生まれかわった伸縮継手（埋設型）

MM-JOINT DS 型

手引き書

特許第5728048号
商標登録第5504974号
NETIS登録：QS－150018－A

平成30年2月発行

初版

一般社団法人　全国道路橋ジョイント業協会

目次

- １．はじめに
- ２．伸縮装置の概要
- ３．伸縮装置の種類
- ４．伸縮量の算出
- ５．伸縮装置の目指すべき事項
- ６．MMジョイントDS型の特徴
- ７．MMジョイントDS型の改良について

  改良点１　DS合材のわだち掘れの抑制

  改良点２　既設（取付）舗装が劣化している場合は舗装打替えもしくは水の侵入を防ぐ方法をとる

  改良点３　床版の健全化　床版EQM－J工法の導入

  改良点４　止水機能の強化（二次止水）
- ８．八王寺跨線橋の事例における検証
- ９．埋設型ジョイントの騒音・振動軽減の検証について
- １０．MMジョイントDS型　既設ジョイント取替施工法

- 参考資料

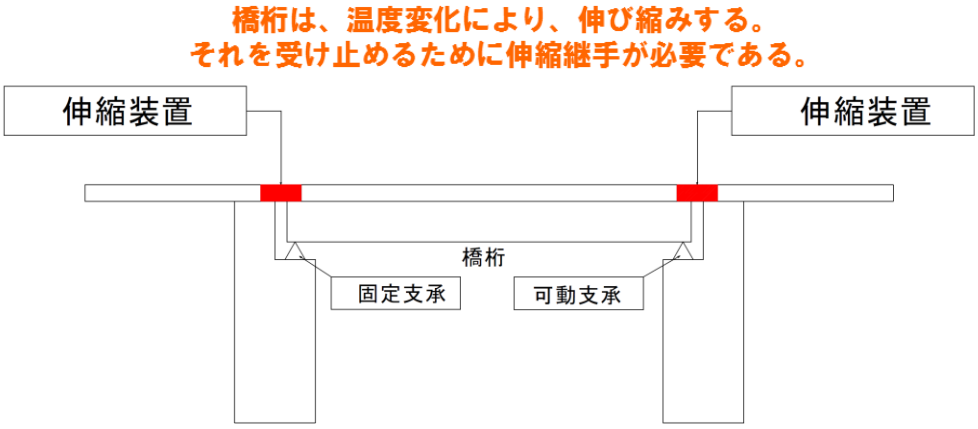
1. はじめに

日本の道路橋は、橋長2m以上のものが約73万橋あるが、このうち橋長15m以下のものが58万橋を超える。これらの橋梁を今後も安全に供用していくため、市町村レベルでも「橋梁長寿命化計画」が策定されてきている。そのため、自治体の負担軽減、施工の容易性で優位な埋設型ジョイントの需要が高まりつつある。

この手引き書は、埋設型ジョイントの設計・施工をご担当される皆様にご愛読いただき、MMジョイントDS型の特徴を生かした設計・施工により、信頼できる埋設ジョイントを構築されることを目的としている。

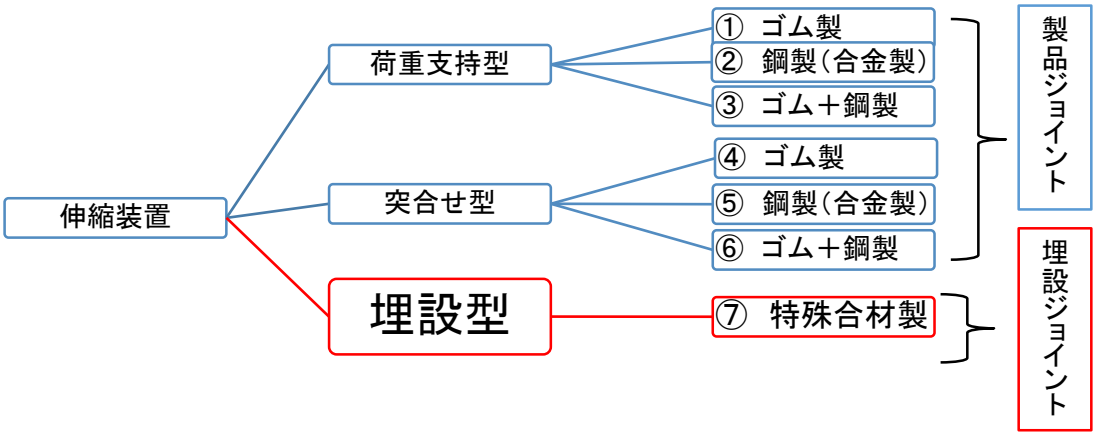
2. 伸縮装置の概要

橋梁では、温度変化の影響による主桁や主構の伸縮を吸収するためや、耐震性向上のために、上部構造と橋台や道路などを直接剛結せず、伸縮を吸収する部材を介して接合するのが一般的である。主に鋼製のフィンガージョイント、ゴムジョイント、両者の中間である簡易鋼製型、又埋設型などがある。伸縮装置は交通荷重が直接作用するため、橋梁の中でも最も傷みやすく、段差が生じやすい箇所である。



3. 伸縮装置の種類

伸縮装置は構造的に、荷重支持型、突合せ型、埋設型の3種類に分類される。



荷重支持型

突合せ型

埋設型

4. 伸縮量の算出

伸縮量簡易算定式（公益社団法人　日本道路協会　道路橋示方書Ⅰ共通編4.2.2　設計伸縮量より抜粋）（単位：mm）

橋種		鋼橋		鉄筋コンクリート橋	プレストレスコンクリート橋
		上路	下路（鋼床版）		
伸縮量	①温度変化	0.6L（0.72L）	0.72L	0.4L（0.5L）	0.4L（0.5L）
	②乾燥収縮	-	-	0.2Lβ	0.2Lβ
	③クリープ	-	-	-	0.4Lβ
	基本伸縮量（①＋②＋③）	0.6L（0.72L）	0.72L	0.4L＋0.2Lβ（0.5L＋0.2Lβ）	0.4L＋0.6Lβ（0.5L＋0.6Lβ）
	余裕量	基本伸縮量×20%　ただし、最小10mm（施工誤差が大きい場合は別途考慮）			

L=伸縮けた長（m）、β＝低減係数　　表中の（　）内は、寒冷な地域に適用

伸縮装置に用いる乾燥収縮およびクリープ簡易低減係数

コンクリートの材令（月）	1	3	6	12	24
低減係数（β）	0.6	0.4	0.3	0.2	0.1

埋設型伸縮装置では、施工時の余裕量を0とし、その他の伸縮装置においても、クリープや乾燥収縮が終了していると判断される場合は、これらを0とすることができる。各高速道路会社などで独自の設計基準を制定している場合は、それに対応して設計伸縮量を算出する。
（日本道路ジョイント協会　2014年7月発行 「伸縮装置設計の手引き」 参照）

（例題）

1. 計算条件
   - ・橋種　　プレストレスコンクリート橋
   - ・地域　　一般
   - ・伸縮けた長　　L：60.0m
   - ・コンクリートの材令　3月
   - ・低減係数　　β：0.4

2. 基本伸縮量の計算

$$\Delta l = 0.4L + 0.6L\beta$$
$$= 0.4 \times 60.0m + 0.6 \times 60.0m \times 0.4$$
$$= \underline{38.4mm}$$

※桁長が60m以内の橋であれば、埋設型ジョイントで対応可能（伸縮量が0の場合）

埋設型ジョイントの種類及び伸縮量（「土木施工単価」経済調査会発行より参照）

メーカー	伸縮装置名	用途関係						構造関係										
		歩車道区分		積雪地対応		設置方向		製品取付部位		新設施工方		伸縮量（mm）	非排水構造	補強鉄筋質量 kg／m	材料区分			適用
		車道用	歩道用	専用型	仕様有り	道路縦断方向	道路横断方向	舗装厚内型	床版箱抜型	先付	後付				種類（合材）	標準断面 W（mm）	標準断面 H（mm）	
山王㈱	MMジョイントDS型	○	○	○	○	○	○	○			○	40	○		DS合材	400～300	75	表層　表面散布骨材
A社	Aジョイント	○	○				○	○			○	30	○			500	75	
B社	Bジョイント	○	○	○	○		○	○			○	30	○			500	75	
C社	Cジョイント	○	○	○	○	○	○	○			○	40	○			500	50	
D社	Dジョイント	○	○				○	○			○	50	○			500	75	
E社	E1ジョイント	○	○			○	○		○		○	50	○	5.4		400	120	遊間60mm超え施工不可
	E2ジョイント	○	○			○	○		○	○		30	○	5.4		400	40	遊間60mm超え施工不可
	E3ジョイント	○	○			○	○		○		○	40	○	5.4		400	120	遊間60mm超え施工不可

※寒冷地は別途検討の場合あり

5. 伸縮装置の目指すべき事項

①経済性の向上
・より安く、より耐久力の高いジョイントが求められる。また、橋梁にかかる車両通行の衝撃を緩和し、橋梁長寿命化を図る必要がある。

②振動・騒音の抑制
・ドライバーに対して、ジョイントと舗装との段差走行による不快感（振動、騒音）を抑えることが重要である。また、雨天時における二輪車のスリップ事故の原因ともなる。

③周辺住民への静寂性の確保
・周辺住民のことを配慮し、車両が通過するときに生じる騒音、振動は極力抑える必要がある。

④伸縮装置からの漏水の防止
・橋梁はコンクリートと鋼製で形成されるので、漏水は橋梁が劣化する原因の一つである。そのため防水性が必要である。

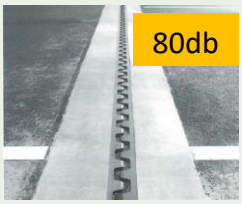
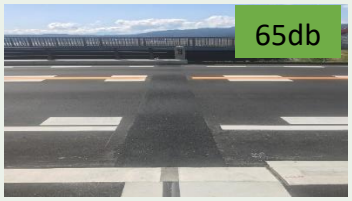
⑤耐震性の向上
・大きな地震が発生した際に、ジョイントが破損してしまい、車両が通行できなくなってしまう場合がある。即座に交通を復旧させるために、耐震性が高く復旧が容易な伸縮装置が必要である。

上記のような伸縮装置の問題点から、経済性、走行性、静寂性、防水性、耐震性に優れたジョイントが求められる。
しかしながら今までの埋設型ジョイントの問題点として、施工箇所によっては耐久性が乏しくわだち掘れが発生したり、硬化して伸縮に追従できなくなり、ひび割れが発生してしまう不具合発生があり、現状では埋設型ジョイントの普及が進んでいなかった。そのため、わだち、ひび割れ等の不具合を抑制したMMジョイントDS型の開発を行った。

アバットへ漏水している
コンクリートの劣化に繋がる

漏水による沓座の腐食

6. MMジョイントDS型の特徴

項　目	MMジョイントDS型の特徴	参考例
①優れた経済性	1. 10年以上の耐久性（下記写真　10年以上経過した施工実績写真　参照） 2. アスファルト舗装の性能指標以上の試験数値が出ており、10年以上の耐久性がある。 3. ゴム製品ジョイントのゴム部分の耐久性は10年未満であり、MMジョイントDS型はゴム製品ジョイントより耐久性が高いといえる。 4. 市場単価による積算価格が従来のゴム、鋼製の製品ジョイントと比較して安価である。	ゴム、鋼製の製品ジョイント 項目 / 使用種別 / 数量 / 単位 / 金額 材料費 / 伸縮量40㎜ / 1 / m / 78,200 施工費 / 軽量型（2車線相当） / 1 / m / 88,200 合計（1m当たり） / 166,400 MM－JOINT・DS型 項目 / 使用種別 / 数量 / 単位 / 金額 材料費 / 伸縮量40㎜（w400×t75mm） / 1 / m / 40,500 施工費 / 補修（2車線相当） / 1 / m / 48,300 合計（1m当たり） / 88,800
②快適な走行性	既設舗装と同様のアスファルト主体の伸縮装置であるため、通過時に違和感がなく騒音振動の発生を抑制して走行性が良好。	  ※騒音測定値（検証値）
③高い防水性	DS合材（弾性特殊合材）の厚み分だけ防水層を形成することができる。	 DS合材の厚みが防水層となる
④容易な施工性	ゴム、鋼製の製品ジョイントと比較して施工時間が短く済む。 シンプルな構造で、養生時間が短い為、供用中道路での規制時間を短縮できる。 1日当たりの施工が、1班編成で2車線相当（7.2m標準）で比較（※現場状況によって変動有り）	ゴム、鋼製の製品ジョイント（7.2m施工した場合） カッター工～ハツリ工 － ジョイント設置 60分 アンカー打ち込み・溶接 60分 超速硬モルタル打設 60分 養生 180分 交通開放まで 360分 MM-JOINT・DS型（7.2m施工した場合） カッター工～ハツリ工 － 不陸修正工 90分 ギャッププレート設置～1層目合材打設 30分 2層目打設～表面仕上げ 60分 表面骨材散布～養生 60分 交通開放まで 240分
⑤床版を傷めない	ゴム、鋼製の製品ジョイントや床版箱抜型の埋設ジョイントは、床版にアンカーを打ち込み、床版に固定するので、アンカーにおける点荷重でジョイントを支えている。 MMジョイントDS型は、床版にアンカーを打ち込まず、床版の面で荷重を支えることができる。	 ※製品ジョイントのアンカー打ち込み状況 ※ハツリ状況 2回目以降の補修は更に床版を傷めてしまう 補修回数を重ねるごとに、アンカーを打ち込める箇所が無くなってしまうことが多い。

※10年以上経過した施工実績写真　　すべて健全な状態を保っている

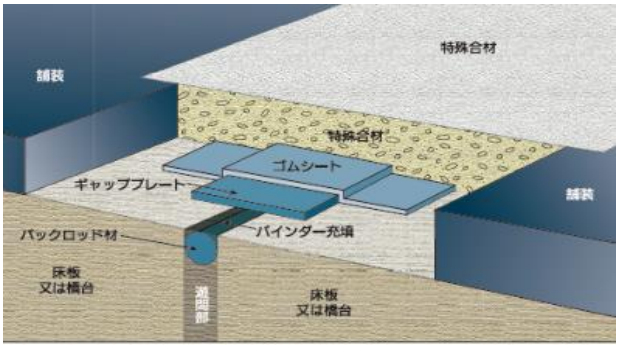
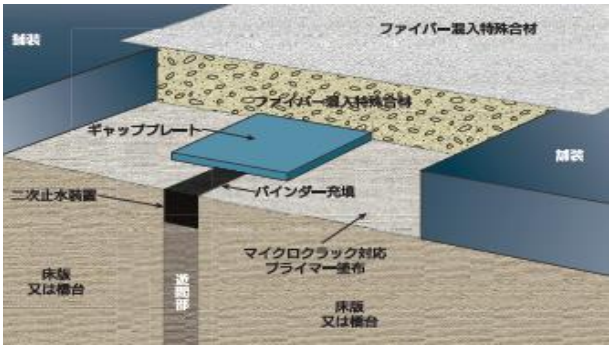
平成19年8月施工
無名橋
L=4.0m
熊本県
平成30年1月23日
現在

