

載荷試験の詳細計画

第3回伊達橋補修検討委員会資料

平成27年1月22日

§ 2. 載荷試験の詳細計画

1. 疲労の観点からの原因究明および今後の亀裂の進展性の把握を目的とする計測

(1) 載荷試験の目的

載荷試験は、以下の項目を把握・検証するために実施するものである。

(A) 横桁と垂直材、下弦材との接合部応力

垂直材側の溶接止端部に応力を生じさせていると考えられる横桁の面外応力を把握するため、損傷部・健全部（橋軸方向 1/2 R 側）の応力及び、亀裂発生に伴う応力分布の変化（上下フランジの応力差等）を調査する。

(B) SH周りの応力

応急対策として実施したSHの応力集中の程度を把握することで、今後の亀裂の進展性や、応急対策箇所（SH）が弱点となっていないかを調査する。

(A) 横桁と垂直材、下弦材との接合部応力

①計測項目：横桁端部の上下フランジ、ニーブレスフランジ

横桁上下フランジと垂直材の接合部の応力（健全部のみ）

ニーブレスフランジおよびガセットプレートと下弦材の接合部の応力（健全部のみ）

②計測位置：【横桁端部の上下フランジ、ニーブレスフランジ】

・支間中央部の VPR13～端部の VPR25 の全ての横桁位置にて計測を行う。（図-3.1）

【垂直材・下弦材側の接続部】

「横桁上フランジ、ニーブレス・ガセット」、「格点形式（I～V）」、「溶接継ぎ手形式（隅肉溶接）」毎に階層化して、計測可能な健全部にて計測を行う。（表-3.1）

・垂直材接続部の健全部（切削により亀裂除去箇所も含む）：VPR1、19 で計測（図-3.2）

格点タイプ：VPR1（タイプI：側径間部）、VPR19（タイプV：アーチ部）

※格点タイプで健全部は上記2箇所のみ

・下弦材接続部の健全部：VPR19、23 で計測（図-3.2）

格点タイプ：VPR19（タイプV：下弦材の拘束無し）

※下弦材拘束無し（タイプII・IV・V）では亀裂発生は確認されていない。

VPR23（タイプIII：下弦材拘束有り）

※下弦材拘束有り（タイプI・III）で唯一 VPR23 が亀裂損傷発生無し。

③載荷方法：荷重車（20t）による静的および動的載荷試験（低速）

④結果の処理方針：垂直材は、横桁の面外応力による影響、ニーブレス・ガセット部については面内応力による影響を計測値とシェル解析を比較し亀裂の原因を調査する。

表-3.1 部位、格点形式、溶接継ぎ手形式の階層化（横桁と垂直材、下弦材との接合部応力）

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
部位	VPR	①	SH実施済																		SH実施済			SH実施済			
		③	SH実施済			SH実施済																SH実施済			SH実施済		
		②																									
		④																									SH実施済
	ニーブレス・ガセット	⑤		SH実施済																							
		⑥		SH実施済																							
		⑦																									
		⑧																									
格点形式		タイプI	タイプIII	タイプIV	タイプV				V	V	V	V	V							タイプV	タイプIV	タイプIII	タイプII	タイプI			
溶接継ぎ手形式		隅肉溶接																									

