

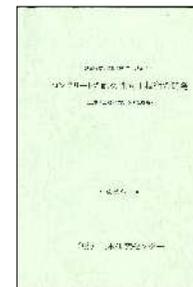
# コンクリート舗装に着目した 床版上面補修・補強工法

**SHO-BOND** ショーボンド建設株式会社

西日本支社技術部 山下 幸生

2020年11月12日  
岡山県コンクリート診断士会  
第4回情報提供会

## コンクリートの補修(工法適用の拠り所)



1989年(平成元年)  
建設省総合技術開発プロジェクト  
「コンクリートの耐久性向上技術  
の開発」【総プロ】



JCI  
2013年発行 コンクリートのひび割れ調査、補修・補強指針 (1980,1987,2003,2009)

土木学会  
2018年制定 コンクリート標準示方書  
【維持管理編】  
(2001,2007,2013)

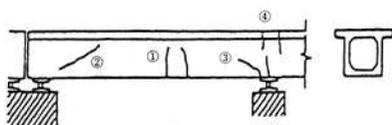


2016年(平成28年)  
土木研究所:コンクリート構造物の補修対策施工マニュアル(案)  
I 共通編  
II 表面被覆・含浸工法編  
III 断面修復工法編  
IV ひび割れ修復工法編  
V 不具合事例集

## 構造的なひび割れの例

### ●RC構造の場合

0.3mmを超える曲げひび割れやせん断ひび割れ(②)には 要注意

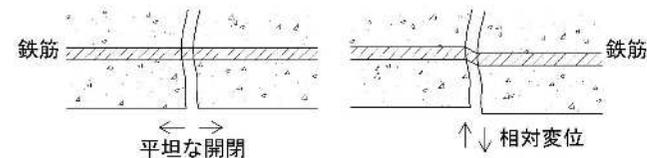


①: 曲げひび割れ, ②: せん断ひび割れ, ③: 支点上の局部応力過大,  
④: プレストレストの不足や支点沈下の影響



水路橋:せん断力不足

## せん断ひび割れと曲げひび割れ



触ると段差がある



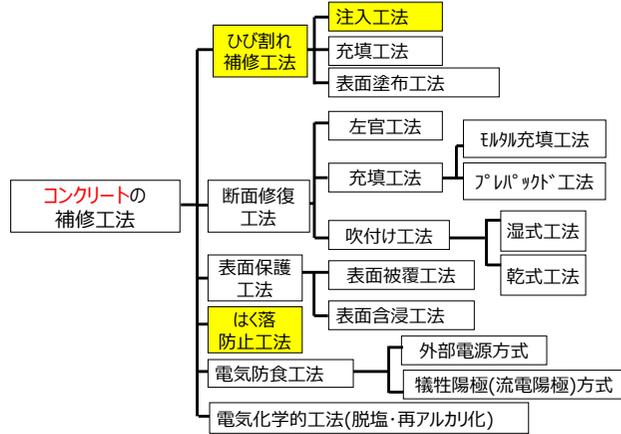
ライト



ライト

写真提供: 東工大 千々和先生

## コンクリート補修工法の紹介



## 注入工法(自動式低速低圧注入)



・ゴム風船の復元力を利用して、エポキシ樹脂系接着材を低圧で注入  
 ・劣化因子を遮断して、劣化・鋼材腐食の防止

・0.2～5.0mmのひび割れを対象  
 ・ひび割れ先端0.02mmまで注入されている

## ひび割れ注入材の耐久性(50年以上)



1964.6 (昭和39年6月)

・1964年6月新潟地震により落橋した新潟・昭和大橋  
 ・国内で初めてエポキシ樹脂を用いた復旧工事実施  
 ・完了後50年後の性能を検証。



写真2 止帯補修工事状況



写真3 補修注入状況 (EPR/MA)



現在(2014.10)

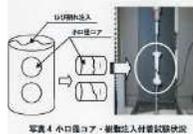


写真4 小口コープ・樹脂注入材養生状況

40年の耐久性を確認!

