

# ボンド床板補強工法

## 補強鋼材を接着することによるコンクリート補強工法

### ① 概要

「ボンド床板補強工法」はエポキシ樹脂のもつ優れた接着性能を利用して、補強鋼材を土木構造物のコンクリート床板や桁に接着させることによって耐力をアップする構造物補強工法です。

橋梁だけでなく、コンクリート構造物の梁・柱・床などの補強工事にも応用できます。



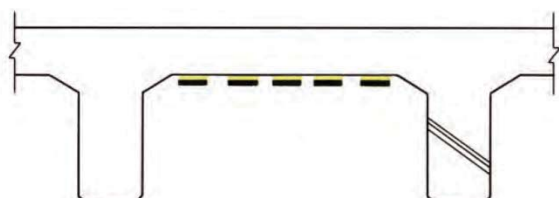
### ② 工法バリエーション

#### 床板補強

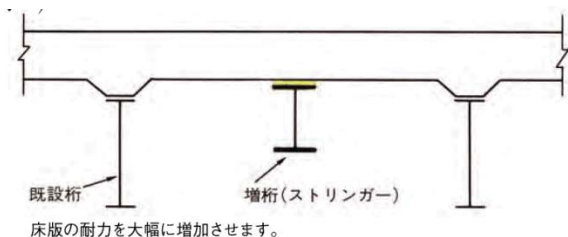
##### ・広幅鋼板補強



##### ・狭幅鋼板補強

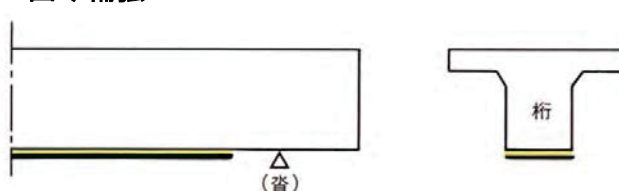


##### ・増桁(ストリンガー)増設補強

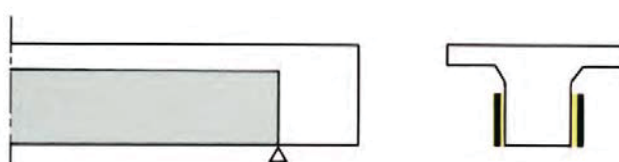


#### 桁補強

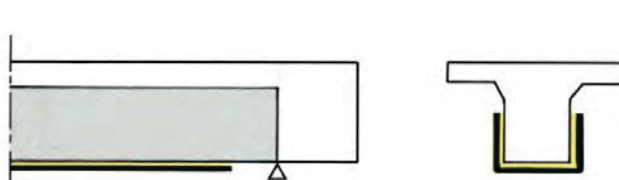
##### ・曲げ補強



##### ・せん断補強

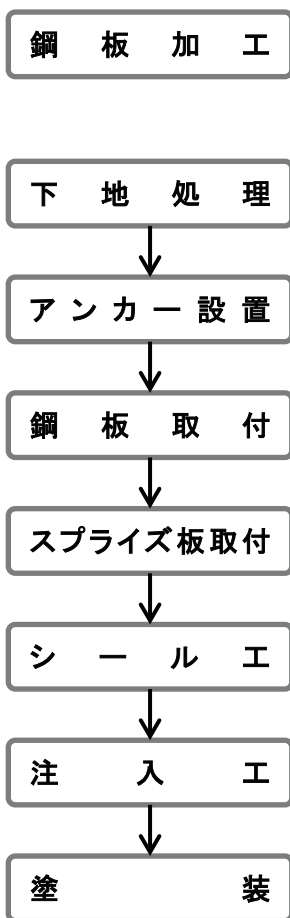


##### ・曲げ・せん断補強



### ③ 施工方法

#### 使用材料



ボンド E2370M  
ボンド E395



ボンド E2370M

ボンド E2300



### ④ 積算

条件により異なるためお問い合わせ下さい。

橋梁構造物の床版・桁などの補強工事

# ボンド 床版補強工法

「ボンド 床版補強工法」はエポキシ樹脂のもつ優れた接着性能を利用して、補強鋼材を土木構造物のコンクリート床版や桁に接着させる事によって耐力をアップする構造物補強工法です。

