

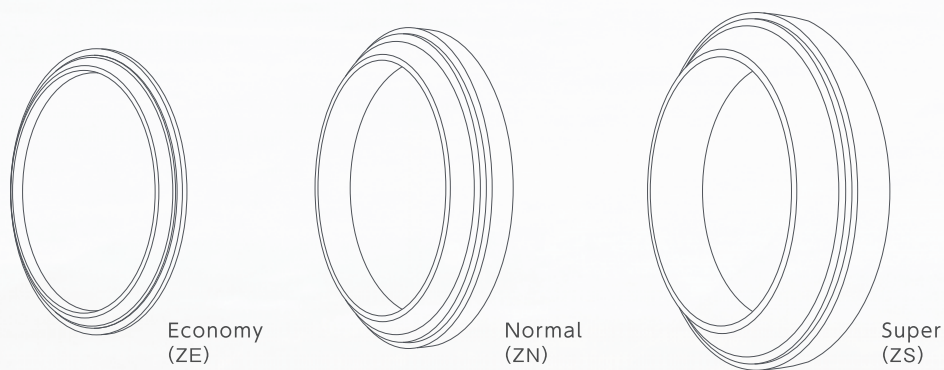
鉄骨梁貫通孔補強工法〔EGリング工法〕

EGリング®



EGリングとは

- 鉄骨梁に設ける貫通孔を補強する工法です。
- 外周面に45度の傾斜を持ち傾斜面がそのまま開先となる形状です。
- 添板やスリーブ管を用いた在来工法と比較してトータルコストが削減できます。

