

# 合成ゴム系伸縮継手に関する室内試験と 現場試験について

角田和夫\* 大島 久\*\* 大西昭雄\*\*\*

## ま え が き

最近、橋梁伸縮継手の一種として、合成ゴム系伸縮継手が製作され、北海道開発局においても、41年度末までに20数橋が実施された。

41年度調査の結果では、その20%程度がなんらかの損傷を受けている。

合成ゴム系伸縮継手を寒冷地において実施する場合の各種特性を解明し、寒冷地における設計施工の指針を作成する目的で、室内試験、現場試験を行なった。

本研究は、今後も継続研究の予定であるが、本文では現在までの成果を発表し、設計・施工の参考に供する。

## 1 室内試験について

室内試験として、次の項目について試験した。

### (1) 耐候性試験

イ ウェザーリング試験

ロ 凍結融解試験

### (2) 耐摩耗性試験

イ ラベリング試験

1-1 ウェザーリング試験

当所応用化学研究室に設備されているウェザーメーターによって、1,000時間の紫外線を照射して老化の程度を照射前後の外観、重量、硬度について比較して判定する。(注 1,000時間の照射は4~5年の現地曝露期間に相当するといわれている。)

1-2 凍結融解試験

当所コンクリート研究室に設備されている凍結融解試験機によって、-18℃から4.5℃の温度差を2.5時間ごとに100回くり返す。(注 コンクリートの凍結融解試験の基準によった。)

ウェザーリング試験および凍結融解試験実施後の供試体を、次のラベリング試験にかける。

1-3 ラベリング試験

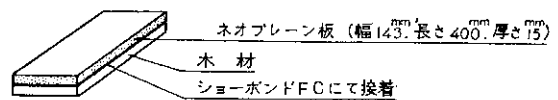
当所舗装研究室に設備されているラベリング試験機に、ウェザーリングおよび凍結融解試験を行なった供試体を入れて、タイヤーチェーンによる摩耗を測定する。

判定は、アスファルトのラベリング試験基準によった。

## 1-4 室内試験結果について

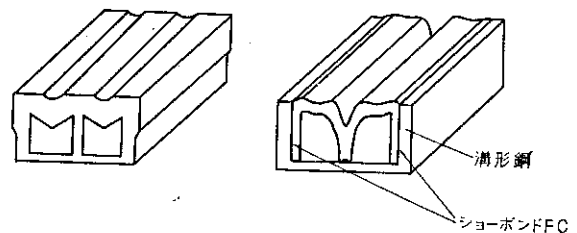
### 1-4-1 供試体について

#### (1) ネオプレン板



製品種別は横浜ゴム、東京ファブリックの2種

#### (2) 伸縮継手模型



横浜ゴム製品

(4セル型)

東京ファブリック製品

(ブロッジョイント)

### (3) 防護工

ネオプレン板と同一寸法 (ただし厚さは50mm)

種類はショーボンド303#A, B, Cを使用し、骨材にエメリ、オリビンサンド、シリカサンド、川砂、川砂利を使用し、レジモルタルおよびレジコンクリートを作成、さらにレジモルタル(骨材オリビンサンド)の表面をガラスロービングプレート状にしたものおよびチョップストランド(ガラス繊維を短く切ったもの)を混入したものなど8種別23種類。

1-4-2 室内試験結果一覧(別表の通り)

1-4-3 室内試験結果の考察

(1) 合成ゴム伸縮継手部は耐候性耐摩耗性はすぐれており、ラベリング試験値ではグースアスファルトの1/10以下、アスファルト設計基準値(1.3cm<sup>2</sup>)の1/50以下と考えられる。

