

口頭発表 | 第V部門

■ 2025年9月12日(金) 14:40 ~ 16:00 ▶ 3階 D1 (熊本城ホール)

木材利用(2)

座長：下妻 達也（福岡大学）

14:50 ~ 15:00

[V-591] 自動車荷重に対応した緊急仮設橋用ハイブリッド床版の開発

*平沢 秀之¹、三春 壱葵¹、輕米 晃汰¹、戸沼 淳²、菊池 幸恵¹ (1. 函館工業高等専門学校、2. 戸沼岩崎建設(株))

キーワード：緊急仮設橋、木橋、車道橋、床版、輪荷重

災害時の緊急仮設橋として、著者らは木材を使用する歩行者用のトラス橋を開発してきた。災害時の適用を考え、歩行者用のみならず自動車荷重にも耐えられるよう大規模化させる。本研究では、災害時に救急車、乗用車、軽トラック1台が通行できる規模の車道橋としての木製トラス橋に拡大させ、その床版を新たに開発する。輪荷重作用線上に強度の高い鋼製チャンネル材と木材を組み合わせたハイブリッド材を使用することで所定の強度確保を行う。荷重条件として救急車1台が通行する際の輪荷重をハイブリッド床版に載荷させ、曲げ応力度を算出した結果、強度は十分であることが確認できた。

自動車荷重に対応した緊急仮設橋用ハイブリッド床版の開発

函館高専	正会員	○平沢秀之
函館高専	学生員	三春壱葵
函館高専	学生員	輕米晃汰
戸沼岩崎建設(株)	正会員	戸沼 淳
函館高専	正会員	菊池幸恵

1. まえがき

災害時の緊急仮設橋として、著者らは木材を使用するトラス橋を開発してきた。2010年に開発したトラス橋では、トラス主構に120mm角のスプルース材を使用し、床版にもトラス材と同一寸法の角材を使用した¹⁾。歩行者荷重に対して強度が高すぎる床版となつたが、敷き並べるだけの施工性が災害時において有効と考えた。2019年に開発したトラス橋でも、床版にはトラス材と同一の2×8材を補強材を追加して使用した²⁾。この床版は角材を敷き並べる方法より本数が少なくて済み軽量化も達成できた。2022年に開発したトラス橋(写真-1)では、2×10材に補強材を追加して床版に用い、更なる合理化、高強度化を図った³⁾。これらはいずれも群集荷重を設計荷重として使用している。

木製トラス橋を緊急仮設橋として災害時に適用させるためには、歩道橋のみならず、自動車荷重にも耐えられるよう大規模化させることが望ましい。本研究では、災害時に救急車、乗用車、軽トラック1台が通行できる規模の車道橋としての木製トラス橋に拡大させ、その床版を新たに開発する。車線は1車線のみとし、幅員を2.87mとする。このような条件の絞り込みにより、輪荷重作用線上に強度の高い鋼製チャンネル材と木材を組み合わせたハイブリッド材を使用することで所定の強度確保を行う。



写真-1 歩行者用緊急仮設橋

2. 木製ワーレントラス橋の構造

本研究で開発する緊急仮設橋は、図-1に示すワーレントラス橋で、格間長3.66m、支間長18.3m、有効幅員2.87mの車道橋である。幅員と高さは救急車1台が通行できる空間が確保される大きさとする。トラス部材には120×120mmの道南スギを2本使用し、トラス接合部は鋼板と普通六角ボルトによるボルト接合を用いる。荷重は救急車1台の荷重(3.2tf)を仮定する。これは道路橋示方書の規定を逸脱するが、本橋は災害時の人命救助や物資輸送のための特殊な使用条件を想定していることから、このような荷重を考慮する。なお、多くの乗用車はここで仮定する救急車より大きさや重量は小さく、乗用車と軽トラックの通行も許容できるとみなす。

図-1(a)のように上横構には引張と圧縮に抵抗できる製材を用いてトラス上弦材の有効座屈長を格間長の半分とし、下横構には図-1(c)のようにワイヤーロープを用いる。

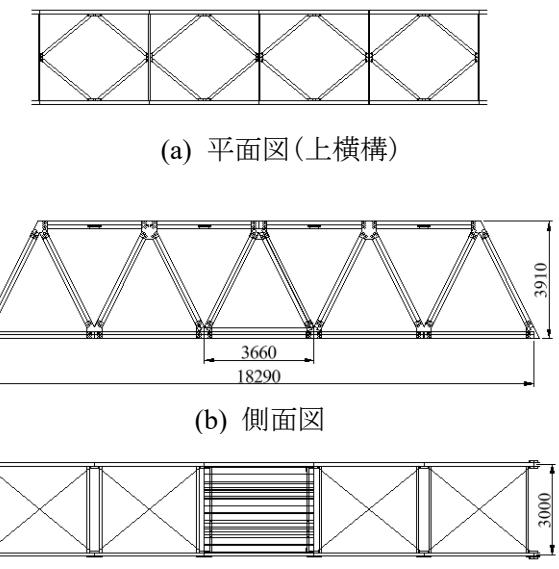


図-1 全体概略図

キーワード 緊急仮設橋、木橋、車道橋、床版、輪荷重

連絡先 〒042-8501 函館市戸倉町14番1号

函館工業高等専門学校 社会基盤工学科 TEL 0138-59-6390

3. 鋼と木によるハイブリッド床版

活荷重として想定する救急車は、全幅=1880mm, トレッド=1655mm(後輪), タイヤサイズ=195/80R15と仮定する。この車両の両輪の床版への接地面は、床版の中で限定的な領域となる。そこで、接地面となる箇所のみ床版の剛性を高め、接地面とならない箇所は剛性を低めにして軽量化を図る。図-2はこの考え方に基づいて考案した床版の断面を表し、桁A～桁C(桁長=3650mm)を複数本敷き並べて床版を形成する。

