

メタルプレートコネクタ-接合部の耐力確認試験

正 ○岡部 実¹

メタルプレートコネクタ-接合部 ANSI/TPI T test method
 木材-プレート接合部せん断耐力 プレート単体引張耐力・せん断耐力

1. はじめに

メタルプレートコネクタ（以下 MPC とする）は、鋼板のプレス成形により多数の歯を立てた形状であり、MPC 接合は、枠組壁工法構造用製材を用いた仕口及び継手などの交差部に MPC を両面から圧縮する方法である。1950 年代にアメリカで開発され、日本でも旧建築基準法第 38 条に基づく認定で対応してきた。平成 12 年の建築基準法改正に伴い、認定時の技術的な評価¹⁾に基づく許容耐力等は有効なものとして扱われているが、今回新たに試験を実施する機会を得たので、その結果を報告する。

2. 試験方法

2.1. 試験材料

MPC の鋼板厚さは、1.15mm と 0.95mm の 2 種類とした。鋼板の材質は Australia Standard AS 1397 で規定する G300 で、この鋼板は JIS G 3302 で規定する SGC400 とほぼ同等の降伏強度を示す。(SGC400 の基準強度： $F=280(N/mm^2)$) またミルシートで材料組成、強度性能が JIS の規格値を満足していることを確認した。歯は高さ 8.55mm ($\pm 0.25mm$) 底部幅 3.3mm の 5 角形形状である。単位面積当たりの歯数は、鋼板厚さによらず $0.0124(\text{Teeth}/mm^2)$ となっている。

木材-MPC 接合部試験に用いた木材は、枠組壁工法構造用製材 206 材で、樹種は、スギ、SPF、Douglas-Fir の 3 種類である。スギは JAS の甲種 2 級、SPF は NLGA 規格 2nd Class、Douglas Fir は WCLB 2nd Class (West Coast Lumber Inspection Bureau) とした。なお試験条件毎に木材密度分布が異ならないよう仕分けした。実験用で準備した木材密度の平均、標準偏差と試験体として用いた密度範囲を表 1 に示す。なお MPC 単体の引張試験、せん断試験では、Douglas-Fir よりも高密度で、木部破壊が生じにくいと考えられるラジアータパインを用いて接合部を作成し試験を行った。(引張試験:204 材、せん断試験:206 材)

表 1 試験に用いた木材密度

樹種	密度(kg/m ³)		
	平均	標準偏差	試験密度範囲
Douglas-Fir	513	50	467 ~ 554
SPF	428	38	392 ~ 473
Sugi	409	42	359 ~ 457

2.2. 試験方法及び試験体形状

試験は、ANSI TPI 1-2014 : American National Design Standard for Metal Plate Connected Wood Truss Construction Chapter 5 Performance evaluation of metal connected plated connections に基づき、木材と MPC 接合部のせん断性能と MPC 自体の引張及びせん断性能の試験を実施した。

(1) 木材と MPC 接合部試験

木材繊維方向と加力方向が平行(A)と直交(E)、MPC 長さ方向（プレートを打ち抜いた長穴長軸方向）と加力方向が平行(A)と直交(E)の計 4 条件について、図 1 で示す試験体を作製した。試験体製作は、MPC 製造工場の油圧プレス方式を用いた。MPC の木材への打ち込み歯数は 80 とした。試験体両端につかみ部を設け、木材繊維方向と加力方向が平行の試験体は、木材間の相対変位を両側 2 点で測定した。また木材と加力方向が直交する試験体は MPC 中央に設置した標点と木材の相対変位を両側 2 点で測定した。試験体数は各条件 10 体とした。

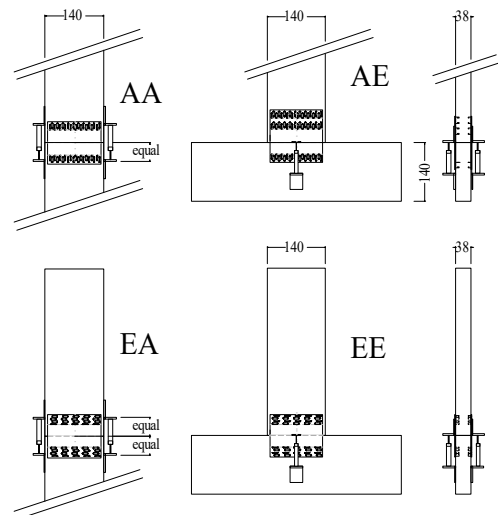


図 1 木材と MPC 接合部試験体

加力は MTS 社製万能試験装置を用い、加力速度は 2mm/min とした。得られた荷重-変位の結果から、木質構造設計規準 6. 接合部の設計 603.2 メタルプレートコネクタ接合に従い、降伏耐力 P_y , $2/3P_{max}$ 及び木材と MPC の相対変位 0.38mm 時荷重を算出した。なお木材繊維方向と加力方向が平行となる AA 及び EA 試験体は ANSI TPI 1-2014 に従い 0.76mm 時耐力とした。

(2) MPC 単体の引張及びせん断試験

MPC 単体の引張及びせん断試験の試験体図を **図 2** に示す。引張試験は MPC 長さ方向に対し 0° と 90° ，せん断試験は 0° 30° 60° 90° 120° 150° の 6 条件で各条件 6 体とした。木部接合面に対し MPC は打ち抜き穴を考慮した最小有効断面となるようにした。

