

# 梓川橋被災主桁の健全度調査

宮坂睦男\*      高橋 正\*\*  
 中島完二\*\*    中野秀二\*\*

## 1. まえがき

昭和58年9月29日、台風10号の影響による集中豪雨で、北アルプスを上流域とする梓川は、流量が急増し、梓川橋は波田町側の橋脚一基が傾斜、沈下したため、主桁2連が破損した。

本文は、本橋を復旧するにあたり、主桁が再使用できるか否かを判断するために行った調査、試験について報告するものである。対傾講、横構は被災の程度がひどく、再製作した。

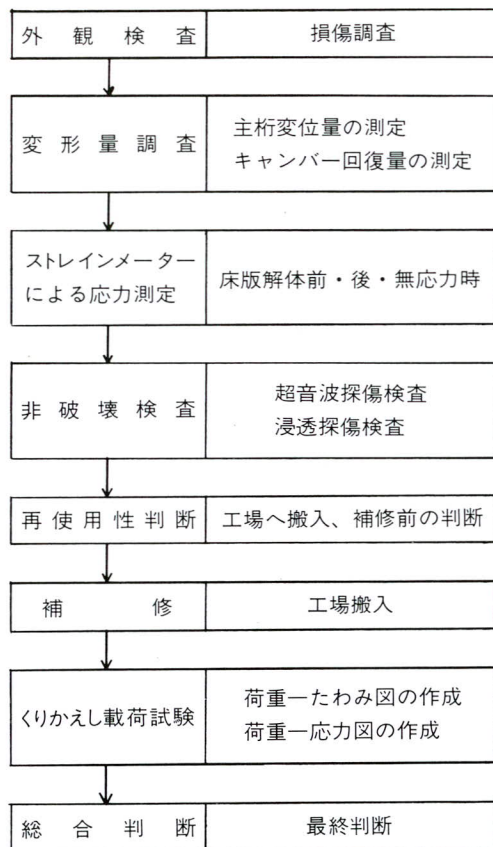


図-1. 調査・試験内容

## 2. 調査、試験の計画

調査、試験は、現場における被災状態の調査と、補修のため工場へ搬入後の調査、载荷試験とに大別される。計画の概要を図-1に示す。

## 3. 梓川橋の概要

梓川橋は、長野県東筑摩郡波田町押出と梓川村丸太間に架かる橋長216mの単純合成桁橋で、昭和38年12月に架設された。現在は主要地方道塩尻・鍋割・穂高線として、波田町と梓川村方面を結ぶ交通の要所となっている。本橋の一般図を図-2に、また諸元を表-1に示す。

## 4. 被災状況

梓川は、上流域に降り続く豪雨のため流量が急増し、激流はP1橋脚に集中直撃した。このため、橋脚前面の河床が洗掘を受け、橋脚は上流方向へ約3度傾斜して、基礎前面に約1.4mの沈下を生じた。

表-1. 梓川橋の諸元

橋 梁 名	梓川橋
所 在 地	長野県東筑摩郡波田町
路 線 名	主要地方道塩尻鍋割穂高線
河 川 名	梓 川
橋 種	単純合成桁6連(被災部2連)
橋 長	216.820m
支 間 長	35.630m
幅 員	6.000m
設 計 荷 重	TL-20
架 設 年 月	昭和38年12月
適 用 仕 方 書	昭和31年鋼道路橋示方書

\* 松本工場製造部生産技術課係長

\*\* " 生産技術課

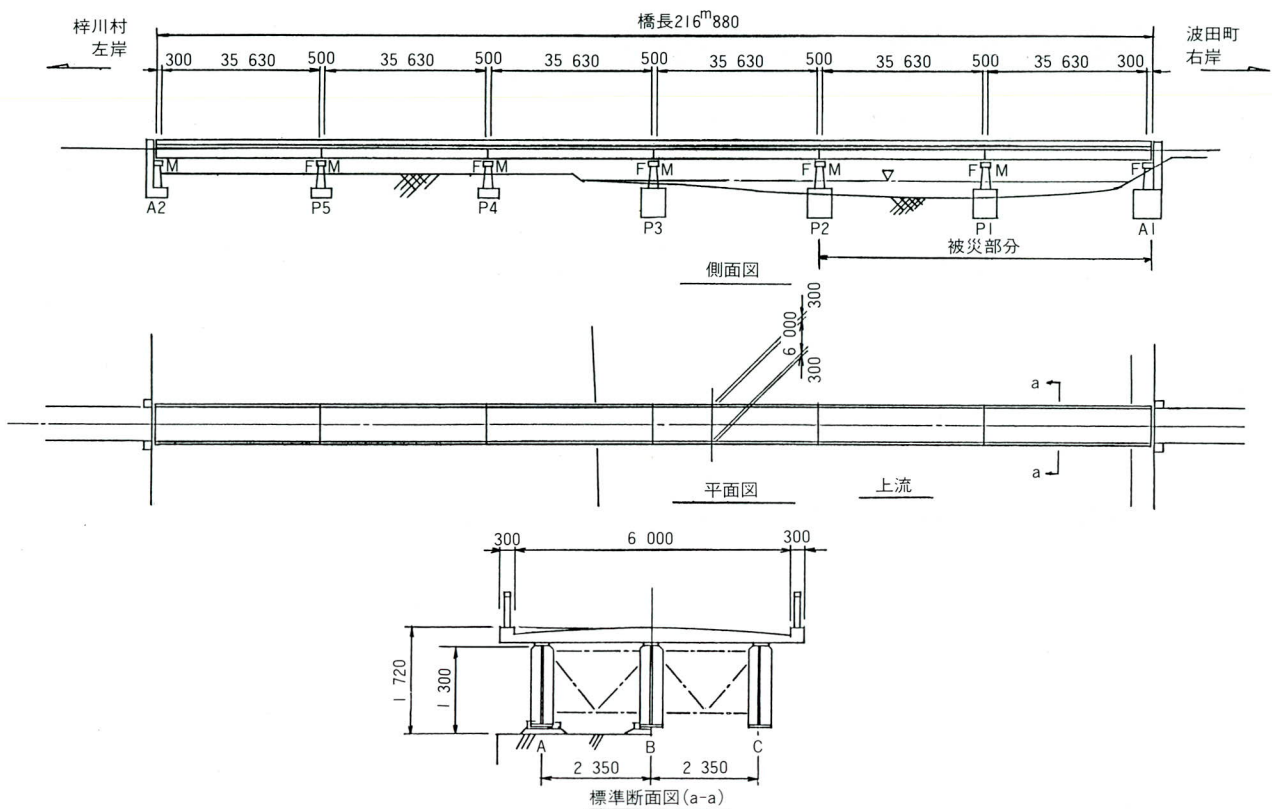


図-2. 一般図

このため写真-1、2のように上部本体は橋脚に並行して沈下し、上流方向へ傾斜したため、主桁はねじれを起こし、床版にはねじりせん断亀裂が発生し、横構、対傾構は座屈を起こした。A1固定沓は、水平方向移動に抗しきれず、沓の立上り部がせん断破壊し、主桁が橋台のパラペット部に衝突して、破壊させた。P1可動沓は、沓よりソールプレートがはずれ、橋脚上に落ちた。

