

乾式接合透明ボルトナット防錆キャップの耐候性に関する研究

高田機工(株) 正会員 大久保宣人 ○上田 慎也
 高田機工(株) 正会員 壽系 亘平 佐合 大
 共和ゴム(株) 正会員 寺坂 剛
 阪公立大学 正会員 山口 隆司

1. 目的

鋼橋の継手部に使用する高力ボルトは、特にナット部およびネジ部の凹凸により防錆塗装時に処理を確実に施しにくく、また塗膜厚を確保しにくいことから、一般部に比べて腐食が進行しやすい傾向にある。そのため、導入軸力の低下等により構造物としての耐久性を損なうことが懸念される。そこで、高力ボルト連結部の腐食耐久性を高め、鋼橋の長寿命化並びにライフサイクルコスト低減を目的に、乾式接合透明ボルトナット防錆キャップ(以下、ボルトキャップと称す)の開発を進めてきた。ここでは、ボルトキャップのキセノンアークランプ法による耐候性試験について報告する。

2. 防錆キャップの概要

ボルトナット防錆キャップは、図1に示すように、ドーム型に成形した透明ポリカーボネートフレームとし、これに取り付けた EPDM(Ethylene Propylene Diene Methylene Linkage)ゴムパッキンによりナット部と固定する。設置時においては、母材とゴムパッキンの間(ワッシャの周り)に EPDM ゴムスポンジを設置し気密性及び水密性を確保するとともに、キャップの脱落に対するフェールセーフ機能として、隣接するキャップのフレームを連結した。



図1 ボルトキャップの概要

3. キセノンアークランプ試験

耐候性促進試験は、材料が太陽光や大気条件下でどの程度の耐久性を持つかを評価する重要な試験である。耐候性を評価する試験方法は様々あるが、太陽光に最も近い分光分布を持つとされるキセノンアークランプ法が適切であると考えられ、このキセノンアークランプ試験を採用した。キセノンアークランプは、300nm～400nmの分光分布が太陽光の分光分布と極めて近似しており、放射照度を抑制できることから、劣化を加速させることができる。照射照度は標準で 60W/m² であるが、デイトライトフィルターを通した試験では、180W/m²で行うことができる。試験時間は、太陽光の全国平均年間日射量を 4500MJ/m² とし、劣化に寄与する紫外線領域(300nm～400nm)の放射量が 306MJ/m² であることから、照射照度 180W/m² で 3000 時間照射(屋外相当約 6.5 年)することとした。試験は、JIS K7350-2(プラスチック)に従い試験を行った。

3.1 試験方法

試験にはキセノンアークランプを光源としたスガ試験機(株)製のスーパーキセノンウェザーメーター(SX75-2D)を使用し、180W/m²の照射で 102 分照射後 18 分の照射+水噴霧のサイクルで 3000 時間行った。試験体は実物大のボルトキャップとポリカーボネート板(50mm×50mm×2mm)を製品と同条件で射出成形し、同品の打ち抜きで成形した EPDM ゴムパッキン(タンベル状 3 号形)、EPDM ゴムスポンジ(タンベル状 1 号形)を使用した。確認項目は、各試験体の外観観察、EPDM ゴムパッキン、ゴムスポンジの引張試験、ポリカーボネート 高力ボルト、ボルトキャップ、キセノンアークランプ、ポリカーボネート、EPDM ゴム

連絡先 〒556-0011 大阪市浪速区難波中 2-10-70 高田機工株式会社 技術本部 TEL06-6649-5170

ート板の全光線透過率測定、ヘーズ、黄色度とし、500 時間ごとにそのデータを取得した。

4. 試験結果

(1) 外観観察

外観観察の結果について述べる。図 2 に示すように、ポリカーボネートは 500 時間経過後に軽度の黄変が見られ、1000 時間経過後には黄変と白濁が確認された。白濁部をデジタルマイクロスコープにより 50 倍で観察したところ、微細なひび割れが発生していた。その後、3000 時間経過してもひび割れに大きな変化は見られなかった。

EPDM ゴムパッキンは、3000 時間経過後も異常が認められなかった。また、EPDM ゴムスポンジについては、1000 時間経過後から微細なひび割れが発生し、2000 時間経過後にはひび割れが確認された。その後、3000 時間経過しても大きな変化はなかった。

