

I-105

腹板に制振鋼板を用いた桁のせん断耐荷力

名古屋大学 正 山田健太郎
新日鉄 肥後野孝倫学 森野真之
三菱重工〇正 片山大助

1. まえがき

制振鋼板は、騒音を極力おさえて騒音を防止するといった社会のニーズに応じて開発された素材である。これは、図1に示すように2枚の鋼板の間に粘弾性樹脂をサンドイッチした構造からなり、曲げ振動に伴う粘弾性樹脂のずり変形によって振動エネルギーを熱エネルギーに変換して振動減衰効果を発揮する材料である。

本研究では、制振鋼板を橋梁の腹板に用いた場合に問題となる、桁の座屈強度、耐荷力といった構造強度について検討を行った。

2. 制振鋼板を腹板にもつ桁のせん断耐荷力試験

プレートガーターの場合、せん断力は主に腹板で受け持たれる。そこで、制振鋼板を、橋梁の桁部材、おもに腹板に用いた場合、耐荷力にどのような影響を与えるか普通鋼板と比較するとともに、Baslerの理論曲線と比較した。

静的載荷試験は、試験桁両端を単純支持として、スパン中央に1点集中載荷で行い、試験パネルにせん断力が卓越するようにした。また、試験体は桁高675mm、腹板厚4.0mmとし、ウェブ幅厚比を150、アスペクト比を1.0とした。図2に試験桁を示す。腹板に制振鋼板を用いたものをD-Type、普通鋼板を用いたものをS-Typeとし、右パネルをR-Panel、左パネルをL-Panelとした。また、手前側をFront側、その裏側をBack側と設定した。試験桁の設計は道路橋示方書に従って行った。

ウェブパネルがせん断座屈すると、それまでの梁作用状態から、ウェブが斜張力場状態に移行する。ウェブパネルの面外付加たわみの変化を利用して座屈荷重を推定する方法をP- δ 法と言う。図3a, bに、S-TypeとD-TypeのR-Panelにおける荷重とウェブパネル中央点での面外付加たわみ量の関係を示す。縦軸は荷重、横軸はウェブパネル中央点における面外付加たわみ量を示している。この図からS-Typeにおいて約70ton、D-Typeにおいて約50tonあたりに変極点がみられ、その荷重あたりで座屈が生じたと推定できる。

荷重と桁中央のたわみ量の関係を図4a, bに示す。縦軸は荷重、横軸は支点沈下を考慮して、桁中央のたわみ量を支点近くのたわみ量で補正した値である。また、曲げとせん断を考慮した桁中央点の弾性的なたわみの理論値もあわせて示す。桁の耐荷力(最高荷重)は、S-Typeは78.85 ton、D-Typeは64.59tonであった。また、前述の弾性座屈荷重に対してS-Typeでは約10%程度、D-Typeでは約30%の後座屈強度があり、桁が相当変形しても耐荷力は低下しなかった。また、両方の桁とも腹板に斜張力場が発生し、最大荷重で30mm程度変形していることが確認できる。

3. まとめ

本試験の結果とBaslerの理論曲線との比較を図5に示す。縦軸にせん断座屈応力度を鋼材のせん断降伏応力度で無次元化した値、横軸に同じく鋼材のせん断降伏応力度を考慮にいたした幅厚比、いわゆる座屈パラメータを示す。普通鋼板の座屈強度はBaslerの理論値より高い値を示しているが、崩壊強度はBaslerの理論値と一致している。また、制振鋼板を1枚板($t_w=4.5\text{mm}$:樹脂厚を含む)として解析した場合、座屈応力はBaslerのそれより高い値を示しているが、崩壊強度は逆に10%程度低くなっている。これを2枚板($t_w=2.0\text{mm}\times 2$)として解析した場合は、座屈、崩壊強度ともBaslerのそれより大幅に高く、樹脂の影響が非常に大きいことが分かる。この結果、制振鋼板を腹板にもつ桁のせん断座屈に対する設計では、制振鋼板と同等の板厚をもつ鋼板として設計できるが、崩壊強度に対しては安全率を10%程度高めにとる必要があることが分かった。

