

(3)-2 T型接合部

450-450T に関して、70~90kNm あたりからピシピシという破壊音が発生し始めた。また、Fig. 3.20 の $M-\gamma$ 関係を見ると 100kNm 付近に剛性低下が看取される。450-450L と同程度の荷重レベルであり、高力ボルトのすべりに剛性低下と考えられる。Fig. 3.33 に示す様にパネルゾーンにおいてはすべり痕が認められ、合せ区間では認められなかった。

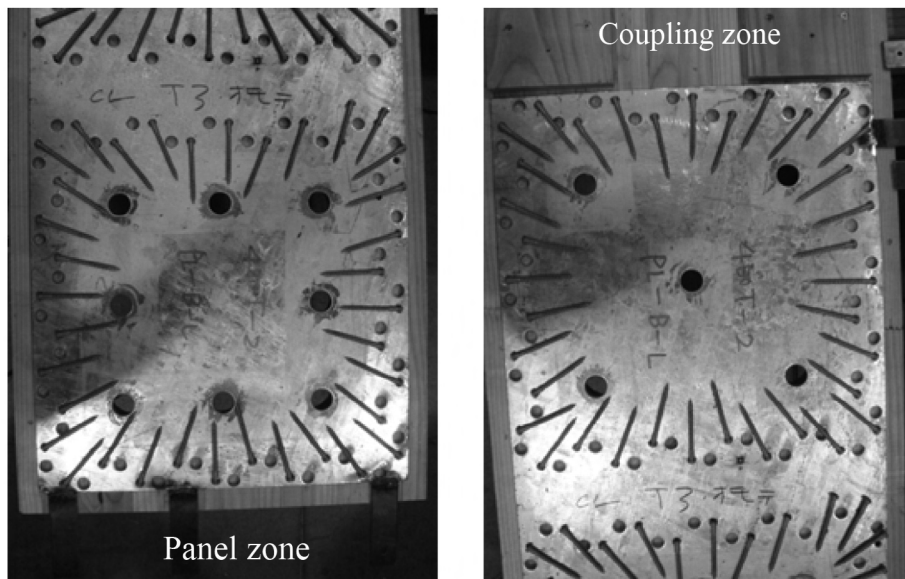


Fig. 3.33. Slipage marks on steel in panel zone(Left) and no mark on steel in coupling zone(Right)

この後、3 体の中 2 体が Fig. 3.34 に示すように 130kNm で梁材 (垂直材) が接合部境界部において曲げ破壊した。但し、曲げ破壊した後ももう片方の材が荷重を負担したため、不安定ではあるが耐力は保持した。



Fig. 3.34. Bending fracture at joint end

一方、曲げ破壊しなかった1体は150kNm付近で座掘り孔外周にせん断クラックが発生した。その後、160kNmでFig. 3.35に示す様に梁合せ区間からパネルゾーンにかけて引張応力側のビス列において割裂を生じて剛性が低下した。荷重が緩やかに上昇後、加力装置のストローク限界のため試験終了となった。

試験終了時には、引張側鋼板の縁において、ビス頭逃げ用孔の縁が破断しており、鋼板の曲げ変形が認められた。

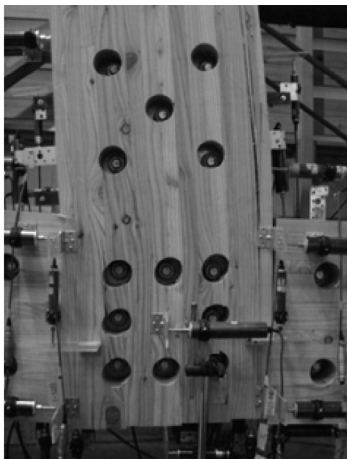


Fig. 3.35. Cracks at tension side from coupling zone to panel zone

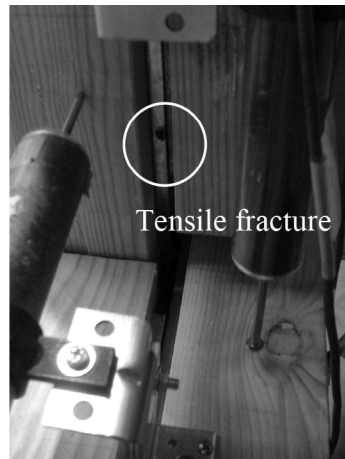


Fig. 3.36. Tensile fracture of steel plate of D-member of beam

集成材 - 鋼板間ビス接合について、曲げ破壊したものは変形が小さい。曲げ破壊しなかったものに関して、柱側のT材、S材におけるビス変形・ビス孔のめり込み変形は小さかったが、Fig. 3.37に示す様に梁側の変形はD材、S材ともに大きかった。