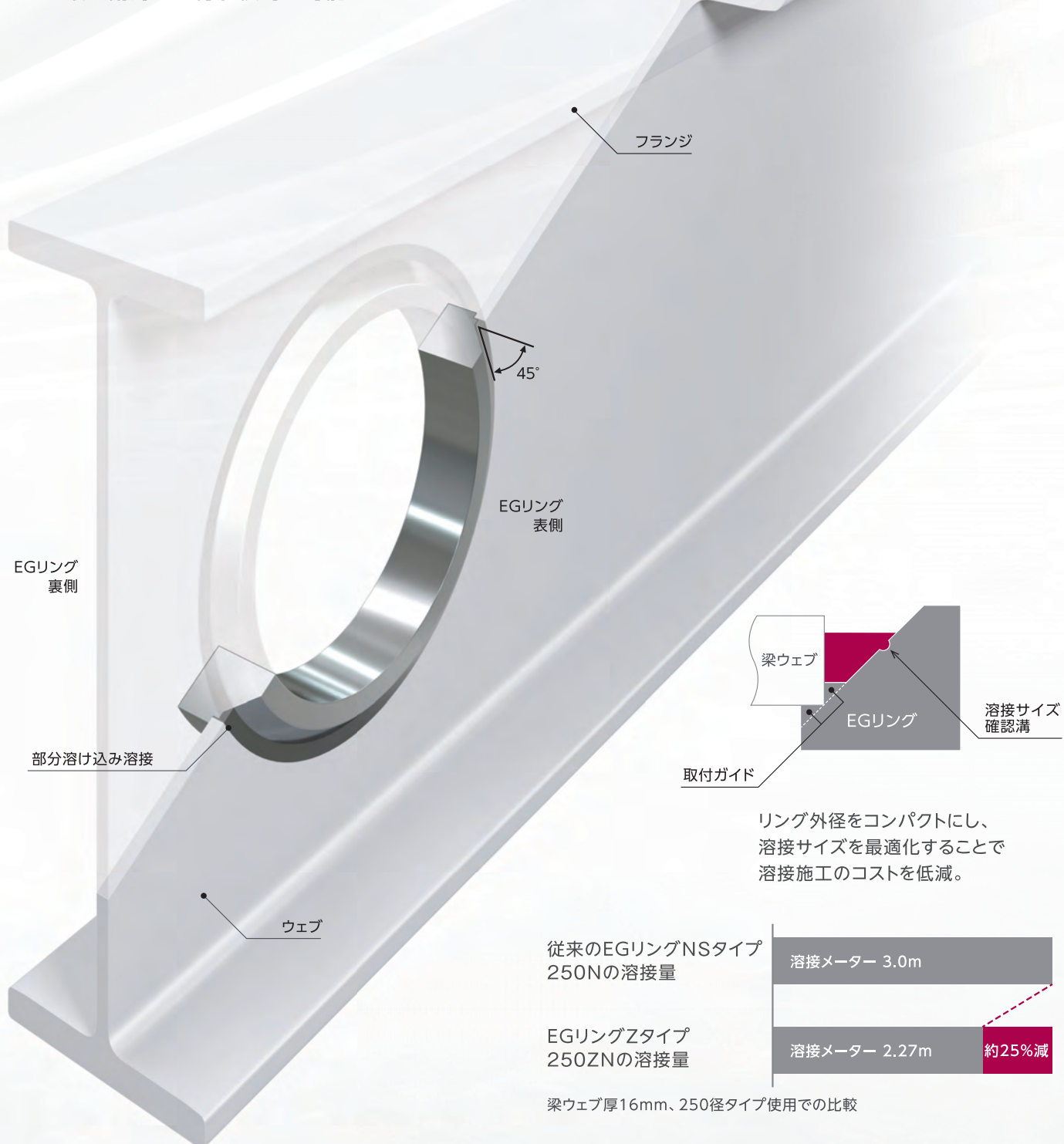


新しくEGリングZタイプをラインナップしました。

- Point.1 従来リングから軽量化および溶接量低減
- Point.2 標準耐力型・高耐力型に加え、経済設計型を新たに追加

EGリングの特長 Product Features

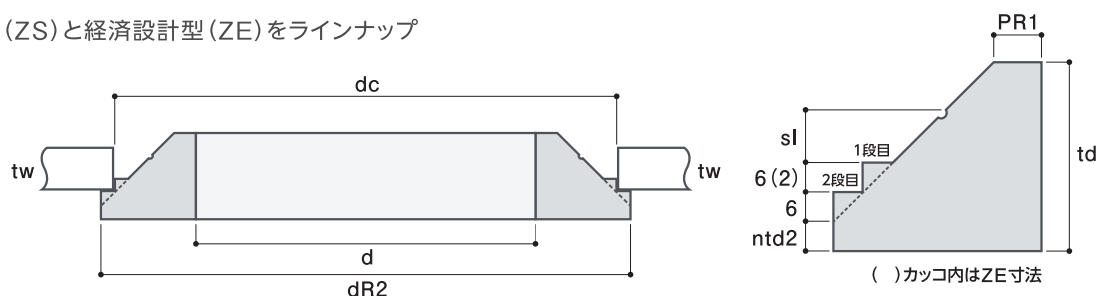
- EGリングで補強することで無孔梁と同等の剛性、耐力および変形性能を確保します。
- 45度開先の砲弾型リングに取付ガイドと溶接サイズ確認溝を設け、溶接量を低減し、はめ込むだけで適切な開先形状が形成され溶接品質が確保されます。
- 軸力比で0.1までの軸力が作用する梁に設置可能です。
- 特注リングで材質を590N/mm²級鋼材まで拡大できます。
- 現場施工に対応しています(別途施工要領有)。
- 最大耐力での付加検討が可能です。



製品ラインナップ Product Lineup

Zタイプラインナップ(標準品)

標準耐力型(ZN)、高耐力型(ZS)と経済設計型(ZE)をラインナップ



リング 型式	孔径 d	リング厚 td	リング 重量	最外径 dR2	表面側 リング幅 PR1	ntd2	サイズ 確認溝位置 sl	設計 リング厚 dtd	設計 リング幅 dPR	1段目		2段目	
										適用ウェブ厚 tw	下孔径 dc	適用ウェブ厚 tw	下孔径 dc
100ZE	100	19	0.9	145	5.5	2	4	19	14.9*	—	—	4.5~14	136
100ZN		28	1.8	159	5.5	4	7	28	19.2	4.5~10	138	11~22	150
100ZS		40	3.4	179	5.5	6	10	40	25.1*	6~13	158	14~32	170
125ZE	125	19	1.0	169	5	2	4	19	14.4	—	—	4.5~14	160
125ZN		28	2.1	183	5	4	6	28	18.7	4.5~10	162	11~22	174
125ZS		40	3.9	203	5	6	9	40	24.6	6~13	182	14~32	194
150ZE	150	19	1.3	195	5.5	2	4	19	14.9	—	—	4.5~14	186
150ZN		28	3.0	217	9.5	4	6	28	23.2	5~10	196	11~22	208
150ZS		40	6.5	247	14.5	6	10	40	34.1*	6~13	226	14~32	238
175ZE	175	19	1.4	219	5	2	4	19	14.4	—	—	4.5~14	210
175ZN		40	4.6	235	5	15	6	40	22.2	5~9	214	10~22	226
175ZS		40	6.8	267	12	6	9	40	31.6	6~13	246	14~32	258
200ZE	200	19	1.6	245	5.5	2	4	19	14.9	—	—	4.5~14	236
200ZN		40	5.3	261	5.5	15	6	40	22.7	5~9	240	10~22	252
200ZS		40	9.6	307	19.5	6	9	40	39.1	6~13	286	14~32	298
225ZE	225	19	1.8	269	5	2	4	19	14.4	—	—	4.5~14	260
225ZN		40	5.7	285	5	15	6	40	22.2	5~9	264	10~22	276
225ZS		60	11.9	305	6	26	9	60	30.4	6~13	284	14~32	296
250ZE	250	19	2.0	295	5.5	2	4	19	14.9	—	—	4.5~14	286
250ZN		40	6.4	311	5.5	15	6	40	22.7	6~9	290	10~22	302
250ZS		60	15.2	339	10.5	26	8	60	34.9	6~13	318	14~32	330
275ZE	275	19	2.1	319	5	2	4	19	14.4	—	—	4.5~14	310
275ZN		40	7.8	341	8	15	6	40	25.2	6~9	320	10~22	332
275ZS		60	18.8	373	15	26	9	60	39.4	6~13	352	14~32	364
300ZE	300	19	2.4	345	5.5	2	4	19	14.9	—	—	4.5~14	336
300ZN		40	7.6	361	5.5	15	6	40	22.7	6~9	340	10~22	352
300ZS		60	22.3	405	18.5	26	9	60	42.9	6~13	384	14~32	396
350ZN	350	40	8.8	411	5.5	15	6	40	22.7	6~9	390	10~22	402
350ZS		60	34.2	481	31.5	26	10	60	55.9	6~13	460	14~32	472
400ZN	400	40	9.9	461	5.5	15	6	40	22.7	6~9	440	10~22	452
400ZS		60	38.3	531	31.5	26	9	60	55.9*	6~13	510	14~32	522
450ZN	450	40	18.2	539	19.5	15	6	40	36.7	6~9	518	10~22	530
450ZS		60	59.8	621	51.5	26	10	60	75.9*	6~13	600	14~32	612
500ZN	500	40	20.0	589	19.5	15	6	40	36.7	6~9	568	10~22	580
500ZS		60	60.6	661	46.5	26	9	60	70.9	6~13	640	14~32	652
550ZN	550	40	25.6	651	25.5	15	6	40	42.7	6~9	630	10~22	642
550ZS		60	65.9	711	46.5	26	8	60	70.9	6~13	690	14~32	702
600ZN	600	40	29.8	707	28.5	15	6	40	45.7	6~9	686	10~22	698
600ZS		60	66.8	753	42.5	26	8	60	66.9	6~13	732	14~32	744

