

オープングレーチング床版の構造特性に関する実験と考察

(株)神戸製鋼所* 正員 ○広沢 正雄 (株)神戸製鋼所 正員 窪田 晃
神鋼建材(株) 林 秀希 大阪工業大学 フェロー 園田 恵一郎

1. はじめに

超長大橋の耐風安定性と軽量化を図るための新しい技術のひとつとして、オープングレーチング床版の改良研究が始まっている。ここでは舗装に相当する走行特性に優れた表面グレーチングと床版に相当する構造を簡素化した構造グレーチングの上下2層に分離したオープングレーチング床版の構造特性を明らかにするために、多点移動静的載荷実験と定点荷重による疲労実験を行なったので、その結果について報告する。

2. 多点移動静的載荷試験

供試体の概要図と載荷位置を図-1 に示す。まず定点荷重 20kN（載荷幅 20×50cm）を主部材位置 A,B,C,D,E,F において、橋軸方向載荷位置 1～11 の間で移動させ、静的挙動確認を行なった。

図-3 に示す主部材下フランジに発生する最大ひずみは、図-1 の g 1～g5 ゲージ位置においていずれもゲージ直上に荷重を作用させた場合に発生し、A-2 位置に載荷した場合が最大で 108 μ となった。

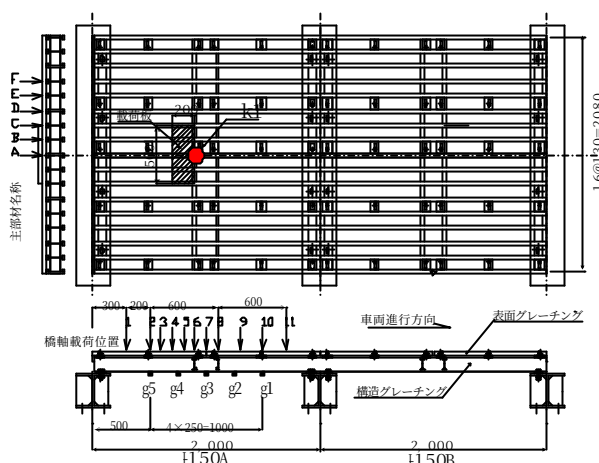


図-1 荷重載荷位置

主部材 I-150
横主部材 I-105

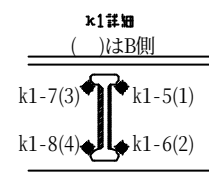


図-2 3軸ゲージ貼付位置

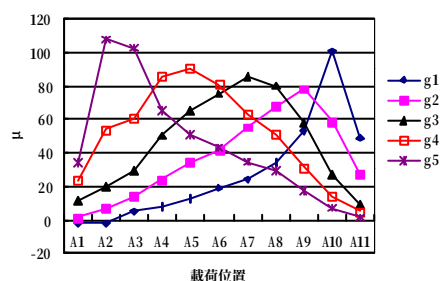


図-3 主部材下フランジひずみ

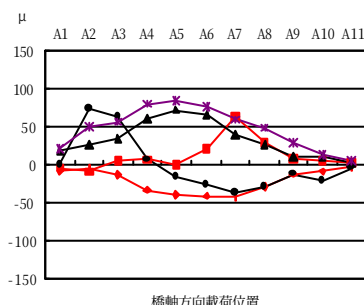


図-4 橋軸方向ひずみ分布

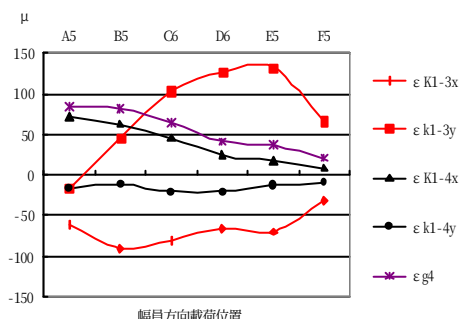


図-5 幅員方向ひずみ分布

ひずみゲージは図-1 の k-1 点に取付け、スカーラップ近傍のひずみゲージ位置を図-2、実験結果を図-4,5 に示す。橋軸方向(X)の最大ひずみは A-5 位置に荷重が載荷した場合に生じ、荷重移動によるひずみ変移は主部材下フランジと同様ゲージ直上近傍に作用させた場合が最大で、ゲージ位置から遠ざかるにつれ減少する。しかし、荷重移動による鉛直方向 (y) のひずみ変移は図-4 に示すように下側スカーラップ近傍 k1-8y では A-2 位置に作用した場合が最大で、上側スカーラップ近傍 k1-3y の最大ひずみは図-5 に示すように E-5 位置に載荷した場合である。橋軸方向のひずみは主部材の軸方向たわみの影響が大きく、鉛直方向のひずみは横主部材のたわみの影響を受けているものと推定される。特に上側スカーラップは横主部材の鉛直方向たわみによる曲げ影響を受け、下側スカーラップは横主部材の弱軸方向の傾きによる曲げ影響を受けていると思われる。

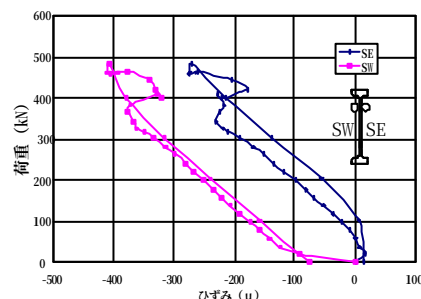


図-6 主部材ウェブひずみ

キーワード : オープングレーチング、床版、疲労実験

* 連絡先 : 〒657-0845 神戸市灘区岩屋中町 4-2-15 TEL 078-261-7819 FAX 078-261-7807

また、部位によっては、表面グレーチングと構造グレーチングの接触状態によって荷重が偏心载荷され、フランジの首振りによる初期ひずみが生じることがある。図-6 に示すよう 20kN では 80 μ 程度発生しているが、20kN 以上になると首振りの影響はなくなっている。図-5 に示す k1-3y の移動载荷によるひずみ変動は、他のゲージに比べ傾向は同じではあるがやや大きいことから、接触点の変移による首振りの影響を受けていると推定される。

