

I-102

大遊間埋設ジョイントの開発とその適用性

(株) 日 本 製 鋼 所	正員	佐 藤 聖 嗣
北海道開発局 開発土木研究所	正員	佐 藤 昌 志
北 海 道 開 発 局	正員	西 弘 明
(株) 日 本 製 鋼 所	正員	熱 海 明 彦
ショールード建設(株)	正員	温 泉 重 治

1. はじめに

橋梁の伸縮装置は、鋼橋またはコンクリート橋の上部構造に生じる変位を吸収し、路面の連続性を保ち下部構造の橋台へつなぐという重要な役割がある。しかし、現在の伸縮装置は極めて複雑な構造をしているため次のような問題点が指摘されている。

- ①伸縮装置が破損した場合、その交換に非常に手間と時間を要し、また場合によっては相当の交通規制を伴う。
- ②比較的高価で、かつ施工に手間がかかる。
- ③斜角を有する橋梁の場合、伸縮装置とコンクリート床版取り合い部の鉄筋の配筋が極めて複雑である。
- ④免震橋が今後重要な位置を占めてくると考えられる中で、全方向移動可能な伸縮装置がまだ開発途上にある。また、斜橋の場合橋軸直角方向にも移動する可能性がある。

そこで、指摘されているこれらの問題点を解決し、伸縮装置本来の機能を満足する新型の伸縮装置(リサイクルハイブリッド埋設ジョイント)を考案した。この新型の伸縮装置の路面にあたる部材には、廃タイヤをゴムチップ化し熱圧着したリサイクル品のゴムブロックを使用したため、路面としてのラベリング試験を実施したので報告する。また、全方向移動可能とし大遊間にも対応するための部品にベアリング(移動ボール)を使用したため、その圧縮試験についても行ったので報告する。

2. 大遊間埋設ジョイント(リサイクルハイブリッド埋設ジョイント)

本来、伸縮装置に求められるものには次のことが考えられる。

- ①構造的に安定したものであり、力学を十分考慮された中で設計されていること。すなわち、各部材に応力集中をかけないで全体として機能すること。
- ②安全性重視のもとでコストダウンを徹底的に行ったものであること。
- ③機能重視のもとで不要なものは取り付けない。
- ④走行性はもとより、寒冷地の場合には除雪の際のブレードを傷つけない構造であること。

そこで、これらの条件を満足する伸縮装置、大遊間埋設ジョイント(リサイクルハイブリッド埋設ジョイント)を開発した。本装置の構造を図-1、2に示す。特徴は、次に示すとおりである。試作品の装置の全景を写真-1に示す。試作品には、写真-1、2、3にあるような橋軸方向、橋軸直角方向移動、桁の回転ができるように作動レバーを設けてある。

- ①路面にあたる部材に廃タイヤ利用のゴムブロックを使用するため、熟練した施工技術は不要で、ブロックを組み合わせるだけで施工でき、裁断もカッターで簡単にできる。
- ②ゴムは防音性に優れており、これまでの騒音の防止対策に効果的である。
- ③歩道部でのゴムの使用は、適度な弾力性を足に与え、快適な歩行となる。
- ④ゴムブロックは、柄、色を自由に組み合わせられるためオリジナル性のあるデザインを創作できる。
- ⑤本装置と橋体、橋台の取付は、頭部にネジ加工したアンカーボルト、アンカーバーによるため、初期施工および破損時の取り替えが容易である。(図-1、2参照)

Development And Adaptability Of Recycl High Brit Prag Joint.

