

速報

メタルプレートコネクターおよび木ダボで積層接合したスギ重ね梁の曲げ性能*1

城井秀幸*2 · 河津渉*2 · 津島俊治*2

キーワード：スギ，正角材，重ね梁，メタルプレートコネクター，木ダボ

I. はじめに

スギ人工林の資源充実に伴い，間伐材の利用開発は林業，林産業の重要な課題となっている。このような中でスギ正角材を用いた重ね梁の開発は，間伐材の有効利用法として期待されている。既往の研究では，未乾燥スギ正角材を用いた接着重ね梁の曲げ試験やクリープ試験 (1)，あるいは高温乾燥したカラマツ材やスギ材を用いた重ね梁の研究 (3, 4) 等があり，その実用の可能性が高く評価されている。筆者らも，ヤング係数で等級区分したスギ，ヒノキ正角材を利用した接着重ね梁の試験から建築部材としての有効性を報告してきた (2)。

本研究では，簡易に製造可能な重ね梁の開発を目的に，メタルプレートコネクターおよび木ダボを用いた積層接合を提案し，スギ重ね梁の試作と曲げ強度性能の評価から建築部材としての利用の可能性について検討した。

II. 試験方法

スギ心持ち正角材 2 本をメタルプレートコネクターおよび木ダボにより積層接合した重ね梁 (120×240×4000mm) を試作し実大曲げ試験から重ね梁としての性能を評価した。

スギ心持ち正角材は，日田市内の製材所で購入した人工乾燥材 (120×120×4000mm) を用いた。重ね梁は，各試験区分ごとの正角材の動的ヤング係数の平均値と標準偏差がほぼ一致するように構成して製造した (表-1)。

表-1. 正角材の動的ヤング係数

試験体シ リーズ	1		2		3	
	正角材	平均値	正角材	平均値	正角材	平均値
A	4.67	4.87	5.25	5.29	5.63	5.74
	5.06		5.32		5.85	
B	4.76	4.92	5.25	5.31	5.66	5.77
	5.07		5.37		5.88	
C	4.85	4.98	5.20	5.24	5.69	5.85
	5.10		5.28		6.00	
D	4.85	5.00	5.20	5.25	5.74	5.89
	5.14		5.29		6.03	
E	4.91	5.03	5.22	5.26	5.39	5.61
	5.15		5.29		5.83	
F	5.02	5.11	5.23	5.28	5.59	5.71
	5.19		5.32		5.83	
G	4.65	4.77	5.06	5.33	5.97	6.03
	4.88		5.59		6.08	

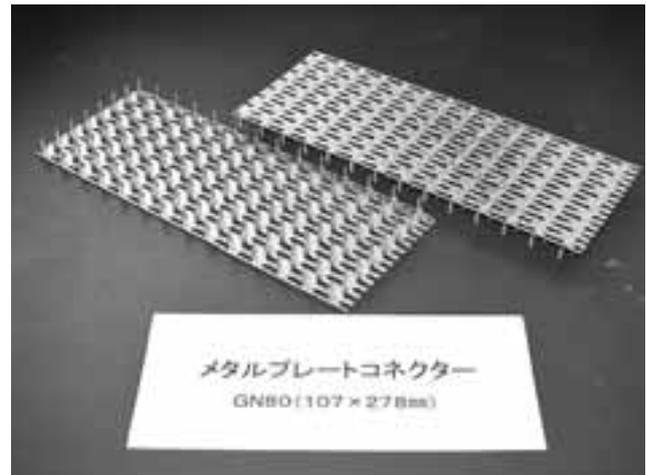
(kN/mm²)

写真-1. メタルプレートコネクター (GN-80)



写真-2. 木ダボ (ラミン丸棒 L=200mm, φ=30mm)

メタルプレートコネクターは，GN-80 (107×278mm，厚さ1.23mm，歯数210本：15本 (歯長10mm 7本，歯長14mm 8本) ×14列) を用いた (写真-1)。メタルプレートコネクター接合の試験体は，重ね梁の積層面と直角方向に外側両面から2枚のプレートではさみ込む外側両面タイプと積層面と平行に積層面間にメタルプ

*1 Kii, H., Kawadu, W. and Tsushima S. : Bending properties of sugi built-up beams fastened together with metal plate connectors or wood pegs.

