

論文

鋼板格子筋を用いた RC 床版の耐疲労性の評価に関する実験研究

新田裕之*, 阿部忠**, 水口和彦***, 塩田啓介****, 有菌和樹*****, 吉岡泰邦*****

* 日本大学大学院, 生産工学研究科土木工学専攻 (〒275-8575 千葉県習志野市泉町 1-2-1)

** 博(工), 日本大学教授, 生産工学部土木工学科 (〒275-8575 千葉県習志野市泉町 1-2-1)

*** 博(工), 日本大学准教授, 生産工学部土木工学科 (〒275-8575 千葉県習志野市泉町 1-2-1)

**** JFE シビル(株), 技術部 (〒111-0051 東京都台東区蔵前 2 丁目 17 番 4 号)

***** JFE シビル(株), 社会基盤事業部営業本部 (〒111-0051 東京都台東区蔵前 2 丁目 17 番 4 号)

***** JFE シビル(株), 社会基盤事業部設計部 (〒111-0051 東京都台東区蔵前 2 丁目 17 番 4 号)

本研究は、鉄筋に替わる新材料として 2 種類の防錆材を塗布した各鋼板格子筋 (MG) を配置したコンクリート床版 (MGC) の耐疲労性を評価した。実験では、輪荷重走行疲労実験より等価走行回数を算出し、耐疲労性の評価を行った。その結果、MGC 床版と同様の寸法および材料特性値を有する RC 床版との比較において、ほぼ同等の結果が得られた。また、2 種類の防錆材による耐疲労性の検証では、コンクリートとの付着強度は異なるものの、耐疲労性に及ぼす影響はないことを確認した。よって、鋼板格子筋は鉄筋に替わる材料として十分に実用性があることを明らかにした。

キーワード: RC 床版, MG 床版, 鋼板格子筋, 等価走行回数, 耐疲労性

1. はじめに

近年、建設事業費縮減に伴うコストの縮減を図るための施工の合理化・省力化が求められており、新たな施工法の提案や新材料の開発が精力的に実施されている。一方、建設現場における建設技能労働者の不足が深刻な問題となっている。とくに、コンクリート構造物の建設では、鉄筋の加工や組立て作業を行う鉄筋工事に関わる技能労働者が不足している。しかしながら、コンクリート構造物の建設においては、鉄筋の加工や組立工は人力に頼らざるを得ないのが現状であり、国土交通省では i-Construction (建設現場の生産性革命) において、コンクリート施工の生産性向上を図るための対策の 1 つとして、鉄筋加工・組立てのプレキャスト化が挙げられている¹⁾。

このような背景の中で、鉄筋加工・組立てのプレキャスト化の 1 例として、鉄筋に替わる引張補強材として、工場で縞鋼板や鋼板を用いてレーザーで直接格子状に切断加工した鋼板格子筋が開発されている。この鋼板格子筋は、主筋および配力筋が一面形成となることから、補強材として用いる場合は、鉄筋を格子状に配置した場合に比べて、1 方向分の厚みとなることから死荷重の軽減が図れるなどの特徴を有している。既往の研究では、RC 床版の下面増厚補強^{2),3),4)}や RC はり部材の補強^{5),6)}、ボックスカルバートなどの引張補強筋⁷⁾として適用させた場合の実験検証を行い、十分な補

強効果が得られることを報告してきた。しかしながら、鋼板格子筋を用いた検証は補強材としてのみであり新設構造物に適用した場合の検証はほとんど行われていないのが現状である。

そこで本研究では、従来の鉄筋に替えて鋼板格子筋を新設コンクリート構造物に適用した場合の実用性の検証を目的として、エポキシ系の防錆材および溶融亜鉛メッキ塗装を施した 2 種類の鋼板格子筋を配置した床版 (以下、MGC 床版とする) を用いて輪荷重走行疲労実験を行った。実験では、基準床版としてモデル化した RC 床版供試体と同様の条件で製作した 2 種類の MGC 床版供試体に対し、輪荷重走行疲労試験を実施し、等価走行回数を基に耐疲労性を比較検討するとともに、鋼板格子筋に塗布した防錆材の違いが耐疲労性に及ぼす影響について検証した。

