

鋼床版デッキプレート・トラフリブ溶接部の応力性状

法政大学 学生会員 佐野 琢也
 法政大学 正会員 森 猛

1はじめに コンクリート系床版と比べ、鋼床版は軽量であることや施工時間が短いなどの利点を有するものの、耐疲労性に問題があるとされることもある。従来は、トラフリブと横リブの接合部、トラフリブ・横リブ・デッキプレートの3者交差部などが問題とされ、疲労に対して強い構造が検討されている。それらの結果をもとに、昨年3月に改訂された道路橋示方書には詳細なディテール規定が記載されている。トラフリブとデッキプレート溶接部も疲労に対する配慮から、溶接の溶け込みをトラフリブ厚の75%とするように規定されている。これはセバーン橋で生じた橋軸方向の疲労亀裂への対策と考えられる。

本研究では、実際の鋼床版モデルを対象に、輪荷重の位置を考慮した3次元有限要素解析を行い、デッキプレート・トラフリブ溶接部近傍の応力性状とそれに対する溶接溶け込み深さの影響について検討する。

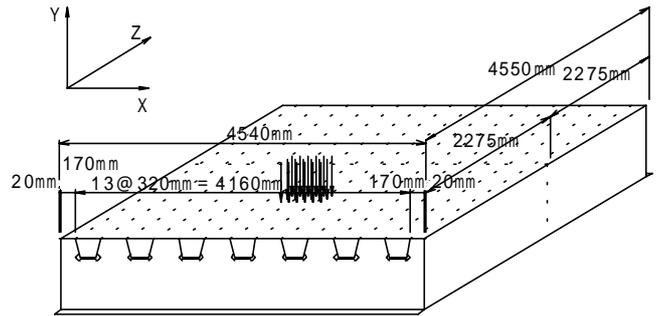


図 1 解析対象

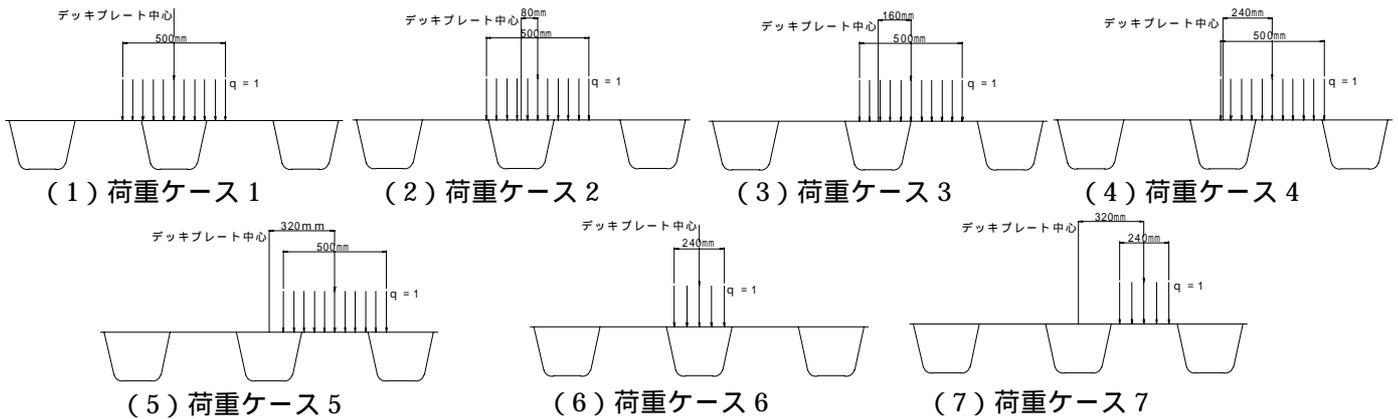


図 2 荷重パターン

2 デッキプレートの変形・応力性状 解析対象を図-1に示す。トラフリブの厚さは6mm、デッキプレートの厚さは12mmとしている。輪荷重(T荷重1輪、100kN)の位置は、同図に示すように第1パネルのほぼ中央とし、図-2に示すような7ケースを考えた。ケース1~ケース5は橋軸直角方向に輪荷重(T荷重1輪)を移動したものであり、ケース6と7では分布荷重の大きさを一定として(1N/mm²)として輪荷重の幅を240mm(輪荷重48kN)と小さくしたものである。解析では、主桁の4隅を固定している。要素分割はシェル要素で行い、その大きさは10mm程度とした。座標軸の定義は図-1に示すとおりである。全節点数は25万程度である。荷重ケース1で得られたデッキプレートの変形図を図-3、応力分布を図-4に示す。トラフリブ内部のデッキプレートは下側に凸の変形、トラフリブウエブ直上は上に凸の変形をしている。これに伴い、トラフリブ内部のデッキプレート下面に高い引張応力、トラフリブウエブ直上のトラフリ



図-3 変形図

キーワード 鋼床版、デッキプレート、トラフリブ、溶接溶け込み深さ、応力集中、疲労破壊
 連絡先 郵便 184-8584 東京都小金井市梶野町 3-7-2 法政大学土木工学科

ブ上面に高い引張応力が生じている。また、デッキプレートの膜応力成分は小さく、板曲げ応力成分が支配的となっている。図-5に各荷重ケースで得られた最大の引張応力の値を示す。トラフリブウェブ直上の引張応力は、輪荷重がウェブ直上に

