

『補修工法に関する技術』

②-1 ビービーキャップ

(シリコーン製防錆ボルトキャップ)

②-2 Jティフコム

(超緻密高強度繊維補強コンクリート)

美和グループ

# 透明防錆ボルトキャップ「BBCAP」

半透明なシリコンで内部を可視化した防錆ボルトキャップ

## BBCAP<sup>®</sup>

ビー・ビー・キャップ

- ボルトキャップ内部の可視化
- 厚生労働省告示の水道用具浸出試験に合格

BBCAPは、半透明なシリコンのため、キャップ内部の状態を確認できます。  
シリコンのため、経年劣化による白濁がほぼありません。  
また、ボルトに密着しているため、水を遮断し、腐食を抑制します。



## ■BBCAP (ビーズキャップ)

「BBCAP」はシリコン製の半透明防錆ボルトキャップ

NETIS登録済  
[KK-240036-A]



### <特徴>

- キャップを取らずにボルトの状況(腐食)を確認できる
- 紫外線劣化に強い
- どんな形状にも対応可能



[各種試験により性能は検証済]

**1. 複合サイクル試験**

試験方法: JIS K 5600-7-9 サイクルD (6000時間)

**2. 暴露試験**

沖縄県離島の棧橋下 (約1年⇒継続中)

**3. 紫外線劣化試験**

サンシャインウェザー試験 (2500時間)

**4. 振動試験**

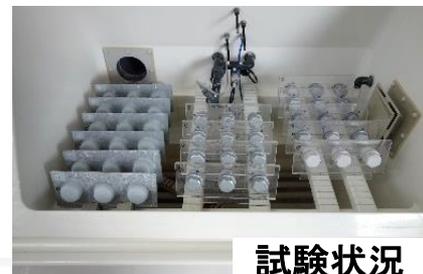
米国航空規格NAS3350 (30000回)

# 性能検証-1

## [複合サイクル試験]



試験機



試験状況

試験方法: JIS K 5600-7-9 サイクルD (6000時間)

	初期	試験後
溶融亜鉛めっき		
溶融亜鉛めっき + BBCAP		

結果: BBCAPおよび内部のボルトに異常なし

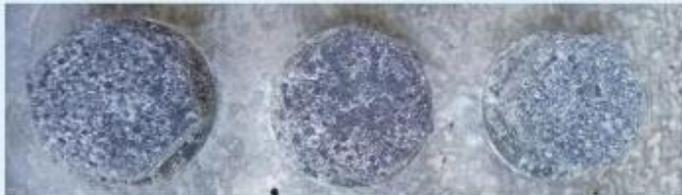
## 性能検証-2

### [暴露試験]



現地写真

試験場所：沖縄県離島の棧橋下（約1年⇒継続中）

	初期	1年経過
熔融亜鉛めっき		
熔融亜鉛めっき + BBCAP		

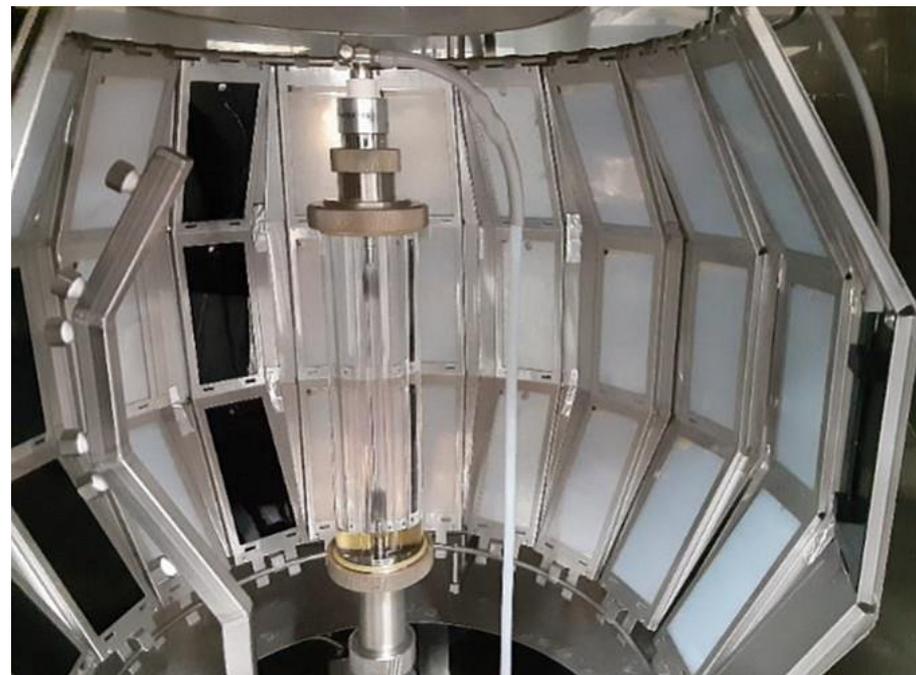
結果：BBCAPおよび内部のボルトに異常なし

## 性能検証-3

# [紫外線劣化試験]

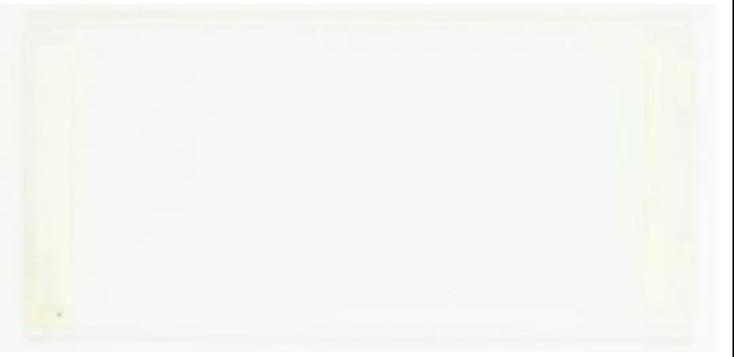
### 試験条件

	条件
試験時間	2,500時間
放射照度	180W/m <sup>2</sup> (調節波長範囲300~400nm)
温度	63±3°C (ブラックパネル制御温度)
照射中の相対湿度	50%RH
水噴霧サイクル	120分間照射中 18分間水噴霧