2. 鋼板格子筋の概略および製作方法

2.1 鋼板格子筋の概略

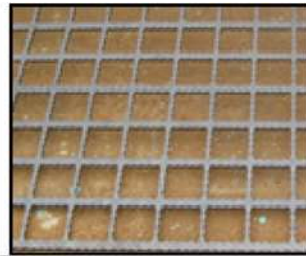
鋼板格子筋には、鋼板および縞鋼板 (鋼種: SS400, SM400, SM490) が使用されている。縞鋼板については、規定厚である 16mm までの使用が可能である。また、鋼板については、一般的に使用されている異形棒鋼と同等の断面積を確保することを想定して板厚 25mm までの加工が可能となっている。



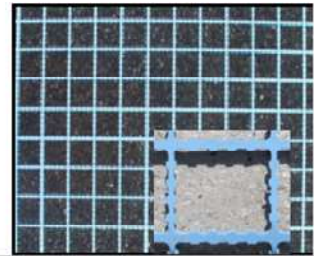
(1) レーザ切断



(2) 格子状に切断



(3) 鋼板格子筋



(4) 防錆材の塗布

写真-1 鋼板格子筋の製作方法

2.2 鋼板格子筋の製作方法

鋼板格子筋の製作方法を写真-1 に示す。鋼板格子筋の製作方法は、鋼板あるいは縞鋼板を設置し、直接レーザーで格子状に切断加工する(写真-1(1), (2))。切断加工された鋼板格子筋は、写真-1(3)に示すような形状となり、軸直角方向(主鉄筋)および軸方向の配力筋、それぞれの断面積を自由に切断加工することが可能である。切断加工された鋼板格子筋を部材に合わせて折り曲げ加工し、必要に応じてエポキシ系もしくは亜鉛メッキの防錆材を塗布する(写真-1(4))。本供試体には、エポキシ系の防錆材および亜鉛メッキ塗装を施した。

以上より、鋼板格子筋は、鋼板を直接レーザー加工することから一面状に製作され、軸直角方向および軸方向の有効高さが同一となる。よって、施工においては鉄筋のように格子状に組み立てる工程が省略され、型枠に直接設置することから、施工の合理化・省力化が図れる材料といえる。

3. 使用材料および供試体概要

3.1 使用材料

(1) RC 床版および MGC 床版

RC 床版供試体のコンクリートには、普通ポルトランドセメントと 5mm 以下の砕砂および 5mm~20mm の砕石を使用した。コンクリートの設計基準強度は 2012 年改訂の道路橋示方書・同解説⁸⁾(以下、道示とする)の規定に基づいて 24N/mm² 以上となるように配合した。ここで、RC 床版の配合条件を表-1 に示す。また、鉄筋には SD295A, D10 を用いた。

次に、MGC 床版のコンクリートは、RC 床版と同様の配合条件とした。なお、MGC 床版には材質 SS400 で製作した鋼板格子筋を配置した。ここで、RC 床版および MGC 床版供試体に用いたコンクリートおよび鉄筋・鋼板格子筋の材料特性値を表-2 に示す。

(2) 鋼板格子筋

1) 鋼板格子筋の形状寸法

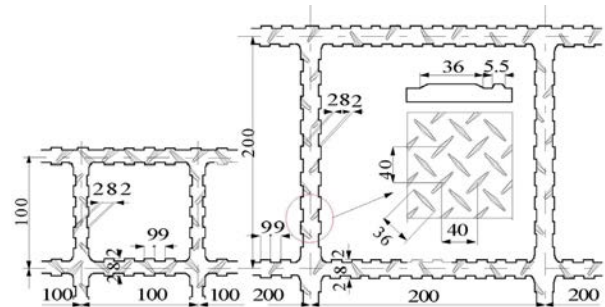
鋼板格子筋には、材質 SS400、厚さ 9.0mm の縞鋼板を用いる。ここで、鋼板格子筋の形状寸法および縞鋼板の縞形状の詳細を図-1 に示す。断面寸法は、厚さ

表-1 コンクリートの示方配合

スランブ (cm)	Air (%)	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)				
				C	W	S	G	Ad
18	4.5	52.5	48.1	324	170	847	956	3.4

