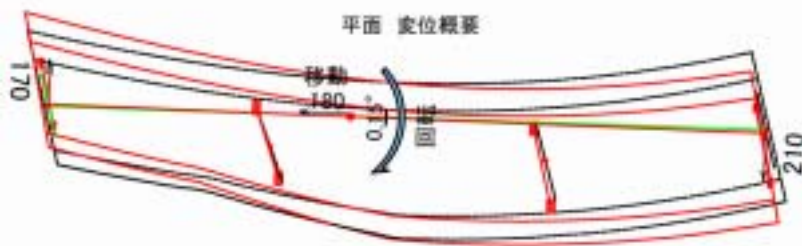
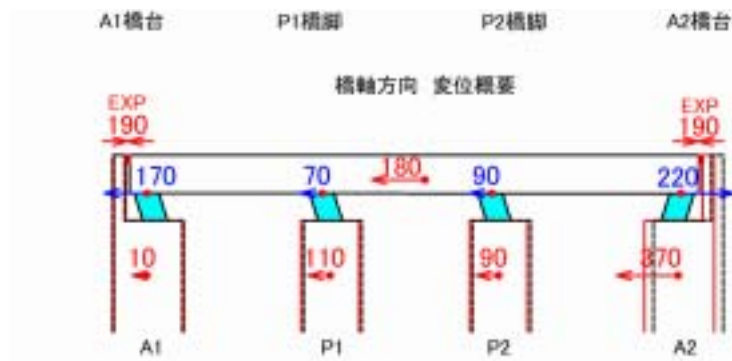
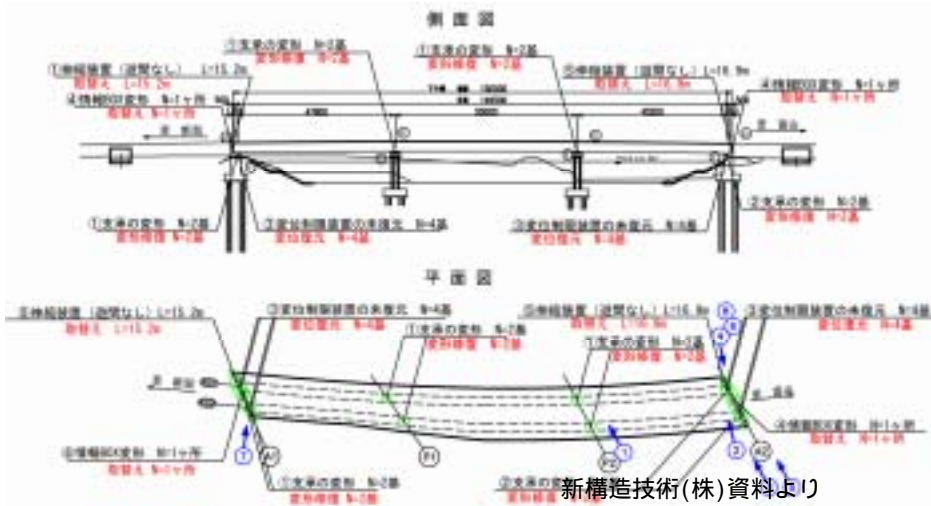


2-3 豊田橋

本橋は鋼3径間連続鋼2箱桁の曲線橋である。両橋台および中間橋脚上に反力分散支承が用いられている。全ての反力分散支承には移動を制限するサイドブロックは設けられていない。両橋台には鋼製の変位制限装置(鋼製ブラケット)が桁および下部構造に取付けられており、橋軸直角方向の移動を拘束する構造となっている。

なお、鋼製ブラケットには追突時の緩衝のためゴム板が取付いているが、調査時はブラケットの直角方向の一方に接触しており、桁または橋台が橋軸直角方向に移動している。



本橋についても、橋台等の背面が河川側に沈下したことで、A1で170mm程度(約80%ひずみ)、A2で230mm程度(約120%ひずみ)ゴム支承に残留変形がある。

橋脚では、P1で70mm程度(約40%ひずみ)、P2で100mm程度(50%ひずみ)の残留変形がある。

橋軸直角方向にも A1,P1, A2で約25mm程度の残留変形であった。これは、橋台の変位制限装置により移動を拘束されていること、および P1 の場合は曲線橋の伸縮に伴う直角方向の移動の影響と思われる。