新潟地震・震災復旧後、40年を経過した「昭和大橋」の追跡調査報告  
 土木学会第60回年次学術講演会講演概要集

50年目も問題なし

## 下地の見えるはく落対策工法(特殊ビニロンクロス)

従来の表面被覆工法、およびはく落防止工は、  
 下地コンクリートの劣化進行が目視確認できない。

↓  
**繊維の存在を感じさせない透明なはく落防止工法**  
 【はく離やひび割れが発生すると白くなるので、遠方より状況を観察可能】



適用事例 (クアクロス工法)



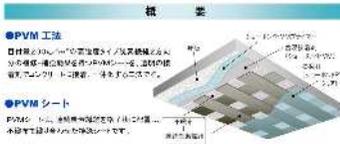
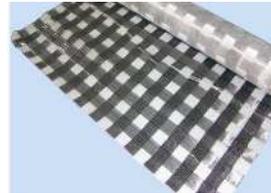
変状発生時の外観

## はく落防止工法に関するトピックス

- 床版の変状進行を目視確認できる補修・補強工法



- 2方向の炭素繊維連続シートを一度に施工できる。
- 目付量200g/m<sup>2</sup>程度の補強効果
- はく落防止効果あり
- ひび割れの進展が確認できる。

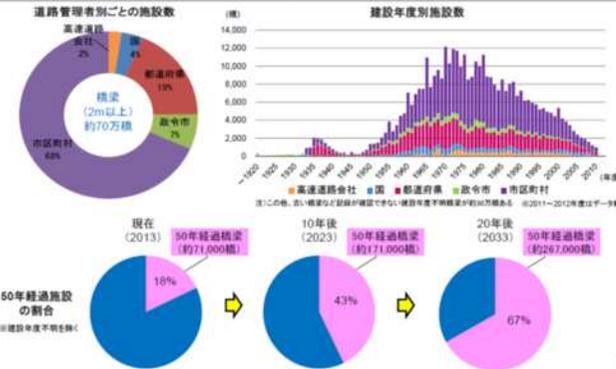


## 道路橋の現状

### 道路構造物の現状(橋梁)

※東日本大震災の被災地域は一部含まず  
※都道府県・政令市は、地方道路公社を含む  
※以下は道路局集計

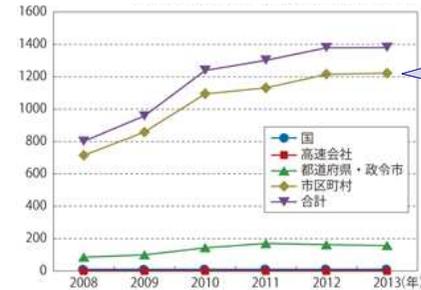
全国の橋梁数は約70万橋。このうち、建設後50年を超えた橋梁(2m以上)の割合は、現在は18%であるが、10年後には43%、20年後には67%へと増加



国土省「道路の老朽化対策の本格実施に関する提言(平成26年4月)」から抜粋

## 道路橋の現状(市町村)

全国橋梁の通行規制等橋梁数の推移 (15m以上)



市町村が8~9割を占める

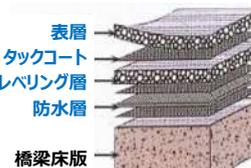
資料) 国土交通省ウェブサイト「道路の老朽化対策」  
<http://www.mlit.go.jp/hakusyo/mlit/h25/>、平成25年度国土交通白書

- 適切な補修・修繕が実施されない橋梁は市町村において大きく増加
  - **カネ・ヒト・ギジュツ**の足りない市町村の橋梁をどうするか?
  - **低コスト・コンパクト・汎用性の高い技術**が求められている。

