

第7章 鋼床版の現状と今後の展望

7-1 鋼床版の現状

施工部会員である各社に御協力をいただき、2000年度以降を中心にこれまで製作した鋼床版橋梁についてアンケートを実施した。この結果から鋼床版の現状について考察を行う。

7-1-1 発注者

2000年以降の鋼床版における発注者別比率では、どの年度においても国土交通省及び公団公社関係で65%以上を占める。公団公社では都市高速の整備が多いため、工期短縮・軽量化を図れる鋼床版の採用が多かったと考えられる。国土交通省の場合は年度でバラツキはあるものの鋼床版の採用実績は多い。2003年度以降、公団公社で鋼床版の採用実績が減少傾向にあるのは、PC床版や合成床版の採用が増加してきたことが考えられる。床版の長支間化、耐疲労性を考慮したものと思われる。

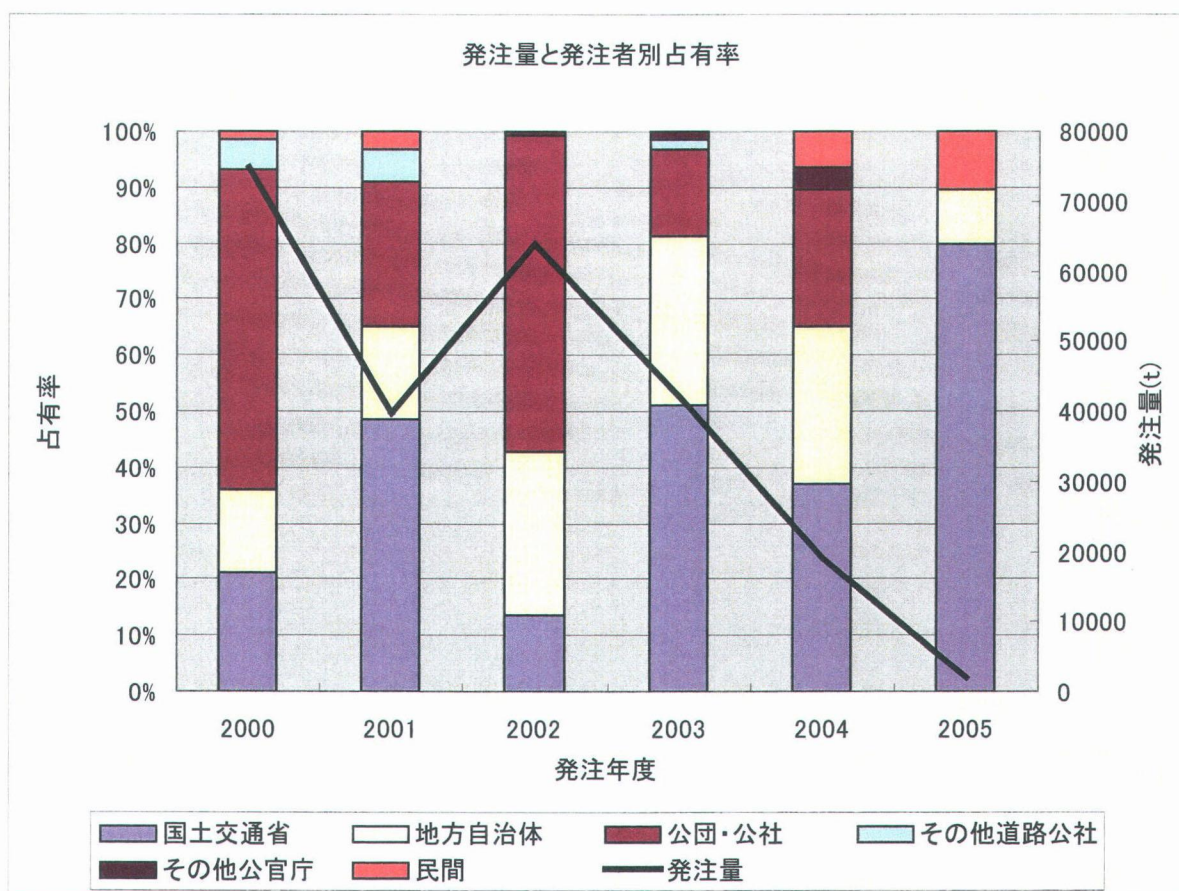


図7-1 鋼床版年度別発注者と発注量

7-1-2 橋梁形式

橋梁形式では圧倒的に箱桁形式の占める割合が高い。工場製作段階で床版まで施工できることと部材の安定性を考慮すると、箱桁形式での採用実績が多いと考えられる。

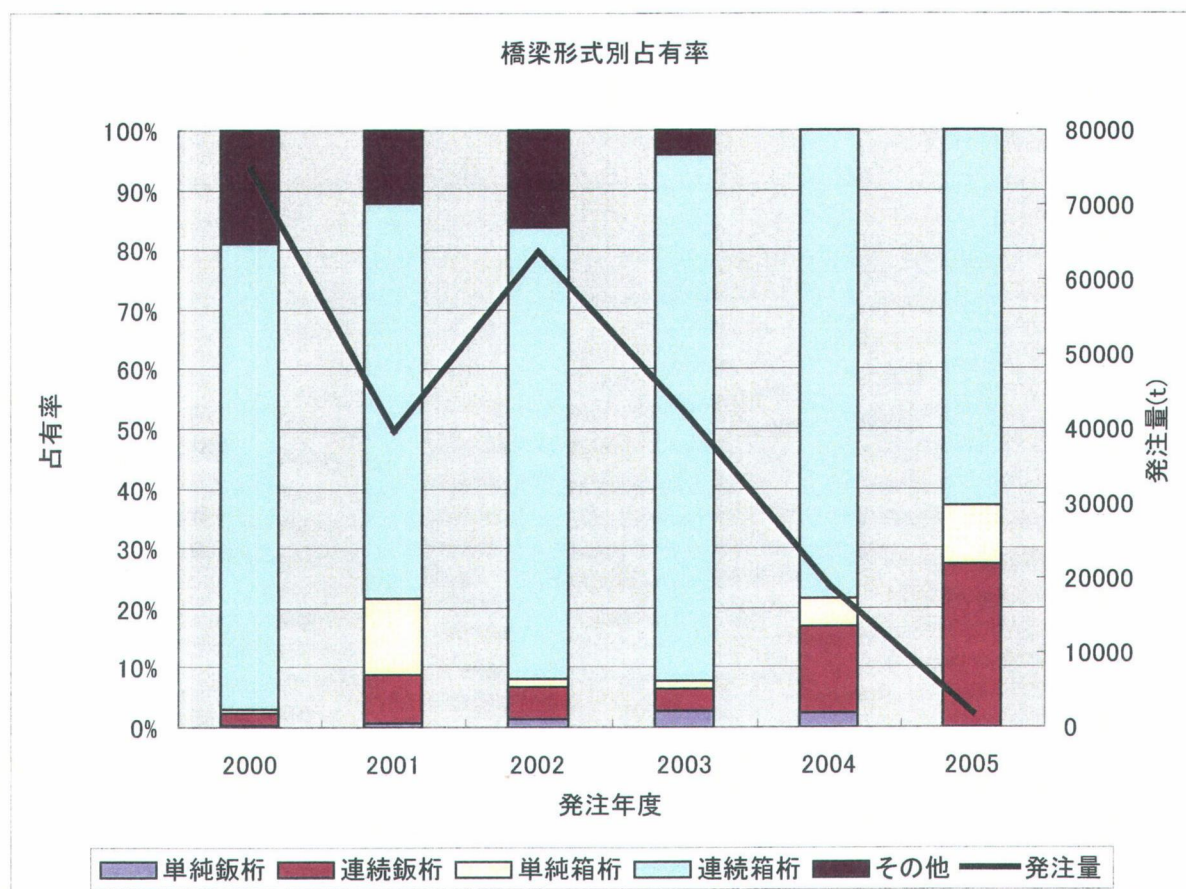


図 7-2 鋼床版の年度別橋梁形式

7-1-3 デッキ標準板厚

道路橋示方書ではデッキプレートの最低板厚は12mm（車道部）と規定されているが、鋼重軽減のために最低板厚で設計されることが多いと考えられる。応力上の問題や合理化鋼床版の採用によりデッキプレートの板厚が厚くなっているケースもある。