平成20年3月施工
分田橋
L=7.5m
熊本県
平成30年1月23日
現在

平成20年3月施工
榎本橋
L=11m
熊本県
平成30年1月23日
現在

平成20年3月施工
浜戸川橋
L=11m
熊本県
平成30年1月23日
現在

7．MMジョイントDS型の改良について

従来型	改良型
	
・（一社）日本建設機械施工協会　施工技術総合研究所「埋設ジョイントの伸縮性能および耐久性能証明書」取得 埋設止水証明0002号、0003号	①DS合材に化学繊維（ファイバー）を混入 ②既設（取付）舗装を打替えもしくは水の侵入を防ぐ方法をとる。 ③KSプライマー、KSボンド、リフレモルセットSFを使用 ④二次止水機能バックロッドの使用 ⑤ゴムシートの削除

項目	従来型	改良型
1．DS合材のわだち掘れの抑制 DS合材に化学繊維（ファイバー）を混入することで、耐流動性が向上	APJ150バインダーとDS骨材を現場で配合 動的安定度（DS）試験値が安定しない場合があった。	DS合材に化学繊維（ファイバー）を混入することで耐流動性が向上 動的安定度（DS）試験値が安定して3,000（回/mm）以上であり、重交通路線（日交通量37,000台、大型車両5,000台／日）でも対応可能であることを確認。
2．既設（取付）舗装からの水の侵入に対する処理 既設（取付）舗装が劣化（クラック、ポットホール）している場合は、舗装打替えもしくは水の侵入を防ぐ方法をとる。	特になし	舗装打替え（前後1m）を行うことが望ましい 水の侵入を防ぐ方法例 ①APJ150バインダーまたはハードロックⅡ（アクリル系接着剤）をジョイントの前後50cm幅に塗布する。 ②ジョイント本体前後の荷重がかかるところをゴールドパッチで部分補修する。 ③既設舗装が高機能舗装（排水性舗装）の場合はセメントミルクを注入し、半たわみ舗装に処理、またはハードロックⅡを塗布する（前後1m）。
3．床版の健全化への対応（床版EQM－J工法の導入） ①浸透性KSプライマーを塗布。 ②床版に損傷がある場合 打継用KSボンド、繊維入り超速硬モルタルリフレモルセットSFを打設。	超速硬モルタルで床版の不陸修正を行う	①既設ジョイント撤去後に、床版に微細なヘアクラックやマイクロクラックが発生している恐れがあるため、浸透性KSプライマーを塗布し、床版を健全な状態に戻す。 ②床版に損傷がある場合、打継用KSボンドを使用し、超速硬モルタルを打設することで、超速硬モルタルと既設床版との一体化を図る。 不陸修正用の超速硬モルタルにはリフレモルセットSF（繊維入りの超速硬モルタル）を使用することにより、不陸修正コンクリートの割れ、ひび割れを防止する。
4．止水機能の強化（二次止水） 二次止水機能を持つバックロッド材に変更	バックロッド	二次止水機能を持つバックロッド材を使用

改良点１　DS合材のわだち掘れの抑制

アスファルト舗装の性能指標値との対比～10年以上の耐久性を実証～

DS合材に化学繊維（ファイバー）混入し耐流動性が向上

MMジョイントDS型の品質性能は、アスファルト舗装の性能指標値と同等以上を基準としており、ホイールトラッキング試験、チェーンラベリング試験、すべり抵抗試験において、ファイバーを混入することによってすべてアスファルト舗装と同等以上の耐久性を持つという試験結果を得ており、**10年以上の耐久性を持つ**ことが実証されている。

なお、一般社団法人　日本道路建設業協会　道路試験所より、マーシャル安定度試験に関しては、アスファルト舗装の配合を求める試験であり、MMジョイントDS型は予め配合が定まり、かつ供試体の変形に柔軟であるため、試験としては不要であるという見解を頂いている。

MMジョイントDS型の品質性能試験

試験項目	試験細目（単位）	試験方法	基準値	ファイバー無し	ファイバー有り	試験機関
ホイールトラッキング試験	動的安定度DS（回／mm）	試験便覧B003	3,000以上	1,170	3,717	（一社）日本道路建設業協会 道路試験所
チェーンラベリング試験	摩耗量（cm²）	試験便覧B002	1.9未満	0.15	0.71	（一社）日本道路建設業協会 道路試験所
すべり抵抗試験	（BPN）	試験便覧SD21-2	60以上	70	87	（一社）日本道路建設業協会 道路試験所
マーシャル安定度試験	―	―	―	―	―	―

（1）ホイールトラッキング試験（動的安定度　DS/mm）　比較について

試験日時　2016年3月2日、2016年9月8日
試験場所　道路試験所

試験細目（単位）	基準値	ファイバー無し	ファイバー有り
動的安定度DS（回／mm）	3,000以上	1,170	3,717

ファイバー無し

ホイールトラッキング試験

工場番号　　試験年月日　2016年 3月 2日
試料番号　MM-ＪＯＩＮＴ(ＤＳ型)　　試　験　者　塚本　康雄

試験条件：上載荷重　686.0 N　60℃接地圧　62.7 N/cm²　試験温度　60±0.5℃　走行回数　2520回(42回/min)　走行方式　クランク式

供試体番号		1	2	3	平均
供試体作製	①空中質量 (g)				
	②水中質量 (g)				
	③表乾質量 (g)				
	④容積 ③－② (cm³)				
	⑤かさ密度 ①÷④ (g/cm³)				
	⑥基準密度 (g/cm³)				
	⑦締固め度 ⑤÷⑥×100 (%)				
ホイールトラッキング試験	変位量 (mm) d 45	4.63	3.32	3.86	
	変位量 (mm) d 60	5.12	3.80	4.55	
	⑧ 動的安定度ＤＳ (回/mm)	1286	1312	913	⑨ 1170
	標準偏差 (S)	223.2			
	変動係数 (%)	19.1			

一般社団法人　日本道路建設業協会　道路試験所 No. 15-0992

ファイバー有り

ホイールトラッキング試験

工場番号　　試験年月日　2016年 9月 8日
試料番号　MM-ＪＯＩＮＴ・ＤＳ型　　試　験　者　塚本　康雄

試験条件：上載荷重　690.0 N　60℃接地圧　62.8 N/cm²　試験温度　60±0.5℃　走行回数　2520回(42回/min)　走行方式　クランク式

供試体番号		1	2	3	平均
供試体作製	①空中質量 (g)				
	②水中質量 (g)				
	③表乾質量 (g)				
	④容積 ③－② (cm³)				
	⑤かさ密度 ①÷④ (g/cm³)				
	⑥基準密度 (g/cm³)				
	⑦締固め度 ⑤÷⑥×100 (%)				
ホイールトラッキング試験	変位量 (mm) d 45	3.68	2.85	2.77	
	変位量 (mm) d 60	3.86	3.05	2.91	
	⑧ 動的安定度ＤＳ (回/mm)	3500	3150	4500	⑨ 3717
	標準偏差 (S)	700.6			
	変動係数 (%)	18.8			

一般社団法人　日本道路建設業協会　道路試験所 No. 16-0396

（2）チェーンラベリング試験 （摩耗量 ㎠） 比較について

試験日時　2013年4月18日　2017年10月13日
試験場所　道路試験場

試験細目（単位）	基準値	ファイバー無し	ファイバー有り
摩耗量（㎠）	1.9未満	0.15	0.71

※数値は高くなっているが、わだち掘れ抑制のためであり、舗装の基準値は満たしているため、問題は無い。

ファイバー無し

ラベリング試験（往復チェーン型）

混合物の種類　A　　試験年月日　2013年 4月 18日
使用アスファルト　　試験者　塚本 康雄
設計アス量

試験条件			
試験温度	-10±1 ℃	車輪回転数	200 回/min
養生時間	4 h以上	供試体回転数	66 往復/min
チェーン材質	ｻｲﾄﾞﾁｪｰﾝ	試験時間	90 min
チェーン及び車輪数量	10こまX12本X1輪	すり減り量測定方法	ﾀﾞｲﾔﾙｹﾞｰｼﾞ3断面

供試体番号		1	2	3	平均
供試体作製	①空中質量 (g)				
	②水中質量 (g)				
	③表乾質量 (g)				
	④容積 ③−② (cm³)				
	⑤かさ密度 ①÷④ (g/cm³)				
	⑥基準密度 (g/cm³)				
	⑦締固め度 ⑤÷⑥ (%)				

供試体番号		1	2	3
摩耗量 (cm²)	断面 A	0.06	0.18	
	断面 B	0.00	0.30	
	断面 C	0.18	0.18	
	平均	0.08	0.22	
	平均	0.15		

一般社団法人　日本道路建設業協会　道路試験所　No. 13-0052

ファイバー有り

ラベリング試験（往復チェーン型）

混合物の種類　MM・JOINT・DS型　　試験年月日　2017年 10月 13日
使用アスファルト　　試験者　塚本 康雄
設計アス量

試験条件			
試験温度	-10 ℃	車輪回転数	200 回/min
養生時間	4 h以上	供試体回転数	66 往復/min
チェーン材質	JIS G 4051 S 35C	試験時間	90 min
チェーン及び車輪数量	10こまX12本X1輪	すり減り量測定方法	ﾚｰｻﾞｰ 3断面

供試体番号		1	2	3	平均
供試体作製	①空中質量 (g)	7333	7412		
	②水中質量 (g)	4273	4316		
	③表乾質量 (g)	7350	7436		
	④容積 ③−② (cm³)	3077	3120		
	⑤かさ密度 ①÷④ (g/cm³)	2.383	2.376		2.380
	⑥基準密度 (g/cm³)	2.399			
	⑦締固め度 ⑤÷⑥ (%)	99.3	99.0		99.2

供試体番号		1	2	3
摩耗量 (cm²)	断面 A	0.28	0.54	
	断面 B	0.60	1.36	
	断面 C	0.59	0.87	
	平均	0.49	0.92	
	平均	0.71		

一般社団法人　日本道路建設業協会　道路試験所　No. 17-0396

（3）すべり抵抗試験 （BPN） 比較について

試験日時　2013年7月9日、2017年10月6日
試験場所　道路試験場

試験細目（単位）	基準値	ファイバー無し	ファイバー有り
（BPN）	60以上	70	87

ファイバー無し

試験名　舗装路面のすべり抵抗の測定試験　舗装試験法便覧

使用試験器　振り子式スキッドレジスタンステスタ　　試料採取日　2013年 7月 5日
気温　20℃　水温　20℃　　試験日　2013年 7月 9日
試料名　MMジョイントDS型　　試験者　塚本 康雄

試験結果

供試体番号	表面性状	t 供試体温度 (℃)	すべり抵抗測定値 (BPN) 1	2	3	4	5	C_t 平均値 (BPN)	C_{20} 温度補正後の値 (BPN)	摘要
1	乾燥状態	20	97	97	98			97	97	
2	乾燥状態	20	105	105	105			105	105	
3	乾燥状態	20	100	100	100			100	100	
1	湿潤状態	20	70	70	70			70	70	
2	湿潤状態	20	75	75	75			75	75	
3	湿潤状態	20	67	67	67			67	67	

［備考］
温度補正式
$C_{20} = -0.0071\,t^2 + 0.9301\,t - 15.79 + C_t$
C_{20}：20℃に補正したBPN
C_t：路面の表面温度 t ℃時のBPN
t　：路面の表面温度（℃）

一般社団法人　日本道路建設業協会　道路試験所　No. 13-0322

ファイバー有り

試験名　舗装路面のすべり抵抗の測定試験　舗装試験法便覧

使用試験器　振子式スキッドレジスタンステスタ　　試料採取日　年 月 日
気温　20℃　水温　20℃　　試験日　2017年 10月 6日
試料名　MM・JOINT・DS型　　試験者　塚本 康雄

試験結果

供試体番号	表面性状	t 供試体温度 (℃)	すべり抵抗測定値 (BPN) 1	2	3	4	5	C_t 平均値 (BPN)	C_{20} 温度補正後の値 (BPN)	摘要
1	湿潤状態	20	87	88	87			87	87	
2	湿潤状態	20	86	86	86			86	86	

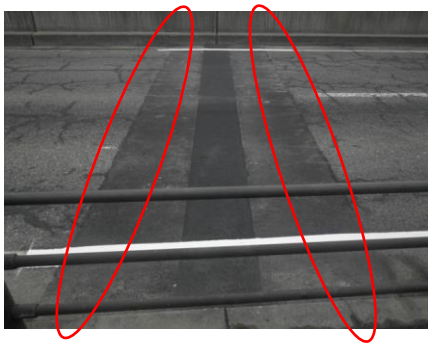
［備考］
温度補正式
$C_{20} = -0.0071\,t^2 + 0.9301\,t - 15.79 + C_t$
C_{20}：20℃に補正したBPN
C_t：路面の表面温度 t ℃時のBPN
t　：路面の表面温度（℃）

一般社団法人　日本道路建設業協会　道路試験所　No. 17-0396

改良点2　既設（取付）舗装が劣化している場合は舗装打替えもしくは水の侵入を防ぐ方法をとる。

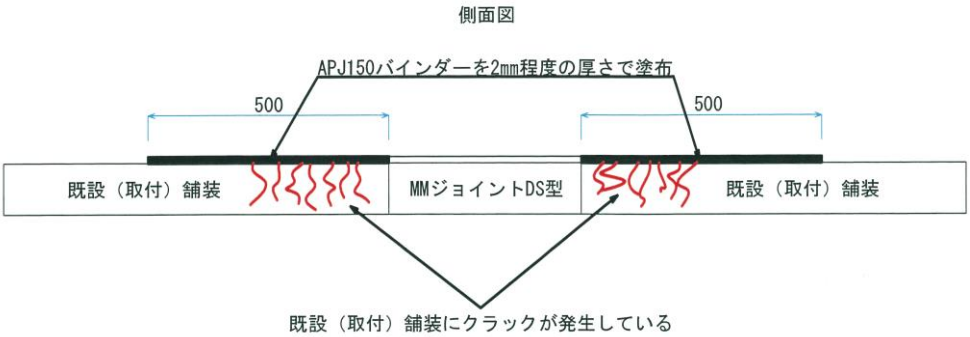
既設（取付）舗装が劣化している場合は、そのクラックから水が浸入、埋設型ジョイントと既設（取付）舗装との接合面にポットホールが発生する要因になる。埋設型ジョイントの前後の舗装も打ち替える等、水の侵入を防ぐ方法をとる。

