

「神奈川県型木製ガードレール」の開発について

やさしい道路景観の創出と間伐材の需要拡大を目指して

神奈川県小田原土木事務所道路維持課 小山 真生

一 やつめり

神奈川県小田原土木事務所は県西部に位置し、年間約二、〇〇〇万人近い観光客が訪れる国際観光地「箱根」をはじめ、歴史的城下町の「小田原」、三石岬や貴船祭りで有名な「真鶴」、万葉の時代から温泉地として観光客に親しまれていた「湯河原」と、日本を代表する観光地である一市三町を管轄とし、主に道路・公園・河川・砂防等の土木事業と、これらの許認可事務等を行っている。

また、筆者が所属する道路維持課では道路法に基づく道路管理者として、国道一号をはじめとする国道及び県道全二八路線（総延長一九五km）を管理し、日常管理のみならず、道路の補修や改良、橋梁の耐震化、凍雪害対策などを実施している。

本稿では、このたび当事務所において開発し、整備を進めてい

る「神奈川県型木製ガードレール」（写真1）について、この開発経緯や特徴等について紹介する。

二 木製ガードレール開発の背景と目的

1 間伐材の需要拡大と良好な水源地域の確保

神奈川県土の約四割を占める森林の多くは、水源地域に位置しており、清浄な水や空気を育む母体であり我々県民一人ひとりの貴重な財産である。この森林を保全するためには、適切な間伐が必要であり、この間伐が行われないと、山が荒廃し森林の保水力が低下するのみならず、土砂・流木災害の原因になる。

そのため、神奈川県が発注する公共工事においては、環境の負荷ができるだけ小さい材料を優先する方針（グリーン購入基本方針）をとっており、間伐材も自然に優しい材料として積極的に使用する材料に位置づけられている。

ところが、実際の状況としては、永久構造物を築造する土木工事において、腐食する木材はなかなか利用しにくい材料であり、また建築分野においても安価な輸入木材を使用するケースが未だ多く、結果、県産木材の需要が伸びないため、必要な数の間伐も出ていない。

こうした状況を改善すべ

く、本県では「神奈川県木づくり運動」と称し、あらゆる分野で県産木材の用途を拡大し林業経済を活性化させ、適正な間伐の推進に取り組んでいるところであり、当事務所においても、間伐材の有効利用と利用促進のPR方策の一つとして、実用的な木製ガードレールを検討することとなった。

2 景観づくり

一方、景観面においては、平成一〇年に防護柵設置基準が改定され、これまで「白い鉄製」を基準としていたガードレールが、性能規定を満足すれば色や材質等にこだわらず景観に配慮した構造で設置できるようになった。

また、近年では、全国的に地方自治体や住民による景観づくり活動が活発になってきており、平成一六年一二月には景観法が施行され、景観向上を念頭においた公共事業の実施が強く求められ

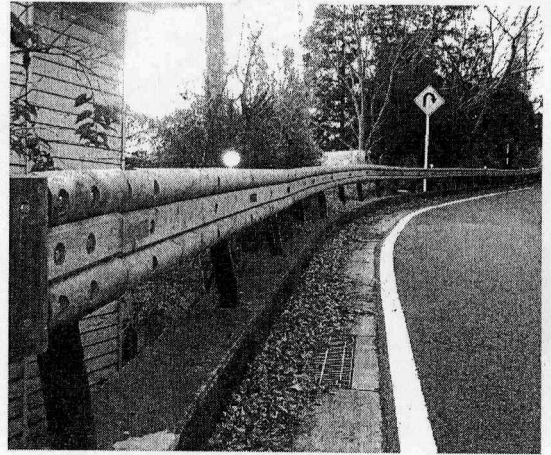


写真1 神奈川県型木製ガードレール

(国道1号 箱根町元箱根)