表-2 RC 床版および MGC 床版の材料特性値

供試体	コンクリート 圧縮強度 (N/mm ²)	鉄筋および格子鋼板筋		
		降伏強度 (N/mm ²)	引張強度 (N/mm ²)	弾性係数 (kN/mm ²)
RC床版 (RC-1)	32.0	384	526	200
MGC床版 (MGC-A)	33.2	337	442	200
MGC床版 (MGC-B)	34.5	337	442	200



(1) 引張側

(2) 圧縮側

図-1 鋼板格子筋の形状寸法

9.0mm、幅 8.0mm、断面積は 72mm² とし、付着力を高めるために 9mm 間隔ごとに 2mm の突起を設ける構造とした。

2) 付着強度の検証

鋼板格子筋には、鋼板や縞鋼板が用いられており、異形鉄筋と異なりコンクリートとの付着面が平滑となることから、異形鉄筋と同等の付着性能を確保することが重要となる。そこで本研究では、鋼板格子筋の引き抜き試験を行い、付着強度を評価した。

3) 引き抜き試験供試体

引き抜き試験用の供試体の材料には、普通ポルトランドセメントと最大寸法 20~25mm の粗骨材を使用し、圧縮強度 30N/mm²、スランブ値 10±2.5cm を目標値として示方配合を行った。なお、供試体の製作は、JIS A 1132「コンクリートの強度試験用供試体の作り方」に準拠して行った。

鋼板格子筋には、板厚 9.0mm、縦筋幅 15mm の鋼板 (SS400) および縞鋼板 (JFE-HCP400-1) を用いた。

付着面は 9mm ごとに 2mm の突起を設ける構造とした。また、比較として SD295A D13 の異形鉄筋に対しても同様の実験を行った。

4) 引き抜き試験 (引張試験)

鋼板格子筋の引き抜き試験は、エポキシ系樹脂塗装を用いる鉄筋コンクリートの設計指針 (土木学会) の付着試験方法 (JSCE-E516-2003) に準拠した。ここで、実験状況を図-2 に示す。

5) 付着強度

引き抜き試験より得られた結果を表-3 に示す。一般鋼板を用いた鋼板格子筋の付着強度は 3.19N/mm²、亜鉛メッキ塗装した鋼板の付着強度は 3.11N/mm² である。また、縞鋼板を用いた鋼板格子筋の付着強度は 4.53N/mm²、エポキシ系樹脂塗装した鋼板の付着強度は 2.65N/mm² である。いずれの鋼種も防錆材を塗布することで付着強度には低下がみられるが、異形鉄筋 SD295A D13 の付着強度 2.99N/mm² と比較すると、同程度の付着強度を有する結果が得られている。

3.2 供試体概要

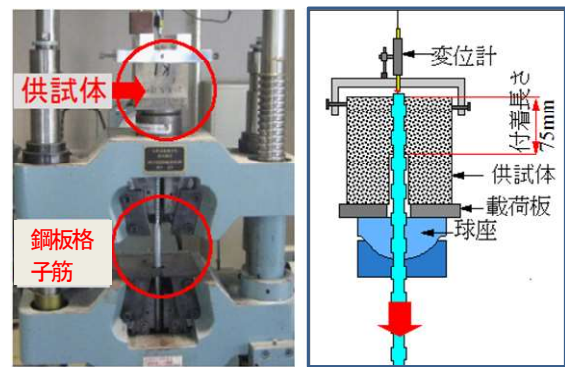
(1) RC 床版供試体

本実験に用いた供試体の寸法は、道示の規定に基づいて設計し、その 1/2 モデルとした。ここで、RC 床版供試体の寸法および鉄筋配置を図-3(1)に示す。

供試体寸法は、全長 1,470mm、支間 1,200mm、床版厚 130mm とした。鉄筋は複鉄筋配置とし、主鉄筋に D10 を 100mm 間隔で配置し、主筋の有効高を 105mm、配力筋の有効高を 95mm とした。また、圧縮側には引張鉄筋量の 1/2 を配置し、有効高は軸直角方向は 25mm、軸方向は 35mm である。

(2) MGC 床版供試体

MGC 床版供試体の寸法は、全長、支間、厚さは RC 床版と同様である。鋼板格子筋の形状および格子間寸法は図-3(2)、(3)に示すように、RC 床版と同様に引張側の主筋および配力筋の格子間寸法は 100mm×100mm とし、有効高は 105.5mm とした (図-1(1))。



