

2 方向面内圧縮応力と活荷重を受ける鋼床版の終局強度相関曲線

(株)宮地鐵工所 正会員 ○尾崎 大輔 日立造船(株) 正会員 福本 和弘
 大阪市立大学大学院 正会員 北田 俊行 大阪市立大学大学院 正会員 山口 隆司
 大阪市立大学大学院 正会員 松村 政秀

1. 目的

幅員の広い橋梁の鋼床版では、橋軸方向（以下、縦方向と略す）とともに、橋軸直角方向（以下、横方向と略す）にも大きな面内応力が発生する。このような場合に対処すべく、文献1)では、2方向面内応力を受ける補剛板の終局強度を求める相関曲線が提案されている。一方、鋼床版は、橋梁の他の構成部材と異なり、直接活荷重を受け持つ構成部材である。鋼床版の終局強度を正當に評価し設計するためには、2方向の面内応力とともに、この面外荷重も同時に評価する必要がある。そこで、本研究では、2方向面内圧縮応力と活荷重による面外荷重とを同時に受ける鋼床版の終局強度特性を、デッキプレート板厚を変化させたパラメトリックな弾塑性有限変位解析により明らかにすることを目的としている。

2. 解析方法

図-1には、対象とする鋼床版の概略図と解析モデル対象範囲（斜線部 ABCD）を示す。同図には、解析モデルの境界条件および断面諸元を併せて示す。横方向には主としてトラフリブ腹板間の局部座屈を考慮できるモデルとし、縦方向には横リブ位置を支点とした無限

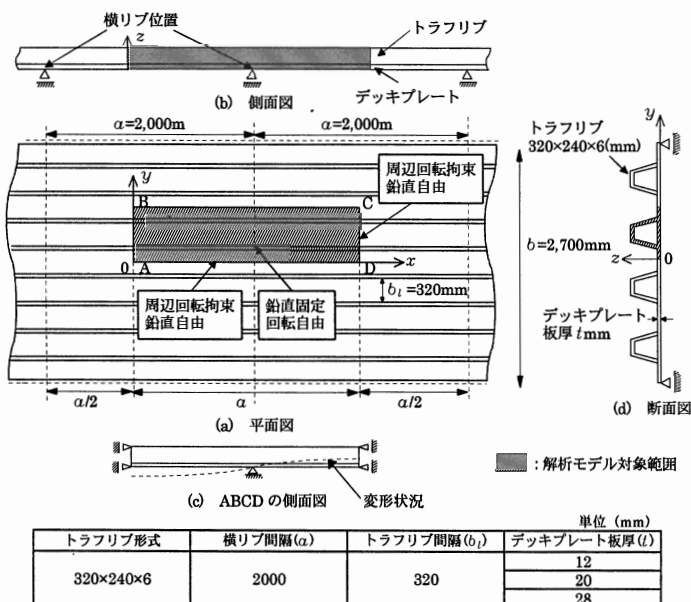


図-1 対象とする鋼床版の概略図と解析モデル

連続柱に理想化して、鋼床版の全体座屈を考慮できる解析モデルとした。活荷重は、道路橋示方書²⁾に示されている T 活荷重と L 活荷重を考慮した。解析モデルへの活荷重載荷方法を図-2 に示す。L 活荷重は影響線を考慮して載荷するため、設計対象とする部材に全面載荷されることが多く、解析モデルの全面に載荷を行った。活荷重と 2 方向面内圧縮応力とをともに同じ割合で増加させた。なお、解析には、既開発の弾塑性有限変位解析プログラム、USSP を用いる。

3. T 活荷重を考慮した時の終局強度相関曲線

2 方向面内圧縮応力に加えて T 活荷重を作用させた時の終局強度相関曲線を図-3 に示す。縦軸は降伏点で除して無次元化した横方向の平均圧縮応力度 $\bar{\sigma}_y/\sigma_y$ の最大値 $\bar{\sigma}_{yu}/\sigma_y$ を、横軸は降伏点で除して無次元化した縦方向の平均縮応力度 $\bar{\sigma}_x/\sigma_y$ の最大値 $\bar{\sigma}_{xu}/\sigma_y$ とした。同図より、T 活荷重の影響により、縦方向の圧縮応力が卓越する場合、すなわち鋼床版の全体座屈が支配的な領域において終局強度は大きく低下することがわかる。また、図-4 には、縦方向の圧縮応力と T 活荷重を作用させた時の相関曲線を示す。グラフの縦軸に終局状態を迎えた