(2) 接着剤を用いてゴムを鋼材に張り付けたものは、鋼材のさびの発生により接着効果が失われているので、さび発生を防止する必要がある。

(3) 防護工に用いる樹脂のうち、ショーボンド製品では

\* 建設部道路建設課課長補佐 \*\* 構造研究室長 \*\*\* 同室

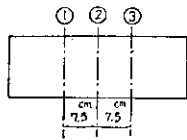
室内試験結果一覧

供試体種類	製作会社	供試体番号	重量変化				硬度変化				ラベリング試験 (平均値)							
			老化前 (gr)	老化後 (gr)	増減 (gr)	変化率 (%)	老化前	老化後	増減	変化率 (%)	老化前 (cm <sup>2</sup> )	老化後 (cm <sup>2</sup> )	増減 (cm <sup>2</sup> )	変化率 (%)				
ネオプレン板	横浜ゴム	1	—	—	—	—	49	54	+5	+10.2	0.033	0.062	0.029	+87.9				
		2	—	—	—	—	49	54	+5	+10.2	0.023	0.082	0.059	+256.5				
		平均	—	—	—	—	49	54	+5	+10.2	0.028	0.072	0.044	+172.2				
	東京ファブリック	1	—	—	—	—	51	70	+19	+37.0	0.015	0.039	0.024	+160.0				
		2	—	—	—	—	50	61	+11	+22.0	0.026	0.061	0.035	+134.6				
		平均	—	—	—	—	50.5	65.5	+10	+29.5	0.021	0.050	0.029	+147.3				
合成ゴム伸縮継手模型	横浜ゴム (4セル型)	1	1987.61	1986.53	-1.08	-0.0054	50	54	+4	+8.0	すりへり量はほとんどない。	—	—	—				
		2	1986.86	1990.85	+3.99	+0.020	50	54	+4	+8.0								
		平均	1987.235	1988.69	+1.455	+0.0073	50	54	+4	+8.0								
	東京ファブリック (プロック型)	1	—	—	—	—	58	62	+4	+6.9					—	—	—	—
		2	—	—	—	—	58	63	+5	+8.6					—	—	—	—
平均	—	—	—	—	58	62.5	+4.5	+7.8	—	—	—	—						
ショーボンド (カットオフジョイント)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.032	—	—	—					

注) カットオフジョイントについては耐候性試験行なわず

供試体名称		すりへり量 (cm <sup>2</sup> )				摘 要
混入材料	ショーボンド#303	①	②	③	平均	
骨材; 酸化アルミ (エメリ)	A	0.89	0.65	0.66	0.73	エメリ; 主産地, 九州大分, 珪石より硬度大
	B	0.21	0.17	0.41	0.26	
	C	0.90	0.62	0.83	0.78	
骨材; 珪砂 (オリビンサンド)	A	0.29	0.05	0.03	0.12	日高産珪砂
	B	0.07	0.02	0.13	0.07	
	C	0.19	0.03	0.36	0.19	
骨材; 珪砂 (シリカサンド)	A	0.14	0.11	0.05	0.10	
	B	0.10	0.09	0.14	0.11	
	C	0.30	0.14	0.12	0.19	
上層部全面ガラスローピングプレート状	A	0.14	0.08	0.28	0.17	長いガラス繊維を敷並べる
	B	0.13	0.11	0.20	0.15	
	C	0.14	0.17	0.18	0.16	
チョップ; スtrand混入	A	0.07	0.08	0.14	0.10	ガラス繊維を短く切ったものをモルタルに混入
	B	0.18	0.07	0.08	0.11	
	C	0.14	0.08	0.11	0.11	
骨材; 川砂利	A	0.02	0.01	0.03	0.02	ショーボンド: 砂: 砂利 (303#C) 1:2:3
	B	0.03	0.02	0.02	0.02	
	C	0.04	0.02	0.03	0.03	
目地をとりショーボンドフレックス充填	A	0.04	0.01	0.02	0.02	ショーボンドフレックス; ショーボンドを精撰し可撓性をもたせた
	B	0.03	0.02	0.06	0.04	
	C	0.10	0.02	0.13	0.08	
レジんファルト	1#	0.03	0.01	0.22	0.09	薄層舗装として用いられていたもの
	2#	0.02	0.01	0.18	0.07	

ラベリング試験箇所



注 防護工については老化試験行なわず。

以下はアスファルトの参考値である。

アスファルト (%)	石粉 (%)	砂 (%)	砕石 (%)	すりへり量 (cm <sup>2</sup> )	摘 要
12	18	70	—	1.22	アスファルト：ストレート 鉄函・勇払砂 (50:50)
12	18	70	—	0.53	アスファルト：ファイアスト トンR 504 鉄函・勇払砂 (50:50)
12	18	70	—	0.40	アスファルト：ABC (ゴム入) 鉄函・勇払砂 (50:50)
12	18	70	—	0.13	アスファルト：ポリベープ 鉄函・勇払砂 (50:50)
8.23	28	19	45	0.23	グースアスファルト 勇払砂・手稲砕石

注 アスファルト舗設の設計ではすりへり許容量を1.3 cm<sup>2</sup>以下としている。

303#Cの結果が良い。

- (4) 川砂, 川砂利を用いた防護工(ショーボンドコンクリート)は耐摩耗性, 経済性, 材料入手の容易性から推奨したい。
- (5) 骨材にエメリを使用した防護工は摩耗性が大きく好ましくない。