※上記表 の部分を計測

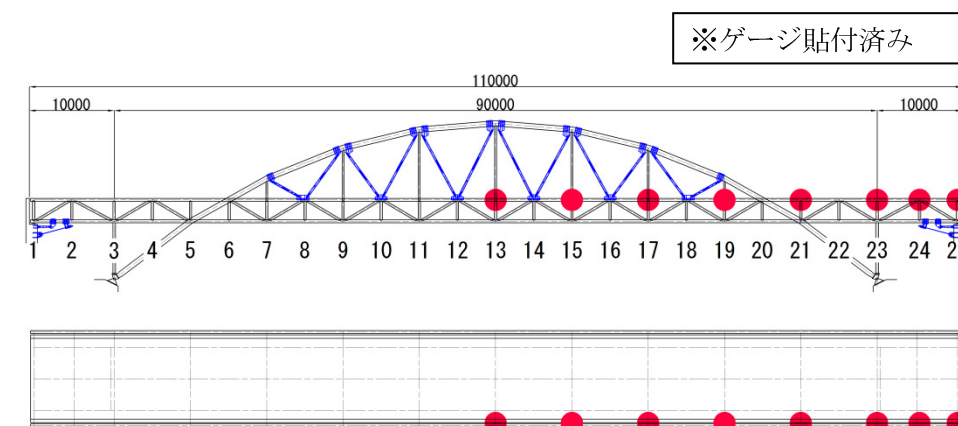


図-3.1 横桁・ニーブレスのフランジ

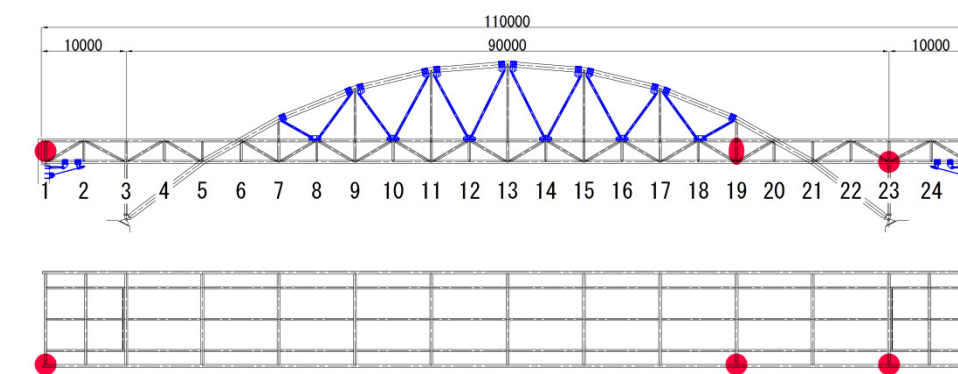
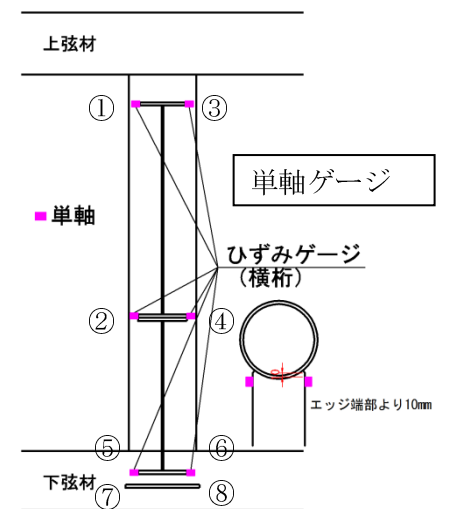
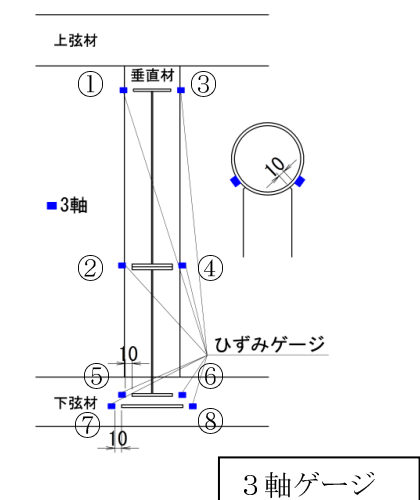


図-3.2 横桁と垂直材、下弦材との接続部測点



(B) SH周りの応力

①計測項目：横桁上フランジのSH実施箇所、ニーブレースのSH実施箇所の応力

②計測箇所：「横桁上フランジ、ニーブレース・ガセット」、「格点形式（I～V）」、「溶接継ぎ手形式（隅肉溶接）」毎に階層化して、SH周辺の応力の計測を行う。（表-3.2）

