

## 道路政策の質の向上に資する技術研究開発

## 【研究状況報告書（2年目の研究対象）】

① 研究代表者	氏名（ふりがな）		所属		役職
	山口 栄輝 （やまぐち えいき）		九州工業大学大学院工学 研究院建設社会工学研究系		教授  (Ph.D.)
② 研究 テーマ	名称	高性能鋳鉄床版の開発			
	政策 領域	[主領域] 政策領域8 ：道路資産の保全 [副領域] -	公募 タイプ	タイプII：技術的課題の画期的な解決を目指す研究	
③ 研究経費  (単位：万円) ※H27は精算金額、H28は 受託金額、H29は計画額 を記入。端数切り捨て。	平成26年度	平成27年度	平成28年度	平成29年度	総合計
	433万円	1,773万円	2,298万円	500万円	5,004万円
④ 研究者氏名 (研究代表者以外の主な研究者の氏名、所属・役職を記入。なお、記入欄が足りない場合は適宜追加下さい。)					
氏名		所属・役職			
恵良 秀則		九州工業大学大学院 教授			
佐伯 英一郎		日之出水道機器株式会社 取締役			
大城 桂作		九州大学名誉教授、日之出水道機器株式会社 取締役			
三木 千壽		東京都市大学 学長			
⑤ 研究の目的・目標					
<p>日本の橋梁は経年による老朽化が進んでいる。特に採用実績の多いRC床版は劣化が著しく更新の必要性が指摘されているが、古い橋梁の橋脚および基礎は耐震性が不十分なものが多く、同じRC床版で更新することには問題がある。一方、鋼床版はRC床版と比較して重量が軽く耐震性の向上を図れる等のメリットを有するが、溶接部に疲労損傷を発生しやすいことが問題となっている。これらの問題を解決するためには、軽量でかつ疲労耐久性の高い床版の開発が必要となっている。</p> <p>ここに新たな床版材料として提案する球状黒鉛鋳鉄は普通鋼と同等の性能を有する材料である。「鋳造」は複雑な形状を一体成形できるという特徴を有し、溶接が不要となる。加えて部材コーナー部などでの応力集中を、板の増厚や丸み付け（R化）により緩和できるため、高い疲労耐久性が期待できる。</p>					

また、コーナーR化は塗装耐久性の向上にも寄与する。さらに、同じ形状のものを繰り返し製造することが可能であり、標準化等でロットを大きくすることにより大幅なコスト削減が可能となる。本研究は、このような鋳鉄の特性を活かして、100年以上の耐用年数を持ち、かつ経済的な鋼製（鋳鉄）床版を実現することを目的とする。

## ⑥これまでの研究経過

### 1. H27年度の研究成果およびH28年度研究計画

H27年度は(1)鋳鉄床版の最適形状の開発、(2)鋳鉄床版の変形性能の確認、(3)鋳鉄床版の疲労性能の確認、(4)鋳鉄のすべり係数測定と接合構造の開発、(5)活荷重による鋳鉄床版および接合部の変形性能の確認、(6)最適鋳鉄材料の選定と量産に向けた鋳造プロセスの確立を実施し、当初計画に掲げた研究目的と目標はほぼ順調に達成できていると考えていることを報告した。

なおH27年度中間評価における指摘事項は以下の2点であった。

- ・多様な橋梁構造や床組み構造との組み合わせに対して、適用範囲の拡大が見込めるように、できるだけ汎用性のある知見としてのとりまとめが期待される
- ・製造コストが課題であるため、ライフサイクル等の観点から優位性を示すとともに、疲労耐久性能を明らかにし、試験的にでも実橋梁への展開を進めていただきたい

指摘事項を踏まえH28年度は以下を計画した。ここで言う最適化は最小重量のことである。

- (1) 鋳鉄床版の最適形状の開発
- (2) 鋳鉄床版の新しい接合構造の開発
- (3) 鋳鉄床版の力学性能の検証
- (4) 品質管理項目と検査方法の検討
- (5) 鋳鉄床版の適用性の検証

### 2. H28年度研究成果

#### 2-1. 鋳鉄床版の最適形状の開発

床版の必要性能を満足し最も経済的な形状とするため三次元有限要素法（FEM解析）を用いて開発を進めた。

##### 2-1-1. 設計基準強度と荷重、設計クライテリア

使用した設計基準強度と荷重および設計クライテリアを以下に示す。

設計基準強度 耐力：350N/mm<sup>2</sup>、許容応力度：205N/mm<sup>2</sup>（「耐力/1.7」）

荷重 活荷重：T荷重100kN、衝撃係数：0.4

設計クライテリア 発生応力：許容応力度205N/mm<sup>2</sup>以下、たわみ量：「支間長/500」以下

デッキプレート曲率半径：20m以上

##### 2-1-2. 最適形状の検討項目

最適形状を求めるにあたり、①副リブ間隔の最適化、②副リブ・主リブ断面の最適化、③曲率半径Rの最適化、についてFEM解析による比較シミュレーションを行った。

### 2-1-3. 解析条件

図1に示すようデッキプレート上の荷重位置を(a)～(d)と想定した中で最も応力的に厳しくなると考えられる(c)の荷重位置を解析条件とした。なお道路橋示方書には「併走する車両間隔＝荷重位置間隔は1000mm」とあるが本解析(c)ではデッキプレートから荷重面積が飛び出してしまうことから、より厳しい条件となる「間隔950mm」を荷重位置とした。材料定数、拘束条件は表1、図2に示す。

