

トラスのパネル化による緊急仮設橋の架設時間短縮

Time savings of erection of an emergency bridge by using truss panels

函館高専 ○正 員 平沢秀之 (Hirasawa Hideyuki)

函館高専 学生員 関本颯士 (Sekimoto Soshi)

東電設計(株) 正 員 加藤真吾 (Kato Shingo)

函館高専 正 員 菊池幸恵 (Kikuchi Yukie)

1. まえがき

災害時の緊急仮設橋に木材を採用することは、軽量なために人力で組み立てることができるという鋼材にはない利点がある。更にトラス形式を適用すれば、桁橋ほどの大断面にせず、流通材の断面寸法で橋をつくることが可能となる。著者らはこれまで短時間で架設できる災害復旧用の木製トラス橋を開発してきた。2009年に完成した木製ワーレントラス橋¹⁾は、120×120mmの断面を有する流通材を利用し、木部材と接合用鋼板を一人で持ち運べる重量としたため、作業性が良く4時間半で架設することができた。2019年には、ツーバイ材を採用してより一層の軽量化を図った木製ワーレントラス橋を開発した²⁾。架設実験では、約4時間の作業で完成させた。

これらは、いずれもトラス部材のボルト接合に多くの時間を要していた。よって架設時間の短縮化を図るには、ボルト接合の効率化が必要と考える。著者らは橋を折り畳める構造にする研究を行い³⁾、架設時間の短縮を目指しているが、本研究では、時間短縮の別の方法として、トラスのパネル化による架設工法を提案する。パネル化とは、トラス部材をあらかじめ接合して一つのユニット(パネル)としておくことである。災害現場ではユニット同士を連結して橋を完成させるため、各トラス部材を1本ずつ連結することなく短時間で架設可能と考えられる。

2. トラスのパネル化

本研究では、災害時に架けることを想定した支間長9.9mの実物大木製ハウトラス橋を製作する。使用する木材は道南スギで、断面は全て105×105mmである。トラス主構は図-1に示す上弦材、下弦材、斜材、垂直材から成るトラスパネルを6枚連結してつくられる。パネル鋼板1は上弦材と垂直材を接合させるSS400の鋼板で板厚は3.2mmである。鋼板と木材は図-2(a)のように6本の木ねじ(M6)で接合する。パネル鋼板2は上弦材、斜材及び垂直材を接合するもので、9本の木ねじ(M6)で接合する(図-2(b))。鋼種と板厚はパネル鋼板1と同様である。

図-3は2面のトラス主構を繋ぐ橋軸直角方向のパネルで上下左右の部材で囲まれた空間が歩行者の通行空間となる。パネル鋼板3、4により木部材がボルト接合される。

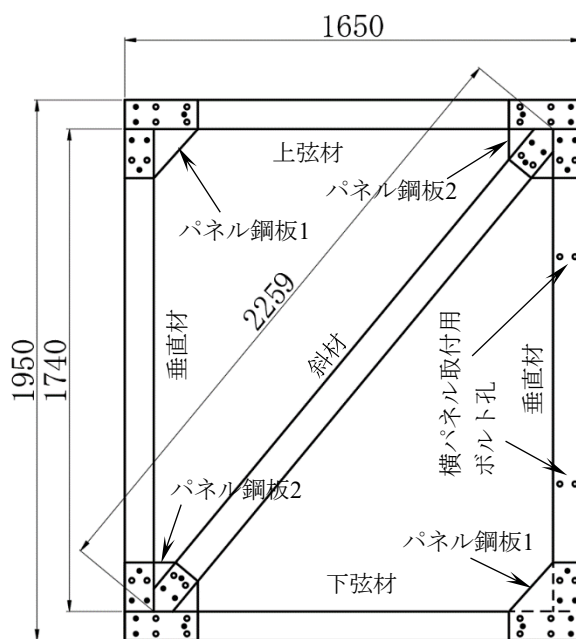


図-1 トラスパネル

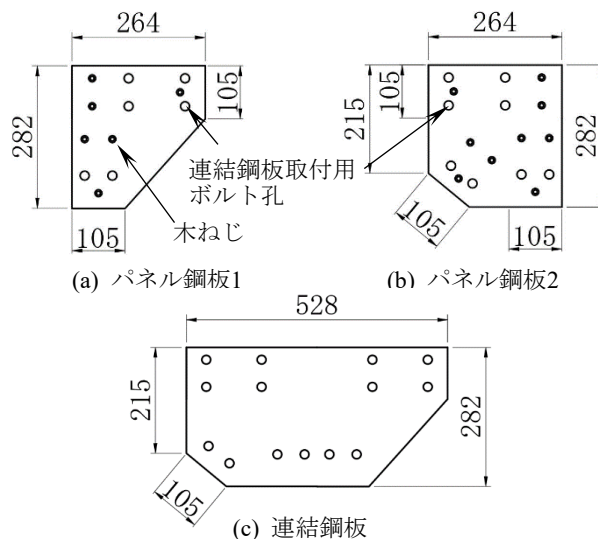


図-2 接合用金物

3. パネル間の連結

パネル鋼板とトラス部材には、白丸で表された直径18mmのボルト孔があけられている(図-2)。この孔はトラスパネル同士をボルト接合させるためのものである。ボルトはM16の普通六角ボルトを使用する。図-2(c)はトラスパネル同士を連結する鋼板で、一か所につき2枚