*2 大分県農林水産研究センター林業試験場 Oita Pref. Agric., For. and Fis. Res. Ctr. Forest Exp. Stn., Oita 877-1363

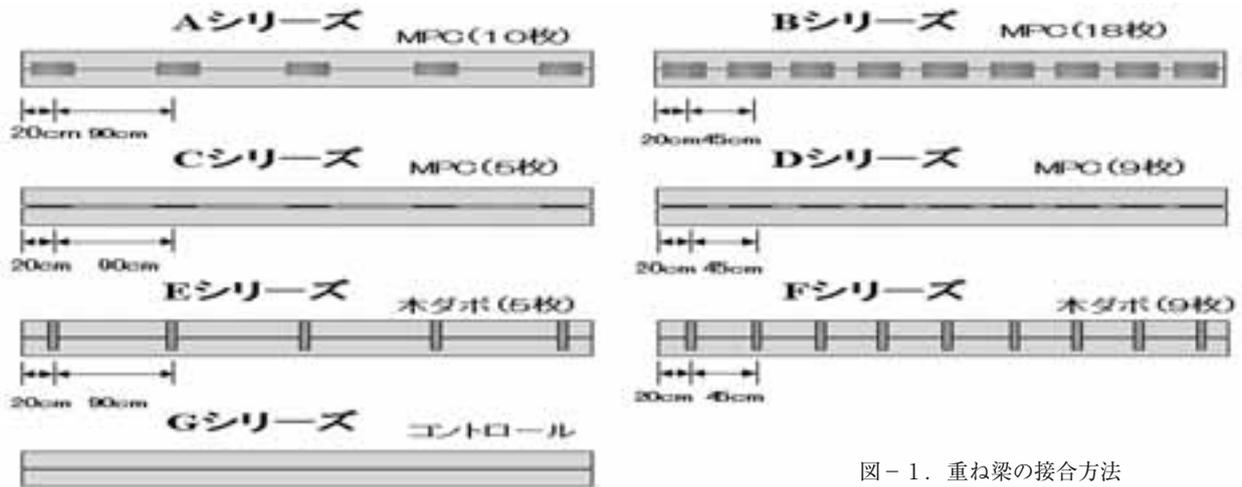


図-1. 重ね梁の接合方法

レートコネクターをはさみ込む積層面間タイプの2タイプで、それぞれ外側両面タイプが5箇所10枚施工のAシリーズと9箇所18枚施工のBシリーズの2種類、積層面間タイプが5箇所5枚のCシリーズおよび9箇所9枚のDシリーズの2種類である(図-1)。この積層面間タイプの接合では、メタルプレートコネクターの歯のない面をコーススレッド(全ネジ、 $\phi 3.8\text{mm}$ 、長さ51mm)21本(3本 \times 7列)で固定した(写真-3)。

木ダボは、材の入手し易さを考慮し、ホームセンター等に市販されているラミン丸棒(直径30mm)を長さ200mmに加工して用いた(写真-2)。木ダボ接合の試験体は、正角材の長さ方向に等間隔で5箇所施工したEシリーズおよび9箇所施工したFシリーズの2種類とした。また、ダボ穴径はダボ直径と同径の30mmでダボ穴には2液性のエポキシ樹脂接着剤を充填してダボを打ち込み接着剤の硬化後に曲げ試験に供した。

また、コントロールの試験体は、正角材をそのまま2段に積み重ねたものでGシリーズとした。

試験本数は各シリーズ3本とし全部で21本の試験を行った。

曲げ強度試験は、(株)島津製作所製木材実大強度試験機UH-100Aを用いて下部支点間距離3600mmの3等分点4点荷重で荷重点変位速度(10mm/min)一定の試験条件で行い曲げ強度、曲げヤング係数(スパン中央部のたわみから算出)を測定した。

Ⅲ. 結果および考察

各シリーズの曲げ強度とヤング係数を図-2, 3に、シリーズの代表的な荷重-たわみ(全スパン)曲線を図-4に示す。

曲げ強度の平均値は、Bシリーズ(メタルプレートコネクター外側両面タイプ9箇所18枚)が最も大きく以下D, A, C, F, E, Gの順となり、B, Dシリーズが建設省告示に示されるスギ無等級材の基準強度(22.2N/mm²)以上であった。