## CPJ-L橋面舗装

橋面舗装：橋梁の床版を保護（交通荷重、雨水、塩化物等の劣化因子）

### 現状のアスファルト橋面舗装

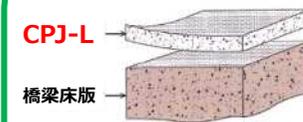


### 床版補修後にアスファルト施工

床版とは異質材料（剥離・剥落）  
防水層施工が必要

頻繁な補修が必要（LCCの増加）  
床版補修から舗装まで工期が長い

### CPJ-L橋面舗装



### 床版補修+コンクリート舗装一括打設

床版と同質材料で一体化施工  
防水層が不要  
(緻密なコンクリート層で担保)

ほぼメンテナンスフリー  
床版補修と同時打設で工期短縮  
(交通規制短縮)

## CPJ-L橋面舗装

さらには、

床版の**増厚効果**による耐荷力の改善  
(構造寄与しないアスファルトからコンクリートに)

橋梁の構造上、増厚ができない場合も可能  
(アスファルトの取替えて**自重増加ない**)

**迅速施工**が可能 (3hで交通開放)

**LCCの低減**効果

## CPI-L (Latex Modified Compact Jet)

※ 特許出願済

### ラテックス改質

力学的性能の向上  
(低弾性、曲げ・付着強度の増進)  
耐久性の向上  
(物質透過抵抗性、低収縮等)

### コンパクトジェット

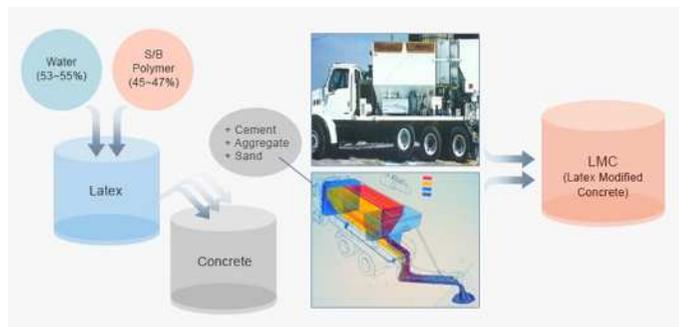
いつでもどこでも誰でも  
低コストで簡単に  
速硬コンクリートが製造可能  
3hで圧縮強度24N/mm<sup>2</sup>

特殊弾性骨材

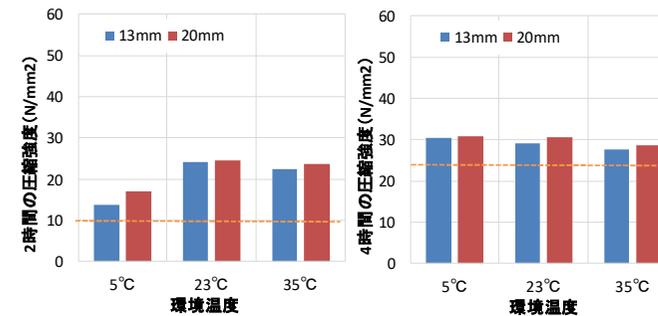
**CPI-L (Latex Modified Compact Jet)**  
**低弾性ラテックス改質超速硬コンクリート**