注1 標準品のリング材質は490N/mm²級のJIS規格材および大臣認定材を使用しています。

(表中寸法単位: mm、重量単位: kg)

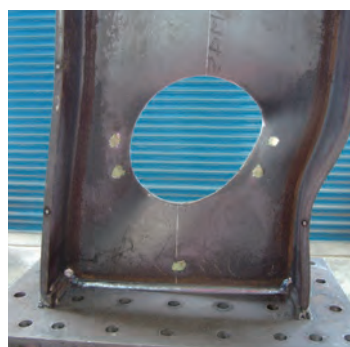
注2 製品メニュー以外のサイズは750径まで、材質は590N/mm²まで特注品で対応可能です。

注3 上記表の設計リング厚、リング幅は490N/mm²級以上の値を示しています。400N/mm²の値は別途製品メニュー表を参照下さい。

*印の数値はウェブ厚7mm以下の値が異なります。別途製品メニュー表を参照下さい。

性能証明 Certification

試験体最終状況

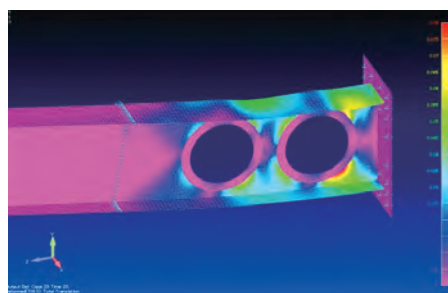
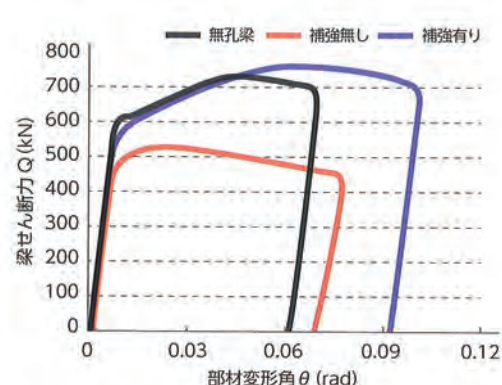


補強無し貫通孔



EGリング補強貫通孔

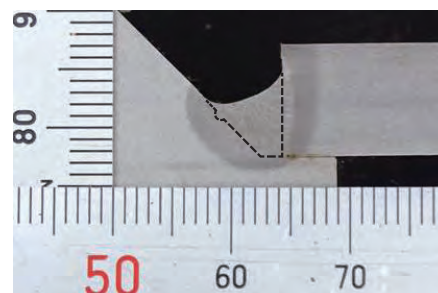
載荷実験による性能確認



FEM解析の一例



載荷状況



溶接部マクロ写真



ASSESSMENT OF TECHNOLOGY
FOR BUILDING CONSTRUCTION

GBRC 性能証明 第09-27号 改3

建築技術性能証明書

技術名称: 梁貫通孔補強工法 (EG リング工法)
一鉄骨梁の貫通孔周囲をリング状鋼板で補強する工法一 (改定3)

申込者: 日本ファブテック株式会社 代表取締役社長 野上 勇
東京都中央区京橋二丁目17番4号
(本技術の開発は、清水建設株式会社と共同で行われたものである。)

技術概要: 本工法は、H形鋼梁に設ける円形の貫通孔周囲に、リング状にガス切断等により切断された鋼板を溶接接合することで補強する工法であり、リング状の補強材 (以下、EG リング) の外周端面は45度の傾斜を持つように加工され、貫通孔が設けられた梁ウェブの切断面と部分溶込み溶接により接合される。

開発趣旨: 同様の補強工法に比べて、鋼材を一般的なガス切断等を用いて経済的に製作できる。また、従来は貫通孔を設けることが困難であった梁端部の塑性化領域にも貫通孔を設けることができる。さらに、機械切削したリングを用い、溶接量を必要の厚さまでとすることで、従来の工法と比較して溶接量を大幅に低減させ、施工性を改善するとともに、高強度梁に対してより経済的に補強できるようにリング材質を590N/mm²級鋼材まで拡大した。

当法人の建築技術認証・証明事業 業務規程に基づき、上記の性能証明対象技術の性能について、下記の通り証明する。

2021年5月24日 一般財団法人 日本建築総合試験所
理事 上谷 宏二

証明方法: 申込者より提出された下記の資料により性能証明を行った。
資料1: 梁貫通孔補強工法 (EG リング工法) 性能証明のための説明資料
資料2: 梁貫通孔補強工法 (EG リング工法) 設計施工指針
資料3: 梁貫通孔補強工法 (EG リング工法) 参考文献
資料1には、本技術の目標性能達成の妥当性を確認した実験および解析資料がまとめられている。
資料2は、本技術の設計施工指針であり、適用範囲、使用材料、設計方法の他、標準施工要領等が示されている。
資料3には、本技術の設計で用いる耐力評価式の基となる文献が示されている。