既設（取付）舗装が劣化している場合は埋設型ジョイント前後1m程度の舗装を打ち替える。



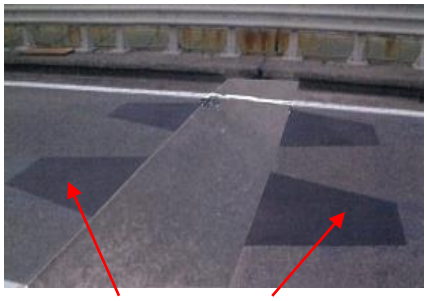
※参考　水の侵入を防ぐ方法例

① 舗装打替えができない場合、APJ150バインダーまたはハードロックⅡ（アクリル系）を50cm程度塗布する。



ハードロックⅡを塗布（平成28年9月2日）
（熊本県　前田橋）

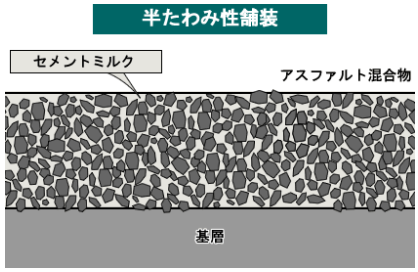
② ジョイント本体前後の車両荷重がかかるところを、ゴールドパッチ（常温合材）で部分補修。



ゴールドパッチで舗装を部分補修

③ 既設舗装が高機能舗装（排水性舗装）の場合はセメントミルクを注入し半たわみ性舗装に処理、またはハードロックⅡを塗布する。（ジョイント本体端部より　前後1m程度）

セメントミルク注入



ゴールドパッチ試験成績表（ホイールトラッキング試験、マーシャル試験）

試験項目	試験細目（単位）	基準値	結果	試験機関
マーシャル安定度試験	マーシャル安定度（Kn）	4.9以上	18.26	道路試験所
ホイールトラッキング試験	動的安定度DS（回／mm）	3,000以上	14,700	道路試験所

ホイールトラッキング試験

工場番号 ＿＿＿＿＿＿＿＿　　試験年月日 2017年 11月 17日

試料番号 常温加熱型アスファルト合材　　試 験 者 塚本 康雄

試験条件：上載荷重 689.6 N／試験温度 60±0.5℃／走行方式 クランク式／60℃接地圧 62.6 N/cm²／走行回数 2520回(42回/min)

供試体番号			1	2	3	平均
供試体作製	①空中質量 (g)		10783	10787	10768	
	②水中質量 (g)		6411	6413	6397	
	③表乾質量 (g)		10910	10909	10915	
	④容積 ③−② (cm³)		4499	4496	4518	
	⑤かさ密度 ①÷④ (g/cm³)		2.397	2.399	2.383	2.393
	⑥基準密度 (g/cm³)		2.404			
	⑦締固め度 ⑤÷⑥×100 (%)		99.7	99.8	99.1	99.5
ホイールトラッキング試験	変位量 (mm)	d 45	0.60	0.67	0.75	
		d 60	0.65	0.71	0.79	
	⑧ 動的安定度ＤＳ (回/mm)		12600	15750	15750	⑨ 14700
	標準偏差 (S)		1818.7			
	変動係数 (%)		12.4			

一般社団法人 日本道路建設業協会 道路試験所 No. 17-0617

マーシャル安定度試験

試料番号 ＿＿＿＿＿＿　　混合物の種類 常温加熱型アスファルト合材　　試験年月日 2017年11月14日

調査名・目的 ＿＿＿＿＿＿　　混合物の使用場所 ＿＿＿＿＿＿　　試験者 塚本康雄

バインダの種類 −　　バインダの密度(A) −　　バインダの温度 − ℃　　骨材の温度 − ℃

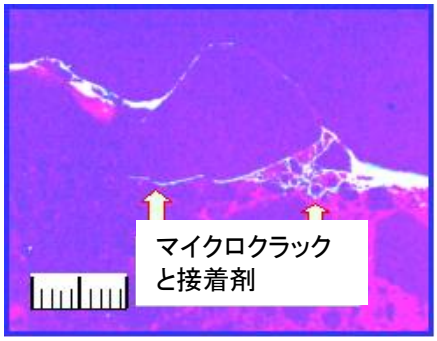
突固め時の温度 140 ℃　　突固め回数 両面各 50 回　　試験条件 標準

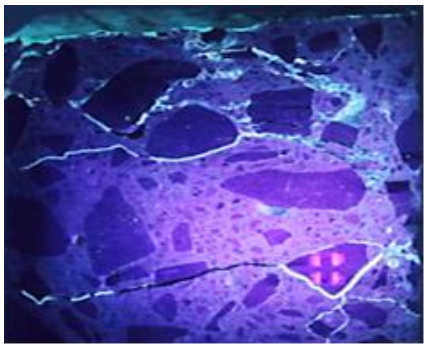
試験条件	供試体番号	①バインダ量 (%) (外割)	②供試体平均厚 (cm)	③空中質量 (g)	④水中質量 (g)	⑤表乾質量 (g)	⑥容積 (cm³) C=⑤−④	⑦かさ密度 (g/cm³) ③/C	⑧理論密度 (g/cm³)	⑨バインダ容積 (%) ①×⑦/A	⑩空隙率 (%) (1−⑦/⑧)×100	⑪骨材間隙率 (%) ⑨+⑩	⑫飽和度 (%) ⑨/⑪×100	⑬安定度 (KN)	⑭フロー値 (1/100cm)	備考
標準	1		6.26	1229.8	720.7	1231.8	511.1	2.406						17.60	29	
	2		6.27	1229.6	719.0	1231.1	512.1	2.401						18.29	26	
	3		6.30	1229.6	720.7	1232.0	511.3	2.405						18.89	28	
	平均		6.28	1229.7	720.1	1231.6	511.5	2.404						18.26	28	

改良点3　床版の健全化　床版EQM－J工法の導入

床版EQM－J工法とは
床版上面に浸透性のKSプライマーとコンクリート用接着剤KSボンドを塗布し、繊維入り超速硬モルタル（リフレモルセットSF)を打設して、所定の圧縮強度を有しつつ、既設床版と同等の弾性係数に調整できる工法。

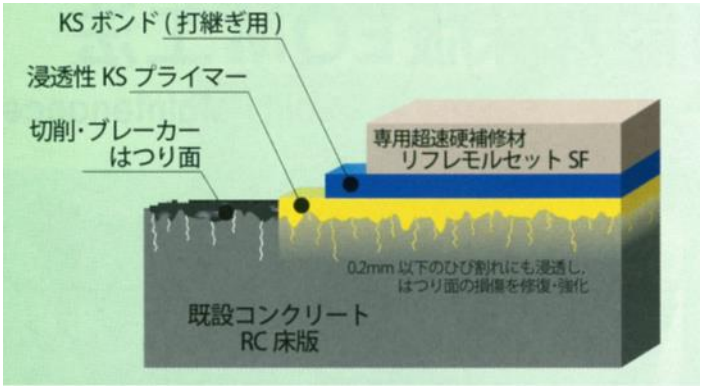
・KSプライマー
既設ジョイント撤去時に使用したピックやブレーカーの打撃により、ヘアクラックやマイクロクラック等が発生するため、KSプライマーを塗布することにより、それらのクラックに侵入して復元を図る。（幅0.05㎜、深さ30～60㎜程度浸透）



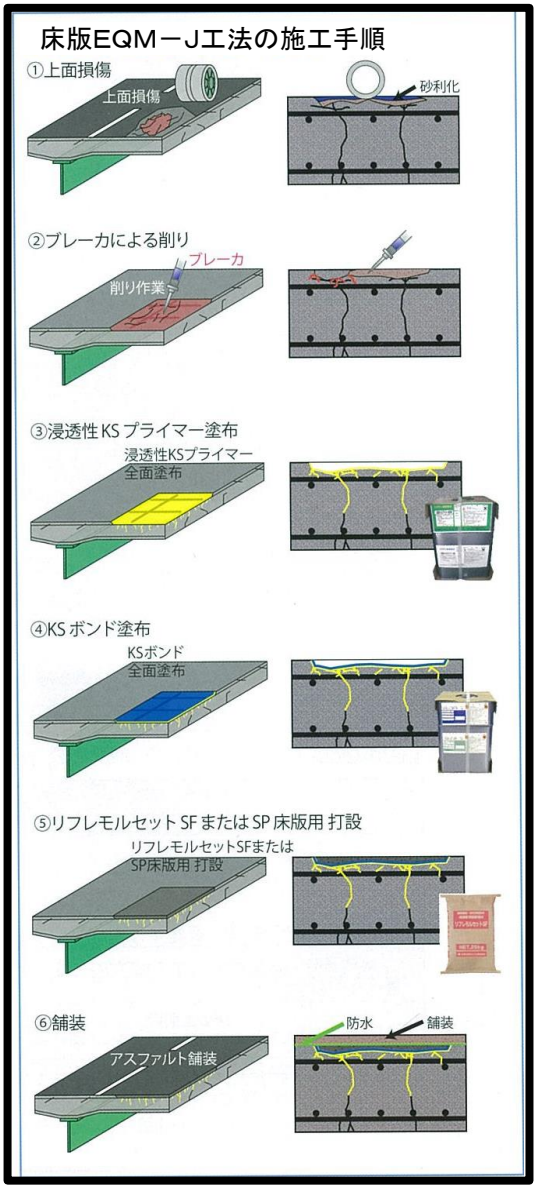


・KSボンド
浸透性プライマーで床版のひび割れ補修した後、KSボンドを使用し、既設床版と打ち繋ぎコンクリートの境界面の接着強度を高め剥離防止を行う。

床版EQM－J工法概要図



EQM工法はNEXCO東日本上信越自動車道での実績もあり、NEXCO構造物施工管理要領・試験法439に適合した工法である。
※NEXCO東日本 「維持作業で高耐久断面修復が可能な床版EQM工法」 より抜粋



■ リフレモルセットSF（繊維入りの超速硬モルタル）

従来の超速硬モルタルでは車両が通過するときの振動や、経年劣化によりコンクリート床版に割れが発生する。床版に割れが発生すると、上層部の埋設型ジョイントにもわだち掘れなどの不具合が出るため、高強度ビニロン繊維（繊維長12㎜）がプレミックスされている専用超速硬モルタルリフレモルセットSFに変更した。
既設床版の静弾性係数は、約24kN/㎟程度である。不陸修正用の超速硬モルタルも既設床版と同等レベルにすることで、不陸修正用モルタルの割れを防止する。

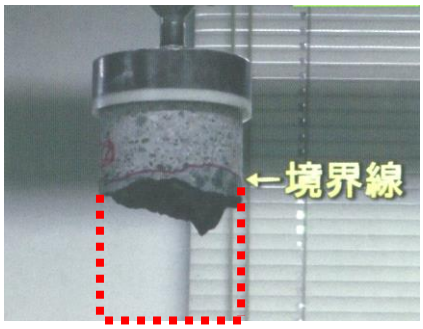
輪荷重走行疲労実験
（日本大学　生産工学部　阿部忠教授研究室にて検証）

「浸透性KSプライマー」・高耐久型エポキシ系接着剤「KSボンド」・専用超速硬補修材「リフレモルセットSF」を用いて補修したRC床版を湿潤状態にして輪荷重走行疲労実験を行い、耐久性を検証している。無収縮モルタルの2．2倍の効果が得られている。また、打継界面での剥離が生じていないこと等、良好な耐久性を有していることを検証している。

試験データ（日本大学　生産工学部　阿部忠研究室より）

	接着剤	補修材	等価走行回数	比率	備考
供試体Ⅰ	なし	無収縮モルタル	1,685,974	―	界面剥離で試験終了
供試体Ⅱ	KSプライマー＋KSボンド	リフレモルセットSF	3,250,670	2.2	補修材段差発生で試験終了

湿潤状態での疲労実験状況



コアの引張試験（母材破壊）

同種他工法との比較

床版EQM－J工法に使用する材料は、一般的な同種他工法に比べ、下記のような特徴を持っています。

項目		床版EQM－J工法 評価	床版EQM－J工法 コメント	一般的な同種他工法 評価	一般的な同種他工法 コメント
KSプライマー	浸透可能なひび割れ幅目安	◎	ひび割れ幅0.05㎜程度までの浸透を確認・公表	△	公称0.2㎜以下としており、それ以上の浸透性に言及なし。
	施工性	◎	毛細管現象（自然浸透）による塗布が可能。	―	―
	季節タイプ	◎	春秋用・夏用・冬用の3タイプ（KSボンドと一致）	△	通年用の1タイプのみ。（打継用接着剤と不一致）
KSボンド	信頼性：輪荷重走行試験による確認	◎	乾式　〈 ○ 〉 水張り　〈 ○ 〉	―	乾式　〈 ○ 〉 水張り　〈 ― 〉
	塗りむら確認の容易性	◎	青色（色彩の違いで、容易にムラを確認できる）	△	白色
	販売実績	◎	平成19年（2007年）一般販売化 適用工種：SFRC等	―	―
リフレモルセットSF	混練性	◎	水を加えるだけで容易に混錬できる。ハンドミキサ、左官ミキサなど汎用の簡易な機器で簡単に製造可能。大量の場合には、大型モービル車による供給も可能。	×	特殊な薬剤や専用混錬り水が必要な製品もあり、専門性が高い。練り混ぜが非常に硬く、練りずらい場合もある。作業での労力負担が高く、品質を保ちにくい。
	施工性	◎	柔らかく、断面修復に最適化されたフレッシュ性状の扱い易い左官モルタル。普通の左官作業や小型バイブレータで鉄筋裏まで確実に回り込んで充填でき、耐久性を向上できる。	×	固く、流動性・充填性が低いため鉄筋裏や細部への確実な充填が不十分となり、耐久性・施工品質を管理しにくい場合がある。グラウト系補修材は施工性に優れるが、勾配部の施工が実施しにくい。
	耐久性ひび割れ抵抗性	◎	水張りでの輪荷重走行試験でも耐久性が評価され、高い補修効果が実証済み。高機能な補強用の短繊維がプレミクスで配合され、薄層補修でもひび割れが生じにくい。	―	―
	供給体制	◎	小規模なポットホール補修向けの25kg入り小袋から、中・大規模施工には1tフレコンで大型モービル車による大容量施工まで多様な供給体制の実績を多数有する。	△	25kg程度の小袋のみでの供給が一般的であり、急速・大容量な施工には対応できない。
総合評価		◎	小規模にも中・大規模にも供給・施工が容易で損傷が再発しにくい。	△	材料の取り扱い難しい場合があり、中・大規模施工への転用が難しい。