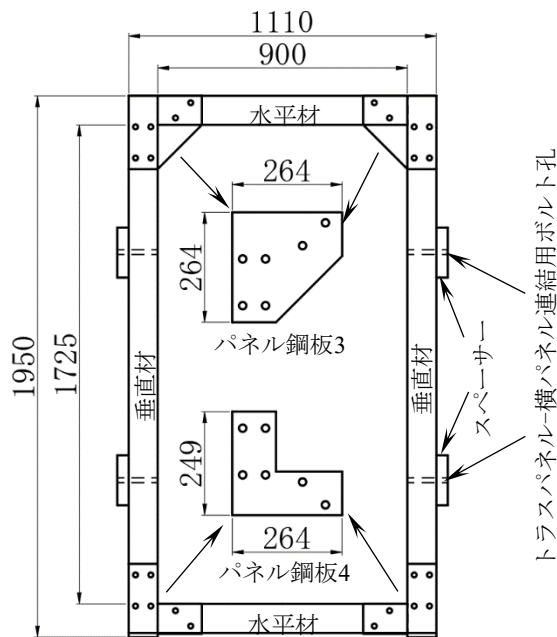


図-3 横パネル

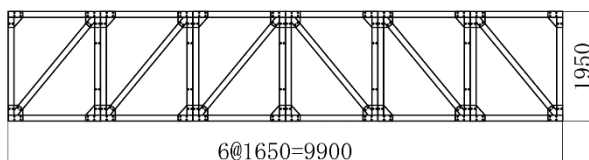


図-4 完成時側面図

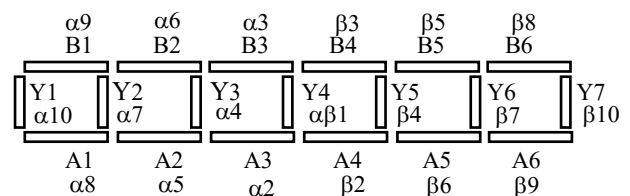
の連結鋼板でトラスパネルを挟み、ボルト接合する。

トラスパネルと横パネルの接合は、鋼板を使用せず、ボルト(M16)を用いて直接つなぐ。すなわち、図-1に示す垂直材の上部2か所と下部2か所にボルト孔(直径18mm)を設け、横パネルの垂直材(図-3)の同じ位置にもボルト孔を設けてボルトを貫通させる。このとき、トラスパネルの垂直材と横パネルの垂直材は、間に41mm厚のスペーサーを挟んで隙間をあける。これは、トラスパネル連結のための連結鋼板用のスペースである。全てのパネルを連結させると図-4のハウトラスが完成する。

4. 屋内架設実験

2021年5月に函館高専体育館にて人力架設を行った。作業人員は学生8名、技術職員2名の計10名とした。図-5は各パネルの平面図で、A1-A6とB1-B6はトラスパネル、Y1-Y7は横パネルを表す。作業はα班とβ班の2つに分けて、それぞれ同時並行で行う。図-5にはそれぞれの班の作業順序も表しており、まず最初に両班合同で横パネルY4を配置する。次にα班はA3の配置と接合、β班はA4の配置と接合を行う。以下両班がα#、β#の番号順に作業する。

写真-1は作業の様子を示したものである。一つのトラスパネルの重量は49kgfであるため4人で持ち運ぶ。横パネルは35kgfで幅も小さいため2人での運搬が可能である。体育館内に全ての資材を運び込んだ段階で架設時間



A1-A6、B1-B6：トラスパネル、Y1-Y7：横パネル
α1-α10：α班の作業順序、β1-β9：β班の作業順序

図-5 トラスパネル・横パネルの配置と作業順序



写真-1 組立作業の状況

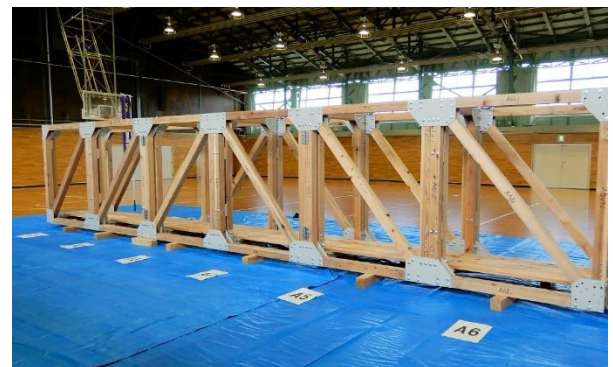


写真-2 完成した木製緊急架設橋

を計測し始め、パネル連結、上下横構(ワイヤー・ターンバックル)取付、床版設置までのトータル時間は3時間35分であった。現場での架設を想定すると、この後数分程度のクレーン一括架設があるが、これまでよりかなりの時間短縮を図ることができた。

5. あとがき

あらかじめパネル化したトラスを連結する方法で緊急仮設橋を完成させた。架設時間はこれまでの部材毎に接合する方法より大幅に短縮することができ、1パネルの重量も人力架設が困難なほどではなかったため、災害現場への適用は可能と考えられる。

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とトラス橋による実証実験, 木材利用研究論文報告集9, pp. 112-119, 2010.
- 2) 平沢秀之, 菊池幸恵, 戸沼淳: ツーバイエイト材を使用した木製トラス橋の開発, 土木学会第75回年次学術講演会講演概要集(DVD-ROM), V-188, 2020.
- 3) 佐藤史織, 平沢秀之, 小泉楓, 戸沼淳: 災害復旧用折り畳み橋の性能確認試験, 木材利用研究論文報告集18, 34-39, 2019.