るようになってきている。

3 木製ガードレール開発の目的

以上のような背景から、平成一七年六月、①やさしい道路景観の創出、②県産間伐材の需要拡大、③防護柵としての機能強化を目的として、神奈川県産間伐材を使用した木製ガードレールの研究開発に着手することとなった。

三 アンケートの実施

1 アンケートの実施

かくして神奈川県型木製ガードレールの研究開発は始まったわけであるが、はたして国際観光地「箱根」に訪れる観光客の方々は、木製ガードレールを見てどのような印象をもたれるのだろうか。また、木製ガードレールの整備を進めることについてご理解頂けるのか。

そこで、平成一八年二月、四タイプの試作品(図1)を制作し、箱根の国道、県道に試験施工を行い、平成一八年の夏から秋期にかけてヒアリング及びインターネット方式によるアンケート調査を実施した。

ヒアリングアンケートは、お盆と一一月の

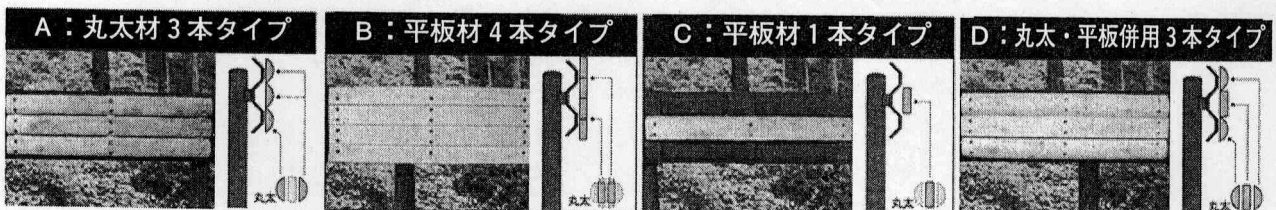


図1 木製ガードレールの試作品

三連休において、箱根の中でも特に観光客が集まる「大涌谷」及び道の駅「箱根峠」の二ヵ所で、試作品を展示して実施したところ、実に約一、六〇〇人の方から回答を得ることができた（写真2）。

また、一月中旬から一二月下旬にかけては神奈川県ホームページからもアンケートを実施した。ヒアリングアンケートでは九〇%以上が箱根以外から訪れた観光客であったことから、ホームページアンケートにおいては、主に箱根在住、在勤者を対象にアンケートへの協力依頼広報を行い、こちらについては約一〇〇人の回答があり、ヒアリングアンケートと併せて、計約一、七〇〇人の回答を得られた。

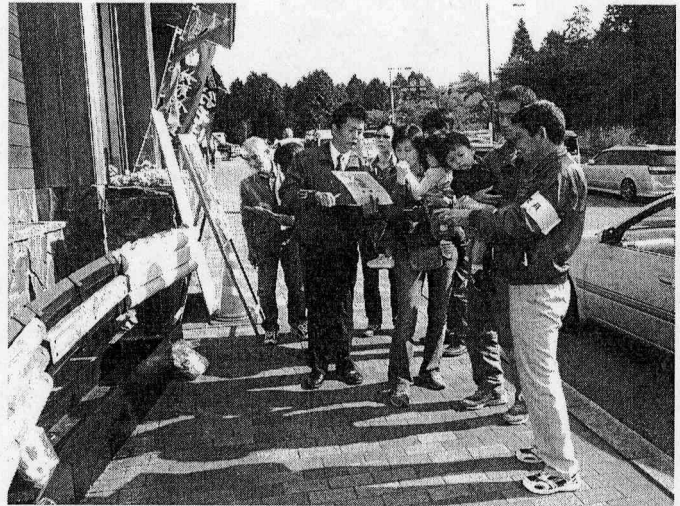


写真2 アンケートの様子

2 アンケートの内容と結果

アンケートの質問内容は大きく分けて次の二つである。

《問1》この木製ガードレールの取組みを進めるべきか？

《問2》試作品の中で、一番景観に配慮されていると思われるタイプは？

アンケートの結果として、問1に対しては「道路全線で積極的に進めるべき」が四七・二%、「交通量の多い道路や場所であれば進めるべき」が三四・七%、合わせて八割以上の方が、この取組みを進めるべきと回答された（図2）。この結果から見て、木製ガードレールの取組みを進めるコンセンサスは十分得られたと確信し、担当者一同、開発成功に対する思いが俄然強くなった。

