

令和6年5月31日
大阪フォーラム

講演題目

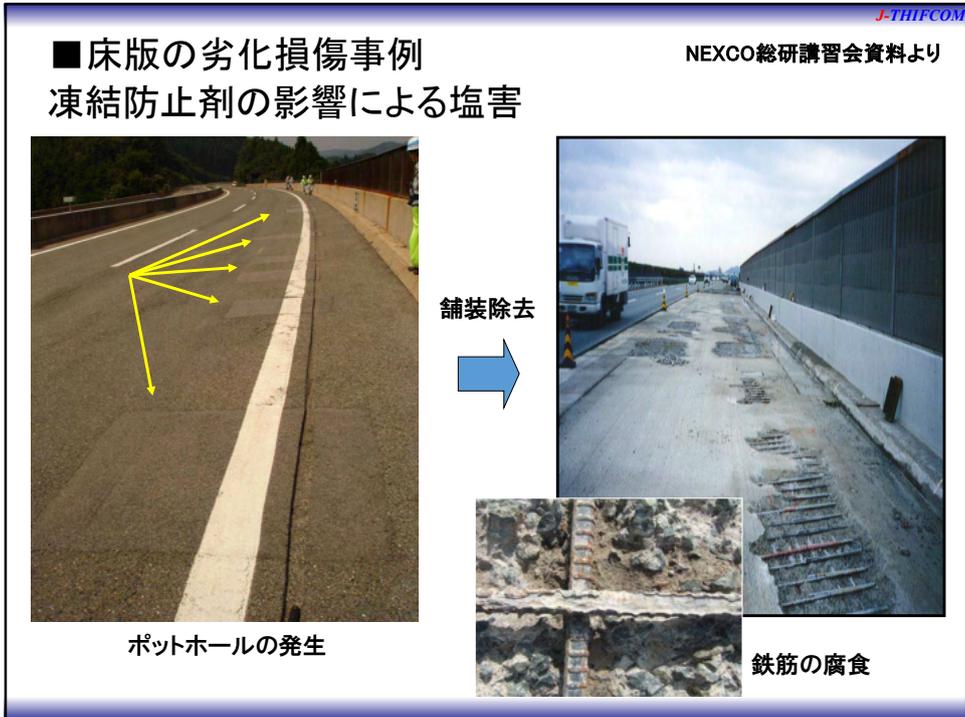
持続可能な未来を築く **J-ティフコム**

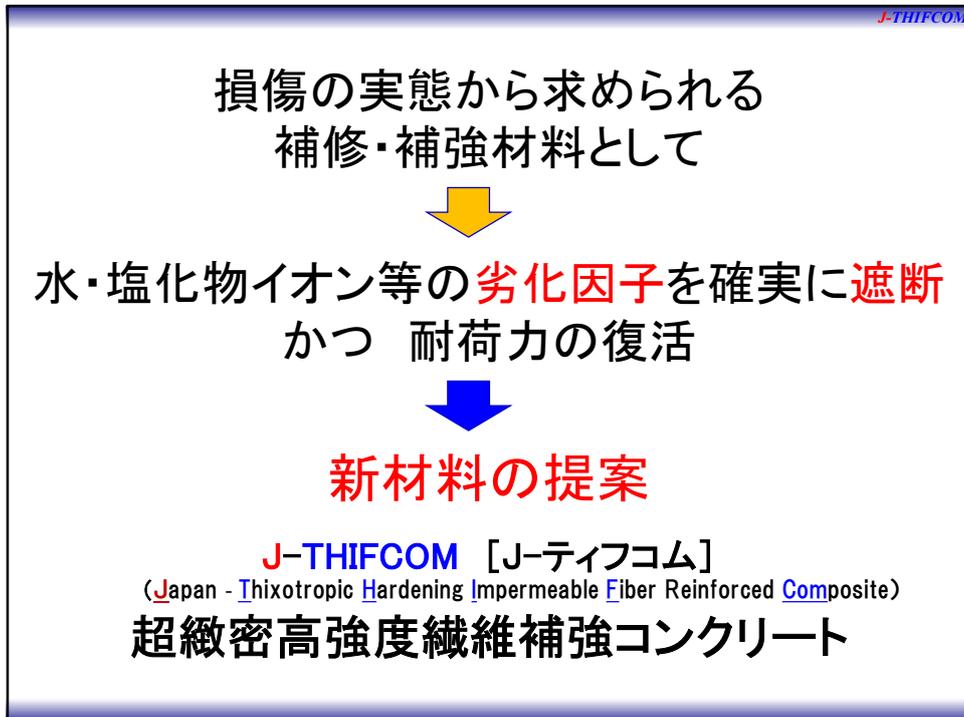
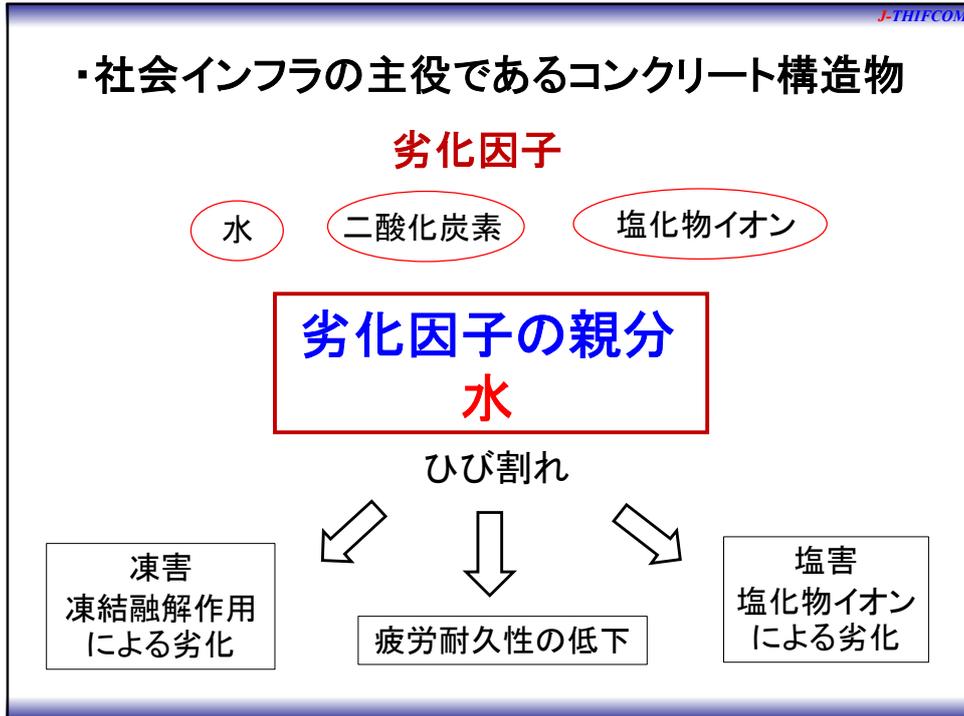
【超緻密高強度繊維補強コンクリート】