証明内容: 申込者が提案する「梁貫通孔補強工法 (EG リング工法) 設計施工指針」に従って設計・施工された貫通孔を有するH形鋼梁は、貫通孔部分で耐力、変形性能が決まることなく、長期、短期および終局時において無孔梁と同等の剛性、耐力および変形性能を有する。

一般財団法人日本建築総合試験所による建築技術性能証明書

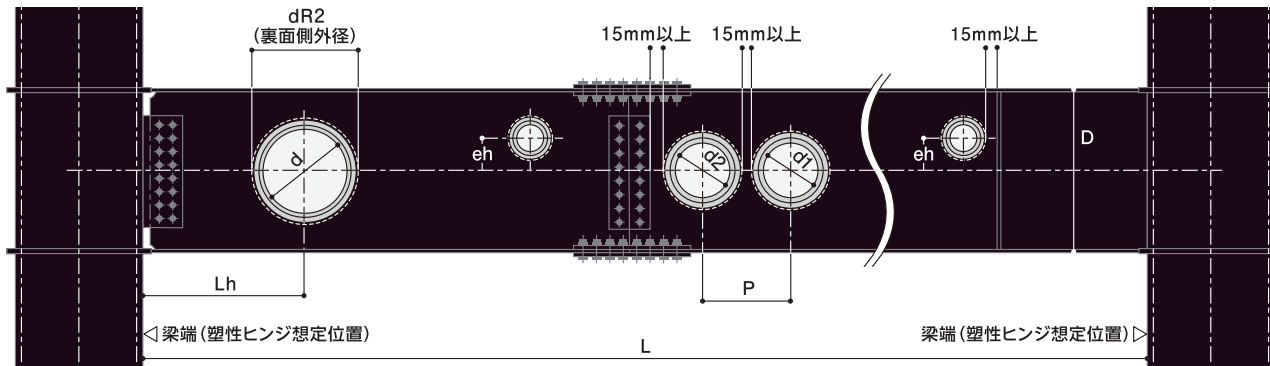
建築技術性能証明書

EGリング工法では梁貫通孔をEGリングで補強することにより破壊モードを設計で想定される梁端部破壊に維持します。破壊モードを梁端部破壊に維持することにより孔部に先行して梁端部を塑性化させ無孔梁と同等の剛性、耐力および変形性能を確保します。

EGリング工法は実物大の載荷実験およびFEM解析により耐力と変形性能、剛性を確認し、2010年2月に一般財団法人日本建築総合試験所の建築技術性能証明GBRC性能証明 第09-27号を取得、2021年5月に改定を行い適用範囲を拡大したGBRC性能証明 第09-27号改3を取得しています。

設計フロー Design Flow

1. 貫通孔の孔径・孔位置の決定／適用範囲の確認



主な適用範囲

- ・ウェブ幅厚比：FA、FB、FC、FD
- ・偏心量 (eh)：eh ≤ D/3 - d/2 (塑性化領域)
eh ≤ 7D/18 - d/2 (塑性化領域外)
- ・梁せい (D)：1500mm 以下
- ・孔の最小ピッチ (p)：0.75 (d1 + d2) 以上
- ・貫通孔径 (d)：750mm 以下かつ 2D/3 以下
- ・梁端～孔中心距離 (Lh)：Lh ≥ 250mm + 0.5d (D ≤ 750mm)
Lh ≥ D/3 + 0.5d (D > 750mm)
- ・塑性化領域への貫通孔設置は2個までとします。
- ・軸力の作用する梁への適用は軸力比0.1までの梁とします。

適用鋼種

- ・梁材：400N/mm²級～590Nmm²級鋼材

2. 孔位置存在応力の算出

検討プログラム入力画面

[illegible]

リング耐力図検討画面

Figure 1 consists of three parts: a 3D model of a ship's hull, a 2D cross-section diagram, and a table of results.

The 3D model shows the hull with a coordinate system (X, Y, Z) and a section line. The 2D diagram shows the cross-section of the hull with a coordinate system (X, Y, Z) and a section line.

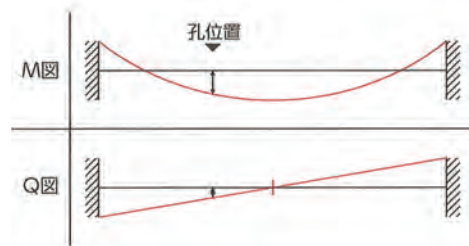
The table of results compares the results of the two-dimensional analysis and the three-dimensional analysis. The table has columns for the analysis type, the analysis results, and the comparison results.

項目	2次元解析結果	3次元解析結果	比較結果
船体形状	船体形状	船体形状	一致
材料	鋼材	鋼材	一致
断面形状	断面形状	断面形状	一致
材料特性	材料特性	材料特性	一致
境界条件	境界条件	境界条件	一致
解析結果	解析結果	解析結果	一致

