

大林組（株） 正員 ○塩崎 哲也 大阪大学工学部 正員 大倉 一郎
大阪大学工学部 正員 福本 嘯士 阪神高速道路公団 正員 南 庄 淳

1. はじめに 図-1に示すように、道路プレートガーダー橋の横桁連結部のコネクションプレートと主桁ウェブに疲労亀裂が発生している。図-2に示す供試体の静的荷重試験により、スタッドの配置間隔と局部応力 σ_{my} と σ_{by} の関係を調べた。¹⁾さらに、床版と主桁上フランジとの間の荷重伝達モデルを開発して、スタッドの配置間隔と局部応力 σ_{my} および σ_{by} の関係を明らかにした。²⁾本研究は、過去に得た研究成果とこのスタッドの配置間隔と局部応力の関係を統合することにより、コネクションプレートと垂直補剛材の上端に発生する疲労亀裂を低減させるスタッド配置を明らかにする。

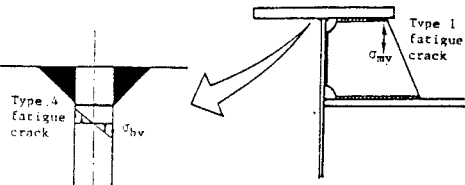


図-1 疲労亀裂と局部応力

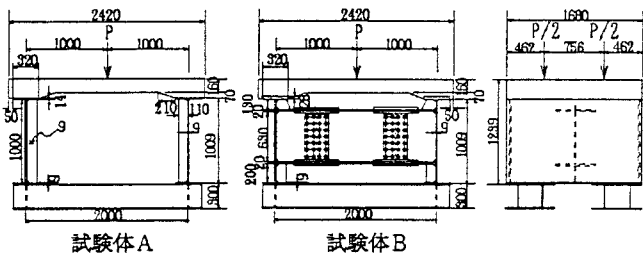


図-2 試験体

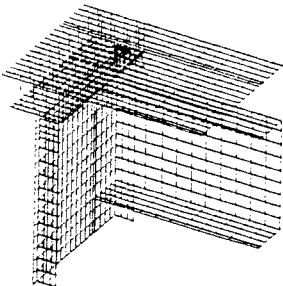


図-3 要素分割図

2. スタッドの配置間隔と局部ひずみの関係

スタッドの配置間隔と局部ひずみの関係を有限要素解析を用いて調べた。図-2に示す試験体Bに対する要素分割を図-3に示す。床版中立面と主桁上フランジの中立面との間に先に開発された荷重伝達モデルが導入されている。²⁾着目するひずみを図-4に示す。スタッドの配置間隔を図-5に示す。

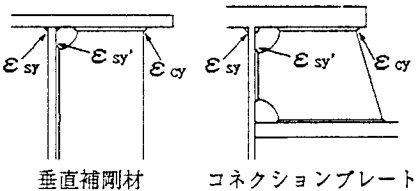


図-4 着目ひずみ

ひずみ ϵ_{cy} 、 ϵ_{sy} 、 ϵ_{sy}' とスタッドの配置間隔 c との関係をそれぞれ表-1、2、3に示す。これらの表の中の縦軸にはひずみ比が用いられている。 ϵ_{0cy} 、 ϵ_{0sy} 、 ϵ_{0sy}' は、それぞれ図-5(a)のスタッド配置に対する ϵ_{cy} 、 ϵ_{sy} 、 ϵ_{sy}' の値である。表-1、2、3の中の床版変形および横桁回転の定義を、図-6に示す。