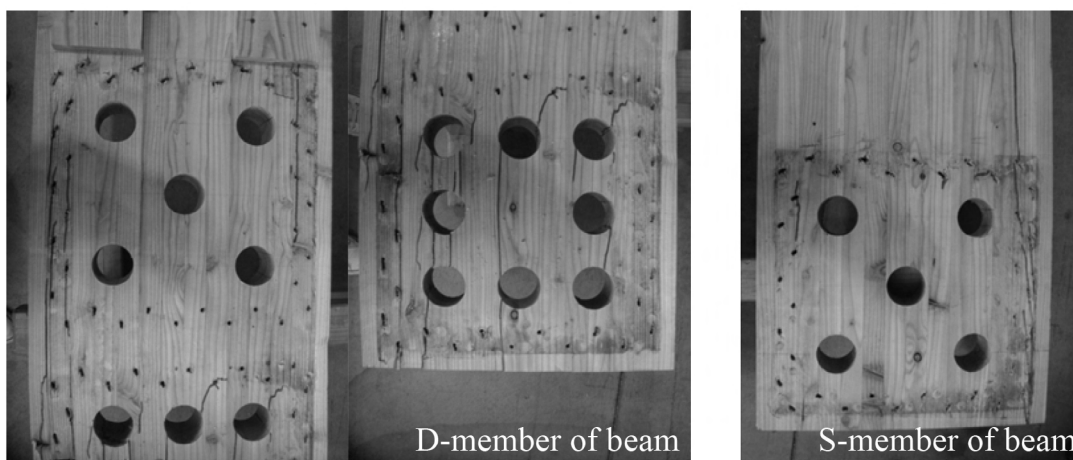


Fig. 3.37. Bending fracture at joint end

290-290T に関して、Fig. 3.20 の $M-\gamma$ 関係を見ると 20kNm あたりで剛性低下が認められ、本接合の抵抗機構を考えると高力ボルト接合のすべりが原因である(後に数値的に示す)。一方、これまで高力ボルトのすべりによる破壊音だと考えてきたピシピシという音は 35kNm 付近で発生し始めた。この破壊音が高力ボルトのすべりによる音でない場合には、木材の割裂音かビス接合のめり込み音によるものだと考えられる。この後に 2 倍程度まで耐力が上昇することを考えると木材の割裂音だとは考えづらい。このことよりビス接合のめり込み音であると推察する。Fig. 3.38 に梁 D、S 材の鋼板を示す。パネルゾーン及び梁合せ区間にすべり痕が認められた。

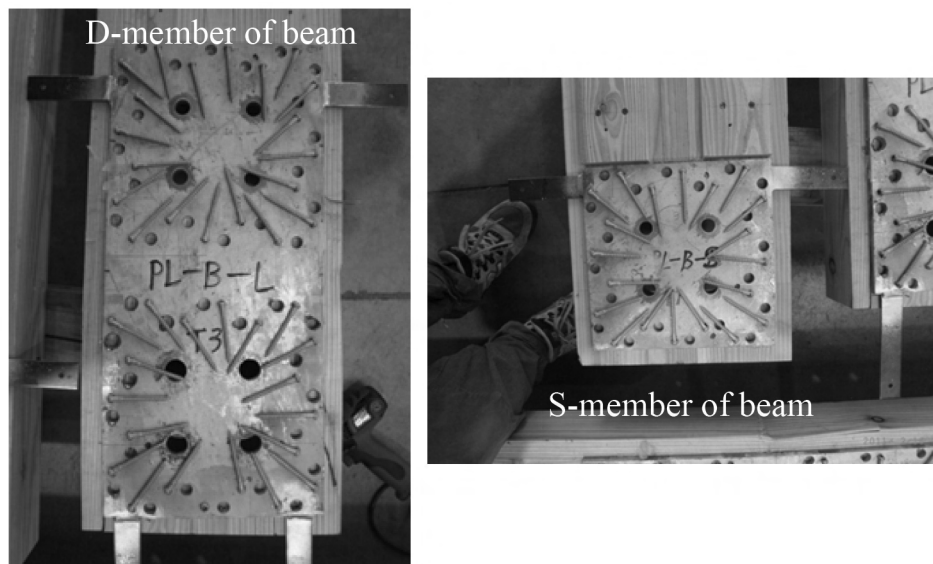


Fig. 3.38. Slippage marks on steel in panel zone(Left) and on steel in coupling zone(Right)