2 現場試験について

昭和40年10月~12月にかけて旭川開発建設部施工の下記橋梁について, 各種合成ゴム系伸縮継手および鋼製櫛型継手を施工し, 各種工法の比較を行なった。

- (1) 橋梁名
  - 一般国道38号線 富良野市 富良野大橋
  - 一般国道40号線 士別市 士別橋

- (2) 伸縮継手および防護工の種類
  - 別紙, 富良野大橋伸縮継手施工調書参照。

注 士別橋の種類は, 富良野大橋に準ずるので省略する。以下にその施工結果を記す。

2-1 施工後の状況について

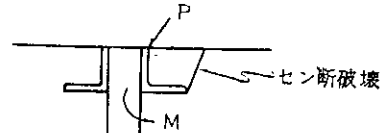
- ① 伸縮継手部の合成ゴムを接着剤を使用して張り付けたものは, 接着部で剝離するものが多く一部脱落し

た。

例 ジョイントフィラー(別名カットオフジョイント) ブロッフジョイント(a-20, a-30, a-40型)

- ② アンカー式のものは大體良好であるが, 埋込栓を用いたものはタルミがでている。

- (3) 舗装面に鋼材が露出しているものは, 下図のように曲げモーメントが働き, 前後の防護工や舗装破損の原因となっている。



- (4) 10~12月に伸縮継手の施工となったため, 翌春の舗装まで橋面には砂利を敷いて交通開放した。このため継手部に砂利がつまり, このクサビ作用によって, 接着のはがれ, 破損が促進された。

- (5) 平たん性, 走行性において, 合成ゴム系の場合は, 前後防護工と合成ゴム継手および橋面舗装体と三種の構造を同一高に揃えて仕上げることは困難であるので, 良好な走行性が得られるとは限らない。鋼製櫛型などにおいては, 施工直後は良好であるが, 年を経過とともに前後舗装部が欠損してくるので, 走行性が悪くなる。樹脂系防護工はすりへり量が非常に小さいので, 年月が経過しても, 走行性は大きく変化しないと考えられるが, 今後の経過を観測して結論を導きたい。
- (6) 合成ゴム系地覆は可撓性が小さいためか接着が困難なことから接着面のはがれやすいためなどにより大部分が損傷を受けた。

2-2 施工時の問題点

① 寒冷時(気温5°C以下)では接着剤の重合反応が進まないため接着面, 接着部を所要温度に保温養生することが必要となるが, 加熱保温の方法が非常に困難であった。

② 伸縮継手部は, 温度差に対して伸縮する必要があるので, その間隔は施工時気温における所要間隔を決定することが必要であるので, 合成ゴム本体の圧縮量の調整が困難であった。

2-3 工費について

富良野大橋における工費比較を1例として示す。

継手部 品名	防 護 工		工 事 費 (円)			地 覆 品 名		
	品 名	幅 (cm)	厚 (cm)	幅員方向1m当 継手部	防 護 工		地 覆 1ヶ所当	
ハマハイウェイ 2G型	ショーボンドモルタル 単体	10	5	27,262	6,106	33,368	6,490	ハマ タイト
ハマハイウェイ 4セル型	ショーボンド コンクリート	10	5	61,888	7,956	69,844	6,490	ハマ タイト
	ショーボンドモルタル ガラスローピング	10	5					

継手部 品名	防 護 工			工 事 費 (円)				地 覆 品 名
	品 名	幅 (cm)	厚 (cm)	幅員方向 1 m 当			地 覆 1 箇所当	
				継手部	防護工	合 計		
コルジョイント アンカー式	ショーボンドモルタル ガラスローピング	10	5	37,334	8,800	46,134	5,529	合成ゴム ネオプレン スポンジ
コルジョイント 接着式	ネオプラス板 プレーンコンクリート	10	2 3	36,703	12,079	48,782	5,529	合成ゴム ネオプレン スポンジ
ブロッフジョイ ント a-40 型	メジコーク ショーボンドモルタル	10	2 3	28,420	10,516	38,930	5,529	合成ゴム ネオプレン スポンジ
ブロッフジョイ ント a-30 型	ネオプラス板 プレーンコンクリート	10	2 3	21,160	5,382	26,542	5,529	合成ゴム ネオプレン スポンジ
	メジコーク ショーボンドモルタル		2 3					
ブロッフジョイ ント a-20 型	ショーボンド コンクリート	10	5	11,945	7,111	19,056	5,529	合成ゴム ネオプレン スポンジ
山形鋼とジョイ ントファイラー (アンカー多い)	アスファルト	—	5	14,616	—	14,616	6,490	ハマタイト
山形鋼とジョイ ントファイラー (アンカー少ない)	アスファルト	—	5	14,242	—	14,242	6,490	ハマタイト
鋼 製 櫛 型	アスファルト	—	5	36,507	—	36,507	—	