・横桁上フランジのSH：VPR21、24で計測する。（図-3.3）

格点タイプ：II、IVがそれぞれ2箇所あるため、代表してVPR21（IV）、VPR24（II）を選定

・ニーブレース・ガセット⑤～⑧のSH：VPR3、25で計測する。（図-3.3）

格点タイプ：それぞれ異なることからVPR3（III）、VPR25（I）を選定

※3軸ゲージの貼付位置は亀裂の延長線上とする

③载荷方法：荷重車（20t）による静的および動的载荷試験（低速）

④結果の処理方針：計測した局部応力が、十分に小さい（降伏応力度等）か調査する。

表-3.2 部位、格点形式、溶接継ぎ手形式の階層化（SH周りの応力）

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
部位	VPR	①	[計測箇所]																			[計測箇所]			[計測箇所]		
		③	[計測箇所]			[計測箇所]																	[計測箇所]			[計測箇所]	
		②																									
		④																									
	ニーブレース・ガセット	⑤		[計測箇所]																							[計測箇所]
		⑥		[計測箇所]																							
		⑦																									
		⑧																									
格点形式		タイプII	タイプIII	タイプIV																		タイプIV			タイプII	タイプI	
溶接継ぎ手形式		隅肉溶接																									

※上記表 [計測箇所] の部分を計測

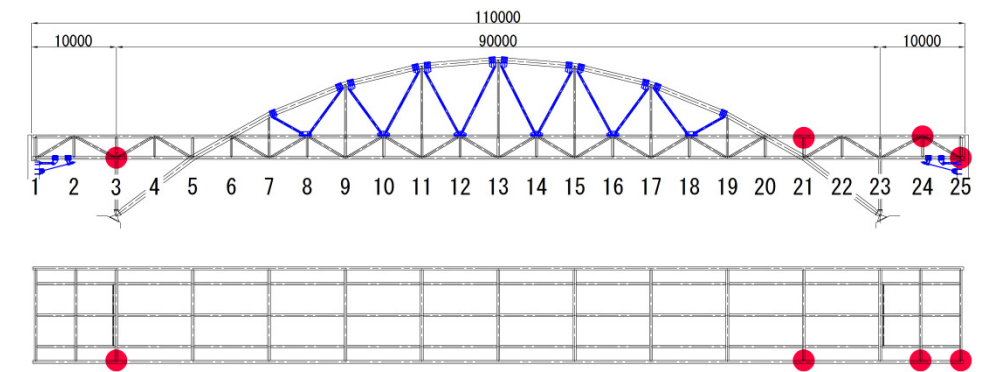
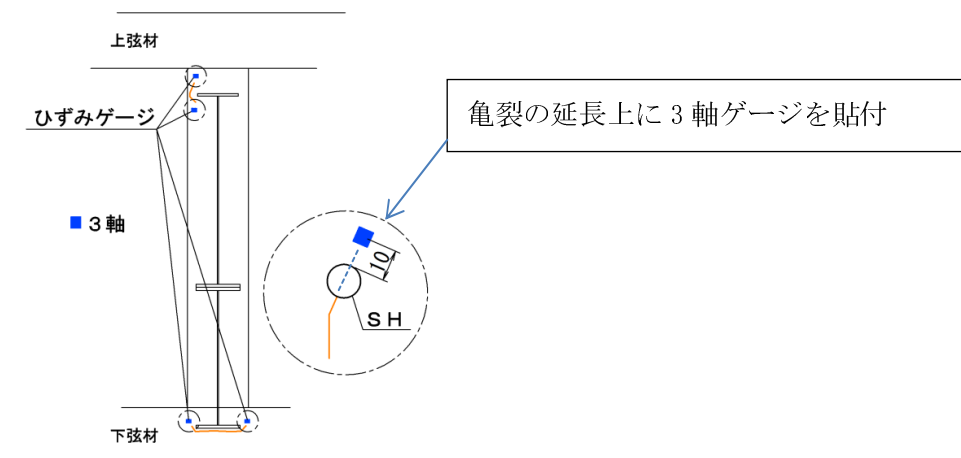


図-3.3 SH周りの応力測点



※ゲージ貼付イメージ



VPR3-⑤



VPR3-⑥



VPR21③

2. 立体的挙動・耐荷力の観点からの現状把握を目的とする計測

(1) 载荷試験の目的

载荷試験は、以下の項目を把握・検証するために実施するものである。

(a) 主要部材の応力

全体解析にて面内応力の大きいと想定される箇所として、側径間とアーチ支間でそれぞれ選定し、载荷試験と解析結果（同じ载荷条件）の応力を対比して解析モデルの検証を行う。