Kiyotugu SATO, Masasi SATO, Hiroaki Nisi, Akihiko ATUMI AND Sigezi ONSSEN

- ⑥移動は内部に挿入したベアリング(移動ボール)の回転によるため、全方向移動可能である。(図-1、2参照)
また、剛性が小さい桁の回転によるキックアップ現象、斜橋で起こりうる斜め移動などに対しても効果的である。
(写真-2、-3参照)
- ⑦排水性能は、シールプレートとその下に充填した弾性シール材により非排水型である。(図-2参照)

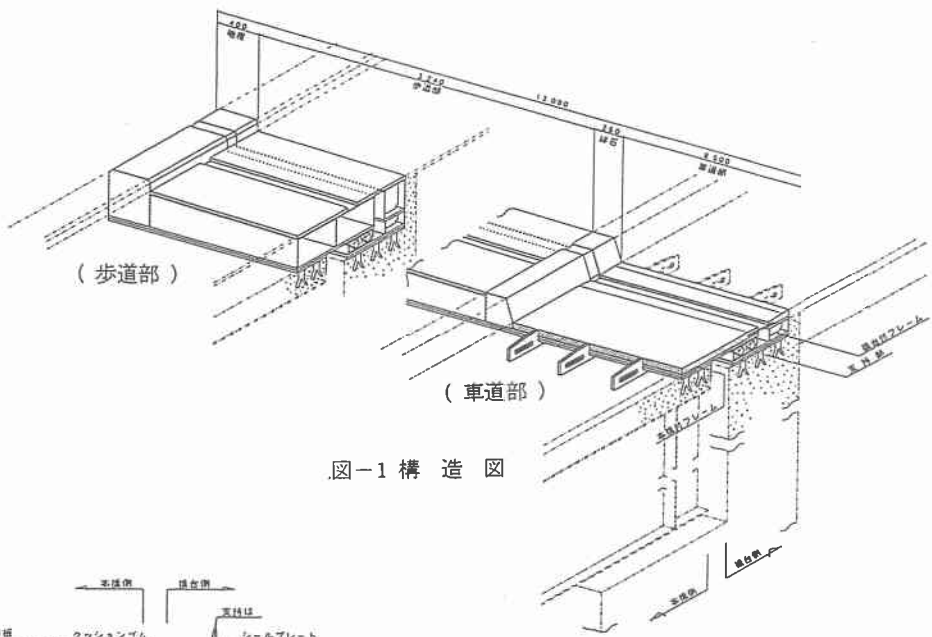
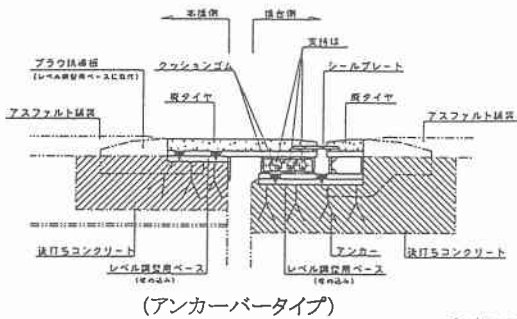
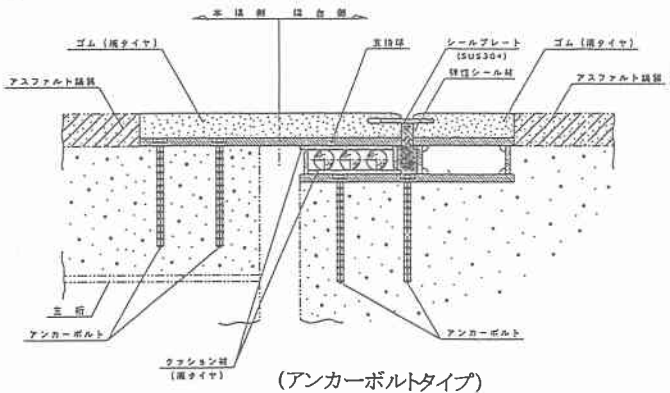


図-1 構造図



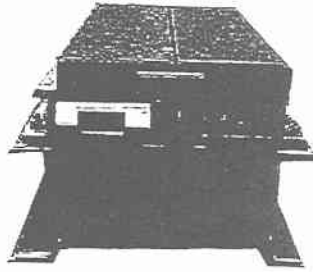
(アンカータイプ)



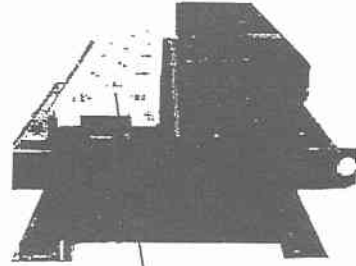
(アンカーボルトタイプ)