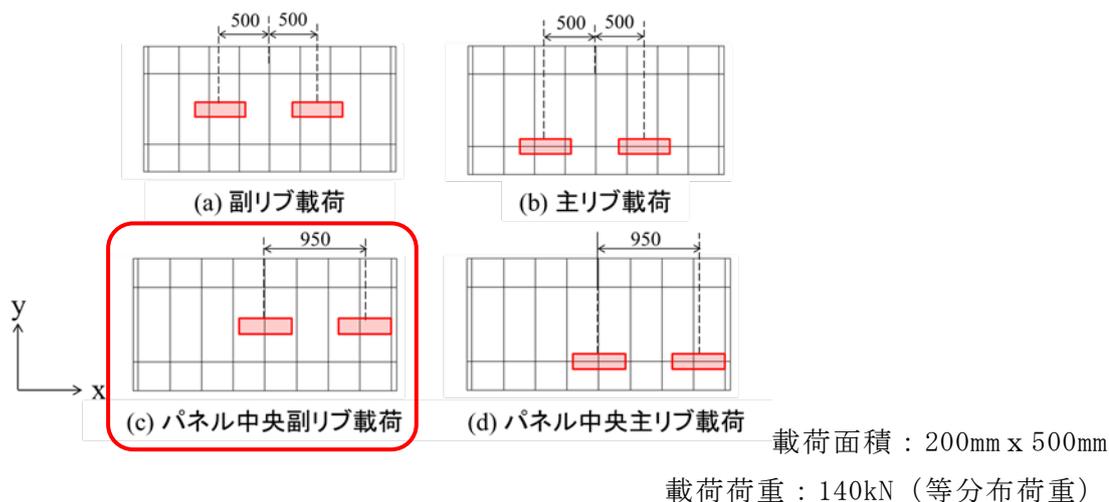


図1. 荷重位置と荷重条件

表1. 材料定数

ヤング率 $E(N/mm^2)$	$1.7 \times 10^5$
ポアソン比 $\nu$	0.28
単位体積重量 $(kN/m^3)$	72



図2. 拘束条件

### 2-1-4. 最適形状設定にあたっての検討パラメータ

最適形状を求めるにあたっての検討パラメータを図3に示す。

デッキプレート寸法/厚みと主リブ間隔/本数はH27年度の研究成果の寸法を適用した。

- $X$ 、 $N_x$  : 副リブ間隔、副リブ本数
- $h_x$ 、 $h_y$  : 副リブ高さ、主リブ高さ
- $R_x$  : デッキプレートと副リブ接合部の曲率半径 $R$
- $R_y$  : デッキプレートと主リブ接合部の曲率半径 $R$
- デッキプレート寸法 : 1245mm x 2495mm
- デッキプレート厚み : 13mm

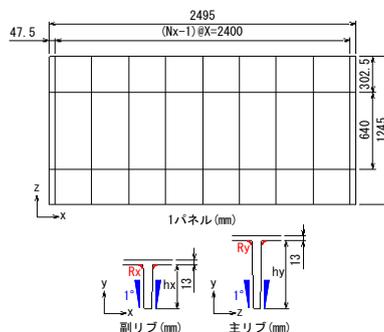


図3. 検討パラメータ

## 2-1-5. 副リブ間隔と副リブ・主リブ断面の最適化

前述の解析条件に基づき、まずは表2に示す組合せで副リブ間隔と副リブ・主リブ断面の最適化についてFEM解析を行った。

表2. 考察対象とした副リブ本数（間隔）と副リブ・主リブ高さ

		副リブ											
本数(本)		10	11	12									
間隔(mm)		266.7	240.0	218.2									
		副リブ											
高さ $h_x$ (mm)		100	110	120	130	140	150						
		主リブ											
高さ $h_y$ (mm)		150	160	170	180	190	200						

表3に副リブ10本、表4に副リブ11本、表5に副リブ12本の解析結果を示す。

表中の数値は発生する最大主応力を示し、赤字の×印は副リブで許容値を満たさない、青字の×印は主リブで許容値を満たさないことを示している。なお、ここではデッキプレートと副リブ間の応力は考察対象としていない。

表3. 副リブ10本の解析結果（床版重量 $\text{kgf}/\text{m}^2$ ）

		主リブ高さ $h_y$ (mm)					
		200	190	180	170	160	150
副リブ高さ $h_x$ (mm)	150	221.6	216.6	211.7	207.0	202.7	×
	140	212.0	207.0	202.0	197.4	193.0	×
	130	203.1	198.0	193.1	188.4	×	×
	120	194.8	189.8	184.8	180.1	×	×
	110	×	×	×	×	×	×
	100	×	×	×	×	×	×

表4. 副リブ11本の解析結果（床版重量 $\text{kgf}/\text{m}^2$ ）

		主リブ高さ $h_y$ (mm)					
		200	190	180	170	160	150
副リブ高さ $h_x$ (mm)	150	228.9	224.0	219.1	214.4	×	×
	140	218.4	213.4	208.5	203.8	×	×
	130	208.6	203.6	198.6	194.0	×	×
	120	199.5	194.5	189.5	×	×	×
	110	×	×	×	×	×	×
	100	×	×	×	×	×	×

表5. 副リブ12本の解析結果（床版重量 $\text{kgf}/\text{m}^2$ ）

		主リブ高さ $h_y$ (mm)					
		200	190	180	170	160	150
副リブ高さ $h_x$ (mm)	150	236.3	231.3	226.5	221.8	217.5	×
	140	224.8	219.8	214.9	210.3	205.9	×
	130	214.1	209.1	204.2	199.5	195.1	×
	120	204.2	199.2	194.2	189.5	×	×
	110	195.5	190.4	185.5	180.8	×	×
	100	×	×	×	×	×	×

