

集成材的日本农林规格更新了

工藤修

前言 1996 年（平成 8 年）1 月 29 日，制定了“结构用集成材的日本农林规格”（农林水产省告示第 111 号）并修订了“集成材的日本农林规格”（农林水产省告示第 112 号）。新规格已于 7 月 29 日起施行。这些新规格整理并整合了原有的“集成材的日本农林规格”和“结构用大截面集成材的日本农林规格”。关于此次规格修订的内容，其他书籍中已有若干解说。由于规格内容复杂，难免有许多重复之处，但本文将主要围绕“结构用集成材的日本农林规格”的变更点进行说明。

新旧规格的关联 新旧规格的整体关联如图 1 所示。新制定的“结构用集成材的日本农林规格”整合了旧“集成材的日本农林规格”中关于结构用集成材的条目和“结构用大截面集成材的日本农林规格”。而对“集成材的日本农林规格”的修订，则是删除了旧规格中关于结构用集成材的条目，同时将饰面结构用集成材的条目限定为饰面结构用柱（仅限于横截面一边长度为 90~135mm 的柱）。

什么是结构用集成材 用于建筑结构的梁、桁、柱、斜撑等承受力的构件所用的集成材，称为结构用集成材。梁、桁材会承受弯曲力，此时，梁的上侧受到压力，下侧受到拉力，而梁高度方向的中央部分（中性面）既不受压力也不受拉力。因此，通过在梁的上下使用高质量的层板，在中央部分使用较低质量的层板，可以合理地制造集成材。此外，即使在承受弯曲力的情况下，下侧（受拉侧）也比上侧（受压侧）对集成材的整体强度影响更大。

结构用集成材的种类 结构用集成材根据层板的构成分为：· 异等级构成集成材：构成单根集成材的层板品质（等级）不同。· 同等级构成集成材：由相同品质的层板构成的集成材。在异等级构成集成材中，从受压侧向受拉侧配置更高质量层板的集成材称为非对称异等级构成集成材；相对于中性面上下对称地配置层板的集成材称为对称异等级构成集成材。

◎集成材的日本农林规格 ◎集成材的日本农林规格 ○装饰用集成材 ○装饰用集成材 ○饰面装饰用集成材 ○饰面装饰用集成材 ○结构用集成材 ○饰面结构用集成柱 ○饰面结构用集成材 ◎大截面结构用集成材的日本农林规格 ◎结构用集成材的日本农林规格

旧规格 新规格

图 1 新旧规格的关联

林产试通讯 1996 年 10 月号

集成材的日本农林规格更新了 异等级构成集成材作为梁等需要高弯曲性能的构件使用时，应使荷载方向与层积面垂直。荷载方向与层积面的关系如图 2 所示。对于层积数为 2 层或 3 层的同等级构成集成材，作为需要高弯曲性能的构件使用时，规定应使荷载方向与层积面平行使用。但是，由同等级层板构成的集成材，可以认为其整个截面是均质的，因此在使用时是否需要规定荷载方向与层积方向，令人感到疑问。荷载方向与层积面垂直 荷载方向与层积面平行 图 2 荷载方向与层积面的关系 图 3 结构用集成材按截面大小的区分 图 4 结构用集成材的横截面 另外，根据集成材截面的大小，区分为以下类别（图 3）：

- 大截面集成材：短边在 15cm 以上且截面积在 300cm²以上的
- 中截面集成材：短边在 7.5cm 以上且长边在 15cm 以上，但不属于大截面集成材的
- 小截面集成材：短边小于 7.5cm 或长边小于 15cm 的

层板的种类 在结构用集成材的横截面上，根据层板配置的位置，分为以下种类（图 4）：

- 最外层用层板：用于集成材两侧向外 1/16 以内的部分的层板
- 外层用层板：用于距离集成材两侧 1/16 以上、1/8 以内的部分的层板
- 中间层用层板：用于距离集成材两侧 1/8 以上、1/4 以内的部分的层板
- 内层用层板：用于中央 1/2 部分的层板

此外，在“结构用集成材的适当制造基准”（以下简称“适当基准”）中，使用了“Lamina”这个术语。Lamina 是指构成集成材一个层的部分，包括单张层板以及由两张以上层板通过宽度拼接、长度接长胶合而成的部分。