孔部存在応力の算定

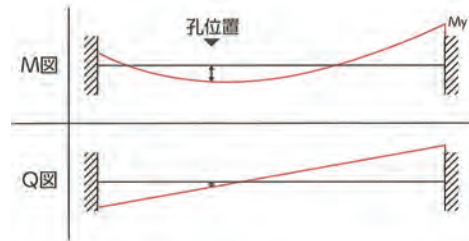
長期

梁に掛かる等分布荷重等から孔位置の長期存在応力を算定します。



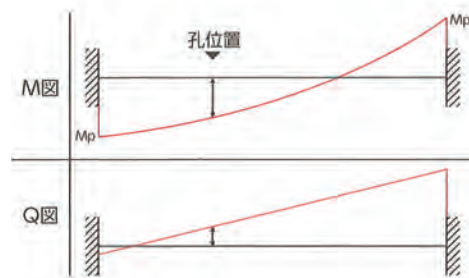
短期

長期応力を考慮して梁の片端が M_y (降状曲げモーメント) になるように仮定して孔位置の存在応力を算定します。



終局

長期応力を考慮して梁の両端が M_p (全塑性曲げモーメント)になるように仮定して孔位置の存在応力を算定します。



3. EGリングの仮定

ZE型で検討し、耐力NGの場合

ZN型で再検討します。

さらにNGの場合、ZS型で再々検討します。



4. 耐力検定式による確認

長期許容耐力

$$\frac{dM_{hl}}{M_{hl}} + \frac{dQ_{hl}(M_{hl}-M_{htl})}{\lambda Q_{hl} M_{hl}} \leq 1 \quad (dQ_{hl} \leq \lambda Q_{hl} \text{ の場合})$$

$$\frac{dM_{hl}}{M_{htl}} + \frac{(dQ_{hl}-\lambda Q_{hl})(M_{htl}-M_{hfl})}{(Q_{hl}-\lambda Q_{hl}) M_{htl}} \leq 1 \quad (dQ_{hl} \geq \lambda Q_{hl} \text{ の場合})$$

$$dQ_{hl} \leq Q_{hl}$$

短期許容耐力

$$\frac{dM_{hy}}{M_{hy}} + \frac{dQ_{hy}(M_{hy}-M_{hty})}{\lambda Q_{hy} M_{hy}} \leq 1 \quad (dQ_{hy} \leq \lambda Q_{hy} \text{ の場合})$$

$$\frac{dM_{hy}}{M_{hty}} + \frac{(dQ_{hy}-\lambda Q_{hy})(M_{hty}-M_{hfy})}{(Q_{hy}-\lambda Q_{hy}) M_{hty}} \leq 1 \quad (dQ_{hy} \geq \lambda Q_{hy} \text{ の場合})$$

$$dQ_{hy} \leq Q_{hy}$$

終局耐力

$$\frac{dM_{hp}}{M_{hp}} + \frac{dQ_{hp}(M_{hp}-M_{htp})}{\lambda Q_{hp} M_{hp}} \leq 1 \quad (dQ_{hp} \leq \lambda Q_{hp} \text{ の場合})$$

$$\frac{dM_{hp}}{M_{htp}} + \frac{(dQ_{hp}-\lambda Q_{hp})(M_{htp}-M_{hfp})}{(Q_{hp}-\lambda Q_{hp}) M_{htp}} \leq 1 \quad (dQ_{hp} \geq \lambda Q_{hp} \text{ の場合})$$

$$dQ_{hp} \leq Q_{hp}$$

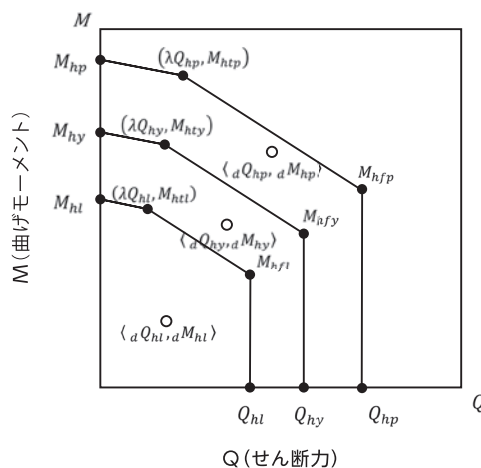
ここで、 $\lambda=0.1$ とする

孔位置の存在応力が長期、短期、終局時のそれぞれの耐力検定式を満足するように設計を行います。

※EGリングはMp到達後さらに耐力上昇しMpの1.2倍を超える耐力となります。Mp x 1.2をMu (最大耐力)として付加検討することができます。

EGリングの適用には、適用範囲の確認と孔毎の応力検討が必要です。

検討プログラムにより孔部の応力算定を行い、EGリングの型式および設置の可否を判定、検討書を作成できます。



梁孔位置MQ相関図

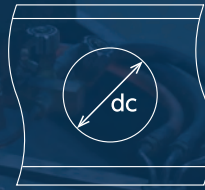
検討サービス

日本ファブテック技術スタッフがスリーブ図、設計図書をお預かりし、EGリング検討書を作成いたします。KAPシステムによる設備連携(P9、10を参照)についても承っています。



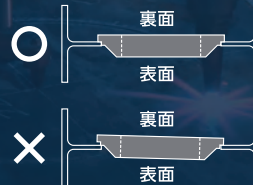
1. 孔あけ

梁ウェブに取り付けるEGリング型式の
dc寸法の孔をあけます。
dc寸法の許容差は $\pm 2\text{mm}$ 以下として下さい。



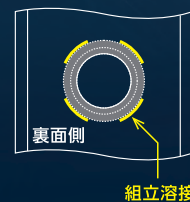
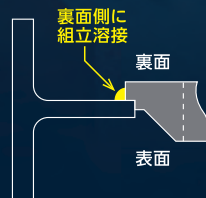
2. 取り付け

梁に開けた貫通孔にEGリング開先側を
下にしてはめ込み、適切な位置に取り付けます。
所定の段位置に設置されているか確認します。



3. 組立溶接

EGリング裏面の円周方向に
2～4か所に組立溶接を行います。



4. 反転

梁を反転させて開先側が上になるようにします。



5. 本溶接

開先内を溶接サイズ確認溝が
隠れるまで溶接します。
ウェブ厚が溶接サイズ確認溝
よりも低い場合は、ウェブ厚
まで溶接して下さい。
溶接姿勢は下向き溶接として
下さい。