表3～表5において、オレンジ色でハイライトした最も軽い形状の床版を曲率半径Rの最適化対象とした。

### 2-1-6. 曲率半径Rの最適化

H27年度の結果より図4に示すC1～C4の各コーナーに曲率半径Rを10mm施すとR無しの時と比べFEM上では22%程度の応力緩和が可能なが分かった。

H28年度は引き続き経済性追求する中、先ず対象数が最も多くなるデッキプレートと副リブの付け根C1に着目し曲率半径Rの最適化を進めた。

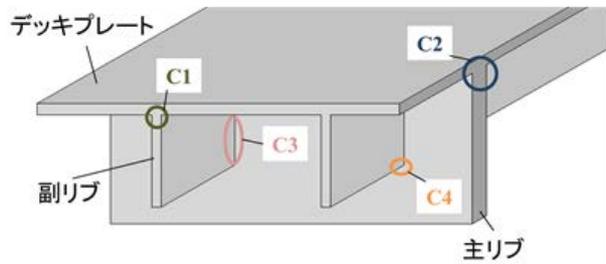


図4. 曲率半径Rの対象部位

表6に副リブ間隔/本数と曲率半径Rが0mm、10mm、20mmの組合せに対し、床版重量とFEM解析で得られたC1部の発生応力を示す。なお、副リブ9本（副リブ間隔300mm）、副リブ13本（副リブ間隔200mm）の結果は、昨年度に得られたものである。

表6. 床版重量と発生応力

副リブ 間隔X (mm) 本数【Nx】	Rなし		R10		R20	
	床版重量 (kgf/m <sup>2</sup> )	最小主応力 (N/mm <sup>2</sup> )	床版重量 (kgf/m <sup>2</sup> )	最小主応力 (N/mm <sup>2</sup> )	床版重量 (kgf/m <sup>2</sup> )	最小主応力 (N/mm <sup>2</sup> )
300 【9】	187.6	-400.6	188.6	-276.8	191.7	-216.7
266.7 【10】	180.0	-345.7	181.1	-221.8	184.6	
240 【11】	189.5	-266.6	190.8	-193.2	194.5	
218.2 【12】	180.7	-249.8	182.0	-160.9	186.1	
200 【13】	189.5	-183.4	190.9	-143.1	195.4	

表6より、発生応力が許容値を満たし、かつ重量が最小となるのは、副リブ12本（副リブ間隔218.2mm）、曲率半径R10mmの場合とわかる。この床版パネルにおいて、さらに曲率半径Rを8mm、9mmとして検討を加えた。

表7. 曲率半径Rの最適化結果

副リブ 間隔X(mm) 本数【Nx】	R8	R9	R10
	最小主応力 (N/mm <sup>2</sup> )	最小主応力 (N/mm <sup>2</sup> )	最小主応力 (N/mm <sup>2</sup> )
218.2 【12】	-212	-185.9	-160.9

表7を見ると、曲率半径Rを9mmまで小さくしても、応力は許容値を満たす。また他のコーナー部C2～C4の応力は大きくなく、床版製作上の最小曲率半径Rを有したコーナーで要求性能を満足する。

昨年度までの結果と合わせ、主リブ間隔640mm/主リブ高さ170mm、副リブ間隔218.2mm/副リブ高さ110mm、デッキプレートと副リブ付け根の曲率半径Rを9mmとする铸铁床版が最適形状であるとわかった。

## 2-2. 鋳鉄床版の新しい接合構造の開発

鋳鉄はその基地組織に含まれる黒鉛が影響し、量産工程や現場環境下で簡易なまたは作業性の良い溶接ができない材料であるため、実橋における床版の接合はボルト接合とすることを思考し、H27年度に鋳鉄のすべり係数測定を行った。

測定の結果、道路橋示方書で規定された接触面に無機ジンクリッチ<sup>®</sup>を施す場合のすべり係数0.45をクリアしたことで一般的な高力ボルトを使った摩擦接合が可能となっている。

次に道路橋示方書に則り、隣り合う床版のデッキプレート、主リブ、副リブの接合構造、床版と主桁との接合構造について検討を行った。

続いて前述の検討済みの接合構造を発展させた新たな接合構造について構想検討と試設計に取り組んできたが、高精度化に伴う生産技術課題の解決と製造機器の改良/改造などが必要になること、新たに舗装への影響などの検証が必要であること、従来の橋梁設計思想と大きく変わることでの検証が必要になることから、課題解決が困難であり中断した。

## 2-3. 鋳鉄床版の力学性能の検証

H28年度は衝撃荷重に対する鋳鉄の衝撃性能を検証するとともに鋳鉄床版の疲労耐久性を検証するため輪荷重走行実験に着手した。

### 2-3-1. 衝撃性能把握のための落錘衝撃実験

#### ① 供試体

図5に示すとおり、落錘衝撃実験に使用する供試体は鋳鉄床版実体から井桁状にリブに囲まれた部位（600mm x 600mm）を切出しして作成。

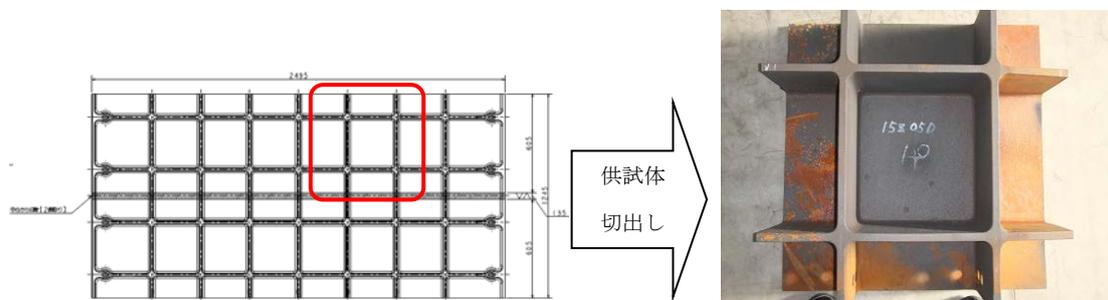


図5. 落錘衝撃実験 供試体

#### ② 実験条件

図6に示すとおり、鋼製の錘200kgを2mの高さから供試体に接触する側をR10mmの球状にした鋼製のピンに自由落下させ、落下エネルギーを集中荷重にて供試体に伝え鋳鉄の破壊モードが捉えられるようにした。