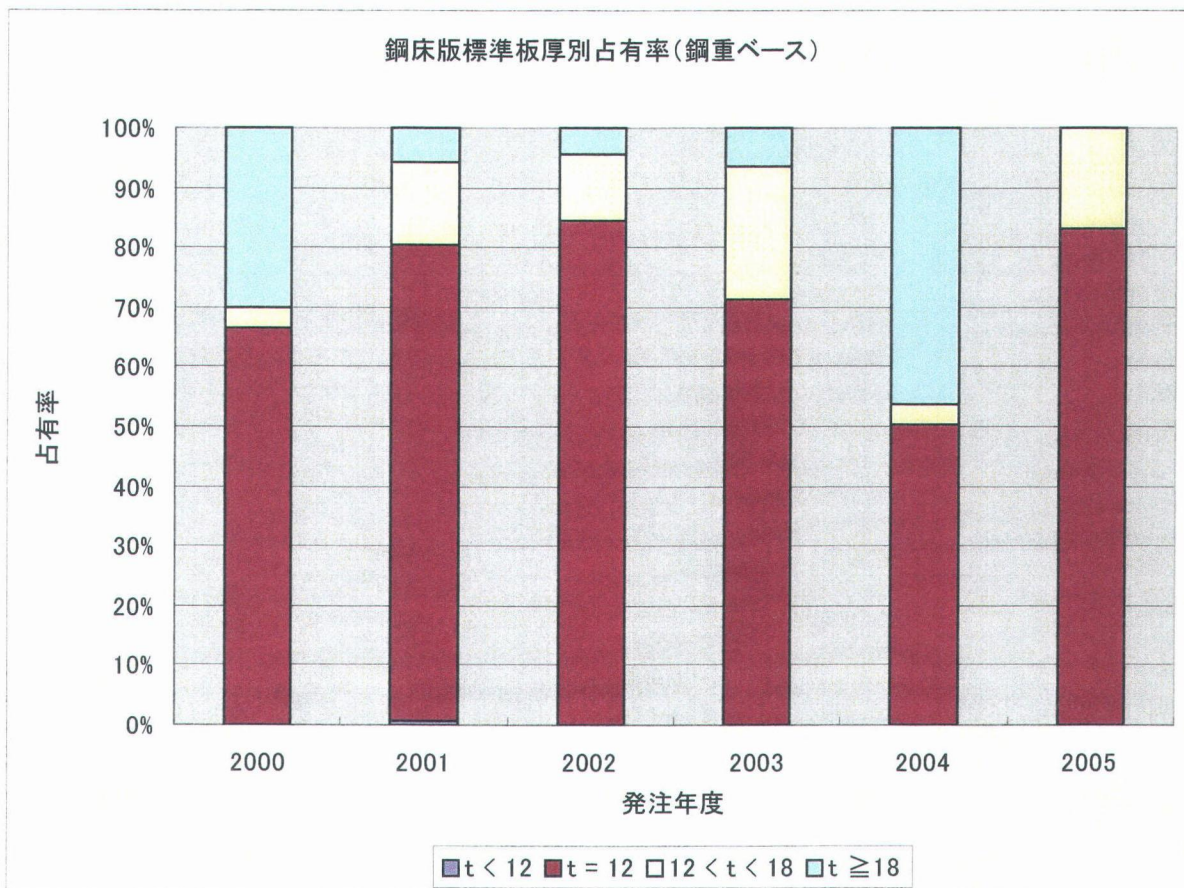


図7-3 鋼床版の年度別デッキプレート標準板厚

7-1-4 縦リブの形状

板リブの形状は、Uリブ・バルブプレートが大半を占める。Uリブは標準サイズである320×240シリーズ、320×260シリーズが主流となっている。2000年度と2004年度では大断面サイズのUリブが使用されているが、合理化鋼床版の影響や長大橋での採用が考えられる。

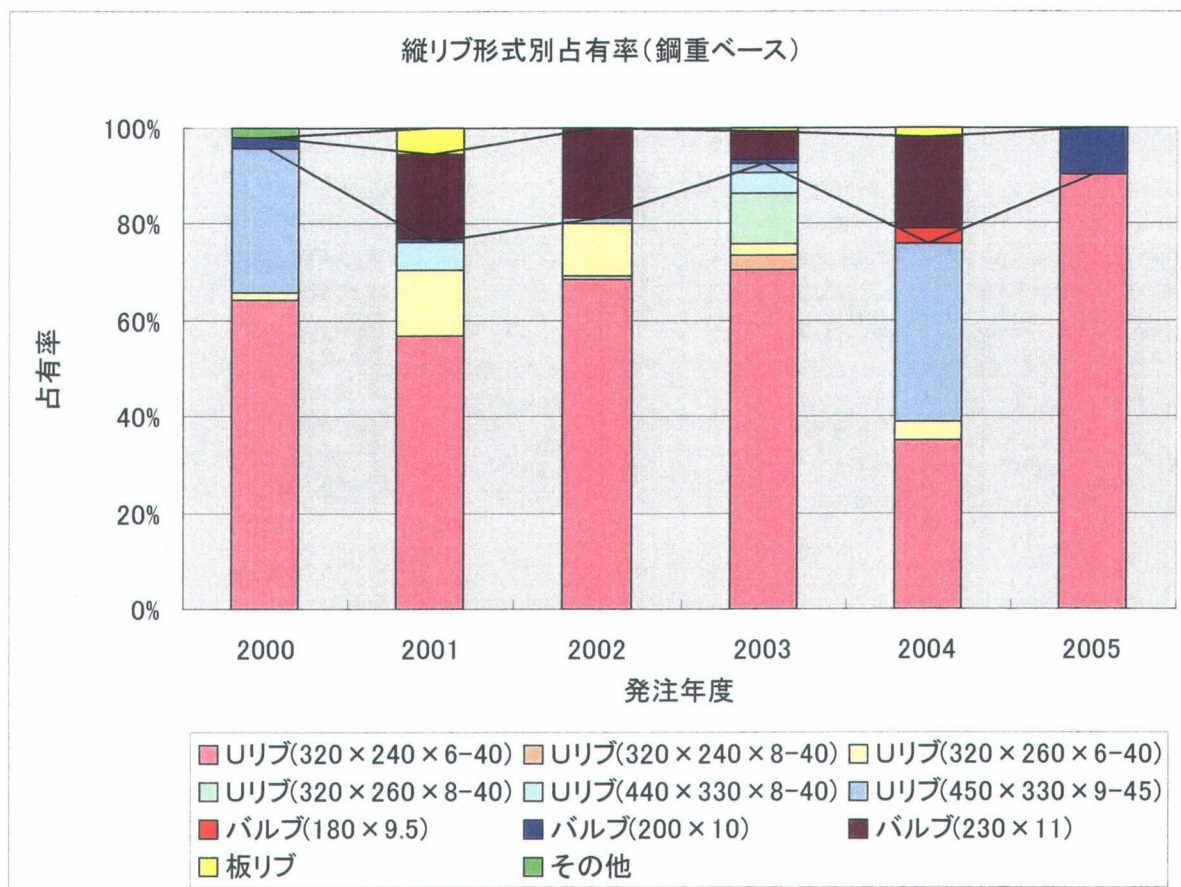


図7-4 鋼床版の年度別縦リブ形式

7-1-5 デッキ現場継手

橋軸直角方向の現場継手部を現場溶接で行うケースもあるが、キャンバー管理など考慮すると高力ボルト接合で行われる傾向が高い。また、橋軸方向についてはボルト孔が合いにくいことから現場溶接継手を採用する傾向が高い。

高力ボルトのナットをデッキプレート上面に配置する場合、グースアスファルト厚に収まらないケースがあり、舗装打替え時にボルトを破損する事例があるので、ナットはデッキプレート下面にくるようにしているようである。