J-ティフコム 施工協会 理事・技術委員長
株式会社 サンプリッジ
三田村 浩

本日の内容

- ◆ 道路橋コンクリート床版の現状と劣化因子
- ◆ 超緻密高強度繊維補強コンクリート(UHPFRC)
 - ・ 材料の概要
 - ・ 補修, 補強効果の検証
 - 押し抜きせん断試験
 - 輪荷重走行試験
 - ・ 施工実績
- ◆ J-ティフコム施工後の検証





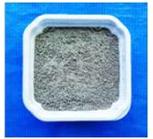
J-THIFCOM

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 Impermeable Fiber Reinforced Composite
【稠薄で流動化する】 【硬化する】 【不透水性】 【繊維補強】 【合成繊維】

(国土交通省のテーマ設定型(技術公募)「耐久性に優れた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)

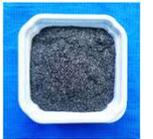
➤ J-ティフコムの主材料は、J-T用ミックスセメント、J-T用鋼繊維、J-T用混和液で構成されており、少ない水でこれらの材料を結合させることで高気密・高強度の硬化体を形成し、高耐久性を実現。鋼繊維を混入させているので、ひび割れしにくく、引張力が大きい。



J-T用ミックスセメント



J-T用鋼繊維(メソ)



J-T用鋼繊維(マイクロ)

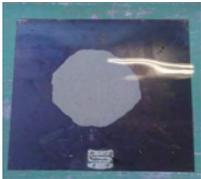


J-T用混和液

J-ティフコムの主材料



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

高粘性のため
専用のミキサーを使用

J-THIFCOM

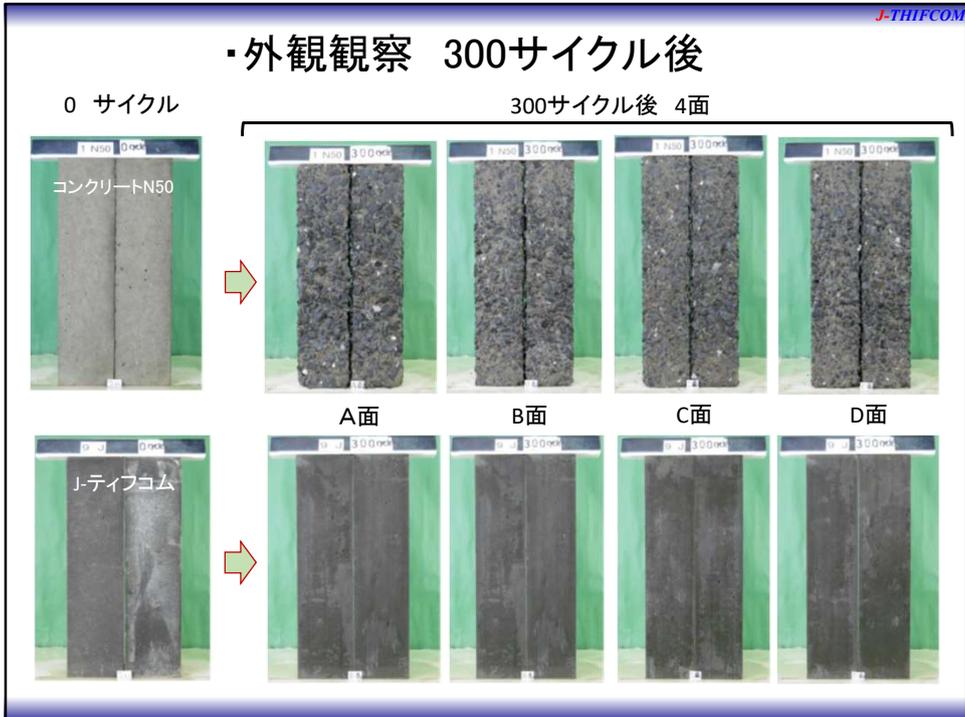
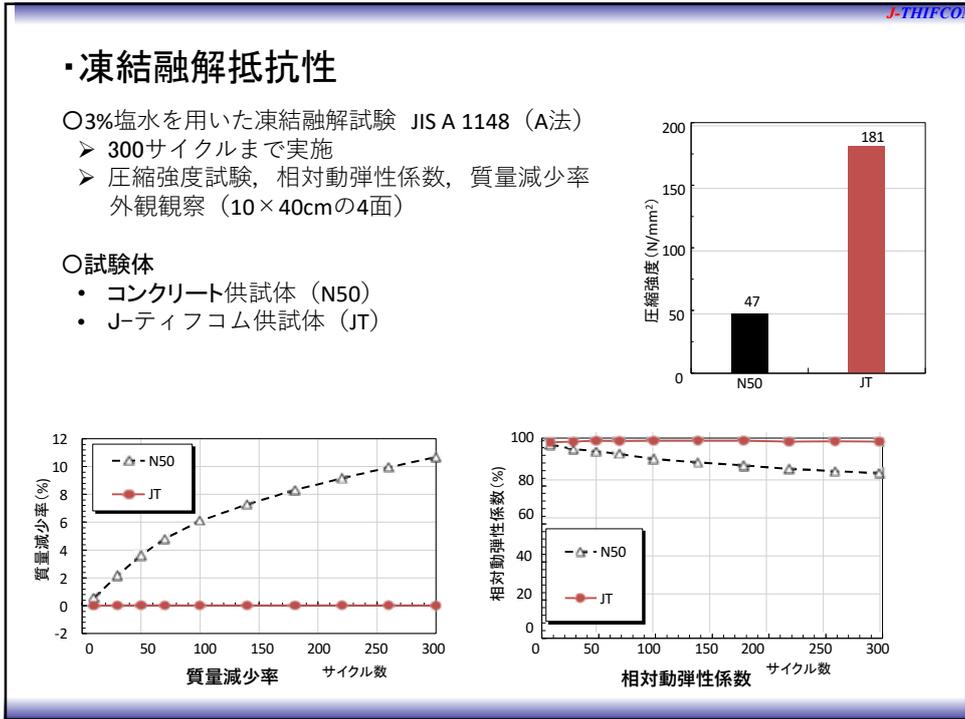
・基本物性値