(1) 引き抜き試験 (2) 試験概要

図-2 引き抜き試験の概要

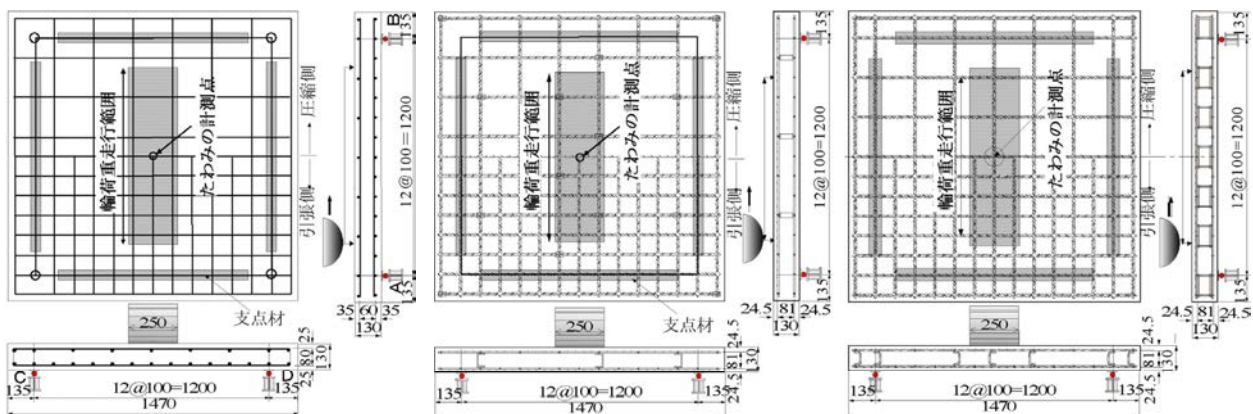
表-3 鋼板格子筋および鉄筋の付着強度

鋼材	鋼種	付着面の状態	表面積 (mm ²)	変位 0.04mm 時の平均荷重 (kN)	付着強度 (N/mm ²)
鋼板格子筋	一般鋼板 (9×15mm)	—	3,600	11.47	3.19
		亜鉛メッキ	3,600	11.60	3.11
	縞鋼板 (9×15mm)	—	3,600	16.30	4.53
		エポキシ樹脂塗装	3,600	9.53	2.65
異形鉄筋	SD295A D13	—	3,000	8.97	2.99

また、圧縮側には引張鋼材量の 1/2、すなわち格子間寸法は 200mm×200mm とした (図-1(2))。断面寸法は、RC 床版供試体と同程度の鋼材量となるよう厚さ 9.0mm、幅 8.0mm、断面積は 72mm² とし、付着力を高めるために 9mm 間隔ごとに 2mm の突起を設ける構造とした。ここで、A タイプの供試体 (図-3(2)) は、圧縮側の鋼板格子筋の配置を軸直角方向の床版中央を挟んで 200mm 間隔で配置 (A'_s=28.8mm²) し、防錆材にエポキシ樹脂を塗布した。また、B タイプの供試体 (図-3(3)) は床版中央から 200mm 間隔で配置 (A'_s=36mm²) し、防錆材には亜鉛メッキを塗布した。

3.3 供試体の施工法

本実験に用いた RC 床版および MGC 床版製作工程を写真-2、3 に示す。



(1) RC 床版

(2) MGC 床版 A タイプ

(3) MGC 床版 B タイプ

図-3 供試体寸法および鉄筋配置

RC 床版の製作は、写真-2 に示すように、まず型枠上に引張側の鉄筋を軸直角方向、すなわち主筋を 100mm 間隔で配置する。次に軸方向、すなわち配力筋方向に主鉄筋と同様に 100mm 間隔で配置し、格子状に組立て、結束線で一体化する作業を行う。次に、圧縮側も同様に軸方向および軸直角方向に 200mm 間隔で組立筋を配置し、結束線で一体化する。その後、側面の型枠を製作し、鉄筋の組上げを行う(写真-2(1))。なお、鉄筋の組立に要する時間は 120 分程度である。最後に、コンクリートを打設(写真-2(2))し、養生を行った。



