

イージースラブ橋 & イージーラーメン橋

桁製作マニュアル

平成 27 年 9 月

一般社団法人 イージースラブ橋協会

イージースラブ橋 & イージーラーメン橋 桁製作マニュアル

目 次

第1章 適用	1
第2章 桁製作方法	2
(1) 桁製作一般	2
(2) 鋼材	3
(3) 製作	3
(4) 検査	7
第3章 桁製作管理	8
(1) 工程管理	8
(2) 出来形管理	8
(3) 品質管理	9
(4) 写真管理	10
(5) 立会検査	10

第1章 適用

本マニュアルは、イーリースラブ橋 & イージーラーメン橋の桁製作に適用する。

イーリースラブ橋・イージーラーメン橋とは、孔あけ加工を施した H 形鋼を並べて架設し、下フランジ間に桁下面型枠を桁上面側から設置、H 形鋼の腹板 (Web) に設けた孔に横繋ぎ鉄筋を通してその両端をナットで留め、桁上面鉄筋等を配置して桁間にコンクリートを打設して橋体を築造する複合構造 (SRC 構造) の道路橋である。鉄道橋では、H 鋼埋込み桁と呼ばれ、以前から在来線を始め新幹線などでも用いられている。

なお、本マニュアルと合わせて、下記の要領等を参照されたい。

土木工事共通仕様書 各発注官庁による

道路橋示方書【Ⅱ鋼橋編】

日本道路協会

鋼道路橋防食便覧

日本道路協会

鋼橋の常温金属溶射設計・施工・補修マニュアル (案)

鋼構造物常温溶射研究会

亜鉛・アルミニウム溶射マニュアル

日本橋梁建設協会

溶融亜鉛めっき橋の設計・施工指針

日本鋼構造協会

溶融亜鉛めっき高力ボルト接合 設計施工指針 溶融亜鉛めっき高力ボルト技術協会

高力ボルト摩擦接合継手の設計・施工・維持管理指針 (案)

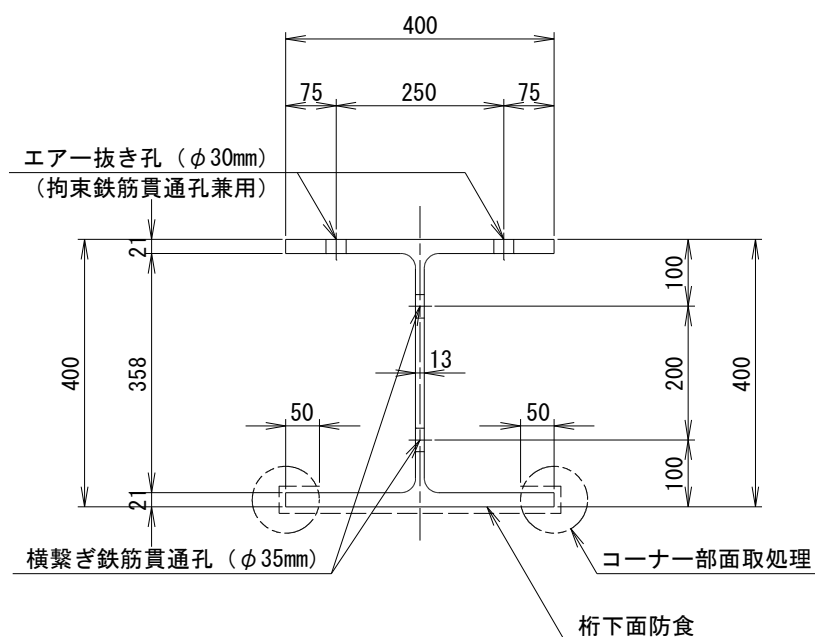
土木学会

高力ボルト接合設計施工ガイドブック

日本建築学会

H鋼桁断面図 (例)