試験状況

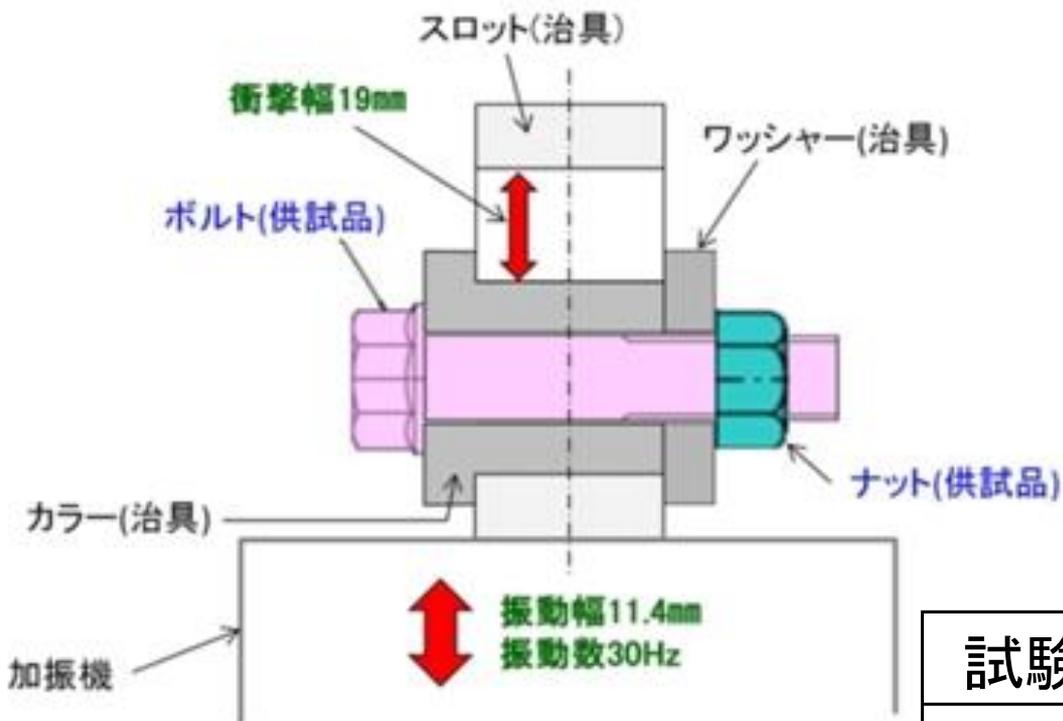
# [紫外線劣化試験] (結果)

	初期	2,500時間
板状 供試体		
表面粗さ	0.183	0.184
シート 供試体		
ヘーズ	33.1	36.2
黄変度	—	-2.0

**結果:シートの表面粗度、透明度、色に大きな変化なし**

## 性能検証-4

### [振動試験] (米国航空規格NAS3350)



試験概要

試験条件

試験規格	NAS3350
振動数	30 Hz
振動幅	11.4 mmp-p
衝撃幅	19 mm
振動回数	30,000 回 (約17分)

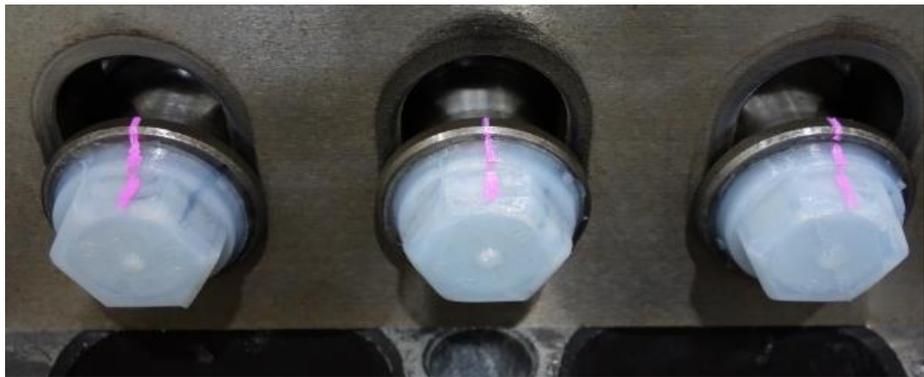
## 性能検証-4

# [振動試験] (米国航空規格NAS3350)



試験状況

## 試験結果

		供試体
試験前		
試験後		

結果:ボルトにゆるみなし

# <安全性>

## 使用しているシリコーンは 厚生労働省告示の水道用具浸出試験に合格

●平成12年厚生労働省告示第45号及びJWWAZ108:2012項目

2000 Ministry of Health, Labor and Welfare Notice No. 45 and JWWAZ108:2012 items

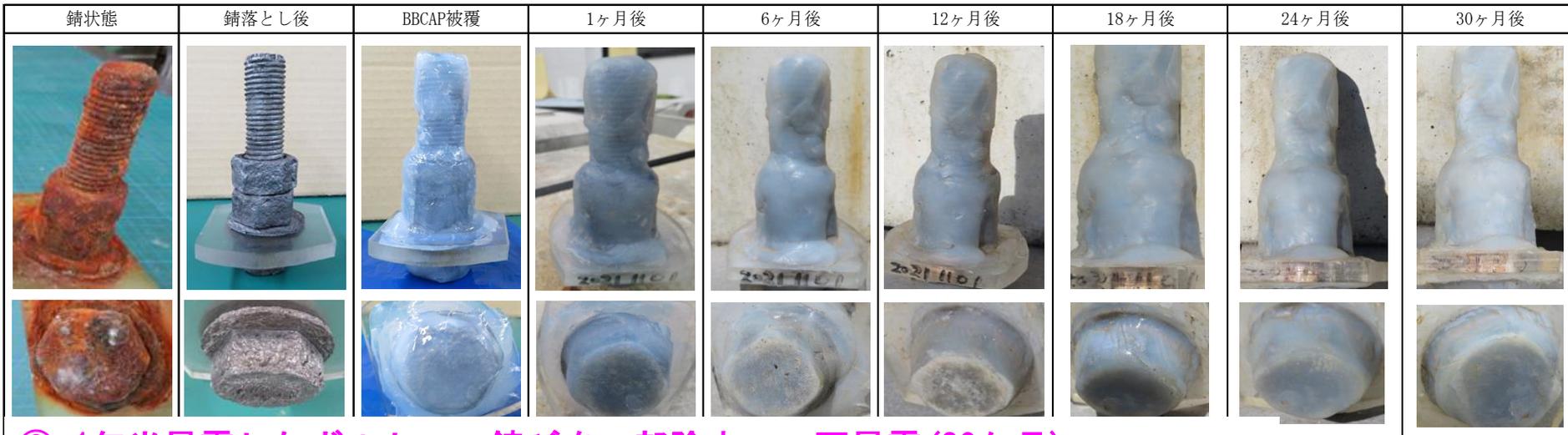
試験項目 Test Item	試験結果 Test results	試験項目 Test Item	試験結果 Test results
カドミウム及びその化合物 Cadmium and its compounds	0.0003 未満 (mg/L) Less than 0.0003 (mg/L)	1,4-ジオキサン 1,4-dioxane	0.005 未満 (mg/L) Less than 0.005 (mg/L)
水銀及びその化合物 Mercury and its compounds	0.00005 未満 (mg/L) Less than 0.00005 (mg/L)	1,2-ジクロロエタン 1,2-dichloroethane	0.0004 未満 (mg/L) Less than 0.0004 (mg/L)
セレン及びその化合物 Selenium and its compounds	0.001 未満 (mg/L) Less than 0.001 (mg/L)	1,2-ジクロロエチレン 1,2-dichloroethylene	0.004 未満 (mg/L) Less than 0.004 (mg/L)
鉛及びその化合物 Lead and its compounds	0.001 未満 (mg/L) Less than 0.001 (mg/L)	ジクロロメタン Dichloromethane	0.002 未満 (mg/L) Less than 0.002 (mg/L)
ヒ素及びその化合物 Arsenic and its compounds	0.001 未満 (mg/L) Less than 0.001 (mg/L)	テトラクロロエチレン Tetrachloroethylene	0.001 未満 (mg/L) Less than 0.001 (mg/L)
六価クロム化合物 Hexavalent chromium compounds	0.005 未満 (mg/L) Less than 0.005 (mg/L)	トリクロロエチレン Trichloroethylene	0.001 未満 (mg/L) Less than 0.001 (mg/L)
亜硝酸態窒素 Nitrite-type nitrogen	0.004 未満 (mg/L) Less than 0.004 (mg/L)	ベンゼン Benzene	0.001 未満 (mg/L) Less than 0.001 (mg/L)
シアン化物イオン及び塩化シアン Cyanide ions and cyanogen chloride	0.001 未満 (mg/L) Less than 0.001 (mg/L)	硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素 Nitrogen / nitrite	0.05 未満 (mg/L) Less than 0.05 (mg/L)
四塩化炭素 Carbon tetrachloride	0.0002 未満 (mg/L) Less than 0.0002 (mg/L)	ほう素及びその化合物 Boron and its compounds	0.05 未満 (mg/L) Less than 0.05 (mg/L)
フッ素及びその化合物 Fluorine and its compounds	0.08 未満 (mg/L) Less than 0.08 (mg/L)	ホルムアルデヒド Formaldehyde	0.008 未満 (mg/L) Less than 0.008 (mg/L)

\* 結果欄の未満表示の数値は定量限界値を示します。 \* Numerical values displayed below the results column indicate the quantitative limit.