富良野大橋伸縮継手, 施工調書

防護工充填材

防 護 工 充 填 材 種 類	防 護 工		伸縮継手本体種類
	深 (mm)	幅 (mm)	
①	50	100	ハマハイウエイ (2G型)
①			
④	50	100	ハマハイウエイ (4セル型)
②			
②	50	100	コルジョイント (アンカー式)
②			
⑤	50	100	コルジョイント(接着式)
⑤			
④	50	100	ブロッフジョイント (a-20型)
④			
⑤	50	100	ブロッフジョイント (a-30型)
③			
③	50	100	ブロッフジョイント (a-40型)
③			
アスファルト	—	—	山形鋼とジョイントファイ ラー(リブアンカー多い)
アスファルト			
アスファルト	—	—	山形鋼とジョイントファイ ラー(リブアンカー少ない)
アスファルト			
アスファルト	—	—	鋼 製 櫛 型
アスファルト			
アスファルト	—	—	鋼 製 櫛 型
アスファルト			

種 類	配合および特徴
① ショーボンドモルタル 単体	ショーボンド (303#C): 硅砂 (4号7号混合) = 1:6 (重量)
② ショーボンドモルタル にガラスローピング	別紙説明
③ ショーボンドモルタル にメジコーク	〃
④ ショーボンドコンクリ ート	ショーボンド: 砂: 砂利 =1:2:3
⑥ プレインコンクリート (3cm) ベース上にネ オプラス板 (2cm) 取 り付け	別紙説明

## 3 設計・施工上の注意事項

工費, 施工性, 耐久性, 走行性などから, 現在までに実施した室内試験, 現場試験, 現況調査によって判断すると (試験種別, 個数とも少数であり, 新製品や改良型が続出している現状ではあるが) 次のような注意が必要と思われる。

## 3-1 継手部型式の選定について

(1) 鋼板などが舗装面に現われず, アンカーの施工が容易で, 圧縮量の導入が完全な形式が良好である。ただし, 種類によっては高価となる。

(2) 合成ゴムをはめ込む形式のものは安価で, 施工も容易であるが, 接着面がはがれる例が多い。水密性を要しない場合以外は, 用いないのが望ましい。

(3) 鋼板などが舗装面に現われ, それに接着または接着と締付けによって合成ゴム継手部を挿入する形式は,

中間の工費であるが、接着がはがれ水密性を失なう恐れがある。また、鋼板は車輛の衝撃によって変形したり、アンカーが切れたり、さびの発生によって接着部がはがれたりする恐れがある。ただし、締付けボルトで圧縮力を大きくとれる形式は、水密性が得られる。

### 3-2 防護工型式の選定について

川砂・川砂利を用いたレジンコンクリート（例：ショールボンド 303 #C：川砂：川砂利=1:2:3）が良好である。

### 3-3 地覆部型式の選定について

水密な地覆を合成ゴム系の材料と、接着工法で作ることは困難と考えられるので、継手部本体と同一構造で、水密な型式を用いることを検討する必要がある。

### 3-4 設計上の注意事項

- (1) 継手部前後には、防護工を設けることを原則とする。（幅 10 cm、厚さ：5 cm 以上）
- (2) アンカーが完全でなければ、継手部が損傷しなくても、防護工および舗装を損傷するので、アンカーが完全な構造を考える。
- (3) 低温時施工が予想される場合（平均気温 10 °C 以下）は、接着工法を採用しないことが望ましい。
- (4) 接着面の完全な乾燥を期待できない場合は、接着工法を採用しないことが望ましい。
- (5) 接着工法を採用し、鋼材と接着する場合は、鋼材

面にさびが生じないように、完全な防錆処理をする。

### 3-5 施工上の注意事項

- (1) アンカーは、床版または橋体コンクリートなどと同時に施工して一体化を計る。
- (2) アンカーは鉄筋、ケタなどと溶接することが望ましい。
- (3) 接着面は完全に乾燥する。
- (4) 低温時には、所要温度に加熱、養生する。
- (5) 施工時気温と最高、最低気温の差を求め、継手部圧縮量は安全な値を計算して施工する。
- (6) 鋼板に接着する場合、さび、油その他を取り除き防錆処理する。
- (7) 防護工に使用する骨材は、完全に乾燥する。
- (8) 合成樹脂の強度は、バラツキが大きく（50%以上のももある）室内試験で強度を確認することが望ましい。

### あ と が き

合成ゴムを使用した伸縮継手について、室内および現場試験を実施し、その研究の一部を記した。

今後は、合成樹脂の特性その他について、継続して研究を進めたい。

現場試験に協力して戴いた、旭川開発建設部の各位に厚く感謝して本稿を結ぶ。

\*

\*

\*