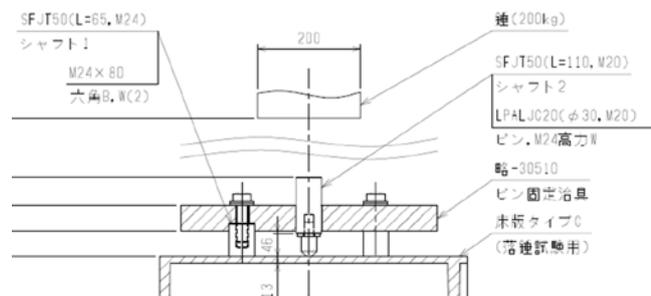


図6. 試験治具

### ③実験結果

錘200kgを2mの高さから落とした時のエネルギーは3923Jであり、これは標準的な10tトラックの荷台高さ1480mmから400mm x 400mmの長さ1.6mのH型鋼を落下させたエネルギーに相当するもの。

落錘衝撃実験後の供試体の状態を図7に示す。

落下エネルギーの接触側となるデッキ上面は球状のピン先端部が食い込み、接触面周辺のデッキ部を鉛直方向下向きに巻き込む形ですり鉢状に変形したもののき裂などは確認されなかった。一方、デッキ下面側は曲げによる引張で落錘時の接触点を中心にΦ30mm前後の範囲で十字状の割れが発生したものの貫通には至っていない状況であった。



図7. 実験後の供試体状態

以上のことから、本落錘条件下での鑄鉄床版の破壊モードは衝撃エネルギーが入力された部分から一気にデッキ面全体にき裂進展し破断に至るようなものではなく、集中した範囲内でのき裂発生と破壊に留まることが分かった。

#### 2-3-2. 鑄鉄床版耐疲労性能把握のための輪荷重走行実験

##### ①供試体

輪荷重走行実験用の供試体として2種類の寸法の鑄鉄床版を計12枚製作し、高力ボルトを使った摩擦接合にて各床版を接合し、図8に示す橋軸方向長さ4,590mm、橋軸直角方向長さ4,690mmの一体化した鑄鉄床版供試体を作成。