使用环境与粘合剂种类 对于在室外使用的集成材等，要求粘合剂具有抵抗风雨和光热的性能（耐水性、耐候性、耐热性等），将这种使用环境称为使用环境 1，将室内等通常的使用环境称为使用环境 2。根据使用环境、集成材的截面等，规定了可使用的粘合剂种类。

层板厚度及层积数 层板的成品厚度应在 5cm 以下，并且构成单根集成材的层板原则上应为等厚。因此，不允许在层积胶合完成后，在截面精加工阶段仅单面削薄层板以调整层积方向尺寸，导致层板变得极薄。“适当基准”规定，通过配置 1~2 片厚度为规定层板厚度 2/3 以内的层板于内层，来调整层积方向的尺寸。关于层积数，异等级构成集成材需在 4 层以上，同等级构成集成材需在 2 层以上。

机械等级区分 用于测量层板弯曲杨氏模量的装置称为等级区分机，其中，使用通常被称为 Grading Machine 的机械。在使层板沿长度方向移动的同时连续测量其弯曲杨氏模量的层板称为 MSR 层板。机械等级区分除此之外，还有通过弯曲振动、应力波、冲击声的方法，以及放置砝码测量挠度的方法等。通过等级区分机评定等级的层板，根据其弯曲杨氏模量值，从 L50 到 L200 分为 12 个等级（表 1）。对于对称异等级构成集成材的最外层/外层、非对称异等级构成集成材的受拉侧最外层/外层、以及用于同等级构成集成材的层板中的 MSR 层板和有纵向接长的非 MSR 层板，需要通过弯曲试验或拉伸试验来确认其性能。

目视区分层板 在通过人眼观察节子等缺陷进行等级区分的目视区分层板的规定中，新设了材缘部节子。关于材缘部节子，规格中未作定义，但在“适当基准”中说明，材缘是指从层板的弦切面到宽面的 10mm（对于宽度已调整的干燥 Lamina 为 5mm）的区域（图 5）。此区间内即使只有节子的一部分，也视为材缘部节子。材缘部节子的节径比限制值大致相当于原来的集中节径比值。集中节径比的限制值比原来的值略有放宽。此外，旧规格中只允许使用包含树心的 4 等材，但在新规格中，除了辐射松外，限制已取消。对于目视区分层板的 1~3 等，用于对称异等级构成集成材的外层、非对称异等级构成集成材的受拉侧外层以及同等级构成集成材的无纵向接长的层板，需要进行弯曲 B 试验；有纵向接长的，需要进行弯曲 C 试验或拉伸试验来确认其性能。

图 5 材缘部节子

层板品质的构成基准 (1) 异等级构成集成材的情况 对于对称异等级构成集成材的最外层用层板，以及非对称异等级构成集成材的受拉侧最外层用层板，只能使用机械区分的层板，不能使用目视区分的层板。因此，

集成材的日本农林规格更新了 要制造异等级构成集成材，必须通过某种方法机械地测量层板的弯曲杨氏模量。表 2 层板的树种组 表 3 最外层用层板的区分 此外，针对表 2 中的每个树种组，对机械区分的等级规定了 1~4 级的区分（表 3），不能使用其他层板作为最外层。但是，当仅使用机械区分层板时，可以将比 1 级高一级的层板作为最外层，按照 1 级的组合标准进行构成（例如表 4 中最外层使用 L140 的情况）。另外，当仅使用 MSR 层板时，则不受树种组的限制。此外，对于最外层（所有机械等级区分层板），以及外层、中间层、内层（MSR 以外的层板），根据等级不同，还有关于材缘部节径比的限制规定。表 4 显示了包含北海道主要树种云杉、冷杉在内的树种组 E 的对称异等级构成集成材的具体组合示例。对于对称异等级构成集成材，根据最外层用层板的等级；对于非对称异等级构成集成材，根据受拉侧最外层用层板的等级，来决定成品集成材的强度等级。它表示为如 E95-F270 的形式，E95 表示弯曲杨氏模量 E 为 $95 \times 10^3 \text{ kgf/cm}^2$ ，F270 表示弯曲强度为 270 kgf/cm^2 。表 4 的最下行显示了集成材的强度等级。(2) 同等级构成集成材的情况 使用目视区分层板时为 1~3 等，使用机械区分层板时，如表 5 所示，由根据树种组区分为 1~3 级的层板构成。所使用的层板等级以及层板的层积数，决定了成品集成材的强度等级。对于树种组 表 4 对称异等级构成集成材的层板构成基准（树种组 E）注）%数字表示材缘部节径比限制值。但最外层适用于所有层板，其他层适用于 MSR 层板以外的层板。

