

I-237

耐蝕・耐振用ボルト・ナットの評価

(株)ブリヂストン

石田陽造

同上

正員 ○諸岡琢哉

(財)鉄道総合研究所

正員 杉館政雄

(前国鉄構造物設計事務所)

同上

正員 阿部 允

1. はじめに

今日、複数の部材を締結する継手として、一般にボルト・ナットが使用される。しかし、使用環境に於いては腐食、及び振動によるゆるみが問題となる場合があり種々の構造・材質のボルト・ナットが開発されて来た。今回特に、古いリベット桁の補修で、リベットを高力ボルトに置換える工事が多くなってきたが、その後、再び腐食するものや弛みの出るものも多く見られるようになってきた。これらに対応できるボルト材として金属とプラスチックとの組合せからなるハイブリット構造ボルト・ナットを開発したのでこれらについて、旧国鉄構造物設計事務所の指示により機械的特性、耐蝕性、耐振性等について、試験を実施し、他との比較評価を行ったので、以下に結果を報告する。

2. 試験体

試験体として、次の5種類のボルト・ナットを使用した。試験体の形状・寸法を図-1,2,3,に示す。

(1) スーパーボルト+ナットA(芯体金属部:亜鉛メッキ+クロメート処理) : M12

(2) スーパーボルト+ナットB(芯体金属部:フッ素系樹脂コーティング処理) : M12

(3) ハードロックナット : M12

(4) Uナット : M12

(5) 六角ナット(JIS B 1188 規格品) : M12

ここで、(3)、(4)、(5)のボルトは、JIS B 1180 六角ボルトを使用した。また、強度区分は4.6とする。

3. 試験項目と試験方法

(1) トルク強度と軸力の関係

(2) 軸力低下試験

(1)及び(2)は、油圧ゲージ機構のボルトテンションマシーン及び標準トルクレンチ(東日製作所)を使用した。尚、軸力低下試験の初期軸力は1.5Tonとし、200時間まで測定した。

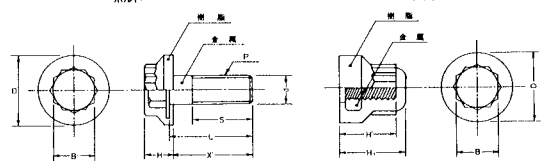
(3) 耐振試験(高速ゆるみ試験)

National Aerospace Standard 3350規格相当の軸直角振動衝撃試験機を用い、振動数1780rpm、ストローク11mm、加速度19.5Gの条件で各締付トルクでの耐振時間を測定した。ここでの耐振時間とは、軸力が0kgfになるまでの時間で、30分を超えるものは、30分後の戻しトルクを測定し、保持トルクとした。

(4) 耐蝕試験

耐蝕促進試験として、JIS Z 2371に基づく、塩水噴霧試験法を用いた。又被締付体として、アクリル板(表面粗さ20 μ 程度)・鉄道で永く使用された古材を用い、ボルト・ナットを所定トルクで締付け、各試験時間と耐蝕性を観察した。

図1 スーパーボルト (1), (2)



呼び	d	p	H	D	B	H'	H ₁	L
M12	12	1.75	12.5	30	19	25	28	55

図2 ハードロックナット (3)

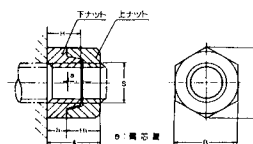
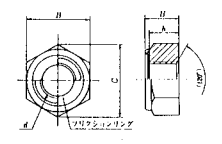


図3 Uナット (4)



呼び(S)	P	n	H ₁	H	B	C
M12	1.75	7.0	10	10	19	21.9

呼び(d)	P	H	h	B
M12	1.75	10.5	9	19

4. 試験結果

4-(1) トルク強度と軸力の関係（表1）

スーパーボルトの強度は他の普通ボルト・ナットとほぼ同等の強度を有しているがスーパーボルトBは破壊トルク強度が若干低く、逆に軸力が高く出ている。これは、フッ素系樹脂コーティングのため、トルク係数が低いためと考えられる。