しかし、P2の場合、橋軸方向と同等の100mm程度(約50%)の残留変形が橋軸の残留変位と同等であり斜めに移動している。

A1,P1P2,A2全てのゴム支承に関して、外観からは異状は見られなかった。

桁と両橋台が追突しており、エキスパンションジョイントの遊間が無いため、取合せ現状では桁

の移動は拘束されている。しかし、ゴム支承の残留変形による水平力の釣り合いからは 50mm 程度 A2 側に桁が移動することになるため、支承の建直しやパラペットの改修を行う場合には、A2 支承のせん断ひずみが 160%を超える可能性がある。また、桁を押し戻すアンバランスな水平力は 1 橋(2 箱当たり)で 2600kN 程度であるため、建直し作業時には変位拘束する架設材やジャッキ等の配置、作業手順に十分注意する必要がある。

ゴム支承に損傷が無いことから、遊間量までは設計どおり反力分散支承として機能したものと思われるが、桁に配置する添加物と桁やパラペットが追突することで、十分な機能を発揮していないように見受けられた。橋に付属する添加物、高欄などの配置や移動量、方向も計画時に同時に留意する必要がある。

No.	橋 名	橋 脚			
		A1	P1	P2	A2
3	豊田橋	A1	P1	P2	A2
	変形残(8/1別機関調査)	170	65	100	-225
	8/29調査時	170	75	95	-230
	支承寸法 (mm)	720x720	1220x1200	1220x1200	720x720
	ゴム厚 te (mm)	203	188	184	182
	残留ひずみ	0.84	0.35	0.54	-1.24
	面積 (mm <sup>2</sup> )	490000	1440000	1440000	490000
	弾性係数 G (N/mm <sup>2</sup> )	1.2	1.2	1.2	1.2
	せん断剛性ks (kN/mm)	2.897	9.191	9.391	3.231
	水平力 (1支承当たり8/1変位による:kN)	492.5	597.4	939.1	-727.0

(参考計算) 水平力の釣り合い

$$\delta = -\frac{\sum P_H}{\sum k_s}$$

ここに、

- : アンバランスによる桁の移動量 mm
- $P_H$ : 残留ひずみによる総水平力 kN
- $k_s$ : ゴム支承の総せん断剛性 kN/mm

$$\delta = -\frac{\sum P_H}{\sum k_s} = -\frac{(492.5 + 597.4 + 939.1 - 727.0)}{(2.897 + 9.191 + 9.391 + 3.231)} = -\frac{1302.0}{24.71} = -52.7\text{mm}$$

よって、52.7mm A2 に移動することで安定する。

また、アンバランスな水平力は 1 箱全体で 1302kN である。

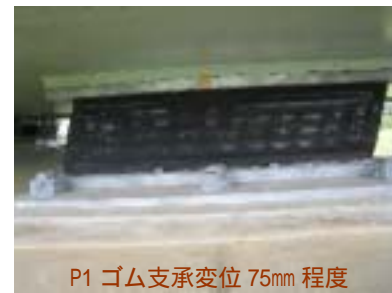
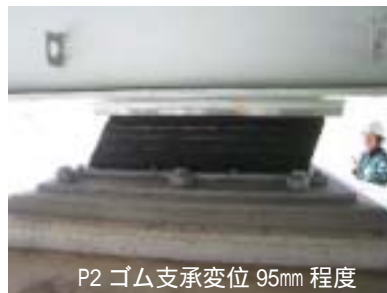
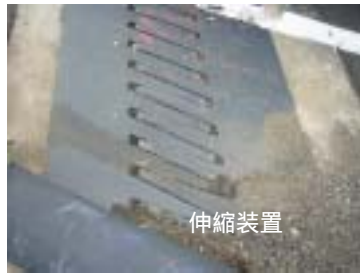