6. 検査

溶接後スラグを除去し、外観を確認します。



溶接材料は以下のものを使用下さい。

JIS Z 3312「軟鋼、高張力鋼及び低温用鋼用のマグ溶接及びミグ溶接ソリッドワイヤ」に定める 490N/mm²級～550N/mm²級のもの。
JIS Z 3313「軟鋼、高張力鋼及び低温用鋼用アーク溶接フラックス入りワイヤ」に定める 490N/mm²級～550N/mm²級のもの。
補修溶接に限り、被覆アーク溶接 (JIS Z 3211「軟鋼、高張力鋼及び低温用鋼用被覆アーク溶接棒」に定める 490N/mm²級～550N/mm²級のもの) の使用が可能です。
(リング材質を高強度にした特注品の場合 590N/mm²級までの溶接材料を使用できます。その場合、梁ウェブ・リングの低強度側の強度に合った溶接材料を使用下さい。)

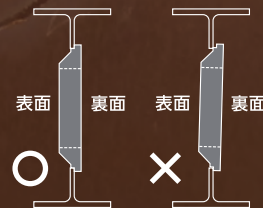
1. 孔あけ

梁ウェブに取り付けるEGリング型式のdc寸法の孔をあけます。
孔あけは円切りコンパス等の治具を用いて下さい。
dc寸法の許容差は±2mm以下として下さい。



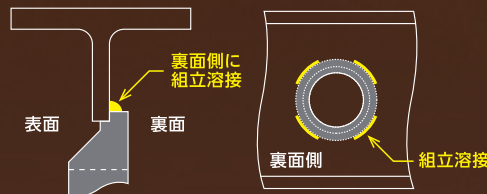
2. 取り付け

EGリングを貫通孔にはめ込み、
適切な位置に取り付けます。
所定の段位置に設置されているか確認します。



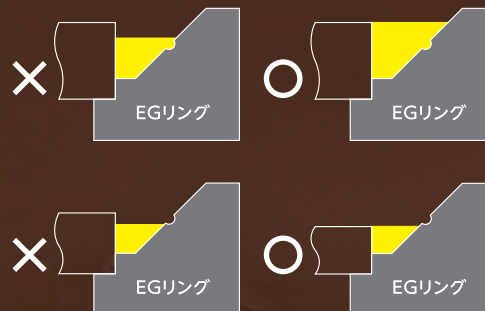
3. 組立溶接

EGリング裏面の円周方向に
2～4か所に組立溶接を行います。



4. 本溶接

開先内を梁ウェブ面まで
溶接します。
工場溶接では溶接確認溝
が隠れるまでですが、
現場施工では必ず梁ウェブ
面まで溶接して下さい。



溶接材料は工場施工同様に JIS Z 3312 および JIS Z 3313 に定める
490N/mm²級～550N/mm²級のものを使用下さい。
補修溶接に限り JIS Z 3211 (被覆アーク溶接棒) の使用が可能です。

5. 検査

溶接後スラグを除去し、外観を確認します。



現場施工の注意点

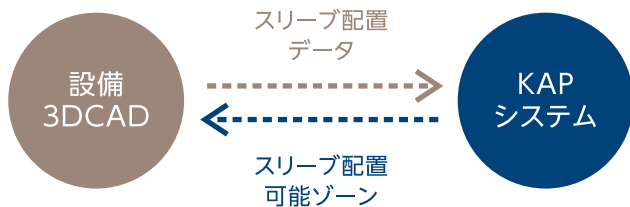
現場施工前に日本ファブテック(株)の施工説明を受ける。

溶接施工はJIS Z 3841の中板もしくは厚板の立向き・横向きの有資格者あるいは中肉管もしくは厚肉管の水平・鉛直の有資格者が行う。

KAPシステムでのBIM連携

KAP System

当社鉄骨専用3DCAD (KAPシステム) により
EGリングのメリットが大幅アップ



設備設計期間、EGリング判定期間を大幅短縮

●EGリングの可否判定プログラムと連動

EGリング設置可否判断がKAPとシームレスにできます。

●EGリング配置ゾーンを可視化

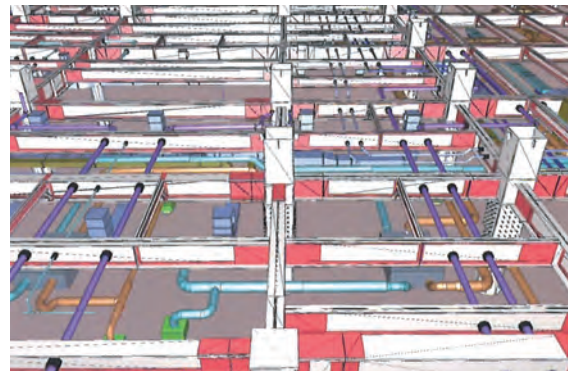
スリーブ配置可能範囲が視覚的に把握できます。

●設備CADとの3Dデータ連携

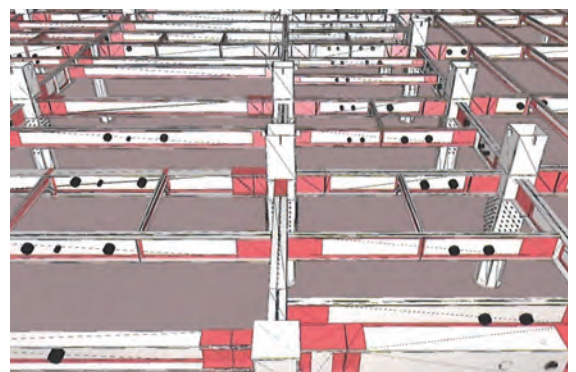
設備CADからスリーブ配置データ、KAPからはスリーブ配置可能ゾーンデータが読み込めます。

