

I-277

制振鋼板の高力ボルト継手の引張強度

名古屋大学工学部 正員 山田健太郎
新日本製鉄(株) 肥後野孝倫

名古屋大学工学部 学生員○森野真之
三菱重工業(株) 正員 片山大助

1. まえがき

樹脂複合型制振鋼板は、図1に示すように、2枚の鋼板の間に粘弾性樹脂をサンドイッチした構造からなり、曲げ振動にともなう粘弾性樹脂のずり変形によって、振動エネルギーを熱エネルギーに変換して振動減衰効果を発揮するものである。現在、薄板分野（家電、自動車他）では、ここ数年急速に需要が高まり工業的に生産が開始されている。一方、厚板分野については、各分野で騒音防止、振動防止の要求が高まっているものの、実用化されている例は少ない。この制振鋼板を橋梁などの構造物に適用する場合、その制振効果以外に、加工性、強度などが問題となる。また、サンドイッチタイプの制振鋼板では、高力ボルト摩擦接合などの継手の力学的性状についても注意を払う必要がある。本研究では、これらの力学的性状を明らかにするとともに、制振鋼板の橋梁部材への適用への検討を行った。

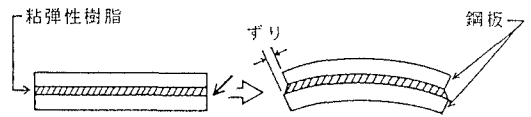


図-1 制振鋼板の原理

2. 高力ボルトによる締付特性（リラクゼーション試験）

高力ボルト継手の静的引張試験を行うにあたって、中間樹脂層の存在する制振鋼板を高力ボルトで締め付けた場合、ボルト軸力がどのように変化するかを調べた。試験体は、制振鋼板および比較材として普通鋼板（SS41）を用い、2枚の添接板（SS41）で制振鋼板および普通鋼板を挟んで締め付けを行った。ボルトはF10T M20を用いた。軸力測定は、軸部に一軸ゲージを2枚貼ったボルト、もしくは頭部に2軸ゲージを1枚貼ったボルトを用いて行った。初期締め付け軸力は、18.2tonまたは20.0tonで行った。また制振鋼板は、樹脂厚が1.0mm、0.5mm、0.15mmのものをを用いた。制振鋼板の軸力低下

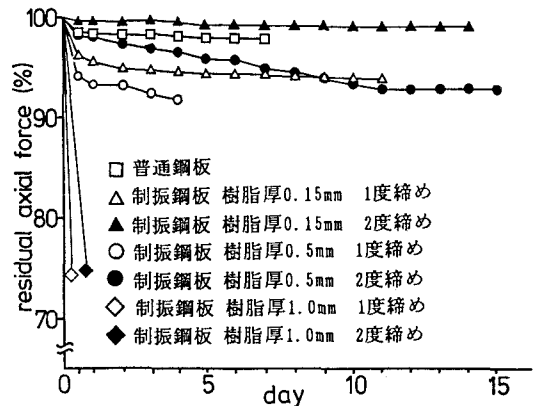


図2 高力ボルトの軸力低下率

率を普通鋼板と比較したものを図2に示す。その結果、樹脂厚1.0mmの制振鋼板は2度締めを行った場合にも、20時間程度後に20%~30%軸力が低下する。樹脂厚0.5mmの制振鋼板は、2度締めを行えば軸力の低下量は10日程度後に、約7%で落ち着く。樹脂厚0.15mmの制振鋼板は、2度締めを行うことにより、ボルト軸力の低下はほとんど生じない。この結果、ボルト軸力の低下率の大きさは樹脂厚に関係すると思われる。また、ボルト軸力の低下はボルト締付部付近にある樹脂が、鋼板から流れ出すことにより起こると考えられ、これを防止する対策が必要であると思われる。

3. 制振鋼板の高力ボルト継手の静的引張試験

試験体を図3に示す。制振鋼板は、樹脂厚が1.0mmおよび0.5mmのものをを用いた。ボルト孔のクリアランスは、樹脂厚1.0mmのものは3.0mm、樹脂厚0.5mmのものは0.5mmである。また、ここでは制振鋼板との比較のため普通鋼板の試験も行なっている。普通鋼板のボルト孔のクリアランスは3.0mmである。表1にそれらの試験体条件を示す。ボルトは、F10T M20およびF10T M12を用い、ボルト導入軸力はM20の場合、測定側18.2ton、逆側20.0ton、M12の場合、測定側6.28ton、逆側7.00tonとし、変位はクリップ型変位計とカンチレバ型変位計を用いて測定した。制振鋼板は、1度締めまたは2度締めまで行い、軸力の低下率の変動が小さくなってか

らもう一度、初期導入軸力
力まで締め付けて試験を
行った。図4. aに制振鋼
板の代表的な荷重-変位
曲線を示す。比較のため
図4. bに普通鋼板の代表
的な荷重変位曲線を示す。
ここでの変位は、クリッ