問2の結果については、A案「丸太3本タイプ」とD案「丸太・平板併用タイプ」が、おおよそ人気を二分したが、一本の丸太を三枚にスライスする構造であることから残材が発生しにくいことや、制作コストが安い等の理由からD案が最終デザインとなった（図3）。

Q 箱根地域など観光地の道路において、試験施工のような木製ガードレールの取組みを進めることについて、どのように思いますか？

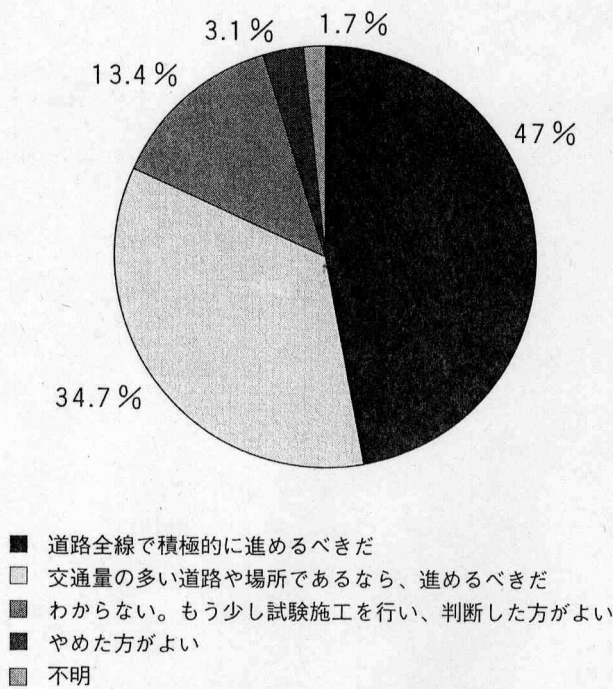
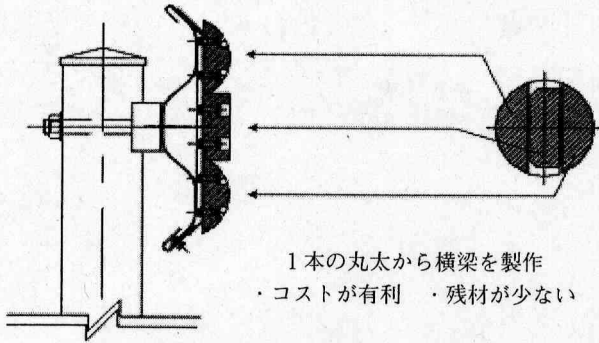


図2 木製ガードレール推進に係るアンケート結果

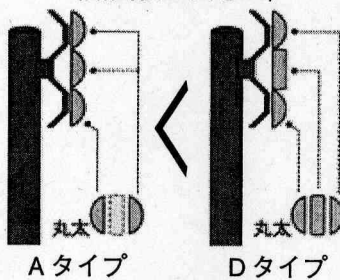
理由1「コストが安い」＝理由2「残材が発生しにくい」



- ・1本の丸太から横梁木材を製作
- ・コストが有利(丸太を2本使用する場合と1本で製作する場合は、1m当たり約1,000円程度のコスト削減となる)
- ・残材が少ない(無駄なく、木材を使用することができる)

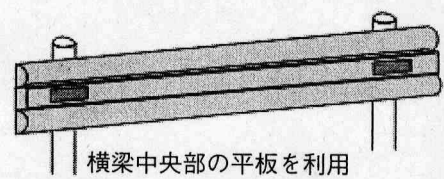
理由3「安全性が高い」

(断面積が大きい)