なお、この技術は橋梁補強だけでなく、コンクリート建造物の梁・柱・床などの補強工事にも応用出来ます。

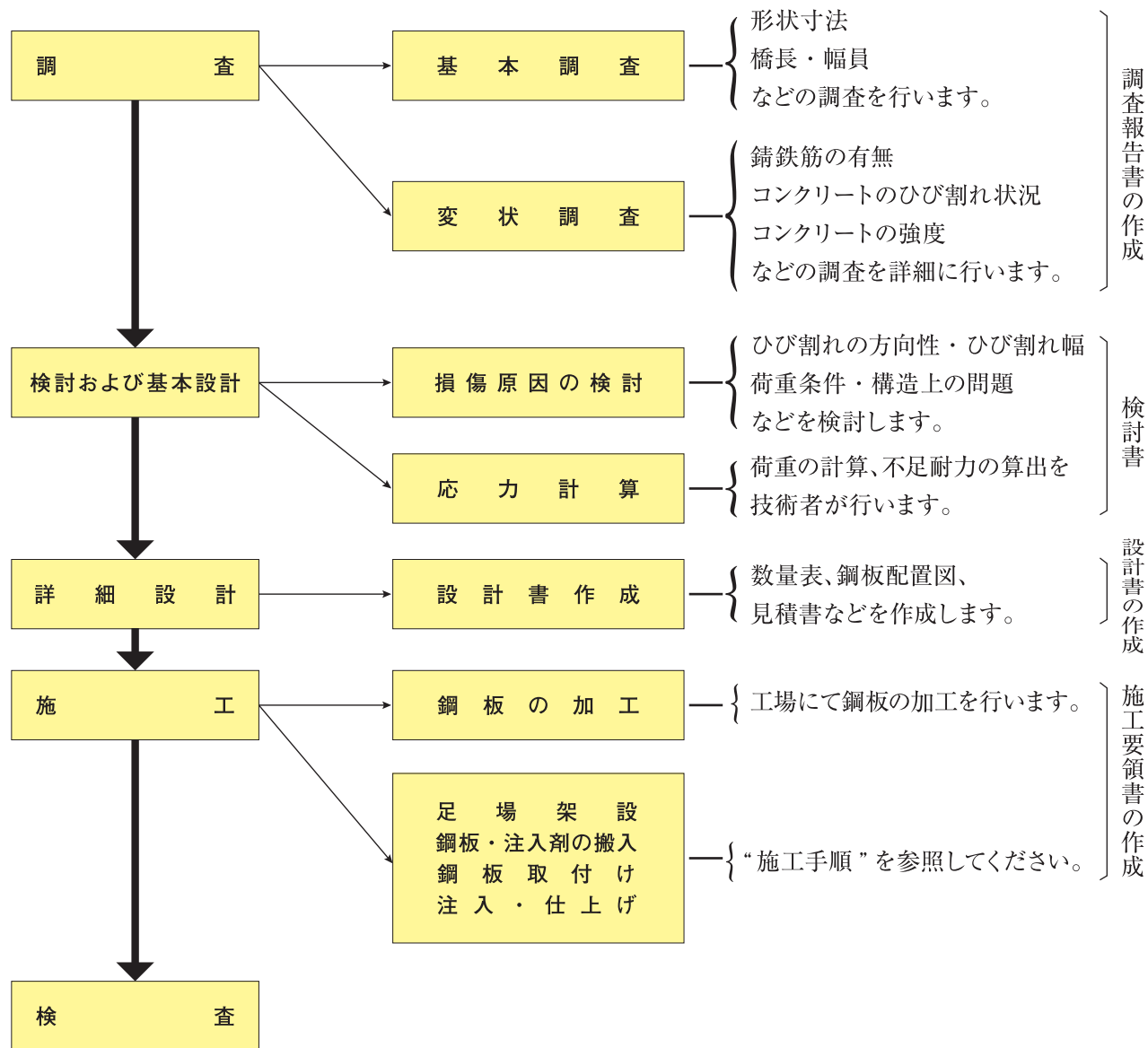


# BOND BEST SYSTEM-INFORMATION

構造物の補修・補強工事を行う場合、それらの損傷の状況をあらゆる面から十分に検討し、その原因をよく把握し、最も適した工法を選択しなければなりません。今日では床版や桁などにおける補修・補強工法の中では鋼材を接着させて耐力を上げる工法の採用が増えつつあります。



## ボンド 床版補強工法のプロセス



## (事前工事)床版や桁などのひび割れ注入補修工事

床版や桁などのコンクリート構造物にひび割れがある場合には床版補強工法に入る前にあらかじめエポキシ樹脂の注入などによってコンクリート構造物の強度を復元した後、本工法によって耐力を上げることになります。

### ■ボンドシリンダー工法®(自動式低圧樹脂注入工法)

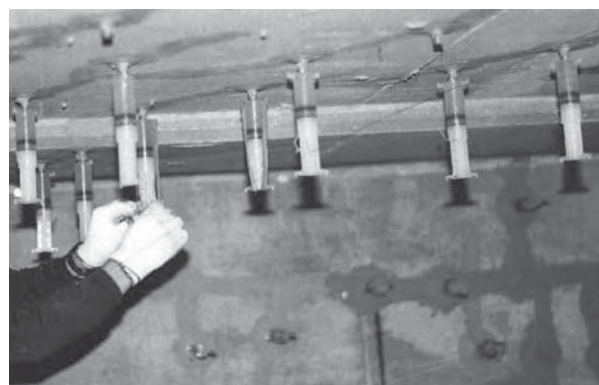
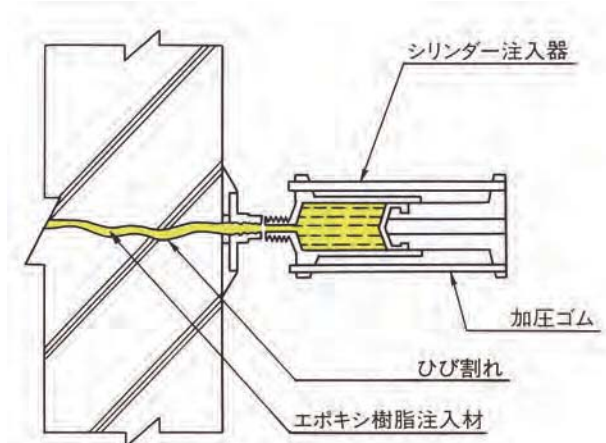
「ボンドシリンダー工法」は床版や桁、梁柱などの構造物のひび割れへのエポキシ樹脂注入工法です。