この後、62kNm 付近でパネルゾーンの座掘り孔外周にせん断割裂が発生し、Fig. 3.39 に示す様に最大耐力まで進展した。尚、試験終了は加力装置のストロ

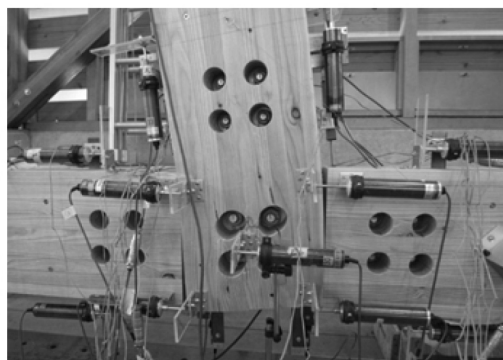


Fig. 3.39. Shear cracks at pre-drilled hole periphery

ーク限界により迎えた。

集成材 - 鋼板間ビス接合に関し、柱材の T、S 材におけるビス及びビス孔の変形は小さかった。に梁の D 材、S 材について示した。D 材はパネルゾーンにおけるビス孔の変形が大きく、鋼板が曲げ変形していることが考えられる。S 材は正方向加力時の引張応力側 (写真右) のビス孔の変形が大きく、木口に作用するめり込み反力による回転中心の移動が推測される。

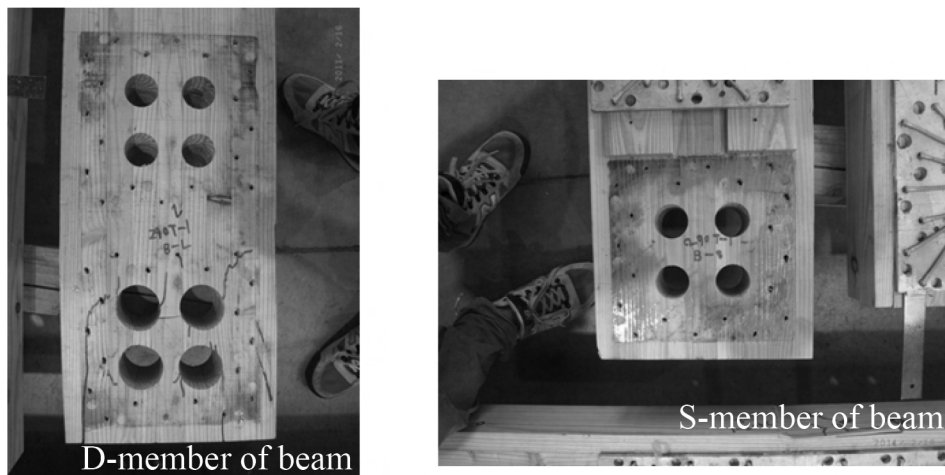


Fig. 3.40. D-member(Left) and S-member(Right) after test

450-290T に関して、Fig. 3.20 の $M-\gamma$ 関係を見ると 70kNm あたりで顕著な剛性低下が認められる。これは、Fig. 3.41 に示すパネルゾーンの座掘り孔外周の割裂の発生が原因である。この割裂はパネルゾーンにおいて対角線上の座掘り孔同士と比較的早く結合した。更にこの割裂はパネルゾーンから柱合せ区間側にも進展していった。

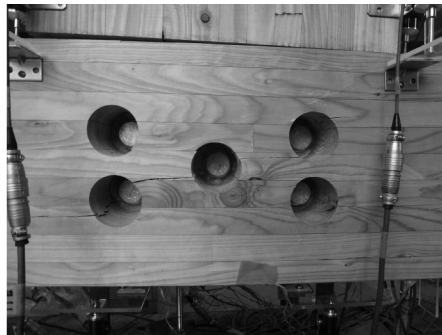


Fig. 3.41. Shear cracks at pre-drilled hole periphery

終局的には、115kNm 程で Fig. 3.42 に示す曲げ破壊が生じた。これは、せん断割裂によって座掘り孔同士が結合し、このせん断力伝達機構の損傷によって曲げに対する断面性能が低下した箇所で起こった。この破壊によって一気に荷重低下し、試験終了となった。

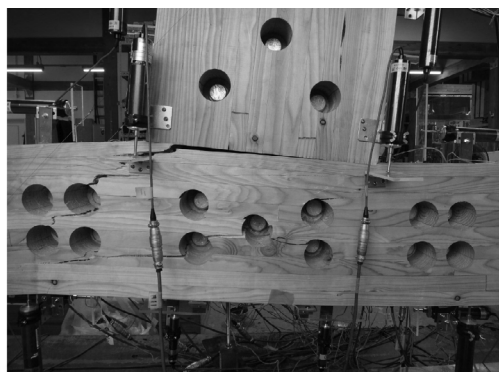


Fig. 3.42. Bending failure of T-member of column(Right)