## 5. 外観検査

被災時に受けた、外力による橋体及び沓の損傷調査を最も損傷の大きい波田町側の1連について行った。

床版は写真-3のように、せん断ねじり変形により、顕著な斜め亀裂が生じており、ジベルへの影響が心配されたが、床版を解体したところ、主桁フランジプレートとの溶接部、及び輪形筋の溶接部とも割れ等の欠陥は発見できなかった(8. 非破壊検査参照)。

主桁は、P1橋脚が上流側に沈下、傾斜したため、A1橋台上の沓を固定支点として、回転、ねじれを起こし、桁端部はパラペットに当たって破損させた。この状況を写真-4、5に示す。

横構は、主桁の平面的なせん断変形により、許容値を

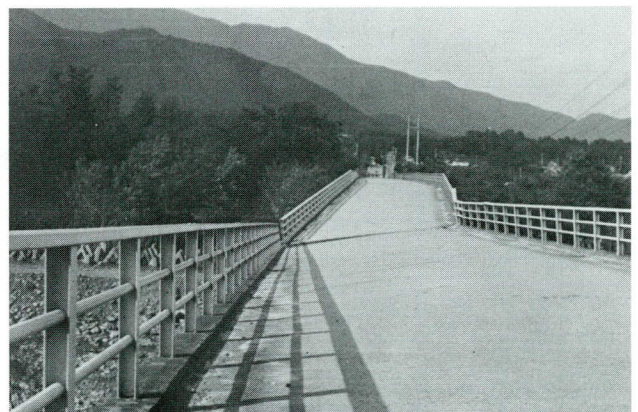


写真-1. 被災状況

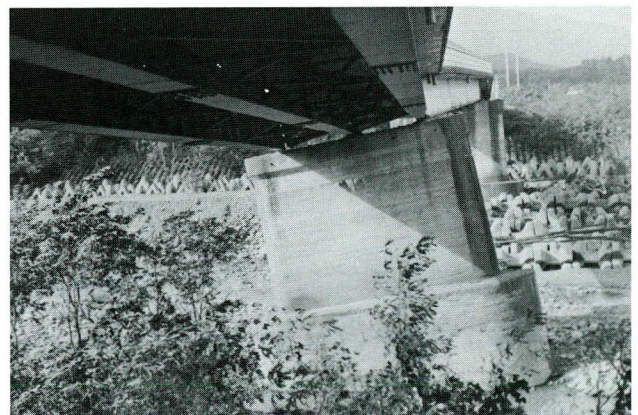


写真-2. 被災状況



写真-3. 床版の亀裂状況

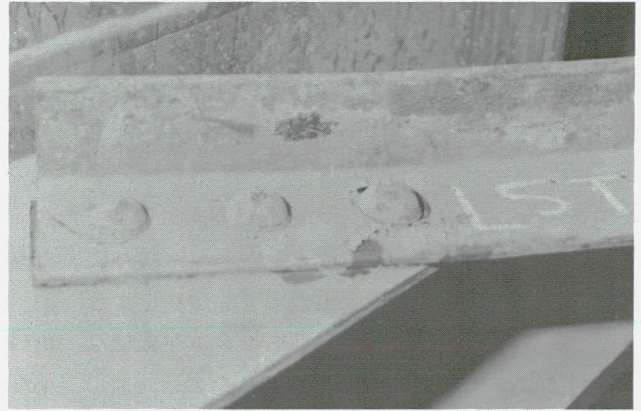


写真-7. 横構(引張材)の継手外観



写真-4. AI橋台パラペット  
破損状況



写真-10. AI橋台固定沓  
(C桁)の破損状況

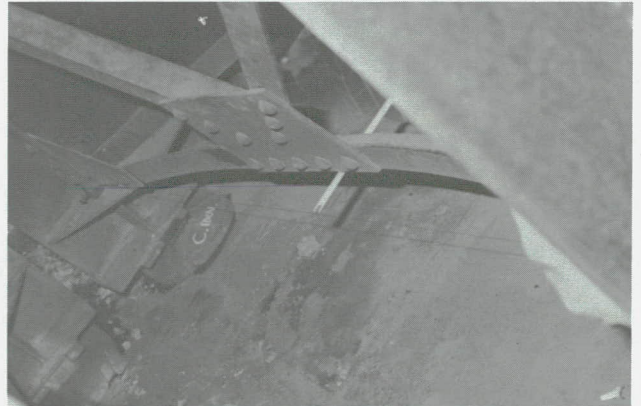


写真-8. 端対傾構の曲がり状況

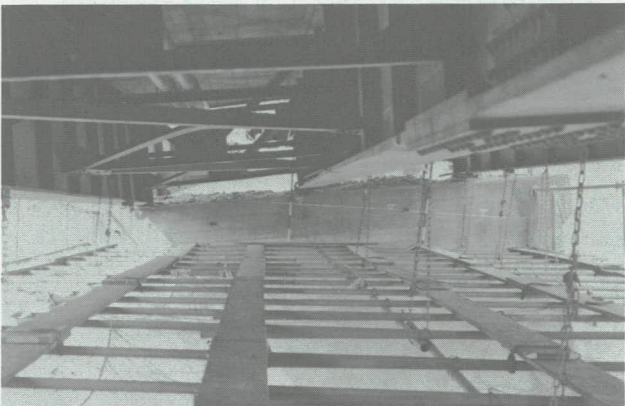


写真-5. PI橋脚の傾斜状況



写真-9. AI橋台、固定沓(A桁)の破損状況

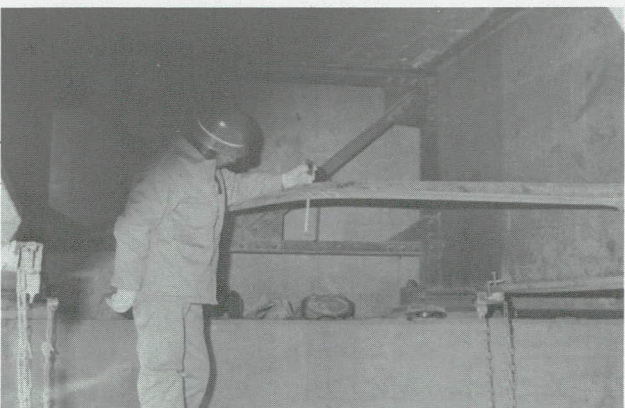


写真-6. 横構の座屈状況



写真-11. PI橋脚上可動沓(A桁)の外観

超える曲げ圧縮力と引張力を受けたために、圧縮材は座屈を起こし、引張材はりベット接合部において、約1mmのズレが生じ、ガセットプレート孔部で支圧変形を発生させた。写真-6には、座屈状況を、写真-7には、引張材の継手外観を示す。