低圧・低速で注入する為、ひび割れの深部や細部まで注入出来ます。

また、注入剤(エポキシ樹脂)はJIS A 6024-2008 適合品をはじめ防水タイプの伸び率 100%以上の注入材

「ボンド E2420」など、状況に応じて使い別けることも可能です。

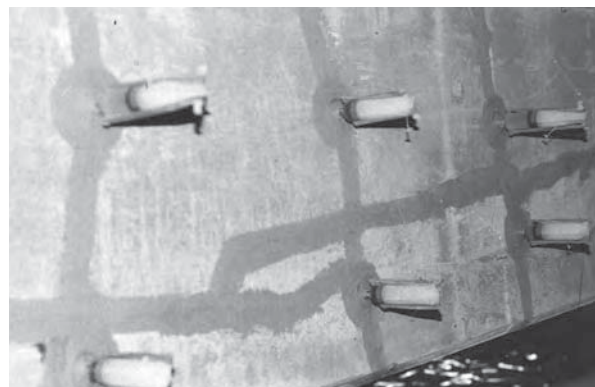
詳しくは「ボンドシリンダー工法」のパンフレットを参照ください。



床版や桁のひび割れ注入例



橋梁の桁ひび割れ注入例



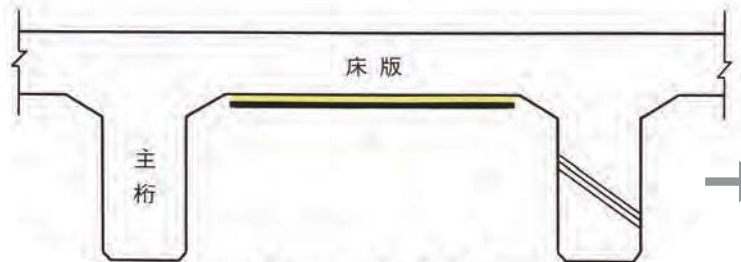
建築物の梁部分ひび割れへの注入例

## ボンド 床版補強工法の主なバリエーション

代表的な補強要因別のパターンを図示します。またこれらを併用・複合する事により効果は増大します。

### ■床版の補強の場合

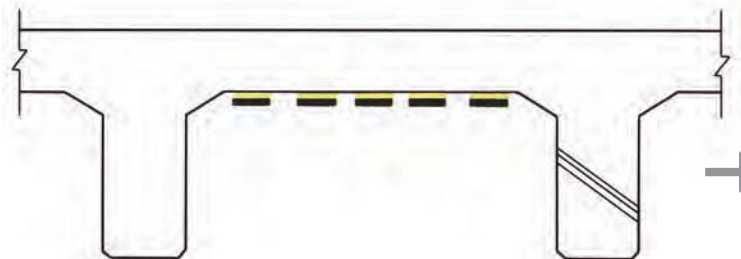
#### ●広幅鋼板補強



鉄筋に相当する鋼板を床版の引張側に接着することにより、耐力を増強します。



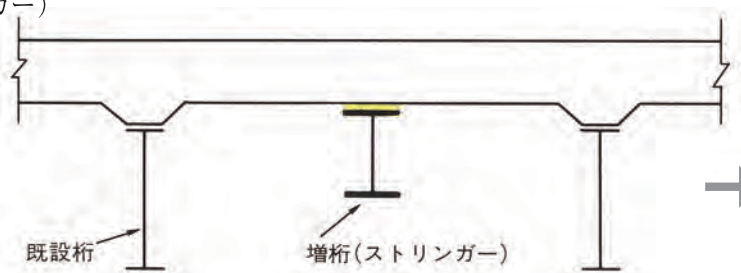
#### ●狭幅鋼板補強



主鉄筋方向または配力筋方向のみの一方向の補強を行う時に有効です。



#### ●増桁(ストリンガー) 増設補強



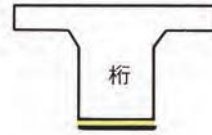
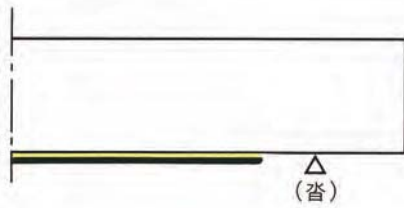
床版の耐力を大幅に増加させます。



複合法(床版・桁の補強)

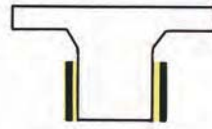
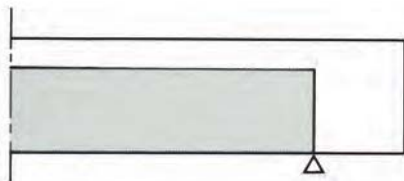
## ■桁の補強の場合

### ●曲げ補強



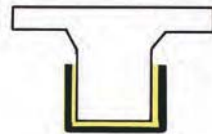
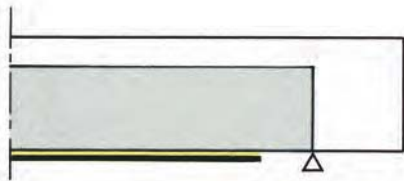
損傷が曲げの原因の場合、鋼板を引張鉄筋側に接着させることで断面抵抗を増加させます。

