂・崖錐、丸状~角状 凹凸小~中、立木なし	0.25
D	崖錐・巨レキ交り崖錐、角状 凹凸大~中、立木なし~あり	0.35



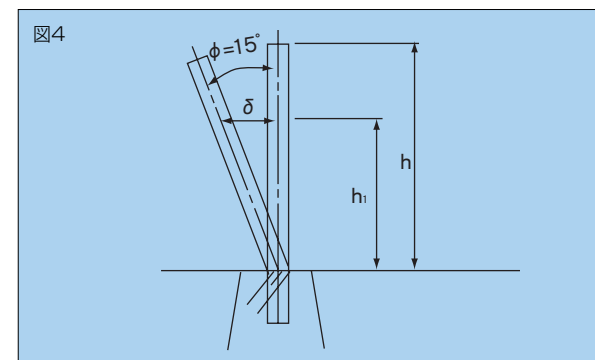
■ 柵に吸収されるエネルギー

● 落石の衝撃条件および許容変位位置

落石の衝突位置は、図3に示すように支柱間の中央で防護柵の高さの2/3の位置とし、また落石の衝突方向は防護柵に直角とします。



支柱の許容最大変位角は図4に示すように $\phi = 15^\circ$ とします。



● 許容吸収エネルギーの算出

落石防止柵の吸収エネルギー EN_T は次式により算定します。

$$EN_T = EN_W + EN_P + EN_N$$

EN_W : ワイヤロープの吸収エネルギー
 EN_P : 支柱の吸収エネルギー
 EN_N : 金網の吸収エネルギー

中間支柱の下端が塑性ヒンジを形成するのに要する力 F_y を次式より求めます。

$$F_y = \frac{M_0}{h_1} = \frac{\sigma_y \cdot Z}{h_1}$$

M_0 : 塑性モーメント
 h_1 : 作用点までの高さ
 σ_y : H鋼の降伏点応力度
 Z : H鋼の断面係数

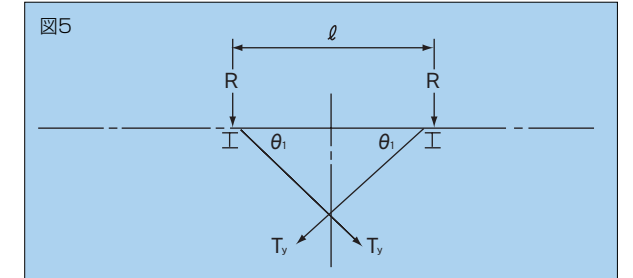
※次に、ワイヤロープに降伏張力 T_y が作用したときの支柱への反力 R を求めます。2本のワイヤロープが共同して働くものとする反力 R は

$$R = 2T_y \cdot \sin \theta_1$$

ここで θ_1 は次式により求めます。

$$\left(\frac{\ell}{2} + \frac{T_y \cdot L}{2E_w \cdot A_w} \right) \cos \theta_1 = \frac{\ell}{2}$$

- 一連の長さ: L (m)
- ロープの降伏張力 (18φ): $T_y = 118 \text{KN}$
- ロープの弾性係数: $E_w = 1.0 \times 10^5 \text{ (KN/m}^2\text{)}$
- ロープの断面積 (18φ): $A_w = 1.29 \times 10^{-4} \text{ (m}^2\text{)}$



算出された F_y と R を比較して、支柱およびワイヤロープの吸収エネルギーを算出します。

(a) $R \geq F_y$ の場合

- 支柱の吸収エネルギー
 $EN_P = 2F_y \cdot S = 2F_y \cdot (h_1 \tan 15^\circ) = 0.54 F_y \cdot h_1$
- ワイヤロープの吸収エネルギー

$$EN_W = \frac{L}{E_w \cdot A_w} (T^2 - T_0^2)$$

ロープの初期張力: $T_0 = 5 \text{KN}$
ロープの落石衝突時張力 T は次式により求めます。

$$\left\{ \begin{aligned} T &= \frac{F_y}{2 \sin \theta_2} \\ \left(\frac{\ell}{2} + \frac{T \cdot L}{2E_w \cdot A_w} \right) \cos \theta_2 &= \frac{\ell}{2} \end{aligned} \right.$$

(b) $R < F_y$ の場合

- 支柱の吸収エネルギー
 $EN_P = \frac{R^2 \cdot h_1^3}{3E_H \cdot I_H}$
- ワイヤロープの吸収エネルギー

ここで

- 支柱の弾性係数: E_H
- 支柱の断面二次モーメント: I_H

$$EN_R = 2T_y \cdot L \cdot \frac{T_y}{E_w \cdot A_w}$$

● 金網の吸収エネルギー

金網の可能吸収エネルギーを計算で求めることは、現時点では不可能なので、神戸大学、園原ダムの実験値より $EN_N=25KJ$ とする。

● 柵の可能吸収エネルギー

表2

	L=30m	L=60m	H(m)
	EN(kJ)	EN(kJ)	
SGC-5	58.62	61.83	1.5
SGC-7	55.15	57.28	2
SGC-8	53.28	54.8	2.5
SGC-10	52.08	53.22	3
SGC-12	51.32	52.24	3.5
SGN-13	95.23	98.31	4
SGN-15	93.74	96.3	4.5
SGN-17	92.5	94.74	5
SGN-18	91.56	93.56	5.5
SGN-20	90.82	92.57	6