- ① 折れにくい
- ② 飛散しにくい
- ③ 安定した部材

理由4「視線誘導機能や路線識別の付加などの応用性が高い」



- ・視線誘導板の設置が可能
- ・焼きごて等による刻印や視線誘導板の色により、路線名や種別をサインすることも可能
- (例) 赤→国道 黄→県道等

図3 試作品Dタイプを最終デザインとした理由

四 神奈川県型木製ガードレールの特徴

1 構造

行政主導で開発した木製ガードレールとしては、本誌二〇〇七年二月号で長野県が設置した「信州型」が紹介されているが、当所で開発した神奈川県型木製ガードレールの最大の特徴は、「既存のガードレールをそのまま利用できる」ことである。前項でも少し触れたが、神奈川県型木製ガードレールは、直径一二cmの間伐丸太材を三枚にスライスし、既存のガードレールのビームにボルトと金具で固定する構造である(図5)。

研究開発に着手した当初、最初に行ったことは、既にいくつか販売されている民間等製品の木製ガードレールの調査であったが、調査結果としては、どの製品も値段が高く、構造が頑強なものが多かった。「箱根のガードレールを全てこの製品で整備するとしたら、いったいどれだけの金額と期間を要するのだろうか…」と感想を持ちつつも、色々な製品を見比べていて気づいたことがあった。木製ガードレールと言いつつも、木材だけでは強度が足りず裏面や内側に金属を入れるなどの対策を講じている製品が多いことだ。それならば既設のガードレールの上から木材ユニットを取付けたハイブリッド構造とし、既設のガードレールの強度や機能はそのまま活かした方が、よりシンプルで使い勝手も良いという発想に至った。

この手法ならば、景観向上はもとより、既存のガードレールを撤去する必要がなく、廃材が発生しない。結果、環境によく、また非常に安価に整備できることとなった。更に、木材とのハイブリッド構造になったことにより、防護柵としての機能強化、例え

ば衝突時のクッション効果や、一昨年前に全国的に問題となった金属片の付着防止効果なども期待できる。

なお、開発過程においては、木材ユニットが既設ガードレールの変形を拘束することや、既設ガードレールにボルト穴を空けることによる断面欠損、木材及び取付けボルトの破断など、考えられるかぎりのマイナス要因についても構造検討を行い、更なる改良を加えている。また、現場での施工工程を簡素化し、経済性を更に高める工夫も行っている。

2 耐久性

木材を土木構造物として利用する上で、一番の課題はやはり耐久性である。神奈川県型木製ガードレールは、防護柵としての基本性能を既存のガードレールが担っているため、たとえ木材が腐っても強度的には問題ないが、腐朽によって、人の力程度で木材が割れケガをしたりすれば、本末転倒となってしまう。

そこで、「木製道路施設の耐久設計・維持管理指針」を策定すべく技術研究を行っている独立行政法人森林総合研究所の研究総括者である神谷文夫博士にアドバイスを頂き、防腐処理として「ACQ」という銅系の木材保存剤を、大きな圧力容器の中で木材に加圧注入する方式を採用した。同研究所では、このACQ加圧注入による防腐処理を行った木杭を用いて暴露試験(※)を行っており、二〇年以上経過した現在でも、耐久性(腐朽度)には全く問題ないという。木製ガードレールにおいても、当該手法により二〇年程度の耐久性は保てると予想している。

※…人工的に腐朽しやすい環境を作り、木材の耐久性等をテストするもの。

五 衝突実験による安全性の確認

1 防護柵の性能基準

防護柵設置基準では、防護柵として四つの性能規定を設けている。①車両の逸脱防止性能(突破しない、防護柵外側へのはみ出しが規定値以内である)、②乗員の安全性能(車両の受ける加速度が規定値以内である)、③車両の誘導性能(横転しない、衝突後の離脱速度や角度が規定値以内である)、④構成部材の飛散防止性能(構成する部材が大きく飛散しない)である。