（NEXCO東日本関東支社　上信越自動車道　佐久管理事務所現場レポートより抜粋）

※　床版EQM－J工法の注意事項

①既設ジョイントを撤去する前に、試掘を行う

床版が健全であるかの状況、路面からの深さ、補修・補強が必要かどうか前もって知るため。

②床版が濡れている場合は、濡れている原因が既存のジョイントからの水の侵入または既設（取付）舗装からの水の侵入のためかを調査する。

KSプライマー、KSボンドはエポキシ樹脂のため、濡れている床版には接着しないため。

③床版が脆弱で砂利化・土砂化している場合、鉄筋の腐食状況を確認する

鉄筋に錆が出ていて損傷している場合は、鉄筋を補強すること。

④施工にあたって、以下の写真を撮影し、発注者の施工承認を受けること。

（1）既設ジョイントの施工前写真

（2）橋の下部から見た橋脚、沓座の状況写真

（3）図面

（4）試掘した際の床版の写真

⑤埋設型ジョイントは床版の面で荷重を受けるので、床版の詳しい状況の写真を撮り、保存すること。

⑥床版に不良が見られる場合は、発注者の立会を求めること。

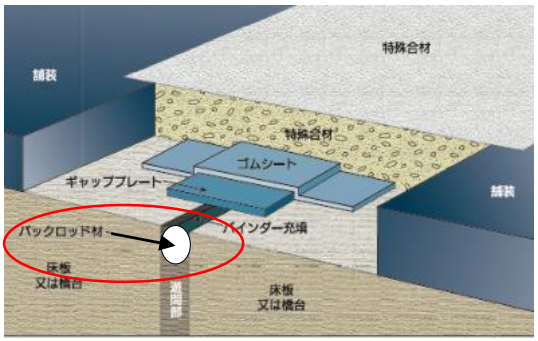
※既設床版が健全な場合は、KSプライマーの塗布のみとする。

脆弱化した床版

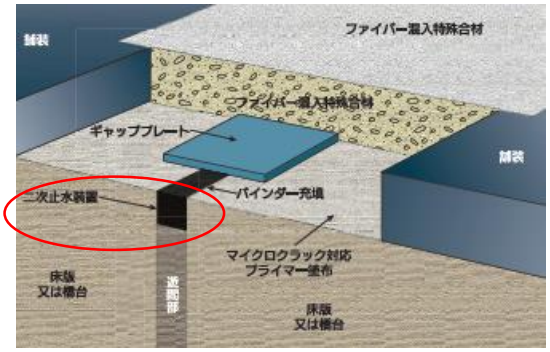
改良点４　止水機能の強化（二次止水）
二次止水機能を持つバックアップ材の使用

伸縮装置からの漏水が橋梁に悪影響をもたらしてしまう。従来のバックアップ材に使用していた発泡材から、二次止水機能をもつバックアップ材に変更することにより、万が一の漏水も防止できる構造となった。

従来型



改良型



Ⅳ．止水試験

１．試験方法

（１）　試験片寸法　：　３００（長さ）×１０（巾）×１０（厚み）㎜

（２）　２枚のアクリル製平面板に試験片をU字型に挟み、ボルト、ナットによりアクリル板を圧縮し試験片の厚みを５０，６０，７０％に圧縮固定し、U字の内側に水を１００㎜深さまで注ぎ、下記の評価を行う。

○：３０分経過後水漏れ無し

△：３０分経過後水漏れ有り

×：１０分経過後水漏れ有り

２．試験結果

（ｎ＝３）

グレード名	圧縮率		
	５０％	６０％	７０％
ＯＰ－１３０黒	○	○	○
ＯＰ－１３１白	△	○	○
ＯＰ－１３１灰	△	○	○

上記数値は測定値であり規格値ではありません

（メーカー：三和化工㈱　試験成績書より）

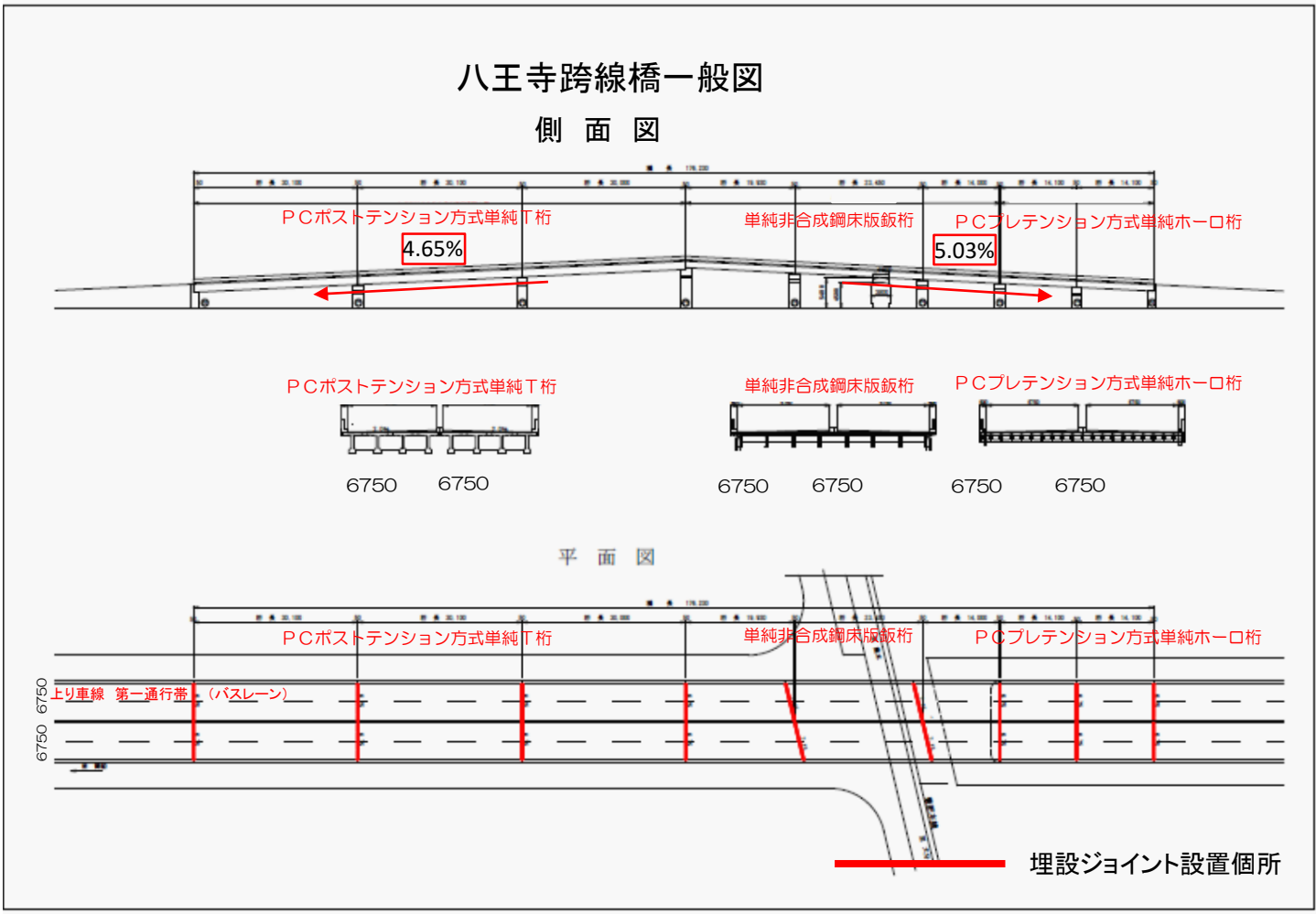
二次止水機能の考え方

東北地方整備局 「新設橋の排水計画の手引き」より一部抜粋

２．構造細目毎の留意事項
２．１．伸縮装置
（１）伸縮装置の計画にあたっては、水密性を有する非排水型とするとともに、高い耐久性を有しかつ、非排水機能の回復措置が容易な構造を採用するものとする。
（２）伸縮装置のうち、鋼製フィンガージョイント、及び製品ジョイントについて、次の条件を満たす場合は（１）を満足するものとみなす。
３）一次止水機能に漏水があっても、二次止水機能によって漏水を防止できる構造であること。
（３）伸縮装置のうち、埋設ジョイントの採用にあたっては、適用支間や回転変位、桁遊間量などの構造条件を勘案の上、（１）を満足することを確認するものとする。

両側より70%圧縮したときに漏水は確認されない

8. 八王寺跨線橋の事例における検証



八王寺跨線橋概要

橋長　176m

PC橋

恒常的に渋滞が発生

24時間自動車交通量		
小型車	大型車	合計
約32,000台	約5,000台	約37,000台

昼間12時間自動車交通量		
小型車	大型車	合計
約25,000台	約3,000台	約28,000台

国土交通省　平成27年度　全国道路・街路交通情勢調査　一般交通量調査　集計表　参照

八王寺跨線橋工事概要

伸縮継手設置工　123m
コンクリート床版上　82.5m
鋼床版上　40.5m

工事経過

・H27年3月に既設ゴム製品ジョイントを撤去。床版に既設舗装（取付）より水が浸入しており、床版は湿潤状態で、さらに浮き、剥離があり、土砂化していた　写真1

・床版の脆弱部を撤去後、コンクリート打ち継ぎ用エマルジョンを塗布後超速硬モルタルで不陸修正工を行い、MMジョイントDS型の設置完了した。H27年3月工事完了

・H27年5月　上りの第1通行帯（バスレーン）上にわだち掘れが見られた。 写真2

・H27年6月～7月　気温の上昇とともに、鋼床版以外のジョイント本体にわだち掘れが見られた。

・H27年8月　わだち掘れの原因を確認するため、ジョイント本体を撤去し床版を確認したところ、床版の割れの影響で、不陸修正コンクリートがすべて割れていた。
　発注者と協議を行い、床版の劣化がジョイント本体のわだち掘れに繋がっているとの結論に至り、床版の補修を行うことに決定。
床版を120㎜ハツリ取り、モービル車でジェットコンクリートを打設して、床版の補修工事を完了した。※アスファルト合材で仮復旧　写真3

・H27年10月　八王寺跨線橋の全面橋面舗装改良工事の完了

・H28年3月　MMジョイントDS型で工事完了
　・W500㎜からW400㎜に変更
　・化学繊維（ファイバー）を混入
・H28年8月　わだち掘れは見られず
・H29年8月　わだち掘れは見られず
・H30年1月　わだち掘れは見られず　写真4
以上の観点から、八王寺跨線橋のわだち掘れの原因として、床版の劣化と既設舗装（取付）からの水の侵入が考えられる。

写真1

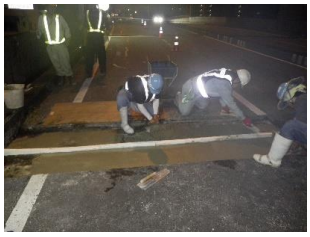
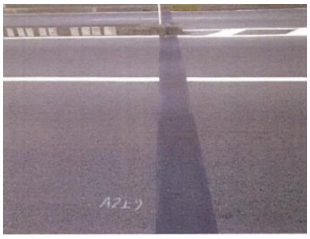


写真3

写真2



H29年8月　写真4　H30年1月

9. 埋設型ジョイントの騒音・振動軽減の検証について

騒音測定結果　MM-ＪＯＩＮＴ・ＤＳ型とゴムジョイントの施工現場比較

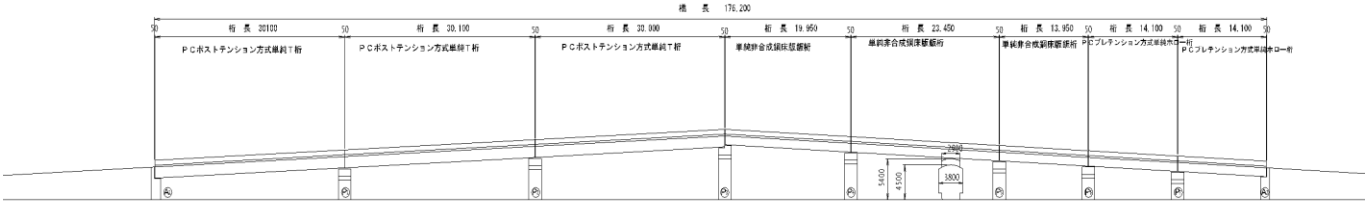
伸縮装置と道路との段差で騒音・振動が発生し、周辺住民の生活環境に悪影響を与えている。そこで埋設型ジョイントと製品ジョイントの騒音を比較した。
埋設型ジョイントの特徴である、「滑らかな走行性」により、騒音・振動軽減の有効性を検証した。

八王寺跨線橋と保田窪跨線橋での騒音測定比較

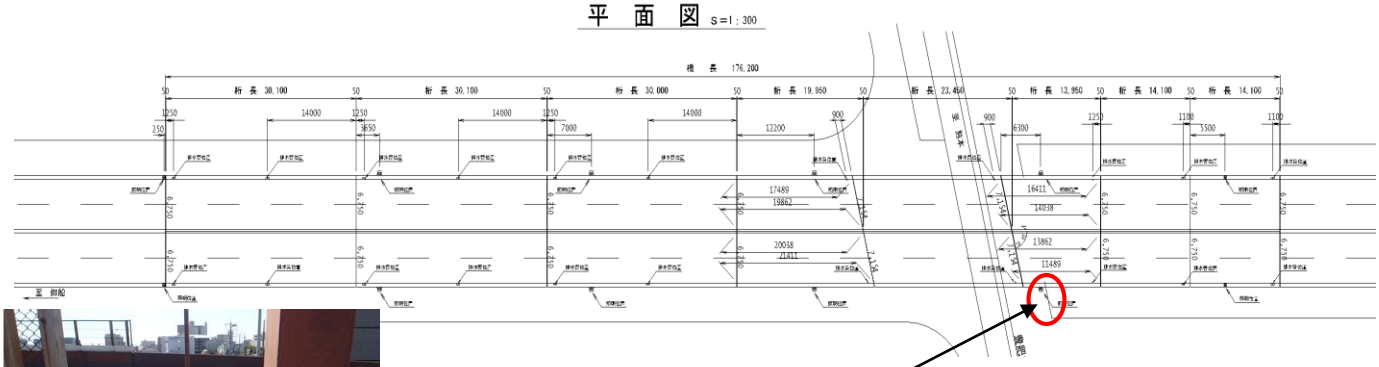
八王寺跨線橋
埋設型ジョイント（MM- JOINT　DS型設置） 伸縮継手取替2015年3月　竣工