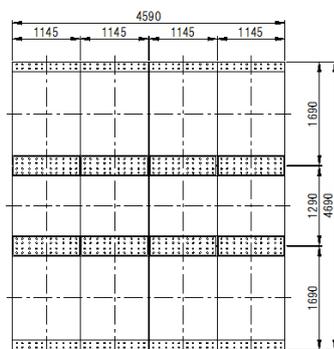


図8. 輪荷重走行試験 供試体

製作を行った2種類の鋳鉄床版の概略図を図9に示す。

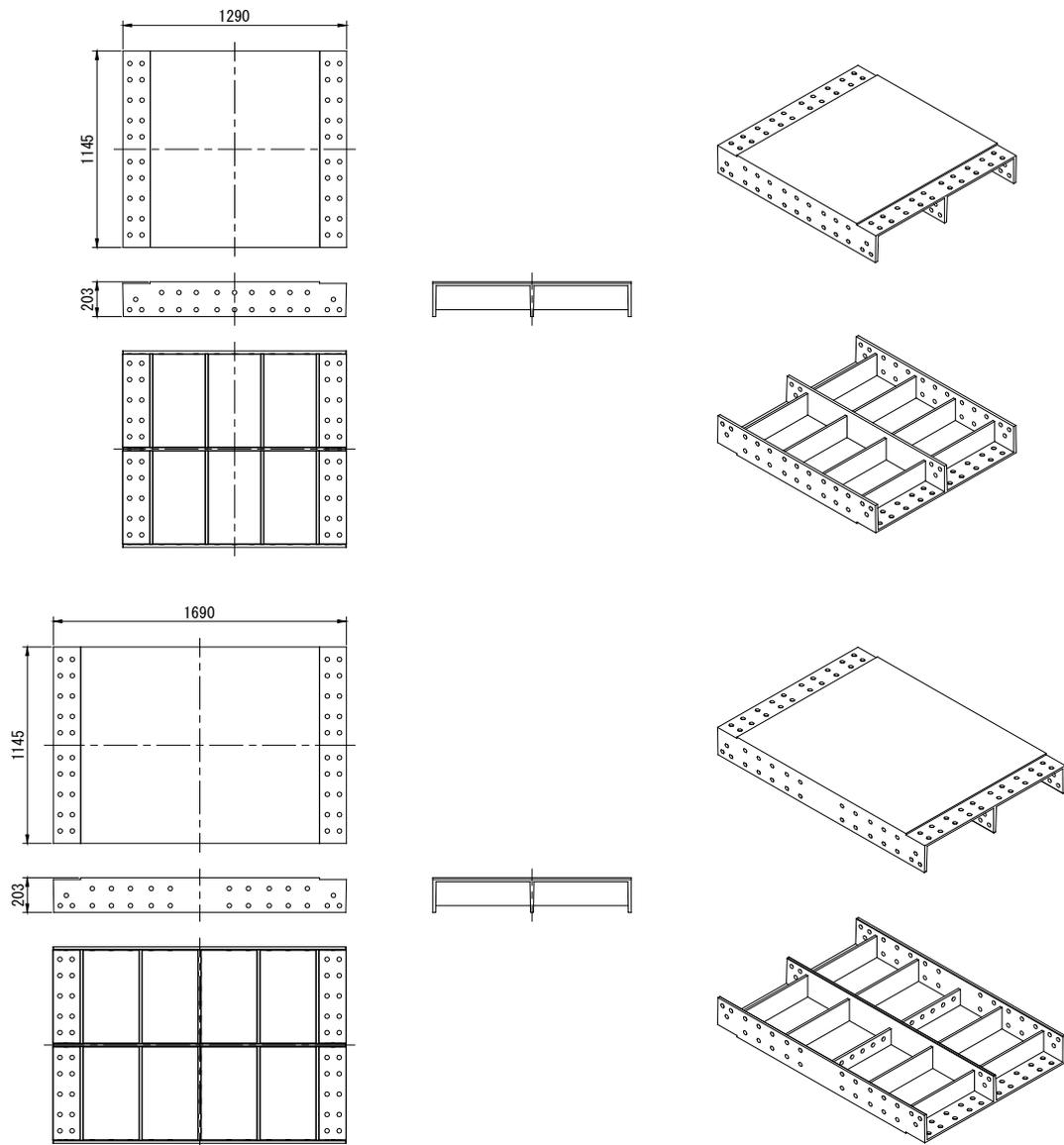


図9. 鋳鉄床版 概略図

## ②試験機

輪荷重走行実験は、図10に示す(株)G&U技術研究センター（埼玉県）所有のクランク式輪荷重走行試験機を使用した。

表8に同試験機の仕様を示す。

表8. 輪荷重走行試験機の仕様



図10. 輪荷重走行試験機

試験機寸法	フレーム：高さ6.5m x 幅12m
	ワHEEL直径：5.2m
車輪の種類	鉄輪：直径700mm x 幅500mm
試験機能力	走行ストローク：4600mm
	ワHEEL回転数：最大900往復/時
	載荷荷重：最大400kN

## ③実験条件

一体化した鋳鉄床版供試体を実橋を想定し主桁間隔を3,000mmとし、載荷する輪荷重にて床版本体および接合部の疲労性能検証を実施するため、試験機架台との接合は片側は固定端、もう片側は可動端とした。

載荷荷重は、他の既設床版での試験条件などを勘案した中で、RC床版における400kNまでの荷重増載荷を採用すると鋳鉄床版の材料塑性域での促進実験となり疲労耐久性の検証には至らない。今回の実験は鋳鉄床版として初めての実験となることから、土木学会鋼構造委員会の道路橋床版の調査研究小委員会の検討を参考に157kN（鉄輪）の一定載荷とし100万往復（200万回）させる。図11に示すとおり、載荷位置は主桁間隔の中心とし、試験機の仕様から走行ストロークは4,600mmとした。

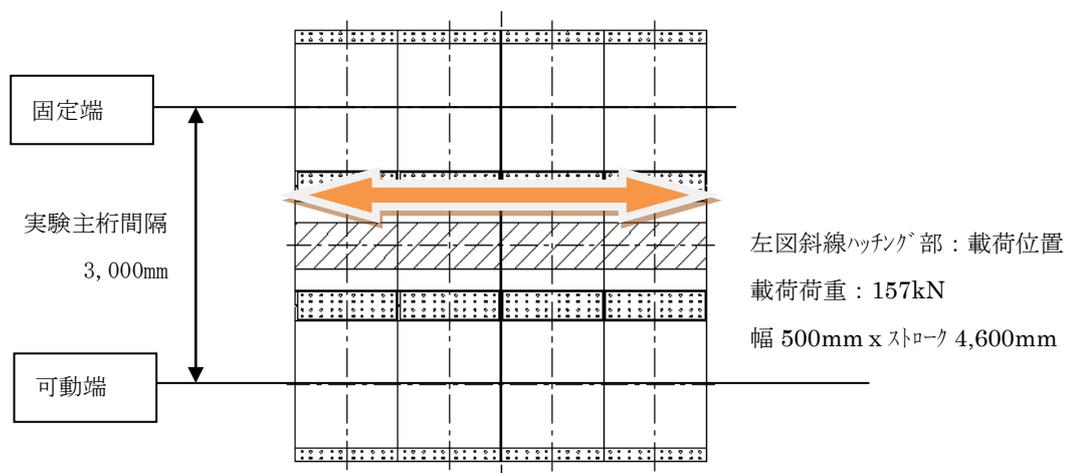


図11. 輪荷重走行実験 載荷位置

載荷において、鉄輪が直接鋳鉄床版にふれると接触部となる鉄輪幅の線上での集中荷重となるため、鉄輪が直接鋳鉄床版にふれないよう図12に示すとおりデッキ上面からゴム板、載荷版、載荷版カバー、ベニア板、鋼板を積み重ね、最上段の鋼板上を鉄輪が走行するようにし、鉄輪からの載荷荷重を200mm x 500mmの載荷版とその下面に敷いたゴム板を通じ鋳鉄床版のデッキ面上面に入力するようにした。積み重ねた各部材の仕様を表9に示す。



図12. 載荷部位詳細

表9. 部材仕様

ゴム板	板厚8.1mm	ポリエステル帆布入り耐摩耗ゴム
載荷版	200mmx500mmx板厚55mm	鋼製、走行方向に26個配置
載荷版カバー	板厚12mm	鋼製、載荷版上面に設置
ベニア板	板厚5.5mm	-
鋼板	板厚16mm	-

#### ④測定項目と方法

床版下面側のたわみ、デッキ裏面/リブ部のひずみ、接合部の変位、高力ボルトの軸力を輪荷重10万往復（20万回）毎に実験荷重と同じ157kNで静的載荷し測定を行い、移動荷重に対する鋳鉄床版の疲労特性を検証する。また実験終了時に載荷位置にあたる床版下面を中心にき裂発生の有無を確認するため磁粉探傷検査を実施予定。（平成29年2月末完了予定）表10に測定項目の一覧、図13に側的機器の取付け状態を示す。

表10. 測定項目一覧

測定項目	方法	測定箇所	測定点数
たわみ	変位計	床版下面	9
ひずみ	ひずみゲージ	床版下面	(1軸)89 (3軸)16
変位	クリップゲージ	接合部	2
軸力	ひずみゲージ	高力ボルト	8

