

第I部門 合成床版継手のワンサイドボルト施工に関する防錆方法の初期検討

京都大学大学院 学生員 ○水越 寛人  
 京都大学大学院 正会員 北根 安雄  
 京都大学大学院 正会員 松本 理佐

JFE エンジニアリング (株) 正会員 柿市 拓巳  
 京都大学大学院 正会員 杉浦 邦征  
 京都大学大学院 正会員 佐藤 顕彦

1. はじめに

鋼・コンクリート合成床版では鋼板パネルを高力ボルト継手で現場接合する。一般的な施工では、施工現場にて高力ボルトをパネル下面から挿入するので足場が必要となる。この足場をなくすため、工場でボルトを仮固定して現場でのパネル下面からの作業が発生しないワンサイドボルト継手が検討されている。この施工方法では工場で仮固定してから現場で施工されるまでボルトが屋外暴露されるため、何らかの方法で防錆する必要がある。そこで、本研究では仮固定された高力ボルトの防錆方法を提案し、その有効性を検証する。

2. 防錆方法の概要と確認事項

2.1. 防錆方法概要

表-1 に防錆対象の部材の構成を、図-1 に提案する防錆方法を示す。ボルト軸部の防錆は、防錆油を塗布することに加えて、防錆用のキャップを装着する。鋼板の接合面は無機ジंकリッチペイントの塗装を基本とするが、鋼板下面にはボルト頭部と連続してC-5塗装系を適用する。防錆油は水置換性防錆剤、防錆キャップはポリカーボネート製のものを使用した。

表-1 防錆対象部材の構成

高力ボルト	S10T-M22, 首下長さ 55mm
鋼板パネル	鋼材 SM400A 板厚 8mm, ボルト孔 24.5mm

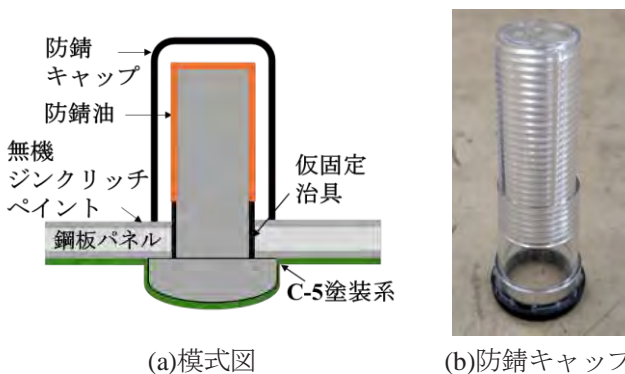


図-1 防錆方法概要

2.2. 確認事項

有効性検証の対象とする事項は以下の3点である。

- (1) 半年程度の屋外暴露でボルトを防錆すること。
- (2) 防錆油をボルトに塗布した場合、締付時の導入軸力に影響がないこと。
- (3) 防錆キャップを装着した場合、輸送時にキャップの緩みが発生しないこと。

3. 性能検証方法

3.1. 複合サイクル試験

試験体の種類を表-2 に、模式図と外観を図-2 に示す。試験体1体には3本のボルトを挿入する。また、本来の構成とは異なり、仮固定用治具の代わりにエポキシ樹脂を充填し、頭部のC-5塗装の代わりにヘッドキャップを使用した。試験条件はJIS K 5600-7-9<sup>1)</sup>のサイクルDとした。試験期間は伊藤らの研究<sup>2)</sup>に基づき、沖縄海岸における半年間および1年間の屋外暴露に相当する44サイクルおよび88サイクルとした。

表-2 試験体種類 (複合サイクル試験)

試験体名	防錆方法		試験期間 [サイクル]
	防錆油	キャップ	
A-1	無	無	44
A-2	無	有	44
A-3	有	有	44
B-1	無	無	88
B-2	無	有	88
B-3	有	有	88

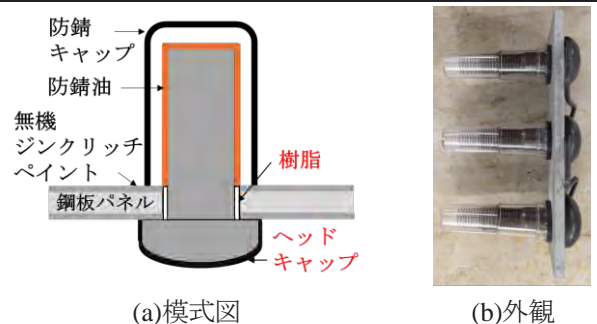


図-2 試験体概要 (複合サイクル試験)

