

高耐食乾式接合胴縁システムの耐食性に関する実験的研究
その1 促進耐食性試験および推定耐用年数の比較

正会員 ○城倉貴史*1 同 岡本憲尚*3
同 中島一浩*2 星山 守*4
川邊裕一*2

胴縁 非構造部材 高耐食めっき鋼板
ワンサイドボルト 乾式接合 推定耐用年数

1. はじめに

胴縁は建築物の中の非構造部材であるが、建築的に合理的な検証が十分になされていないのが現状である。耐久性の観点で考えると、一般的に使用されるさび止め塗装の胴縁は、構造体に比べ耐久性が低く、構造体より先に胴縁が耐用年数を超えてしまう課題がある。

一方、製造現場の熟練工・職人の不足が叫ばれ、胴縁を製造の簡素化が求められている。筆者らは胴縁の耐食性向上と製造の簡素化を目的とした胴縁システムを開発した¹⁾²⁾³⁾。本論ではその胴縁システムの耐食性試験結果を報告する。

2. 高耐食乾式接合胴縁システムの概要

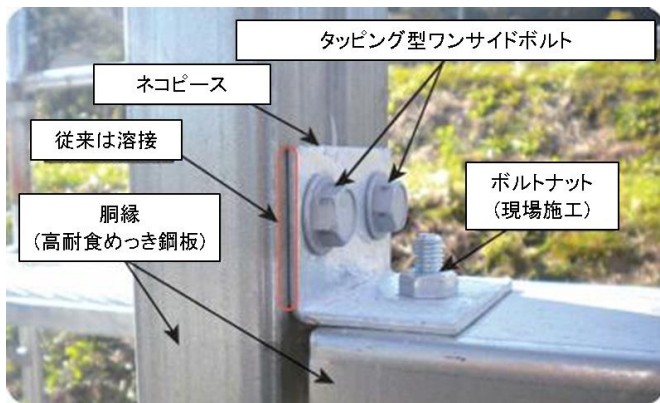


写真 1. 胴縁システム概要図

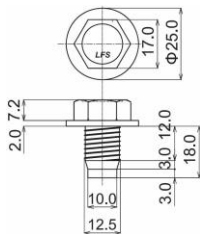


図 1. 寸法

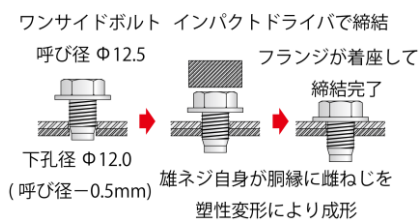


図 2. 締結方法

本胴縁システムの概要を写真 1 に、寸法および締結方法を図 1、図 2 に示す。高耐食めっき鋼板とタッピング

型ワンサイドボルト⁴⁾ (以下、ワンサイドボルト) を採用し、ネコピースはワンサイドボルトで乾式接合している。

3. 高耐食めっき鋼板の特長

本胴縁システムに用いる高耐食めっき鋼板は、JIS G 3323(熔融亜鉛-アルミニウム-マグネシウム合金めっき鋼板および帯鋼)等のプレめっき鋼板である。図 3 に胴縁に用いられる各種材料の腐食挙動の概要図を示す。高耐食めっき鋼板は、緻密な腐食性生物が腐食を抑制し、熔融亜鉛めっきに比べ耐食性に優れる。

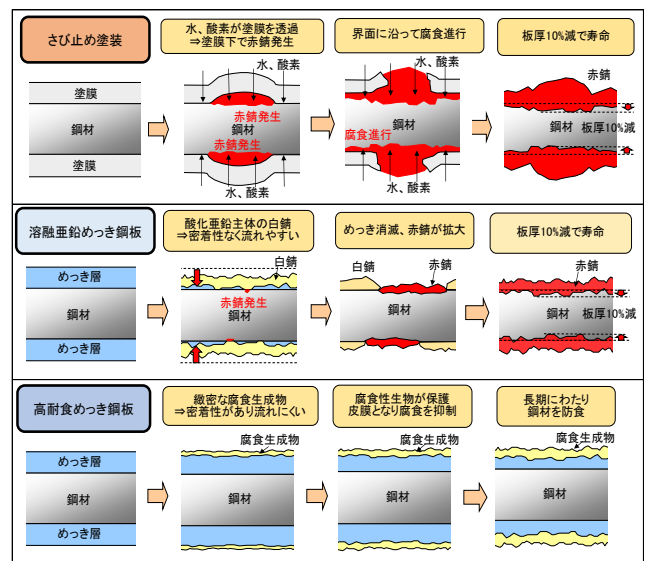


図 3. 各種材料の腐食挙動

(各めっき鋼板のめっき付着量が同等量として比較した概要図)

