

(京林試)○土屋幸敏、川添正伸(京都府)高奥信也

(越井木材)荘保伸一(八千代エンジニアリング)渡辺仁(京大生存研)森拓郎

【はじめに】筆者らは、既存の木製ガードレールと比較して、耐久性、強度性能、寸法安定性、及び製品価格に優れ、ブロックアウト量(支柱前面からビーム前面までの距離)の小さいLVL木製ガードレールの開発を目指している。本報告は、開発中のビーム部材及び接合部の強度性能についての試験結果、並びにガードレール構造物の静加力試験結果についてである。

【試験方法】1) 木製ガードレール部材の曲げ試験 LVL材(木材単板積層材)を2枚使用し、最背面に鋼板を添えて六角ボルトで6箇所又は5箇所を留めた構造部材を用い、LVL材の種類、ボルト径及びワッシャ径を変えて、スパン1,800mmの曲げ試験を行った。LVL材は、スギ合板9plyの表層にスギ単板等を積層接着したもので、試験体の種類及び寸法は、表1のとおりである。

2) ガードレール部材のボルト接合部のせん断試験

支柱との接合部にビームの両端を接合する平板鋼板を組み込んだ接合部を考案し、ビームとビームのボルト接合部のせん断性能を把握するため、図1に示す方法で引張した。引張スピードは2~5mm/minとした。

3) ガードレール構造物への静加力試験 大変形時のガードレール構造物全体の強度性能と変形性能の確認を行うため、図2に示す方法で静加力試験を行った。ビームに用いた部材は、試験体⑤のタイプである。荷重はビーム中央と支柱の2タイプについて行い、支柱の変位と隣接ビームの軸力を歪みゲージを用いて測定した。

【結果及び考察】1) 木製ガードレール部材の曲げ試験 試験結果を図3に示す。試験体①と②の比較により、ボルト径を太くすることで最大耐力が約10kN→約12kNへ上昇すること、②と③の比較により、ワッシャの径が大きくなることで大変形域の耐力が約8kN→約10kNへ上昇すること、③と④の比較により、カラマツ材を表面に用いることによって最大耐力と大変形域の耐力が上昇すること、厚さを抑えた部材の⑤は最大耐力が5kN程度であることがわかった。

2) ガードレール部材のボルト接合部せん断試験 試験結果を図4に示す。接合部は最大耐力約50kNに達した後、一定の耐力を維持しながら塑性した。接合部の木部に破壊は生じなかった。

3) ガードレール構造物への静加力試験 接合部の変形については、大きな

段差が生じるなどの問題は認められなかった。ビーム中央に荷重した場合のビームに用いたLVLと鋼板に発生した軸力を図5に示す。軸力は、ヤング率をLVL 7kN/mm²、鋼板200kN/mm²としてひずみゲージの測定結果により求めた。現在結果のとりまとめ中であるが、接合部にかかる力は荷重荷重の1/2程度であった。今後LVL木製ガードレールの実用化に向け、静加力試験結果を踏まえた衝突シミュレーション解析を行う予定である。

※本研究の一部は、「京都大学生存圏研究所全国共同利用研究」によって実施した。

表 1 試験体種類と寸法

項目	試験体種類	①	②	③	④	⑤
LVL材 種類	表層	スギLVL3層	スギLVL3層	スギLVL3層	カラマツLVL3層	樹種混合スギ1層
	中間層	スギ合板 9層				
	表層	スギLVL3層	スギLVL3層	スギLVL3層	カラマツLVL3層	樹種混合スギ1層
六角ボルト	径 mm	12	16	16	16	16
	箇所数	6	6	6	6	5
ワッシャ外周径 mm		30	30	55	55	55
LVL材 寸法	厚さ mm	40	40	40	40	28
	(1枚当たり) 幅・長さ m	幅 1.90 長さ 2.000				
鋼板 寸法 mm		幅 100 厚さ 3.2 長さ 2.000				