八王寺跨線橋一般図

側　面　図 S＝1：300



平　面　図 S＝1：300



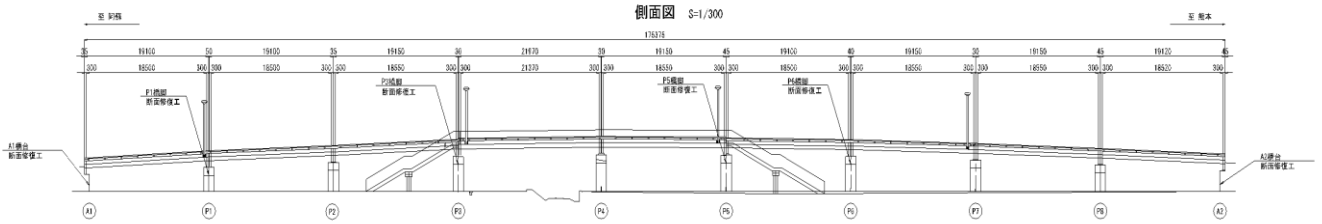
騒音測定場所

(南行き車線側側道部：埋設型伸縮装置端部より約１ｍ離れ)

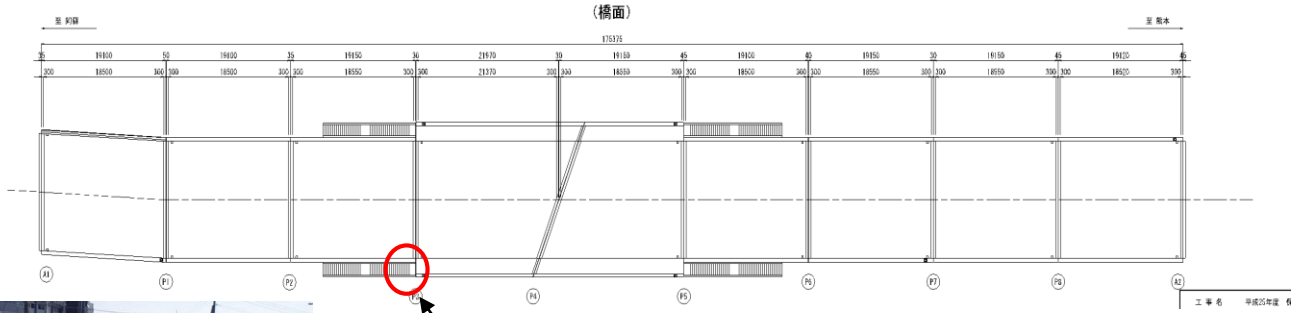
保田窪跨線橋
ゴムジョイント設置（荷重支持型） 伸縮継手取替　2014年3月　竣工

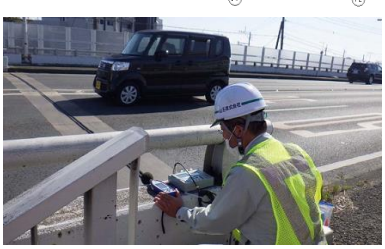
保田窪跨線橋　補修一般図

側面図 S=1/300



平面図 S=1/300
（橋面）





騒音測定場所

(東行き車線側道部：ゴム型伸縮装置端部より約１ｍ離れ)

埋設型ジョイントの騒音・振動軽減の検討について

測定結果一覧

八王寺跨線橋 （MMジョイントDS型）

測定番号	測定時間	車両通過台数	環境基準法による基準値	騒音値		
				最大	最小	平均
1（昼間）	14:00（10分間）	67台	70db以下	80db	52db	69db
2（早朝）	4:52（10分間）	33台	65db以下	80db	36db	65db

保田窪跨線橋 （ゴムジョイント）

測定番号	測定時間	車両通過台数	環境基準法による基準値	騒音値		
				最大	最小	平均
1（昼間）	15:25（10分間）	77台	70db以下	90db	55db	82db
2（早朝）	5:22（10分間）	35台	65db以下	94db	38db	80db

今回の騒音測定は、MM-JOINTDS型を設置している八王子跨線橋P3部　及びゴムジョイントを設置している保田窪跨線橋P3部の伸縮装置から約1m離れた場所で測定している。測定結果は、MM- JOINTDS型設置個所は、ゴムジョイント設置個所に比べ、昼間で12.6db早朝で約14.4db低い騒音値であった。
この結果から、埋設型ジョイントが車両走行時に発生する騒音の軽減の有効性であると確認できた。

目安	(身体/生活への影響)	騒音値(db)
聴覚機能に異常をきたす	・電車が通るときのガード下	１００db
うるさくて我慢できない	・犬の鳴き声（５m）・騒々しい工場の中・カラオケ（店内中央）・ブルドーザー（５m）	９０db
	・地下鉄の車内・電車の車内・ピアノ・布団たたき・麻雀牌をかき混ぜる音	８０db
かなりうるさい、かなり大きな声を出さないと会話ができない	・騒々しい事務所の中・騒々しい街頭・セミの鳴き声・やかんの沸騰音（１m）	７０db
非常に大きく聞こえうるさい、声を大きくすれば会話ができる	・静かな乗用車・普通の会話・洗濯機、掃除機、テレビ・トイレ（洗浄音）・アイドリング	６０db
大きく聞こえる、通常の会話は可能	・静かな事務所・家庭用クーラー（室外機）・換気扇（１m）	５０db
聞こえる会話には支障なし	・市内の深夜・静かな住宅地の昼	４０db
非常に小さく聞こえる	・郊外の深夜・ささやき声	３０db
ほとんど聞こえない	・ささやき・木の葉のふれあう音	２０db

（環境省HP「騒音の目安について」 参照）

ゴムジョイント

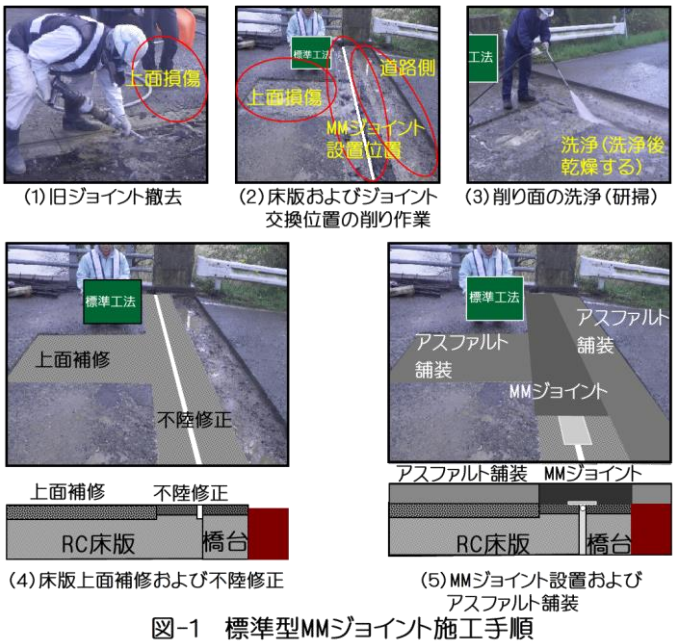
MMジョイント DS型

測定機器
・種　類　：普通騒音計
・メーカ　：リオン株式会社
・型　式　：NL-42
・騒音測定の範囲：25～130db

１０．　MMジョイントDS型　既設ジョイント取替施工法

●標準施工

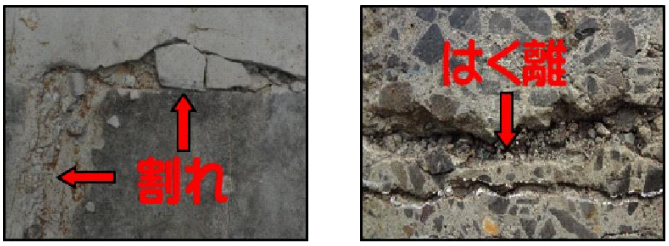
老朽化したジョイントの取り替え工法における標準施工法を図-1に示す。旧ジョイントを交換する際にブレーカやチッパ等で衝撃を与えて撤去している（図-1(1)）。さらに、RC床版の上面も損傷していることから、床版上面も補修を施す必要がある。損傷箇所およびジョイント交換位置の削り面は図-1(2)となる。その後、削り面を洗浄、或いは研掃し、接着性を高めている（図-1(3)）。一般的にジョイント交換の際は、既設RC床版にボルト等で設置されていることから撤去においては床版上面が切削され、これを元の厚さとなるように無収縮ポリマーセメントモルタル（PCM）で不陸修正している（図-1(4)）。PCMの強度が確認された後、直ちにジョイントが設置され、補修箇所にアスファルト舗装を施し、ジョイント交換が完了する（図-1(5)）。トータル時間は8時間程度である。



(1) 旧ジョイント撤去　(2) 床版およびジョイント交換位置の削り作業　(3) 削り面の洗浄（研掃）

(4) 床版上面補修および不陸修正　(5) MMジョイント設置およびアスファルト舗装

図-1　標準型MMジョイント施工手順



(1) 補修材の割れ　(2) 補修界面ではく離

図-2　薄層補修による割れ・はく離

●標準施工における問題点

道路橋RC床版の上面損傷における補修法においては、薄層補修であることから、輪荷重走行により早期に「割れ」や「はく離」が発生している。ここで、薄層補修および補強における「割れ」および「はく離」の状況を図-2に示す。道路橋床版のジョイント交換においては、既設RC床版およびPC床版にボルト等で固定され、これらを撤去する際には、ブレーカやチッパーで削り作業が行われる。この作業においては、衝撃による削り作業を行うことから既設RC床版に新たな損傷が生じることになる。また、既設RC床版コンクリートに比べて弾性係数が高いことから薄層の不陸修正では「割れ」が生じやすい材料である。さらに、橋梁の中でジョイントが最も車両の衝撃力を受ける部材であることから「割れ」は生じ易いこととなる。次に、輪荷重走行により衝撃やたわみの影響により既設RC床版と不陸修正材との界面で「はく離」も懸念される。

●標準施工における改善策

道路橋RC床版の上面損傷における補修法には、削り作業における微細なクラックの発生、脆弱化した床版上面を強固にする補修法として、0.05mm程度のひび割れに上面から30mm程度まで浸透し、コンクリート表面を強固にするKSプライマーが使用されている。また、RC床版の上面損傷は、20mm～30mm程度の薄層補修おいては、無収縮のPCMを用いた場合は早期に「割れ」が発生している。これらの「割れ」を抑制するためPCMにビニロン繊維の配合と既設RC床版と同等な弾性係数としたリフレPCM材が用いられている。そして、既設床版と補修材との界面も早期にはく離することから付着性を高めるためにKSボンドが使用されている。よって、リフレモルタル材および2種類の接着剤を塗布したRC床版補修法は耐疲労性が得られ、ネクスコ東日本ではEQM工法として施工されている。なお、補修材および補修法における性能評価は「日本大学阿部教授」が輪荷重走行疲労実験を行い、評価している。

●EQM材料の特徴

(1)リフレモルタルおよびコンクリート材

不陸修正材やRC床版の上面補修材として、8時間施工においては、リフレモルタルSF、および9mmの豆砂利を混入したリフレコンクリート、さらには36時間(1.5日)施工に用いるリフレモルタルSPおよびコンクリートが用いられている。この材量の配合条件を表-1に示す。なお、表-1には、従来の無収縮PCMも表-1に示した。発現強度は表-2より、EQM材料であるリフレモルタル(SF)および(SP)はそれぞれ3時間、24時間で圧縮強度24N/mm²以上確保されている。弾性係数もRC床版と同等である。

表－4.1　上面補修材の配合条件

項目	単位量 (kg/m³)				水結合比
	プレミックス粉体		繊維	水	
	結合剤	その他			%)
無収縮PCM	938	912	—	338	36
リフレモルタル $F)	870	980	5	315	36
リフレコンクリート $F)	644	1409	5	234	36
リフレモルタル $P)	750	1125	Premix	300	40
リフレコンクリート $P)	558	1759	Premix	223	40

表－2　上面補修材の発現強度および弾性係数

試験項目		無収縮PCM	リフレモルタル $F)	リフレコンクリート $F)	リフレモルタル $P)	リフレコンクリート $P)
凝結時間	始発	17min.	33min.	43min.	138min.	156min.
	終結	25min.	40min.	50min.	168min.	173min.
圧縮強度	2時間	25.1N/mm²	26.8N/mm²	26.6N/mm²	始発前	始発前
	3時間	45.2N/mm²	28.2N/mm²	28.4N/mm²	--	--
	4時間	52.3N/mm²	28.7N/mm²	28.8N/mm²	--	--
	1日	—	36.5N/mm²	37.6N/mm²	27.4N/mm²	27.5N/mm²
	7日	—	44.0N/mm²	46.8N/mm²	48.4N/mm²	51.3N/mm²
	28日	62.3N/mm²	52.3N/mm²	49.3N/mm²	59.9N/mm²	56.7N/mm²
静弾性係数	28日	43.7kN/mm²	24.9kN/mm²	28.8kN/mm²	26.0kN/mm²	27.6kN/mm²

(2)KSプライマー、KSボンド

KSプライマーは、微細クラックやコンクリート表面を強固にする接着剤であり、付着強度は2.6N/mm²確保されている。次に、既設床版と不陸修正材との付着性を高めるためにKSボンドを塗布する。このボンドは混合した後120分以内に不陸修正材を打ち込む必要がある。付着強度は3.7N/mm²確保されている。材料特性値を表-3に示す。

表－3　接着剤の材料特性値

項目		浸透性接着剤	付着用接着剤
外観	主剤	無色液状	白色ペースト状
	硬化剤	無色液状	青色液状
混合比		10 ：3	5 ：1
硬化物比重		1.2	1.42
圧縮強度		104.4N/mm²	102.9N/mm²
圧縮弾性係数		3,172N/mm²	3,976N/mm²
曲げ強さ		92.8N/mm²	41.6N/mm²
引張せん断強さ		58.2N/mm²	14.9N/mm²
コンクリート付着強さ		2.6N/mm²	3.7N/mm² 以上または母材破壊