図-2 断面図

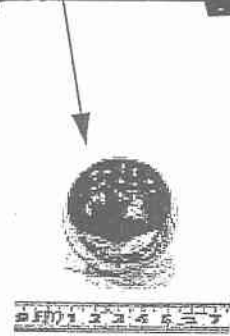
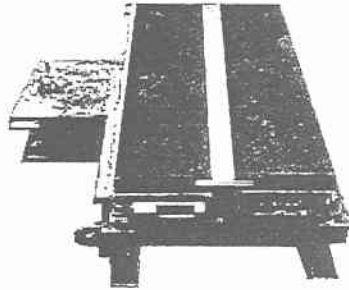
全景写真



内部全景写真

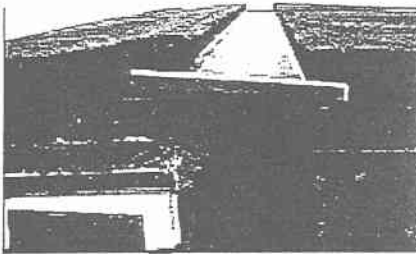


水平移動全景写真

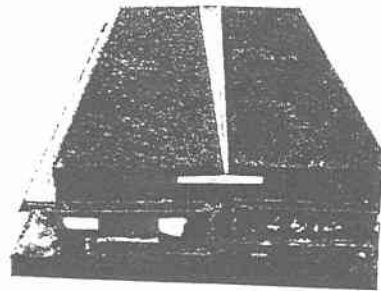


全方向移動を可能にしたベアリング

写真-1 全景写真



剛性が小さい桁のキックアップ状況
写真-2



斜橋で起りうる斜め移動
写真-3

3. ラベリング試験

3-1. 試験の目的

廃タイヤを再生して造られたゴムブロックの耐摩耗性を評価する。

3-2. 試験内容

試験は、供試体製作・ラベリング試験・実験後のすりへり深さ・すりへり量の算出からなる。

1) 供試体

供試体はゴムチップサイズ、密度の異なるものを6タイプ、各3体製作した。試験材料を表-1に示す。

表－1 ラベリング試験材料表

タイプ	1	2	3	4	5	6
ゴムチップサイズ	1～2mm	1～2mm	1～2mm	2～4mm	2～4mm	2～4mm
密度	0.85	0.90	0.95	0.85	0.90	0.95

供試体は、ゴムチップにバインダーを重量比で10%混ぜ、120℃プレスで30分間加熱成形したもの。

2) ラベリング試験

ラベリング試験機により、以下の3ケースについて試験を行った。

表－2 ラベリング試験条件

	タイヤの種類	試験温度	試験速度	輪荷重
Case 1	ノーマルラジアルタイヤ (本走行)	20℃(プレロード 本走行とも)	40km/h	300kgf
Case 2	スパイクチェーン装着タイヤ (本走行)	20℃ (プレロード) 0℃ (本走行)		
Case 3	スパイクタイヤ (本走行)	20℃ (プレロード) 0℃ (本走行)		

3) 測定項目

- ・ 平均摩耗深さ (X mm)
- ・ すりへり量 (S cm²)
- ・ 最大摩耗深さ (X_{max} mm)

3-3. 試験結果

1) 試験後の各ケース供試体の目視状態

- Case 1 : ゴム表面に変化なし(タイヤ走行の軌跡もなかった)
Case 2 : ゴム表面にすりへり跡が確認できた。
Case 3 : ゴム表面の損傷は確認できるが、すりへり状況は確認できない。