## ラテックス改質コンクリート(LMC)とは？

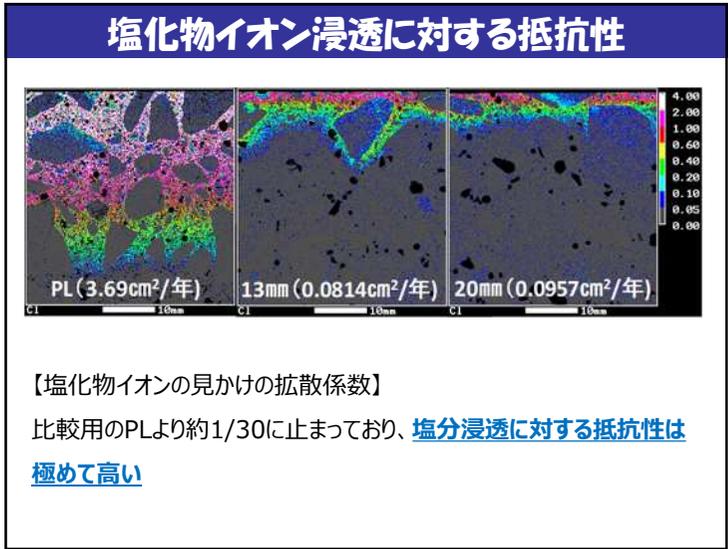
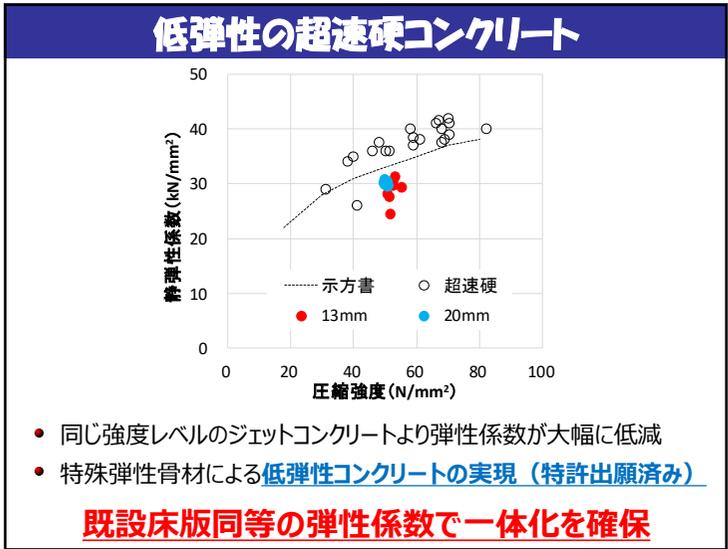
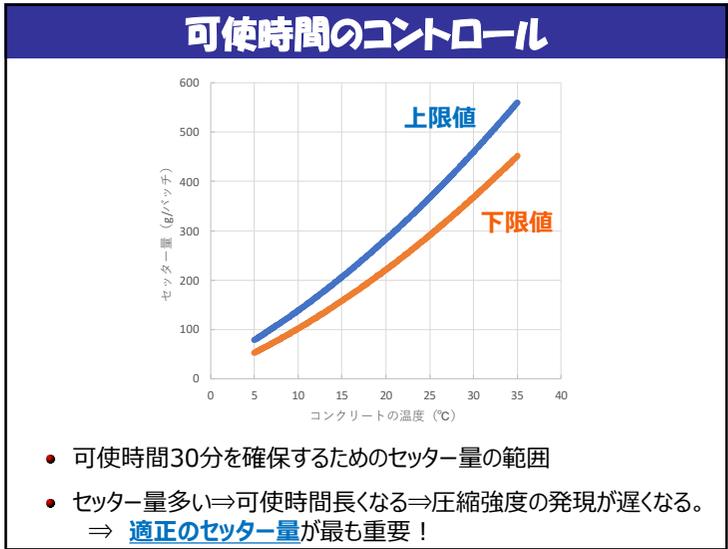
スチレン-ブタジエン系ポリマーを水の中に分散させたラテックスをコンクリートの練混ぜ水として一定量混合し、**コンクリートの性能を大幅に改善**させたラテックス混合改質コンクリート