### ●せん断補強



損傷がせん断の原因の場合、鋼板を桁の両側面に接着させることで補強します。

### ●曲げ・せん断補強



上記曲げ・せん断に対して補強する場合に行います。

床版と同様に古い示方書で設計された桁は現在の通行状況・荷重に対して、耐力不足となっている事が多く、また外的要因による老化で損傷している場合も多く見られます。



桁の曲げ・せん断補強例



桁の曲げ補強例

## (ボンド 床版補強工事に入る前に.....)事前調査

「ボンド 床版補強工法」を行う前に必ず調査を行います。  
外観の調査やひび割れの状況を調べ詳細に検討します。

### ■外観の調査

調査には図面や記録から損傷の原因を推定する方法や各部位を実測して、環境(通行量、塩害など)も考慮しながら変状状況と合わせて検討します。

変状の調査 ..... (ひび割れ、鉄筋の錆状況)

形状の調査 ..... (橋長、幅員、各部位の寸法取り)

環境状況 ..... (通行状況、加重状況、塩害・凍害などの状況)



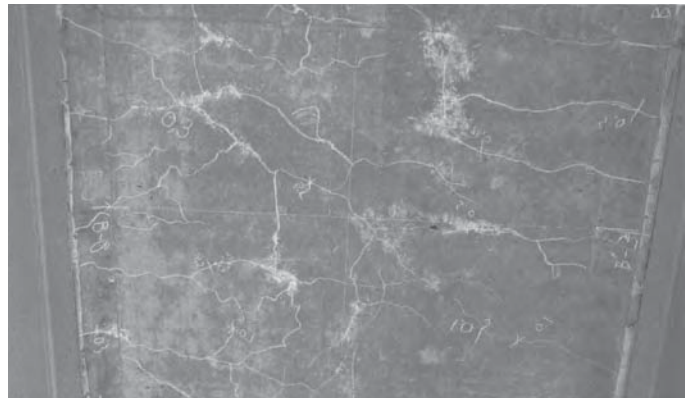
橋梁床版の調査風景

### ■ひび割れの状況

※事前調査によって重大なひび割れの発生が認められた場合はあらかじめボンドシリンドー工法(3ページ参照)などでひび割れへエポキシ樹脂を注入し補修します。



桁やはね出し部の錆鉄筋



床版のひび割れ



床版や桁のひび割れ





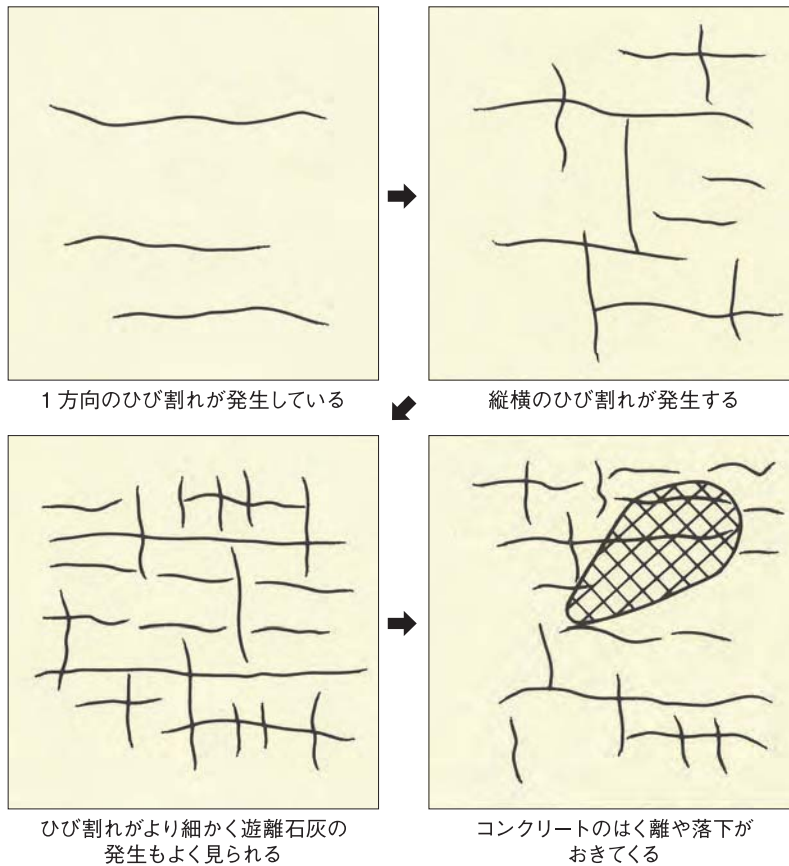
錆鉄筋の状況を把握する



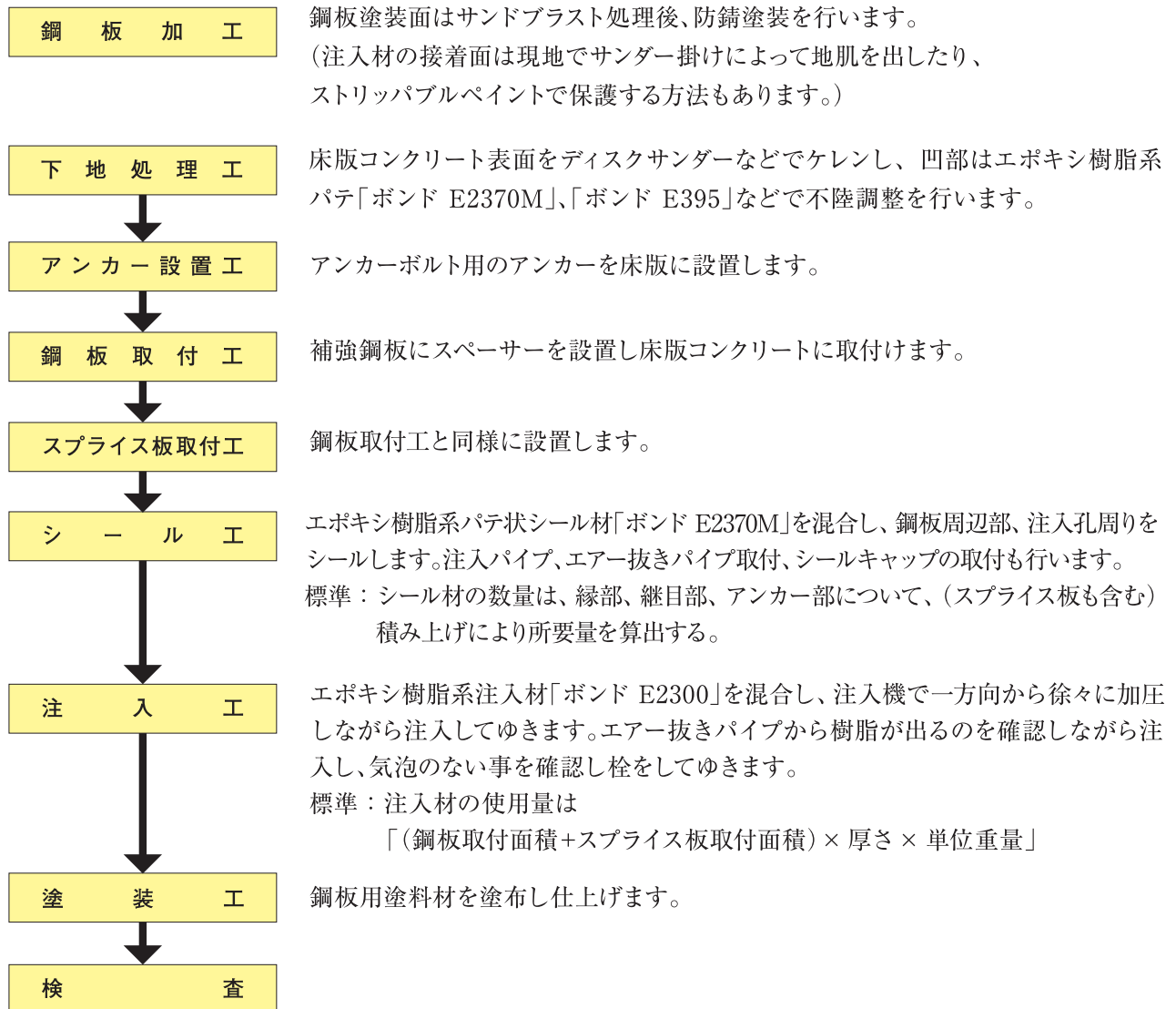
コンクリート強度を確認する  
(シュミットハンマーによる調査状況)

## ■ 損傷状況の把握

- 損傷の進行状況 (床版の一般的な例)



## ボンド 床版補強工法の施工手順



使用材料の立会試験(強度測定)



材料検収  