2) 測定結果

測定結果を表－3に示す。

表－3 測定結果

	平均摩耗深さ (X mm)	すりへり量 (S cm ²)	最大摩耗深さ (X_{max} mm)
Case 1	各供試体とも測定不可能	各供試体とも測定不可能	各供試体とも測定不可能
Case 2	0.29 ⁽⁵⁾ ～ 0.81 ⁽¹⁾ mm	0.78 ⁽⁵⁾ ～ 1.53 ⁽¹⁾ mm	1.56 ⁽⁵⁾ ～ 2.77 ⁽¹⁾ mm
Case 3	0.00 ^{(1)～(4)} ～0.01 ^{(5)～(6)} mm	0.01 ^{(1)～(5)} ～ 0.02 ⁽⁶⁾ mm	0.04 ^{(3)～(6)} ～ 0.06 ⁽¹⁾ mm

※()内の数字は、表－1の試験材タイプを示す。

3) アスファルト混合物との比較

アスファルト合材とゴムブロックを用いて行ったラベリング試験結果(平均すりへり深さ)の比較を表－4に示す。

表－4 ラベリング試験結果比較表

バインダー種類	規格	タイヤ種別	平均すりへり深さ
アスファルト合材	ストレートAS	スパイクタイヤ	4.56 mm
	ゴム入りAS		4.26 mm
ゴムブロック	1～2、0.85	スパイクタイヤ	0.01 mm
		スパイクチェーン	0.81 mm

比較表から平均すりへり深さは、アスファルト合材に比べゴムブロックが格段に小さい値となっている。

4. ベアリング(移動ボール)圧縮試験

本装置に使用しているベアリング(移動ボール)は、JIS B 1501(玉軸受用鋼球)に準拠して製作された高炭素クロム軸受鋼である。図－1の構造図に示すようにベアリング(移動ボール)の直上には、ゴムブロック、鋼板があり緩衝効果が期待できるが、輪荷重が直接載荷されるためその安全性を確認した。試験前のベアリングには軸

方向と周方向の歪みを測定するため二軸の歪みゲージを付け(写真-4参照)、写真-5にある万能試験器にて圧縮荷重を作用した。結果は図-3によると、200kNでベアリングの上にセットしたゴムマットと30mmの鋼版が破損したため試験はこの段階で終了した。終了後のベアリングを写真-6に示すが、試験前と試験後の塑性変形の程度をノギスで測定したところ、試験前の直径50.79mmに対し変化は生じなかった。