図 2.3 豊田橋のゴム支承他

## 2-4 上原一の橋

本橋は鋼 3 径間連続 3 主鈹桁橋であり，両橋台(A1,A2)および中間 1 橋脚(P1)に可動型ゴム支承を，一方の橋脚上(P2)は固定型ゴム支承が用いられている。可動型ゴム支承は橋軸直角方向の変位制限装置(サイドブロック)と固定型ゴム支承は橋軸直角方向に加え 橋軸方向の水平力を受持つ固定装置と、それぞれ一体構造となっている。

本橋も橋台が河川側に移動することにより，ゴム支承にせん断変形が残った。両橋台のパラペット付根部が破損しており，桁とパラペットが追突したまま遊間が無い。また，エキスパンションジョイントの遊間も殆ど無い。残留変形は A1 で 145mm 程度(約 240%ひずみ)，A2 で 110mm 程度(約 110%ひずみ)と常時の許容せん断ひずみ 70%に対して非常に大きな残留ひずみであるが，ゴム支承の外観に関して異状は見られなかった。

P1,P2 橋脚は検査路が無いため直接確認はできなかったため，橋台から望遠鏡によって目視したが，アンカー部のコンクリートや固定装置に変状は見られなかった。

変位制限装置を構成するサイドブロックおよびボルトに関して，橋台が橋軸および橋軸直角方向に移動したため，サイドブロックと上沓の隙間が一方に偏り隙間が不均等であったが，破断や曲がりなどの変状は見られなかった。本橋はかなり新しい設計法に基づく材料の照査が行われているため，十分な強度があったと思われる。

A1 可動支承の残留ひずみは現状で 240%と L2 地震動における許容せん断ひずみに近似しているため，破断の危険性および過大な伸びのためにオゾンクラックの発生可能性があるため，至急立直しを行う必要があると思われる。

本橋および上原二の橋，中割橋は中間固定であり，残留変形によるアンバランスを考慮する必要がないため，支承個別に移動を拘束することで立直しを行うことができる。ただし，これらの支承構造は下沓にアンカーボルトが直接埋め込まれている形式のため，支承下のコンクリートを開削し，アンカーを切断し立直しを行う必要がある。

No.	橋 名	橋 脚			
		A1	P1	P2	A2
4	上原一の橋	A1	P1	P2	A2
	変形残(8/1別機関調査)			Fix	
	8/29調査時	145		0	-108
	支承寸法 (mm)	470x470	570x570	520x570	420x470
	ゴム厚 te (mm)	60	90	Fix	114
	残留ひずみ	2.42			-0.95
	面積 (mm <sup>2</sup> )	202500	302500	Fix	180000
	弾性係数 G (N/mm <sup>2</sup> )	1.0	1.0	1.0	1.0
	せん断剛性ks (kN/mm)	3.375	3.361		1.579
	水平力 ( 1支承当たり8/1変位による:kN)	489.4			-170.5





図 2.4 上原一の橋ゴム支承他

## 2-5 上原二の橋

本橋は上原一の橋と対となり、別山川を跨ぐ鋼 2 径間連続 3 主鈹桁橋である。両橋台に可動型ゴム支承を、橋脚上は固定型ゴム支承が用いられている。可動型ゴム支承は橋軸直角方向の変位制限装置(サイドブロック)と固定型ゴム支承は橋軸直角方向に加え、橋軸方向の水平力も受持つ固定装置と、それぞれ一体構造となっている。

本橋も橋台が河川側に移動することにより、ゴム支承にせん断変形が残った。両橋台の parapet 付根部が破損しており、桁と parapet が追突したまま遊間が無い。また、エキスパンションジョイントの遊間も殆ど無い。残留変形は A1, A2 とともに 110mm 程度(約 140%ひずみ)と常時の許容せん断ひずみ 70%に対して非常に大きな残留ひずみだが、ゴム支承の外観に関して異状はみられなかった。