(使用材料の注入材、シール材の数量を現地で確認します)



鋼板の作成および搬入



下地処理工(サンダー掛け)



アンカー設置工



鋼板取付け工



スプライス板取付け工



シール工



注入工



仕上工

## 使用材料

### ◆注入材〈ボンド E2300〉◆

#### ■性状

項目	品名	ボンド E2300S		ボンド E2300W	
		主剤	硬化剤	主剤	硬化剤
主成分		エポキシ樹脂	ポリアミドアミン 変性脂肪族ポリアミン	エポキシ樹脂	ポリアミドアミン 変性脂肪族ポリアミン
外観		淡黄色透明液	褐色透明液	淡黄色透明液	褐色透明液
混合比		主剤：硬化剤＝2：1（質量比）		主剤：硬化剤＝2：1（質量比）	
混合粘度		2000±1000mPa・s(20℃)		2000±1000mPa・s(20℃)	

#### ■性能規格

項目	試験方法	試験条件	社内規格値
比重（硬化物）	JIS K 7112	20℃×7日間養生	1.20±0.10
可使用時間（分）	温度上昇法		30以上
粘度（mPa・s）	JIS K 6833-1	20℃	2000±1000
圧縮降状強さ (N/mm <sup>2</sup> )	JIS K 7208	20℃×7日間養生	70.0以上
圧縮弾性率 (N/mm <sup>2</sup> )	JIS K 7208	20℃×7日間養生	1.5×10 <sup>3</sup> 以上
曲げ強さ (N/mm <sup>2</sup> )	JIS K 7203	20℃×7日間養生	50.0以上
引張強さ (N/mm <sup>2</sup> )	JIS K 7113	20℃×7日間養生	35.0以上
衝撃強さ (kJ/m <sup>2</sup> )	JIS K 7111	20℃×7日間養生	3.0以上
引張せん断接着強さ (N/mm <sup>2</sup> )	JIS K 6850	20℃×7日間養生	14以上
硬度（HDD）	JIS K 7215	20℃×7日間養生	80以上