中間対傾構には、外観上の変化は見られなかったが、P1橋脚上の端対傾構は写真-8のように横力による座屈をおこし、下部で約90mmの水平曲がりを生じた。

A1橋台上の固定沓は、沓座モルタルが破壊し、かつ橋軸方向の力に耐えられなかったA桁の固定沓の立上り部が切断し、同時にソールプレートの耳が破断した。写真-9、10に破損状況を示した。

P1橋脚上の可動沓については、C桁の可動沓の立上り部が切断した。A、B桁は写真-11のように、ソールプレートが橋脚上に落ちたが、特に損傷はなかった。

## 6. 変形量調査

波田町側の1連について、被災による主桁の倒れ、大曲り、キャンバーの変化を測定した。そのうち、大曲りとキャンバーについては、被災主桁の被災前（設計値）への回復量を調べるため、床版解体前と床版解体後にそれぞれ測定した。図-4に各測点位置を示す。

表-2. 主桁の倒れ量 (mm)

桁方向 \ 測点	1	2	3	4	5	6	7	8	
A	X	64.5	73.5	73	72	76	75.5	78	32
	Y	216	180.5	165	152	112.5	81.5	47.5	18.5
B	X	53	35	43.5	43.5	40.5	51.5	54	46
	Y	229	178	152	152	113.5	70	47.5	10
C	X	34	18.5	26	26	33	38	45.5	34
	Y	190	118.5	136	136	101	64	39	10

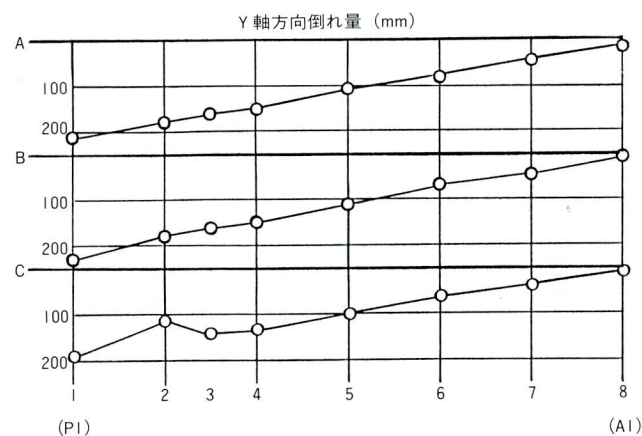


図-3. Y方向倒れ量

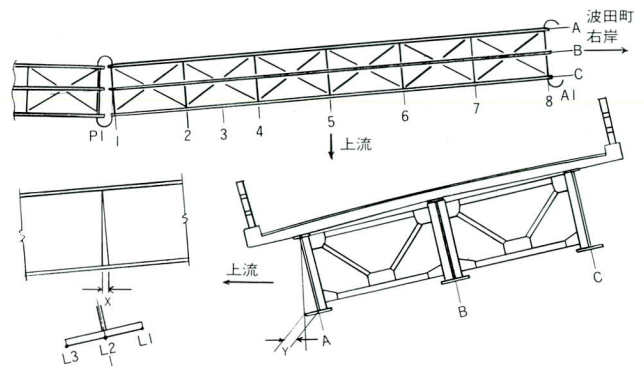


図-4. 測定位置

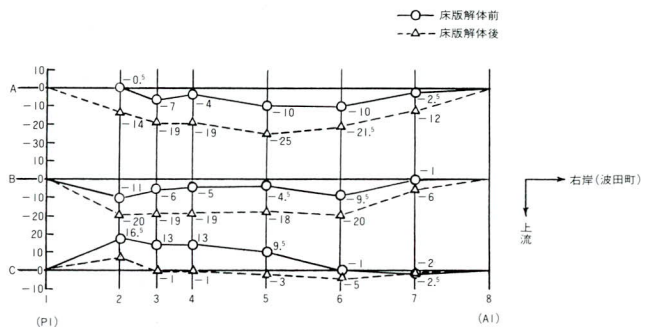


図-5. 主桁下フランジの大曲り量(mm)

### (1) 主桁変位量の測定

主桁の倒れ量は、格点において上フランジ木口より下げ振りを下し、下フランジ上面での差を、橋軸方向(X)と、橋軸直角方向(Y)について測定した。測定値を表-2に示す。

大曲りは、支点より約200mmはなれた下フランジプレートを中心に治具を取りつけ、ピアノ線(0.5φ)を張って格点において桁中心との差を指金により測定した。図-5に床版解体前と解体後の大曲りを示した。

### (2) キャンバー回復量の測定

キャンバーは、レベルにより、主桁下フランジ下面の中心及び幅方向木口の3ヶ所について、格点ごとに、床版解体前と解体後に測定した。基準点(B.M)はA1橋台上に設けた。測定結果を表-3に示す。

## 7. ストレインゲージによる応力測定

波田町側の一連について、コンタクト型マイクロストレインゲージを使用して、床版解体前と床版解体後、および工場搬入後で無応力状態の3回、ひずみ(応力度)を測定し、計算応力と比較することにより、主桁の回復度を調査した。

表-3. 桁レベル測定値 (mm)

B.M=A1橋台上

桁	測点	1			2			3			4			5			6			7			8		
		床版解体前	床版解体後	回復量	床版解体前	床版解体後	回復量	床版解体前	床版解体後	回復量	床版解体前	床版解体後	回復量	床版解体前	床版解体後	回復量	床版解体前	床版解体後	回復量	床版解体前	床版解体後	回復量	床版解体前	床版解体後	回復量
A	L 1	-1464	-1473	-9	-1196	-1196	0	-1058	-1055	3	-936	-924	12	-655	-628	27	-387	-358	29	-113	-94	19	124	123	-1
	L 2	-1488	-1494	-6	-1224	-1220	4	-1091	-1083	8	-964	-953	11	-681	-653	28	-405	-375	30	-122	-102	20	121	122	1
	L 3	-1507	-1516	-9	-1253	-1247	6	-1121	-1115	6	-991	-987	4	-708	-679	29	-423	-394	29	-132	-111	21	116	117	1
B	L 1	-1071	-1065	6	-876	-851	25	-773	-737	36	-669	-634	35	-460	-424	36	-254	-220	34	-38	-19	19	147	149	2
	L 2	-1086	-1086	0	-906	-883	23	-802	-767	35	-697	-661	36	-485	-450	35	-270	-234	36	-47	-24	23	147	150	3
	L 3	-1114	-1111	3	-931	-914	17	-829	-796	33	-727	-693	34	-507	-474	33	-288	-249	39	-52	-31	21	147	149	2
C	L 1	-697	-699	-2	-568	-546	22	-500	-464	36	-434	-395	39	-288	-243	45	-138	-99	39	18	43	25	160	160	0
	L 2	-715	-713	2	-590	-567	23	-525	-489	36	-455	-417	38	-303	-259	44	-154	-111	43	17	40	23	163	163	0
	L 3	-731	-729	2	-615	-591	24	-545	-518	27	-478	-444	34	-318	-275	43	-165	-127	38	13	37	24	163	161	-2