●EQM-J工法

EQM-J工法の施工手順を図-2に示す。旧ジョインを撤去した後、脆弱層を切削・研掃する(図-2(1)、(2)、(3)。その後、EQM材料である、KSプライマーを塗布する(図-2(4))。次に、付着性を高めるためにKSボンドを付着する(図-2(4))。全面に塗布終了後、リフレモルタルで不陸修正を行う(図-2(6))。リフレモルタルの発現強度24N/mm²確保された後、直ちにリMMジョイントを設置する(図-2(7))。

以上が、EQM-J工法である。この不陸修正を行うことで、RC床版およびMMジョイントDS型の耐久性向上に繋がる工法である。

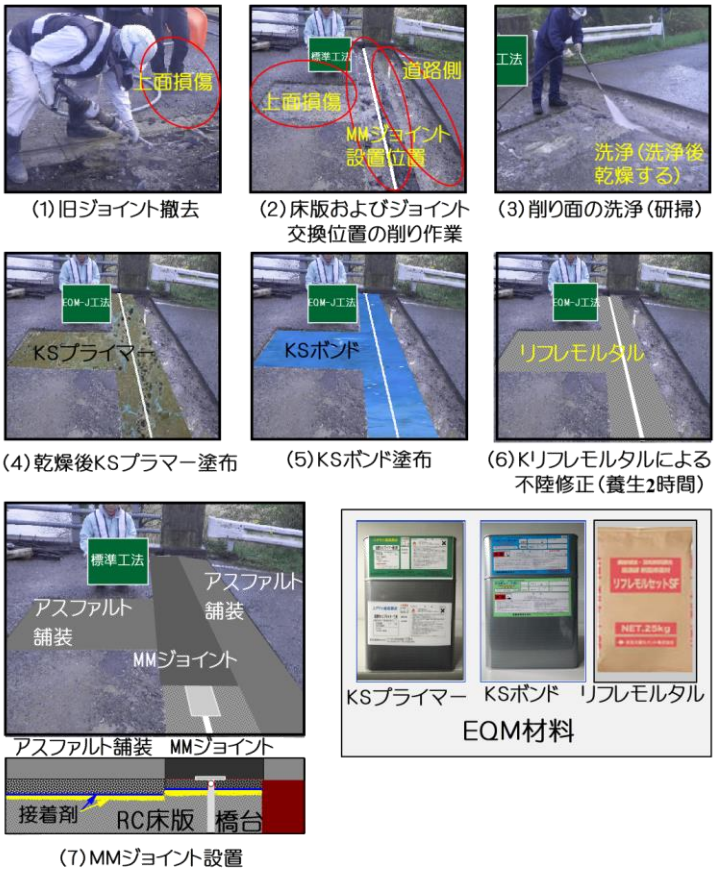


図-2　EQM－J工法

参考資料①　施工実績　写真（抜粋）

熊本県菊池市　県道原植木線　伊野橋

H27　6月
L＝52m

大型ダンプが100台／日通過するが、わだち掘れ無し

島根県　太田市

H27 12月
L＝58m

熊本県　国道219号　縦目地

H28　2月
L＝42m

熊本市八王寺跨線橋

H28　3月
L=123m

長野県諏訪市

H29　3月
L＝19m

東京　杉並区　八幡橋

H29　3月
L＝16m

東京　杉並区　谷中橋

H29　3月
L＝16m

東京　杉並区　鍛冶橋

H29　12月
L＝15m

施工実績写真～10年以上経過抜粋～

平成19年8月施工
無名橋
L=4.0m
熊本県
平成30年1月23日
現在

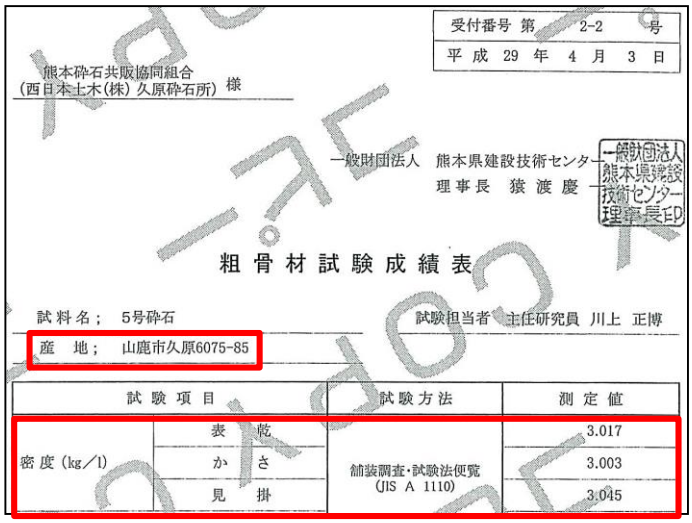
平成20年3月施工
分田橋
L=7.5m
熊本県
平成30年1月23日
現在

平成20年3月施工
榎本橋
L=11m
熊本県
平成30年1月23日
現在

平成20年3月施工
浜戸川橋
L=11m
熊本県
平成30年1月23日
現在

参考資料②DS合材を構成する粗骨材（熊本県山鹿市産　はんれい岩）の試験成績表

DS合材はAPJ150バインダー、DS骨材、化学繊維（ファイバー）で構成されている。骨材の選定については、密度が高く（密度3.00kg／L程度）、耐久性に優れ、加熱に耐えられる骨材が求められる。そのため全国各地から砕石を採取し、試験を行った結果、熊本県山鹿市産の火成岩（はんれい岩）が最適であると判断し、採用に至った。



受付番号 第　2-2　号
平成 29 年 4 月 3 日

熊本砕石共販協同組合
（西日本土木（株）久原砕石所）　様

一般財団法人　熊本県建設技術センター
理事長　猿渡　慶

一般財団法人 熊本県建設技術センター 理事長印

粗骨材試験成績表

試料名；　5号砕石　　試験担当者　主任研究員　川上　正博
産　地；　山鹿市久原6075-85

試験項目		試験方法	測定値
密度（kg／l）	表乾	舗装調査・試験法便覧（JIS A 1110）	3.017
	かさ		3.003
	見掛		3.045

試験成績表（5号砕石）

受付番号 第　2-3　号
平成 29 年 4 月 3 日

熊本砕石共販協同組合
（西日本土木（株）久原砕石所）　様

一般財団法人　熊本県建設技術センター
理事長　猿渡　慶

一般財団法人 熊本県建設技術センター 理事長印

粗骨材試験成績表

試料名；　6号砕石　　試験担当者　主任研究員　川上　正博
産　地；　山鹿市久原6075-85

試験項目		試験方法	測定値
密度（kg／l）	表乾	舗装調査・試験法便覧（JIS A 1110）	2.986
	かさ		2.967
	見掛		3.023

試験成績表（6号砕石）

DS骨材（荷姿）

DS骨材（アップ）

参考資料④　熊本地震によるジョイント破損状況

MMジョイントDS型の地震の影響について

施工箇所　熊本県　田口橋

写真1　震災前（平成26年5月　撮影）

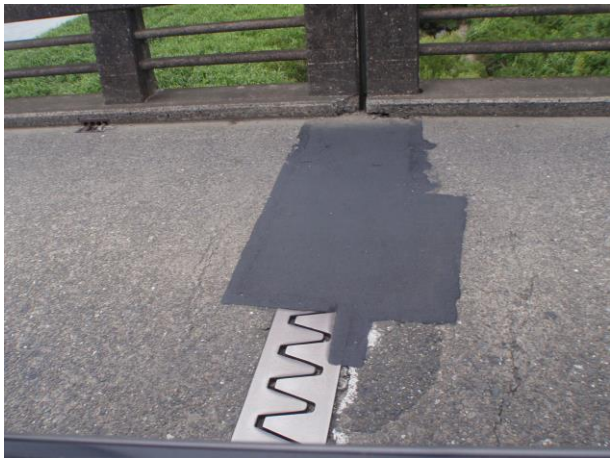


写真2震災後（平成28年4月　撮影）

平成28年熊本地震後、MMジョイントDS型と鋼製ジョイントとの損傷の比較が可能な施工箇所があった。写真1は鋼製ジョイントの一部をMMジョイントDS型で補修を行った当時の状況である。写真2は熊本地震後であり、鋼製ジョイントは大きな被害を受けているが、MMジョイントDS型は舗装との界面で一部剥離が見られるものの、特殊合材は弾性体であることから大きな被害が無く、応急処置で復旧が可能となる。よって地震による変形やねじれにも対応できる結果となった。

全景

損傷個所①

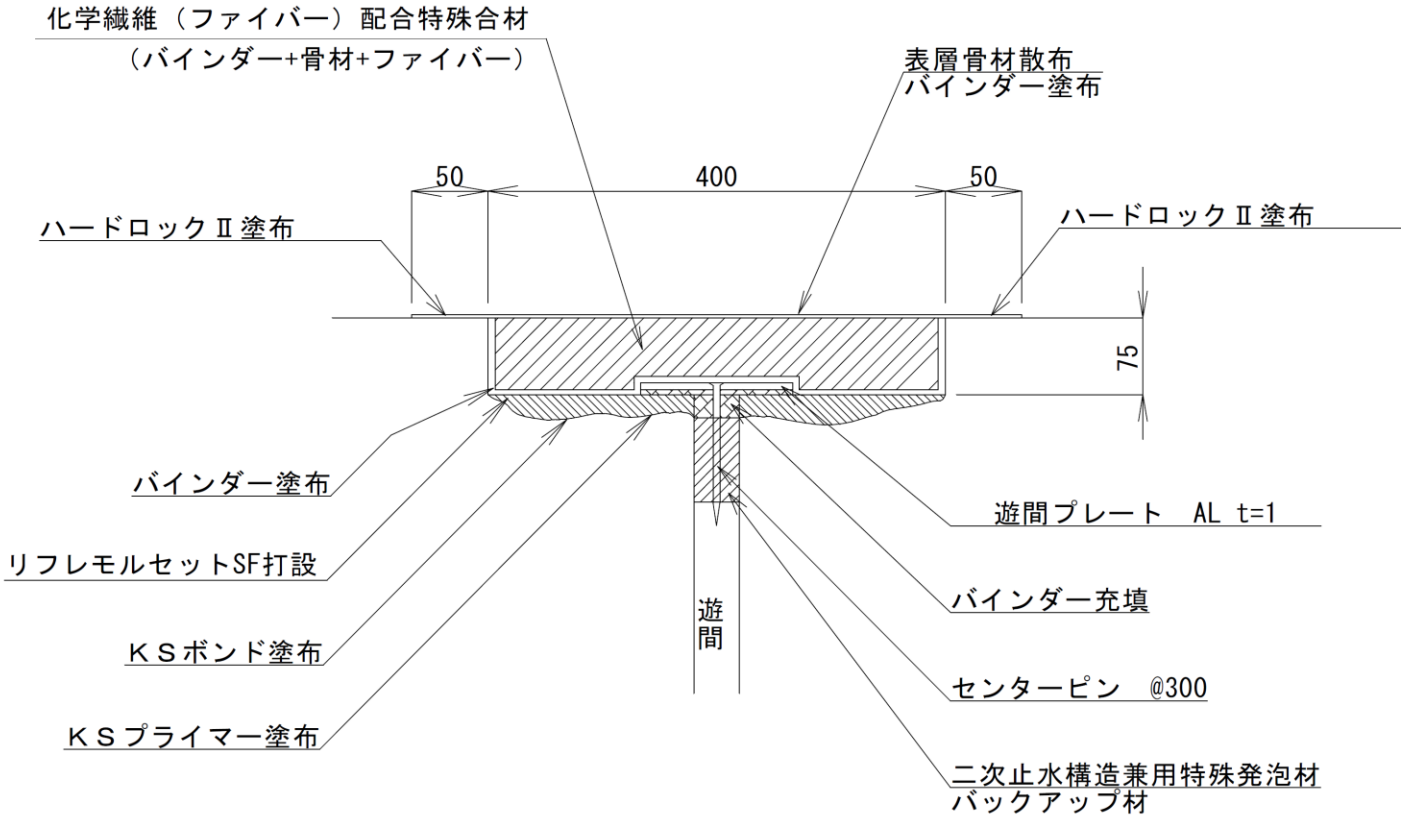
損傷個所②

損傷個所③

参考資料⑤　MMジョイントDS型　工法の歩み

年月	内容
平成19年　5月	米国コネチカット州　アメリカでの埋設型ジョイント現状視察 アメリカフリーウェイにおける経年変化及び施工現場視察。経済性・耐久性等性能確認し日本国内へ導入を決定 日本への導入に向け交渉準備に入る
平成19年　8月	熊本県内にて国内初試験施工実施　熊本県熊本土木事務所管内　熊本港線　無名橋（L=4m）
平成19年11月	山王㈱深水社長　アメリカ現状視察。
平成20年11月	MMジョイント協会設立総会実施　会員15社
平成21年10月	SMジョイント　実用新案登録「橋桁遊間の目地部補修構造」（実登第3155525号）
平成22年　6月	骨材を国産へ切り替える作業に入る。数々の試料を検討の結果　熊本県山鹿市産の砕石が最適の試験結果が得られたため、採用
平成23年　8月	アメリカで製造・販売権の全権を有するDSブラウン社とバインダーの日本への供給を協議し、ライセンス契約を締結
平成23年11月	商標登録について「MMジョイント」の商標の申請
平成24年　8月	商標登録について「MMジョイント」の商標登録の確定
平成25年　6月	第4回　実物大供試体試験実施　道路試験所の試験及び予備試験のデーターに基づき実物大供試体を作成。 結果　ひび割れ・漏水無　試験合格証明書の発行に至る
平成25年　6月	MM-JOINT・DS型として名称を決定し販売開始
平成25年　6月	MMジョイントDS型　特許出願「橋梁の埋設型ジョイント部構造及びその施工方法」（特願第2013－123420号）
平成26年　4月	協会法人化へ　新名称「一般社団法人　MM- JOINT協会」へ移行
平成26年12月	ジョイント繋　特許出願「地覆部の床版間遊間のシール構造、それに用いられるシール材、並びにそのシール方法」（特願第2014－244857号）
平成27年　4月	MMジョイントDS型　特許登録「橋梁の埋設型ジョイント部構造及びその施工方法」（特許第5728048号）
平成27年　8月	ジョイント和　特許出願 「道路橋の伸縮装置及び道路橋の伸縮装置の施工方法」（特願第2015－161090号）
平成27年　9月	国土交通省　九州地方整備局　九州技術事務所において、MMジョイントDS型のNETIS登録完了（登録番号QS－150018－A）
平成27年12月	改良型MMジョイントDS型の施工に入る
平成28年 3月	MMジョイントDS型　熊本県新技術・新工法活用システム　登録認定
平成28年 3月	MMジョイントDS型　横浜市新技術・新工法　登録認定
平成29年　4月	国土交通省　土木工事施工管理基準値及び規格値に埋設型ジョイントが掲載
平成29年　6月	協会名称変更 「一般社団法人　全国道路橋ジョイント業協会」へ変更
平成30年　1月	現在　正会員31社、賛助会員1社で活動中