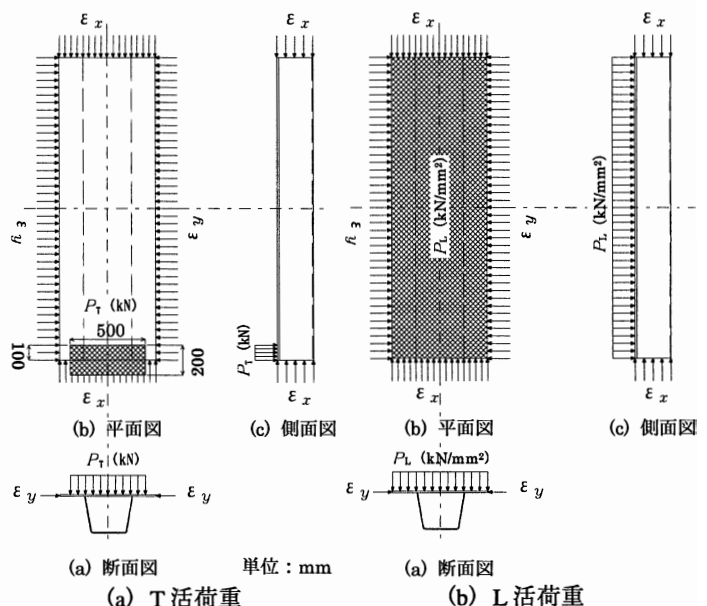


図-2 活荷重載荷方法

キーワード 活荷重, 2 方向面内応力, 鋼床版, 相関曲線, 終局強度

連絡先 〒558-8585 大阪市住吉区杉本 3-3-138 大阪市立大学大学院工学研究科橋梁工学分野 TEL06-6605-2765

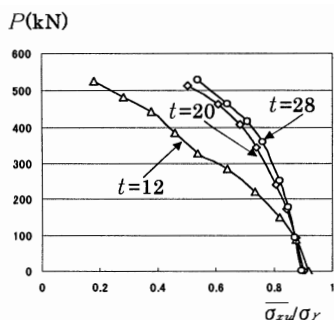


図-4 縦方向の圧縮応力と T 活荷重が載荷された場合の終局強度の変化

時の T 活荷重強度 P_T を、横軸にその時の縦方向の発生平均応力を降伏点で無次元化した $\bar{\sigma}_{xu}/\sigma_y$ を示した。同図より、デッキプレート板厚 $t=12$ の場合は、他の板厚に比べて、T 活荷重による終局強度の低下が著しい。そこで、図-5 には、T 活荷重強度 $P_T=500\text{kN}$ 載荷した場合の変形図を t の変化と比較して

示す。同図より、 $t=12$ では T 活荷重載荷位置の局部座屈モードが支配的であり、 $t=20$ 、 $t=28$ では、T 活荷重載荷位置の局部座屈モードよりも全体座屈モードが支配的である。T 活荷重を考慮すると、鋼床版の T 活荷重載荷位置の局部座屈が誘引され、全体座屈モードが促進される。したがって、T 活荷重載荷位置のデッキプレートの局部座屈が支配的になる場合は、全体座屈が支配的になる場合に比べて、T 活荷重の載荷に伴う終局強度の低下は大きい。また、図-4 の $t=20$ と $t=28$ より、全体座屈が支配的な場合は、これ以上デッキプレート板厚を増加させても終局強度の大きな上昇は見込めない。

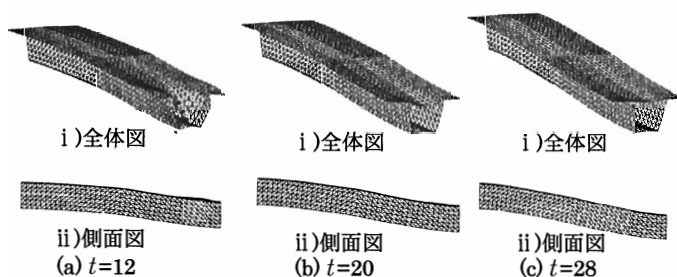


図-5 T 活荷重が 500kN 載荷された際の変形図の比較

4. L 活荷重を考慮した時の終局強度相関曲線

2 方向面内圧縮応力に加えて L 活荷重を作用させた時の終局強度相関曲線を図-6 に示す。同図より、L 活荷重の影響により、縦方向に圧縮応力が卓越する場合に終局強度は少しではあるが増加している。これは、L 活荷重は座屈波形を打ち消すように作用するため、耐荷力が増加していき、L 活荷重強度 P_L が支配的になると、