表-4. 鋼球打込数及び測定数

項目	個所	上フランジ	ウェブ	下フランジ	合計
打込数		108	243	162	513
測定数		54	162	81	297

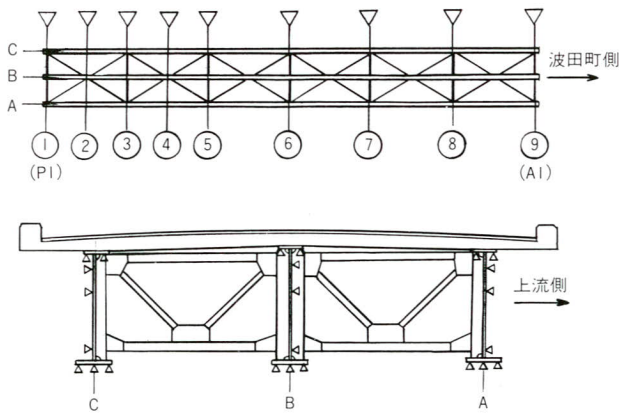


図-6. ストレインゲージ測定位置



写真-12. ストレインメーターによる測定状況

### (1) 使用計器仕様

計器名 : コンタクト型マイクロストレインゲージVI型  
 メーカー : 株式会社 丸東製作所  
 型式 : 携帯型球接点方式 (埋込鋼球測定方式)  
 測定範囲 : ±2.5mm 0.001ダイヤルゲージ使用  
 標点距離 : 50mm  
 読み取り方式 : JISダイヤルゲージ直読式

### (2) 測定位置

測定位置は、主桁格点の上フランジプレート、ウェブプレート、下フランジプレートとし、P1橋脚側については、格点の間点も測定した。鋼球打込み数、測定個所、測定数を表-4、図-6に示す。また測定状況を写真-12に示す。

### (3) 測定結果

床版解体時の振動、衝撃のため、鋼球が脱落し、297ヶ所中6ヶ所(2%)が、工場搬入後では、57ヶ所が測定できなかった。各測定時の主桁表面温度を記録して、測定値を補正した。

床版解体時の計算値は、解体部分の床版重量に対する値を示し、解体後の計算値は、全死荷重に対する値を示した。また図-7に、A桁の応力分布図を示す。上フランジの測点1、2については平均値を、下フランジについては、測点10を使用した。

## 8. 非破壊検査

現地にて解体後工場へ搬入し、旧塗装をショットブラストにて除去した後、溶接部の非破壊検査を行ない、損

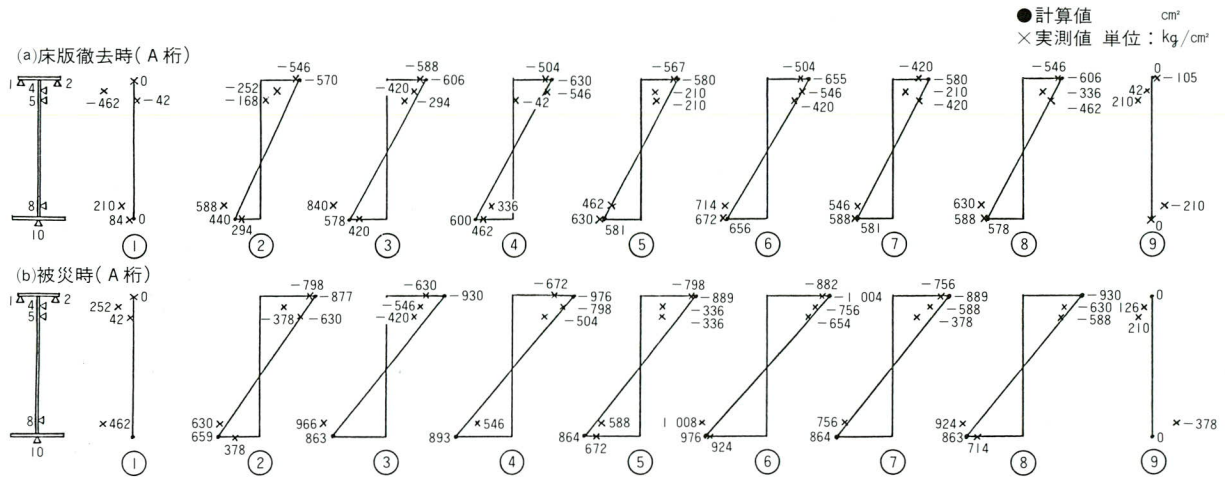


図-7. 応力分布図

傷の有無を調査した。

(1) 超音波探傷検査

主桁フランジプレートの板継溶接部について、全箇所(112ヶ所)実施した。その結果すべての溶接線について、内部欠陥は検出されなかった。

(2) 浸透探傷検査

主桁のすみ肉溶接部全線(865m)について行なった。また念の為、対傾構取合スチフナプレートのすみ肉溶接部、およびジベルのすみ肉溶接部についても、浸透探傷検査を実施した。その結果、すべての溶接線について、割れ等の欠陥は検出できなかった。

非破壊検査を実施しなかった箇所については、すべて外観目視検査を行なったが、欠陥は見当たらなかった。

9. 再使用可否の判断

(1) 主桁の大曲り

図-5 に示す通り、主桁の大曲りは被災時で最大16.5mm (C桁)であった。床版解体後では剛性が弱まったため傾斜側へ大きく曲り、最大25mm (A桁)となった。しかし、桁解体後測定したところ大曲りは最大10mmであった。これは道路橋示法書に示す桁通り許容差の最大値25mm以内である。また外観上、曲りによる局部座屈は見られない。

(2) 主桁のせん断応力度

表-2 に示すように、主桁のねじり率(ψ)はほぼ一定とみなされるので、そり拘束を受けない単純ねじりと

考える。

バツォーの公式より、ねじりモーメントTsは、

$$T_s = G \cdot K \cdot \frac{d\theta}{dx} \dots\dots\dots(1)$$

ここに、

G : せん断弾性係数 (8.1×10<sup>5</sup>kg/cm<sup>2</sup>)

K : 純ねじり定数 (cm<sup>4</sup>)

G・K : ねじり剛度

$\frac{d\theta}{dx}$  : ねじり率(ψ)

ねじりせん断応力τsは、

$$\tau_s = t \cdot \frac{T_s}{K} \dots\dots\dots(2)$$

ここに

t : 主桁ウェブ板厚 (cm)