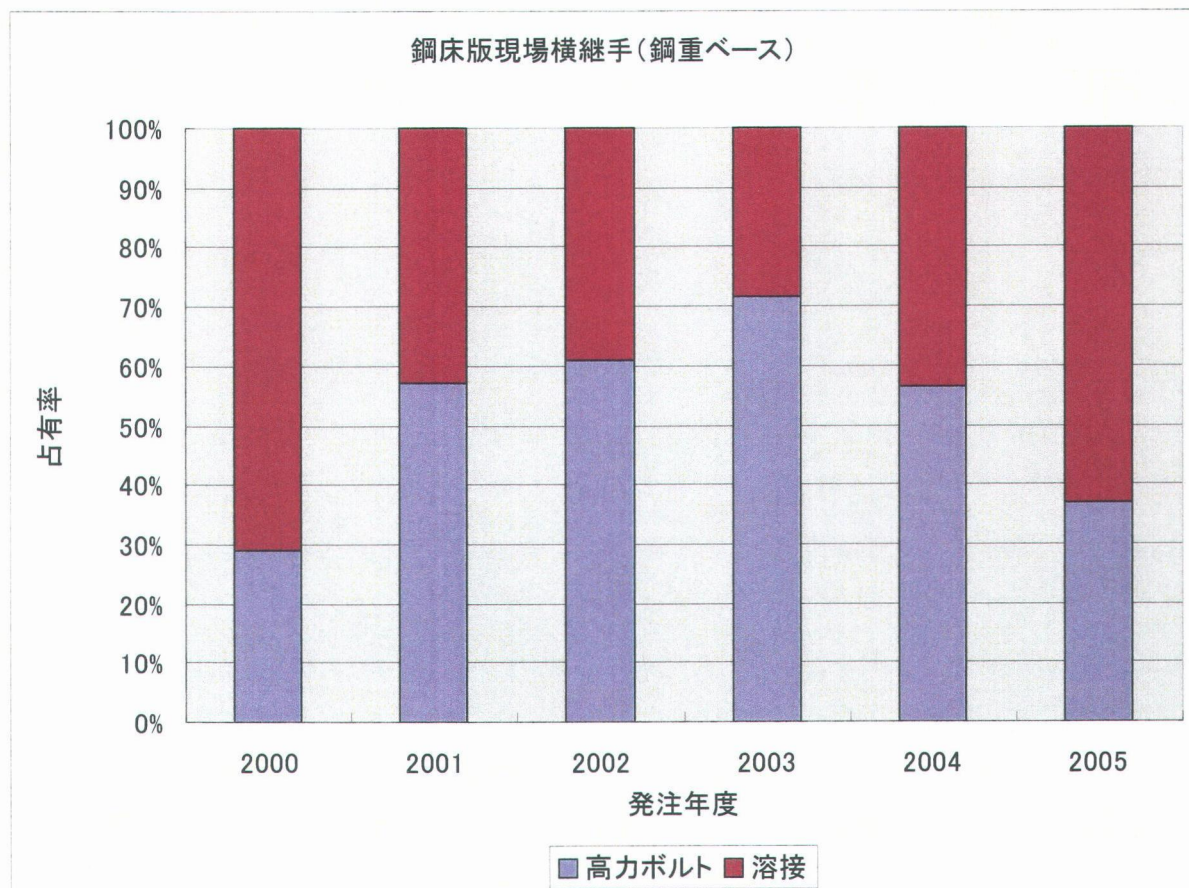
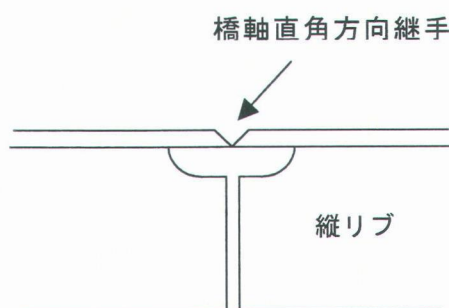


図 7-5-1 鋼床版の年度別現場継手(橋軸直角方向)



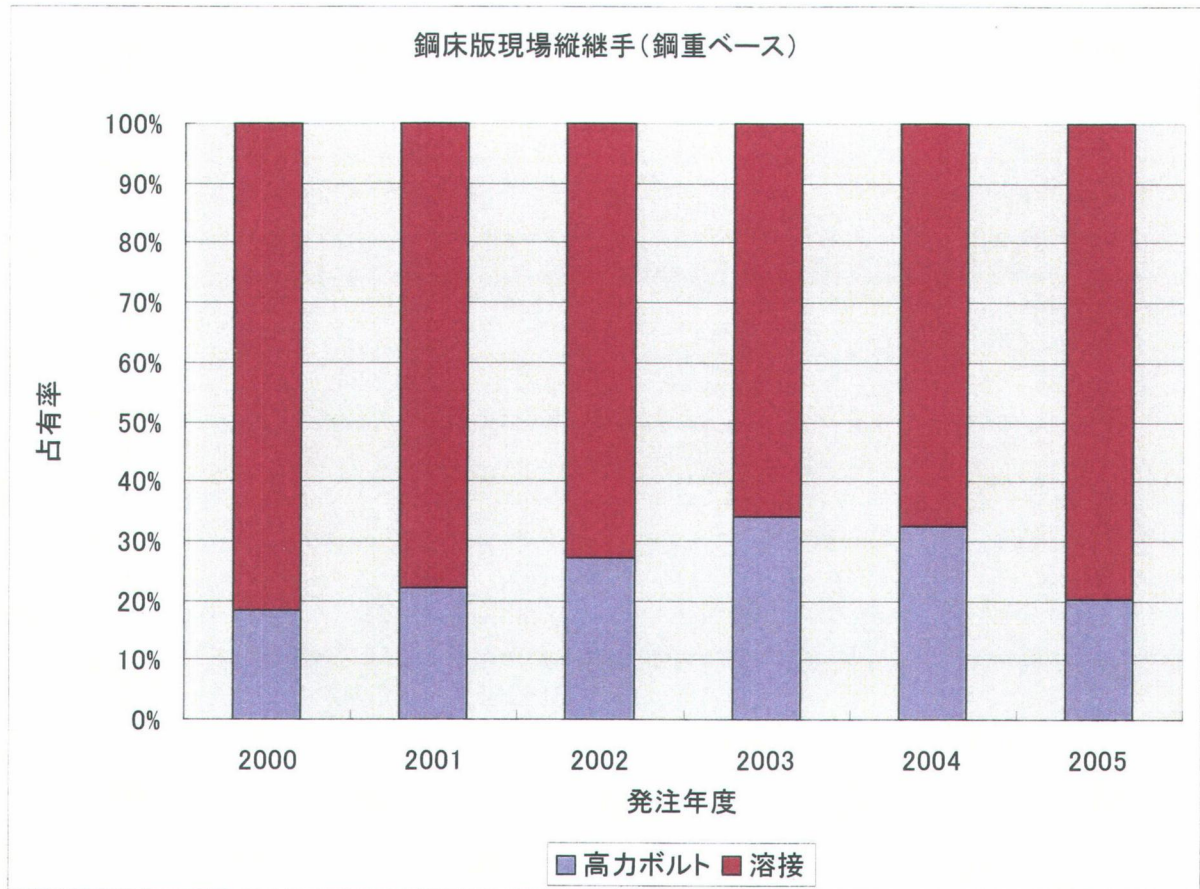
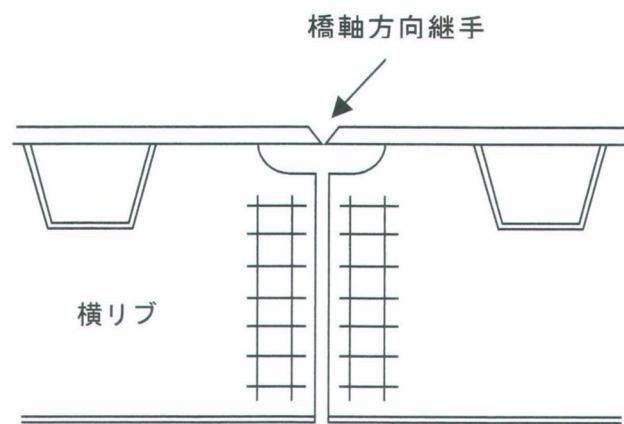


図 7-5-2 鋼床版の年度別現場継手(橋軸方向)



7-1-6 縦リブ現場継手

縦リブ現場継手は桁内での作業が多くなることから、施工性を考慮して高力ボルト継手が採用されるケースがほとんどである。またUリブなどの閉断面リブで現場溶接を採用した場合、裏当て金付き突合せ溶接となり疲労強度が低下するため、高力ボルト継手が採用される傾向にある。

閉断面リブの断面変化についても、従来はハンドホールやボルト孔による断面欠損が生じるため、継手部の縦リブの増厚を行っていたが、裏当て金付きの突合せ溶接となり疲労上の問題があった。そこで、2002年の疲労設計指針では縦リブの継手位置を横リブまたは横桁寄りに設置するように規定することにより増厚を行わなくてもよくなったため、応力上の問題がなければ、断面変化をさせない傾向が高い。

