

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

2018年11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

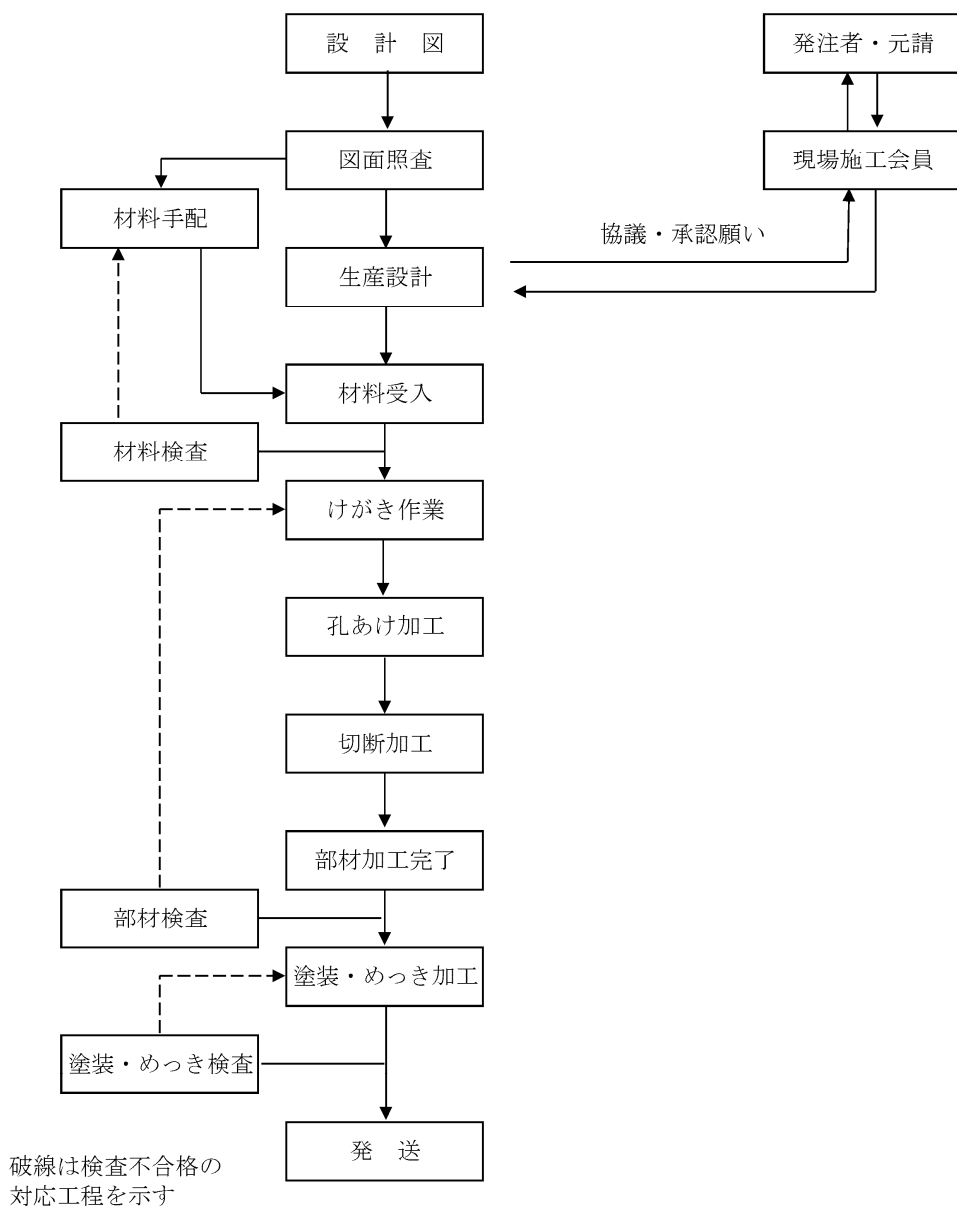
第2章 桁製作方法

(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Ⅰ共通編9章使用材料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
	SMA490	H形鋼、BH鋼	主桁及び枝桁
主桁付属物	SM490、SM490Y、 SMA490	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Ⅱ鋼橋編20.7.1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Ⅱ鋼橋編20.7.1加工による。鉄筋貫通孔およびその他の丸孔は設計図指定径とし、ドリル又はメタルボーラー等による孔加工

とする。

鉄筋貫通孔の長孔は、メタルボーラー等による丸孔明け後に手動ガス切断で切繋ぐ、又はトレース型自動ガス切断による長孔切抜きシストレートグラインダーで仕上げる、又はプラズマ切断により長孔切抜き等により加工する。