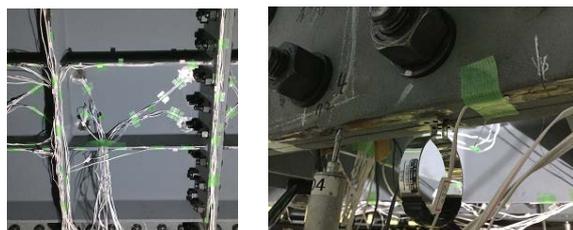


図13. 測定機器取付け状態

## 2-4. 品質管理項目と検査方法の検討

一体成形を行う鋳鉄床版<sup>ハ</sup>ネルの品質管理項目と検査方法の検討を行った。

### 2-4-1. 鋳鉄床版<sup>ハ</sup>ネルの製造フローと各種検査

図 14 に検討した鋳鉄床版<sup>ハ</sup>ネルの製造フローと各製造プロセスにおける検査例を示す。

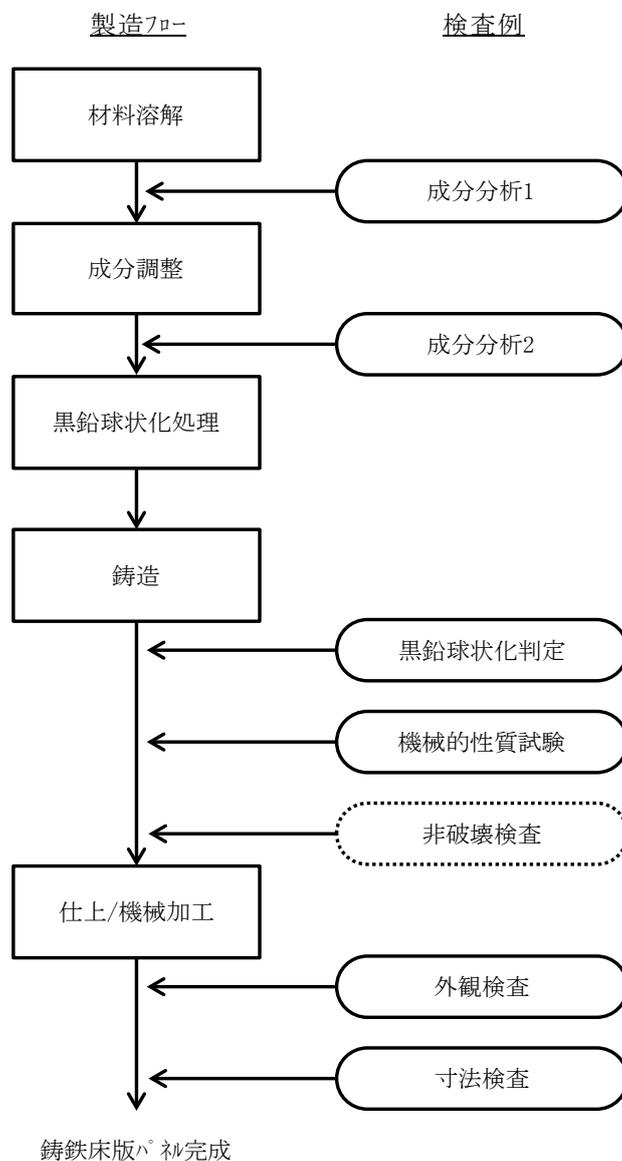


図 14. 鋳鉄床版<sup>ハ</sup>ネル 製造フローと検査例

ここで示した検査例の中で、成分分析、黒鉛球状化判定、機械的性質試験における試験方法は以下のとおりである。

- ・成分分析：JIS G5502「球状黒鉛鋳鉄品」第5項「化学成分」による
- ・黒鉛球状化判定：JIS G5502「球状黒鉛鋳鉄」第7項「黒鉛球状化率」による
- ・機械的性質：JIS G5502「球状黒鉛鋳鉄」第6項「機械的性質」による

一体成形される鑄鉄床版<sup>°</sup> 衤においても、表面や内部に使用上有害な鑄巣などが無いことの確認は必要である。しかしながら、複雑形状である鑄鉄床版<sup>°</sup> 衤の全ての部位を非破壊検査を行うことは合理的とは言えず、床版として使用する上で大きな作用応力が発生するリブ<sup>°</sup> 下面の交差部を対象に非破壊検査の適用性を確認した。なお、鑄鉄床版<sup>°</sup> 衤は、その形状、大きさから放射線透過試験の適用は難しいことから、表面に対しては磁粉探傷試験、内部に対しては超音波探傷試験の適用性について確認を行った。

#### 2-4-2. 磁粉探傷試験の適用性確認

表面の検査方法として、鑄鉄床版<sup>°</sup> 衤の表面は鑄肌と呼ばれる50～100 $\mu$ mの凹凸状であり、特別に機械加工やグラインダーなどで仕上を行った部位以外はこの鑄肌の状態である。鑄肌への浸透探傷試験は微細クラックの識別が難しいことから磁粉探傷試験が適当と考える。磁粉探傷試験は、鉄鋼製品など磁性材料における微細クラックの非破壊検査に用いられており、JIS Z2320-1:2007に規格化されている。鑄鉄も磁性材料であり磁粉探傷試験が適用可能であり、これまで行ってきた各疲労試験後の確認も磁粉探傷試験で行ってきており検査方法としての適用に問題ないと考えているが、今回、鑄鉄床版<sup>°</sup> 衤の検査方法として再整理を行っておくこととし、鑄肌が存在する鑄物の供試体に微細クラックを施し、磁粉探傷試験での検出状態について確認を行った。

##### ① 供試体

図15にハンマーで打撃を加え微細クラックを発生させた供試体を示す。



図15. 磁粉探傷試験 供試体

##### ② 試験機器

図16と表11に試験に使用した磁粉探傷器と仕様を示す。

表11. 磁粉探傷器 仕様



図16. 磁粉探傷器

メーカー	日本電磁測器(株)
型式	NC-3Y
磁化方法	極間法
通電時間	5秒通電、2秒休止

### ③検証結果

磁粉探傷試験の結果、図17に示すとおり微細クラックを発生させた部分に筋状の蛍光体の発色が容易に目視観察でき、鋳鉄床版の鋳肌表面の微細クラック検査に磁粉探傷試験が適用可能であることが再確認できた。