(1) 鉄筋組上げ (2) コンクリート打設
写真-2 RC 床版供試体の製作工程

次に、MGC 床版は写真-3 に示すように、引張側の格子間隔を軸直角方向および軸方向ともに、鉄筋と同様に 100mm 間隔で製作する。また、圧縮側についても RC 床版と同様に 200mm 間隔で製作する。製作した鋼板格子筋に防錆材としてエポキシ樹脂を塗布して、工場から出荷する。製作した引張側および圧縮側の鋼板格子筋をそれぞれ写真-3(1)に示す。現場における作業としては、製作した鋼板格子筋はかぶりを考慮して引張側に設置し、組立筋を配置して圧縮側の格子筋を設置する(写真-3(1))。この間に要する時間は 30 分程度であり、大幅に施工時間が短縮できることから、施工の合理化が図られる材料である。その後、コンクリートを打設(写真-3(2))して、養生を行った。



(1) MG の配置 (2) コンクリート打設
写真-3 MGC 床版供試体の製作工程

表-4 実験走行回数および等価走行回数

供試体		荷 重		等価走行回数 合計	走行 回数比
		80 kN	100 kN		
RC-1	実験走行回数	20,000	8,400	6,289,944	—
	等価走行回数	772,240	5,517,704		
MGC-A1	実験走行回数	20,000	8,000	6,027,197	0.96
	等価走行回数	772,240	5,254,956		
MGC-A2	実験走行回数	20,000	9,000	6,684,066	1.06
	等価走行回数	772,240	5,911,826		
MGC-B1	実験走行回数	20,000	8,430	6,310,306	1.00
	等価走行回数	772,896	5,537,410		
MGC-B2	実験走行回数	20,000	8,900	6,618,378	1.05
	等価走行回数	772,239	5,846,139		

であることから活荷重 100kN の 1/2 に安全率 1.2 を考慮して 60kN として式(1)に適用する。

$$N_{eq} = \sum_{i=1}^n (P_i/P)^m \times N_i \quad (1)$$

ここで、 N_{eq} : 等価走行回数 (回)、 P_i : 載荷荷重 (kN)、 P : 基準荷重 (=60kN)、 N_i : 実験走行回数 (回)、 m : S-N 曲線の傾きの逆数の絶対値 (=12.7)

3.4 輪荷重走行疲労実験および等価走行回数の算定

(1) 輪荷重走行疲労実験

輪荷重走行疲労実験は、床版中央から±450mm の範囲 (900mm) に輪荷重を連続走行させる実験である。荷重載荷方法は、RC 床版および MGC 床版供試体ともに初期走行荷重を 80kN とし、20,000 回走行ごとに 20kN ずつ増加させ、供試体が破壊するまで 20,000 回走行ごとに荷重を増加させる。また、ひずみおよびたわみの計測は 1, 10, 100, 1,000, 5,000 回および 5,000 回以降は 5,000 回走行ごとに行い、計測点は床版中央部とした。

(2) 等価走行回数

輪荷重走行疲労実験では、20,000 回走行ごとに荷重を増加させることから、基準荷重と載荷荷重および実験走行回数の関係から等価走行回数 N_{eq} を算出して耐疲労性を評価する。輪荷重走行疲労実験による等価走行回数 N_{eq} は、マイナー則に従うと仮定すると、式(1)として与えられる。なお、式(1)に適用する S-N 曲線の傾きの逆数 m は、松井らが提案する S-N 曲線式の傾きの逆数の絶対値 $m=12.7$ を適用する⁹⁾。また、本供試体の基準荷重は、道示 I に規定する床版の 1/2 モデル

4. 結果および考察

4.1 等価走行回数

本実験における RC 床版および MGC 床版供試体の等価走行回数および走行回数比を表-4 に示す。

(1) RC 床版

RC 床版供試体 RC-1 の等価走行回数は 6.289×10^6 回で、破壊は輪荷重が走行中に押抜きせん断破壊した。この RC 床版供試体の等価走行回数を基準に、MGC 床版の耐疲労性を評価する。