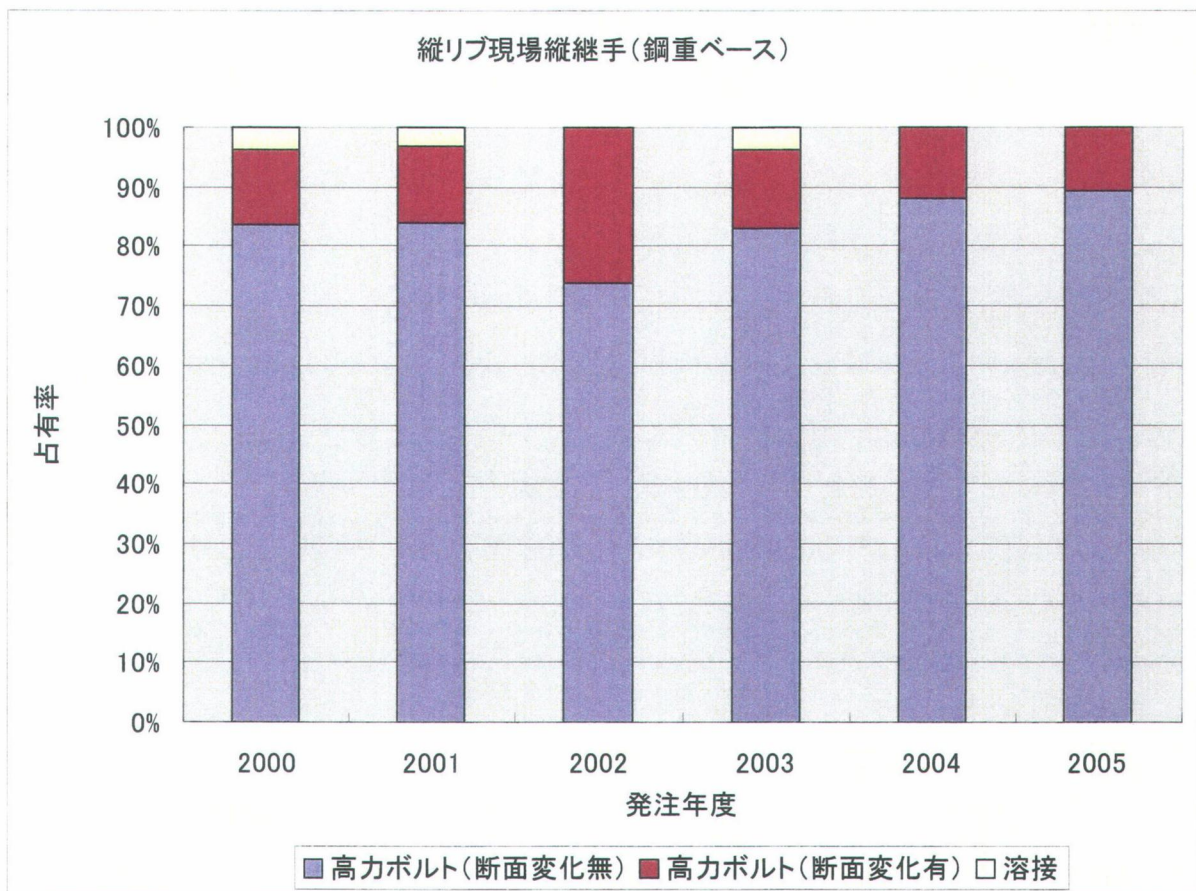


図 7-6 縦リブの現場継手方法

7-1-7 横リブ・縦リブのスカールップ

2002年に鋼道路橋の疲労設計指針が発行され、その中に横リブ・縦リブのスカールップは80mm以下とすることが記されている。そのため、2002年以降ではスカールップ寸法の大半が80mm以下となっている。一部、80mmを越えるケースがあるが詳細は不明である。

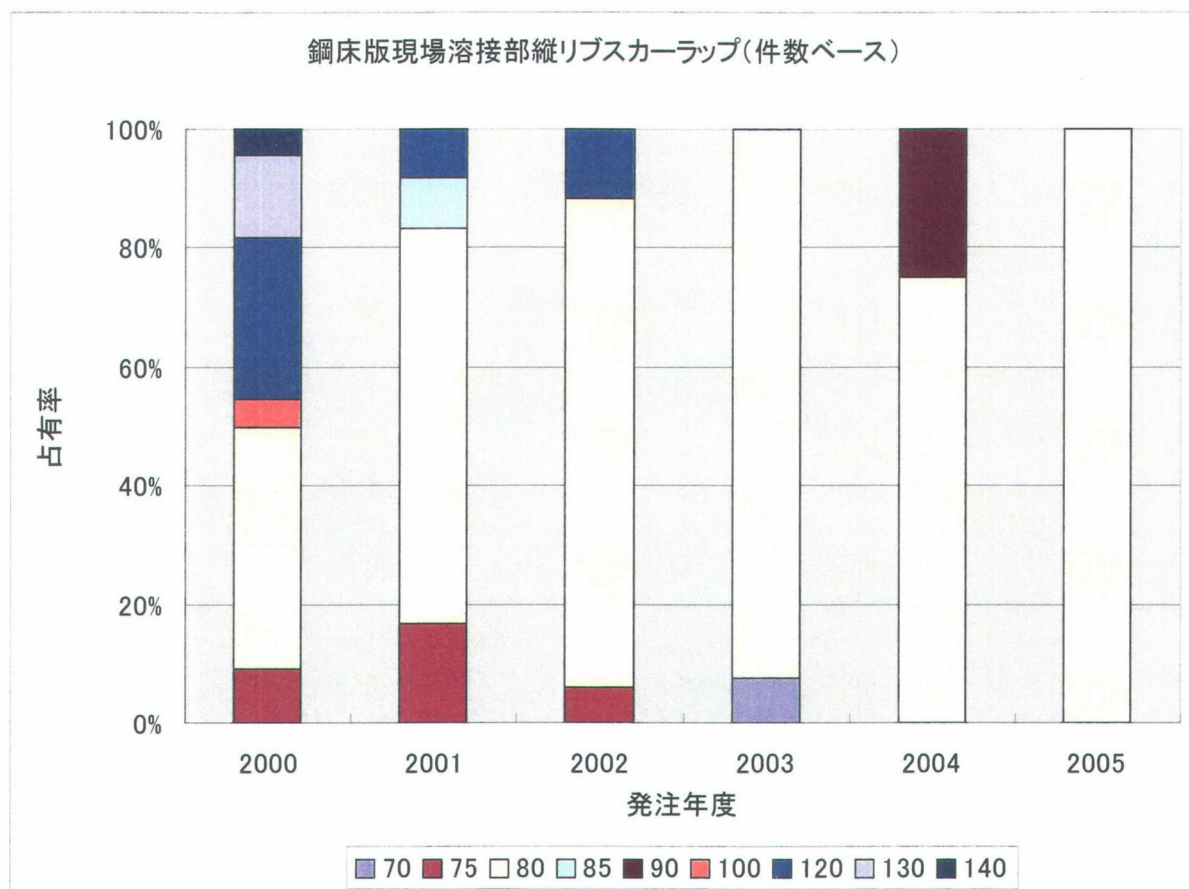


図 7-7-1 縦リブのスカールップ

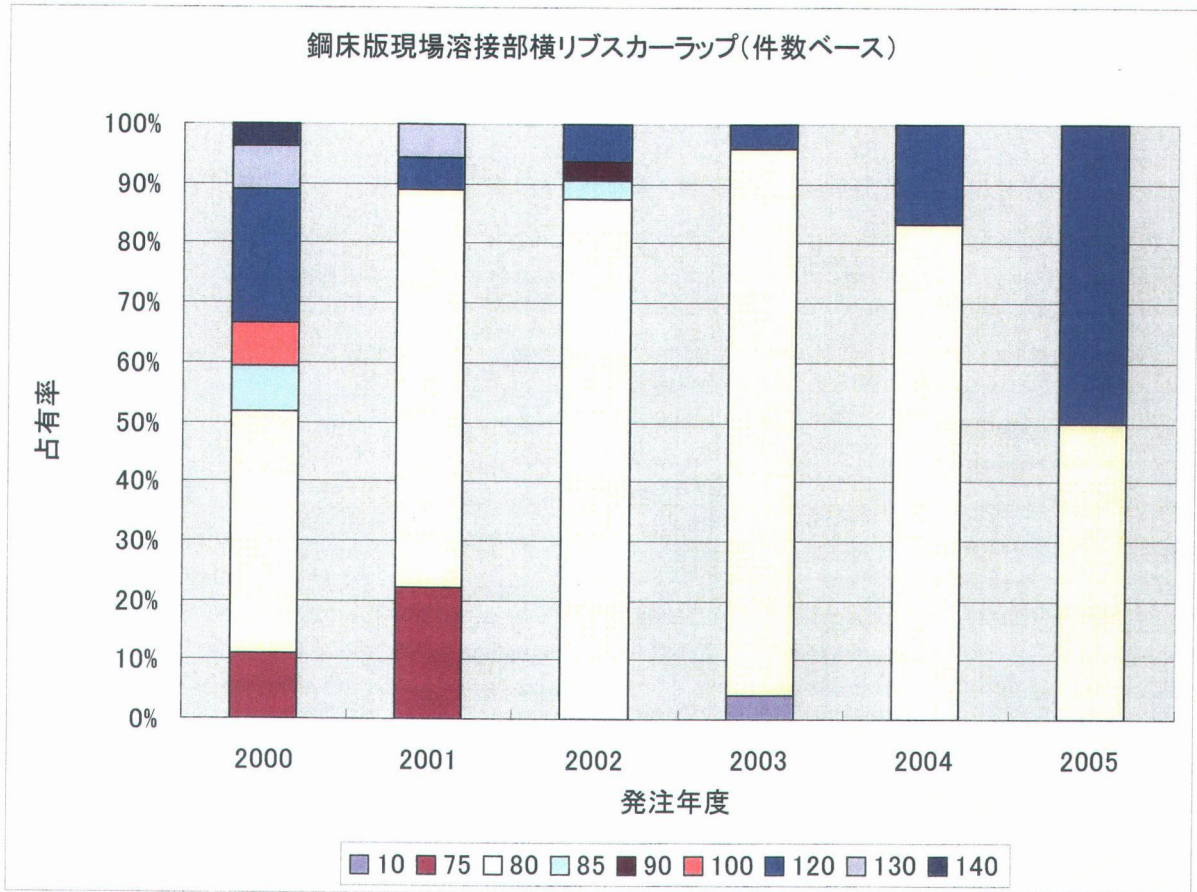


図 7-7-2 横リブのスカーラップ

7-1-8 縦リブと横リブの交差部の処理

2002年の疲労設計指針で縦リブと横リブの交差部にはスカーラップを設けないことが記されているため、2003年以降でUリブではスカーラップを設けていないことがわかる。しかし、板リブでは若干スカーラップを設けているケースがある。これは構造上の問題か溶接施工性を考慮して残したものと考えられる。