H鋼桁 H400×400×13×21 (SM490YB) : 桁下面防食



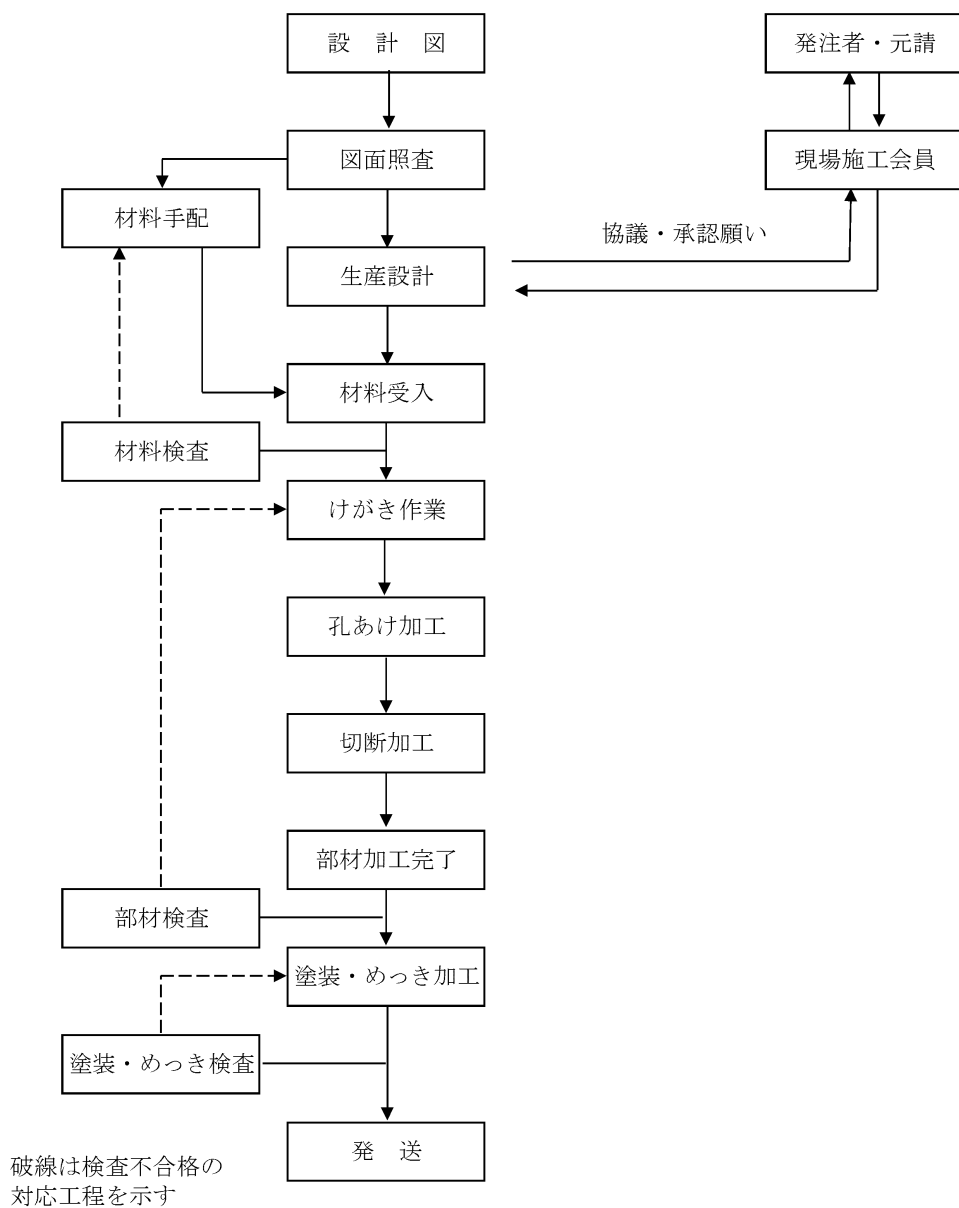
第2章 桁製作方法

(1) 桁製作一般

桁製作を行うに当り、ESB 施工技術者講習を修了した者が、適切な製品となるよう材料・加工・塗装の品質管理及び施工管理又は指導を行う。

また、予定工期内の完成となる様に桁製作期間（材料手配期間を含む）の工程管理を同時に行なう。

1) 主桁の製作フロー



(2) 鋼材

1) 使用材料

- a) 使用する材料は設計図に指定された規格とし、道路橋示方書の内容に一致するものとする。

表 2-1 標準的な使用鋼材

項目	鋼材記号	形状	使用箇所
主桁	SS400	H形鋼	主桁
	SM490	H形鋼、BH鋼	主桁及び枝桁
	SM490Y	H形鋼、BH鋼	主桁及び枝桁
主桁付属物	SM490、SM490Y	鋼板	添接板、ソールプレート
	SS400	鋼板	添接板
付属金物	SS400	等辺山形鋼	型枠支持金物、鉄筋支持金物
		平鋼	型枠支持金物、上下部連結金物