(b) 縦・横桁の上下フランジの応力

非合成桁であるが床版との合成効果を確認して、解析モデルに床版剛度を考慮することの妥当性を検証する。

(c) 格点部の応力

格点の挙動や解析モデルの確認を行うため、格点部の影響受ける位置で計測を行う。

(a) 主要部材の応力

①計測項目：アーチリブ、上弦材、下弦材、斜材、吊材、垂直材、下横構、耐震ブレースの応力
(ひずみ) 計測

②計測位置：橋梁が対称構造であり起終点で解析差が生じないため、輪荷重の影響が大きいR側を基本として終点側に計測する。(図-3.4)

- ・アーチリブ VPR19-VPR20 [2箇所] (単軸ゲージ：2個)
- ・上弦材 VPR17-VPR18、VPR23-VPR24 [4箇所] (単軸ゲージ：4個)
- ・下弦材 VPR19-VPR20、VPR23-VPR24 [4箇所] (単軸ゲージ：4個)
- ・斜材 VPR18-VPR19、VPR23-VPR24 [4箇所] (単軸ゲージ：4個)
- ・吊材 VPR17、VPR19 [4箇所] (単軸ゲージ：4個)
- ・垂直材 VPR19、VPR21、VPR23 [6箇所] (単軸ゲージ：6個)
- ・下横構（水平材）VPR23、VPR25 [6箇所] (単軸ゲージ：6個)
- ・耐震ブレース VPR16-VPR17、VPR17-VPR18、VPR18-VPR19 [6箇所] (単軸ゲージ：6個)