現道路橋示方書のT荷重10tを考えると、本試験での載荷荷重200kNは十分安全と判断できる。

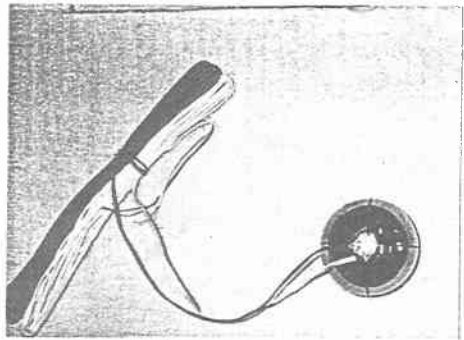


写真-4 試験前

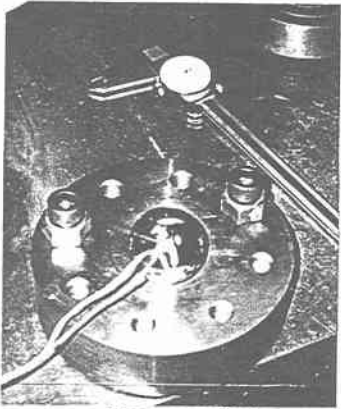


写真-6 試験後

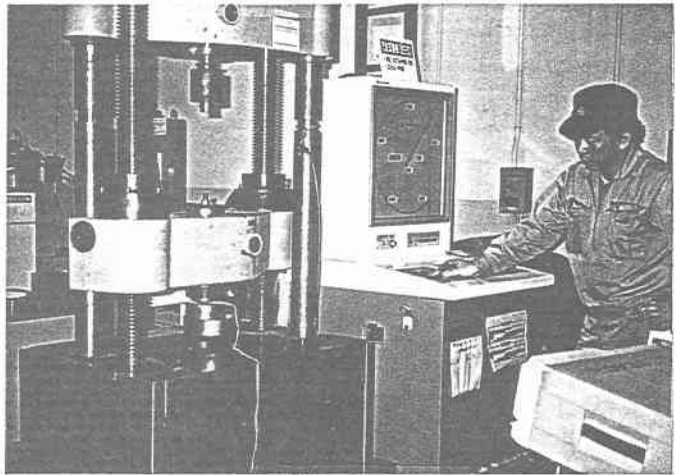


写真-5 試験状況

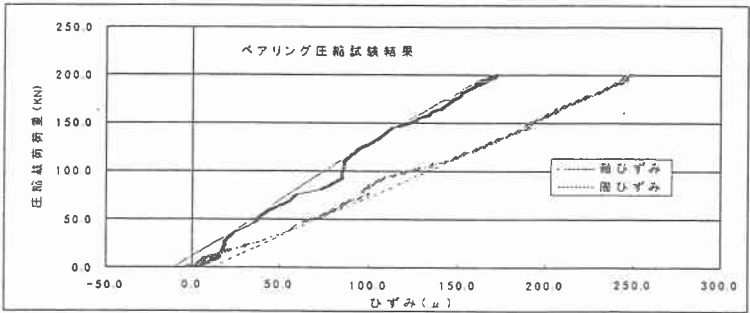


図-3 ベアリング圧縮試験結果

5. 従来構造とのコスト比較

従来型の鋼製フィンガージョイントを例にとりコスト比較を行った。その内訳と結果を表－5に示す。

大遊間埋設ジョイントの試作品のコストを100として比較すると、これまでの実績より鋼製フィンガージョイントは125となる。大遊間埋設ジョイントの試作品の中で大きな比率を占めるものにゴムブロックの型枠の製作がある。これを標準化し、実橋レベルでの鋼板の製作でのマスメリットにより加工費の低減を想定して試算すると78となり、鋼製フィンガージョイントに対し約 40%のコストダウンとなる。

表－5 コスト比較

鋼製フィンガージョイント		125
大遊間埋設ジョイント		100
鋼材	33%	
ゴムブロック	26%	
加工費	33%	
ベアリング	8%	
大遊間埋設ジョイント (大量製作、実橋レベルを想定)		78
鋼材	33%	
ゴムブロック	12%	
加工費	25%	
ベアリング	8%	

6. 考察

路面となるゴムブロックのラベリング試験、本装置試作による作動試験、コスト比較を行った結果次のことが判る。

- ①ベアリング(移動ボール)の使用により、移動は全方向自由である。(写真－1参照)
このため、斜橋で起りうる斜めの移動にも対応できる。(写真－3参照)
- ②移動量は、ベアリング(移動ボール)を挿入する箱桁の形状で設定できる。(図－2参照)
- ③橋体のキックアップ現象に対しては、ゴムの予性により追従可能である。
- ④ラベリング試験結果のスパイクタイヤでの平均すりへり深さは、アスファルト合材4.56mmに対し、ゴムブロックは0.01mmであり、耐久性は十分確保している。(表－4参照)
また、ゴムチップのサイズ、密度毎のデータを比較した結果、サイズ、密度とも大きくなるにつれ耐摩耗性に優れていることが確認できた。
- ⑤直接載荷される輪荷重に対応するベアリング(移動ボール)の強度は、200kNでボール自体に変化がないことが確認できた。(図－3参照)
- ⑥従来型の鋼製フィンガージョイントに対するコスト比較では、試作品をとおしての試算ではあるが、40%のコストダウンが可能と判断できた。

7. まとめ

本報告で提案した大遊間埋設ジョイントは、リサイクル品を使用し、構造を簡単にしてコストダウンを図るなどにより、試作品のレベルではあるが、先の問題点を解決し伸縮装置に求められる本来の機能を満足するものであると考える。しかし、事故などによる被災での耐火性や復旧の問題など、実橋では予測できない問題もあると思われる。今後は、さらに施工性・経済性・復旧性を考慮し検討を進めて行きたい。

参 考 文 献

積雪寒冷地を考慮した埋設ジョイントの開発 中野 修・山内敏夫・城野忠幸・小野裕二