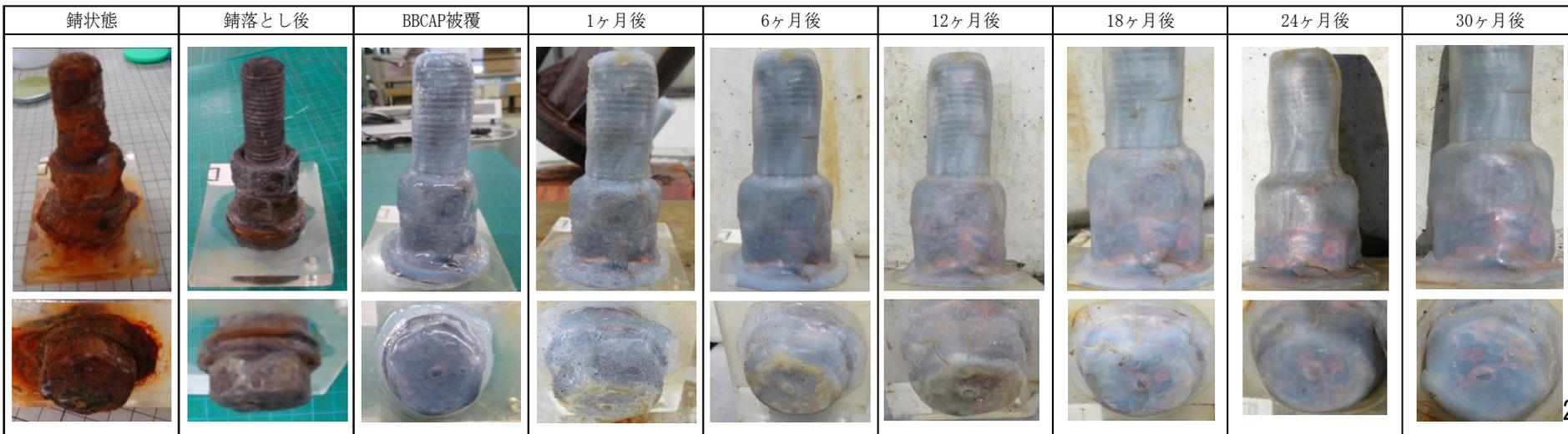
# <腐食ボルトの延命化>

## ・ 暴露試験

① 1年半暴露したボルト → 錆びを完全除去 → 再暴露(30か月)



② 1年半暴露したボルト → 錆びを一部除去 → 再暴露(30か月)



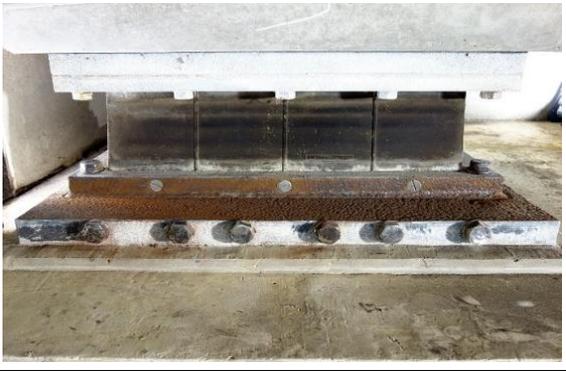
# <腐食ボルトの延命化>

- ・試験施工  
沖縄県若狭高架橋



橋梁全景

## BBCAP, BBシート試験施工

	施工前	ケレン後	施工後
手工具による錆除去			
動力工具による錆除去			

# ボルト・ナットへの適用例

## 護岸の車止めの塩害対策

施工前



施工中



施工後



場所：福岡県  
年月：2023年7月  
適用：アンカーボルト・ナットの塩害対策  
分類：防食

# 鋼部材 (ボルト・ナット以外) への適用例

## 橋梁の腐食対策

全景



9カ月後



施工前



場所：山口県周南市  
年月：2022年8月  
適用：橋梁の腐食対策  
分類：防食

# 鋼部材(ボルト・ナット以外)への適用例

## 駅ホーム鋼管柱の地際防錆補修工事

全景



施工前



施工後



場所：※※県※※駅  
年月：2022年12月  
適用：駅ホーム鋼管柱の地際防錆補修  
分類：防食

# 鋼部材 (ボルト・ナット以外) への適用例

## 高架橋排水管の漏水補修

全景



施工前



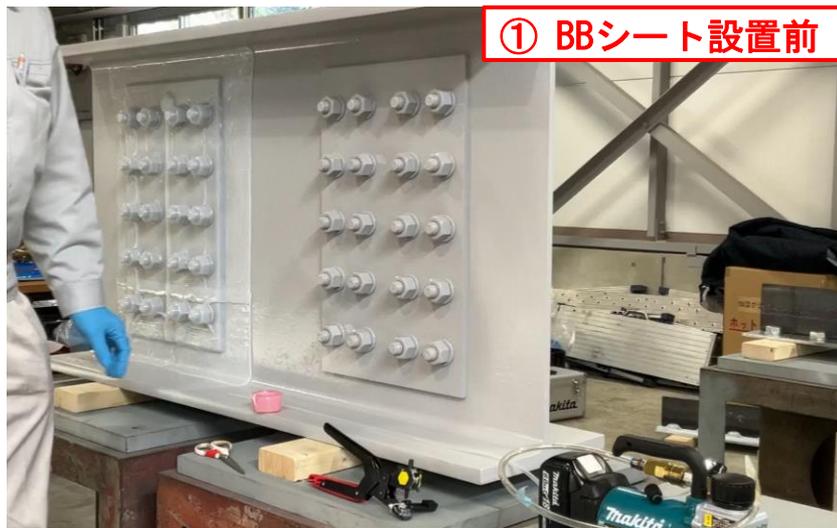
施工後



場所：和歌山県道  
年月：2021年8月  
適用：高架橋排水管 (200A) 穴開きの漏水補修  
分類：漏水

# ＜添接板への施工方法＞

- ・ 試験施工－真空引き



## 概算費用

- ・ サイズ規格 : 450mm × 120mm t=2mm
- ・ 価格 **8,000円/枚** (最低発注ロット20枚)

### プライマー

金属用 **3,300円/缶** (標準塗布量50g/m<sup>2</sup>)

コンクリート用 **4,000円/缶** (標準塗布量200g/m<sup>2</sup>)