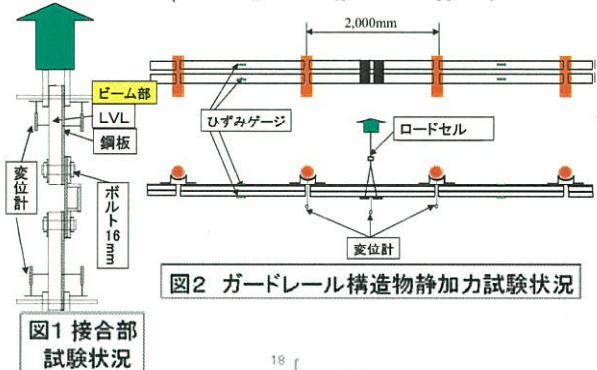


図2 ガードレール構造物静加力試験状況

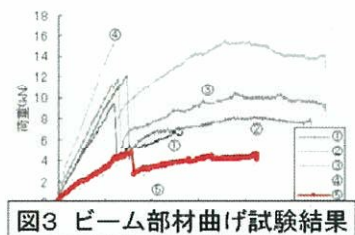


図3 ビーム部材曲げ試験結果

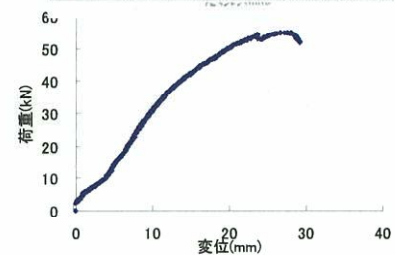


図4 接合部せん断試験荷重-変位曲線

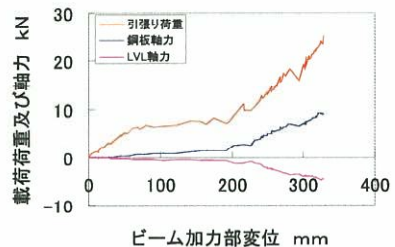



図5 ガードレール構造物静加力試験ビーム中央載荷時のビーム軸力

木製ガードレールの ビーム強度の向上と 接合部のせん断性能 の検討




(京 林 試) ○土 屋 幸 敏
川 添 正 伸
(京 都 府) 高 奥 信 也
(越 井 木 材) 荘 保 伸 一
(八千代エンジニアリング)
渡 辺 仁
(京大生存研) 森 拓 郎

京都府における 木製ガードレール開発


- ・ 目 的 : 京都府産木材(スギ)の用途拡大
- ・ 到達目標 : 車両用木製ガードレール(C種)
- ・ 開発のポイント :
 - ① 耐久信頼性の確保
 - ② ビーム厚さの抑制
 - ③ 製品コストの抑制
 - ④ 現場施工性の確保

今回のガードレールの構造

スパン 2,000mm
ビーム
厚さ 60mm
幅 190mm
上下2段
支柱は既存製品



・ビームは、LVL2枚と鋼板をボルトで連結
(16mmボルトと55mmワッシャで5ヶ所留め)



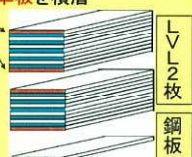
・ブラケットは、
ビーム同士を直接連結する構造

構造

ビームは、LVL2枚と鋼板をボルトで連結

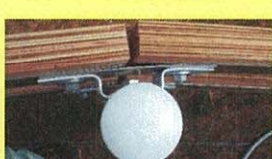

- ・LVL --- 防腐処理した24mm合板の表層に
樹脂含浸単板を積層

確実な防腐処理
材料強度の信頼性が高い



- ・鋼板との組合せ ---

ビーム厚さの抑制と粘り強さの発現

報告内容

部材の基本性能

- ビーム部材の強度試験結果
- 接合部のせん断試験結果

構造物の性能

- ガードレール構造物の静加力試験結果
- 衝突シミュレーション結果

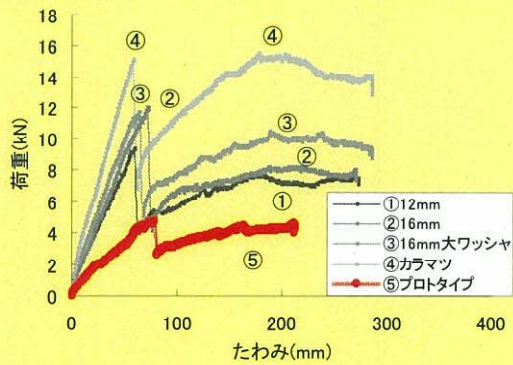
ビーム部材の強度試験

表 1 試験体種類と寸法

項目 \ 試験対種類	①	②	③	④	⑤	
LVL材 種類	表層	スギLVL3層	スギLVL3層	スギLVL3層	カラマツLVL3層	樹脂含浸スギ1層
	中間層	ス	ギ	合	板	9
	表層	スギLVL3層	スギLVL3層	スギLVL3層	カラマツLVL3層	樹脂含浸スギ1層
ボルト	径 mm	12	16	16	16	16
	箇所数	6	6	6	6	5
ワッシャ外周径 mm	30	30	55	55	55	
LVL材 寸法	厚さ mm	40	40	40	40	28
	(1枚当たり) 幅・長さ m	幅 1.90		長さ 2.000		
鋼板 寸法 mm	幅 100 厚さ 3.2 長さ 2.000					