BH鋼；鋼板をビルドアップして製作したH形鋼を指す

- b) 使用する鋼材は設計図等に記載された鋼材規格の要求性能に合格していることを鋼材メーカーが発行する鋼材検査証明書（ミルシート）に記載された事項と照合する。

主桁等の材料を市中鋼材にて使用する場合は、鋼材検査証明書の事項と照合する他、寸法・形状・表面を検査し要求事項を満たしていることを確認する。

(3) 製作

1) 生産設計

キャンバー桁はCADや計算により製作時のキャンバー詳細値や桁切断長さを検討する。

2) けがき

けがきをする際は、完成後も残る場所に原則としてタガネ、ポンチ傷を付けない。

3) 切断、切削、開先加工

切断、切削、開先加工は道路橋示方書Ⅲ18.3.1加工による。

4) 孔あけ

摩擦接合高力ボルト孔は道路橋示方書Ⅲ18.3.1加工による。鉄筋貫通孔およびその他の孔は設計図指定径とし、ドリル又はメタルボーラ等による孔加工とする。

上下部連結鉄筋貫通孔（長孔）は、メタルボーラ等による孔加工後に、手動ガス切断で切繋ぎリーマー仕上げとする。

表 2-2 ボルト以外の孔加工精度

項目	測定箇所	許容誤差 (mm)	測定方法 (mm)	備考
鉄筋貫通孔 (丸孔)	孔位置	±5	b: 孔中心間距離	主桁
	孔径	0~+0.5	d: 孔の直径	主桁
鉄筋貫通孔 (長孔)	孔位置	±2	b: 孔中心間距離	主桁
	孔径	-5~+10	d: 孔の直径	主桁

5) キャンバー加工

キャンバー加工は冷間加工又は熱間加工とし、道路橋示方書Ⅲ18.3.1加工による。冷間加工はベンディングローラ機又はプレス機とし、熱間加工はガス炎過熱法とする。

6) 溶接

鋼板を溶接して製作した主桁や枝桁を主桁に溶接する構造の場合は、道路橋示方書Ⅲ18.4.4溶接施工法により作業する。溶接の検査及び補修方法は、道路橋示方書Ⅲ18.4.6外部きず検査、Ⅲ18.4.7内部きず検査による。

7) ひずみ取り

ひずみ取りは冷間加工又は熱間加工とし、道路橋示方書Ⅲ18.3.1加工による。

8) 防せい防食

防せい防食は設計図の仕様により、金属被覆の溶融亜鉛めっき又は金属溶射や非金属被覆の重防食塗装 (C-5 塗装系) とする。

また、溶融亜鉛めっき以外の防せい防食で工場製作後の保管期間等により特別に必要な場合には、一時防せいとして無機ジンクリッチペイントをコンクリート埋設部に 30 μm 塗布する。

以下に標準的な防食法を示す。

a) 溶融亜鉛めっき

溶融亜鉛めっきは鋼道路橋防食便覧のⅣ-48により施工し、Ⅳ-52により検査する。

表 2-3 めっき付着量

対象部材	めっき規格	付着量	使用箇所
主桁	HDZ55	600g/m ² 以上	主桁等厚さ 8mm 以上の鋼材
付属金物	HDZ55	550g/m ² 以上	型枠支持金物、鉄筋支持金物

(鋼道路橋防食便覧Ⅳ-11より抜粋)

b) 金属溶射

設計図に記載された下フランジの範囲に溶射を行う。

金属溶射は鋼道路橋防食便覧のV-34により施工し、V-43により検査する。

また、除せい程度はISO 8501-1により鋼材表面処理基準評価写真で判定する。

以下に標準的な仕様を示す。(金属溶射の使用量に示す zn は亜鉛線材、al はアルミ線材を表している)

表 2-4 亜鉛・アルミニウム擬合金常温溶射(MS 工法)の仕様

塗装範囲	塗装工程	除せい程度	塗料名等	使用量(g/m ²)	設計膜厚(μ)	作業方法
桁全面	素地調整	Sa2 ¹ / ₂ 以上	1種ケレン	---	---	ショットブラスト
下フランジ 添接部	粗面化処理	---	グラスノ#21	100	---	エアレス
	常温金属溶射	---	金属単体ワイヤ	zn630+al250	100	アーク溶射
	封孔処理	---	MSシーラー白	250	---	エアレス
	上塗り塗装	---	---	---	---	---