③载荷方法：荷重車（20t）による静的（計測済み）および動的载荷試験（低速）

④結果の処理方針：主要部材の応力を計測することにより、実応力に近い格点部の結合条件がピン又は剛結の何れかを確認して、解析モデルを検証する。

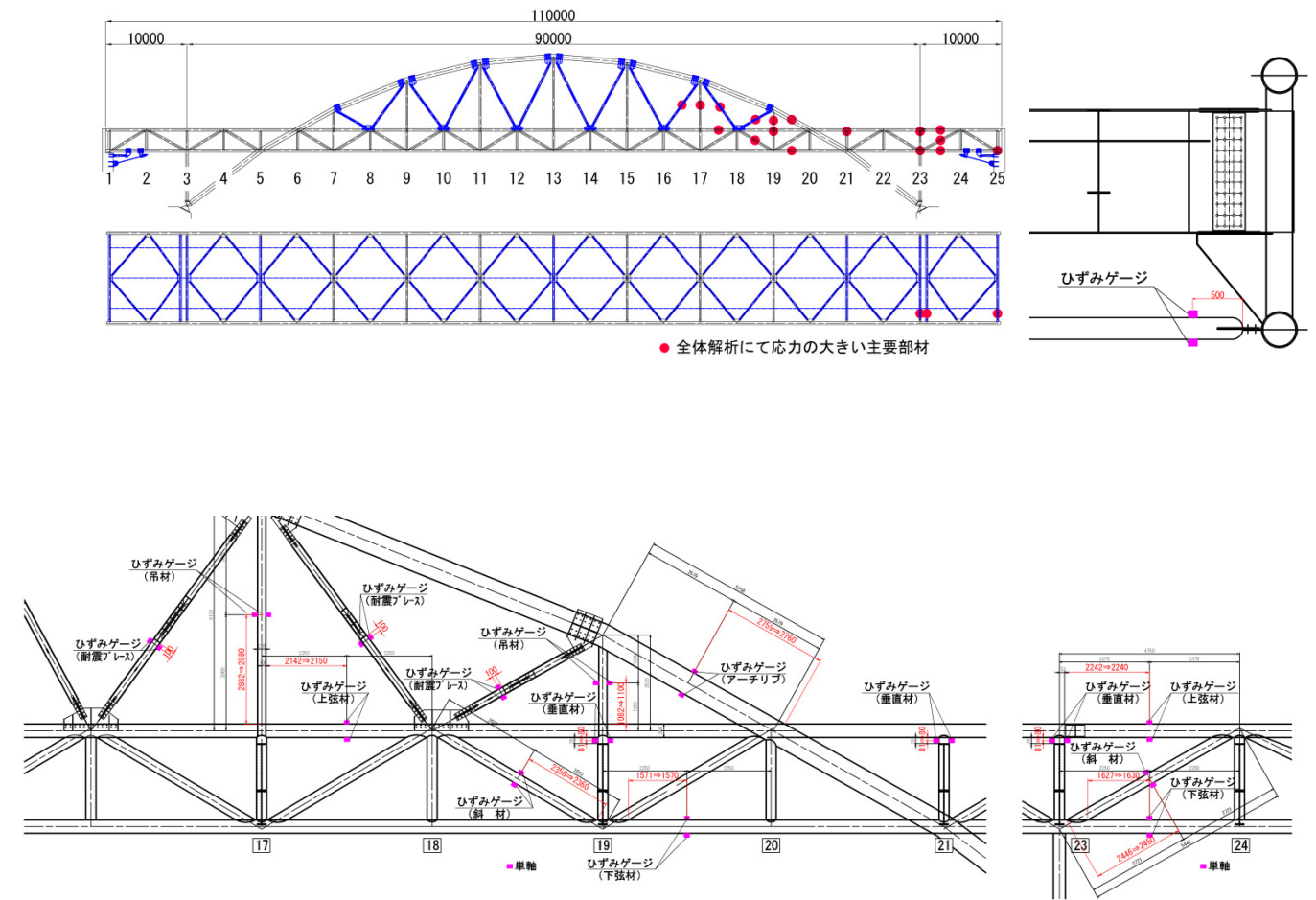


図-3.4 主要部材の応力測点

(b) 縦・横桁の上下フランジの応力

- ①計測項目：縦桁（アーチ支間）上下フランジの応力（ひずみ）計測
横桁（床版間隔毎計測）の上下フランジの応力（ひずみ）計測

- ②計測位置：縦桁は、床版形状（地覆）が左右で異なることから各主桁を計測する。また、アーチ支間の内、計測機器類の設置位置に最も近いVP22とする。（図-3.5）
横桁は、床版間隔が複数あるため、以下の箇所で計測する。