(2) MGC 床版

エポキシ樹脂で塗装した供試体 MGC-A1, A2 の等価走行回数は、それぞれ 6.027×10^6 回、 6.684×10^6 回で、破壊は供試体 RC-1 と同様に、輪荷重が走行中に押抜きせん断破壊であった。供試体 RC-1 の等価走行回数と比較すると、それぞれ 0.96, 1.06 となり、ほぼ同等の等価走行回数となった。したがって、鋼板格子筋を

配置した MGC 床版は、RC 床版と同等な耐疲労性を有する結果となった。

次に、亜鉛メッキを塗布し、圧縮側のメタルグリッドを床版中央から配置した供試体 MGC-B1, B2 の等価走行回数は、それぞれ 6.310×10^6 回、 6.618×10^6 回で、破壊は供試体 MGC-A 同様に、輪荷重が走行中に押抜きせん断破壊であった。供試体 RC-1 の等価走行回数と比較すると、それぞれ 1.00, 1.05 となり、若干上回っているがほぼ同等な等価走行回数が得られている。エポキシ樹脂で塗装した供試体 MGC-A と比較すると、亜鉛メッキを塗布した供試体 MGC-B の方が等価走行回数が若干上回る結果となっているが、これは防錆材の違いによる付着強度の差異、鋼板格子筋の配置法の違い、およびコンクリートの圧縮強度の違いなどの影響が考えられる。

以上の結果から、RC 床版に鉄筋に替わる鋼板格子筋を配置した供試体は、鉄筋を配置した供試体とほぼ同等の等価走行回数を得られたことから、鋼板格子筋は RC 床版の鉄筋に替わる引張材として十分に実用性があるものと判断できる。

4.2 ひずみと等価走行回数の関係

鉄筋および鋼板格子筋の床版中央の引張側のひずみと等価走行回数の関係を図-4 に示す。なお、鉄筋および鋼板格子筋の降伏ひずみは、材料特性値(表-2)より簡易的に計算すると、鉄筋が $1,920 \times 10^{-6}$ 、鋼板格子筋が $1,685 \times 10^{-6}$ である。

(1) RC 床版

RC 床版の主筋の荷重とひずみの関係は、荷重 80kN で 1 走行後の主筋のひずみは 560×10^{-6} であり、降伏ひずみ ($1,920 \times 10^{-6}$) に達した際の等価走行回数は、 1.820×10^6 回である。降伏後はひずみの増加が著しく、破壊時のひずみは $4,250 \times 10^{-6}$ である。

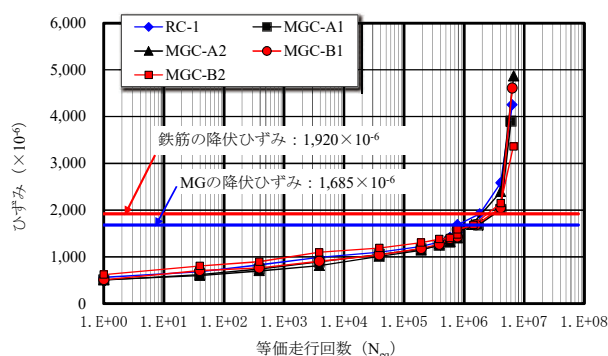
次に、配力筋の荷重とひずみの関係は、荷重 80kN で 1 走行後の初期ひずみは 580×10^{-6} であり、降伏ひずみに達した際の等価走行回数は 2.620×10^6 回である。破壊時のひずみは $5,690 \times 10^{-6}$ である。

(2) MGC 床版

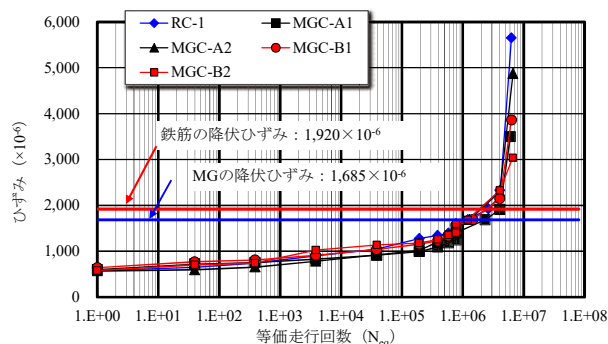
供試体 MGC-A1, A2 の主筋のひずみと等価走行回数の関係は、荷重 80kN で 1 走行後の初期ひずみは、それぞれ 505×10^{-6} 、 508×10^{-6} である。鋼板格子筋の降伏ひずみ ($1,685 \times 10^{-6}$) に達した際の等価走行回数は、それぞれ 1.724×10^6 回、 1.336×10^6 回である。破壊時のひずみは $3,900 \times 10^{-6}$ 、 $4,865 \times 10^{-6}$ である。