(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 ²	試験 JIS A 1108 (材齢 28 日)
引張強度 (設計)	9 N/mm ²	ひび割れ発生強度 6 N/mm ² (材齢 28 日)
曲げ強度	35 N/mm ²	試験 JIS A 1171 (材齢 28 日)
ヤング係数	4.0 × 10 ⁴ N/mm ²	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 ² 以上*	試験 JIS A 1171 (材齢 28 日)
長さ変化率 (収縮低減考慮)	111 × 10 ⁻⁶	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 ⁻¹⁶ m ² 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



・凍結融解抵抗性

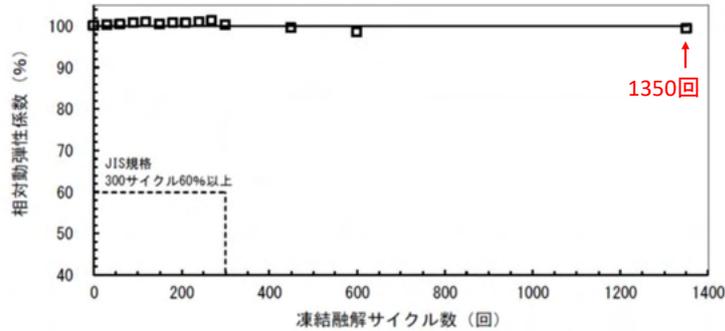


図-解 8.4.1 J-ティフコムの凍結融解抵抗性

土木学会「自己充てん型高強度高耐久コンクリート構造物設計・施工指針(案) p117～121」によれば、1000回以上の凍結融解抵抗性を有していれば、いずれの凍害危険度においても、**期間100年での性能の低下はない**としている。

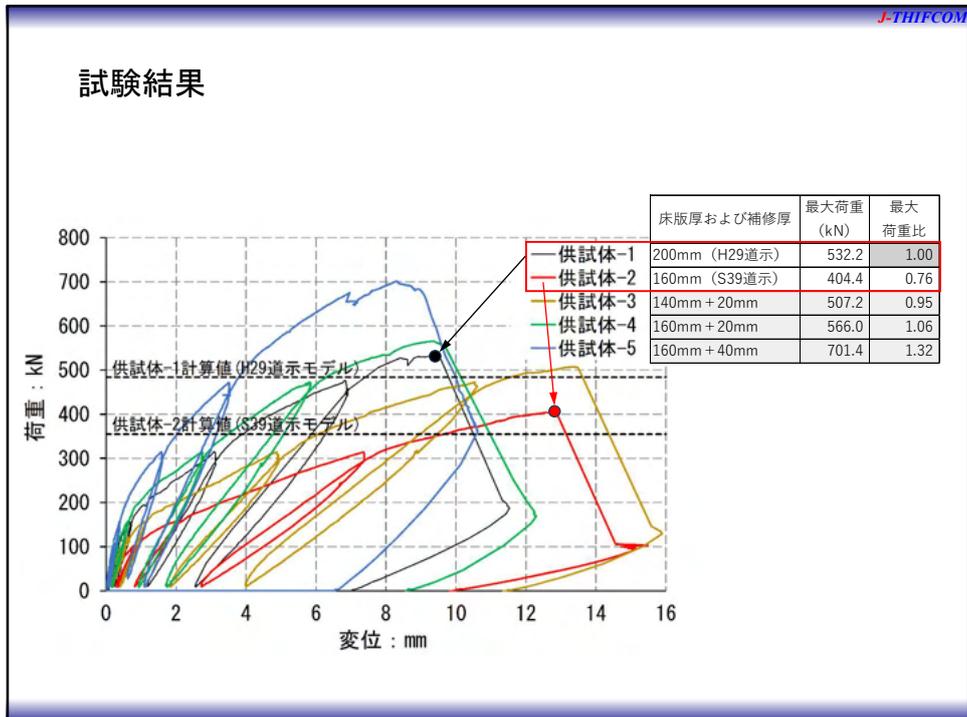
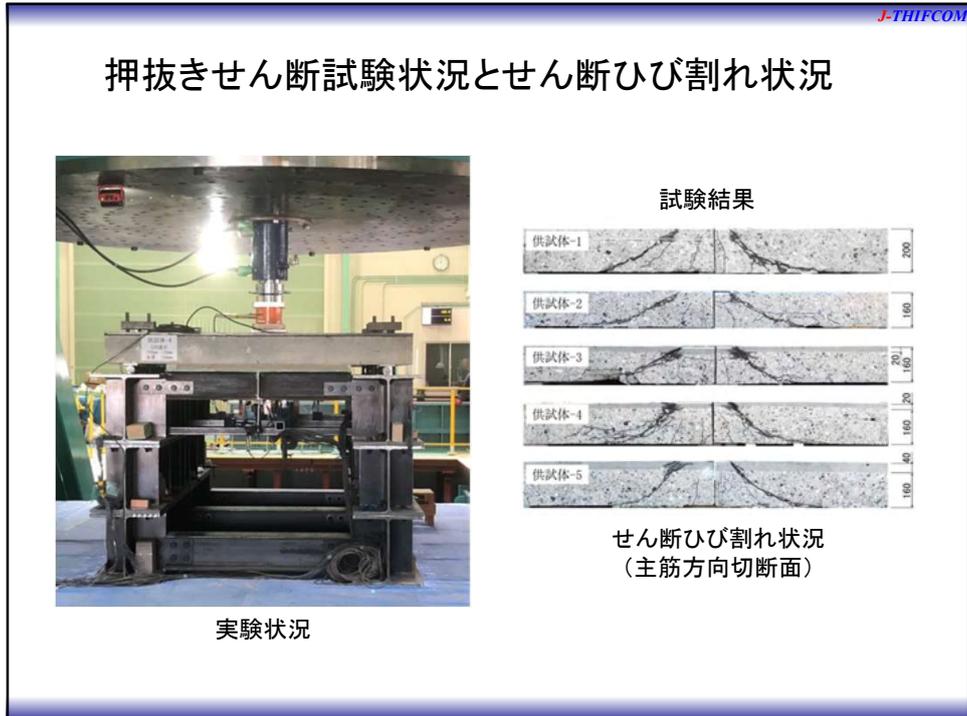
J-ティフコムを用いた補修床版の押抜きせん断耐力の検証