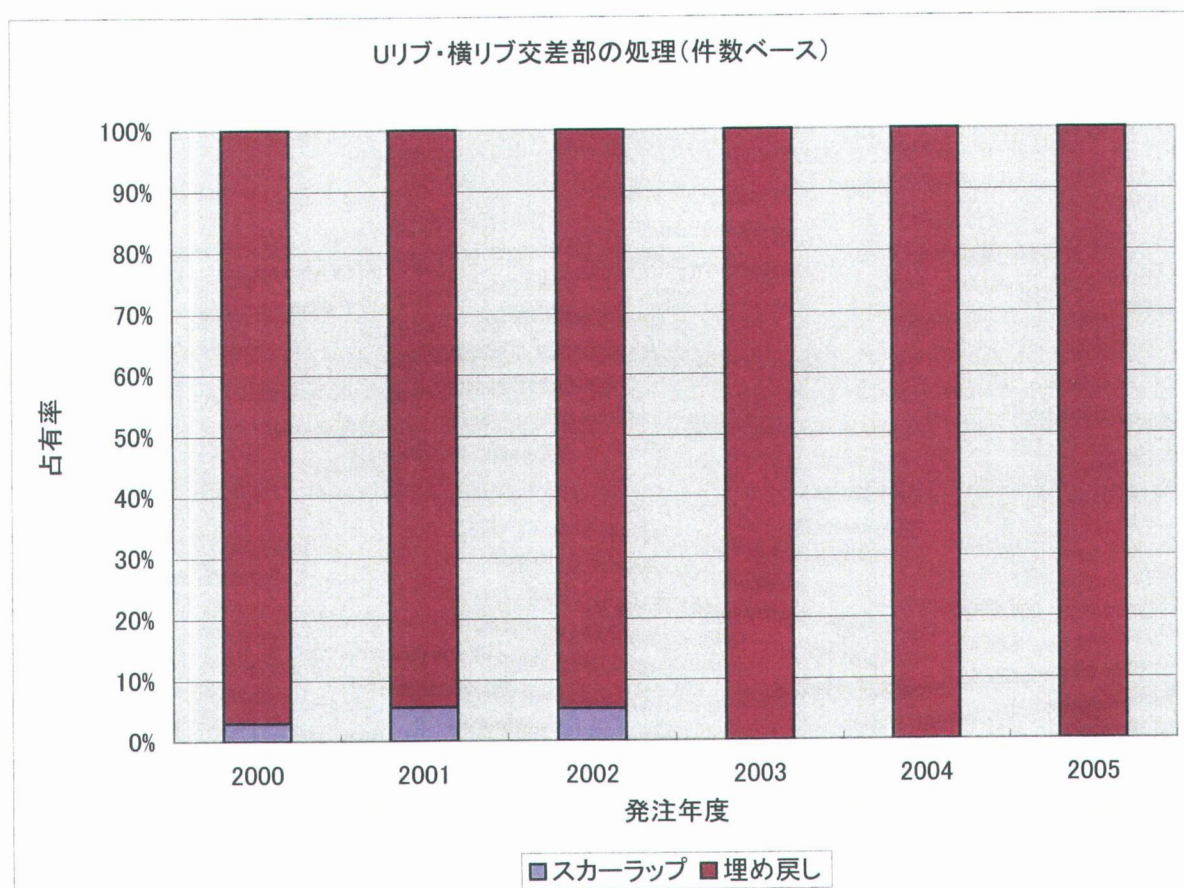


図 7-8-1 Uリブと横リブ交差部の処理

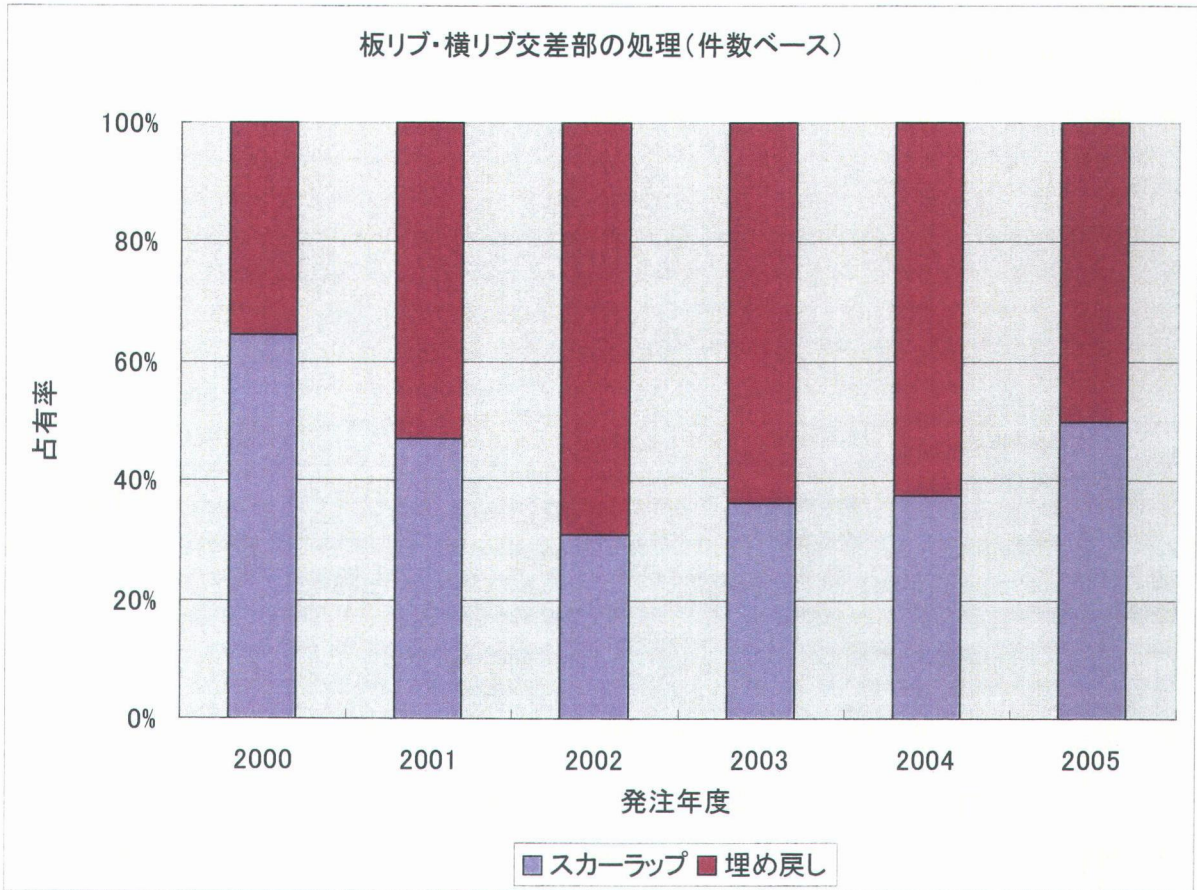


図 7-8-2 板リブと横リブ交差部の処理

7-1-9 横リブ付き垂直補剛材とデッキプレートの溶接

疲労設計指針では横リブまたは横桁の垂直補剛材とデッキプレートは溶接しないことを標準としている。そのため、溶接していないケースが大半をしめるが、架設用治具などの補剛材と兼ねるような場合はデッキプレートと溶接するケースが発生すると思われる。