変位制限装置を構成するサイドブロックおよびボルトに関して、橋台が橋軸および橋軸直角方向に移動したため、サイドブロックと上沓の隙間が一方に偏り隙間が不均等であったが、破断や曲がりな

どの変状は見られなかった。

本橋および上原一の橋，中割橋は中間固定であり，残留変形によるアンバランスを考慮する必要がないため，支承個別に移動を拘束することで立直しを行うことができる。ただし，これらの支承構造は下沓にアンカーボルトが直接埋め込まれている形式のため，支承下のコンクリートを開削し，アンカーを切断し立直しを行う必要がある。

No.	橋名	橋脚		
5	上原二の橋	A1	P1	A2
	変形残(8/1別機関調査)		Fix	
	8/29調査時	115	0	-112
	支承寸法 (mm)	420x480	570x520	420x480
	ゴム厚 te (mm)	84	Fix	84
	残留ひずみ	1.37		-1.33
	面積 (mm <sup>2</sup> )	184000	Fix	184000
	弾性係数 G (N/mm <sup>2</sup> )	1.0	1.0	1.0
	せん断剛性ks (kN/mm)	2.190		2.190
	水平力 (1支承当たり8/1変位による:kN)	251.9		-245.3



図 2.5 上原二の橋ゴム支承他

## 2-6 中割橋

本橋は別山川を跨ぐ鋼2径間連続2主鈹桁橋である。両橋台に可動型ゴム支承を、橋脚上は固定型ゴム支承が用いられている。可動型ゴム支承は橋軸直角方向の変位制限装置(サイドブロック)と、固定型ゴム支承は橋軸直角方向に加え、橋軸方向の水平力を受持つ固定装置と、それぞれ一体構造となっている。

本橋も橋台が河川側に移動することにより、ゴム支承にせん断変形が残った。両橋台のパラペット付根部が破損しており、桁とパラペットが追突したまま遊間が無い。残留変形はA1, A2とも100mm程度(約200%ひずみ)と常時の許容せん断ひずみ70%に対して非常に大きな残留ひずみであるが、ゴム支承の外観に関して異状は見られなかった。

変位制限装置を構成するサイドブロックおよびボルトに関して、橋台が橋軸および橋軸直角方向に移動したため、サイドブロックと上沓の隙間が一方に偏り隙間が不均等であったが、破断や曲がりなどの変状は見られなかった。

No.	橋名	橋脚		
6	中割橋	A1	P1	A2
	変形残(8/1別機関調査)		Fix	
	8/29調査時	104	0	-95
	支承寸法 (mm)	300x300	460x460	300x300
	ゴム厚 te (mm)	48	Fix	48
	残留ひずみ	2.17		-1.98
	面積 (mm <sup>2</sup> )	84100	Fix	84100
	弾性係数 G (N/mm <sup>2</sup> )	1.0	1.0	1.0
	せん断剛性ks (kN/mm)	1.752		1.752
	水平力 (1支承当たり8/1変位による:kN)	182.2		-166.4

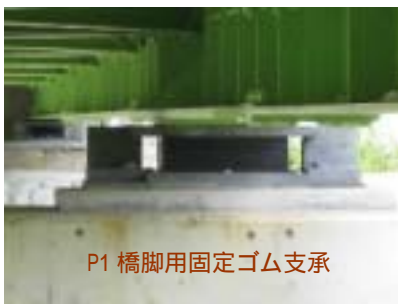
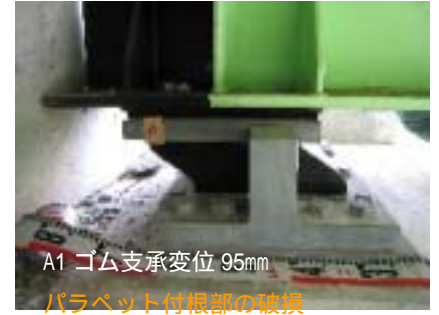


図 2.6 中割橋ゴム支承他