このように、ポリカーボネートおよび EPDM ゴムスポンジには経過時間とともに変化が見られたが、EPDM ゴムパッキンには変化が認められなかった。

(2) EPDM ゴムの引張特性

EPDM ゴムの引張試験の結果について述べる。図 3 に示すように、EPDM ゴムパッキンの引張強度は、3000 時間経過後も低下が認められなかった。しかし、切断時の伸びに関しては、初期の伸び率が 500% に対し、1500 時間後には 400% に、3000 時間後には 320% に低下した。EPDM ゴムスポンジの引張強度は、図 4 に示すように、初期の 0.31MPa から 1000 時間後には 0.21MPa (約 68%)、2000 時間後には 0.16MPa (約 52%) に低下し、3000 時間経過後も 0.16MPa であった。また、切断時の伸びは、初期の 310% から 1000 時間後には 190% に低下したが、3000 時間経過後では 180% と大きな低下はなかった。

(3) 全光線透過率

ポリカーボネート板の全光線透過率は初期が 88.4% に対し 3000 時間経過後は 88.2% とほぼ変化がなく良好であった。

一方、ヘーズ（濁り）については、図 5 に示すように、初期の 2.6% から 1000 時間経過後に急激に進行し、67.7% に達した。その後、3000 時間経過では 57.2% となった。黄色度でも同様の傾向が見られ、初期の 0.7 から 1000 時間経過後に急激に大きくなり、15.3 に低下した。その後、3000 時間経過後には 12.8 となった。

5. まとめ

本研究では、ボルトキャップの耐候性を評価した。試験結果から、ポリカーボネートは、外観、ヘーズ、黄色度測定より、比較的早期に黄変や白濁が発生したが、ボルトキャップの機能に支障はないと考えられ、塗装の耐久性向上に貢献できることがわかった。今後は屋外での暴露試による評価が必要であると考えられる。

【参考文献】

- 1) 大武義人：ポリマーの劣化耐候性試験手法と評価方法，CERI NEWS，pp6-11，2014.10

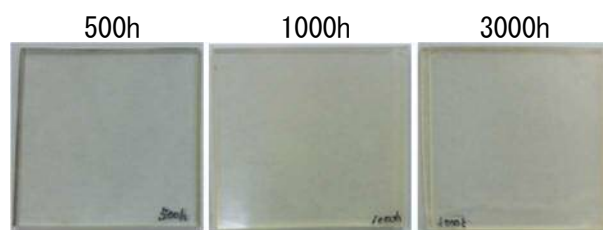


図 2 ポリカーボネートの外観観察

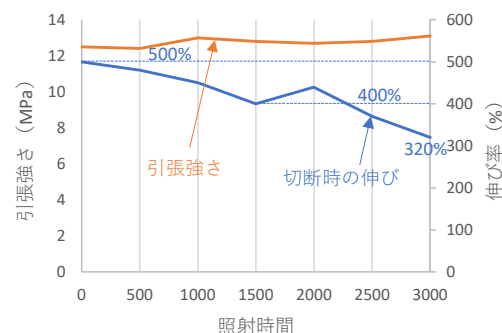


図 3 引張試験結果（ゴムパッキン）

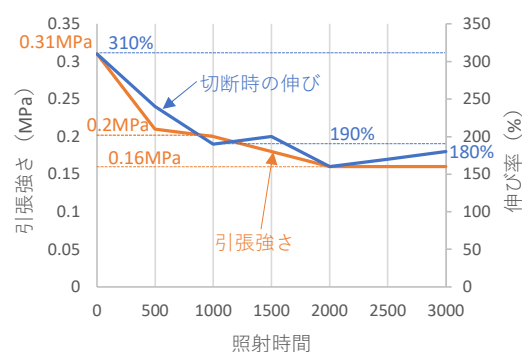


図 4 張試験結果（ゴムスポンジ）

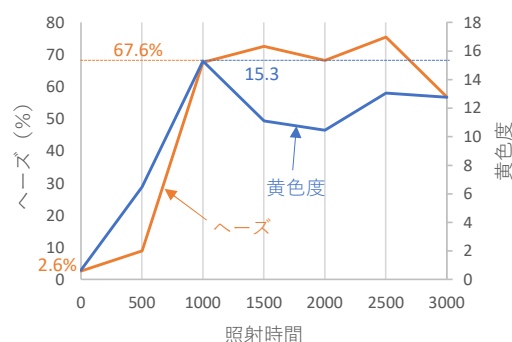


図 5 ヘーズ・黄色度測定