※上記に施工費は含みません。

※ボルト規格に合わせて加工も可能です。

※用途に応じてシート状、テープ状のご用意もあります。

# J-THIFCOM [J-ティフコム] 超緻密高強度繊維補強コンクリート

Japan - Thixotropic Hardening Impervious Fiber Reinforced Composite

[衝撃で流動化する]

[硬化する]

[不透水性]

[繊維補強]

[合成構造]

( 国土交通省のテーマ設定型(技術公募)「耐久性に優れる超高強度繊維補強コンクリート技術」および東京都建設局の新技术に登録 )

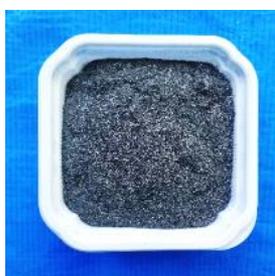
- J-ティフコムの主材料は、J-T用ミックスセメント、J-T用鋼繊維、J-T用混和液で構成されており、少ない水でこれらの材料を結合させることで**高気密・高強度**の硬化体を形成し、**高耐久性**を実現。鋼繊維を混入させているので、**ひび割れしにくく、引張力が大きい**。



J-T用ミックスセメント



J-T用鋼繊維(メゾ)



J-T鋼繊維(マイクロ)



J-T用混和液

J-ティフコムの主材料



高粘性のため  
専用のミキサーを使用



10%勾配での性状  
(チクソトロピック性)



水中フロー



材料を手で持ち運びできる  
高粘性と材料分離抵抗性を有する

# 基本物性値

(鋼繊維混入率 5.0vol.%に対する値)

項目	特性値	備考
圧縮強度 (設計)	130 N/mm <sup>2</sup>	試験 JIS A 1108 (材齢 28 日)
引張強度 (設計)	9 N/mm <sup>2</sup>	ひび割れ発生強度 6 N/mm <sup>2</sup> (材齢 28 日)
曲げ強度	35 N/mm <sup>2</sup>	試験 JIS A 1171 (材齢 28 日)
ヤング係数	4.0×10 <sup>4</sup> N/mm <sup>2</sup>	試験 JIS A 1149 (材齢 28 日)
フロー値	打設条件に適合する範囲	試験 JIS R 5201 (モルタルフロー)
付着強度	2.7 N/mm <sup>2</sup> 以上*	試験 JIS A 1171 (材齢 28 日)
長さ変化率 (収縮低減考慮)	111×10 <sup>-6</sup>	試験 JIS A 6202 (材齢 32 週)
塩化物イオン浸透深さ	0mm	試験 JIS A 1171 (材齢 28 日)
中性化深さ	0mm	試験 JIS A 1171 (材齢 28 日)
透気係数	0.001×10 <sup>-16</sup> m <sup>2</sup> 以下	透気係数試験 (トレント法)

※: 付着強度はコンクリート母材での破壊(接着剤無し)