パネルゾーンの高力ボルト接合は Fig. 3.43 に示すようにすべり痕が確認された。しかし、Fig. 3.20 の $M-\gamma$ 関係からはそれによる剛性低下を判断できなかった。また、柱側梁側両方で合せ区間に認められなかった。更に、ピシピシという破壊音は 37kNm 付近から発生し始めていたことを付記しておく。

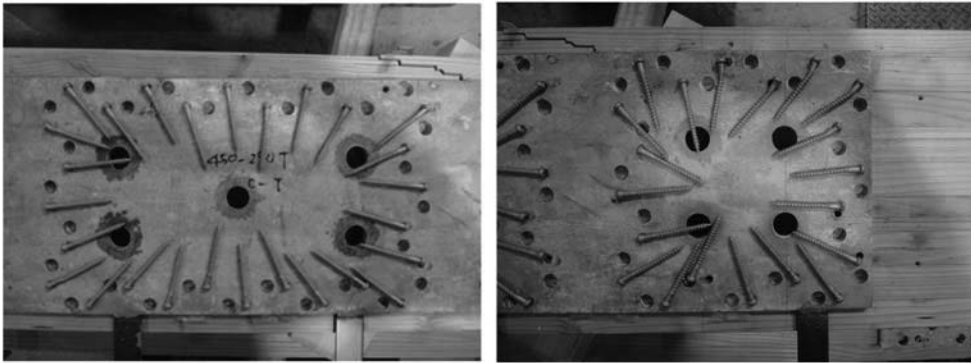


Fig. 3.43. Panel zone(Left) and coupling zone(Right) of T-member after test

集成材 - 鋼板間ビス接合に関し、梁材の D、S 材のビス変形・ビス孔変形は微小であった。一方、柱材の T 材のビス孔及びビス変形は大きく、特に曲げ破壊した側の方が大きかった。これは断面欠損による曲げ性能を補うためにより多く回転したためであると考えられる。

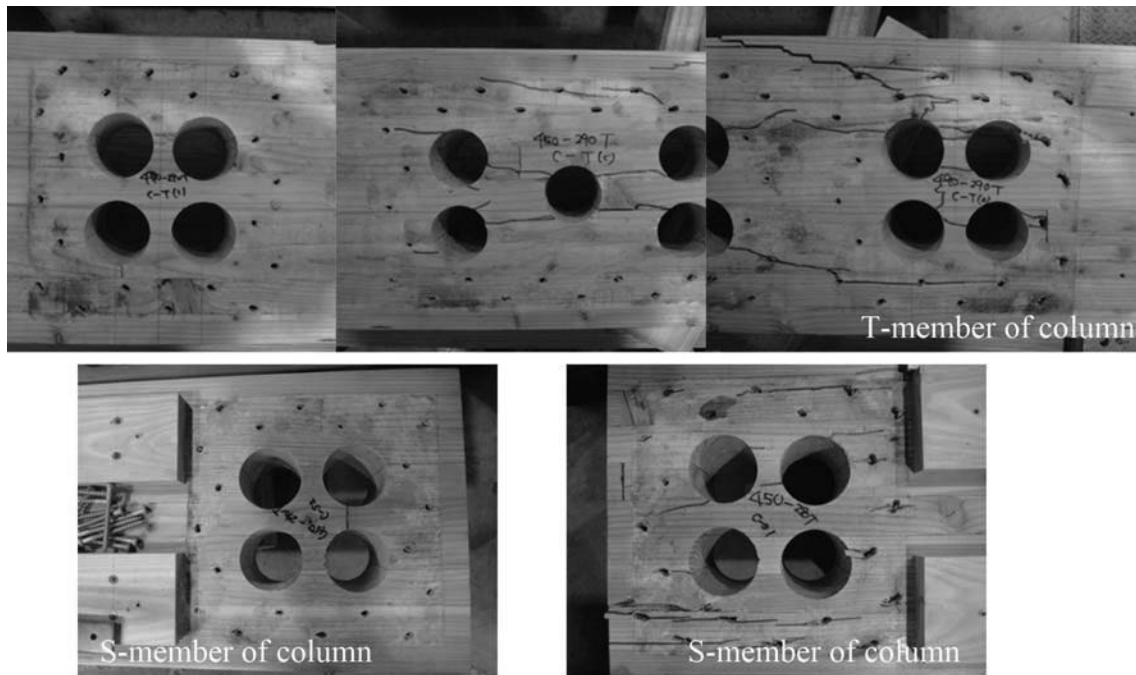


Fig. 3.44. Panel zone(Left) and coupling zone(Right) of T-member after test