参考資料⑥　MMジョイントDS型　施工標準断面図



注1　既設（取付）舗装が劣化している場合は、舗装打替えもしくは水の浸入を防ぐ方法をとること。
注2　既設コンクリートをハツリ取った場合、KSプライマーを塗布すること。
注3　床版の劣化が見られる場合、KSボンド、リフレモルセットSFを打設すること。

参考資料⑦　MMジョイントDS型　適用条件（横目地・縦目地）

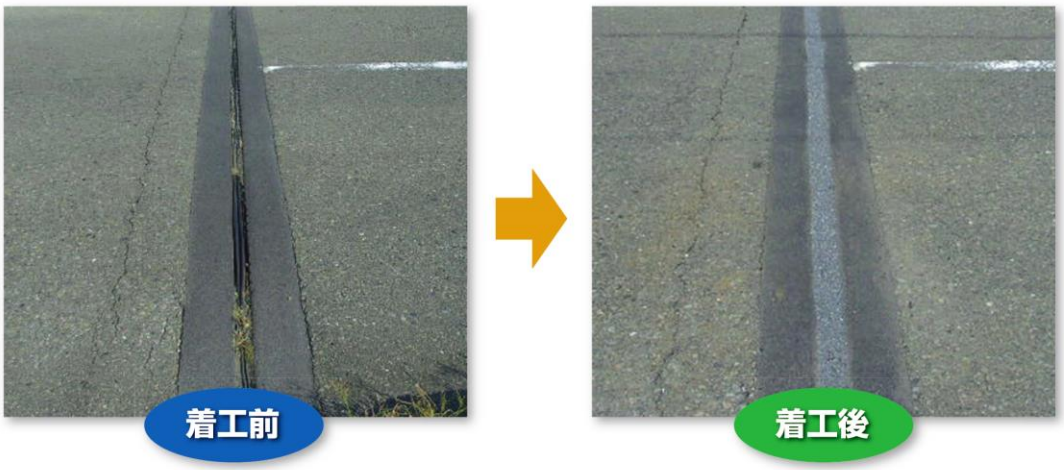
項目	適用基準
橋種	RC橋・PC橋・鋼橋
伸縮量	40㎜以下
遊間量	75㎜以下
斜角	60度以上
施工幅	300㎜～400㎜（歩道部及び縦目地は別途検討）
施工厚	50㎜～150㎜（歩道部及び縦目地は別途検討）
・活荷重による縦回転の段差量6㎜以下であること。	
・縦断、横断勾配が急でないこと（目安7%以下）。	
・既設床版の劣化、損傷は床版補修を行うこと。	
・線形が緩やかな箇所であること（目安30m以上、減速部は除く）。	
・ジョイント接合部の既設（取付）舗装が老朽化（損傷）していないこと。老朽化が見られる場合は損傷補修対策を実施すること。	
・日交通量37,000台以下、大型車両混入量一方向5,000台未満であること（国道266号八王寺跨線橋　施工事例より）。	

参考資料⑧　SMジョイント工法（橋梁用目地補修工法）

安く、手軽にジョイント補修!!

MM-JOINT･DS型
ゴム劣化取替工法

実用新案登録第3155525号



1. 経済施工

伸縮装置の取替工事と比較すると費用を**65%削減**

※直接工事費
35,000円／m
幅50㎜×深さ50㎜×1m

2. 施工性の向上

撤去、設置、養生時間を大幅短縮。従来工法の**70%削減!**

3. 高性能な防水を実現

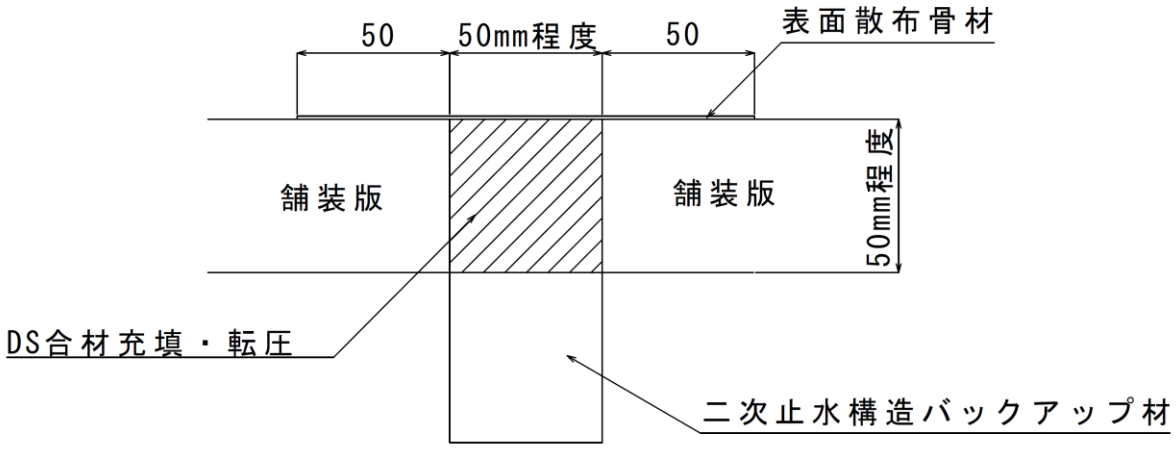
高粘弾性材料により、**伸縮性、止水性、耐久性に優れている。**

4. 環境にやさしい

工事中の騒音、振動、産廃の排出を大幅削減
工事中の**CO_2の発生を抑えます**

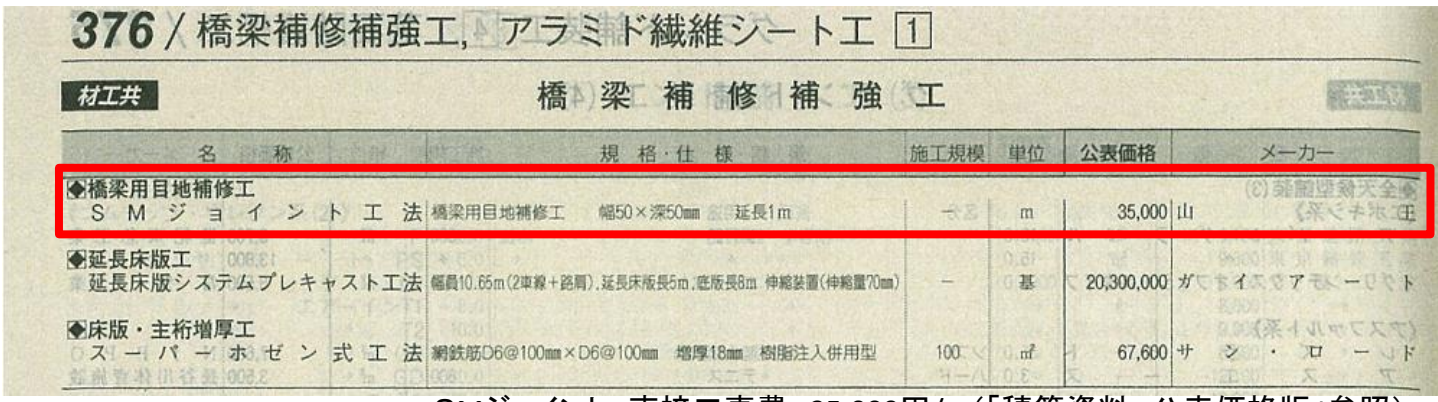
一般社団法人 全国道路橋ジョイント業協会

SMジョイント　施工標準断面図



SMジョイント施工実績（平成２９年度）

番号	施工年月	都道府県	発注者	路線名	橋梁名	施工延長	橋種	施工幅	施工厚
1	平成29年9月	島根県	奥出雲町	町道	三津池大橋	32.80	PC	50	80
2	平成29年9月	島根県	奥出雲町	町道	前布施橋	32.80	PC	50	80
3	平成29年9月	島根県	奥出雲町	町道	林原橋	23.55	RC	50	80
4	平成29年9月	島根県	奥出雲町	町道	松ヶ瀬橋	23.30	RC	50	80
5	平成29年9月	島根県	奥出雲町	町道	西尾大橋	19.80	RC	50	80
6	平成29年９月	福岡県	久留米市	市道	前川原橋	3.60	PC	50	75
7	平成29年10月	宮崎県	日之影町	林道	日隠橋	8.00	RC	50	80
8	平成29年11月	鹿児島県	出水市	市道	松本橋	24.00	RC	50	80
9	平成29年12月	香川県	高松市役所	市道	新摺鉢谷川橋	45.00	PC	50	50
１０	平成29年12月	鹿児島県	鹿児島市役所	市道	白坂橋	16.00	PC	70	50
計						228.85			



376 / 橋梁補修補強工, アラミド繊維シート工 1

材工共　橋梁補修補強工

名称	規格・仕様	施工規模	単位	公表価格	メーカー
◆橋梁用目地補修工 SMジョイント工法	橋梁用目地補修工　幅50×深50mm　延長1m		m	35,000	山
◆延長床版工 延長床版システムプレキャスト工法	幅員10.65m(2車線+路肩),延長床版長5m,底版長8m 伸縮装置(伸縮量70mm)	—	基	20,300,000	ガ イ ア
◆床版・主桁増厚工 スーパーホゼン式工法	網鉄筋D6@100mm×D6@100mm 増厚18mm 樹脂注入併用型	100	㎡	67,600	サ ン ・ ロ ー ド

SMジョイント　直接工事費　35,000円/m（「積算資料　公表価格版」参照）

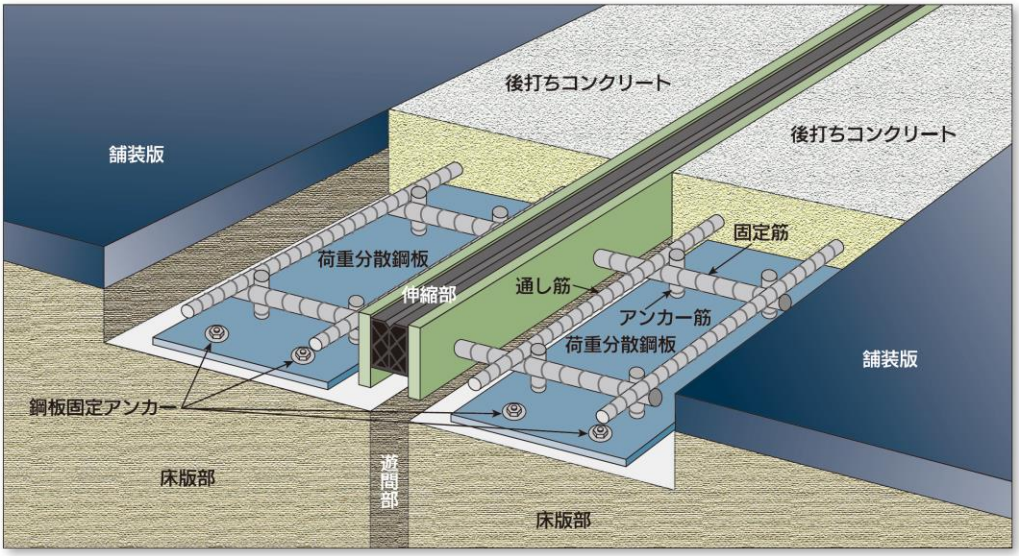
フィンガージョイントの補修も可能

参考資料⑨　橋梁用荷重分散型伸縮装置【 ジョイント　和 】

新工法

床版を傷めないジョイント!!

名称:ジョイント「和」　特許出願中　特願2015−161090
床版　保護工法



現在の伸縮装置設置時の問題点

ジョイントを固定するためのアンカー筋により、ジョイントを設置するたびに床版に穴をあけてしまいます。
また、車両通行時に固定アンカー筋部の床版に荷重が集中してしまい、床版の損傷を早めます。

新工法 これらの問題点を解決!