E（云杉、冷杉等）的具体数值如表 6 所示。

纵向接长配置 在层胶合时，相邻层板的纵向接长部位如果集中，会影响强度。因此，关于纵向接长配置，规定了如表 7 的限制。

表 5 同等级构成集成材用层板的机械等级区分

机械区分等级 A B C D E F

机械区分等级	A	B	C	D	E	F
L200	1 级	1 级	1 级	1 级	1 级	1 级
L180	1 级	1 级	1 级	1 级	1 级	1 级
L160	1 级	1 级	1 级	1 级	1 级	1 级
L140	2 级	1 级	1 级	1 级	1 级	1 级
L125	3 级	2 级	1 级	1 级	1 级	1 级
L110	3 级	2 级	1 级	1 级	1 级	1 级
L100	3 级	2 级	1 级	1 级	1 级	1 级
L90	3 级	2 级	1 级	1 级	1 级	1 级
L80	3 级	2 级	1 级	1 级	1 级	1 级
L70	3 级	2 级	1 级	1 级	1 级	1 级

表 6 同等级构成集成材的强度等级 (树种组 E)

层板层 积数	层板等级	目视 1 等	目视 2 等	目视 3 等	
	L125	L110	L100	L90	L80
	17%	17%	17%	25%	33%
4 层以 上	E120-F375	E105-F345	E95-F315	E85-F300	E75-F270
3 层	E120-F330	E105-F300	E95-F285	E85-F270	E75-F255
2 层	E120-F300	E105-F285	E95-F270	E85-F255	E75-F240

注) %数字表示材缘部节径比限制值。但适用于 MSR 层板以外的层板。

表 7 纵向接长配置

	斜接或具有同等以上性能的纵向 接长	指接或具有同等以上性能的纵向接长
梁等需 要高弯 曲性能 的构件	在最外层、外层、受拉侧最外 层、受拉侧外层用以及与此相邻 的层板中, 纵向接长部位不得重 叠	在最外层、外层、受拉侧最外层、受 拉侧外层用以及与此相邻的层板中, 纵向接长部位需相距 15cm 以上
柱等需 要高压 缩性能 的构件	在相邻层板中, 各自的纵向接长 部位不得重叠	同上
上述以	在相邻层板中, 各自的纵向接长	在相邻层板中, 各自的纵向接长部位

斜接或具有同等以上性能的纵向接长 指接或具有同等以上性能的纵向接长
 外的构件 部位不得重叠 需相距 15cm 以上

林产试通讯 1996 年 10 月号

树种区分编号	树种区分	剪切强度 (kgf/cm ²)	木材破坏率 (%)
1	色木槭、岳桦、水青冈、柞栎、榉树及阿皮顿 (包括具有与之同等强度的树种。)	96	60
2	椴树、心叶椴及榆树 (包括具有与之同等强度的树种。)	84	
3	扁柏、罗汉柏、落叶松、红松、黑松、北美黄杉、辐射松、南部黄松及北美云杉 (包括具有与之同等强度的树种。)	72	65
4	铁杉、阿拉斯加扁柏、湿地松、辐射松及北美乔柏 (包括具有与之同等强度的树种。)	66	
5	冷杉、库页冷杉、云杉、北美冷杉、白云杉、扭叶松、ponderosa pine、欧洲赤松及柳桉 (包括具有与之同等强度的树种。)	60	
6	日本柳杉及北美翠柏 (包括具有与之同等强度的树种。)	54	70