試験機関: 一般財団法人建材試験センター・一般社団法人日本建設機械施工協会施工技術総合研究所 福岡大学

# 補修フロー

下地処理



舗装の切削  
劣化部の除去  
Wによる研掃  
打設面の水洗い

練り混ぜ



セメント・鋼ウールの投入  
空練り  
混和液の投入・練り混ぜ  
鋼繊維の投入・練り混ぜ  
材料の排出

敷き均し



材料の搬送  
打込み・敷均し  
珪砂散布・散水  
シート養生

# 床版補修(夜間施工)

狩場流出部車線



鉄筋上面まで損傷



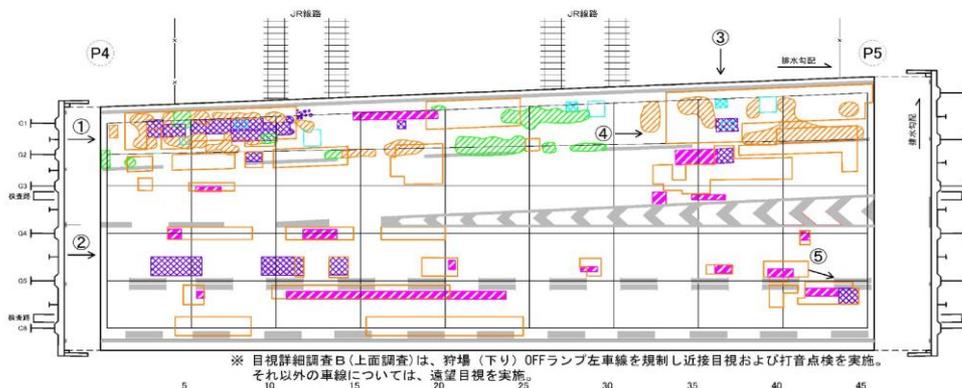
補修角部の損傷



亀甲状クラック



舗装のコンクリート補修直近のアスファルト部の損傷進行が見られる



※ 目視詳細調査B(上面調査)は、狩場(下り)OFFランプ左車線を規制し近接目視および打音点検を実施。それ以外の車線については、遠望目視を実施。

走行車線



舗装のコンクリート補修直近のアスファルト部の損傷進行が見られる

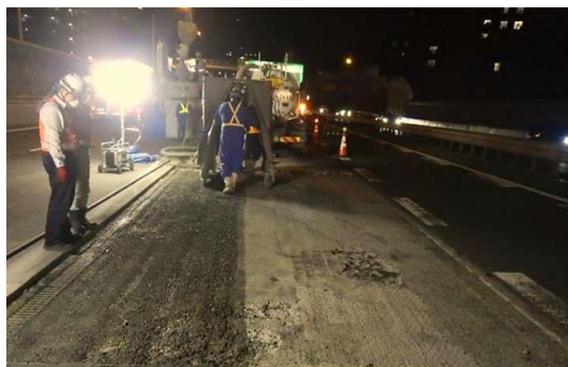
# AS切削



舗装切削



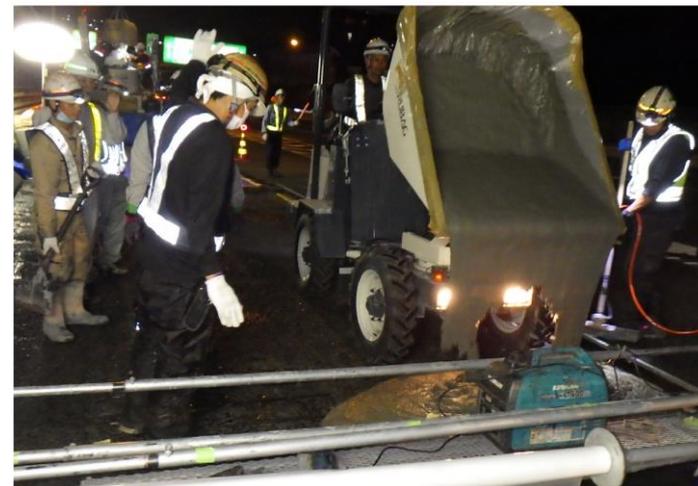
打音検査 → 脆弱部をピックではつる



WJ工法



材料投入・ミキシング

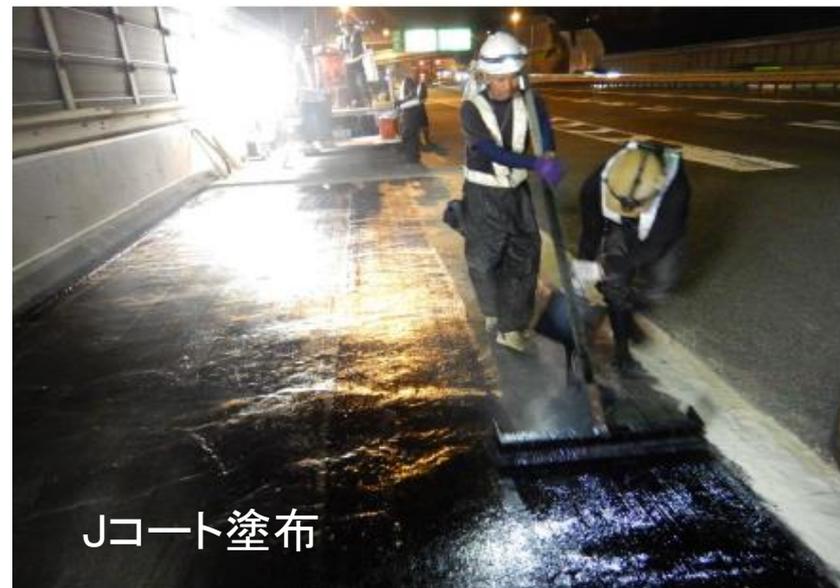


運搬・投入打設





# 専用舗装接着剤・AS舗設



# J-ティフコム+すべり止め舗装



プライマー塗布



バインダー塗布



骨材散布



すべり止め舗装完了

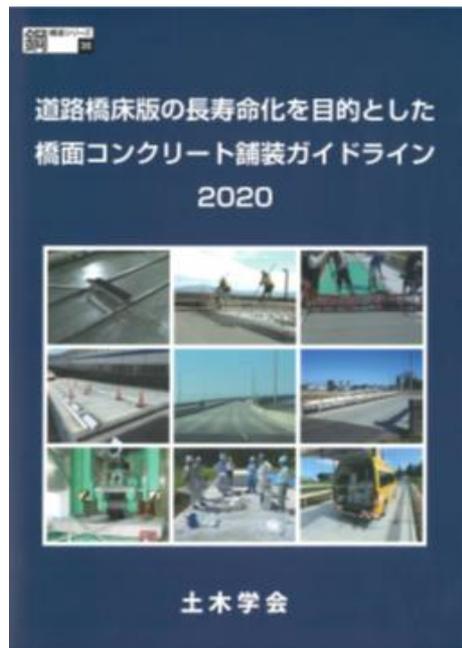
# J-ティフコム+すべり止め舗装



北海道



静岡県



記載されてます



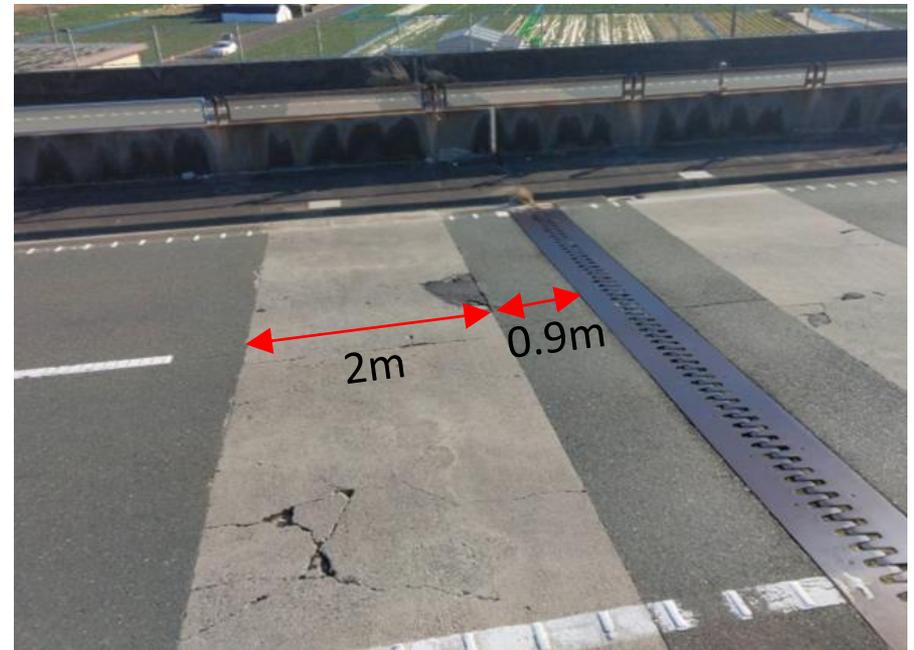
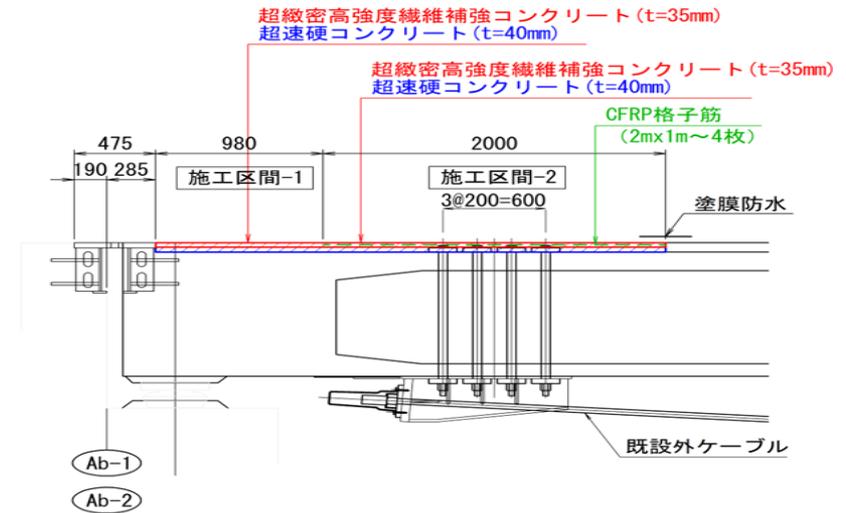
すべり止め舗装

