

**Title : Development of GIR (Glued-in-Rod) joint system using compressed wooden dowel**

(スギ圧縮木材を用いた GIR (Glued-in-Rod)接合部の開発)

**発表者 :** 鄭 基浩 (Kiho Jung) (生存圏研究所・ミッション専攻研究員)

**関連ミッション :** ミッション 4 (循環型資材・材料開発)

**要 旨 :**

Recently, construction of small or medium span frame structure has been increasing in combination with conventional shear wall structure by demand for wide space in Japanese residential house. Glued-in-Rod (GIR) is widely used joint method for this structure because of its easy making, simple formation and high performance. Material property of rod is most important factor that has direct influence on GIR joint's performance. Until now steel rod is most commonly used by this reason. However, steel rod has many demerits on not only environmental view but also on its brittle failure at joint rotation behavior, by unbalance/or disharmony of material properties with wooden main members. Moreover on the view of dismantle or recycle, GIR joint using steel rod is difficult to be cut or changed by only mechanical process like sawing or drilling.

Therefore, GIR joint using wooden based material with high mechanical property like compressed wood (CW) seems to be more idealistic. CW may be suitable as tensile rod material by virtue of its high mechanical properties because it can be produced to have a density over  $1.0 \times 10^{-3} \text{kg/m}^3$  by proper processing control. Tensile strength of CW is increased proportionate with its target density. In addition it has better material properties by virtue of its well-aligned grain direction, defect-free characteristics, and easy control of target density, possibly making it to an optimal dowel material.

In this research, CW dowel was introduced into GIR joint aiming to develop new Eco-joint system with high performance. In order to utilize CW as rod material, not only material itself but also relationship between its density and bonding property with main member has to be studied. As first step for introducing CW dowel into GIR joint, punching shear test was performed to verify bonding performance and to determine the optimum density on the CW dowel. Then, pulling test of simple joint with parameter of

different depth and direction on dowel was performed to confirm the performance of GIR joint using compressed wooden dowel.

近年、日本の木造建築では、広い空間の要求により、一般木造住宅市場でも様々な木質ラーメン構造が枠組み壁工法や在来軸組構法との併用した中規模ラーメン構造が益々増えつつある。そのなかで、Glued-in-Rod(GIR)接合法は、木質ラーメン構造において、その簡単な構造、製造の容易さ、高い構造性能などの理由から、他の接合法に比べ、比較的広い範囲で使われている木質ラーメン構造を代表する接合法である。

この接合法の性能に一番影響が大きい因子が部材間に挿入される Rod の材料特性であり、高い引張り強度及び接着性能が要求され、一般的な材料としては鋼棒や広葉樹の木製ダボが使われている。しかし鋼棒は環境的観点だけではなく、その脆性的破壊による問題点を抱えている、更に、解体や再利用面においても様々な不利点を持っている。また、木製ダボは、目切れや適切な材料の調整において大きな不利点を持っている。

そこで、我々は、引っ張り性能において、理想的な性能を持つスギ圧縮木材を GIR 接合部に導入した。

スギ圧縮木材は、比重が 0.35 程度のスギを元の体積の 30~50%程度まで圧縮しているので、単位面積あたりに詰まっているセルロース繊維の量は圧縮しないスギのおよそ 3 倍以上となっている。また、圧縮率を制御することにより設計条件に合わせた最適な密度条件での使用が可能である。しかも、少なくとも繊維平行方向には大きな損傷は起こっていないので、繊維平行方向の単位面積あたりの強度はシラカシやケヤキのような広葉樹を上回る性能をもち、特に目切れやばらつきが無い比較的均一で良質な材が得られるので、5%下限値で事実上その引っ張り性能は、一般的に木ダボとして使われるカエデをはるかに上回る。

本研究では、高い性能をもつ新しい親環境的接合システムを開発することを目的として、圧縮木材が GIR 接合部に導入された。スギ圧縮木材を引っ張り用接着ダボとして用いるために、圧縮ダボの材料特性のみではなく、圧縮率と接着性能との関係を中心に検討する必要がある。そのため、まずパンチングシア試験によって、圧縮ダボにおける接合性能及び密度との関係を究明、及び最適密度条件を決定した。また、パンチングシア試験の結果をもとに、ダボの挿入深さ及び挿入方向をパラメーターとした接合部の引き抜き試験を行い、圧縮ダボをもちいた GIR 接合部の性能を確認した。