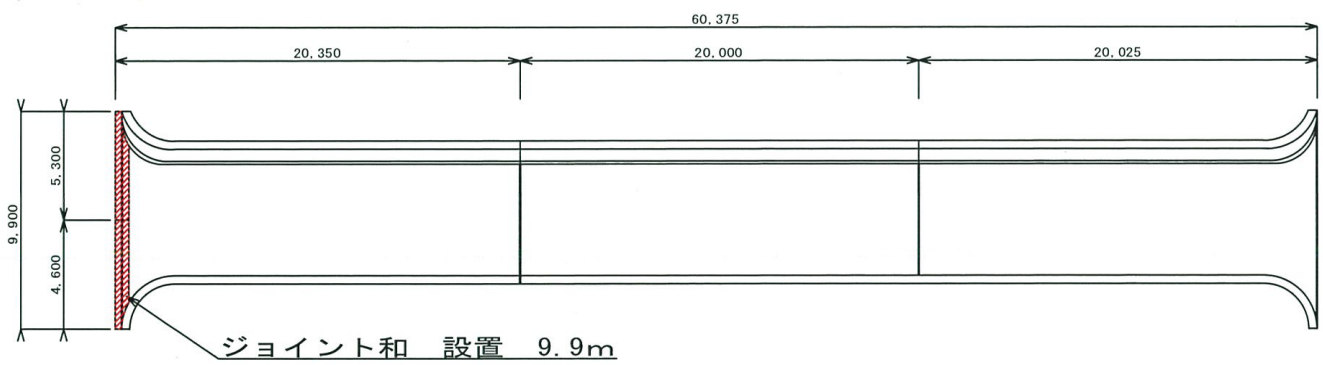
- 従来工法より、アンカー筋を25%削減することが可能!
- 荷重分散鋼板により、床版へ均等に荷重を分散することを実現

一般社団法人　全国道路橋ジョイント業協会

ゴム部分の耐用年数は7～8年

施工日：平成27年11月
場所：熊本県熊本市西区
橋梁名：第一池の上橋
橋長：60.37m　幅員：9.9m
伸縮量：15㎜

第一池の上橋
補修図



着工前

ジョイント和　設置状況

竣工

平成27年11月撮影

平成30年1月撮影
※平成28年4月の熊本地震の後でも損傷は見られない

参考資料⑩　ジョイント繋（地覆部遊間処理工法）

新工法（ゴム系）

特許登録出願中 特願2014-244857号

橋梁地覆用止水構造

JOINT「繋」tsunagi

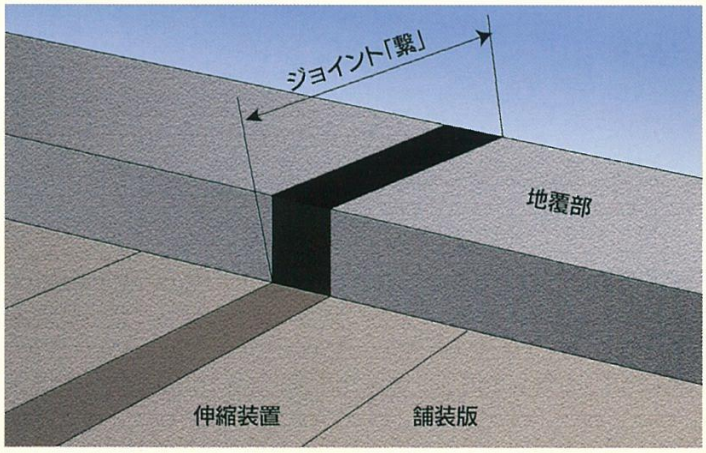
ジョイント　つなぎ

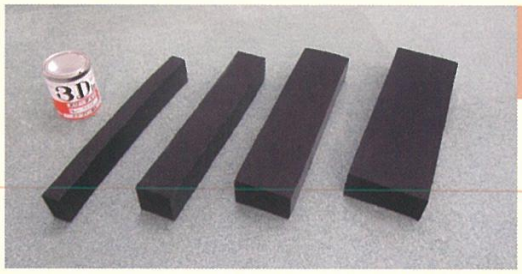
せっかくの防水対策，無駄にしていませんか？

橋面の防水工事において、地覆からの水の侵入を防ぐことは長年の課題でした。
ジョイント「繋」は、この問題解決のひとつの答えです。
簡易な施工で、橋梁の長寿命化に貢献します。

遮水性の高い特殊ゴムを装着することで，
地覆からの水の侵入をシャットアウト。
特殊ゴムは復元性が高く，橋梁の伸縮や
大型車両通過時の衝撃変動にも追随します。

橋面からの水が、
地覆遊間を通じ、
橋台、橋脚、支承部へと流入し、
やがて発錆やひび割れの
原因となります。





ジョイント「繋」は、遊間に合せた4タイプを
標準品として取り揃えております。

JT40　遊間 20～30mm対応
JT80　遊間 30～50mm対応
JT120　遊間 50～70mm対応
JT160　遊間 70～90mm対応

※オプションでの対応も致します

ジョイント繋　施工実績

番号	施工年月	地区	発注者	橋梁名	数量	単位
1	平成26年3月	熊本県	熊本市	合志橋	4	箇所
2	平成26年3月	熊本県	熊本市	白藤跨線橋	8	箇所
3	平成26年3月	熊本県	熊本市	第八橋	2	箇所
4	平成26年6月	熊本県	熊本市	無名橋(2橋)	6	箇所
5	平成26年7月	熊本県	玉名地域振興局	大浜橋	17	箇所
6	平成27年2月	熊本県	益城町	芦原橋	8	箇所
7	平成27年2月	熊本県	益城町	平島橋	6	箇所
8	平成27年5月	熊本県	上益城地域振興局	小谷橋	8	箇所
9	平成27年5月	熊本県	上益城地域振興局	畑中橋	10	箇所
10	平成27年5月	熊本県	熊本市	宮園橋	6	箇所
11	平成27年5月	熊本県	熊本市	平成大橋	8	箇所
12	平成27年5月	熊本県	熊本市	鶴野橋	4	箇所
13	平成27年5月	熊本県	熊本市	中無田橋	4	箇所
14	平成27年5月	熊本県	熊本市	城山新川橋	6	箇所
15	平成27年5月	熊本県	益城町	広崎橋	8	箇所
16	平成27年5月	熊本県	益城町	五楽橋	4	箇所
17	平成27年6月	熊本県	球磨地域振興局	境目橋	10	箇所
18	平成27年10月	熊本県	県南広域本部	新萩原橋	4	箇所
19	平成27年10月	熊本県	宇城地域振興局	中ノ瀬橋	6	箇所
20	平成27年11月	熊本県	球磨地域振興局	第三平畑橋	4	箇所
21	平成27年11月	熊本県	玉名地域振興局	不知火跨線橋	8	箇所
22	平成27年12月	熊本県	宇城地域振興局	松橋跨線橋	4	箇所
23	平成28年2月	熊本県	芦北地域振興局	芹谷橋	8	箇所
24	平成28年8月	熊本市	熊本市	無名橋(16橋)	32	箇所
25	平成29年8月	京都府	宇治市	宇治橋	8	箇所
26	平成26年7月	熊本県	玉名地域振興局	玉名大橋	28	箇所
27	平成29年12月	鹿児島県	出水市	松本橋	8	箇所

設置例

広崎橋

五楽橋

188 / 止水剤・止水材，止水板　※積算資料　公表価格版　P188

止 水 剤 ・ 止 水 材

「積算資料」532頁参照

品　名	規　格			荷姿	単位	公表価格	メーカー
ベントタイト　ウォーターバー	打継ぎ部用棒状止水材	径 2cm×長 3m	顆粒タイプ	3m×10本/ケース	m	2,000	アークアジア
〃　ビッグ 30	鋼矢板止水材	径 3cm×長 1m/本	顆粒状		〃	2,400	〃
〃　パイルストッパァ	鋼管矢板止水材	径12cm×長80cm/本	〃		〃	8,000	〃
〃　パイルセイバーS20	鋼管矢板充填材	径12cm×長80cm/本	木粉顆粒		〃	8,000	〃
ジョイント「繋」(つなぎ)	JT40	橋梁地覆部用止水材	遊間20~30mm対応		m	12,000	山王
〃	JT80	〃	遊間30~50mm対応		〃	13,000	〃
〃	JT120	〃	遊間50~70mm対応		〃	15,000	〃
〃	JT160	〃	遊間70~90mm対応		〃	17,000	〃

参考資料⑪ 国土交通省 土木施工管理基準及び規格値
（平成29年4月 改訂版） 抜粋

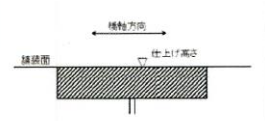
使用許諾不用

関東地方整備局 土木工事施工管理基準及び規格値

建関技調第96号
平成 7年10月23日制定
建関技調第69号
平成 8年 7月15日一部改正
建関技調第29号の2
平成10年 3月20日改定
建関技調第34号の2
平成12年 4月 3日改定
国関技調第 3号
平成15年 4月 3日改定
国関技調第 7号
平成17年 4月 4日改定
国関整技調第 2号
平成17年 4月 6日改定
国関整技調第 2号
平成19年 4月 6日改定
国関整技調第 8号
平成21年 4月 1日改定
国関整技調第 5号
平成23年 4月 1日改定
国関整技調第13号
平成25年 4月 1日改定
国関整技調第 3号
平成27年 4月 1日改定
国関整技調第 2号
平成28年 4月 1日改定
国関整技調第 3号
平成29年 4月 5日改定

章、節	条	枝番	工種	種別	準用する出来形管理基準	頁
第2章　一般施工						
第3節　共通的工種	3-2-3-4		矢板工（指定仮設・任意仮設は除く）	鋼矢板		Ⅰ－7
				軽量鋼矢板		Ⅰ－7
				コンクリート矢板		Ⅰ－7
				広幅鋼矢板		Ⅰ－7
				可とう鋼矢板		Ⅰ－7
	3-2-3-5		縁石工	縁石・アスカーブ		Ⅰ－7
	3-2-3-6		小型標識工			Ⅰ－7
	3-2-3-7		防止柵工	立入防止柵		Ⅰ－8
				転落（横断）防止柵		Ⅰ－8
				車止めポスト		Ⅰ－8
	3-2-3-8	1	路側防護柵工	ガードレール		Ⅰ－8
		2	路側防護柵工	ガードケーブル		Ⅰ－8
	3-2-3-9		区画線工			Ⅰ－9
	3-2-3-10		道路付属物工	視線誘導標		Ⅰ－9
				距離標		Ⅰ－9
	3-2-3-11		ｺﾝｸﾘｰﾄ面塗装工			Ⅰ－9
	3-2-3-12	1	ﾌﾟﾚﾃﾝｼｮﾝ桁製作工（購入工）	けた橋		Ⅰ－10
		2	ﾌﾟﾚﾃﾝｼｮﾝ桁製作工（購入工）	スラブ桁		Ⅰ－10
	3-2-3-13	1	ﾎﾟｽﾄﾃﾝｼｮﾝ桁製作工			Ⅰ－11
		2	ﾌﾟﾚｷｬｽﾄｾｸﾞﾒﾝﾄ桁製作工	（購入工）		Ⅰ－11
	3-2-3-14		ﾌﾟﾚｷｬｽﾄｾｸﾞﾒﾝﾄ主桁組立工			Ⅰ－11
	3-2-3-15		PCﾎﾛｰｽﾗﾌﾞ製作工			Ⅰ－12
	3-2-3-16	1	PC箱桁製作工			Ⅰ－12
		2	PC押出し箱桁製作工			Ⅰ－13
	3-2-3-17		根固めﾌﾞﾛｯｸ工			Ⅰ－13
	3-2-3-18		沈床工			Ⅰ－14
	3-2-3-19		捨石工			Ⅰ－14
	3-2-3-22		階段工			Ⅰ－14
	3-2-3-24	1	伸縮装置工	ゴムジョイント		Ⅰ－14
		2	伸縮装置工	鋼製ﾌｨﾝｶﾞｰｼﾞｮｲﾝﾄ		Ⅰ－15
		3	伸縮装置工	埋設型ジョイント		Ⅰ－15
	3-2-3-26	1	多自然型護岸工	巨石張り、巨石積み		Ⅰ－15
		2	多自然型護岸工	かごマット		Ⅰ－15
	3-2-3-27	1	羽口工	じゃかご		Ⅰ－16
		2	羽口工	ふとんかご、かご枠		Ⅰ－16
	3-2-3-28		ﾌﾟﾚｷｬｽﾄｶﾙﾊﾞｰﾄ工	ﾌﾟﾚｷｬｽﾄﾎﾞｯｸｽ工		Ⅰ－16
				ﾌﾟﾚｷｬｽﾄﾊﾟｲﾌﾟ工		Ⅰ－16
	3-2-3-29	1	側溝工	プレキャストU型側溝		Ⅰ－17
				L型側溝工		Ⅰ－17
				自由勾配側溝		Ⅰ－17
				管渠		Ⅰ－17
		2	側溝工	場所打水路工		Ⅰ－17

出来形管理基準及び規格値

3 土木工事共通編	2 一般施工	3 共通的工種	24	3	伸縮装置工（埋設型ジョイント）	表面の凹凸	3	車道端部及び中央部付近の3点を測定。		3-2-3-24
						仕上げ高さ	舗装面に対し 0～+3	表面の凹凸は長手方向（橋軸直角方向）に3mの直線定規で測って凹凸が3mm以下		

参考資料⑫ ゴム製品ジョイントの耐久性について

橋梁用伸縮装置のゴムジョイントにおいて耐用年数15年となっていますが、伸縮部に使用されているクロロプレンゴムの耐用年数はメーカー基準耐用年数は10年である。また、紫外線などの外的要因を考慮し、別表により検討すると約7.7年の概略耐用年数の算定となる。

ゴム製品ジョイントにおいて現地で見受けられる状態は、表面上の損傷は確認できないが橋梁下部への漏水が発生している状態であり、ゴムの劣化により止水性が確保できなかったことが要因と考えられる。

平成24年12月施工（写真は平成29年12月撮影）

上記写真は、佐賀県県道でH24年12月（約5年前）に補修されたゴム製伸縮装置である。
見た目はどこも不具合があるように見えないが、ゴム製伸縮装置目地から漏水が確認されており、現在、埋設型ジョイントで補修を検討している橋梁である。

ゴムとゴムの突合せ部又はゴムの定着部に隙間や劣化が発生し漏水していると考えられる。

概略耐用年数試算表

ゴムジョイントは有機物でできていますので基本的に寿命があります
また、使用条件によってその寿命は大きく変わります。
下記の式により、使用条件に基づいた推定耐用年数を算出できます。

推定耐用年数＝10（基準耐用年数）×係数A×係数B×係数C×係数D×係数E×係数F×係数G×係数H×係数I

（例）推定耐用年数＝10×1.5×0.8×1×0.8×1×1×1×0.8×1＝7.68年

使用条件（係数名）	使用条件	係数値
圧力（A）	最高使用圧力×1.0以下	0.6
	最高使用圧力×0.8以下	0.8
	最高使用圧力×0.5以下	1.0
	最高使用圧力×0.3以下	1.2
	最高使用圧力×0.1以下	1.5
温度（B）	40℃以下	1.0
	50℃以下	0.9
	60℃以下	0.8
	70℃以下	0.7
	80℃以下	0.5
変位量（C）	最大変位量×1.0以下	0.5
	最大変位量×0.8以下	0.6
	最大変位量×0.5以下	0.7
	最大変位量×0.3以下	0.8
	最大変位量×0.1以下	1.0
取付場所（D）	屋外	0.8
	屋内	1.0
	埋設	1.2
加減圧頻度（E）	5回未満/日	1.0
	5回以上/日	0.8
稼動時間（F）	10Hrs未満/日	1.0
	10Hrs以上/日	0.8
	20Hrs以上/日	0.6
圧力変動（G）	1.5倍以上	0.8
	1.5倍未満	1.0
変位繰り返し（H）	有り	0.8
	無し	1.0
ゴム材質（I）	EPDM・CR・Q	1.0
	NR・NBR	0.8

概略耐用年数算定表　ゴムメーカーHPより引用

橋梁用伸縮装置のゴム製品ジョイントの耐用年数は15年として公表されています。一方で、伸縮部に使用されるゴム（クロロプレンゴム）については、基準耐用年数10年としています。屋外で使用されること、橋梁の伸縮部において周期的な変動が加わることなどを考慮すると、耐用年数は短縮されることが予想されます。