次に、配力筋の荷重とひずみの関係は、初期ひずみはそれぞれ 598×10^{-6} 、 570×10^{-6} であり、降伏ひずみに達した際の等価走行回数は、 2.324×10^6 回、 1.286×10^6 回である。破壊時のひずみは $4,870 \times 10^{-6}$ 、 $3,860 \times 10^{-6}$ である。

供試体 MGC-B1, B2 の主筋のひずみと等価走行回



(1) 主筋ひずみと等価走行回数



(2) 配力筋のひずみと等価走行回数

図-4 ひずみと等価走行回数の関係

数の関係は、1 走行後の初期ひずみは、それぞれ 511×10^{-6} 、 622×10^{-6} である。鋼板格子筋の降伏ひずみに達した際の等価走行回数は、 1.580×10^6 回、 1.438×10^6 回である。破壊時のひずみは $4,610 \times 10^{-6}$ 、 $3,360 \times 10^{-6}$ である。

次に、配力筋の荷重とひずみの関係は、初期ひずみはそれぞれ 640×10^{-6} 、 580×10^{-6} であり、降伏ひずみに達した走行回数は 1.456×10^6 回、 1.206×10^6 回である。破壊時のひずみ 3860×10^{-6} 、 3040×10^{-6} である。

以上より、鉄筋および鋼板格子筋のひずみと等価走行回数の関係において、鋼板格子筋のひずみ挙動は鉄筋と同様の傾向を示しており、主筋および配力筋ともに応力の分担が見られる。よって、鉄筋に替わる引張材として床版にも適用が可能であると考えられる。

4.3 たわみと等価走行回数の関係

輪荷重走行疲労試験における RC 床版および MGC 床版のたわみと等価走行回数の関係を図-5 に示す。

(1) RC 床版

RC 床版のたわみと等価走行回数の関係は図-5 に示すように、荷重 80kN で 1 走行した後の初期たわみは 1.13mm であった。その後、走行を繰り返すことでたわみは緩やかに増加している。たわみが床版支間 L の $1/400$ 、すなわち 3.0mm に達した以降は増加が著しい。たわみが 3.0mm に達した時点での等価走行回数は、 2.381×10^6 回である。最終的な破壊は押抜きせん断破壊となったが、破壊直前のたわみは等価走行回数

6.289×10⁶回で、9.28mmである。

(2) MGC 床版

A タイプの供試体 MGC-A1 のたわみの増加傾向も RC 床版同様である。荷重 80kN 載荷し、1 走行後のたわみは 1.18mm である。たわみが床版支間 L の 1/400 に達した時点の等価走行回数は、2.420×10⁶回であり、RC 床版と比較すると 0.98 であり、RC 床版に比して下回る結果となった。最大たわみは等価走行回数 6.027×10⁶回で 6.9mm である。次に、供試体 MGC-A2 のたわみの増加傾向は供試体 MGC-A1 と同様である。1 走行後のたわみは 1.21mm であり、供試体 MGC-A1 を上回っている。たわみが床版支間 L の 1/400 に達した時点の等価走行回数は、1.382×10⁶回であり、RC 床版と比較すると 0.58 である。最大たわみは等価走行回数 6.684×10⁶回で 7.21mm である。

次に、B タイプの供試体 MGC-B1 のたわみの増加傾向も供試体 MGC-A 床版と類似した挙動を示している。荷重 80kN で 1 走行後のたわみは 1.14mm である。荷重 100kN に増加し、1 走行後のたわみは 2.61mm である。最大たわみは、等価走行回数 6.310×10⁶回で 8.9mm である。また、供試体 MGC-B2 の増加傾向は供試体 MGC-B1 と類似した挙動を示しており、荷重 80kN で 1 走行後のたわみは 1.18mm で、最大たわみは等価走行回数 6.618×10⁶回で 6.08mm である。

