

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 学生員 〇片山大助
 名古屋大学工学部 学生員 森野真之

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

1. まえがき

樹脂複合型制振鋼板は、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(図-1)。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。

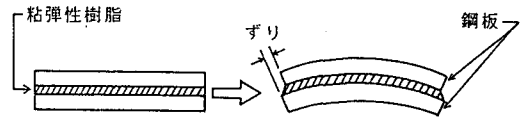


図-1 制振鋼板の原理

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の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1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。初期締め付けは、18.2 ton、または20.0tonで行った。また制振鋼板は、樹脂厚が1.0mmと0.5mmのものを用い、ボルト孔のクリアランスは、制振鋼板の樹脂厚1.0mmのものは3.0mm、樹脂厚0.5mmのものは0.5mmで行った。制振鋼板の軸力低下率を普通鋼板と比較したものを図-2に示す。その結果、軸力の低下率は普通鋼板では、24時間後に1.8%であるのに対し、樹脂厚1.0mmの制振鋼板では、1時間後に12.1%、樹脂厚0.5mmのものでは5.5%と大幅に低下した。しかし、48時間後には1.0mmのものでは25.6%、0.5mmのものでは10.5%となり低下率の変動は非常に小さくなった。また制振鋼板については、1度締めと2度締めの比較も行った。この場合2度締めは、1度締め後の軸力変動が小さくなってから行った。1度締めと比べ2度締めでは、樹脂厚1.0mmのものでは低下速度は遅くなっているものの低下率はさほど変わらないようであった。しかし、樹脂厚0.5mmのものでは低下率は、1/3程度になり測定期間(360時間)では10%以内の低下量に納まった。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。

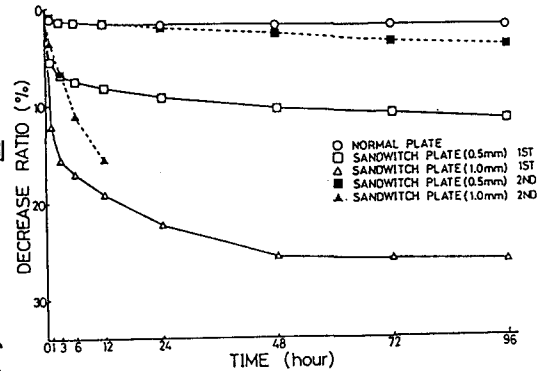


図-2 高力ボルトの軸力低下率

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。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。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

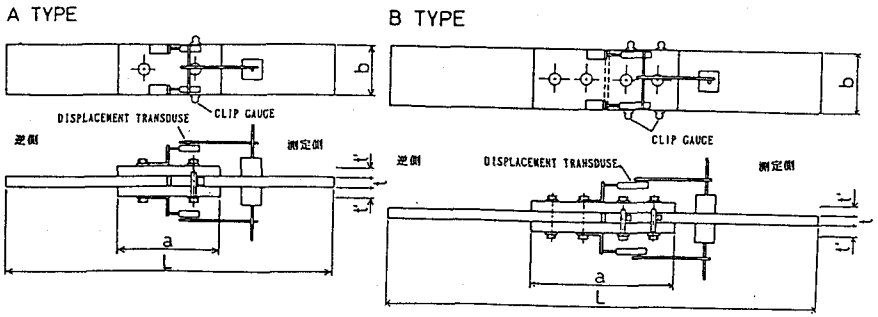


図-3 試験体

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	L (mm)	a (mm)	b (mm)	t (mm)	t' (mm)	試験体 タイプ	ボルト孔 φ (mm)	試験 体数
S22	Steel	1.0	F10T M20	885	285	100	10.0	9.0	A	23.0	2
DA22	Damp	1.0	F10T M20	885	285	100	10.0	9.0	A	23.0	2
S24	Steel	1.0	F10T M20	1065	465	140	10.0	9.0	B	23.0	3
DA24	Damp	1.0	F10T M20	1065	465	140	10.0	9.0	B	23.0	4
S12	Steel	1.0	F10T M12	805	205	70	5.0	4.0	A	15.0	4
DA12	Damp	1.0	F10T M12	805	205	70	5.0	4.0	A	15.0	3
S14	Steel	1.0	F10T M12	925	325	100	5.0	4.0	B	15.0	3
DA14	Damp	1.0	F10T M12	925	325	100	5.0	4.0	B	15.0	3
DB22	Damp	0.5	F10T M20	905	305	100	9.5	9.0	A	20.5	3
DB24	Damp	0.5	F10T M20	1065	465	140	9.5	9.0	B	20.5	3

変動が小さくなってから
もう一度、導入軸力まで
締め付けて試験を行った。
また、制振鋼板の樹脂厚
は、ボルトの締付試験と
同様に0.5mm, 1.0mmとし
た。図-4に代表的な荷重
-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。また、導入軸力とすべり係数の関
係を図-5に、図-6にすべり直前のボルト軸力とすべり
係数の関係を示す。その結果、一度、軸力の低下率の
変動が小さくなった制振鋼板の場合、ほとんどの場合
すべり係数は、道路橋示方書に示される0.4を満足して
おり、普通鋼板と同等な値をとることが分かった。

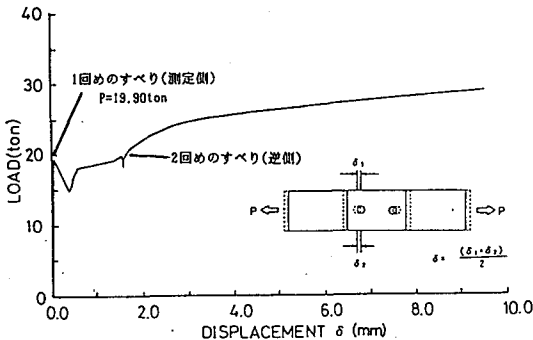


図-4 荷重-変位曲線(試験体DB22-1)

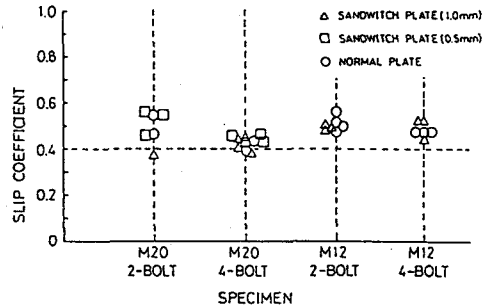


図-5 導入軸力に対するすべり係数

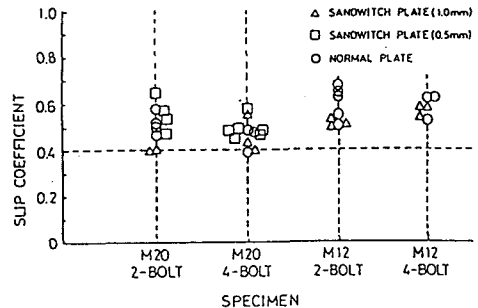


図-6 すべり直前のボルト軸力に対するすべり係数

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。