3. 疲労試験

疲労試験は図-1における左径間の横主部材をウェブのみ溶接した 150A と右径間の全周溶接した 150B でそれぞれ実施した。载荷位置は、図-1 に示す A-5 の位置で 140kN (200 万回) + 210kN (2 万回) + 280kN (2 万回) 合計 204 万回を 5Hz で実施した。

図-7 に载荷回数とひずみとの相関図を示す。140kN (200 万回) までのひずみはほぼ一定で、荷重増加後もほぼ载荷荷重に比例してひずみは変化している。疲労試験中は 140kN 载荷時に約 20 万回毎、以降は 1 万回毎に目視観察による損傷状態の確認を行なったが、150A, 150B ともに最終まで異常は発見されず疲労試験を無傷で終了した。

4. 最終耐力試験

疲労試験終了後、20kN 刻みで供試体破壊まで荷重を順次上昇させ耐力試験を実施した。図-8 に示す I-150A では 280kN で载荷中央直下の主部材から 2 本目の主部材下側スカーラップに亀裂が発生し、420kN で反対側の主部材から同様な亀裂が発生した。また、460kN で最初に亀裂が生じた部分から逆方向のフランジ下面に向けて亀裂が生じ破断した。また I-150B (全周溶接) は中央主部材から 2 本目の横主部材で亀裂が生じ破断した。

また、表面グレーチングは主部材 (I-44) を 6mm のスクリューで電氣的に圧接溶接した部材を使用した。疲労試験は無傷で終了し、600kN 载荷においても異常が見られなかったことから、十分な疲労強度と高い耐力があるものと推定される。

5. 表面グレーチングの水平荷重载荷実験

表面グレーチングには、自動車走行時の急ブレーキ等により水平制動力が発生する。このため 100kN 鉛直荷重と 100kN 水平荷重を作用させ、圧接溶接部の強度確認・部材の横倒れ・ボルト固定方法等の確認を目的とした実験を行なった。試験方法を図-9 に示す。

実験の結果、供試体は破損することなく、水平荷重に対する十分な耐力があることが確認できた。

6. 結論

- 1) 2層構造グレーチング床版の構造グレーチングは設計荷重 100 kN に対して 2.8 倍程度の疲労強度がある。
- 2) 圧接型の表面グレーチングは疲労強度を満足するだけでなく、設計荷重の 6 倍以上の耐力があることが確認できた。また、急ブレーキ等による水平荷重に対しても安全であることが確認できた。
- 3) 構造グレーチングの損傷位置は、必ずしも荷重直下から発生するのではなく、横主部材の曲げ変形にともなうスカーラップ部の二次応力や表面部材と構造部材の接触状況に影響されると考えられる。

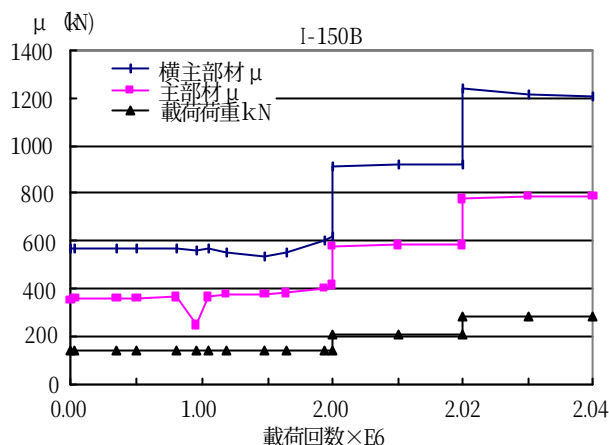


図-7 荷重—ひずみ相関図

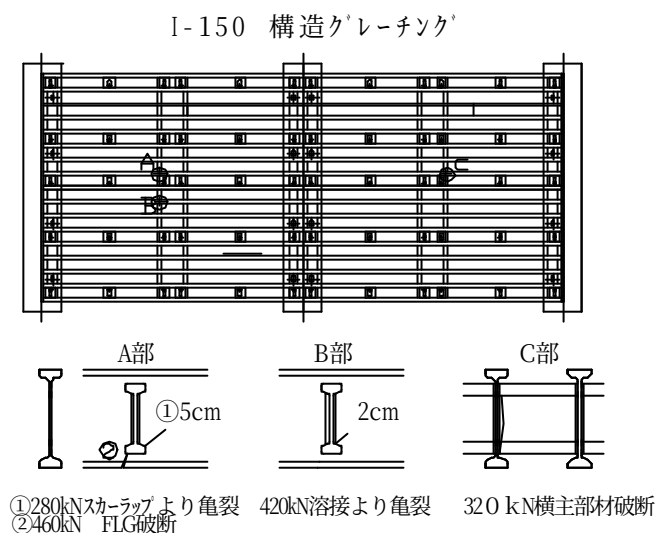


図-8 亀裂位置

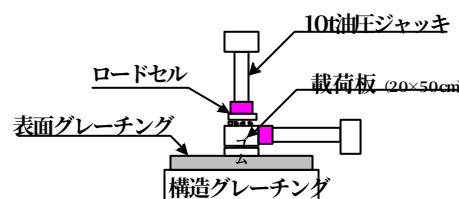


図-9 载荷方法