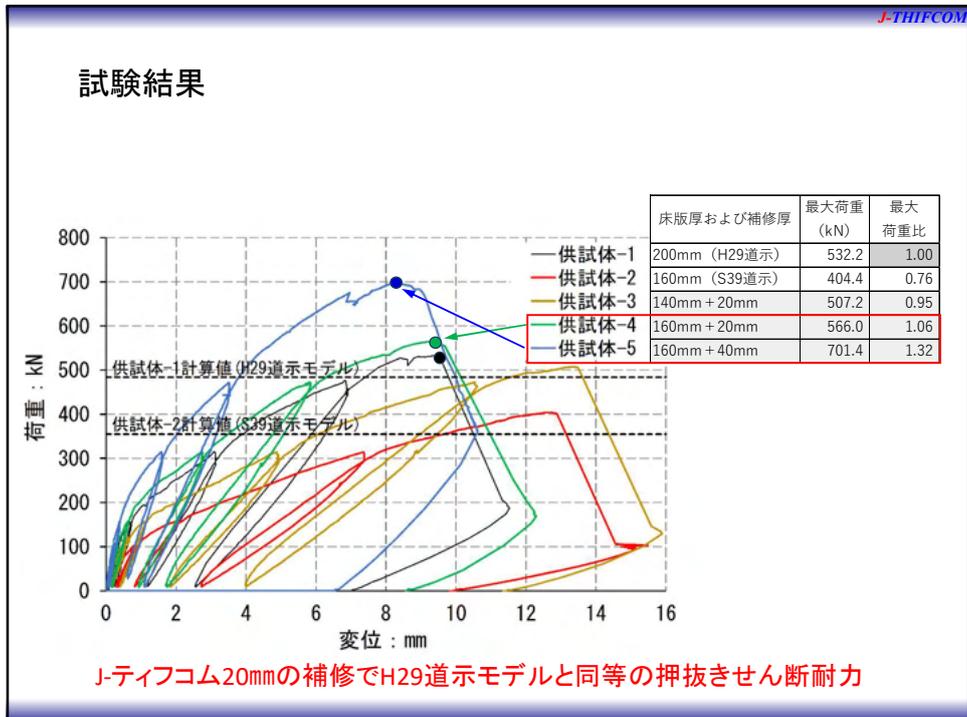
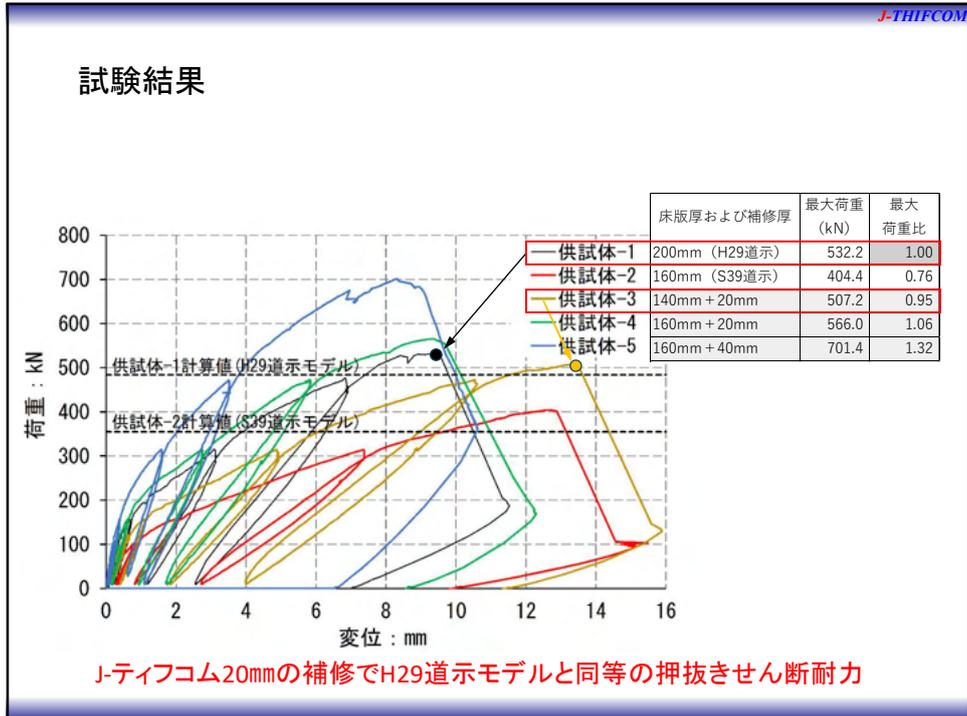
◆平成29年の道路橋示方書・同解説Ⅱ鋼橋・鋼部材編11.5節の**規定**(以降、H29道示の規定)を**満足**することで、RC床版は自動車の繰り返し通行に伴う荷重に対して、**設計耐久期間100年に相当する所要の耐久性能を満たすもの**とみなしてよいとされている。

供試体	供試体部材厚			適用示方書	配筋
	床版厚	J-THIF COM 補修厚	計		
供試体-1	200mm	-	200mm	平成29年	主鉄筋 配力筋
供試体-2	160mm	-	160mm		
供試体-3	140mm	20mm	160mm	昭和39年	主鉄筋 配力筋
供試体-4	160mm	20mm	180mm		
供試体-5	160mm	40mm	200mm		



RC床版の押抜きせん断破壊





・押抜きせん断耐力の評価法

◆鉄筋コンクリート床版の押抜きせん断耐力の評価式は、土木学会のコンクリート構造物の補修・補強指針に示される式(2)を用いる。

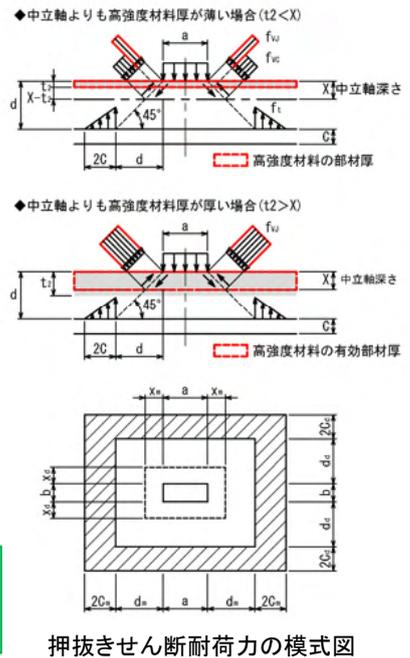
$$P_0 = \frac{f_{v,c} \{ 2(a+2x_m)x_d + 2(b+2x_d)x_m \}}{2} + \frac{f_t \{ 2(a+2d_m)C_d + 2(b+2d_d+4C_d)C_m \}}{2} \quad (2)$$