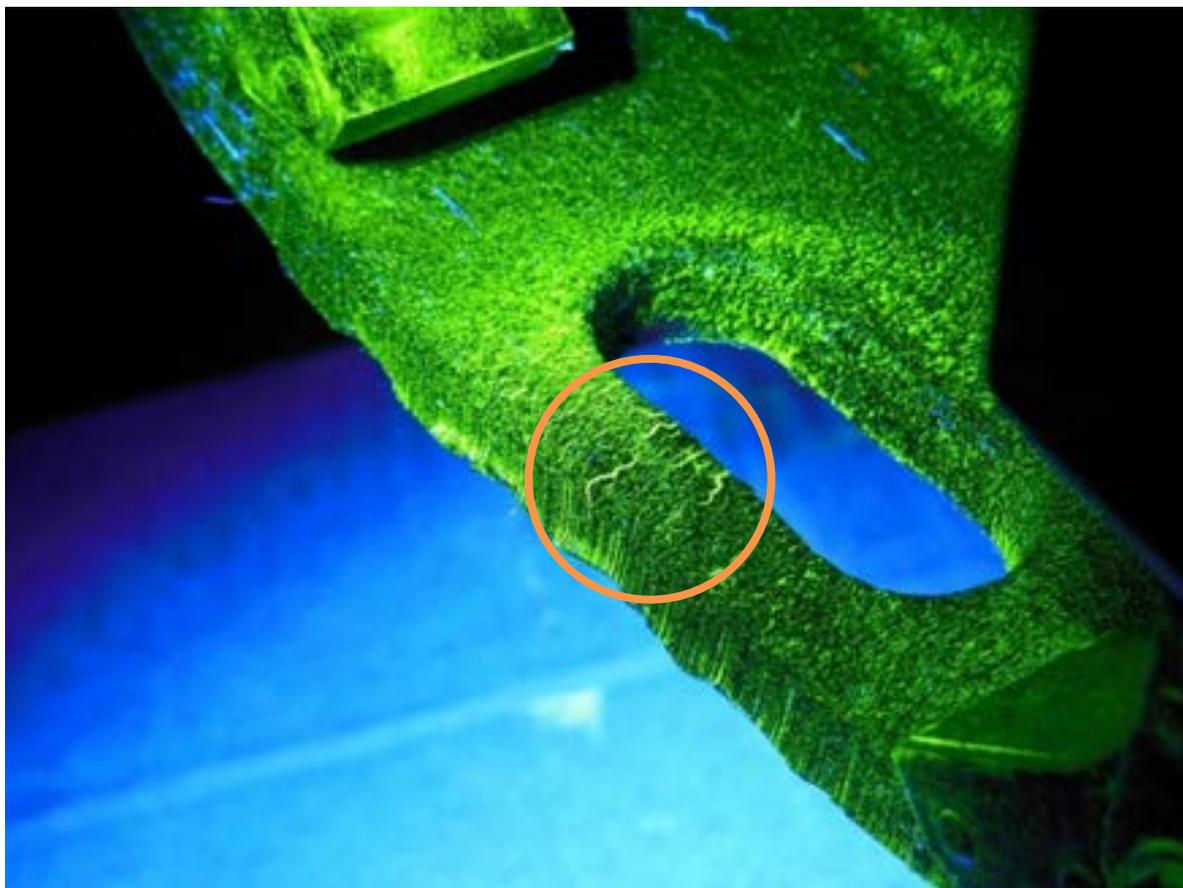


図17. 磁粉探傷試験結果

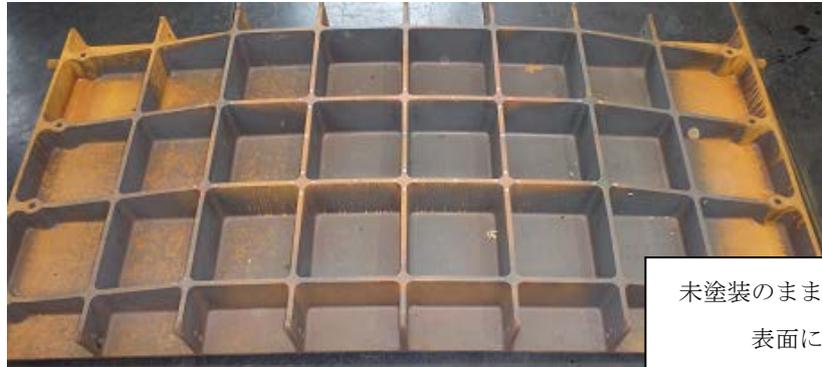
#### 2-4-3. 超音波探傷試験の適用性確認

一般的に鋼床版の溶接部検査では超音波探傷試験が行われており、鋳鉄床版においても適用が可能と考えられる。鋼床版では、例えばデッキ部の鋼材とリブ部の鋼材との溶接接合部であるリブ付け根が検査部位となるが、鋳鉄床版は製造プロセス上でデッキ部とリブ部は一体成形となり、またリブ付け根部には応力緩和につながる曲率半径Rを同じく一体成形で施すことができ、リブ付け根部は疲労破壊点にはならない。このことはH27年度に実施した静的載荷実験、定点繰返し疲労実験においてもデッキ下面やリブ付け根近傍に発生する応力はリブ下端の交差部より低かったことから確認されている。

以上のことから、鋳鉄床版における検査対象部位は載荷時に応力が高く発生するリブ下端の交差部とし、試験検証を行っていくものとした。

### ①供試体

図18に超音波探傷試験に使用した鋳鉄床版供試体（1,250mm x 2,500mm）を示す。



未塗装のまま屋外保管のため  
表面に錆が発生

図18. 超音波探傷試験 供試体

### ②試験機器

今回の検証では、超音波探傷法の1つで探傷結果を画像で評価できるフェーストアレイ超音波探傷法を用いた。通常の超音波プローブは1つの振動子（圧電素子）で構成されるが、フェーストアレイ超音波探傷のプローブは多数の振動子により構成され、個々の振動子が超音波を送受信するタイミングを独立に制御し、合成された超音波波面を形成することにより超音波ビームの制御を行う。超音波の入射方向や焦点距離を自由に変えて探傷できるため、従来の超音波探傷では探傷が困難であった狭隘部への適用が可能であるもの。