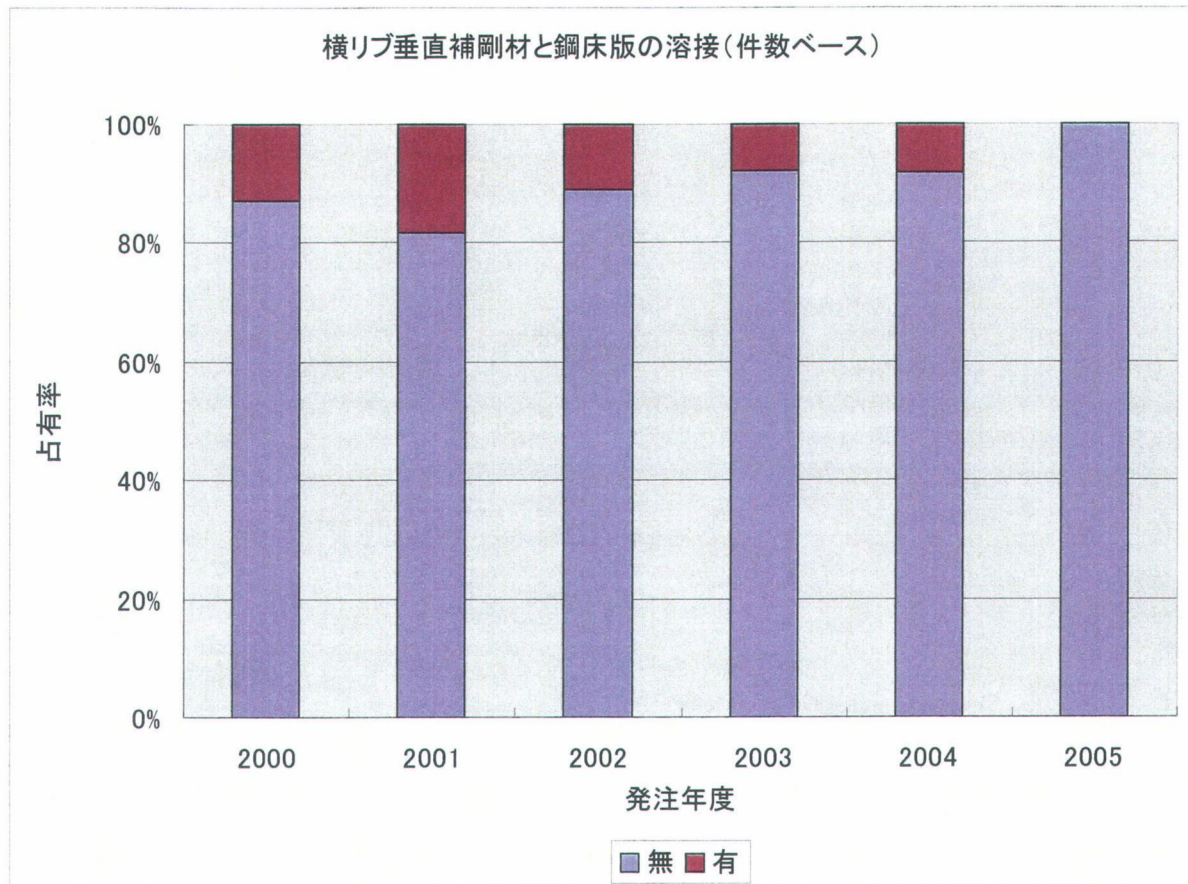
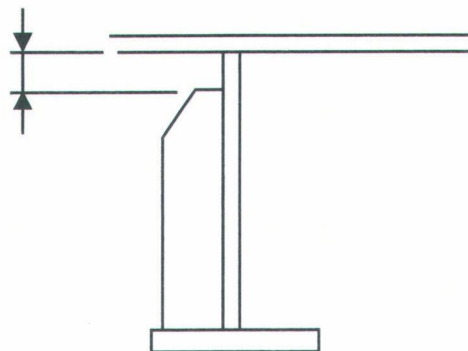


図7-9 横リブ垂直補剛材とデッキプレートの溶接



7-1-10 最大支間長

最大支間長については、ほとんどが200m以下の中小橋梁に採用されている。第2章に記した1980年から2002年までのデータをみても支間長200m以下の橋梁で97%近くを占める。長大橋に鋼床版が採用されているケースもあるが、長大橋自体が希であるため、国内では中小橋梁への採用実績がほとんどである。

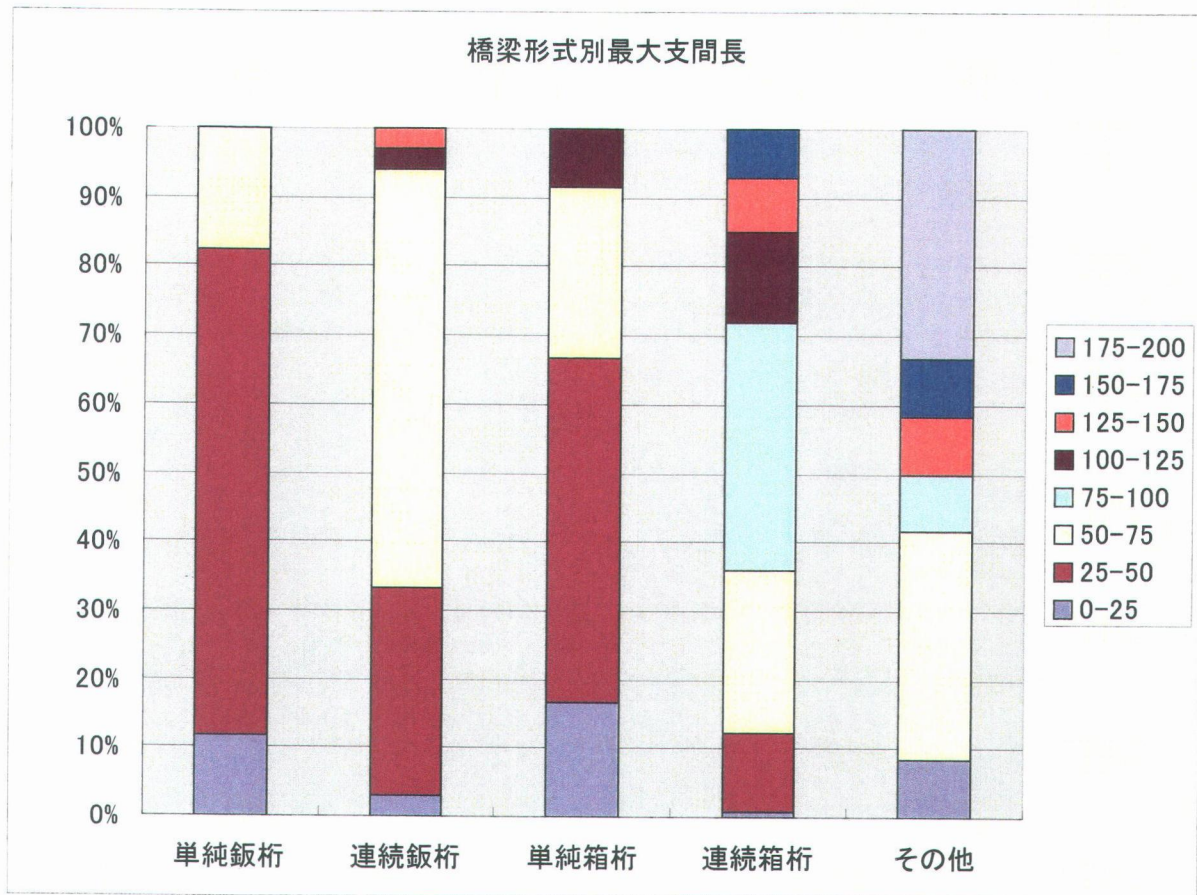


図7-10 橋梁形式別最大支間長

7-1-11 平面曲線最小半径と縦リブ形式

閉断面リブでは平面曲線半径が300m以下になると冷間曲げ加工が困難になるといわれているため、平面曲線半径300m以下での採用実績はほとんどない。板リブやバルブプレートなどを使用した場合には平面曲線半径が小さくても採用されるケースも考えられる。

また、閉断面リブの場合でもブロック長が短く、曲線半径による曲がり量が小さい場合、採用されることも考えられる。また、横リブ間隔が大きくなれば縦リブの支間長が大きくなるため、断面サイズの大きい閉断面リブの採用が大半を占める。平面曲線半径にもよるが、横リブ間隔が2000mm以上になると閉断面リブの採用が90%以上になる。