(鋼橋の常温金属溶射設計・施工・補修マニュアル(案)4.4.2より抜粋)

表 2-5 亜鉛・アルミニウム擬合金溶射(JIS 工法)の仕様

塗装範囲	塗装工程	除せい程度	塗料名等	使用量(g/m ²)	設計膜厚(μ)	作業方法
桁全面	素地調整	Sa2 ¹ / ₂ 以上	1種ケレン	---	---	ショットブラスト
下フランジ 添接部	金属溶射	---	金属単体ワイヤ	zn530+al210	100	アーク溶射
	封孔処理	---	封孔処理剤	仕様書標準	---	エアレス
	上塗り塗装	---	---	---	---	---

表 2-6 亜鉛・アルミニウム合金溶射(JIS 工法)の仕様

塗装範囲	塗装工程	除せい程度	塗料名等	使用量(g/m ²)	設計膜厚(μ)	作業方法
桁全面	素地調整	Sa2 ¹ / ₂ 以上	1種ケレン	---	---	ショットブラスト
下フランジ 添接部	金属溶射	---	合金ワイヤ	1200	100	ガスフレーム溶射
	封孔処理	---	封孔処理剤	仕様書標準	---	エアレス
	上塗り塗装	---	---	---	---	---

c) 重防食塗装

設計図に記載された下フランジの範囲に塗装を行う。

鋼道路橋防食便覧のII-69により施工し、II-78により検査する。

一般外面の塗装仕様(C-5系の場合)は下表による。

表 2-7 G-5 系 塗装仕様

塗装範囲	塗装工程	除せい程度	塗料名等	使用量(g/m ²)	設計膜厚(μ)	作業方法
製鋼工場	素地調整	Sa2 ¹ / ₂ 以上	---	---	---	ショットブラス
	プライマー	---	無機ゾンクリッチプライマー	(160)	(15)	エアレス
下フランジ	防食下地	---	無機ゾンクリッチペイント	600	75	エアレス
	ミストコート	---	エポキシ樹脂下塗	160	---	エアレス
	下塗り塗装	---	エポキシ樹脂下塗	540	120	エアレス
	中塗り塗装	---	ふっ素樹脂中塗	170	30	エアレス
	上塗り塗装	---	ふっ素樹脂上塗	140	25	エアレス
添接部	防食下地	---	無機ゾンクリッチペイント	600	75	エアレス

(鋼道路橋防食便覧Ⅱ-33 より抜粋)

表 2-8 一次防せい 塗装仕様

塗装範囲	塗装工程	除せい程度	塗料名等	使用量(g/m ²)	設計膜厚(μ)	作業方法
コンクリート 埋設部	素地調整	Sa2 ¹ / ₂ 以上	---	---	---	ショットブラス
	一時防錆	---	無機ゾンクリッチペイント	240	30	エアレス

d) 部材角部の処置

部材の角部がガス切断や切削仕上げにより鋭いエッジになっていると、塗料が十分に付着せず塗膜が薄くなり早期に発せい(錆)しやすくなる。そのため、専用加工機やグラインダーによる曲面仕上げを行う。

表 2-9 部材角部の処置

仕 様	角部の仕上げ
塗 装	R=2mm 以上
金属溶射	R=2mm 以上
亜鉛めっき	1mm 程度の面取り

(鋼道路橋防食便覧Ⅱ-50、Ⅳ-33 より抜粋)

9) 接合面の処理

摩擦接合において接合される材片の接触面については、必要とするすべり係数が得られるように適切な処置を施す。一般塗装による接合面の処理は道路橋示方書Ⅲ 18.5.3 による。

溶融亜鉛めっき及び金属溶射による接合面の処理は0.4以上のすべり係数値が得られるよう表 1-10 の処理を行なう。

表 2-10 溶融亜鉛めっき及び金属溶射による接合面の処理

仕 様	処理方法	施工管理	確認方法
溶融亜鉛	スリーブブラスト処理	Sa1 程度、60 μ mRz 以上*1	対比試験片との目視確認 *4
めっき	りん酸塩処理	塗布量 約 100g/m ² *2	標準及び限度見本品との比較
金属溶射	封孔処理	塗布量 250g/m ² *3	塗漏れが無い事、硬化乾燥している事