以上より、RC 床版と同等な鋼材量を配置した MGC 床版のたわみと等価走行回数の関係においては、ほぼ同様の増加傾向を示している。

5. まとめ

本研究は、新たに開発された鋼板格子筋を鉄筋に替えて道路橋床版に適用した場合の実用性を評価するために輪荷重走行疲労実験を行い、耐疲労性について検証した。その結果、以下の知見が得られた。

- (1) 供試体の製作時において、RC 床版供試体製作時の鉄筋組立てに要する時間に比して MGC 床版の鋼板格子筋の組立てに要する時間は短縮できることが確認されたことから、省人化、工期の短縮が可能であると思われる。また、床版部材やはり部材あるいはボックスカルバート等への適用においてはプレキャスト化も可能となる。
- (2) 輪荷重走行疲労実験における RC 床版の等価走行回数に比して 2 タイプの MGC 床版の等価走行回数はほぼ同等の結果となった。よって、鉄筋に替わり鋼板格子筋を配置した MGC 床版は十分に実用性があるものと判断できる。なお、破壊モードは全ての供試体で押抜きせん断破壊となった。
- (3) たわみと等価走行回数の関係より、MGC 床版の増加傾向は、RC 床版同様に床版支間 L の 1/400 までは緩やかにたわみが増加し、その後急激に増加して

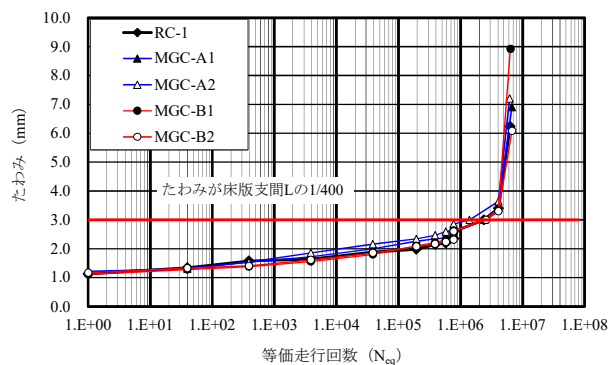


図-5 たわみと等価走行回数の関係

破壊に至った。よって、維持管理においては RC 床版および MGC 床版ともに、たわみが床版支間 L の 1/400 に達した時点で対策を講じる必要がある。

参考文献：

- 1) 国土交通省：i-Construction～建設現場の生産性革命～参考資料，2016
- 2) 及川裕介，水口和彦，阿部忠，塩田啓介：展張格子筋を用いた RC 床版の下面増厚補強における補強効果および耐疲労性の評価，セメント・コンクリート論文集，Vol.69，No.1，PP.618-625，2016.2
- 3) 水口和彦，阿部忠，野口博之，塩田啓介：鋼板格子筋を用いた下面増厚補強 RC 床版における耐疲労性の評価，構造工学論文集，Vol.62A，PP.1250-1260，2016.3
- 4) 水口和彦，阿部忠，塩田啓介，新田裕之：格子鋼板筋を用いた床版部材の押し抜きせん断耐力および耐疲労性評価，コンクリート工学年次論文集，Vol.39，No.2，PP.1369-1374，2017.7
- 5) 阿部忠，師橋憲貴，塩田啓介，今野雄介：補強材として新たに開発された 2 タイプの鋼板格子筋を用いた RC はりの増厚補強効果，コンクリート工学年次論文集，Vol.37，No.2，pp.1387-1392，2015.7
- 6) 田中佐愛，阿部忠，師橋憲貴，塩田啓介，吉岡泰邦，中島博敬：ひび割れ損傷を与えた RC はりに展張格子筋を配置した接着剤塗布型 PCM 補強法における補強効果の検証，第 12 回複合・合成構造の活用に関するシンポジウム，pp.(39)1-8，2017.11
- 7) 阿部忠，新田裕之，塩田啓介，吉岡泰邦：展張格子筋を用いたボックスカルバートの補強技術および補強効果の検証，セメント・コンクリート論文集，Vol.71，PP.540-547，2018.3
- 8) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説 I，II，III，2012
- 9) 松井繁之：道路橋床版設計・施工と維持管理，森北出版，2007.10

(2018 年 7 月 20 日受付)