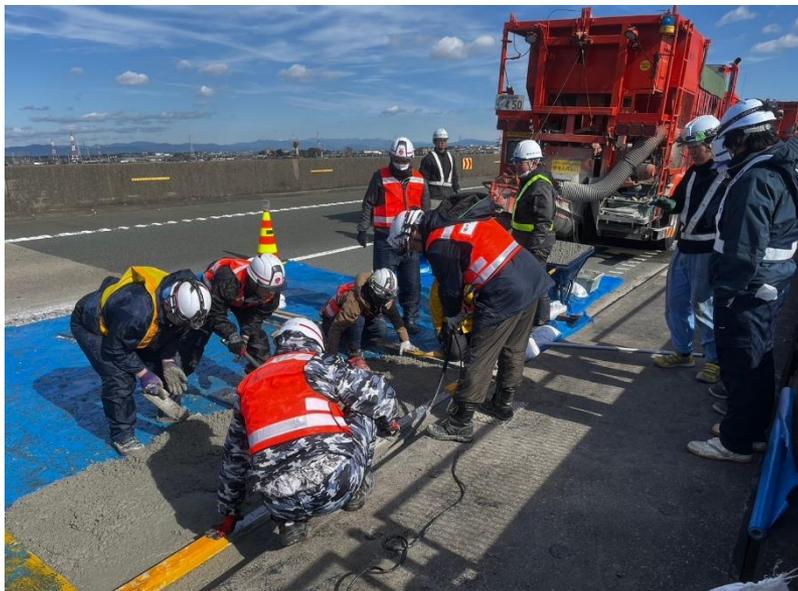


# 静岡県 橋梁床版補修



補修図



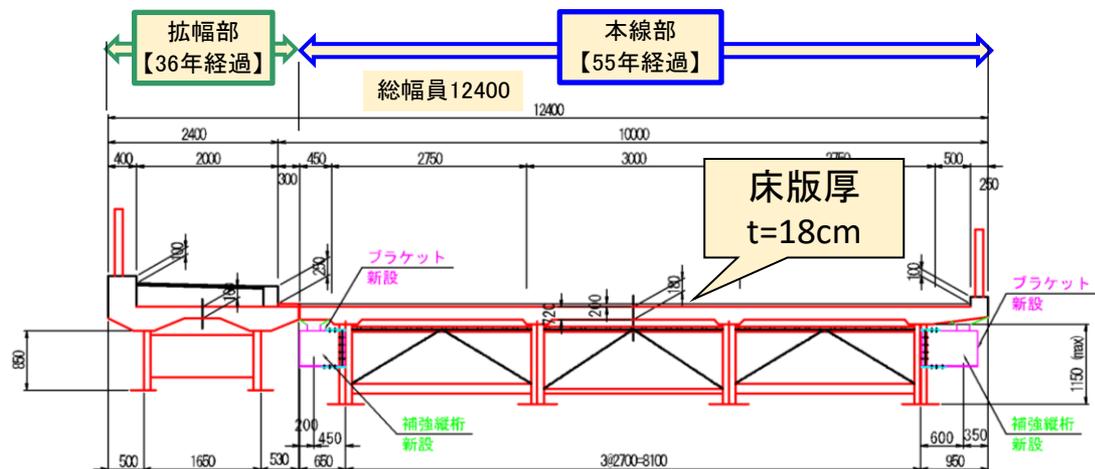
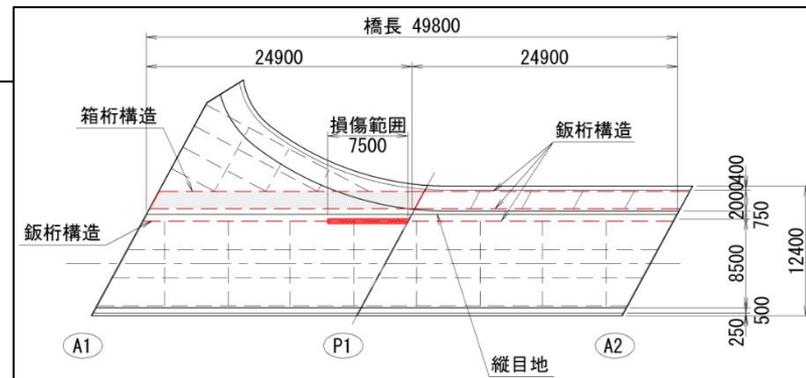




# 京都府 松島橋床版補修工事

## ◆橋梁諸元

- ・橋梁名：松島橋
- ・所在地：京都府
- ・橋長：49.8m(支間長：24.0m×2連)，有効幅員：11.750m
- ・斜角：62度
- ・活荷重：本線部不明、拡幅部TL-20
- ・上部工形式：本線部 単純合成鉄桁×2連、拡幅部 単純非合成箱桁、単純合成鉄桁
- ・下部工形式：重力式橋台、パイルベント橋台、パイルベント橋脚
- ・基礎形式：鋼管杭基礎(A1,P1)、直接基礎(A2)
- ・竣工年：本線部 1962年(昭和37年)【55年経過】 ～ 昭和31年道路橋示方書  
 拡幅部 1981年(昭和56年)【36年経過】 ～ 昭和55年道路橋示方書



海上自衛隊・火力発電所への交通の要となる橋梁

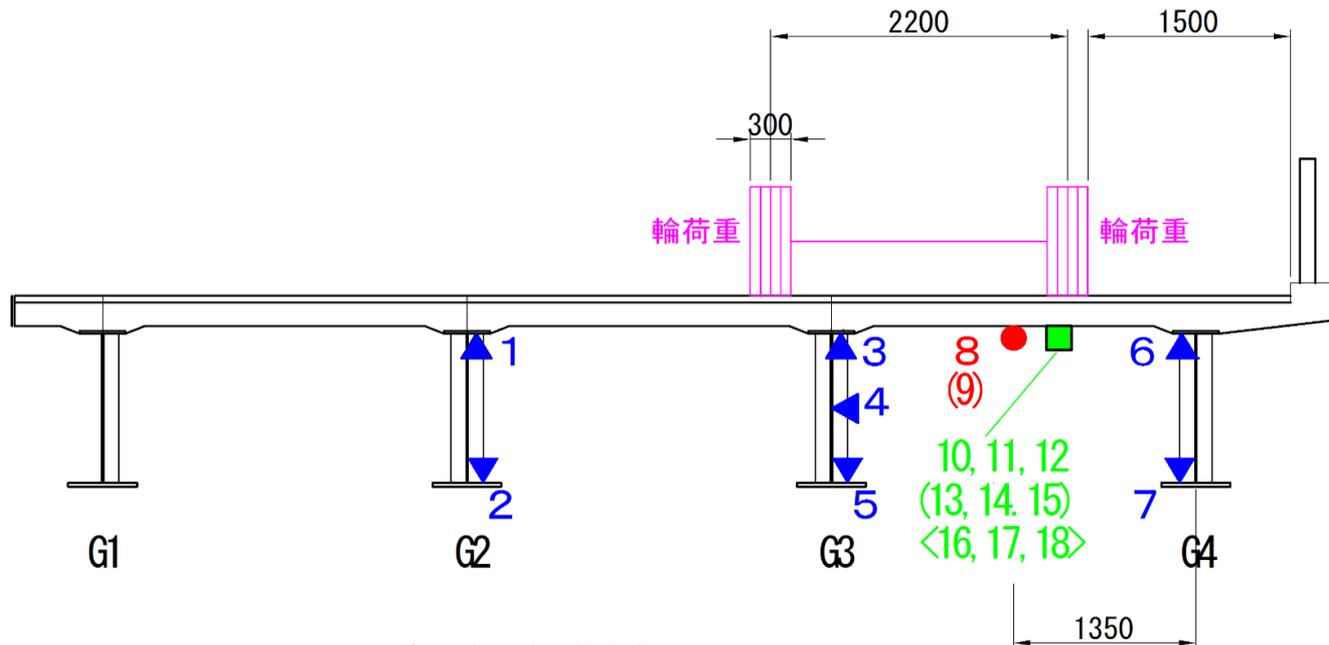
現行道示の場合の床版厚  
 $T=(3 \times 2.7 + 11) \times 1.15 = 22\text{cm}$

# 補修効果の検証

- 主桁ひずみ (静的載荷試験)
- 床版たわみ (静的載荷試験)
- ひび割れ挙動 (動的載荷試験)