連携設備CADデータ

Tfas, Rebro, S-CAD, CADEWA



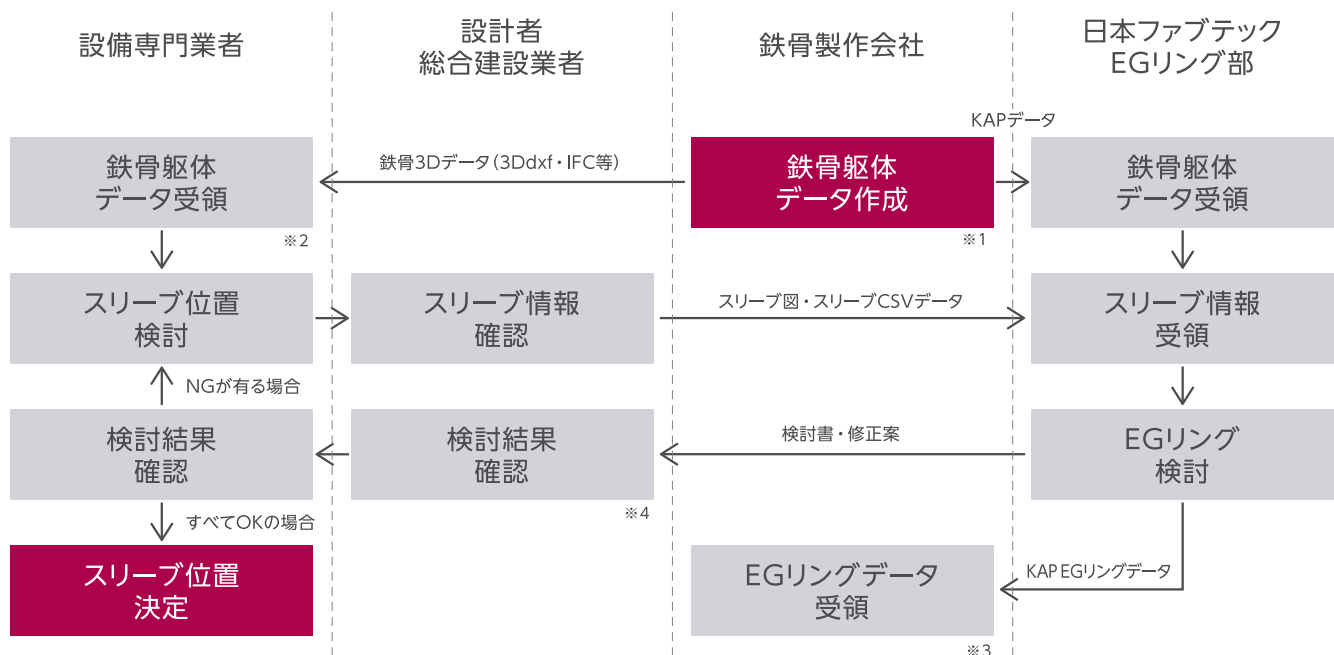
3Dモデルを設備CADに取り込みスリーブ配置を検討



設備CADで検討後、出力されたスリーブ配置データをKAPに取り込みモデリング

設備CADとの連携イメージ (資料提供: 清水建設 (株))

KAPシステムによるEGリングBIM連携フロー



※1 鉄骨躯体情報が更新される都度躯体データを提供して下さい。

※2 BIM連携前に設備CADと鉄骨CADの原点情報を揃わせて下さい。

※3 ある程度まとまった段階でKAP EGリングデータを送付します。鉄骨部材との干渉をチェックして下さい。

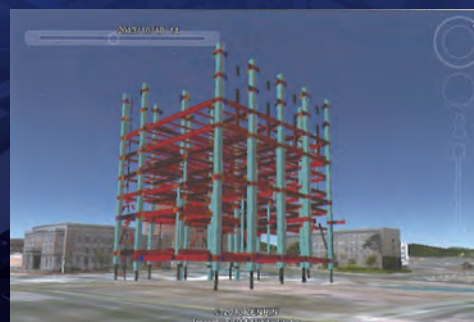
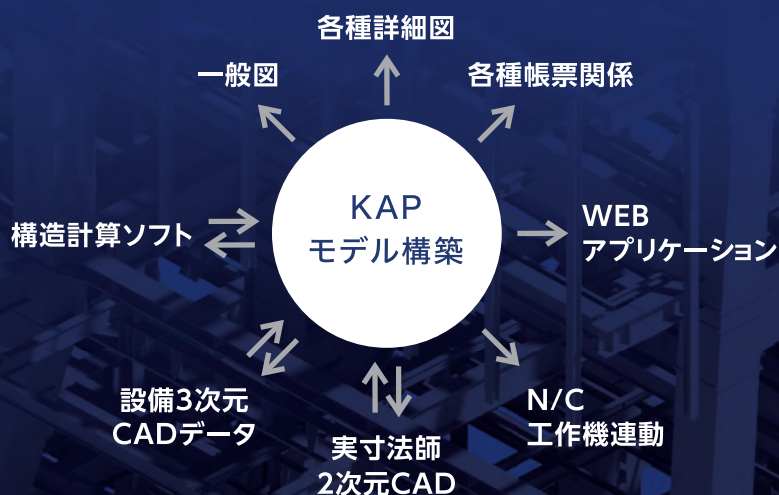
※4 判定結果の採用は設計者に確認下さい。