集成材及层板相关的试验项目 基于以上规定制造集成材时, 需要根据集成材的生产规模 (交货批、批次) 抽取一定数量的试材进行性能试验 (规格附件)。

- (1) 胶合性能试验 作为确认集成材胶合状态的方法, 有浸渍剥离试验、煮沸剥离试验、减压加压试验、块状剪切试验。其中减压加压试验是此次新设定的, 可以选择进行浸渍剥离试验和煮沸剥离试验两者, 或者仅进行减压加压试验之一。
 - a. 浸渍剥离试验 将试件 (保持端面原状, 长度 75mm) 在室温 (10~25℃) 水中浸渍 24 小时后, 在 70±3℃的恒温干燥器中干燥 24 小时以上, 使干燥后的含水率低于或等于试验前的含水率。使用环境 1 的试件需重复此处理 2 次。测量试件同一端面上剥离长度在 3mm 以上的部分, 剥离率在 5%以下, 且同一胶层的剥离长度在胶层长度的 1/4 以下, 即为符合基准。

- b. 煮沸剥离试验 将试件（保持端面原状，长度 75mm）在沸水中浸渍 4 小时，再在室温（10~25℃）水中浸渍 1 小时后，在 $70 \pm 3^\circ\text{C}$ 的恒温干燥器中干燥 24 小时以上，使干燥后的含水率低于或等于试验前的含水率。使用环境 1 的试件需重复此处理 2 次。符合基准与 a 项相同。
- c. 减压加压试验 将试件（保持端面原状，长度 75mm）浸入室温（10~25℃）水中，施加 635mmHg 的减压 5 分钟，再施加 $5.2 \pm 0.3\text{kgf/cm}^2$ 的加压 1 小时。重复此处理 2 次后，在 $70 \pm 3^\circ\text{C}$ 的恒温干燥器中干燥 24 小时以上，使干燥后的含水率低于或等于试验前的含水率。使用环境 1 的试件需重复此处理 2 次。符合基准与 a 项相同。
- d. 块状剪切试验 对所有胶层，均需采取任一类型的块状剪切试件，使用剪切试验装置进行试验。试件的剪切强度及木材破坏率必须达到表 8 中的数值以上。请注意，此处出现了树种区分，但这与前面提到的树种组是不同的，需加注意。
- (2) 含水率试验 从集成材中采取适当大小的试件，通过全干重量法求取含水率。含水率的平均值必须在 15% 以下。
- (3) 弯曲试验 这是对产品集成材进行弯曲性能试验并表示其结果时所用的弯曲试验方法，在支撑两端支点的集成材中央部分施加荷载直至破坏。试材的弯曲杨氏模量、弯曲强度必须达到基准值。但是，弯曲强度只要达到基准值乘以根据试材厚度（高度）方向边长调整的系数后的数值以上即可。
- (4) 弯曲 B 试验 这是求取目视区分层板弯曲杨氏模量的试验方法，通过中央集中荷载的弯曲试验求取弯曲杨氏模量。层板的弯曲杨氏模量必须达到基准值。
- (5) 弯曲 C 试验 这是求取层板弯曲强度的试验方法，通过三分点加载的弯曲试验求取弯曲强度。另外，对于接长的层板，试验时应使接长部位位于试件中央。层板的弯曲强度必须达到基准值。
- (6) 拉伸试验 此次新设定的试验方法，用于求取层板的拉伸强度。同样，对于接长的层板，试验时应使接长部位位于试件中央。层板的拉伸强度必须达到基准值。但是，只要达到基准值乘以根据层板宽度方向边长调整的系数后的数值以上即可。

结束语 以上对新制定的“结构用集成材的日本农林规格”进行了说明。虽然力求表达得尽可能通俗易懂，但不知效果如何？关于详细内容，请参照规格正文和“适当基准”。此外，如有不明或疑问之处，请随时垂询。

希望能对从事集成材制造和利用的各位人士加深理解有所帮助。

参考资料 山井良三郎: HEAVY TIMBER, No.18, p.11~17 (1996) . 小原 正人:
木材工业, 第 51 卷第 6 号, p.262~265 (1996) . 木村 亮: 木工机械,
No.170, p.10~13 (1996) . (林产试验场 主任研究员)

林产试验场 主任研究员

1996 年 10 月号 - 7 -

阔叶利木结构工作室