重ね梁の見かけの曲げヤング係数は、構成した正角材の動的ヤング係数平均値と比較してBシリーズで約1割、Aシリーズで約2割程度小さい値を示した。また、C, Dシリーズは荷重初期の荷重-たわみ曲線においてA, Bシリーズと比較してほぼ同様の傾向を示したものの、明らかな比例域が見られなかった。これはせん断力が、メタルプレートコネクターの歯の薄い面に作用し、歯を押し曲げながら変形が進行したためと考えられる。また、木

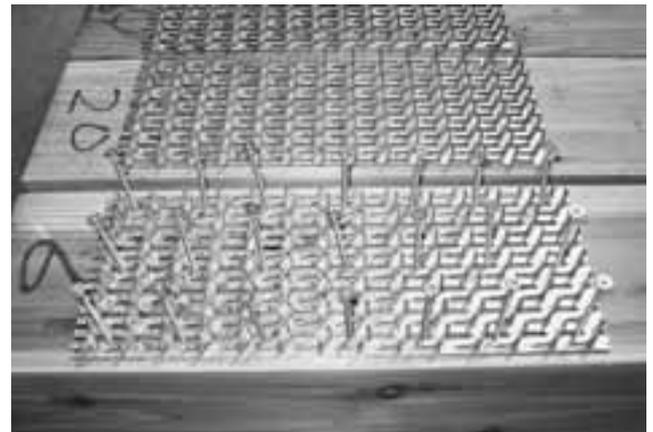


写真-3. コーススレッドによる固定(C, Dシリーズ)