*1 鋼道路橋防食便覧 II-72、IV-36 より引用

スリーブブラスト処理は通常、ISO Sa1 程度の研磨密度で軽く仕上げる方法とし亜鉛皮膜が剥離しないように、また研磨しすぎないように注意が必要である。

*2 メーカー推奨値（オーエム工業：OMZP2）より引用

*3 鋼橋の常温金属溶射設計・施工・補修マニュアル（案）より引用

*4 すべり耐力試験で確認した対比試験片

(4) 検 査

1) 材料検査

設計図書に示す規格の材質・寸法・数量に合致した材料が搬入されているか、スケール、ノギス等により測定しミルシートと確認する。

2) 部材検査

製品が許容値内の寸法に製作されていることをスケール、レベル等で測定し、検査成績表に記録する。

3) 塗装検査

塗装外観の確認後、設計塗膜厚となっていることを電磁膜厚計で測定し、検査成績表に記録する。同時試験片による密着性をグリッド試験又はアドヒージョン試験により確認する。

第3章 桁製作管理

検査項目とその頻度は、構造物の管理者の定めに従うことを原則とする。
 推奨する検査項目とその頻度を項目に示す。

(1) 工程管理

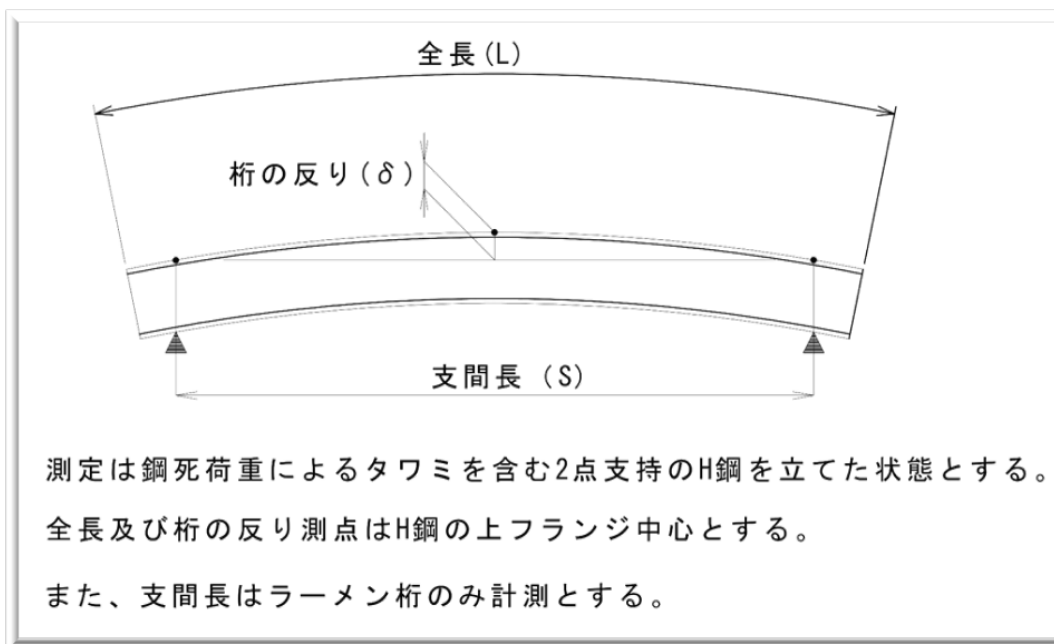
工程管理はバーチャート計画工程表を作成し、日々の工事出来高を総合的に管理する。

(2) 出来形管理

出来形管理基準に基づき管理し、設計値と製作後の長さ・高さ等の実測値を対比させて記録した工場検査成績書を作成して管理を行う。

表 3-1 出来形管理測定項目

基準	工種	測定箇所	測定項目	許容誤差	箇所
ESB 基準値	主要部材	全ての主桁	全長 L(m)	$\pm (10+L/10) \text{ mm}$	上フランジ
			主桁の通り δ (mm)	$5+L/5 \text{ mm}$	中央
			主桁のそり δ (mm)	$-5 \sim +5 \cdot \cdot \cdot L \leq 20$ $-5 \sim +10 \cdot \cdot \cdot 20 < L \leq 40$	上フランジ中央
			横繫ぎ鉄筋用	$\pm 5 \text{ mm}$	支点、中央(抜取り)
		ラーメン桁	支間長 S(m)	$\pm (10+S/10) \text{ mm}$	下フランジ