スパン 1,800mm 3点曲げ試験

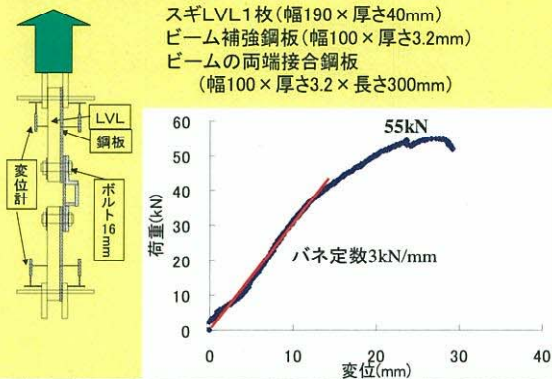
強度試験結果



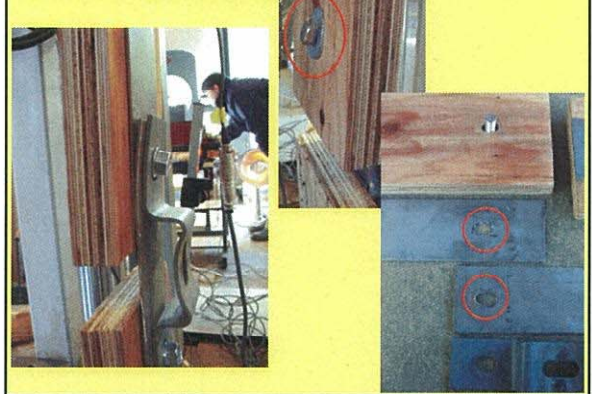
ビーム曲げ試験後の変形状況



接合部のせん断試験



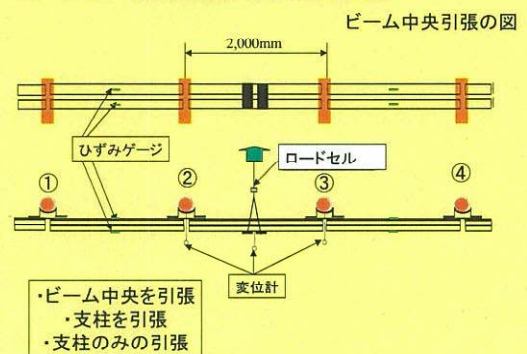
接合部せん断試験結果

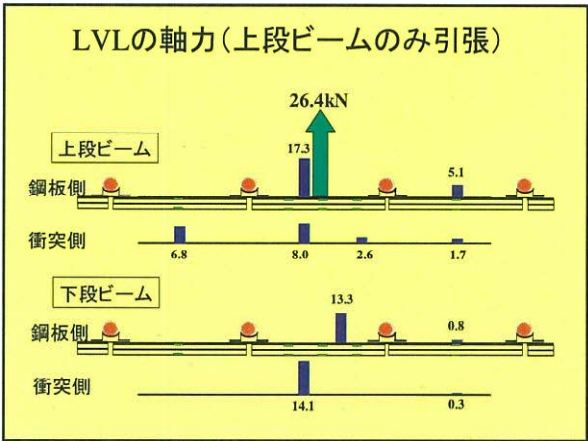
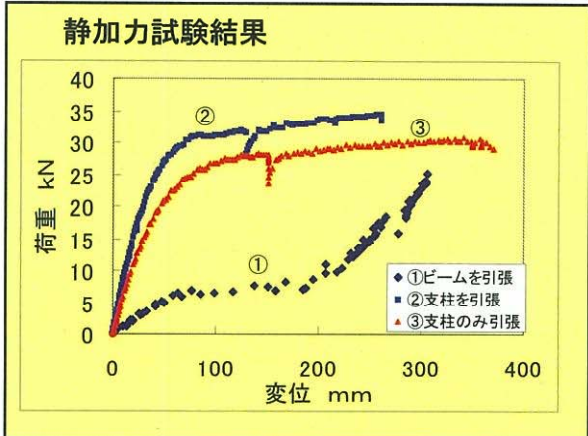


部材試験まとめ

- 鋼板のボルト連結で耐力向上
 ボルト径——耐力向上
 ワッシャ径——大変形時の耐力
- 接合部の変形は、
 ワッシャのめり込みと鋼板で発生

ガードレール構造物の静加力試験





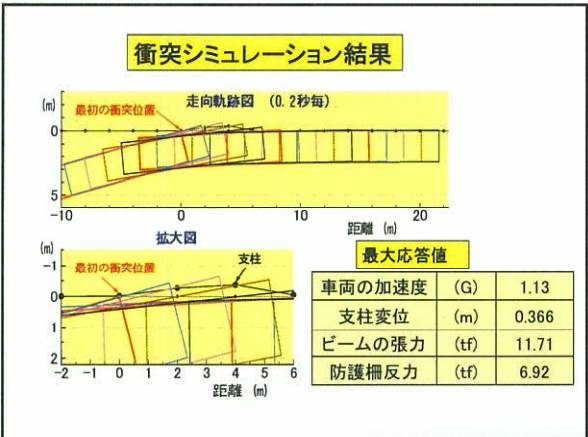
衝突シミュレーション

● 解析の仮定・条件

- ・車両の運動は平面運動とする。(自由度3)
- ・支柱の防護柵軸直角方向の荷重～変位関係は、バイリニアでモデル化する。
- ・ビームは、支柱間隔をスパンとする単純梁とし、曲げと引張りを受けるものとする。

● 衝突条件(C種防護柵)

- ・車両質量: 20.1 t
- ・衝突速度: 32 km/h
- ・衝突角度: 15 度



構造物試験まとめ

- ガードレールの一体性が確保されていた
- 変形性能に問題は認められない
- 強度面では、問題はないと考えられた

まとめ

- 鋼板のボルト連結で耐力向上
- 接合部の変形は、ワッシャのめり込みと鋼板で発生
- ガードレールの一体性を確保
- 変形性能に問題なし
- 強度面では、問題なし

製品化に向け、今後実車試験が必要