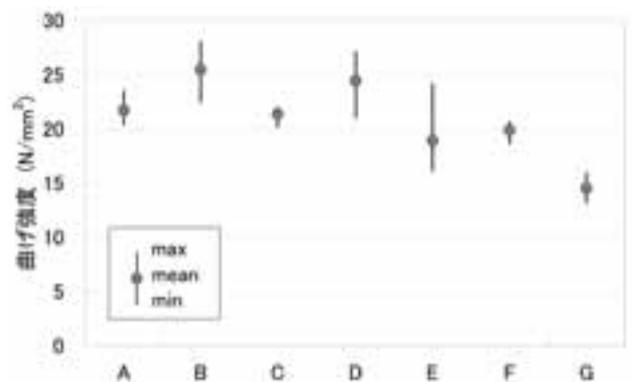


図-2. シリーズごとの曲げ強さ

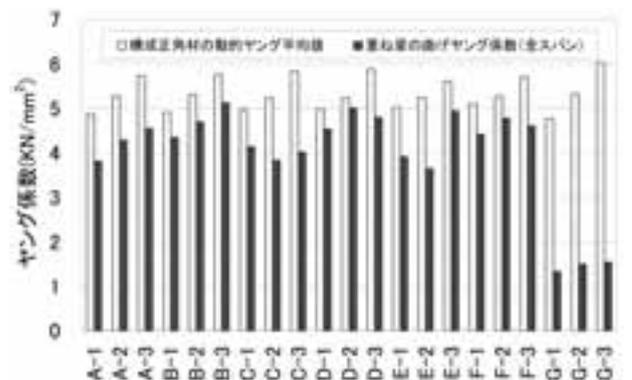


図-3. シリーズごとのヤング係数

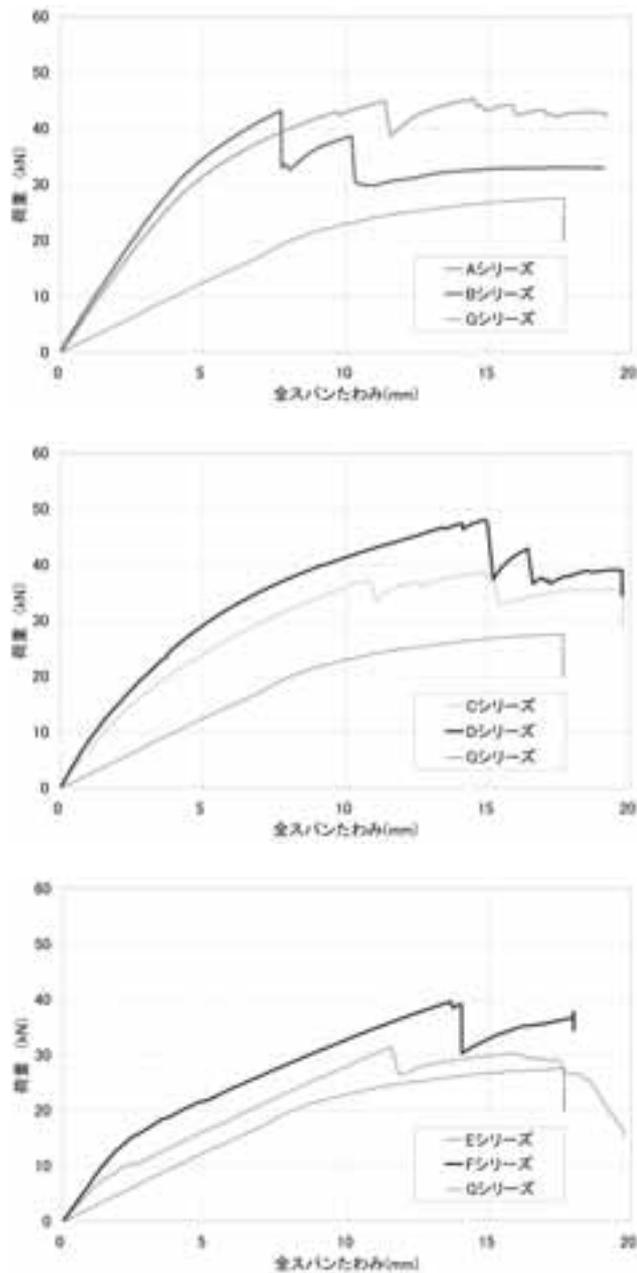


図-4. 各シリーズの代表的な荷重-たわみ（全スパン）曲線

ダボ接合のE, Fシリーズは、2つの直線域を持つ荷重-たわみ曲線を示し、比例域はC, Dシリーズと同様に小さかった。さらに2つめの直線域の見かけの曲げヤング係数はコントロールGシリーズの見かけの曲げヤング係数とほぼ同等の値であった。これはダボに用いたラミン棒が荷重の増加に伴いせん断変形をしたためと考えられる（写真-4）。重ね梁の見かけの曲げヤング係数を低下させないためには、せん断力の大きい樹種をダボに選定する必要がある。

今回の試験では、Bシリーズが見かけの曲げヤング係数、曲げ強さ、比例限度荷重などから1番良い結果となったが、重ね梁の見かけの曲げヤング係数が構成する正角材の動的ヤング係数と比



写真-4. 木ダボのせん断変形

較して低下したこと、あるいは、曲げ強さが基準強度ぎりぎりであることなどから、実際に使用するためには、プレート枚数を増やすなど何らかの改良が必要と考えられる。また、既報(2)の接着重ね梁が、簡易に一体化できること、構成する正角材の動的ヤング係数の値と同等のものを製造できること、かつ針葉樹の構造用製材の日本農林規格（機械等級）に対応した基準強度にも準じる強度性能を有することから、今回試作した重ね梁以上の優位性を示す結果となった。

しかし、今回使用したメタルプレートコネクターは、厚板を接合しトラスを製造するために設計されており、重ね梁を接合するためのものではないので、今後、重ね梁の接合法に適した強度を有するコネクターが開発できれば、接着を必要としない圧縮だけで製造できる簡易な接合法として期待できる。

IV. まとめ

メタルプレートコネクターおよび木ダボで積層接合したスギ重ね梁を試作しその曲げ性能から建築部材としての利用の可能性を検討した。その結果、いずれの重ね梁も実際の建築部材として利用するには何らかの改良が必要であることがわかった。また、既報の接着重ね梁は、簡易に一体化できることや構成する正角材の強度性能を生かせ、基準強度もクリアすることなど今回試作した重ね梁以上の優位性を示した。また、メタルプレートコネクターは、圧縮だけで簡易に接合できるので、スギ重ね梁の接合法に適したコネクターの開発が期待される。

引用文献

- (1) 平嶋義彦ら (1988) 木材工業 43: 62-67.
- (2) 城井秀幸ら (2005) 木科学情報 12.2: 19-20.
- (3) 中田欣作ら (2005) 奈良県森技士研報 34: 75-80.
- (4) 吉田孝久ら (2005) 木材工業 60: 65-69.

(2008年12月6日受付; 2009年1月16日受理)