【縦桁】

- ・歩道側、橋軸中央部、車道側

【横桁】

- ・アーチ部中間横桁 [横桁間隔 9.0m]
- ・側径間部中間横桁 [横桁間隔 4.75m]
- ・端横桁

- ③荷重方法：荷重車（20t）による静的（計測済み）および動的荷重試験（低速）

- ④結果の処理方針：縦桁および横桁の上下フランジの応力を把握することで床版、地覆との合成効果をj確認して、解析モデルを行う際の床版剛度の妥当性を確認する。

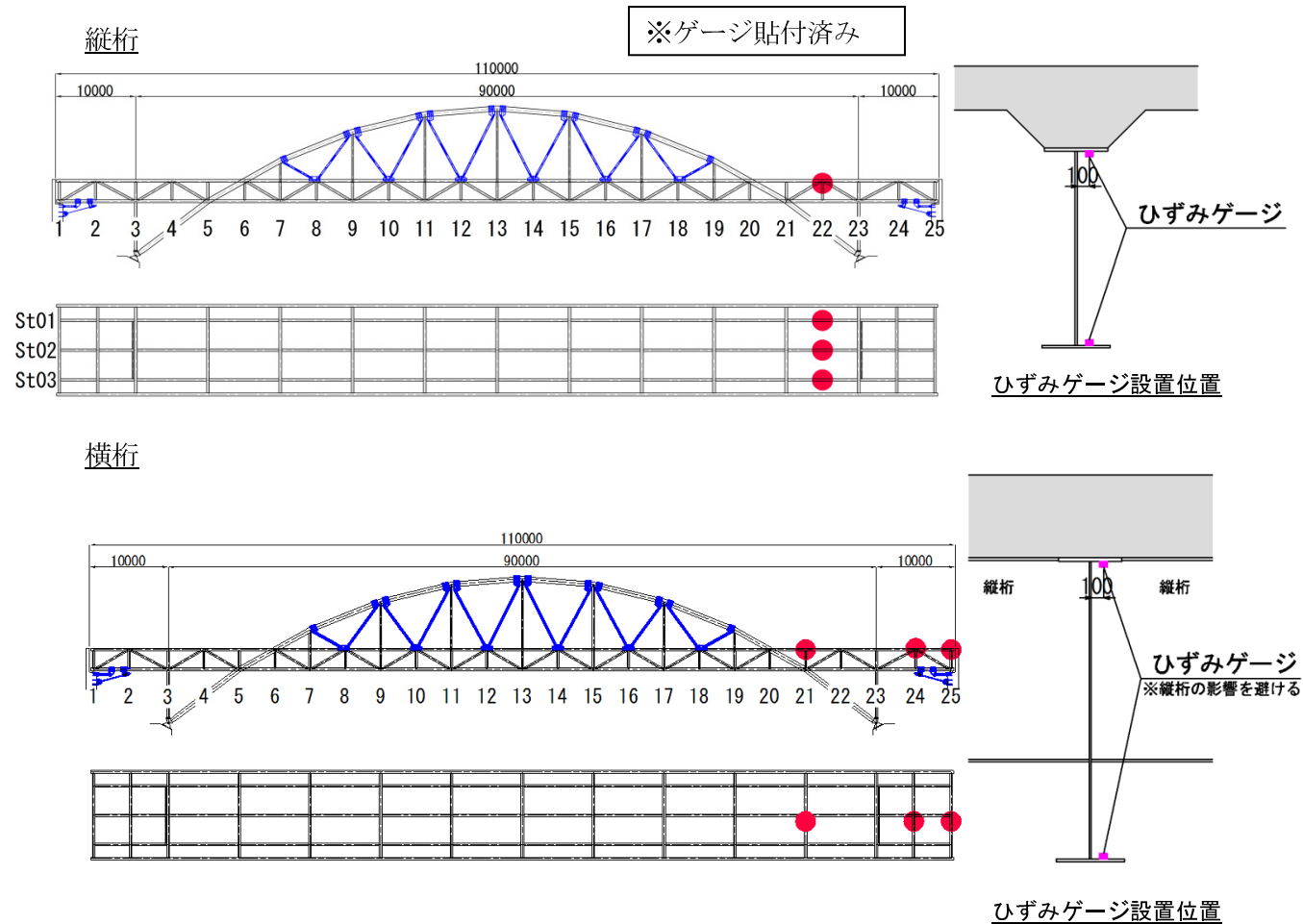


図-3.5 縦・横桁の上下フランジの応力測点

(c) 格点部の応力

- ①計測項目：主要な格点部の応力（ひずみ）計測

- ②計測位置：計測する格点は以下のとおり（図-3.6）

- ・VP19 は、吊材の格点部の内、応力の大きいと想定される箇所
- ・VP21 は、アーチリブと上下弦材の格点部の内、応力の大きいと想定される箇所
- ・VP23 は、上下弦材と斜材の格点部の内、支柱に結合した箇所