## ◆シール剤〈ボンド E2370M〉◆

### ■性状

項目	品名	ボンド E2370MS		ボンド E2370MW	
		主剤	硬化剤	主剤	硬化剤
主成分		エポキシ樹脂	ポリアミドアミン 変性脂肪族ポリアミン	エポキシ樹脂	ポリアミドアミン 変性脂肪族ポリアミン
外観		灰白石パテ状	灰黒色パテ状	灰白石パテ状	灰黒色パテ状
混合比		主剤：硬化剤＝2：1（質量比）		主剤：硬化剤＝2：1（質量比）	

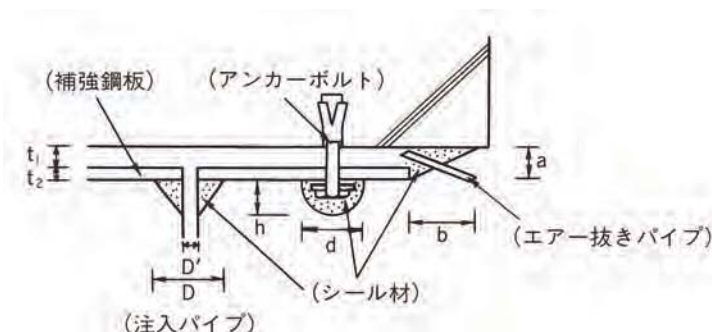
### ■性能規格

項目	試験方法	試験条件	社内規格値
比重（硬化物）	JIS K 7112	20℃×7日間養生	1.60±0.10
可使時間（分）	温度上昇法	20℃	60以上
粘度	JIS A 1439	20℃	ダレ認めず
圧縮降状強さ (N/mm <sup>2</sup> )	JIS K 7208	20℃×7日間養生	70.0以上
圧縮弾性率 (N/mm <sup>2</sup> )	JIS K 7208	20℃×7日間養生	4.0×10 <sup>3</sup> 以上
曲げ強さ (N/mm <sup>2</sup> )	JIS K 7203	20℃×7日間養生	40.0以上
引張強さ (N/mm <sup>2</sup> )	JIS K 7113	20℃×7日間養生	20.0以上
衝撃強さ (kJ/m <sup>2</sup> )	JIS K 7111	20℃×7日間養生	2.0以上
引張せん断接着強さ (N/mm <sup>2</sup> )	JIS K 6850	20℃×7日間養生	14以上
硬度 (HDD)	JIS K 7215	20℃×7日間養生	80以上

## ◆その他の使用部材(標準)◆

鋼	材	材質 SS400 厚さ 4.5 mm～6.0 mm
シールキャップ		(ボルトの保護)
注入パイプ・エア抜きパイプ		アルミ製パイプ など(φ10 程度)
スペーサー		注入部のクリアランス確保
塗装剤	さび止めペイント(下塗り)	鉛系・エポキシ樹脂系さび止めペイント
	仕上ペイント(中・上塗り)	アクリルウレタン樹脂など

### ■使用材料の積算例(床版補強の場合)



$$t_1 = (\text{注入厚}) = 0.005\text{m} (5\text{mm})$$

$$t_2 = (\text{鋼板厚, m})$$

$$d = (\text{ボルトキャップ径}) = 50\text{mm}$$

$$D = 50\text{mm}$$

$$D' = (\text{注入パイプ径}) = 10\text{mm}$$

$$h = 20\text{mm}$$

$$a : b = 1 : 2$$

シール材比重 : 1.60

(1600 kg / m<sup>3</sup>)

注入比重 : 1.20

(1200 kg / m<sup>3</sup>)

#### 1) 注入材(ボンド E2300)質量

$$G = (A+B) \times 5 \times 1.20 \times 1.15 \quad A: \text{鋼板総面積 (m}^2\text{)} \\ (\text{kg}) \quad (t_1) \quad (\text{質量}) \quad (\text{ロス率 15\%}) \quad B: \text{スプライス板総面積 (m}^2\text{)}$$

#### 2) シール材(ボンド E2370)質量

$$W = (W_1 + W_2 + W_3 + W_4) \times 1.15$$

$$(\text{kg}) \quad (\text{ロス率 15\%})$$

$$W_1 (\text{鋼板周り質量}) = 1600 \times (0.005 + t_2)^2 \times \ell_1 \\ (t_1)$$

$\ell_1$  : 鋼板周り総延長 (m)

$\ell_2$  : スプライス板総延長 (m)

$N_2$  : アンカーボルト総本数 (本)

$N_3$  : 注入およびエア抜きパイプ本数 (本)