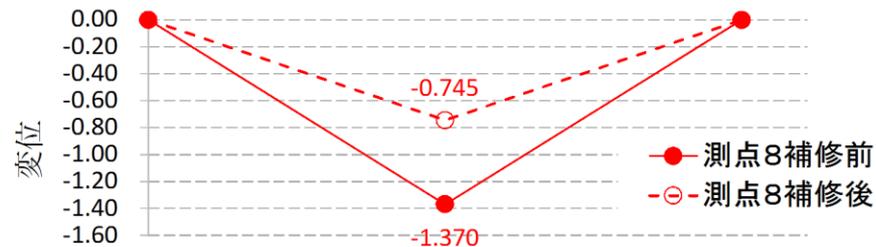
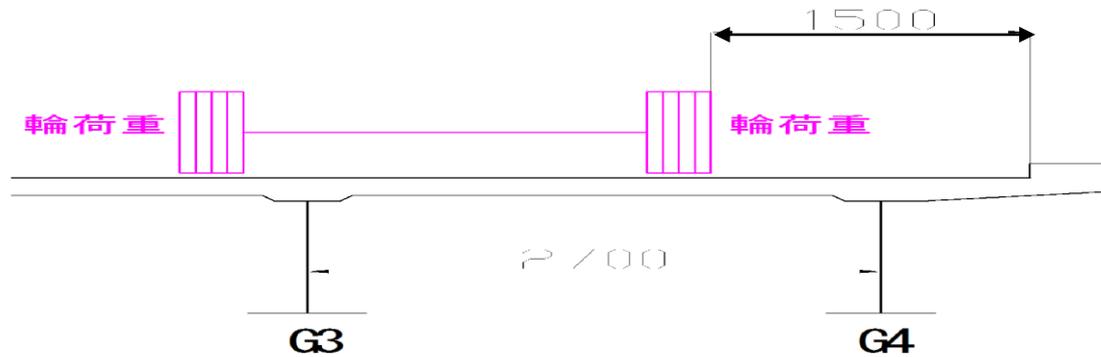
25tラフタークレーン



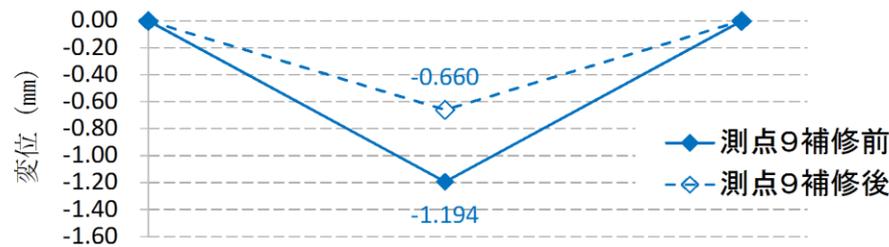
- ▲ ひずみゲージ (鋼主桁)
- 床版たわみ
- ひずみゲージ (床版上筋、床版下筋)

数字は測点番号を、(), <>内は他断面の測点を示す。

# 補修前・後の床版たわみ：静的



	補修前	補修後	比率
測点 8	-1.370	-0.745	0.54

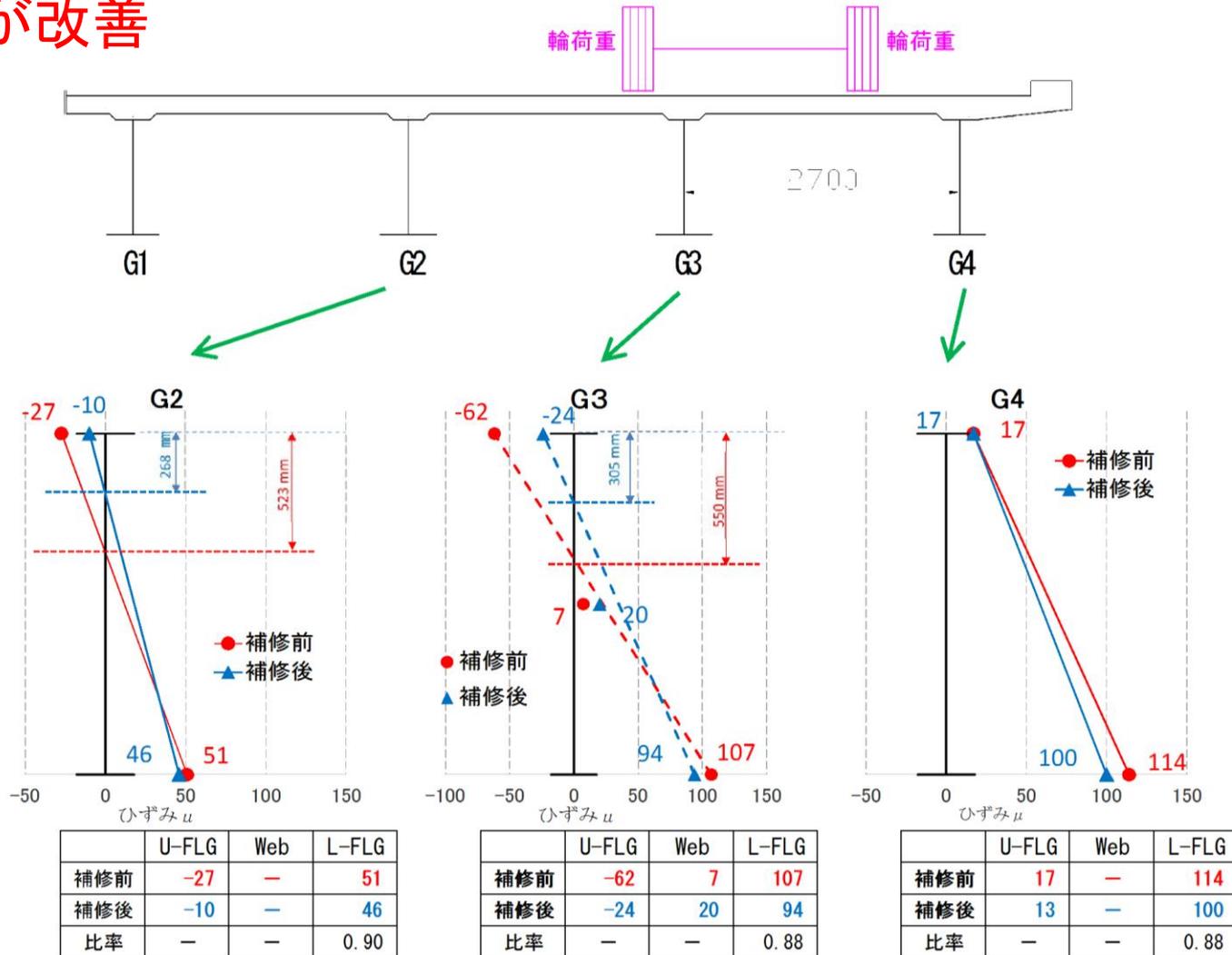


	補修前	補修後	比率
測点 9	-1.194	-0.660	0.55

床版たわみ  
約45%改善

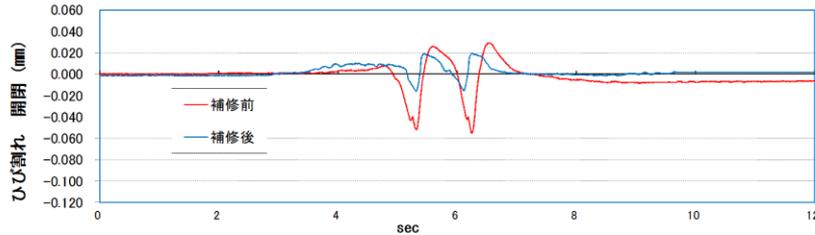
# 補修前・後の主桁ひずみ, 中立軸: 静的

中立軸が大幅に上昇  
剛性が改善



# ・補修前・後のひび割れ1の挙動:動的

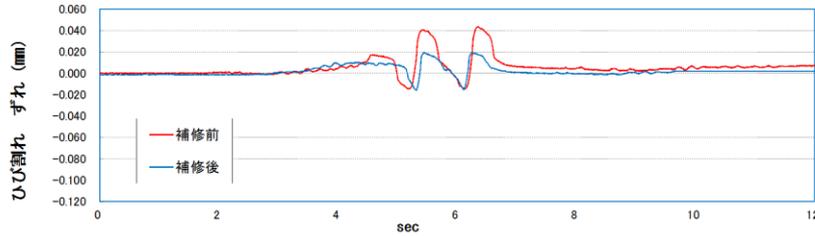
## M式3方向クラックゲージ



開閉が35%改善

測点No.	測点名	箇所	前後	最大	最小	振幅	単位
10	AS-CX	開閉	補修前	0.029	-0.055	0.084	mm
			補修後	0.016	-0.039	0.055	mm
			比率	55%	71%	65%	