### 3.2. 軸力試験

S10T-M22 を試験体の基本とし、表-3 に示す試験ケースに応じて防錆油を塗布した。なお、ピンテールが破断した時の軸力計の値を測定値として記録した。

表-3 試験体種類 (軸力試験)

試験ケース	防錆油	試験体数
通常	なし	5 本
防錆油 (部分)	軸部に塗布	5 本
防錆油 (全体)	軸部と摩擦面に塗布	5 本

### 3.3. 振動試験

輸送中の合成床版に発生する鉛直方向の加速度を計測した結果、観測値の 99.9% が 13.1G 以下であり、1G~13.1G の計測回数は 22,453 回、10G~13.1G に限ると 11 回であった。図-3 に示すように、鋼板の下側から 6 本のボルトを挿入し、上側から防錆キャップを装着した状態で、振動試験機により試験を実施した。振動発生機側のボルト列で最大加速度が 13.1G となる正弦波振動を 5 万回発生させ輸送振動による緩みの発生を検証した。

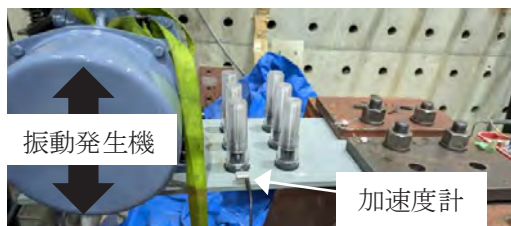


図-3 試験体設置の様子

## 4. 検証結果

### 4.1. 複合サイクル試験

試験終了後のボルト表面を表-4 に示す。ボルトに錆びが確認されたのは、キャップなしの A-1 と B-1 だけであった。また、キャップありの試験ケースでは錆びが確認されなかった。なお、防錆油の有無によるボルト表面の違いは確認されなかった。

表-4 複合サイクル試験終了後外観 (88 サイクル)

B-1	
B-2	
B-3	
開封直後	

### 4.2. 軸力試験

軸力測定結果 (平均±標準偏差) を図-4 に示す。道路橋示方書<sup>3)</sup>では常温 (10°C~30°C) において 5 本の平均が 212kN~249kN であれば設計ボルト軸力が導入されたと判断しており、すべての試験ケースでこの範囲内であった。なお、試験実施中の気温は 17.3°C~19.8°C であった。また、有意水準 5% で両側 t 検定を行ったところ、すべてのケース間で有意差はなかった。

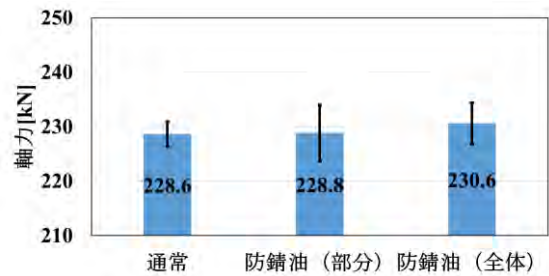


図-4 軸力の平均と標準偏差

### 4.3. 振動試験

図-5 のようにマーキングすることで緩みの有無を評価した。5 万回の振動試験後、6 本の防錆キャップはすべて緩みが確認されなかった。

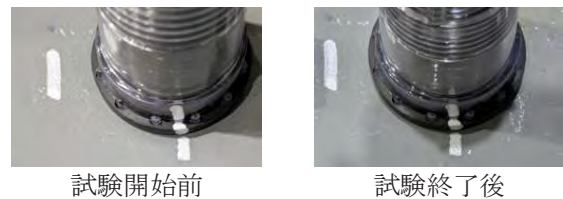


図-5 試験前と試験後のマーキング

## 5. まとめ

鋼板に仮固定した高力ボルトの防錆方法を提案し、有効性検証試験を行った。複合サイクル試験より、沖縄海岸の 1 年間相当の暴露からボルトを防錆することが可能であるとわかった。また、軸力試験より、防錆油塗布による導入軸力の差異はなかった。なお、振動試験より、最大加速度が 13.1G の正弦波振動を 5 万回繰り返しても防錆キャップに緩みは生じなかった。

## 6. 参考文献

- 1) 日本産業規格：JIS K-5600 塗膜一般試験方法。
- 2) 伊藤義人, 岩田厚司, 貝沼重信：鋼材の腐食耐久性評価のための環境促進実験とその促進倍率に関する基礎的研究, 構造工学論文集, 土木学会, Vol.48A, pp.1021-1029, 2002.
- 3) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説 (鋼橋・鋼部材編), 2017.