

論文題目：“縦桁を有する木製中路式アーチ車道橋の構造特性”

著者：中田雄太，本田秀行，植野芳彦  
掲載：Vol. 55A, pp. 915-924, 2008年9月

◆討議 [千田知弘 (秋田県立大学) ]

- ① 設計で用いた材料定数を用いると解析結果と実験結果が合わなくなる原因は何が考えられるのか。
- ② 解析値を実験値に合わせるため、解析で用いた材料定数を変化させたとの事だが、その手法に問題はないのか。

◆回答：

- ① 設計で用いたラミナーの物性値は確認のある一つの確定値と思いますが、等級の違うラミナーの組合せや貼合せるラミナー数などから、構造用大断面集成材全体の物性値は設計値と同じ一つの確定値にはなりません。また、実験値も気象条件による木材の含水率によって実験での静たわみや固有振動数も変化するため、設計値を確定値とする物性値の評価は困難であります。従って、木橋全体の実態剛性に基づく集成材の物性値を解析で考慮する必要があります。本論の中で、静たわみの実験値を 0.1mm 以下の精度で測定しているのは、木橋全体の実態剛性を把握して解析での物性値を算出するために行っているのです。
- ② 上記①の回答に記述しているように、木橋全体の実態剛性に基づく集成材の物性値を解析で用いております。すなわち、設計で用いた物性値とあまり差異がない範囲において、静解析、固有値解析、走行車両による木橋の動的応答解析などの解析では、実態剛性に基づいて同じ物性値を用いております。集成材の物性値が確定値でないための問題であり、そのための一手法です。

◆討議 [平沢秀之 (函館高専) ]

実験値と解析値を合わせるために、何か工夫をしたか。

◆回答：集成材のヤング係数を調整しました。

論文題目：“鋼板挿入集成材梁のせん断性能”

著者：大黒屋信英，後藤文彦，佐々木貴信，長谷部薫  
掲載：Vol. 55A, pp. 925-931, 2008年9月

◆討議 [岩崎正二 (岩手大学) ]

- ① 試験体の集成材は、各層同等級のものを使用しているのか。
- ② 現実の集成材は、上下層に強度の強いもの中層に弱いものを使用するが、中層部がせん断に対して弱点にならないか。

◆回答：

- ① 会場では同等級と答えたかも知れませんが、指摘の通り異等級です。
- ② 表-1, 2 からわかりますが、一般に集成材では曲げ剛性とせん断剛性との相関は低いので、中層の曲げヤング率や曲げ強度が低いことよりも、せん断剛性やせん断強度のバラツキの影響の方が大きいと思います。

◆討議 [平沢秀之 (函館高専) ]

破壊性状の違い(曲げ破壊orせん断破壊)は、スギとからまつの何の性質の違いか。

◆回答：会場では、軸方向ヤング係数の違いと答えましたが補足します。スギ材はカラマツ材よりも曲げ強度が数割程度小さいですが、せん断強度はバラツキを考慮すると大して変わりません。そのため、スギ材はせん断応力がせん断強度に達する前に曲げ応力が曲げ強度に達して破壊するのに対し、カラマツ材は、せん断応力がせん断強度に達しても曲げ応力は曲げ強度に達していないためにせん断で破壊するものと考えられます。

論文題目：“鋼板挿入集成材梁のせん断応力に関する実験とFEM 解析”

著者：千田知弘，佐々木貴信，後藤文彦，薄木征三，飯島泰男  
掲載：Vol. 55A, pp. 932-942, 2008年9月

◆討議 [田中寛泰 (東海大学大学院) ]

鋼板と集成材との境界に生じる応力集中を除くために、集成材を除去して充填材を入れるということだが、車道

橋に用いた場合に振動及び疲労により、この部位が弱点とならないか。

◆回答：実橋（車道橋）については振動解析や振動実験も行っておりますが、振動モードから疲労が懸念される箇所についても不具合は認められていません。また、鋼板と集成材の接着層の疲労試験結果からも十分な安全性が確認されています。

◆討議 [平沢秀之（函館高専）]

空げきに接着剤を充填すると、そのエポキシ接着剤が硬化して、鋼板と同じような性質となり、結局応力集中してしまうのではないのか。

◆回答：異種材料界面に生じる応力集中は、使用する材料の性質そのものではなく、ヤング率比に大きく影響を受けることが最近の研究で分かっています。今回使用した集成材と充填に使用しようと考えている接着剤のヤング率はそれぞれ7.3GPa、2.4GPaほどであり、ヤング率比は3ほどになりますが、この程度のヤング率比であれば、問題は生じないと考えています。

論文題目：“テーパー鋼板およびそれをういた箱桁の初期不整に関する実測と考察”

著者：熊野拓志，鈴木康夫，北原武嗣，杉浦邦征，  
山口隆司

掲載：Vol. 55A, pp. 977-984, 2008年9月

◆討議 [小野潔（東京工業大学）]

- ① 結論にある、過程ごとに残留応力を追っていく目的は何なのか。最終的なものだけではokではないのか。
- ② 残留応力の測定はばらつきが、そもそも大きいと考えられるため、自己平衡が  $0.001\sigma_y$  というのは、厳しすぎるような気がするが、何か規準があるのでしょうか。