## 強度特性



- 5~35°Cの環境下で安定的に圧縮強度を発現



### NEXCO構造物施工管理要領の性能照査

【床版上面における断面修復の性能照査】

要求性能	試験項目	基準値	温度	CPJ-L 13mm	CPJ-L 20mm
施工性能	硬化時間	始発：30分以上	5℃	71分	62分
			23℃	52分	55分
			35℃	49分	40分
	初期強度	2時間：10N/mm <sup>2</sup> 以上	5℃	13.7N/mm <sup>2</sup>	17.0N/mm <sup>2</sup>
			23℃	24.1N/mm <sup>2</sup>	24.6N/mm <sup>2</sup>
			35℃	22.5N/mm <sup>2</sup>	23.8N/mm <sup>2</sup>
初期強度	4時間：24N/mm <sup>2</sup> 以上	5℃	30.5N/mm <sup>2</sup>	30.8N/mm <sup>2</sup>	
		23℃	29.2N/mm <sup>2</sup>	30.6N/mm <sup>2</sup>	
		35℃	27.6N/mm <sup>2</sup>	28.6N/mm <sup>2</sup>	
力学的性能	弾性係数	材齢28日：26.5±5kN/mm <sup>2</sup>	5℃	27.9kN/mm <sup>2</sup>	30.1kN/mm <sup>2</sup>
			23℃	30.6kN/mm <sup>2</sup>	30.6kN/mm <sup>2</sup>
			35℃	28.6kN/mm <sup>2</sup>	29.8kN/mm <sup>2</sup>
断面修復に要する性能	寸法安定性	2h基準、28日：0.025%以下	23℃	0.0173%	0.0153%
	ひび割れ抵抗性	5面拘束試験でひび割れなし	23℃	ひび割れなし	ひび割れなし
	熱膨張率	1.0×10 <sup>-5</sup> /℃±0.5	23℃	1.0×10 <sup>-5</sup> /℃	1.1×10 <sup>-5</sup> /℃
	コンクリートとの付着性	1.5N/mm <sup>2</sup> 以上	23℃	3.0N/mm <sup>2</sup>	3.2N/mm <sup>2</sup>
耐久性	中性化抵抗性	設計で定めた中性化速度係数と同等	23℃	2.33mm/√週	1.99mm/√週
			23℃	10.3%	10.4%
	凍結融解抵抗性	相対動弾性係数60%以上 負荷後の付着強度1.5N/mm <sup>2</sup> 以上	23℃	2.08N/mm <sup>2</sup>	2.79N/mm <sup>2</sup>
			23℃	0.296cm <sup>2</sup> /年	0.354cm <sup>2</sup> /年
遮塩性	設計で定めた塩化物イオン拡散係数と同等	23℃	0.296cm <sup>2</sup> /年	0.354cm <sup>2</sup> /年	

## NEXCO構造物施工管理要領の性能照査

### 【床版上面における断面修復の性能照査】

試験成績書	試験成績書
<p>試験品名: CPJ-L-13mm骨材配合</p> <p>試験項目: 13mm骨材</p> <p>試験結果: ○圧縮強度 (28日) 20.5MPa (規定値: 20MPa) ○引張強度 (28日) 1.2MPa (規定値: 1.0MPa) ○弾性係数 (28日) 2.1E4 (規定値: 2.0E4) ○ひびく裂発生率 (28日) 0% (規定値: 5%)</p>	<p>試験品名: CPJ-L-20mm骨材配合</p> <p>試験項目: 20mm骨材</p> <p>試験結果: ○圧縮強度 (28日) 22.0MPa (規定値: 20MPa) ○引張強度 (28日) 1.5MPa (規定値: 1.0MPa) ○弾性係数 (28日) 2.3E4 (規定値: 2.0E4) ○ひびく裂発生率 (28日) 0% (規定値: 5%)</p>

⇒ 20mm骨材のコンクリートとしては、初めての性能照査クリア

## 現場状況に応じたCPJ-Lの製造

### CPJ-Lミニパック (約21ℓ) CPJ-Lベースパック (約150ℓ)



- $G_{max} = 13mm$ 配合と $20mm$ 配合の2種類
- ミニパックのプレミックスは共有し、**現場条件に応じ13mmと20mm選択可**
- **絶乾骨材**の使用により、3~6ヶ月品質保証
- 施工性を考慮し、スランプは16~22cm