くりかえし述べることとなるが、神奈川県型木製ガードレールは既設の鉄製ガードレールを活用した構造であり、車両の衝突に対する強度等は既設のガードレールが担うことを想定している。しかし、実用化にあたって、一つだけ確認しなければならぬことがあった。木材の飛散である。

2 防護柵の衝突実験施設

防護柵としての性能実験を行う公的施設は、国内で唯一、茨城県つくば市にある国土交通省国土技術政策総合研究所にある。四〇〇mにおよぶ滑走路を特殊な牽引装置で誘導された実験車両が規定スピードで防護柵に衝突する。民間メーカーを含め、新しい防護柵の製品を開発し、公的に防護柵としての性能証明を求めめる場合は、必ず当該実験施設での衝突実験に臨み、これに合格しなければならぬ。かなり高額な実験費用がかかるものの、予想どおりの結果が出ない場合も数多くあると聞いている。しかも、今回は「生もの」とも言える木材である。品質が一定でない木材を

取付けたガードレールが、どのように挙動するのか予想もできない不安のなか、実験を実施することとした。

3 実験

平成一九年九月、当該実験施設での衝突実験に臨んだ。本県が管理する道路において、既に設置されているガードレールの種別は、C種（一般区間で設計速度が五〇km/h以下）が殆どであるが、今回の実験では木材の飛散に主眼をおいていることから、実験条件をB種（一般区間で設計速度が六〇km/h以上、または重大な被害が発生するおそれがある区間で設計速度が五〇km/h以下）にランクアップし、実験車両の衝突スピードをあえ



写真3 衝突実験の様子

製木材伐間産県 ガードレール

景観イメージアップと クッション効果に期待

箱根の国道1号で設置進む



箱根の国道1号で設置進む。製木材伐間産県。景観イメージアップとクッション効果に期待。

箱根の国道1号で設置進む。製木材伐間産県。景観イメージアップとクッション効果に期待。

箱根の国道1号で設置進む。製木材伐間産県。景観イメージアップとクッション効果に期待。

図4 木製ガードレールの設置を伝える新聞記事
(平成19年12月28日付 毎日新聞)

て上げることとした。

4 実験結果

実験会場内に、放送で「実験開始一〇秒前。一〇、九、八、三、二、一、発車っ！」とアナウンスが流され、いよいよ実験車両が発車された。研究開始から二年の月日をかけて構造検討、コンセンサスの取得を行ってきた成果である。既設のガードレールが存在するとはいえ、木材の飛散のみならず、想定される失敗要素は数々ある。関係者一同、手に汗を握り実験成功を祈った。

「バキバキバキバキッ!!」とけたたましい音とともに木製ガードレールに衝突した実験車両は、再び車道側に戻され停車した(写真3)。

成功である。実験会場は、いたるところで拍手が鳴り、握手が交わされた。木材も部分的に脱落が見られたものの、主要部材に取り外れは見られず、防護柵は一体構造を保持していた。

六 実施工事と今後の予定

衝突実験の成功をもって、平成一九年一月、箱根の主要な幹線道路であり、また箱根駅伝のハイライト場面としても有名な国道一号の箱根町元箱根から同町芦之湯の間、約一・五kmの実施工事に着手した。また、箱根地区で実施されたことに大きなインパクトがあり、さつそく四大新聞紙をはじめ多くの新聞社が報道し、ラジオ番組でも紹介された(図4)。

アンケート結果に加え、各報道でも当該木製ガードレールが景観向上に効果がある取組みであると評価を頂いたこともあり、今後も、国道一号を中心に、順次、設置範囲を拡大していく予定である。