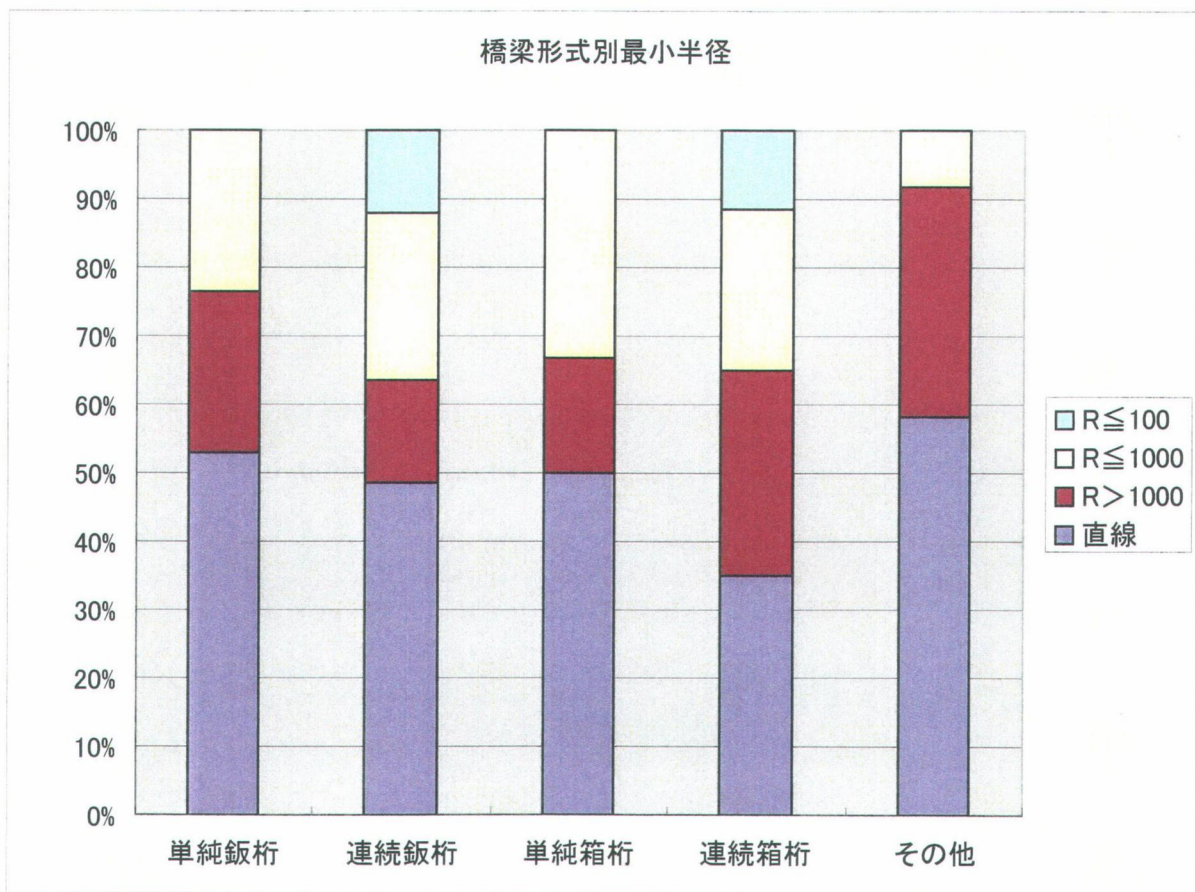


図 7-11-1 橋梁形式別最小半径

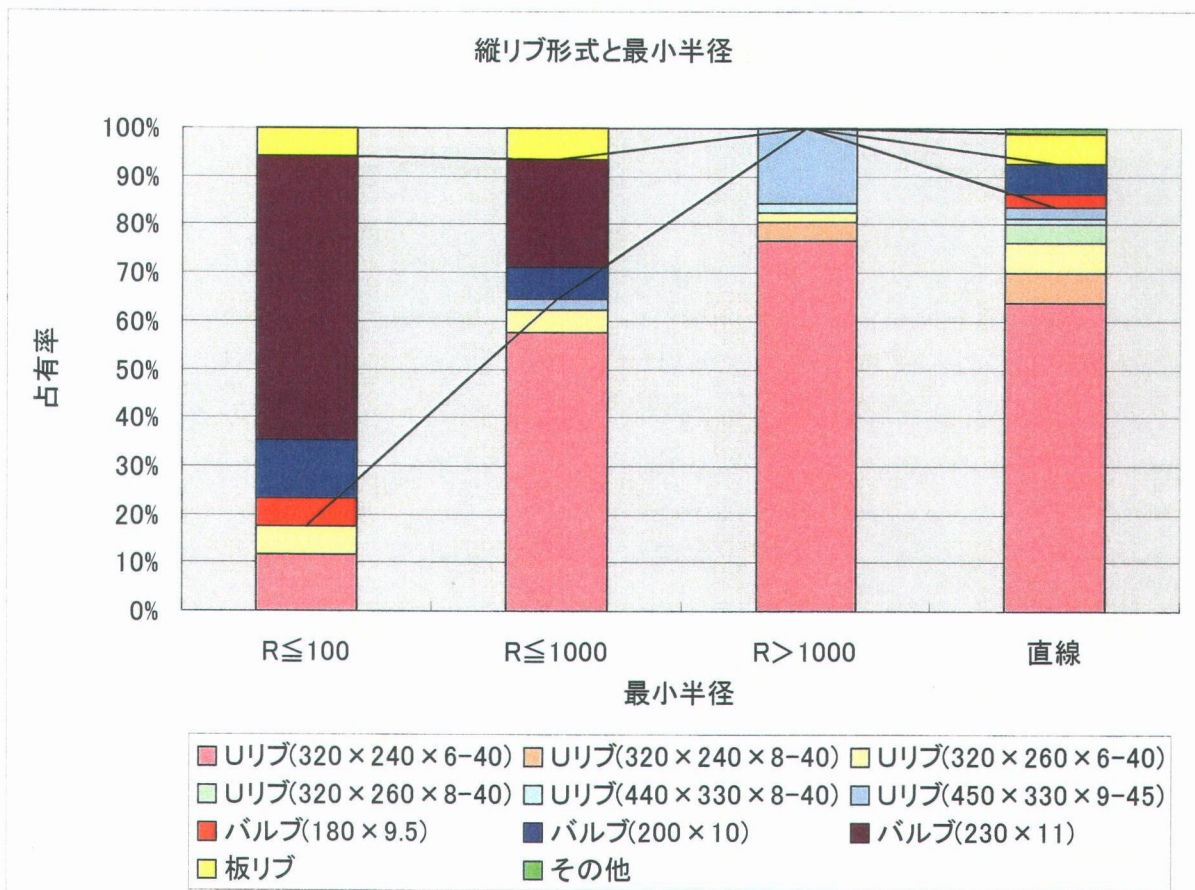
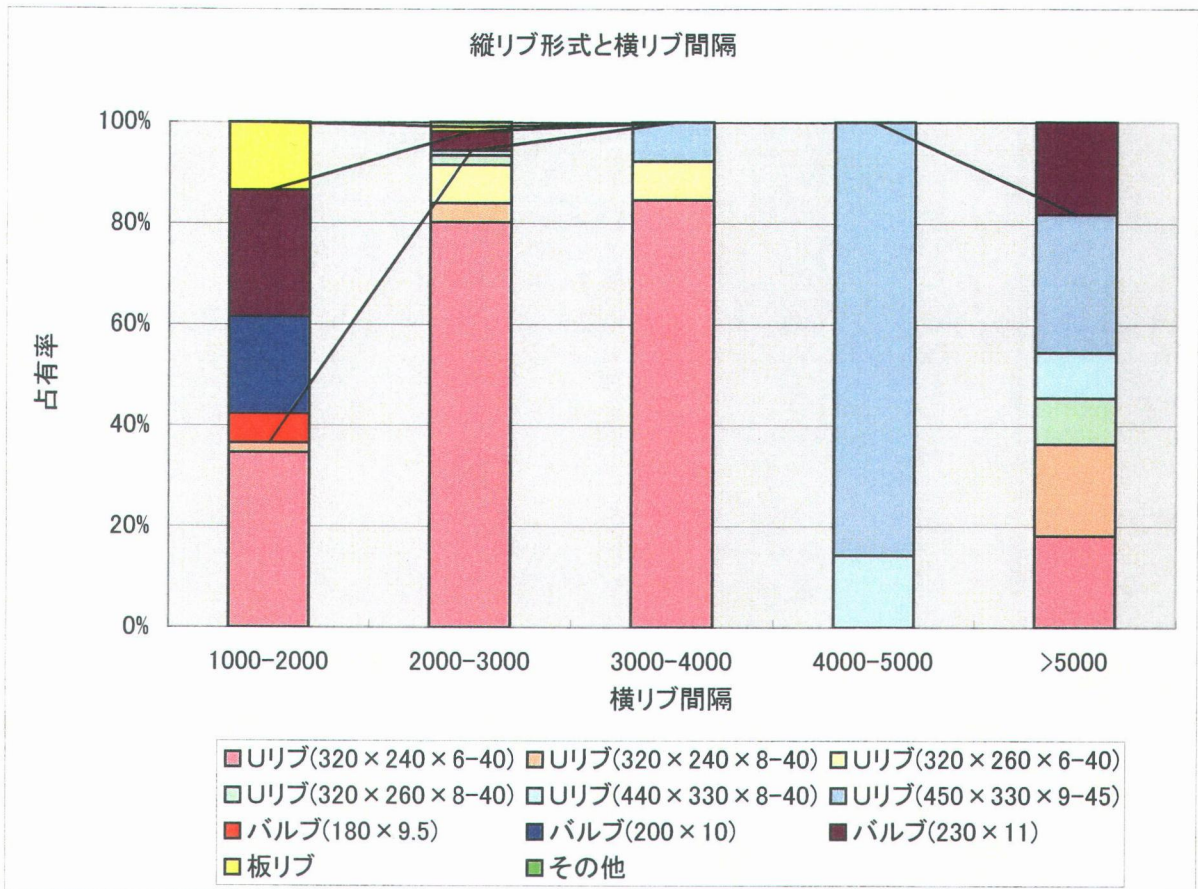


図 7-11-2 縦リブ形式と横リブ間隔及び最小半径

7-1-12 桁高と最大支間長について

日本橋梁建設協会発行のデザインデータブックによれば箱桁の腹板高は支間長の $1/20 \sim 1/30$ である。鋼床版では死荷重も軽減できるため、腹板高をある程度低くすることができる。アンケート結果から判断すると $1/20 \sim 1/35$ 程度まで採用されている。