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
鉄筋貫通孔 (丸孔)	孔位置	±5	b: 孔中心間距離
	孔径	0~+0.5	d: 孔の直径
鉄筋貫通孔 (長孔)	孔位置	±2	b: 孔中心間距離
	孔径	-5~+10	d: 孔の直径

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Ⅱ鋼橋編 20.7.1 の冷間加工及び熱間加工による。

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Ⅱ鋼橋編 20.8.1 溶接施工により作業する。溶接の検査及び補修方法は、道路橋示方書Ⅱ鋼橋編 20.8.6 外部きず検査、Ⅱ鋼橋編 20.8.7 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Ⅱ鋼橋編 20.7.1 の加工による。

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、セラミック系等) とし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 JIS H 8641 溶融亜鉛めっきに準拠して行い、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金属溶射を行う。金属溶射は鋼道路橋防食便覧のV-34により施工し、V-42により検査する。

以下に標準的な仕様を下表に示す。(金属溶射の使用量に示す zn は亜鉛線材、al はAl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 (μm)	作業方法
桁全面	素地調整	Sa2 ¹ / ₂ 以上	1種ケレン	---	---	ブラスト
下フランジ 添接部	粗面化处理	---	ブラスノン #21	100	---	エアレス
	常温金属溶射	---	金属単体 ワイヤー	zn630+a1250	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 (μm)	作業方法
桁全面	素地調整	Sa2 ¹ / ₂ 以上	1種ケレン	---	---	ブラスト
下フランジ 添接部	金属溶射	---	金属単体ワイヤー	zn530+a1210	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 (μm)	作業方法
桁全面	素地調整	Sa2 ¹ / ₂ 以上	1種ケレン	---	---	ブラスト
下フランジ 添接部	金属溶射	---	合金ワイヤー	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重防食塗装を行う。鋼道路橋防食便覧のⅡ-69により施工し、Ⅱ-87により検査する。一般外面の塗装仕様（C-5系、セラミック系）は下表による。

表 2-7 C-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 (μm)	作業方法
下フランジ	素地調整	Sa2 ^{1/2} 以上	---	---	---	ブラスト
	防食下地	---	無機ジンクリッチ 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	---	無機ジンクリッチ 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 セラミック系（ラスタップ）工場塗装仕様

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 (μm)	作業方法
下フランジ	素地調整	Sa2 ^{1/2} 以上	---	---	---	ブラスト
	下塗り塗装	---	エポキシ樹脂系特 殊セラミック塗装 用プライマー	260 (200)	50	エアレス(刷 毛・ローラー)
	中塗り 1 塗装	---	エポキシ樹脂系特 殊セラミック塗料	390 (300)	90	エアレス(刷 毛・ローラー)
	中塗り 2 塗装	---	エポキシ樹脂系特 殊セラミック塗料	390 (300)	90	エアレス(刷 毛・ローラー)
	上塗り塗装	---	フッ素樹脂系塗料	150 (120)	30	エアレス(刷 毛・ローラー)

(メーカー資料より一部抜粋)

表 2-9 セラミック系（ラスタフ）高力ボルト連結部の塗装仕様

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 (μm)	作業方法
工場添接部	素地調整	Sa2 ^{1/2} 以上	---	---	---	ブラスト
	下塗り塗装	---	有機ジンクリッチ ペイント	260 (200)	50	エアレス
現場添接部	素地調整	St3	---	---	---	動力工具
	防食下地 1	---	有機ジンクリッチ ペイント	240	---	刷毛
	防食下地 2	---	有機ジンクリッチ ペイント	240	---	刷毛
	下塗り塗装	---	エポキシ樹脂系特 殊セラミック塗料	390 (300)	90	スプレー(刷 毛・ローラー)
	下塗り塗装	---	エポキシ樹脂系特 殊セラミック塗料	390 (300)	90	スプレー(刷 毛・ローラー)
	上塗り塗装	---	フッ素樹脂系塗料	150 (120)	30	スプレー(刷 毛・ローラー)

(メーカー資料より一部抜粋)

※但し、添接部についてはブラストから現場添接までの期間が短ければ

施工会員及び元請・顧客との打ち合わせの上で、生地とすることができる。

また、摩擦接合面の有機ジンクリッチペイントは専用（高摩擦タイプ）を使用する

d) 保管が必要な場合のコンクリート埋設面処置

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。重防食塗装の施工後に実施するため、付着力を考慮し有機ジンクリッチペイントとする。また、添接部を含む場合には専用（高摩擦タイプ）の有機ジンクリッチペイントを検討する。