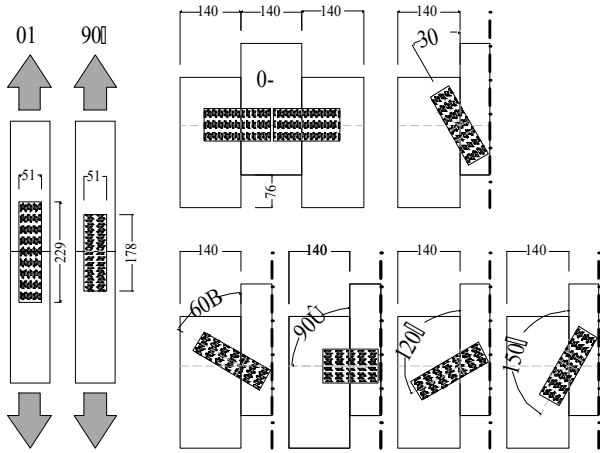


図 2 MPC 自体の引張及びせん断試験の試験体図

3. 試験結果

3.1. 木材と MPC 接合部 試験結果

横軸に $2/3P_{max}$ 耐力を，縦軸は P_y 及び 0.38mm 変位時耐力とした場合の関係を

図 3 に示す。 $2/3P_{max}$ 耐力に対し，平均で降伏荷重 P_y は 84% ， 0.38mm 変位時耐力は 132% の耐力となった。また $2/3P_{max}$ に対する耐力比率において MPC 鋼板厚さの影響は見られなかった。

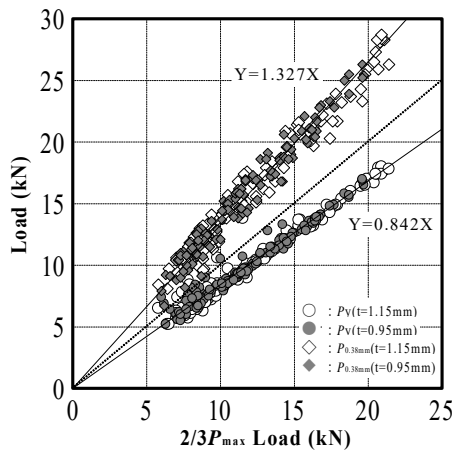


図 3 $2/3P_{max}$ に対する P_y , $P_{0.38\text{mm}}$ の関係

木材密度と $2/3P_{max}$ の関係を **図 4** に示す。木材密度が高いと耐力も高い傾向を示した。また木材繊維平行方向加力(AA,EA)に比べ木材繊維直交加力(AE, EE) は耐力が低い結果となった。繊維直交方向では割裂方向に亀裂が生じたことが原因と考えられる。

生じたことが原因と考えられる。

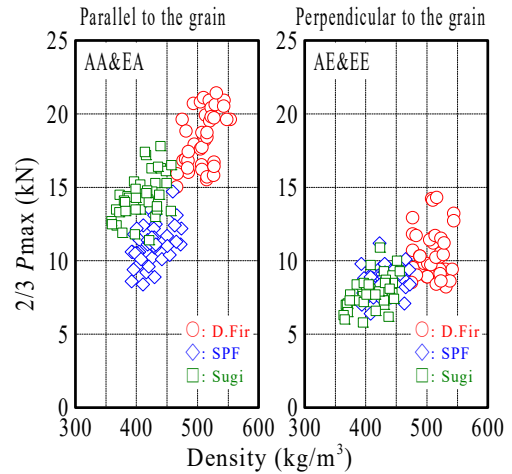


図 4 木材密度と $2/3P_{max}$ の関係

3.2. MPC 単体の引張及びせん断 試験結果

実験での最大耐力を(1)式を用いて降伏耐力 P_y とした値と，鋼板基準強度 ($F=280\text{N/mm}^2$) に有効断面積を乗じて求めた耐力計算値(せん断耐力は $F/\sqrt{3}$) の比較を **図 5** に示す。

$$P_y = F_{\text{yield,spc}} / F_{\text{max,millsheet}} \times P_{\text{max,exp}} \quad (1)$$

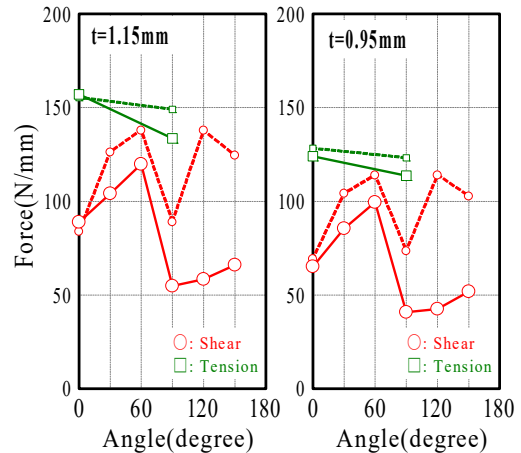


図 5 降伏耐力 P_y 計算値と実験値比較(点線：計算値)

角度 0° は計算値と実験値が一致したが，引張 90° やせん断 $30^\circ \sim 150^\circ$ は実験値が計算値に対して危険側となった。せん断耐力は，MPC の局部座屈の影響により計算値よりも実験値が低い値となったと考えられる。

4. 謝辞

本報をまとめるにあたり，MiTek Australia の Robert Tan 氏，友井政利氏には多大な助言を頂いた。また Swinburne University of technology の Prof. Emad Gad 氏，Dr. Jessey Lee 氏，Eng. Kai Rasekhi 氏に実験協力頂いた。ここに記して謝辞とする。

5. 参考文献

- 1) 木質系構造専門委員会；低層建築物の構造耐力性能評価に関する技術規定（木質系），ビルディングレター，P59-89，日本建築センター，1999

1 (一財) ベターリビングつくば建築試験研究センター，博士（農学）

1 Center for Better Living Tsukuba building research and testing laboratory, Dr. Agr.