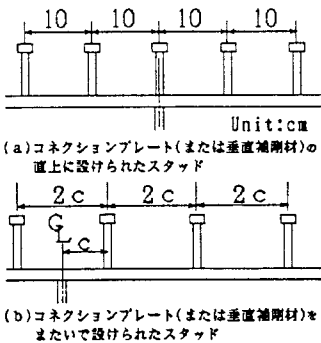


図-5 スタッドの配置間隔

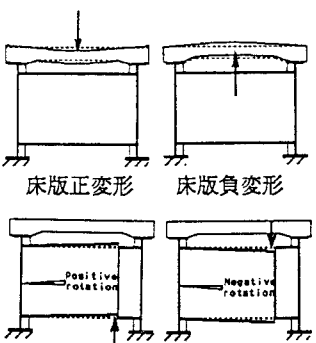
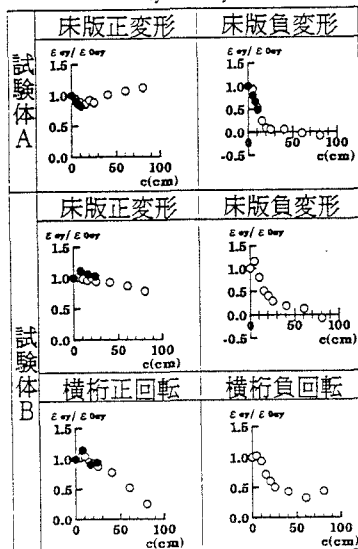
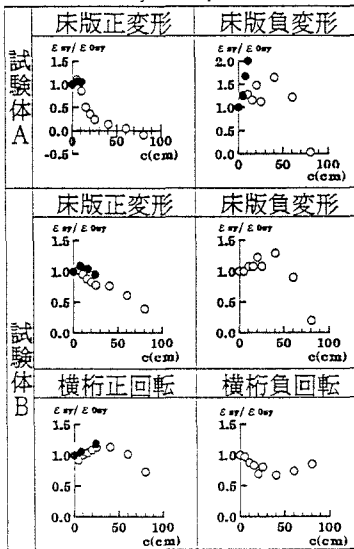


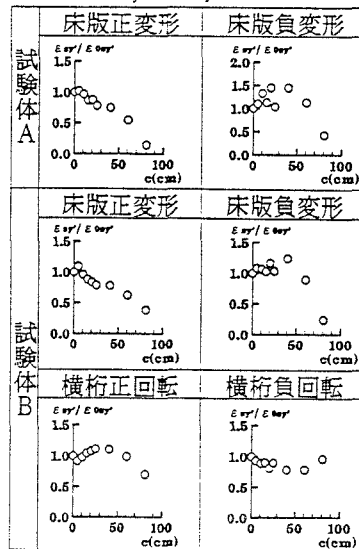
図-6 床版変形と横桁回転

表-1 $\epsilon_{cy}/\epsilon_{ocy}$ と c の関係

○ 解析値 ● 試験値

表-2 $\epsilon_{sy}/\epsilon_{osy}$ と c の関係

○ 解析値 ● 試験値

表-3 $\epsilon_{sy'}/\epsilon_{osy'}$ と c の関係

○ 解析値 ● 試験値

3. 結論 実橋で生じる床版と横桁の挙動に対して、表-1、2、3で与えられた局部ひずみとスタッドの配置間隔との関係を考慮することにより、以下の結論を得られた。

(1)横桁あるいは対傾構が取り付けられていない中間垂直補剛材の上端の疲労亀裂の発生順序は、垂直補剛材にタイプ1の疲労亀裂が発生し、この亀裂が伝播、すなわち垂直補剛材の上端と主桁上フランジとの破断が主桁ウェブの応力を増加させ、主桁ウェブにタイプ4の疲労亀裂を発生させる。したがって、垂直補剛材の上端の疲労亀裂は、タイプ1の疲労亀裂を防止することによって他の疲労亀裂は防止される。

(2)外主桁の垂直補剛材の上端のタイプ1の疲労亀裂の低減に対して、スタッドの配置間隔を広くすることは効果がない。中主桁の垂直補剛材に対しては、スタッドの配置間隔を広くすることによって、タイプ1の疲労亀裂を低減させることができる。

(3)外主桁の横桁連結部では、コネクションプレートのタイプ1の疲労亀裂と、主桁ウェブのタイプ4の疲労亀裂を考慮しなければならない。中主桁の横桁連結部では、タイプ1の疲労亀裂の伝播、すなわちコネクションプレートと主桁上フランジの破断が主桁ウェブの応力を増加させ、主桁ウェブにタイプ4の疲労亀裂を発生させる。したがって中主桁の横桁連結部の疲労亀裂は、コネクションプレートのタイプ1の疲労亀裂を防止することによって他の疲労亀裂は防止される。

(4)外主桁の横桁連結部のコネクションプレートのタイプ1の疲労亀裂の低減に対して、スタッドの配置間隔を広くすることは効果がない。外主桁の横桁連結部の主桁ウェブのタイプ4の疲労亀裂の低減に対して、スタッドの配置間隔を広くすることによる効果は、実橋で生じる床版正変形と横桁正回転の量に依存する。中主桁のコネクションプレートに対しては、スタッドの配置間隔を広くすることによって、タイプ1の疲労亀裂を低減させることができる。

(5)以上の研究成果を総括すると、コネクションプレートと垂直補剛材の上端の疲労亀裂を低減させることに対して、スタッドの配置間隔を広くすることは、中主桁に対しては効果があるが外主桁に対してはない。

(6)中主桁のコネクションプレートと垂直補剛材の上端の疲労亀裂を低減させるスタッド配置は、合成桁のずれ止め設計によって決められたスタッドの配置間隔で、垂直補剛材とコネクションプレートの直上から可能な限りスタッドを遠ざけて配置する。

【参考文献】1)大倉・坂本・塩崎・南荘：構造工学論文集, Vol.40A, 1994年3月

2)塩崎・大倉：平成6年度土木学会年次学術講演会, I-219, 1994年