この神奈川県型木製ガードレールを見た観光客の皆様が、「箱根に来たなあ」と少しでも感じていただけたら幸いである。

また、今回開発した神奈川県型木製ガードレールは、広く他の道路管理者にも使用して頂きたいという思いから、あえて特許や実用新案は取得していない。構造図については、本県のホームページからダウンロードできるので、是非、ご覧になって頂きたい。「神奈川県型木製ガードレールに関するホームページアドレス」
<http://www.pref.kanagawa.jp/osirase/07/1914/odo/mokusei/index.html>

七 木製工事表示看板について

木製にちなみ、もう一つ本県の取組みを紹介したい。

公共工事の実施にあたっては、必ず工事現場の見易い場所に、「ご迷惑をおかけします」「〇〇をなっています」といった大型の表示看板を設置することとなっているが、当事務所では木製ガードレールとともに、県産間伐材を使用した木製工事表示看板を制作し、箱根の道路工事を対象に試行として設置している（写真4）。

この木製看板のデザイン



写真4 木製道路工事表示看板

ンは、江戸時代を連想させる外観に加え、表面に「焼き」と呼ばれる処理を行うなど、周りの自然景観に配慮し、道路工事のイメージアップを目指したものである。また、木材加工の専門家の意見を伺いながら、強度に加え、現場での扱い易さにも考慮した構造としている。

試行ということで、木製ガードレール同様、まずは国際観光地で豊かな自然を多く残す箱根とした。また、多くの県民、観光客の目に留まることを考慮し、道路工事を対象とした。

今後、これをご覧になった県民や観光客、行政、建設関係者の評判や意見を踏まえるとともに、改良・改善できる部分是对応し、順次、工事の種類やエリアを拡大していきたいと考えており、最終的に箱根・丹沢地域等の山間部における全ての公共工事の標準仕様になればと希望している。

八 おわりに

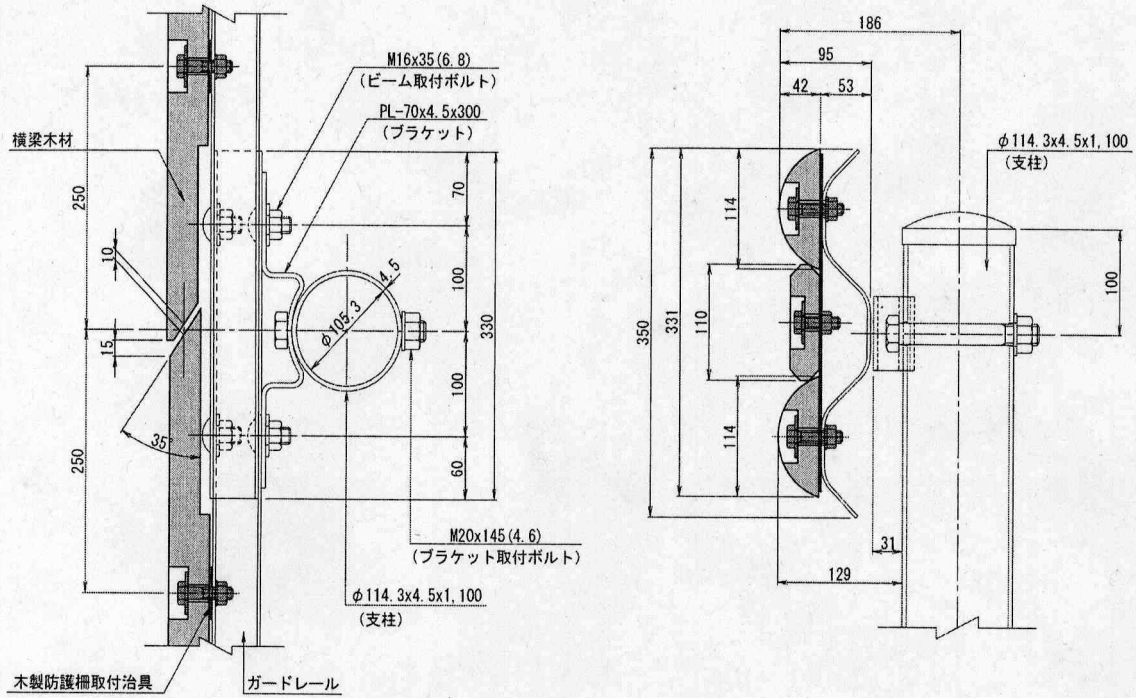
これまでの道路建設や河川改修などの土木事業は、生活基盤の整備にあたり「壊れないよう硬く」そして「コストを抑え、量を求める」が常識であった。しかし、今回の間伐材を使用した取組みは、景観や環境など「生活基盤の質」という新たな国民ニーズによって始まったものである。