- ③荷重方法：荷重車（20t）による静的および動的荷重試験（低速）

- ④結果の処理方針：格点部の直近位置で応力を計測し、格点部の挙動を確認することにより、結合条件のj確認を行う。

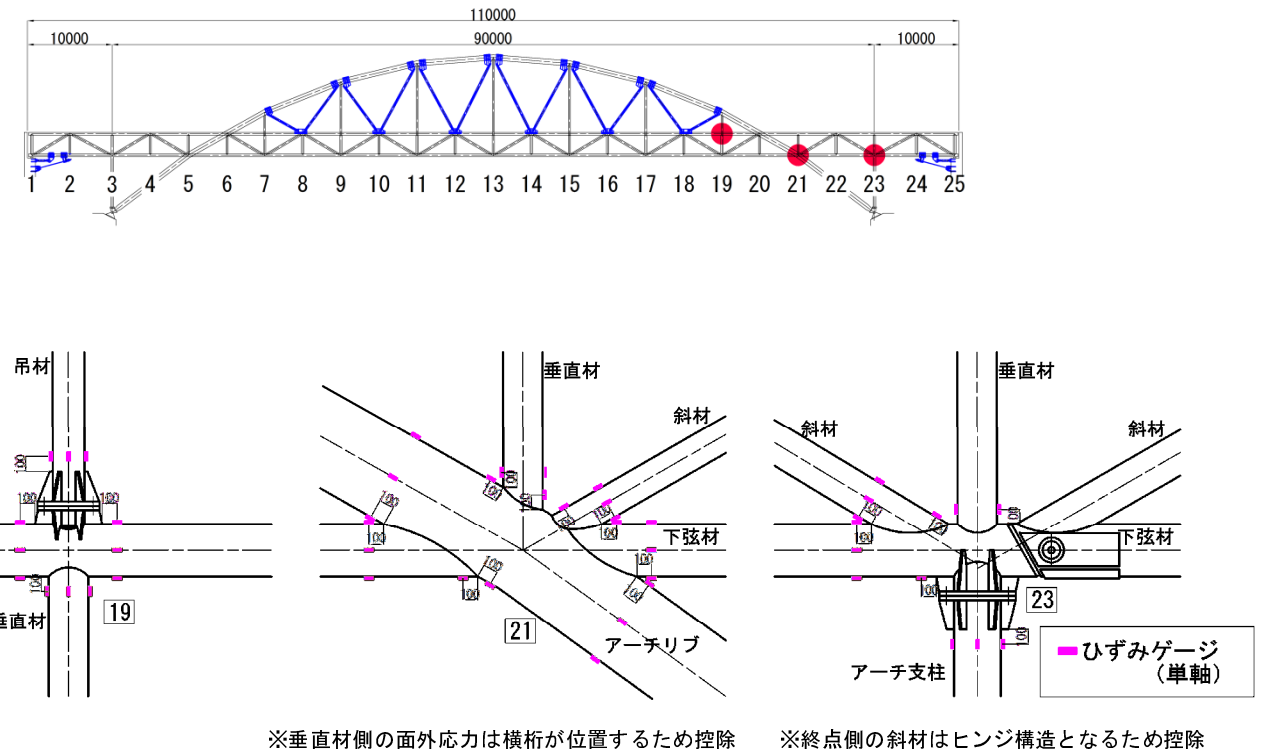


図-3.6 格点部の応力測点

3. その他の計測

- ①鉛直方向変形の把握（計測済み）

主構のたわみ計測を計測し解析モデルの検証の目安とする。

- ②支承の変位、ヒンジ部の変位計測（計測済み）

支承スライド・ヒンジ機構の変位を計測し解析モデルの検証の目安とする。

- ③固有振動数の把握

振動特性を把握するため、常時微動・加速度計測を実施する。

3. 荷重試験方法

(1) 静的荷重試験

荷重車 (20t) を用いて静的荷重試験を実施する。

荷重ケース一覧

荷重ケース	試験車台数	試験車配置	走行方向	回数	対象計測項目
荷重ケース①	1台	-	上り方向	1回	変位, 応力 (ひずみ)
			下り方向	1回	
荷重ケース②	2台	縦列	上り方向	1回	
			下り方向	1回	
荷重ケース③	2台	並列	上り方向	1回	

※別途、各試験で適切に計測できているか確認のため、数カ所で確認荷重試験を実施する。

(2) 動的荷重試験

荷重車 (20t) を用いて徐行走行 (5km/h) による動的荷重試験を実施する。

※動的成分が極力入らない速度を設定

荷重ケース一覧

荷重ケース	試験車台数	試験車配置	走行区分	速度	走行方向	回数	対象計測項目
荷重ケース①	1台	-	徐行	5km/h	上り方向	3回	変位, 応力 (ひずみ)
					下り方向	3回	
荷重ケース②	2台	縦列	徐行	5km/h	上り方向	3回	
					下り方向	3回	
荷重ケース③	2台	並列	徐行	5km/h	上り方向	3回	