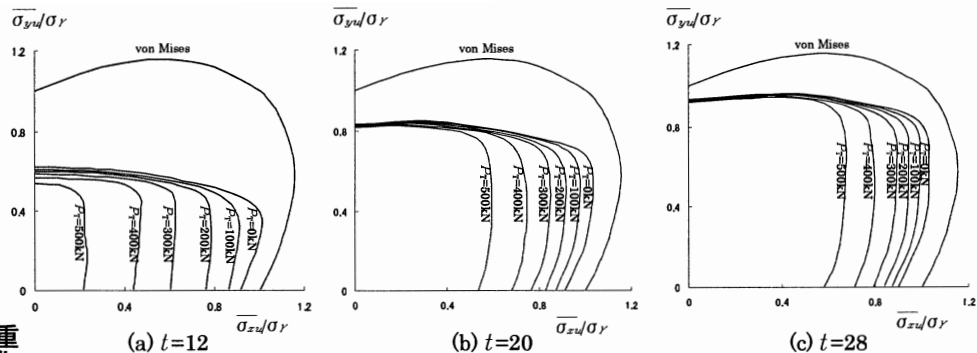


図-3 各断面タイプによる T 活荷重が作用した終局強度相関曲線の比較

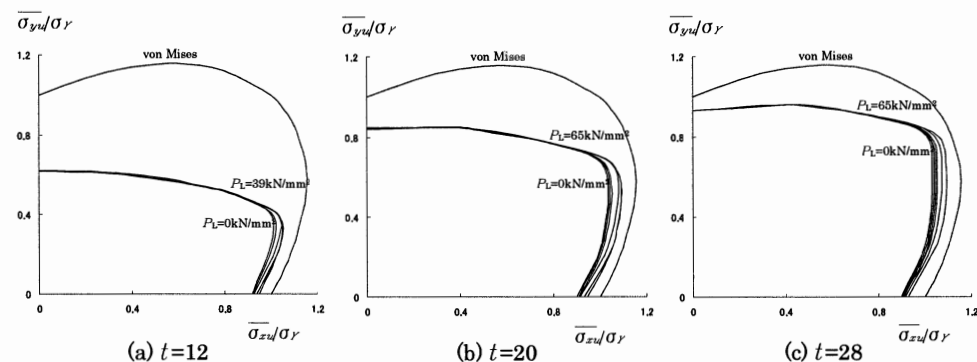


図-6 各断面タイプによる L 活荷重が作用した終局強度相関曲線の比較

図-7 に示すように、座屈モードが変化するためであると考えられる。したがって、安全側を考慮して、2 方向面内圧縮応力に加えて L 活荷重を作用させる時の照査は行わなくて良いとされる。

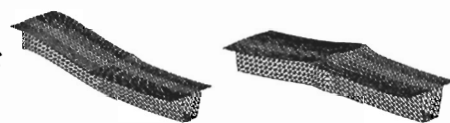


図-7 L 活荷重載荷による座屈モードの変化

5. 結論

本研究により得られた結論を以下に示す。

- 1) T 活荷重を載荷すると、橋軸方向に圧縮応力が卓越する場合に終局強度は大きく低下する。鋼床版のデッキプレート板厚の変化により、T 活荷重載荷位置の局部座屈が支配的に起こる場合は、終局強度の低下はさらに顕著に現れる。
- 2) 2 方向面内圧縮応力に加えて L 活荷重が作用する場合の照査は、安全側を考慮して、行わなくて良い。
- 3) 1), 2) より、鋼床版の終局強度は 2 方向面内圧縮応力と T 活荷重による面外荷重を同時に受ける補剛板として算出する必要がある。

参考文献

- 1) 北田俊行, 中井 博, 古田富保, 鈴木宏昌: 2 方向面内力を受ける補剛板の極限強度に関する研究, 構造工学論文集, Vol.34A, 土木学会, pp. 203~214, 1988. 3.
- 2) 日本道路協会: 道路橋示方書 (I 共通編・II 鋼橋編) 同解説, 丸善, 2002.