KAPシステムによる EGリング型式判定

KAPシステムでのEGリング型式判定をクラウド化。
その場で判定結果を確認できます。

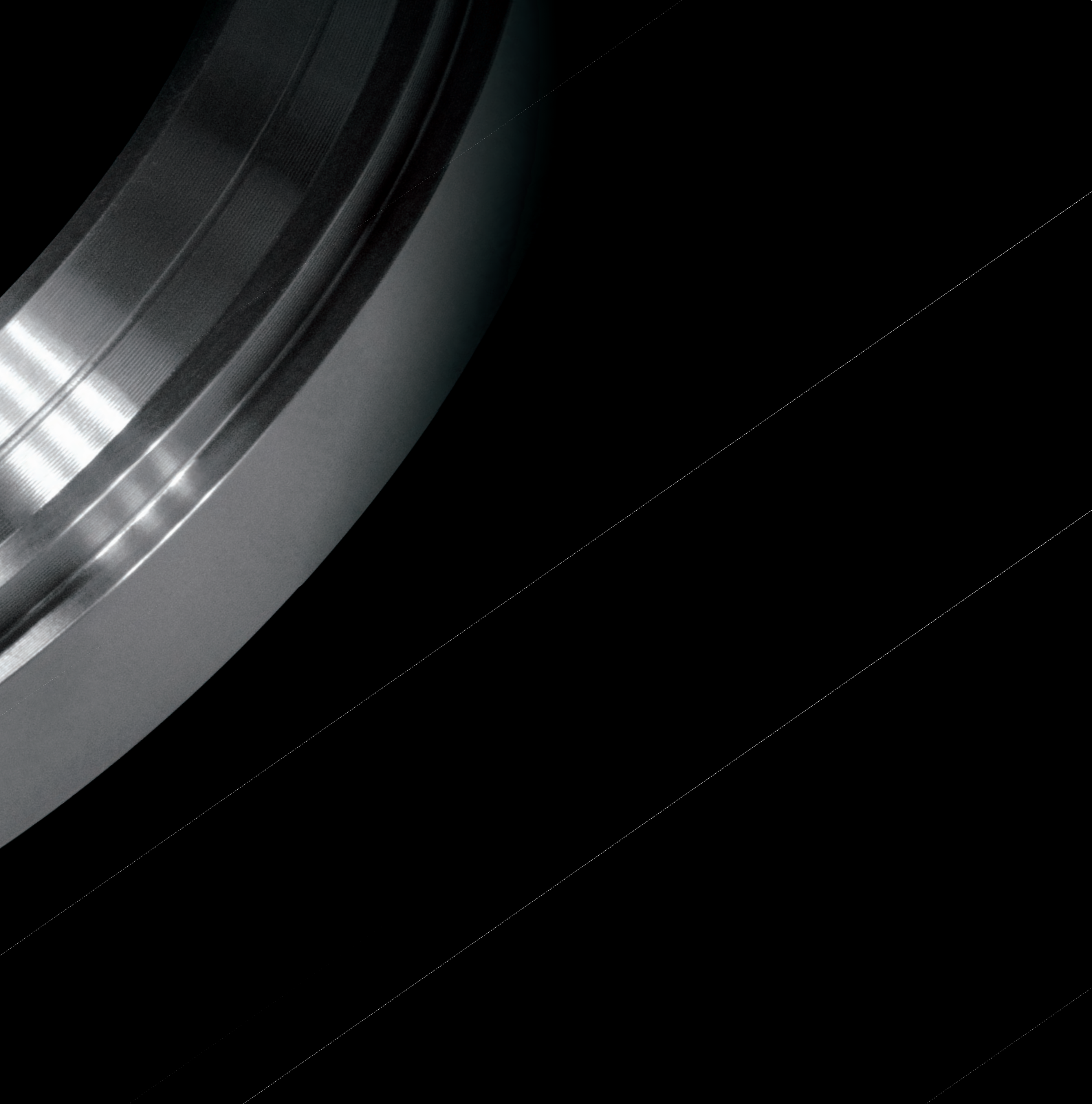


KAPシステムとは、鉄骨構造物トータルシステムです。



KAP 3Dモデルを実際の施工現場に表示

※「実寸法師」は、(株)タイワが開発・販売しているシステムです。



ご使用にあたって

1. EGリングを用いた鉄骨梁の設計施工およびその管理を行う場合は、必ず本カタログおよび建築基準法、関連法規、関連規準等を遵守して、設計・施工と維持管理にお努め戴くようお願いいたします。
2. 設計・施工にあたっては本カタログ・EGリング設計方針・EGリング施工要領・EGリング設計施工標準図等を正しくご理解の上お使い下さい。

〈お問い合わせ先〉 詳細な資料の請求は営業担当者へご用命下さい。



日本ファブテック株式会社

営業窓口 〒104-0031 東京都中央区京橋2丁目17番11号 三栄ビル別館4階

技術相談窓口 〒550-0001 大阪府大阪市西区土佐堀1丁目3番7号 肥後橋シミズビル11階

TEL.03-5524-1852 FAX.03-5524-1855

TEL.06-7730-9124 FAX.06-7730-9126

Email : egring@j-fab.co.jp URL : <http://www.j-fab.co.jp/>