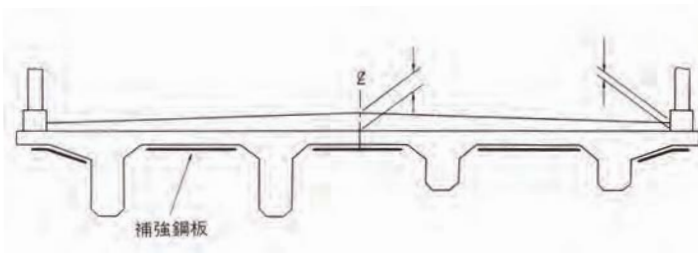
$$W_2 (\text{アンカーボルト部質量}) = 0.0524 \times N_2$$

$$W_3 (\text{注入パイプ周り質量}) = 0.0235 \times N_3$$

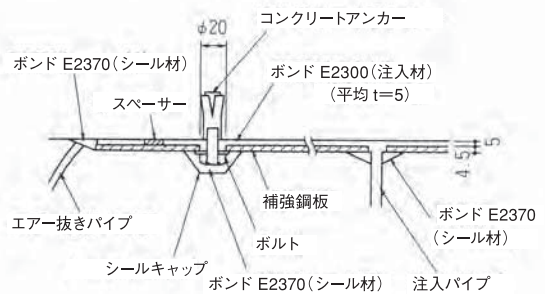
$$W_4 (\text{スプライス板周り質量}) = 1600 \times (0.005 + t_2)^2 \times \ell_2 \\ (t_1)$$

# 施工図例集

## ●横断面図

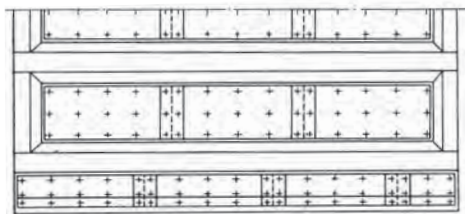


## ●注入詳細図 一般部

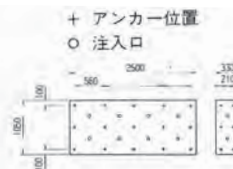
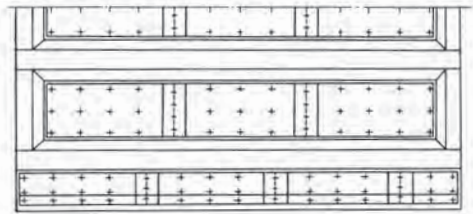