間伐を必要とする森林と見比べて、当該取組みによって使用される間伐材の量はわずかかもしれないが、こうした取組みをきっかけとして少しでも間伐材の需要が拡大されることを強く期待したい。

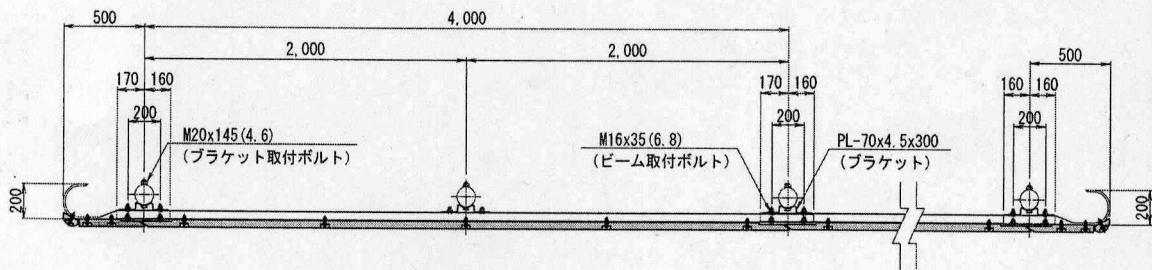
また、本稿が、他の地域で同様の取組みを志す方々のお役に立てれば幸いである。

神奈川県型木製ガードレール 一般図

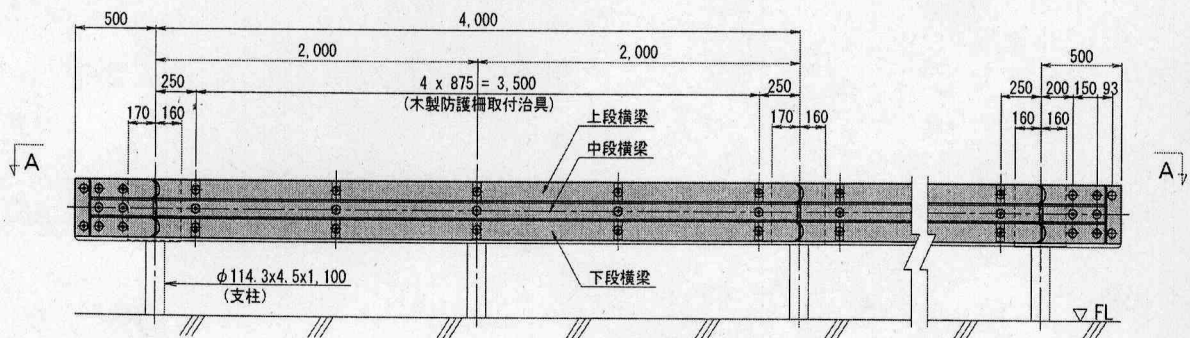
ガードレール取付部詳細 (部材名と寸法)



A-A断面



正面図



※ 設置箇所の選定に当たっては、路肩の確保に留意すること。

図5 神奈川県型木製ガードレールの構造図