◆式(2)によると、RC床版の押抜きせん断耐力は、下記に分けられる。

- ・第1項のコンクリートのせん断強度が負担するせん断耐力(中立軸深さまで)
- ・第2項のコンクリートの引張強度が負担するせん断耐力



- ・第1項を中立軸の位置により
- ①J-ティコム+コンクリートのせん断耐力
- ②J-ティコムのせん断耐力

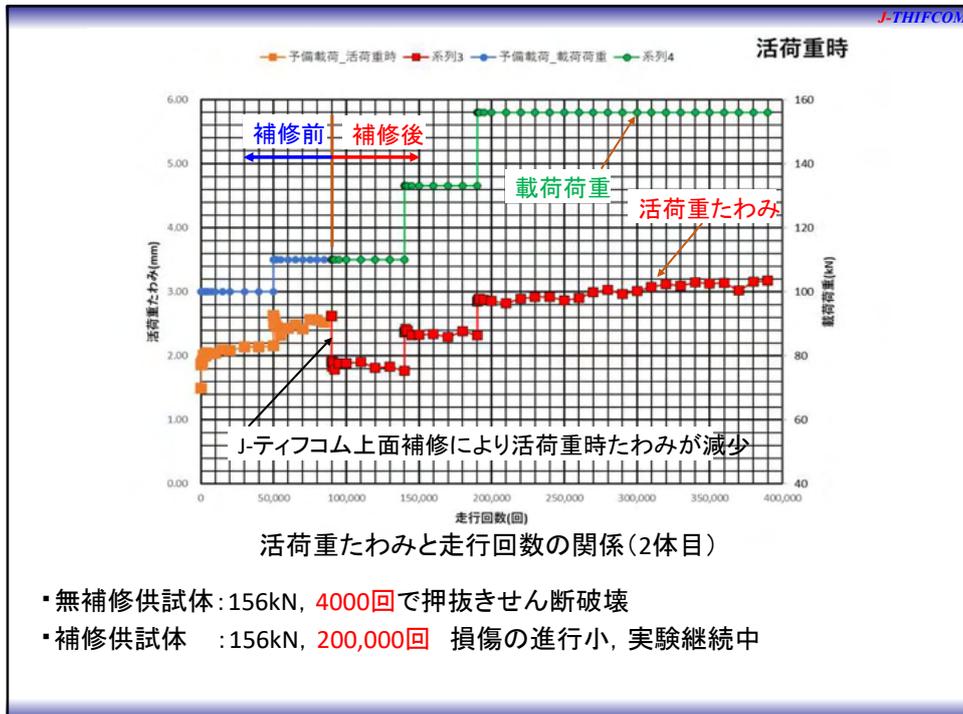
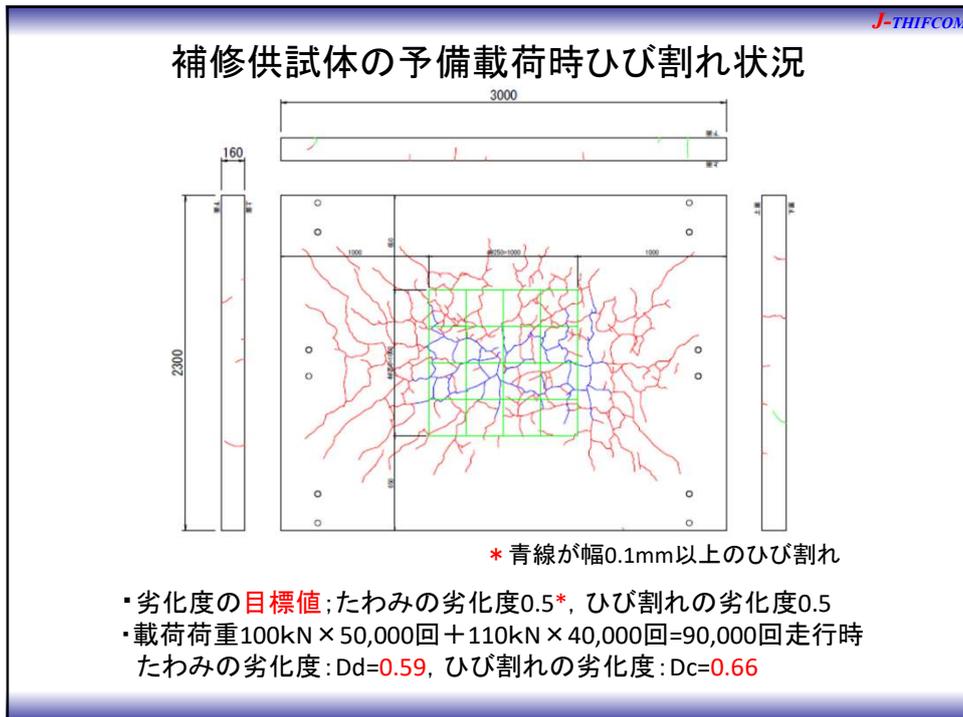


輪荷重走行試験による疲労耐久性の検証

◆昭和39年鋼道路橋示方書に基づくRC床版供試体(床版厚160mm)を予備載荷により劣化させた状態で、上面を10mm切削しJ-ティコムで20mm補修(合計床版厚170mm)して輪荷重を載荷し、補修を施さない供試体と比較して疲労耐久性の検証を実施中。



輪荷重走行試験の状況(補修供試体, 補修後)