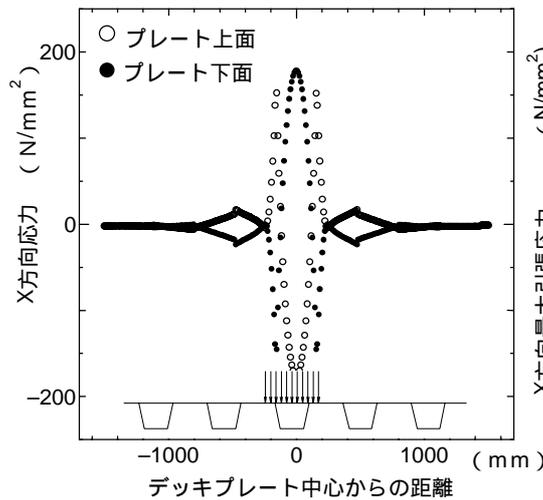


図-4 デッキプレートの応力分布

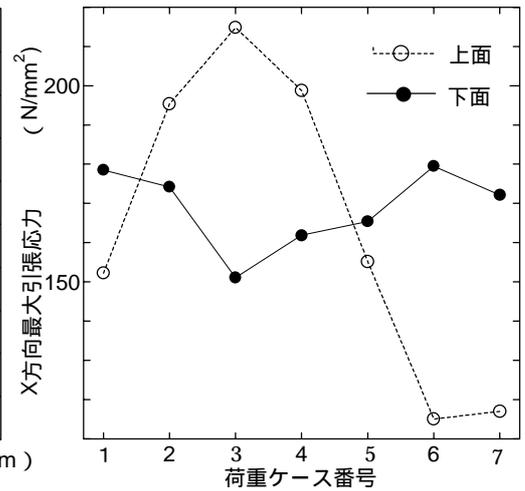


図-5 各荷重ケースにおける最大応力

載った場合（荷重ケース3）に最大となっている。輪荷重の幅を小さくした荷重ケース6と7においても、荷重の大きさが半分以下となっているにもかかわらず、鋼床版下面に大きな引張応力が生じている。以上より、デッキプレートの応力は、輪荷重の位置だけではなく、その幅にも大きな影響を受けることがわかる。

3 デッキプレート・トラフリブ溶接部の応力性状

デッキプレート・トラフリブ溶接部近傍の応力性状を詳細に調べる目的で、接合部近傍を固体要素で分割し、シェル要素を用いた解析より得られた変位と回転角を境界条件として応力解析を行った。要素分割図の例を図-6に示す。要素寸法は0.5mm、節点数は約13万である。その際、溶接の脚長は6mmとし、溶接の溶け込み深さはトラフリブ厚の0、25、50、75%とした。疲労亀裂の発生・進展が懸念されるのは、図-7に示す4つの断面である。図-8に荷重ケース3で得られた各断面の応力分布の例を示す。これらの図および他の荷重ケースの解析結果から、以下の傾向が認められた。断面、での疲労亀裂発生・進展の可能性は同程度であり、疲労亀裂の起点としてはデッキプレート上面も考えられる。断面とのルート先端の応力は溶け込みが深くなるにしたがって若干大きくなる。デッキプレート上面の応力に対する溶け込み深さの影響は希薄である。断面よりも断面で疲労亀裂が発生・進展しやすい。これらの断面での溶接ルート先端の応力集中に対する溶け込み深さの効果は認められない。溶接ルート先端の応力は荷重ケース7を除いて圧縮となる。荷重ケース7で溶け込みがある場合には溶接ルートに高い引張応力が生じ、断面で疲労破壊が生じる可能性が高い。

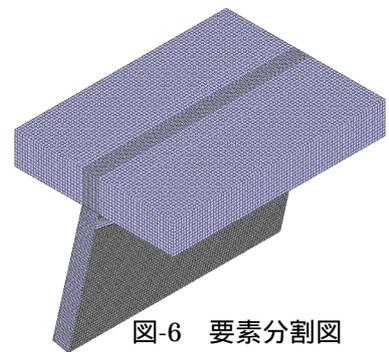


図-6 要素分割図

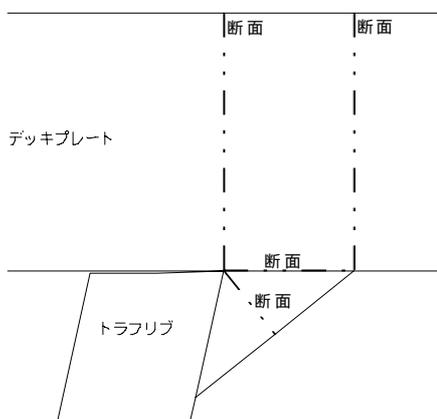


図-7 疲労亀裂発生・進展予想断面

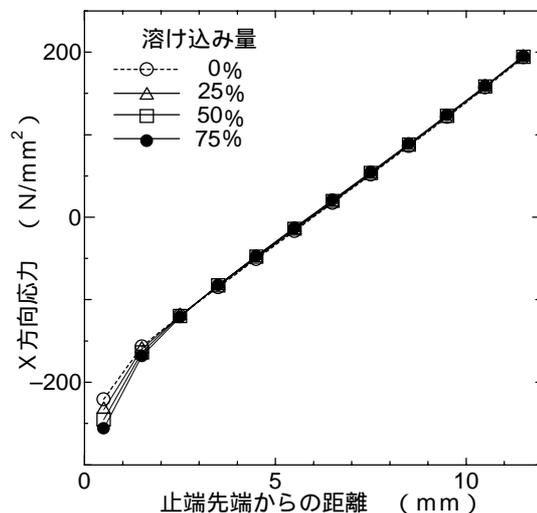


図-8 断面1の応力分布(荷重ケース3)