表 2-10 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 (μm)	作業方法
コンクリート 埋設部	素地調整	Sa2 ^{1/2} 以上	---	---	---	ブラスト
	一時防錆	---	有機ジンクリッチ 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 2-11 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、ブラストにより黒皮を除去して接合面を粗面とする等のすべり係数が得られるよう適切な処置を施す。一般塗装による接合面の処理は道路橋示方書Ⅱ鋼橋編 20.9.3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高力ボルト接合設計施工ガイドブック 4.5.3により表 2-10の処理を行なう。

表 2-12 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
溶融亜鉛めっき	スweep 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
	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weep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

塗装面の外観確認後、設計塗膜厚以上であることを電磁膜厚計で測定し、検査成績表に記録する。

4) 金属溶射検査

金属溶射面の外観確認後、設計皮膜厚以上であることを電磁膜厚計で測定し、検査成績表に記録する。また密着性について、同時試験片を用いグリッド試験又はアドヒージョン試験にて確認する。

5) めっき検査

めっきメーカーの付着量試験、密着性試験結果を書類内容にて確認する。めっき面に外観不良が無いことや添接面の処理状況を確認した後、めっき膜厚を電磁膜厚計で確認するのがよい。

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

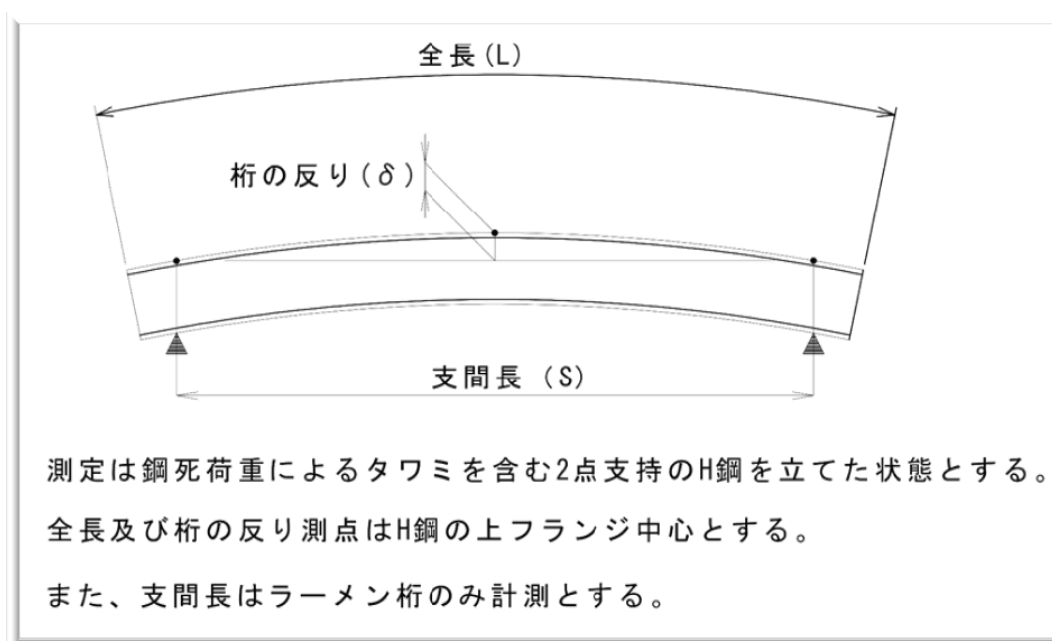
工程管理はバーチャート計画工程表を作成し、日々の工事出来高を総合的に管理する。

(2) 出来形管理

出来形管理基準に基づき、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
			横繫ぎ鉄筋の孔間隔 P (mm)	$\pm 5 \text{ mm}$	支点、中央(抜取り)
		連結桁	現場継手部の隙間 δ (mm)	5mm	上下隙間の大きい物
		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 材料、溶接の確認又は試験方法

工 種	項目	方法	確認又は判定
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	枝桁フランジ全線の試験	JIS-Z-3060	L 検出レベル 2 類による判定

表 3-3 塗装等の確認方法

工 種	項目	確認方法	確認又は判定	備 考
溶融亜鉛めっき	めっきの厚み	付着量試験 又は膜厚検査	550 g / m ² 以上又は 600 g / m ² 以上 77 μ m 以上又は 82 μ m 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	めっき面の外観異常、変形がないこと	
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、浮き、われがなく均一であること	
	同時試験片による密着性確認 *1	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 μ m 以上 *2	30 m ² に 25 箇所×5 点	
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 μ m 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 μ m 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 又は膜厚検査	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・横繫ぎ 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 立会検査項目の参考例

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
部材検査（主要部材）	寸法、外観	○	○	○	
塗装検査（めっき含む）	塗膜厚	○	○		

イーゼースラブ橋・イーゼーラーメン橋 桁製作マニュアル

初版発行 2015年 9月

第2版発行 2017年12月

第3版発行 2018年11月

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 イーゼースラブ橋協会
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/>