## 現場状況に応じたCPJ-Lの製造



- **コンクリート練混ぜ用のミキサー**であれば、どんなミキサーでも使用可能



- 21~150ℓ/バッチの製造、**6m/h製造による機械化施工可能**

## CPJ-Lの適用範囲

NEXCO  
 構造物施工管理要領 (平成29年)  
 III 保全編  
 4. 床版  
 4-4 床版防水  
 pp. III-95



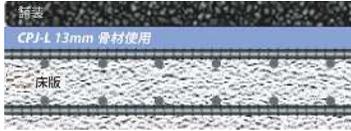
“床版上面の断面修復材である**ポリマーセメントモルタル**は、**応急復旧に用いる材料**であり、恒久対策の補修材料ではないため、防水層グレードⅡを施工する床版には使用しない”

### 【令和元年改定】

WJによる研り処理を行えば、断面修復材でも恒久対策として認める  
 一か所の損傷がパネル単位以下の小規模な損傷、

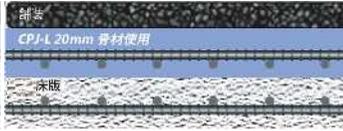
## CPJ-Lの適用範囲

### 【13mm配合コンクリート】



- ▶ 上面鉄筋かぶりの補修
- ▶ 1㎡以上のポットホール
- ▶ 床版の部分打替え
- ▶ 橋面コンクリート舗装 (5cm ↓)

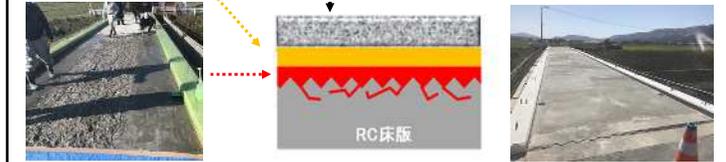
### 【20mm配合コンクリート】



- ▶ 上面鉄筋裏の補修
- ▶ 床版の打替え、増厚
- ▶ 橋面コンクリート舗装 (5cm ↑)

## CPJ-L橋面コンクリート舗装工法

②速硬性CPJ接着剤 ③CPJ-L打設 ④仕上げ補助剤&ほうき目仕上げ

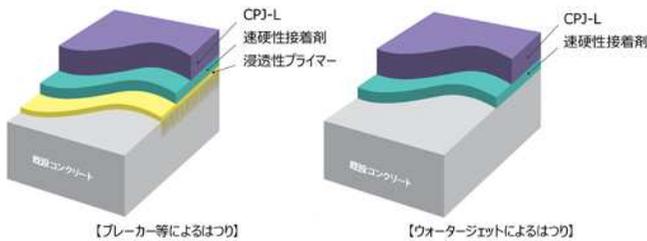


①高浸透性プライマー

⑤完了・交通開放

高浸透性プライマー+速硬性接着剤+CPJ-Lによる床版との一体化

## 接着剤の併用による床版との一体化挙動



【ブレーカー等によるはつり】

【ウォータージェットによるはつり】

はつり方法	ブレーカー等	ウォータージェット
SBJT	0.8kg/m <sup>2</sup> *1	1.2kg/m <sup>2</sup>
SBプライマー	0.5kg/m <sup>2</sup> *2	-
標準塗布量	1.3kg/m <sup>2</sup>	1.2kg/m <sup>2</sup>

## まとめ

- 20mmコンクリートとして、NEXCO性能照査を初めてクリアー
- 1㎡以上の恒久対策（大断面）の床版上面コンクリート
- 市町村の小規模橋梁の橋面コンクリート舗装として活用
- 高耐久高性能高付加価値の超速硬コンクリート
  - ✓ プレキャストPC床版取替の間詰コンクリート
  - ✓ 伸縮装置取替の裏込めコンクリート
  - ✓ 延長床版の現場打ちコンクリート
  - ✓ CPJ、CPJ-Lベースの各種コンクリートの開発
    - 各種混和材の併用が可能で、自由度が高い
    - SFRC、軽量骨材、膨張材……