プ型変位計の値であり、ボルト孔横での添接板と母板の相
対変位を示している。図4のa, bを比較すると、制振鋼板と
普通鋼板の荷重-変位曲線は、ほぼ同様な挙動を示すことが
読み取れる。

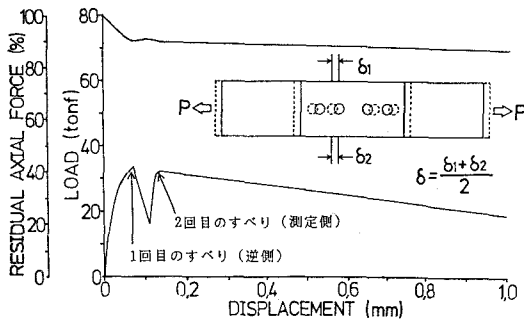


図4. a 荷重-変位曲線(制振鋼板 樹脂厚1.0mm)

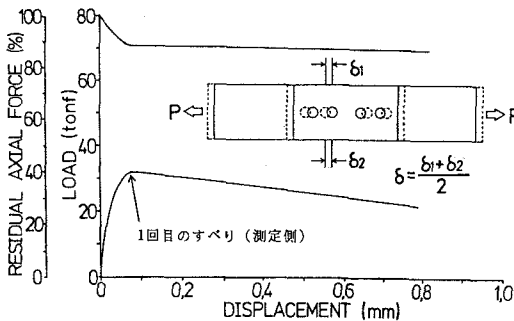


図4. b 荷重-変位曲線(普通鋼板)

表-1 試験体条件

試験体 番号	鋼板 種類	樹脂厚 (mm)	ボルト 種類	ボルト孔 φ (mm)	試験体 タイプ	L (mm)	a (mm)	b (mm)	t (mm)	t' (mm)	試験 体数
S2A1	S	1.0	F10T M20	23.0	A	885	285	100	10.0	9.0	2
D2A1	D	1.0	F10T M20	23.0	A	885	285	100	10.0	9.0	2
S2B1	S	1.0	F10T M20	23.0	B	1065	465	140	10.0	9.0	3
D2A1	D	1.0	F10T M20	23.0	B	1065	465	140	10.0	9.0	4
S1A1	S	1.0	F10T M12	15.0	A	805	205	70	5.0	4.0	4
D1A1	D	1.0	F10T M12	15.0	A	805	205	70	5.0	4.0	3
S1B1	S	1.0	F10T M12	15.0	B	925	325	100	5.0	4.0	3
D1B1	D	1.0	F10T M12	15.0	B	925	325	100	5.0	4.0	3
D2A5	D	0.5	F10T M20	20.5	A	905	305	100	9.5	9.0	3
D2B5	D	0.5	F10T M20	20.5	B	1065	465	140	9.5	9.0	3

A TYPE

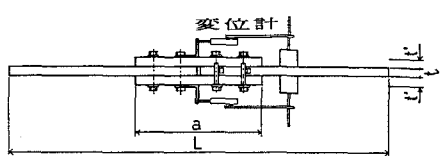
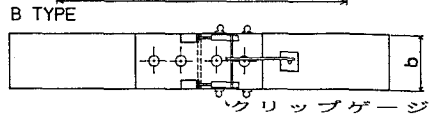
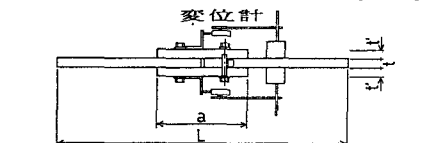
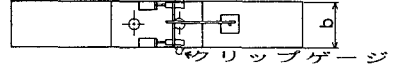


図3 試験体

さらに、初期導入軸力に関するすべり係数を図5に示す。その結果、軸力の低下率の変動が小さくなった
制振鋼板の場合、すべり係数は普通鋼板とほぼ同様の値が得られた。その中でM20ボルトについては、道路
橋示方書に示される0.4を満足していないものがある。しかし、制振鋼板と普通鋼板との相違点という観点
からみると、違いは認められない。

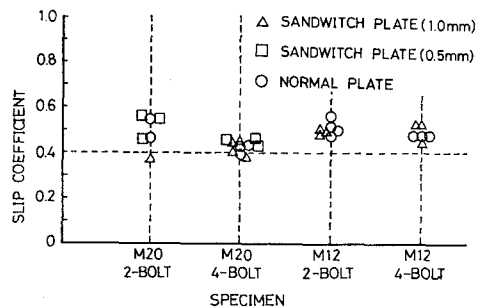


図5 初期導入軸力に対するすべり係数

4. まとめ

本研究では、制振鋼板の高力ボルトによる締付特性と、高力ボルト継手の静的引張試験による挙動を調べた。その結果、制振鋼板の高力ボルト継手では、ボルト軸力の低下率は樹脂厚に関係し、ボルト軸力の低下率を抑えることにより、普通鋼板と同等の継手強度を得られることが分かった。今後の課題としては、中間樹脂層に熱影響を与える溶接継手についても検討する必要があると考えられる。