## ●鋼板配置図

標準配置例

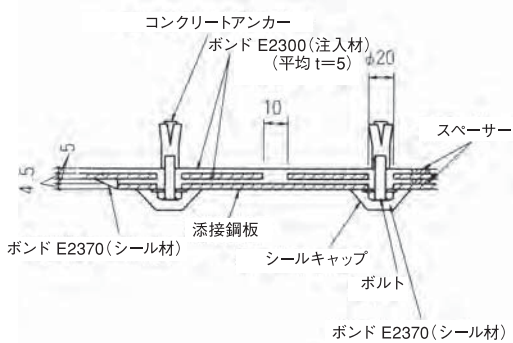


他の配置例

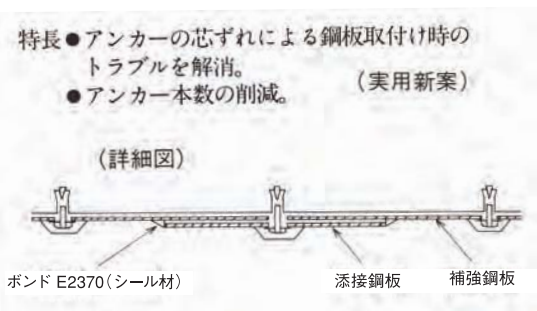


## ●添接板部

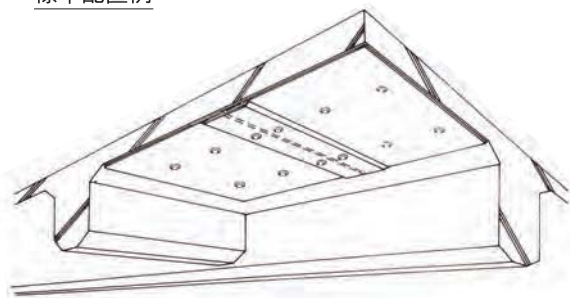
標準配置例



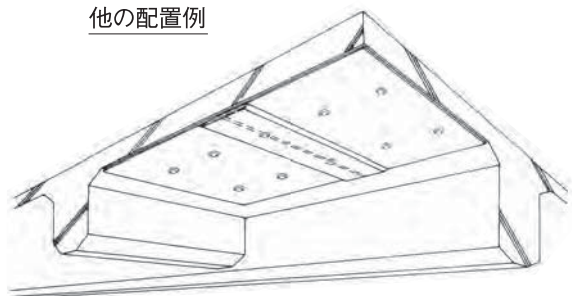
他の配置例



標準配置例

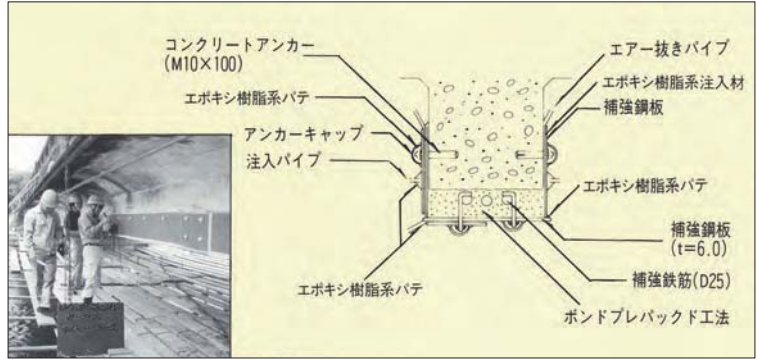


他の配置例



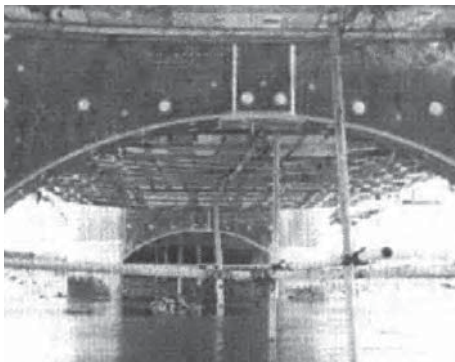
## 施工例(床版補強や複合工法)

### ●塩害などで傷んだ橋梁の床版・桁部の補強例



床版は広幅鋼板補強し、桁はプレパックド樹脂で断面復旧した後、鋼板補強を行う。

### ●鋼板補強と樹脂防水(コンクリート保護工法)



鋼板補強完了後



防水仕状況



鋼板補強と防水ランニング併用工事

### ●高速道路高欄壁の補強例



高欄の鋼板補強と樹脂防水

### ●建築物の床面補強例





## その他関連工法

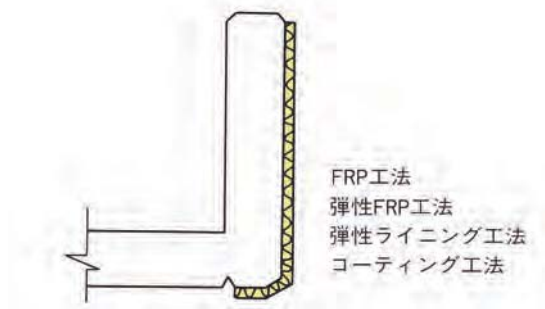
### ■コンクリート保護法(ボンド KEEP メンテ工法)

コンクリートの塩害・中性化・凍害・アルカリ骨材反応などから躯体を保護する工法で高分子材料の防水性を重視した工法です。

下地処理 — 素地含浸プライマー — 各種防水工法

橋梁構造物の橋台・橋脚・桁・床版・高欄をはじめ屋外にさらされているコンクリート構造物はその環境下で予想以上に劣化しています。損傷ランクに応じた工法を施工する事により構造物のメンテナンスに役立っています。

資料:「ボンド KEEPメンテ工法」



# BOND BEST SYSTEM-INFORMATION

国際単位系(SI)による数値の換算は、 $1\text{kgf}=9.8\text{N}$ 、 $1\text{cP}=1\text{mPa}\cdot\text{s}$ 、 $1\text{kgf}\cdot\text{cm}=9.8\times 10^{-2}\text{J}$ 、 $1\text{MPa}=1\text{N}/\text{mm}^2$ です。 $1\text{N}/\text{mm}^2$ は約  $10.2\text{kgf}/\text{cm}^2$ に相当します。

本資料の技術情報、標準処方例は当社の試験、研究に基づいたもので、信頼しうるものと考えますが、記載の諸性能および諸特性などは、材料や使用条件などにより本資料と異なる結果を生ずることがあります。実際の諸性能、諸特性などについては、ご需要家各位で試験、研究ならびに検討の上、ご使用いただきますようお願いいたします。

## コニシ株式会社 <http://www.bond.co.jp>

●お問い合わせは下記、もしくは左記へ

大阪本社 / 大阪市中央区道修町1-7-1(北浜TNKビル) 〒541-0045 TEL.06(6228)2961  
東京本社 / 東京都千代田区神田錦町2-3(竹橋スクエア) 〒101-0054 TEL.03(5259)5737

名古屋支店 / 名古屋市中区新栄町2-4(坂種栄ビル) 〒460-0004 TEL.052(217)8624  
福岡支店 / 福岡市南区清水3-24-24(日吉ビル) 〒815-0031 TEL.092(551)1764  
札幌支店 / 札幌市東区北八条東3-1-1(宮村ビル) 〒060-0908 TEL.011(731)0351  
仙台営業所 / 仙台市青葉区中央2-9-27(プライムスクエア広瀬通) 〒980-0021 TEL.022(211)5031  
栃木営業所 / 栃木県下野市柴262-9 〒329-0412 TEL.0285(43)1511  
高崎営業所 / 群馬県高崎市東町32-1 〒370-0045 TEL.027(324)3002  
横浜営業所 / 横浜市中区翁町1-5-5(関内スクエアビル) 〒231-0028 TEL.045(663)3184  
金沢営業所 / 金沢市駅西本町3-16-11(エムロード駅西) 〒920-0025 TEL.076(223)1565  
広島営業所 / 広島市西区己斐本町1-9-12(己斐本町ビル) 〒733-0812 TEL.082(507)1911  
高松営業所 / 高松市木太町2796-4 〒760-0080 TEL.087(835)2020

EコH13-03

ボンド 床版補強工法

1987.12.5000(O)095-TC  
2004. 8.5000(T)093-FP  
2014. 8.1000(T)000-PB