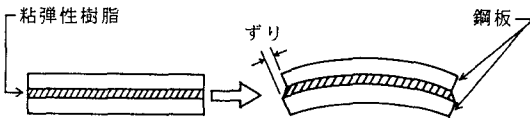


図1 制振鋼板の原理

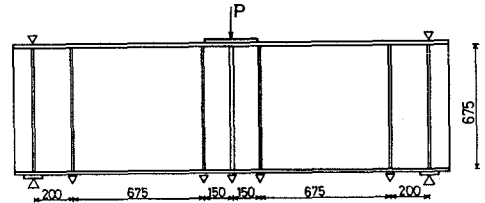
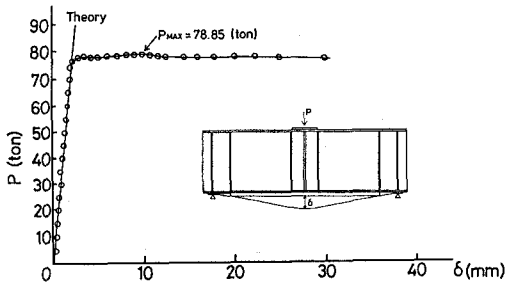
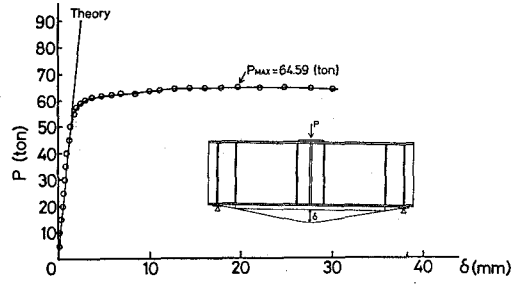


図2 試験体



Load-Girder Deflection Curve (S-Type)

図3a 普通鋼板 (S-Type, R-Panel)



Load-Girder Deflection Curve (D-Type)

図3b 制振鋼板 (D-Type, R-Panel)

図3 ウェブパネル中央点での面外付加たわみ量の関係

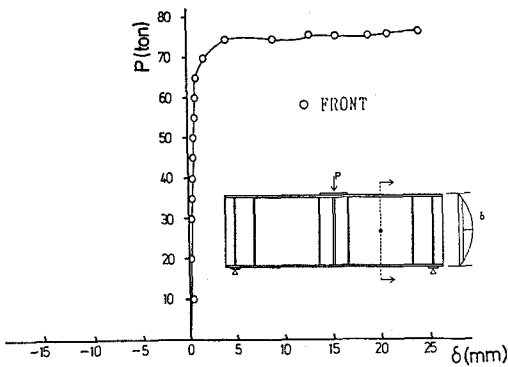


図4a 普通鋼板 (S-Type)

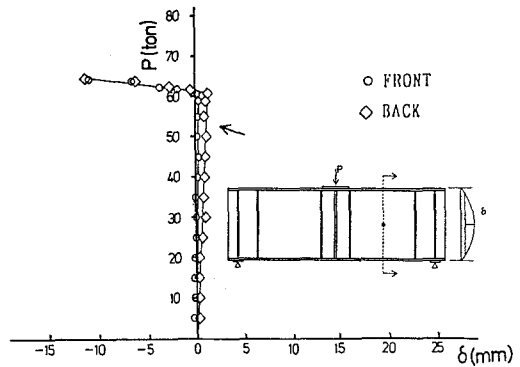


図4b 制振鋼板 (D-Type)

図4 荷重と桁中央のたわみ量の関係

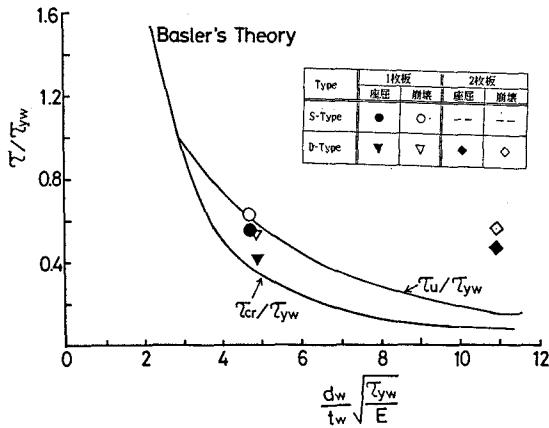


図5 Baslar's theory との比較