点線はタイヤの位置を表し、これらの輪荷重を桁Aが支持する。桁Aの上面は桁B, Cより72mm低くなっている。運転者に走行位置を認識させるとともに桁B, Cへの逸脱を防ぐ効果も有する。タイヤ一輪の幅は約195mmであるが桁Aは2本で543mmの幅を有している。これは、ハンドル操作による車両の左右の動きに余裕を持たせるほか、救急車より車幅の小さい乗用車や軽トラックを走行させることも考慮したためである。桁Aは図-3(a)で示すように2本の鋼製チャンネル材(J-150×75×4.5, SS400)とそれらの間に道南スギ製材(120×120)をボルト接合して一体化したハイブリッド桁である。このチャンネル材は1本当たり34.2kgf、一体化した桁Aは85.0kgfの重量があるため、一体化のボルト締め作業は現場にて行う。

桁Bは図-3(b)のように2×10材(38×235)と2×8材(38×184)を一体化したπ形断面としている。桁Cは同様にπ形断面であるが3枚とも2×8材を用いている(図-3(c))。なお、これらのツーバイ材も全て道南スギである。桁B, C上には輪荷重は作用せず、歩行者や物資運搬用の台車などが作用するものとみなす。

表-1は、桁Aの支間中央部に救急車の輪荷重($3.2\text{tf}/4 \approx 7.84\text{kN}$)を作用させた場合、桁B, Cに群集荷重 $5.0\text{kN}/\text{m}^2$ を作用させた場合の各桁の上下縁部に生じる曲げ応力、及び許容応力度を示している。木材の許容応力度には荷重継続期間影響係数1.43、含水率影響係数0.8を考慮した。活荷重に対する強度は十分に確保されている。

4. あとがき

自動車荷重に耐える木製緊急仮設橋の床版を開発した。輪荷重が床版上に作用する領域には鋼製チャンネル材とスギ製材を合成させた鋼-木ハイブリッド桁を配置し、歩行者荷重が作用する領域にはツーバイ材による木桁を配置する構造とした。活荷重に対する強度は十分であることを確認した。

参考文献

- 1)平沢秀之, 吉田朋哉, 戸沼淳, 佐藤哲也, 渡辺浩: 木材のカスケード利用に適したトラス橋の実証実験, 木材利用研究論文報告集9, 土木学会木材工学特別委員会, pp.112-119, 2010.
- 2)平沢秀之, 菊池幸恵, 戸沼淳: ツーバイ材による災害復旧用木製トラス橋の架設実験と載荷実験, 土木学会論文集E2, 77巻5号, I_22-I_30, 2022.
- 3)戸沼淳, 平沢秀之, 菊池幸恵, 軽米晃汰: 人力組立てが容易なワーレントラス形式緊急仮設橋の開発と架設実験, 令和6年度土木学会全国大会第79回年次学術講演会講演概要集, V-274, 2024, 2024.

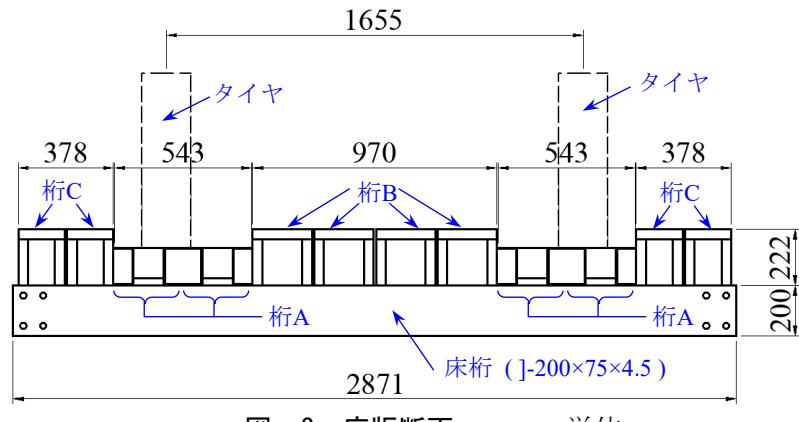


図-2 床版断面 単位:mm

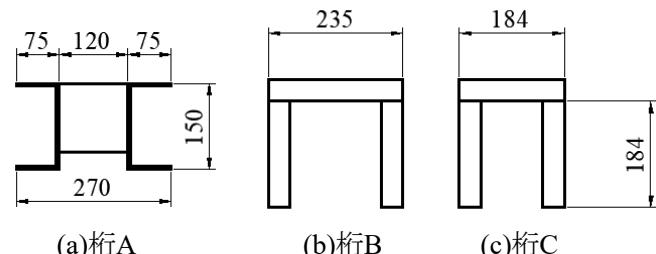


図-3 床版として用いる桁 単位:mm

表-1 活荷重による床版応力度[N/mm²]

		作用応力度	許容応力度
桁A	上縁部	-45.2	140 (SS400)
	下縁部	48.2	
桁B	上縁部	-1.2	7.8 (乙種2級)
	下縁部	1.8	
桁C	上縁部	-1.1	7.8 (乙種2級)
	下縁部	1.5	