図19に使用したフェーストアレイ超音波探傷器、表12にその仕様と測定条件を示す。



図19. フェーストアレイ超音波探傷器とプローブ

表12. フェーストアレイ超音波探傷器 仕様/測定条件

		本体	プローブ
型式		OmniScan MX	5L64 - I1
メーカー		オリンパス(株)	
測定	出力	36db	
	音速	5,612m/秒	

### ③検証結果

図 20 に超音波探傷試験の結果の一例を示す。

探傷図を見ると、表面から 12mm の位置に 40% の反応を示す欠陥の反射エコーの波形を見て取ることができる。今後、欠陥サイズと波形の反応%との相関関係の精緻化は必要なものの、鋳鉄製の検査機器の校正試験片において欠陥サイズ  $\Phi 1.5\text{mm}$  の時に波形 100% を示すことから判断すると  $\Phi 1\text{mm}$  程度の欠陥探傷が可能であることが確認できた。

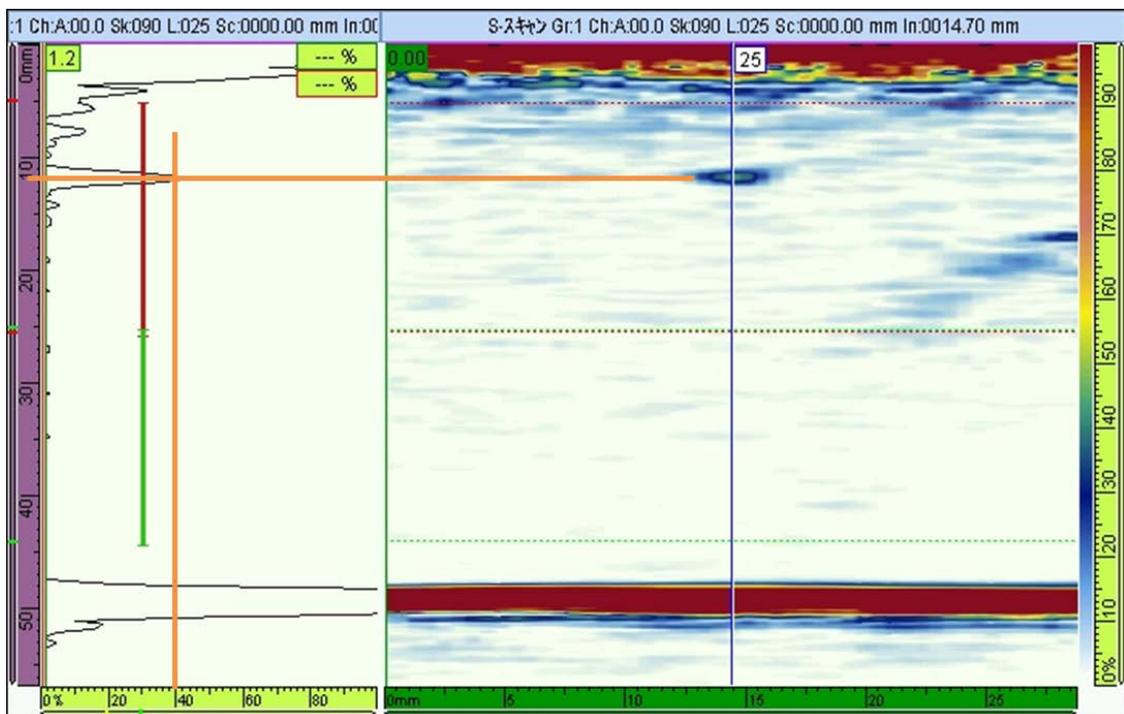


図 20. 超音波探傷試験結果



### ⑦研究成果の発表状況

(本研究から得られた研究成果について、学術誌等に発表した論文および国際会議、学会等における発表等があれば記入。)

<論文投稿/査読審査中>

一般社団法人 日本鋼構造協会鋼構造論文集 : 「**铸铁床版の力学的特性**」

九州工業大学大学院 山口栄輝、東京都市大学 三木千壽

土木研究所 玉越 隆史

日之出水道機器(株) 佐伯 英一郎、飛永 浩伸、村山 稔

### ⑧研究成果の活用方策

(本研究から得られた研究成果について、実務への適用に向けた活用方法・手段・今後の展開等を記入。また、研究期間終了後における、研究の継続性や成果活用の展開等をどのように確保するのかについて記述。)

実務への適用

- ・ 実橋における床版取替え工事および新設橋梁の床版工事への铸铁床版の適用
- ・ 本成果の量産製造技術および品質管理への活用

研究期間終了後の展開

- ・ 実環境下における疲労き裂等の性能検証
- ・ 铸铁の持つ優れた疲労特性を活かした他の土木鋼構造物への铸铁適用の展開

### ⑨特記事項

(本研究から得られた知見、学内外等へのインパクト等、特記すべき事項があれば記入。また、研究の目的・目標からみた、研究成果の見通しや進捗の達成度についての自己評価も記入。)

H28年度までの取組みと進捗状況から、H28年度に掲げた新たな接合構造の開発は、高精度化に伴う生産技術課題の解決と製造機器の改良/改造などが必要になること、新たに舗装への影響などの検証が必要であること、従来の橋梁設計思想と大きく変わることでの検証が必要になることから、課題解決が困難であり中止したい。また研究目標である実橋適用試験についても、実際に実行するとなると現場選定や製品の設計、計画、準備から実橋施工までをH29年度内に完了することは困難である。従って、研究目標を「実橋採用のための適用条件の整理」とし、下記の2テーマを最終年度となるH29年度に取り組んでいきたいと考える。

- ・ 実橋適用のための判断根拠の整理
- ・ 経済性を考慮した適用範囲の明示