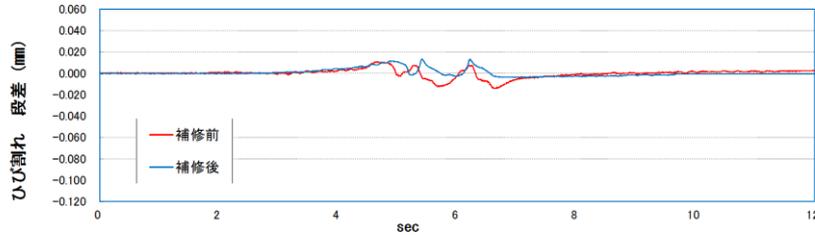
ひび割れ 開閉



ずれが47%改善

測点No.	測点名	箇所	前後	最大	最小	振幅	単位
11	AS-CY	ずれ	補修前	0.043	-0.014	0.057	mm
			補修後	0.020	-0.016	0.036	mm
			比率	47%	114%	63%	

ひび割れ ずれ



段差が35%改善

測点No.	測点名	箇所	前後	最大	最小	振幅	単位
12	AS-CZ	段差	補修前	0.011	-0.014	0.025	mm
			補修後	0.013	-0.004	0.017	mm
			比率	118%	29%	68%	

ひび割れ 段差

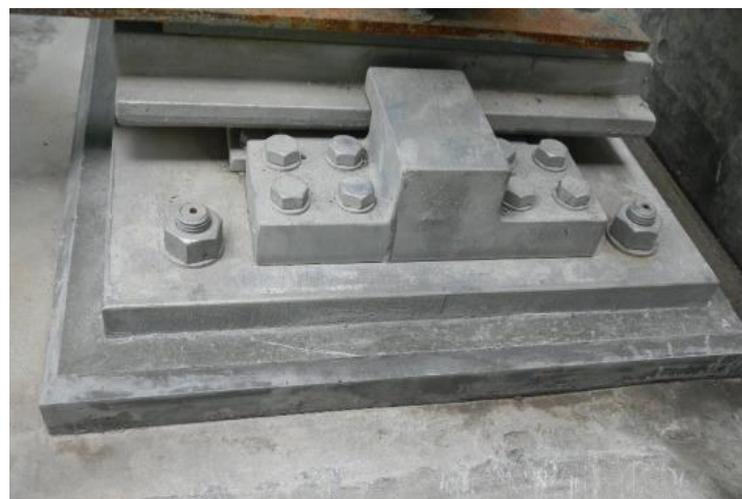
波形も少しなめらかに

# 床版以外への適用例

## 沓座補修(1日で完了)



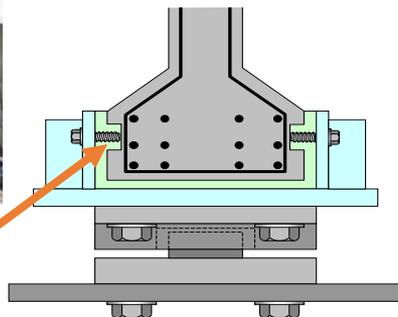
型枠設置



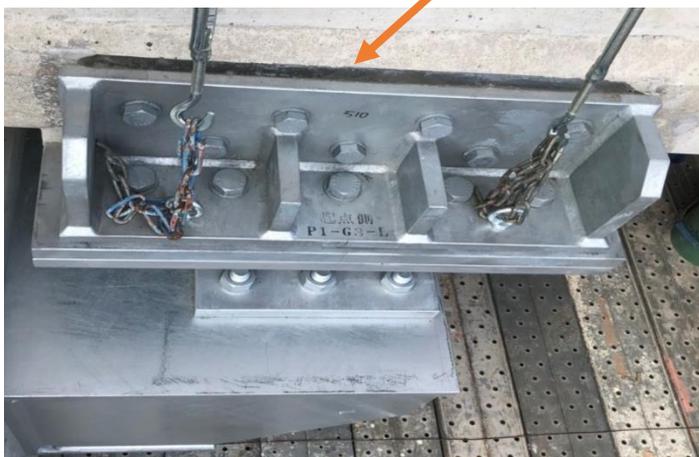
打設完成

# 床版以外への適用例

## 耐震デバイス施工(充填)



J-ティフコム



これまでのJ-ティフコムによる床版補修の件数 **47**

その他のコンクリート部材の補修件数 **134** ⇒ 合計 **181**

コンクリート構造物の  
上面・表面の補修・補強は  
J-ティフコム



ジャパン・レジリエンス・アワード  
(強靱化大賞)2017

国土保全 交通・物流部門

最優秀レジリエンス賞受賞

## J-ティフコム施工協会

### 【事務局】

〒103-0027 東京都中央区日本橋 3-11-1 HSBC ビルディング

株式会社ビー・ビー・エム内 Tel 03-3517-1713 Fax 03-3517-9866

施工協会ホームページ: <https://j-thifcom.com>

### 【J-ティフコム技術研究会】

一般財団法人 災害科学研究所内(大阪)



J-ティフコム施工動画

### 【工法・設計・施工に関するお問い合わせ】

株式会社サンブリッジ Tel 011-768-7359 Fax 011-768-7756

〒001-0025 札幌市北区北 25 条西 4 丁目 1-26 レジデンスオオミ 25

### 【工法・材料に関するお問い合わせ】

株式会社美和テック Tel 03-3523-6633 Fax 03-3523-6634

〒104-0033 東京都中央区新川 2-13-9 美和ビル

## 概算費用

床版増厚（ $t=20\text{mm}$ ）の場合

60,000～70,000円/㎡

- ☆下地処理のWJ費用とJ-TICOMの打設費を含んでいます。  
舗装除去、舗装費、規制費は含みません。
- ※施工状況に応じて御見積いたします。

## ◎お問い合わせ先

### BBCAP

- ・(株)ビー・ビー・エム  
福岡県福岡市博多区博多駅東1-14-34-5F  
TEL:092(432)8566 担当:酒井

### J-ティフコム

[工法・設計・施工]

- ・(株)サンブリッジ  
北海道札幌市北区北25条西4-1-26  
TEL:011(768)7359 担当:三田村

[工法・材料]

- ・(株)美和テック  
東京都中央区新川2-13-9美和ビル  
TEL:03(3523)6633 担当:上西



**END**

## < 添接板への施工方法 >

- ・ 試験施工－真空引き（動画）