J-THIFCOM



超緻密高強度繊維補強コンクリート

施工実績

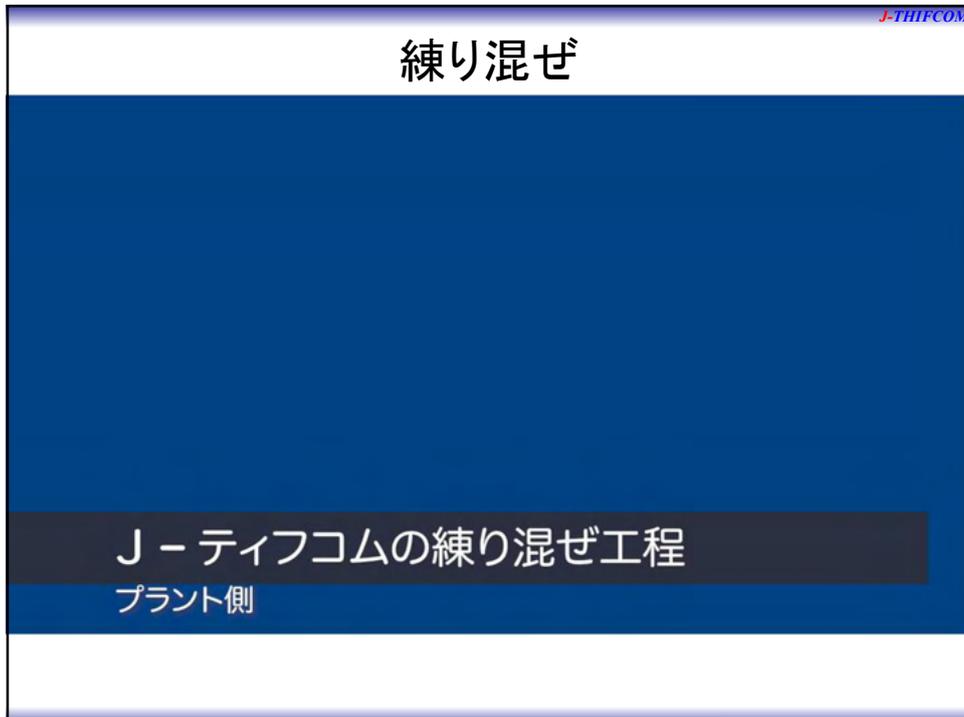


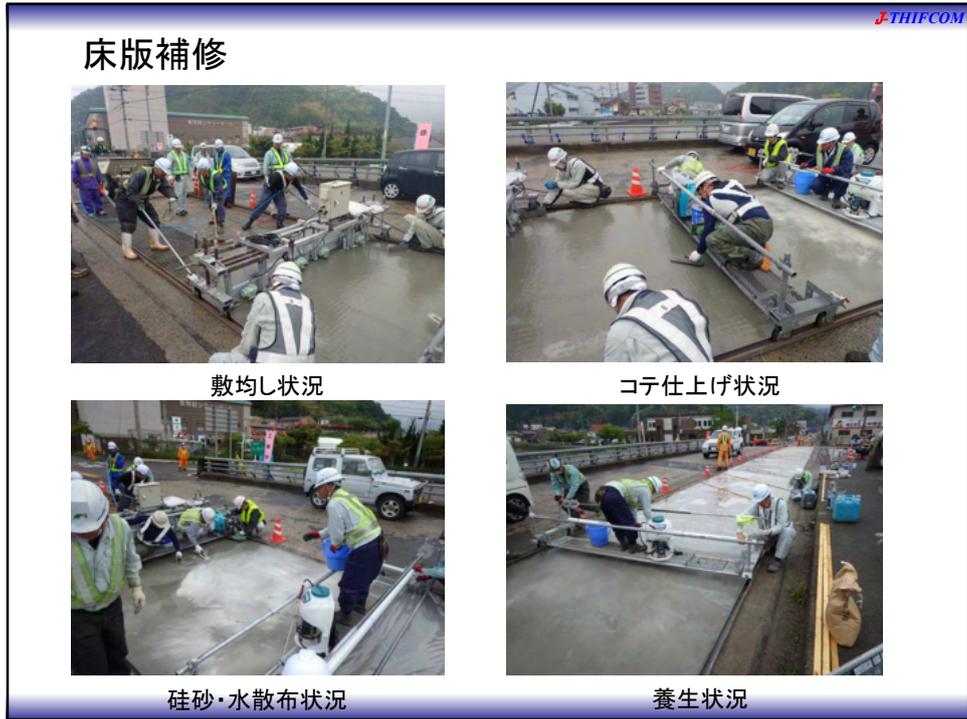
J-THIFCOM

超緻密高強度繊維補強コンクリートの
設計・施工マニュアル（案）



(一財)災害科学研究所・J-ティフコム技術研究会





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

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



J-THIFCOM

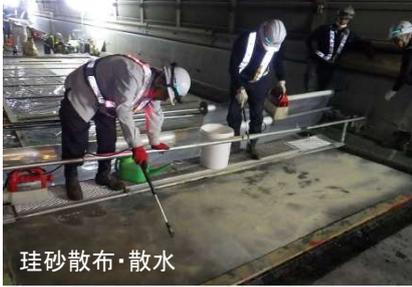
J-ティフコム敷均し・養生



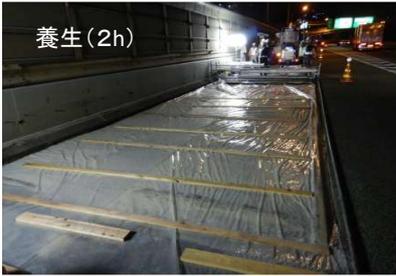
敷均し



表面仕上げ



珪砂散布・散水



養生(2h)

J-THIFCOM

専用舗装接着剤・AS舗設



Jプライマ塗布



Jコート塗布



AS舗設



完成

J-THIFCOM

床版補修(冬期施工)

施工前状況



外気温 -7°C

路面ヒーター







完 成



J-THIFCOM

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

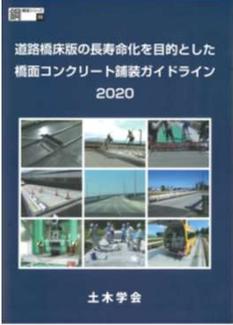


すべり止め舗装完了

J-THIFCOM

J-ティフコム+すべり止め舗装





↑
記載されています



すべり止め舗装

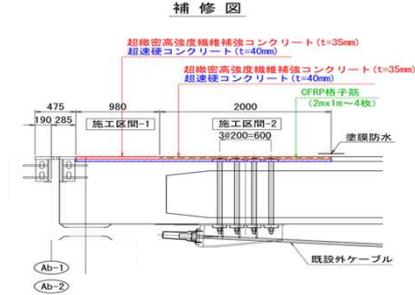



J-THIFCOM

静岡県 橋梁床版補修



外ケーブル工法



補修図

超線密高強度繊維補強コンクリート (t=35mm)
超速硬コンクリート (t=40mm)

超線密高強度繊維補強コンクリート (t=35mm)
超速硬コンクリート (t=40mm)