したがって(1)(2)より、

$$\tau_s = G \cdot t \cdot \frac{d\theta}{dx} \dots\dots\dots(3)$$

設計死荷重せん断応力をτωとすると、合計せん断応力τは、

$$\tau = \tau_w \pm \tau_s$$

となる。

表-2 より、主桁A, B, Cのねじり率(ψ)は

$$\psi_A = \frac{d\theta_A}{dx} = \frac{(216 - 18.5)/1300}{35\ 630} = 4.3 \times 10^{-6} \text{ (mm}^{-1}\text{)}$$

$$\psi_B = \frac{d\theta_B}{dx} = \frac{(229 - 10)/1350}{35\ 630} = 4.6 \times 10^{-6}$$

$$\psi_C = \frac{d\theta_C}{dx} = \frac{(190 - 10)/1300}{35\ 630} = 3.9 \times 10^{-6}$$

従って(3)(4)より合計せん断応力τは、表-5 に示す通り

表-5. せん断応力度

測 点		1	2	3	4	5
設計死荷重 せん断応力度 (kg/cm <sup>2</sup> ) $\tau_w$	外桁	206	137	104	69	0
	内桁	220	147	111	74	0
ねじりせん断 応 力 度 (kg/cm <sup>2</sup> ) $\tau_s$	外桁A	31	31	31	31	31
	内桁B	34	34	34	34	34
	外桁C	28	28	28	28	28
合計せん断 応 力 度 (kg/cm <sup>2</sup> ) $\tau = \tau_w + \tau_s$	外桁A	237	168	135	100	31
	内桁B	254	181	145	108	34
	外桁C	234	165	132	97	28

となる。表-5 で災害時の死荷重せん断力は、桁の傾きのため約1%小さくなるが設計値を使用した。

以上のように、主桁の変形によるせん断応力は28~34kg/cm<sup>2</sup>であり、合計せん断応力はいずれも許容せん断応力度(800kg/cm<sup>2</sup>)以内である。

### (3) キャンバー回復量

表-3の桁レベル実測値より、支点の移動量を補正した桁キャンバーを図-8に、回復量を図-9に示す。

B、C桁については、災害時P1橋脚側キャンバー値が負の傾向であったが、解体後は正に回復した。また回復量は合成断面としての計算値に近似して放物線形状をしている。

A桁は測点1~5のP1橋脚側の回復量が少ない。測定時、足場等の障害物のため測点が移動したためと思われるが、11章のくりかえし載荷試験にA桁を使用して確認することにする。

一般的には、放物線形状を示しており、局所的な応力集中による鋼材のじん性の低下はなかったものと考えられる。

### (4) ストレインゲージからの応力

図-7をみると格点①、⑨を除いて実測応力の符号は正しい方向を示している。また計算値との比率が50%以下の箇所もあるが、解体床版重量の誤差および足場、天候等悪条件での測定誤差が原因であると思われる。しかし格点の応力平均比率は50%~120%に入っており、このような環境での被災主桁の実測ではやむを得ない。最大応力は、格点⑥のフランジに見られ、計算応力の約120%である1008kg/cm<sup>2</sup>であり、許容応力以内である。以上のように、工場補修前の調査によっては、主桁は再使用に耐えうるものと判断される。

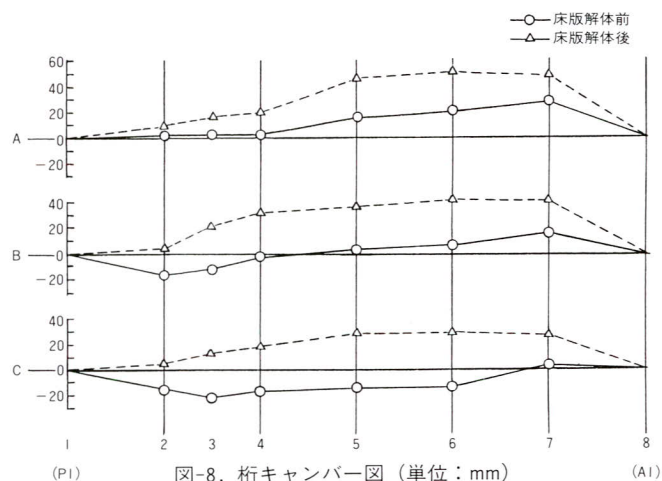


図-8. 桁キャンバー図 (単位: mm)

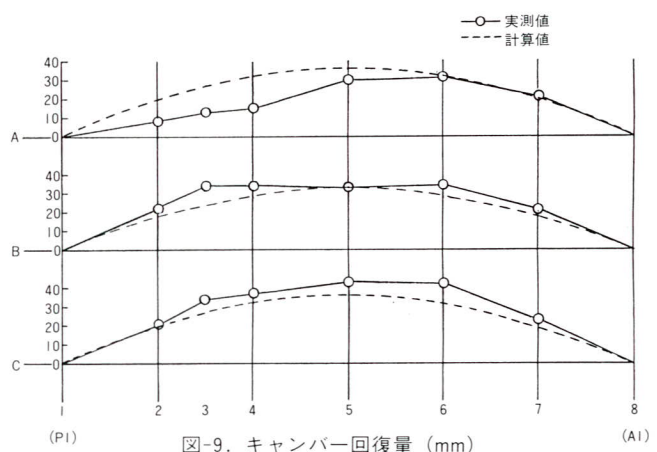


図-9. キャンバー回復量 (mm)

## 10. 補修

被災桁を工場へ搬入して、ショットブラストにて旧塗膜を除去、非破壊検査を行なった後、外観検査により、損傷箇所を補修した。主な補修箇所、補修方法を表-6に示す。

表-6. 補修箇所と方法

補 修 箇 所	数 量	原 因	補 修 方 法
横構ガセットプレートの曲り	15	横構の座屈	加熱矯正
主桁の局部曲り	7	桁の移動	加熱矯正
主桁の大曲り、そり	10	桁ねじれ	加熱矯正
ソールプレートの切断	1	桁の移動	旧ソールプレート除去 新規取付
沓の切断 (固定2 可動1)	3	桁の移動	新規製作
高欄の曲り	4	桁の移動	加熱矯正、新規製作
伸縮継手の曲り	3	桁の移動	新規製作
スティフナーの曲り	13	床版解体	加熱矯正
ジベルの損傷	64	床版解体	切断除去、新規取付

## 11. 繰り返しし載荷試験

### (1) 試験目的

主桁の中央に、繰り返し荷重を加えて、荷重と変形量の関係、残留ひずみの有無を調べるために試験を行なった。

### (2) 試験概要

仮組立検査終了後に、引き続き繰り返しし載荷試験を行なった。試験桁として、図-9に見られるようにキャンパー回復量が最も少なく、9.(2)でねじり率が最も大きい、波田町側の上流側主桁(A)を用いた。

試験に先立ち、図-10に示す載荷治具を支点中央部に設置した。また、主桁中央部に油圧ジャッキにより集中荷重を加えた時に、主桁中央部の上フランジで約 $1000\text{kg}/\text{cm}^2$ の圧縮力が働らくことになる13~14トン以上の荷重として、コンクリート製のブロック18トンを治具の両側に乗せた。端対傾構を残して中間対傾構、横構を取り外し、主桁の継手は一部のドリフトピンを残して95%を高力ボルトで締めた。支点として鋼製の台とソールプレートの上にステンレス板(板厚4mm)を2枚はさみ、スライドが容易に出来るようにした。全景を写真-13に示した。