(3) 品質管理

品質管理基準に基づき記録及び管理する。

表 3-2 品質管理試験項目・確認項目

工 種	試験項目	試験方法	備 考
材料	材質・鋼種の確認	書類	ミルシートの照合、外観・寸法確認
溶接	枝桁フランジ全線	JIS-Z-3060	L 検出レベル 2 類による判定

工 種	確認項目	確認方法	確認方法	備 考	
溶融亜鉛 めっき	めっきの厚み	付着量試験	HDZ55	550g/m ² 以上	
	めっきの密着性	密着性試験	打痕部の剥離、浮上りが有ってはならない		
	めっきの外観	目視	ミルシートの照合、外観・寸法確認		
金属溶射	材料確認	書類	ミルシート、出荷証明の確認		
	外観確認	目視	溶射もれ、著しい未溶融粒子の付着、われがなく均一であること。		
	密着性確認	アドヒージョン試験	密着強さが 2.3N/mm ² 以上であること		どちらかにて試験
		グリッド試験	溶射材の剥離がないこと		
皮膜厚測定	電磁式膜厚計	皮膜厚 130 μm 以上 *2	30 m ² に 25 箇所×5 点		

工 種	確認項目	確認方法	確認方法	備 考
重防食塗装	材料確認	目視	ミルシート、出荷証明の確認	
	外観確認	目視	塗装時の欠陥（ながれ、しわ、白化、はじき、にじみ、むら、ピンホール、すけ、ふくれ）が無い事	
	膜厚測定	電磁式膜厚計	*3	500 m ² に 25 箇所×5 点

*1 同時試験片 (200*200*t 6) を作業姿勢ごとに作成し、1 片辺り 3 ヶ所の試験とする。

*2 金属溶射最小皮膜厚（設計膜厚）は 100 μm 以上であり、その測定膜厚は粗面化処理を含めて測定すると 130 μm 以上となる。

*3 塗膜厚の管理基準値は下記の条件を満足する事

- i) ロットの塗膜厚平均値は、目標塗膜厚合計の 90%以上である事
- ii) 測定値の最小値は、目標塗膜厚合計値の 70%以上である事
- iii) 測定値の分布の標準偏差は、目標塗膜厚合計値の 20%を超えない事

(4) 写真管理

下表に基づき写真を撮影・管理・編集する。

表 3-3 写真管理項目

区 分	項 目	撮影項目	撮影時期	撮影頻度	摘要
施工状況 写真	工事施工中	施工中の写真	施工中	工種、種別毎に1回	主桁の加工
	輸送	荷姿全景 ナンバープレート	輸送時	車両ごと	
使用材料 写真	使用材料	形状寸法	検収時	各品目毎に1回	
		検査実施状況	検査時	各品目毎に1回	
品質管理 写真	金属溶射・塗装	外観の確認	検査時	1工種に1回	
		膜厚測定	検査時	1工種に1回	
	亜鉛めっき	付着量試験	検査時	1工種に1回	
出来形 管理写真	主要部材	全長・桁の通り・ 桁のそり・横繋ぎ 鉄筋の孔位置	検査中	1施工箇所 に1回	
	二次部材	代表寸法	検査中	1施工箇所 に1回	

(5) 立会検査

立会検査は工場検査成績書（出来形記録・品質記録）により下表に基づき実施する。

表 3-4 立会検査項目

検 査 項 目	検 査 内 容	検 査 種 類			検 査 場 所
		立 会			
		製作工場	元請	監督員	
材料検査（主要部材）	数量、寸法等	○	○	○	工場
材料検査（二次部材）	数量、寸法等	○	○	○	
部材検査（主要部材）	寸法、外観	○	○	○	
塗装検査（めっき含む）	塗膜厚	○	○	○	

イージースラブ橋・イージーラーメン橋 桁製作マニュアル

初版発行 2015年9月1日

監 修 梶川康男（金沢大学名誉教授）
本田秀行（金沢工業大学教授）
発 行 一般社団法人 イージースラブ橋協会
事務局
石川県金沢市三口新町3丁目9番6号
TEL (076)264-1184
FAX (076)264-1175
<http://www.esb-jp.com/>