◆回答：

- ① ご指摘のとおり一般的には最終製品の残留応力性状が分かれば十分かと考えます。ただ、例えば加工度の低い部材などにおいては初期の圧延残留応力の影響が比較的大きくなると思われることから、これらの数値をある程度定量的に把握しておくことは有用かと考えています。
- ② ご指摘のとおり、残留応力の計測誤差の方が大きいいため、自己釣り合い力の計算値のみで議論することはできないと思います。本件は、計測値が異常なものでないかを相対的に確認する意味も含めて、試算したものです。

論文題目：“橋桁架設時のサンドルの安定性に関する基礎的研究”

著者：高橋弘樹，大幡勝利，高梨成次  
掲載：Vol. 55A, pp. 985-991, 2008年9月

◆討議 [中島章典（宇都宮大学）]

サンドルに載荷してもよい許容上載荷重はどのように決まっているのでしょうか。

◆回答：サンドルの許容載荷荷重は、決まっておられません。現場では、サンドルに載せる部材の重量によってサンドルの設置数と高さを感覚的に決めていきます。サンドルは、橋梁の送り出し工法において橋梁の土台として使用しますので、サンドルには鉛直力と水平力が作用します。今回の論文では、鉛直荷重のみを対象としましたが、本来、鉛直荷重と水平荷重の両方を対象とする必要があると考えられます。また、サンドルは、水平力が作用した場合、高さが高いほど倒れやすくなると考えられます。サンドルの倒壊や転倒は、鉛直荷重と水平荷重及びサンドルの高さなどが影響しますので、サンドルの許容積載荷重は、これらの影響を考慮して決められると考えられます。サンドルの許容載荷荷重については、今後の課題であると考えられます。

◆討議 [奥井義昭（埼玉大学）]

- ① 解析における対称性の導入は問題ないのでしょうか。
- ② 安定性の評価においては、鉛直力とともに水平力が重要な要因のようにも思いますが、水平力をどのように扱うか、お考えがありましたら教えてください。

◆回答：

- ① 今回の解析では、弾性計算によりサンドルに作用する荷重の反力を確かめました。弾性計算では対称性はそれほど問題ではないと考えられますが、座屈等を含めた弾塑性計算をする場合は、サンドル全体をモデル化する必要があると考えられます。今後、座屈等を含めた検討をする場合は、サンドル全体をモデル化して検討したいと思います。
- ② サンドルに水平力が作用した場合についてもサンドル全体をモデル化して検討する必要があると考えられます。また、水平力が作用した場合、サンドルの高さも影響すると考えられますので、サンドルの高さを含めた検討が必要であると考えられます。

◆討議 [小野潔 (東京工業大学) ]

図-7(e)を拝見すると実験と解析が合っていない(特にサンドル材b)ように思われるが、いかがでしょうか。

◆回答：実験に用いたサンドル材は残留変形などがあるため、サンドルの下段では実験と解析が合いにくくなります。今回の実験と解析の整合性については、サンドル材の残留変形の影響が少ない荷重載荷点直下の2段目について検討しました。今後、実験で残留変形のないサンドル材を使うなど実験の精度を高めるなどして検討したいと思います。

論文題目：“レーザー加工孔を有する高力ボルト摩擦接合継手のすべり耐力と疲労強度”

著者：岩崎英治，山野達也，森猛

掲載： Vol. 55A, pp. 992-1004, 2008年9月

◆討議 [光田浩 (横河ブリッジ) ]

レーザー加工によって生じるノッチの大きさをパラメータとした耐力，疲労強度を検討した事例があれば，お教え願いたい。

◆回答：本文にも記していますが，市川，正木ら<sup>5)</sup>は，建築構造用SN材にレーザー加工を施した高力ボルト摩擦接合部のすべり係数を実験的に調べ，ドリル孔加工によるすべり係数と同等であり，レーザー切り込みの位置の違いによる影響も小さいことを明らかにしています。しかし，ノッチの大きさをパラメータとしたすべり耐力，疲労強度を調べた事例は少ないようです。そこで，本論文は，溶接構造用のSM材にレーザー孔加工を施した摩擦接合継手のすべり耐力と疲労強度を調べています。

◆討議 [石川敏之 (名古屋大学) ]

ノッチとは別にレーザーによって円孔を設けた場合，円孔内の表面がドリル孔と異なると思うが，両者の疲労強度に差が無いと考えてよろしいでしょうか。

◆回答：本文にも記していますが，レーザー加工孔には，溶損ノッチのほかに，レーザー照射方向(板厚方向)にドラグラインと呼ばれる細かな溝が生じます。レーザー加工孔を有する鋼板において，溶損ノッチ角度が0度と30度の疲労強度がドリル加工孔を有する鋼板に比べて小さい試験体があることから，ドラグラインの影響を多少受けているものと思われます。鋼板の疲労強度はドラグラインや溶損ノッチ角度の影響を受けている様ですが，摩擦接合継手では，溶損ノッチ角度0度の試験体の疲労強度は，ドリル孔加工による試験体のものと同様であることから，溶損ノッチの形状やドラグラインの影響は無いものと考えられます。