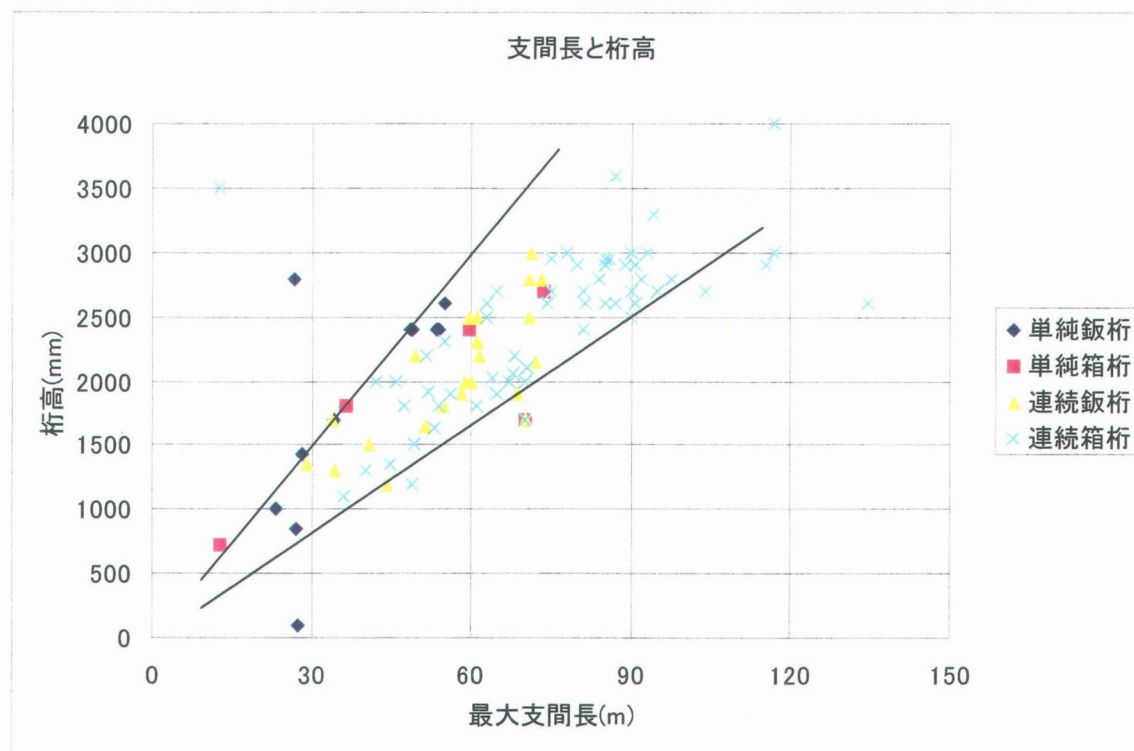


図 7-12 支間長と桁高

7-1-13 横リブ腹板高と横リブ支持間隔

横リブ腹板高は、横リブ支持間隔によらず1500mm以下が大半を占める。桁内の点検などの移動を考慮すると、横リブの腹板高をあまり高くすると移動も困難になるので1500mmまでが妥当と思われる。

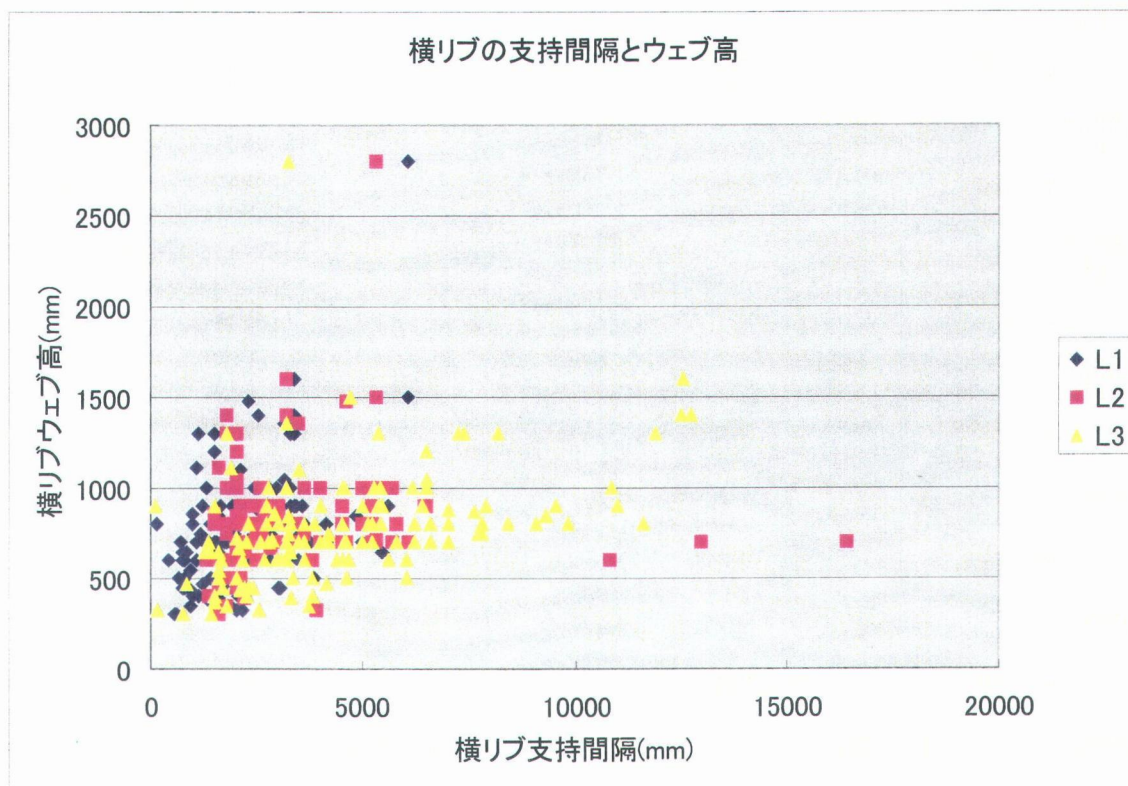


図7-12 横リブ支持間隔と横リブウェブ高

7-2 鋼床版の今後の展望

先にも述べたとおり、鋼床版はコンクリート構造の床版に比べ軽量であり、死荷重の軽減、工期短縮、美観向上など多くの長所を有している。しかし、輪荷重の影響を直接受けるため、活荷重による床版の変形や発生応力が大きくなり、近年では輪荷重走行による疲労亀裂損傷が報告されている。

2002年に発行された「鋼道路橋の疲労設計指針」では鋼床版の構造ディテールも見直され、今後の鋼床版の製作・施工に関する規定が充実してきている一方で、すでに施工され供用下にある鋼床版の補修・補強対策についても検討していく必要がある。

今後の鋼床版には大きく二つの方向性があると思われる。ひとつは、新しい鋼床版形式の開発である。デッキプレートの板厚を厚くすることはもとより、Uリブの変形を押さえる構造、デッキプレートとUリブの溶接方法、補修しやすい構造について検討を重ねていく必要があると思われる。また、第4章で述べた疲労試験結果より、デッキプレートとトラフリブの溶接溶け込み深さの違いが疲労亀裂の進展方向に影響を与えることが考えられる。このことから、デッキプレート方向に疲労亀裂を進展させないようなデッキプレート厚や溶け込み深さを検討することも必要である。

もう一つは、補修・補強技術の開発である。供用下にある鋼床版の補修・補強は足場の設置や交通規制、桁の振動および荷重載荷時での作業を強いられることになる。安価で素早く確実に補修できる技術の開発が必要である。また、疲労亀裂の検出技術の向上も重要である。デッキプレート上面に貫通する亀裂はすぐには発見出来ないケースもあり、舗装の陥没などが起きれば大事故につながる可能性がある。舗装面からでも高い精度で亀裂検出可能な検査法の確立も必要である。2002年以前に施工された鋼床版は数多くあるため、補修・補強技術の開発が急務であると思われる。

一部では、高靱性繊維補強セメント複合材料を用いた舗装による補強やSFRC舗装を用いた補強方法などが試験施工されている。また、鋼材とコンクリートを接着するエポキシ樹脂接着剤なども開発されている。このような接着剤を用いれば、スタッドジベルなどを使用しなくても、舗装厚を厚くせずにSFRC舗装などを用いて補修箇所の剛性を高めることが出来ると思われる。これらの技術と溶接などの技術と組み合わせ、有効な補修・補強技術の開発が今後の重要な検討事項である。

参考文献

- 1) 西川和廣：SFRCによる鋼床版舗装、橋梁と基礎、P84、(2005年8月)
- 2) 三田村浩、須田久美子、坂田昇、平石剛紀、赤代恵司：鋼床版への高靱性繊維補強セメント複合材料ECCを用いた補強工法の適用－美原大橋における施工－、橋梁と基礎、P88、(2005年8月)