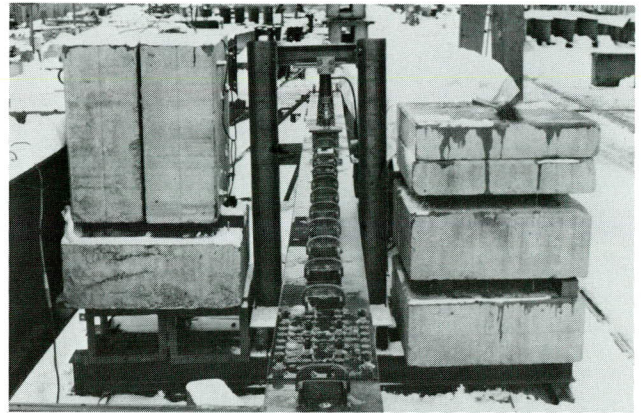


写真-13. くりかえし載荷試験全景

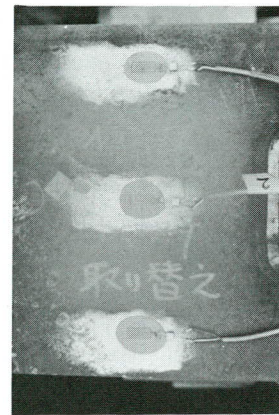


写真-14. 主桁上フランジのストレインゲージ貼付状況

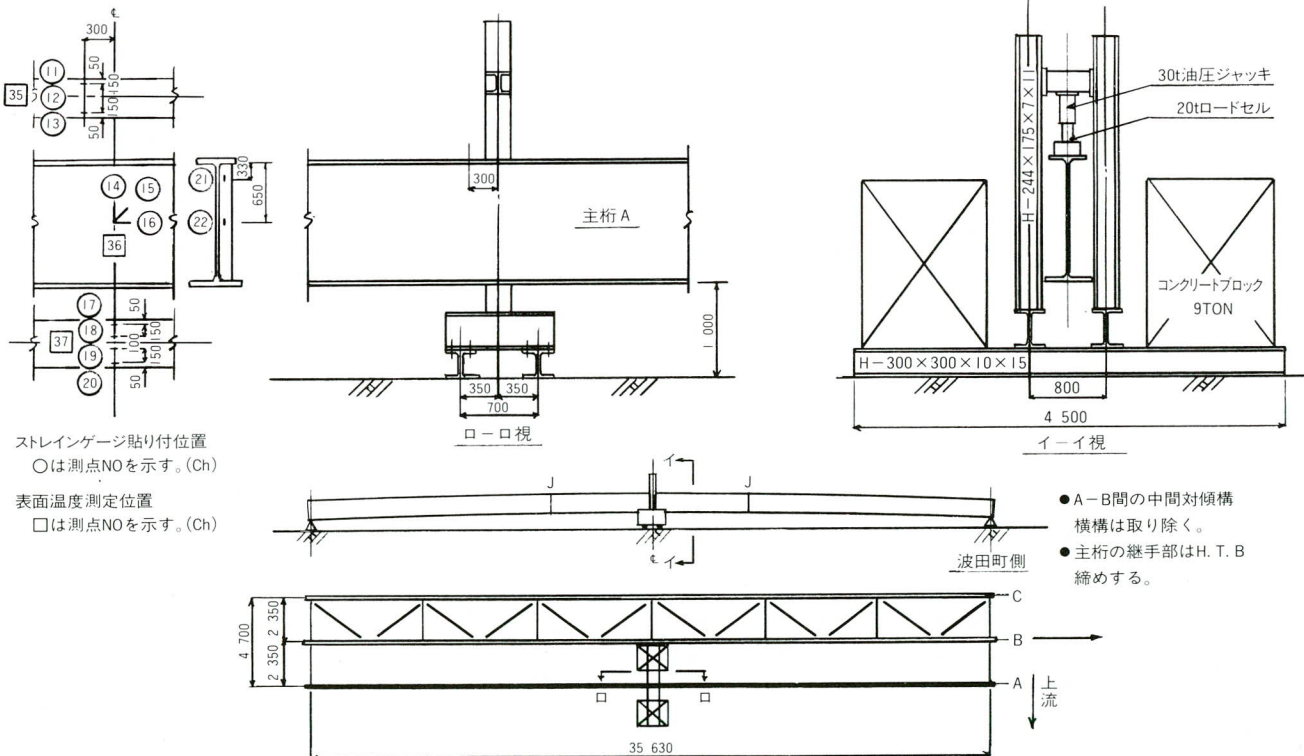


図-10. 繰り返しし載荷試験詳細図



### (3) 測定方法

- (a) 図-10に示す箇所にストレインゲージを貼布してひずみを測定した。ゲージは自己温度補償ゲージを使用し、リード線(約10m)の温度影響は3線結線方式により補償した。ゲージの貼付状況を写真-14に示した。
- (b) 支間中央の荷重変換器(ロードセル)を通じて、油圧ジャッキにより荷重を加え、下フランジプレートに設置した変位計による変位量との関係をX-Yレコーダーで読み取り、荷重管理をした。ロードセルは、予め、アムスラー型万能試験機により較正を行った。写真-15に油圧ジャッキ、ロードセルの設置状況を、写真-16に、主桁下フランジの変位計の設置状況を示した。
- (c) 主桁の両支点に設置した変位計により沈下量を測定した。
- (d) 主桁の両端に設置して変位計、ダイヤルゲージにより、水平移動量を測定した。
- (e) 以上の測定結果は、データロガーに自動記録させた。

使用したゲージ、及び計器類を表-7に示す。また変位計の設置位置、およびゲージ、計器類の系統図を図-11に示した。

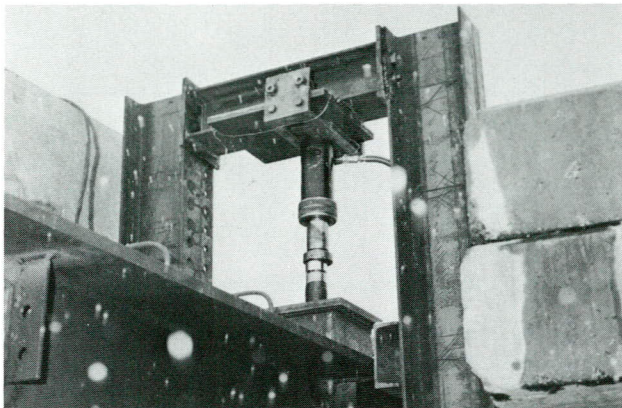


写真-15. 油圧ジャッキ、ロードセル設置状況

表-7. 使用ゲージ、計器

種別	使用ゲージ、計器	規格	数
ゲージ	単軸ストレインゲージ	東京測器 WFLA-6	9
	3軸ストレインゲージ	" WFLA-6	1
計器	荷重変換器	自社 20ton	1
	変位変換器	日本電気三栄 9E08-D3	2
		昭和 TC10-10F	2
	ストレインアンプ	横河電気 3I26型	5
	データロガー	三栄測器 7V06型	1
	X-Yレコーダー	現研電子 D-73	1