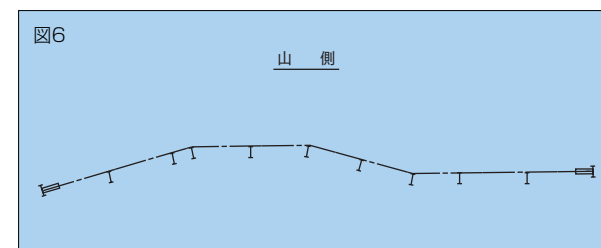
■ 設計上の注意点

(I) 設置延長

一連の長さは30~60m程度の範囲でお考え下さい。30m未満の場合は、吸収エネルギーが減少します。また60mを越えますと落石衝突時のワイヤのふくらみが大きくなり、維持・補修面でも問題があります。

(II) 特殊地形での設置

(1) 平面屈折

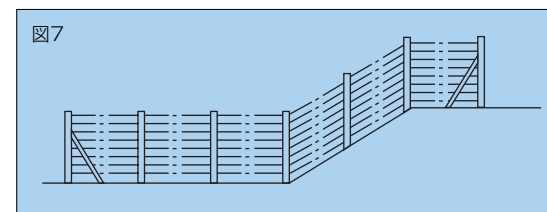


屈折部に支柱を設置して、その両側の支柱とのスパンを3m未満にするか、中間支柱の断面をアップして下さい。また、屈折部に末端支柱を2本設置して2連にする方法もあります。

より安全な御使用を願って

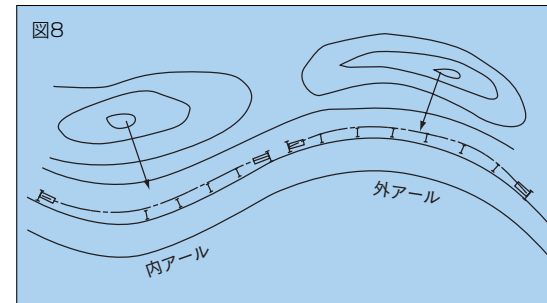
本カタログに掲載されている内容は情報提供を目的としたもので、誤った使用または不適切な使用などによって生じた損害につきましては責任を負いかねますのでご了承下さい。また、掲載される情報・仕様等につきましては予告なしで変更する場合があります。最新情報につきましては、各担当部署にお問い合わせ下さい。

(2) 縦断勾配



- 末端柱は、できるだけ平場に設置して下さい。やむを得ず傾斜部に設置する場合は、傾斜地用末端支柱を御使用下さい。
- 勾配の変化する場所には、地面と金網の透き間を少なくするために中間支柱を設置して下さい。

(3) 曲線部



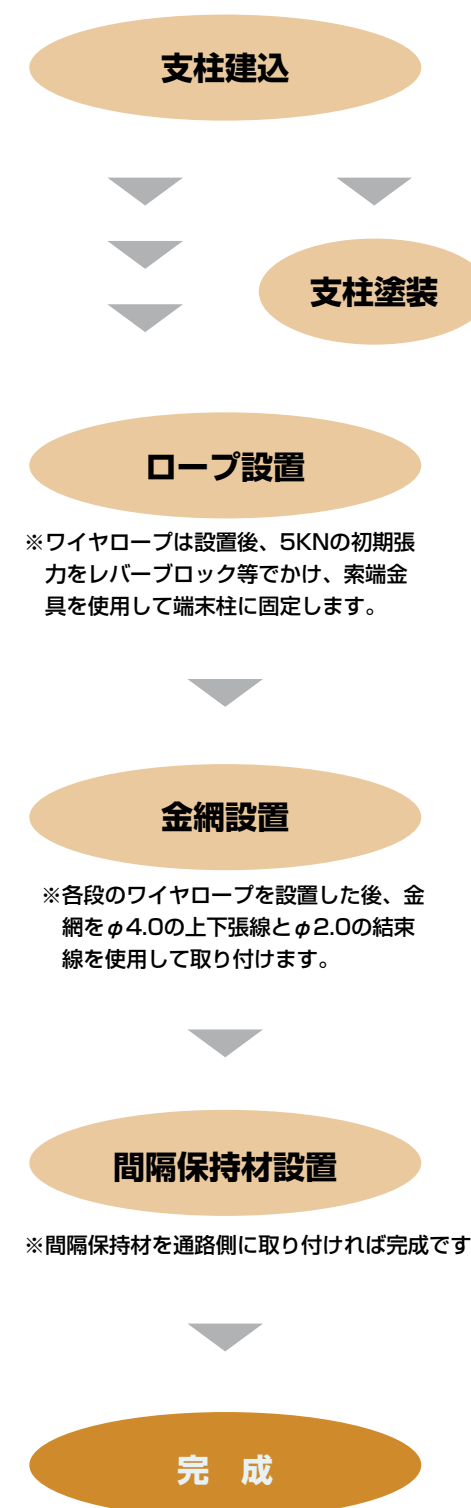
内アールの場合は、初期張力により中間支柱が山側に引っ張られますので問題ありませんが、外アールの場合は、逆に道路側に引っ張られますので支柱間隔を縮めて下さい。

表3 落石の直径と重量

落石直径 D(m)	落石重量 W(KN)	落石直径 D(m)	落石重量 W(KN)
0.1	0.014	0.9	10.11
0.2	0.111	1.0	13.87
0.3	0.37	1.1	18.46
0.4	0.87	1.2	23.96
0.5	1.73	1.3	30.47
0.6	3.00	1.4	38.05
0.7	4.76	1.5	46.81
0.8	7.10	2.0	110.95

(単位体積重量: $\gamma=26.5KJ/m^3$)

施工手順



標準施工例