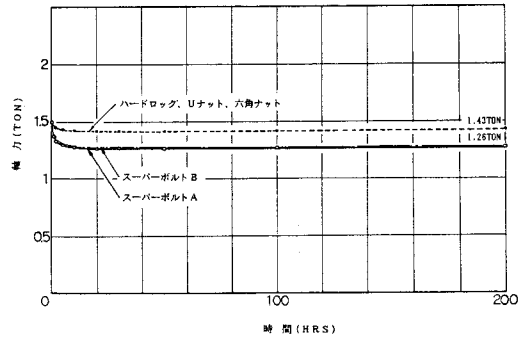
（表1）トルク強度と軸力

項目	スーパーボルト		ハードロックナット	Uナット	六角ナット
	A	B			
破壊トルク (kgf-cm)	1100	960	1100	1100	1074
破壊時軸力 (TON)	2.60	3.60	3.07	3.02	3.60
トルク係数	0.328	0.214	0.272	0.281	0.227

4-(2) 軸力低下試験（図4）

軸力の低下は、普通ボルト・ナットに比べ、スーパーボルトは締付け直後に於いて約10%低下しているが、その後約20時間以降はほぼ安定してくる。

（図4）軸力低下試験



4-(3) 耐振性（表2）

スーパーボルトAが高い耐振性を示しているのは、ナット部の樹脂部に形成されたネジの径が金属ネジ径より小さくなっている事と座面が樹脂で出来ている事により摩擦係数が高くなっているためである。スーパーボルトBは、ハードロックと同等の耐振性を示すがAより低いのは、コーティング部の摩擦係数が低いことによると思われる。

（表2）耐振性

締付け ボルト ナット	(5.5φ-cm)		400		500		600	
	振動時間 (分)	反しトルク (kgf-cm)	振動時間	反しトルク	振動時間	反しトルク	振動時間	反しトルク
スーパーボルト A	30	270	30	340	30	420	30	500
スーパーボルト B	13.4	—	21.3	—	30	42.5	30	352.5
ハードロックナット	14.3	—	22.4	—	30	125.5	30	175.0
Uナット	0.4	—	0.8	—	1.3	—	1.3	—
六角ナット	0.1	—	0.8	—	1.8	—	6.4	—

表中数値は平均値 n=4

4-(4) 耐蝕性（表3）

ハードロックナット、Uナット、六角ボルトナットに比べてスーパーボルトは、耐蝕性に優れており、特にスーパーボルトBは、厳しい使用条件下でもサビの発生は見られなかった。

（表3）耐蝕性（塩水噴霧試験）

試験 サンプル 被締付体		スーパーボルト		ハード ロック ナット	U ナット	六角 ナット
		A	B			
アクリル	24hr	◎	◎	○	○	○
	48	◎	◎	○	○	○
	100	◎	◎	△	×	×
	200	◎	◎	×	×	×
	264	◎	◎	×	×	×
古材	24hr	◎	◎	×	×	×
	48	◎	◎	×	×	×
	100	◎	◎	×	×	×
	200	◎	◎	×	×	×
	264	△	◎	×	×	×
締付け ナシ	100	△	◎	×	×	×
	200	△	◎	×	×	×

◎ サビ発生ナシ
○ 白サビが見られる（芯部サビナシ）
△ 芯部にも白サビが見られる
× 赤サビが部分的に発生
×× サビが全体に発生

5. むすび

今後、施工性の面からも検討する必要があるが、今回の試験によると耐蝕、耐振等の面でこのボルトナットは優れておりこの様な特性が問題となっている処には有効と考えられる。

また、現場高力ボルトについてもM16までは実用化のメドがついているがひきつづき、リベットを高力ボルトにかえる場合に用いられる大径の高力ボルトについて検討をくわえていく予定である。