CFRP格子筋 (2m×1m=4枚)

塗膜防水

既設外ケーブル

Ab-1
Ab-2



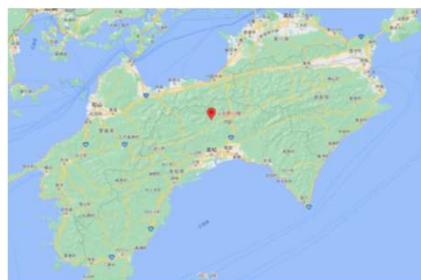
2m 0.9m



高知県 上吉野川橋床版補修



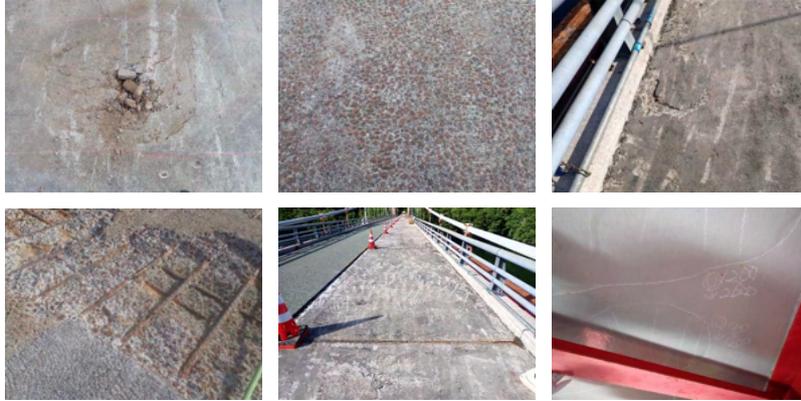
上吉野川橋全景



位置図

- ✓ 架設年: 1971年3月, 本四連絡橋を作る前のパイロット工事として建設
- ✓ 橋種: 単径間2ヒンジ補剛トラス吊り橋
- ✓ 橋長: 321.4m(活荷重合成鈹桁32.6m+**単純補剛トラス**250.8m+活荷重合成版桁32.6m)
- ✓ 有効幅員: 6m
- ✓ 床版: プレキャストRC床版(t=180mm, 天然軽量骨材使用)
- ✓ パネル寸法(橋軸6.6m×橋軸直角3m), パネル数量(38枚×2車線=76枚)

床版の損傷状況



- 重荷重の車両走行による**疲労** (材木を積んだ大型車の交通量が多い)
- 防水工不施工のため水の浸透で**凍結融解**による脆弱化
- 凍結防止剤の散布による鉄筋の**腐食**
- 床版同士の間詰モルタルの**抜け落ち** (床版下面への雨水等の流出)
- 床版裏面の補強炭素繊維シート**の浮き**

施工状況



WJ研掃, 水圧240MPa



床版目地の先行打設



打継部・目地の補強



地覆側先行打設

敷均し機による施工



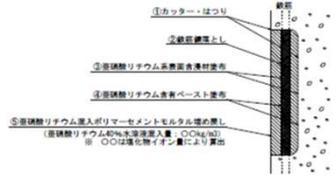
完成

厚さ20mm
薄層舗装

地覆部の補修状況



断面修復工
(リハビリ断面修復工法)



沓座補修(1日で完了)

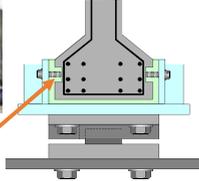


型枠設置



打設完成

耐震デバイス施工(充填)



J-ティフコム



J-ティフコム施工後の検証

京都府舞鶴
松島橋



高知県
上吉野川橋



J-THIFCOM

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

J-THIFCOM

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

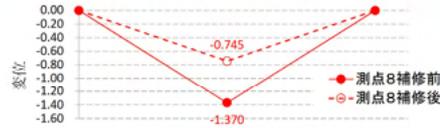
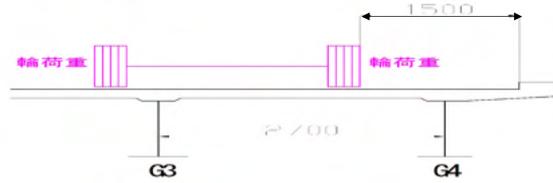
▲ ひずみゲージ (鋼主桁)