11に示した。

### (4) 測定順序

- (a) まず、主桁を製作キャンバーをつけた状態で多点支持とする。この無応力状態でストレインゲージおよび各計器の零点を調整した。
- (b) 中間支点を除去して2点支持とし、主桁の鋼重によるひずみ、変位量を測定した。
- (c) 油圧ジャッキにて荷重を加える。荷重はX-Yレコーダーに記録される荷重-たわみ図で較正し、約1000kg/cm<sup>2</sup>(480μs)になるまで加えた。
- (d) 次に徐々に荷重を抜いて0に戻した。
- (e) 同様に(c)~(d)の作業を5回繰り返した。第5回目は急速載荷、除荷の影響をみるために、載荷中での測定を行なわないで、連続して荷重を加え、また除去した。

### (5) 測定結果

5回行った載荷試験のうち、第2回目と第5回目の測定結果を、表-8に示す。測点11~22はひずみ値(μs、マイクロストレイン)で、弾性係数E=2.1×10<sup>6</sup>kg/

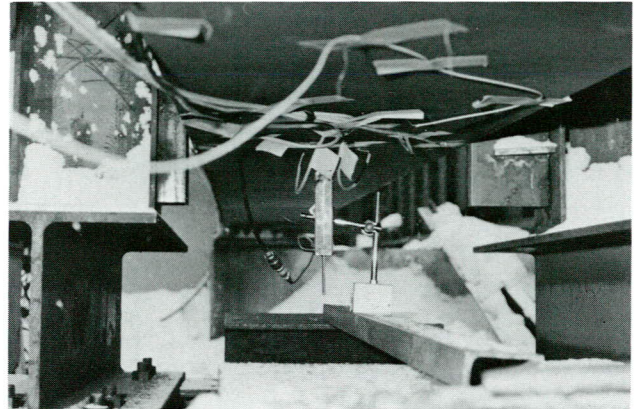


写真-16. 主桁下フランジ変位計設置状況

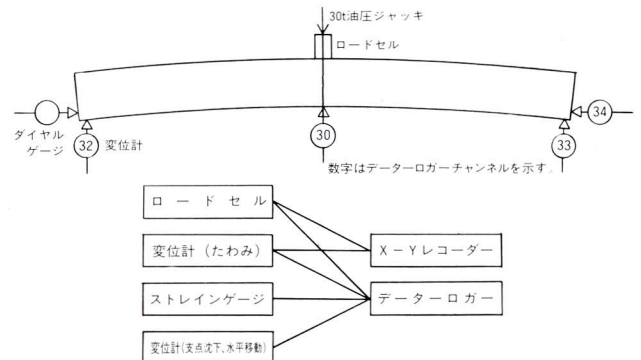


図-11. 変位計配置及び計器系統図

表-8. データーリスト

Test No. 2																				
No	カシ"ユウ (t)	11 (g)	12 (g)	13 (g)	14 (g)	15 (g)	16 (g)	17 (g)	18 (g)	19 (g)	20 (g)	21 (g)	22 (g)	30 (mm)	32 (mm)	33 (mm)	34 (mm)	35 (°C)	36 (°C)	37 (°C)
1	-0.028	-136	-142	-130	7	9	-4	128	119	114	109	-29	-3	32.37	-3.69	-3.16	1.78	0.2	-0.4	-1.1
2	0.999	-160	-167	-155	4	8	-5	148	142	139	135	-26	-2	36.58	-3.68	-3.24	1.90	-0.1	-0.5	-1.0
3	1.999	-184	-193	-178	4	8	-6	171	166	162	155	-25	-3	40.74	-3.75	-3.36	2.07	-0.2	-0.6	-1.2
4	4.913	-259	-269	-251	-8	0	-14	229	228	224	223	-31	-5	52.54	-3.94	-3.55	2.50	0.1	-0.5	-1.2
5	9.742	-390	-391	-366	-24	-9	-21	323	339	334	332	-12	-8	72.33	-4.35	-3.93	3.12	0.1	-0.5	-1.3
6	10.827	-410	-417	-380	-28	-12	-22	346	355	361	364	-21	-2	76.70	-4.50	-4.05	3.24	0.2	-0.7	-1.2
7	12.027	-458	-468	-419	-35	-17	-28	363	377	386	389	-15	-12	81.70	-4.64	-4.13	3.40	0.1	-0.6	-1.2
8	13.084	-484	-479	-441	-40	-20	-30	381	398	409	410	-12	-5	86.11	-4.83	-4.27	3.54	-0.3	-0.6	-1.3
9	11.056	-431	-434	-400	-31	-15	-25	355	359	366	364	-11	-2	79.26	-4.96	-4.31	3.24	-0.1	-0.5	-1.4
10	9.970	-395	-402	-375	-26	-12	-24	330	345	346	345	-18	1	75.10	-4.96	-4.28	3.07	-0.2	-0.6	-1.3
11	5.056	-265	-277	-260	-9	-2	-14	240	240	240	234	-22	-1	55.55	-4.79	-3.95	2.30	-0.2	-0.7	-1.3
12	2.342	-200	-214	-197	0	6	-9	183	179	172	165	-8	-5	43.92	-4.57	-3.73	1.87	-0.3	-0.7	-1.4
13	1.142	-170	-180	-168	4	8	-6	150	145	142	133	-11	-7	38.68	-4.41	-3.55	1.70	-0.3	-0.9	-1.5
14	-0.028	-135	-142	-130	7	9	-4	129	119	115	109	-30	-2	33.11	-4.21	-3.41	1.57	-0.4	-0.8	-1.4

Test No. 5																				
No	カシ"ユウ (t)	11 (g)	12 (g)	13 (g)	14 (g)	15 (g)	16 (g)	17 (g)	18 (g)	19 (g)	20 (g)	21 (g)	22 (g)	30 (mm)	32 (mm)	33 (mm)	34 (mm)	35 (°C)	36 (°C)	37 (°C)
1	0.000	-139	-144	-133	-1	3	-2	126	121	116	107	-13	-7	34.80	-4.47	-3.57	1.19	-1.4	-1.6	-1.9
2	12.799	-485	-473	-431	-47	-23	-28	372	388	396	399	-14	-2	86.60	-5.26	-4.50	2.97	-1.5	-1.6	-1.9
3	0.000	-142	-147	-136	-5	7	-6	122	115	109	102	-15	-10	34.76	-4.56	-3.61	1.13	-1.5	-1.6	-2.0

cm<sup>2</sup>を乗ずると応力 (kg/cm<sup>2</sup>) となる。測点30~34は変位量で、単位はmmである。測点35、36、37は、それぞれストレインゲージを貼付した附近の表面温度を示す。