● 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



床版たわみ
約45%減

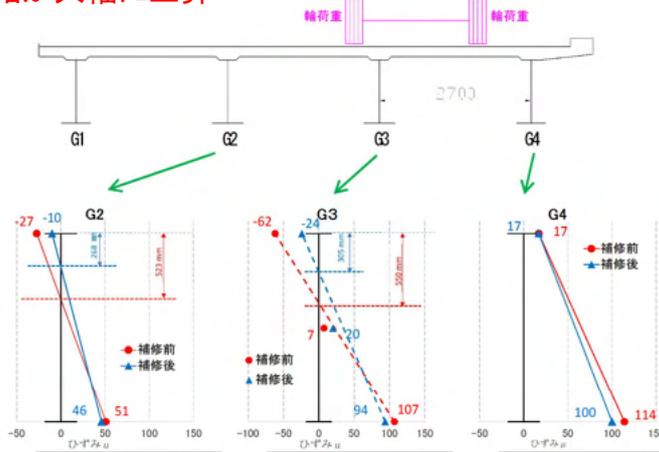
測点8	補修前	補修後	比率
	-1.370	-0.745	0.54



測点9	補修前	補修後	比率
	-1.194	-0.660	0.55

補修前・後の主桁ひずみ,中立軸:静的

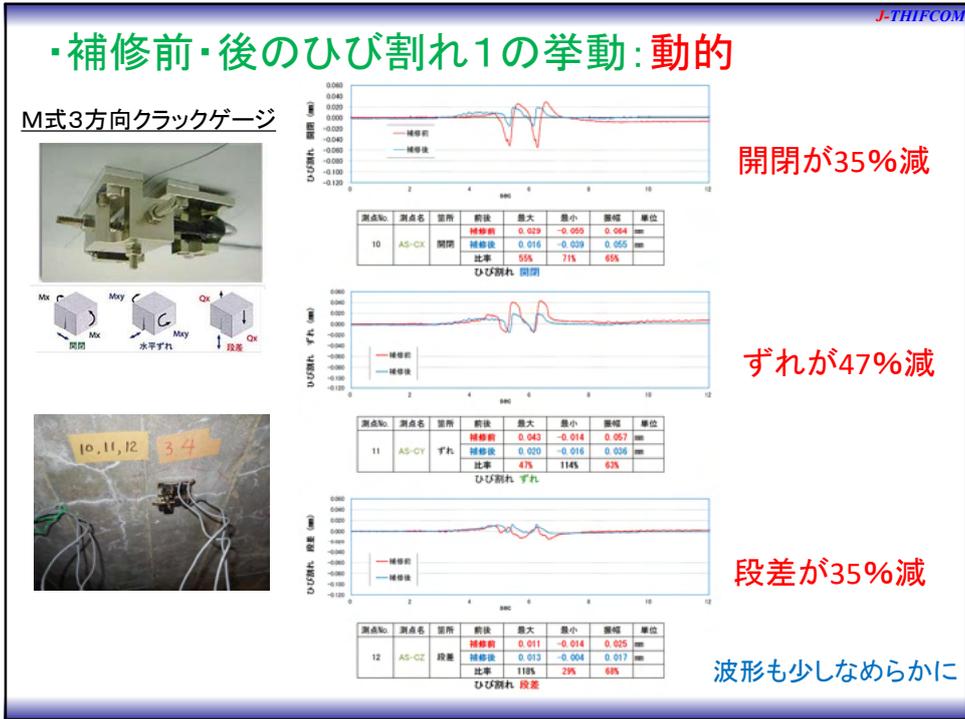
中立軸が大幅に上昇

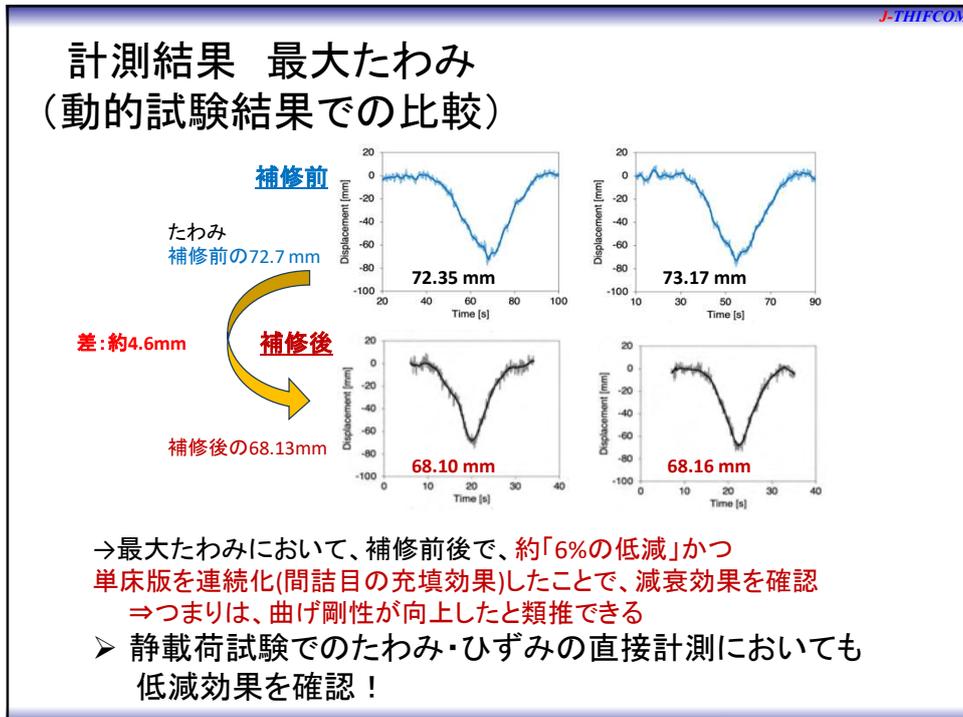
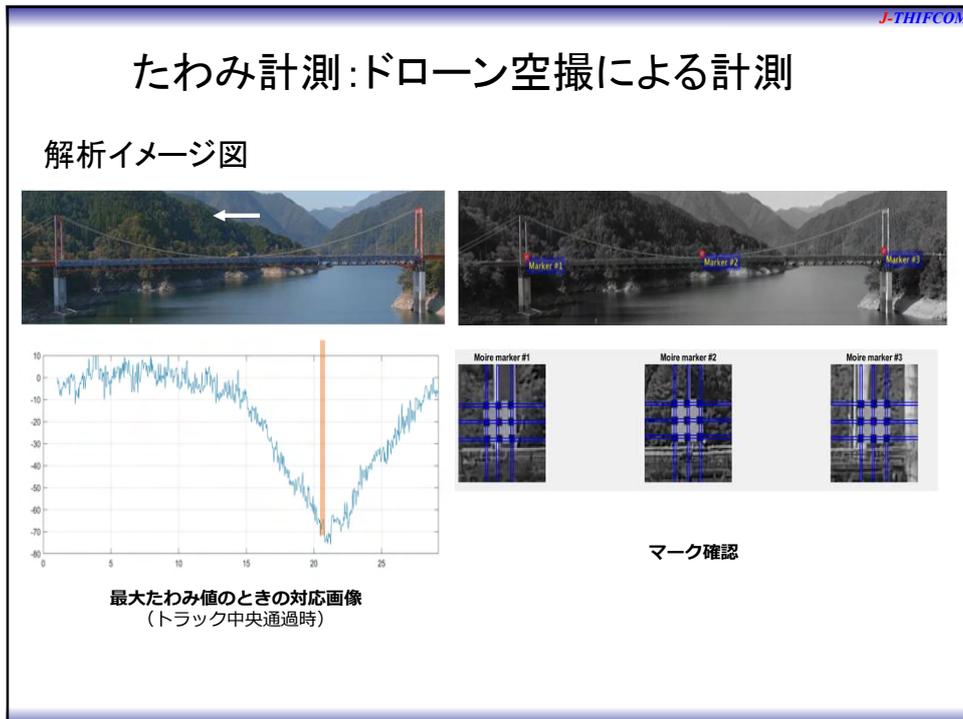


	U-FLG	Web	L-FLG
補修前	-27	-	51
補修後	-10	-	46
比率	-	-	0.90

	U-FLG	Web	L-FLG
補修前	-62	7	107
補修後	-24	20	94
比率	-	-	0.88

	U-FLG	Web	L-FLG
補修前	17	-	114
補修後	13	-	100
比率	-	-	0.88





J-THIFCOM

ご清聴ありがとうございました

これまでのJ-ティフコム施工件数181 → このうち床版補修件数**47**

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・ピー・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