図-12 は、X-Yレコーダーによる荷重-たわみ図であり、支点沈下量は補正していない。2回目からは、X軸方向にスタート位置を移動した。

第2回目の測定結果について、荷重-たわみ図、荷重-応力図を図-13、14に示す。測点30のたわみ量に、測点32、33の支点沈下量を電算機により補正処理して、プロッターにX軸をたわみ量・Y軸を荷重として出力したものが図-13である。また、測点11~20のひずみ値を応力に換算して、X軸を応力、Y軸を荷重として、電算機によりプロッターに出力したものが図-14である。

表-8より、残留たわみは±1%以内で、残留ひずみは±2%以内となった。最後の5回目は、荷重の除去速度を速くしたために逆に戻り過ぎたが、これらの残留値は支点の摩擦、計器の測定誤差によるものと思われる進行性が見られなかった。

## 12. 総合判断

本調査、試験は被災現場という悪条件の中を含めて、長期にわたり段階的に行なったにもかかわらず、一応満足の行く結果が得られたものと判断される。最後に要点を列記すると次の通りである。

- 1) 主桁の変形、大曲りは加熱矯正で矯正できる程度であり、かつ矯正による機械的性質の低下は発生しないと思われる。
- 2) 主桁のねじりせん断応力は、わずかであり、死

荷重によるせん断力と合算しても、許容応力以内である。

- 3) 床版解体前後の各部の応力、およびキャンバーの回復量からみても、局部的な応力集中による鋼材のじん性の低下はみられない。

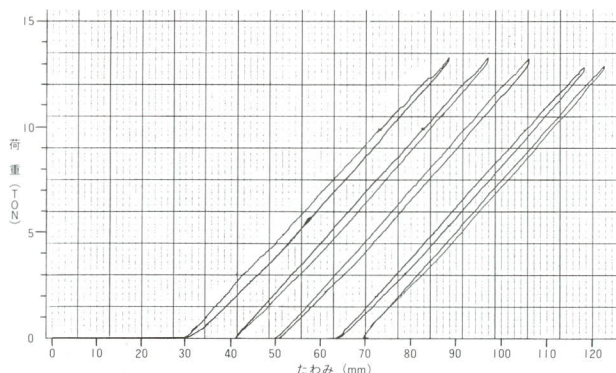


図-12. 荷重-たわみ図 (X-Yレコーダー)

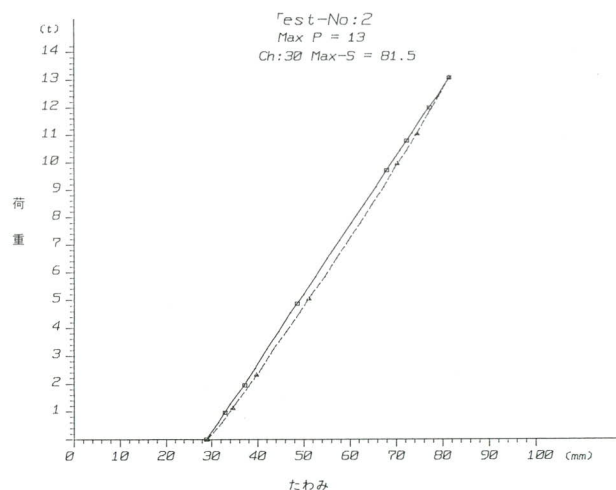


図-13. 荷重-たわみ図

4) 非破壊検査において、すべての溶接部に欠陥は検出できなかった。

5) くりかえし载荷試験により、主桁の弾性挙動が確認され、残留変形量はすべて測定誤差内であった。

すなわち、梓川橋の被災主桁は、本文で記載した補修作業により、本来の機能を十分に回復し、再使用可能であると判断される。

おわりに、この調査、試験にあたり、多大な御指導をいただいた、信州大学工学部土木工学科吉田教授に、深く感謝の意を表します。

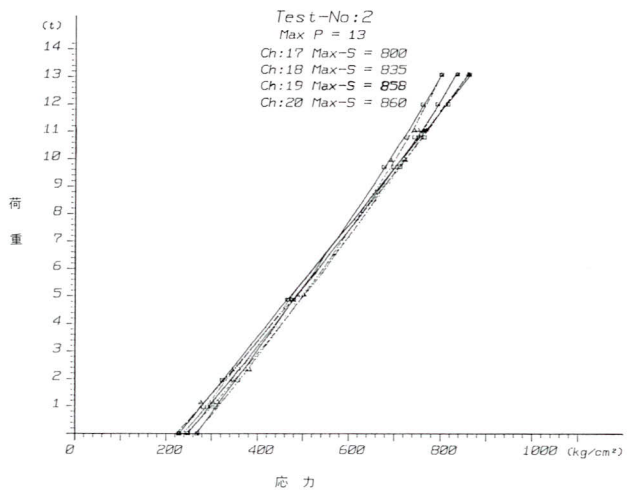
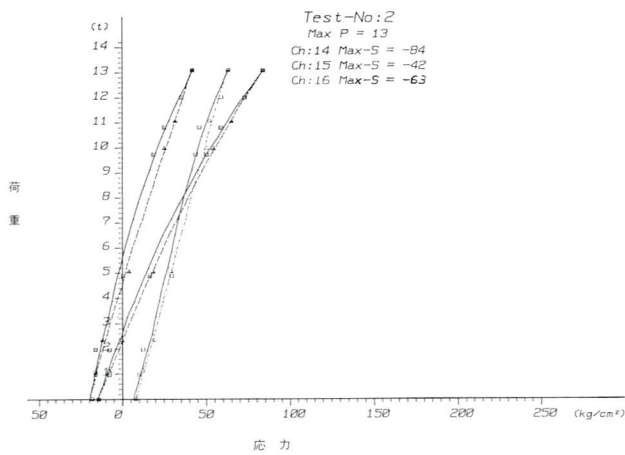
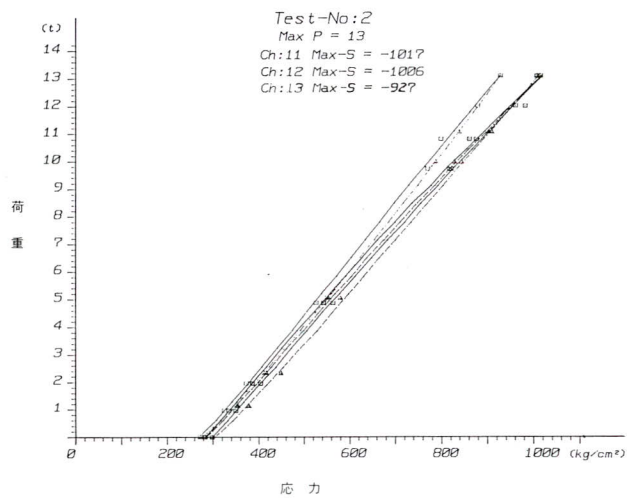


図-14. 荷重—応力図