4. 耐食性試験

高耐食めっき鋼板、さび止め塗装材、熔融亜鉛めっき鋼板の耐食性を確認するために、各種材料を中性塩水噴霧サイクル試験(JIS H 8502)に供した。供試材のめっき付着量は、高耐食めっき鋼板が K14(両面 3 点平均最小付着量 140g/m²)、熔融亜鉛めっき鋼板が HDZ40 とした。さび止め塗装材の膜厚は 10~15 μm および 60~70 μm となるように塗装した。また、供試材の板厚は t2.3mm と

した。図4に試験方法を、表2に150サイクル後の腐食の状況を示す。①の高耐食めっき鋼板は、切断端面部に僅かな赤錆が確認されたが、曲げ加工部、平坦部には赤錆は確認されなかった。一方、②～④のさび止め塗装材は50サイクルから、また⑤の溶融亜鉛めっきでは100サイクルから平坦部、曲げ加工部に赤錆が確認された。

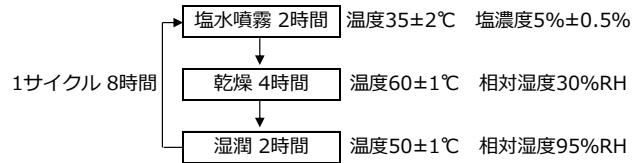


図4. 試験方法

表2. 中性塩水噴霧サイクル試験結果

防錆処理	試験前	50サイクル	100サイクル	150サイクル
①高耐食めっき鋼板 K14 (両面3点平均最小付着量 140g/m ²)				
②一般用さび止めペイント JIS K 5621 4種 (10~15μ m)				
③鉛・クロムフリー さび止めペイント JIS K 5674 (10~15μ m)				
④鉛・クロムフリー さび止めペイント JIS K 5674 グレー2回塗り (60~70μ m)				
⑤溶融亜鉛めっき HDZ40 (片面付着量 400g/m ² 以上)				

5. 推定耐用年数の比較

建築物の耐久性を推定耐用年数で比較した。推定耐用年数は、表3の予測式のようにめっき層が90%消失し、さらに鋼板の板厚が10%減少した時点を超えて算出した⁵⁾⁶⁾。算出した推定耐用年数の一例を表3に示す。柱、梁などの構造体は板厚が厚いため推定耐用年数は77年であるが、板厚がt2.3mmの胴縁において構造体と同じ防錆仕様(一般用さび止めペイント2回塗り)とした場合、胴縁の推定耐用年数は23年となる。つまり、胴縁と構造体の耐用年数が異なるため、胴縁が耐用年数を超える前に再塗装または交換するなどの対策が必要となる。胴縁の耐食性を構造体と同等以上にするには、本胴縁システムのように耐食性を向上させることが有効である。

*1 日新製鋼

*2 ロブテックスファスニングシステム

*3 岡本構造研究室

*4 カナヤマ

表3 推定耐用年数の予測式

$$Y = (Y_{Os} + Y_{Oz} + Y_{Op}) \times BK \times BX \times C \times M \quad \dots \text{式(1)}$$

項目	内容
Y_{Os} 鋼材の標準耐用年数*	$Y_{Os} = (0.1 \times t) / (2 \times 0.05)$ 0.1 : 断面欠損10%で寿命 t : 鋼材の板厚 0.05 : 標準地域屋外における鋼材の年間腐食速度(mm/年)
Y_{Oz} めっきの標準耐用年数*	$Y_{Oz} = (0.9 \times Z) / (a \times z)$ 0.9 : 耐久性有効付着量90% Z : 片面のめっき付着量(g/m ²) a : めっきの腐食速度(g/m ² /年)
Y_{Op} 塗膜の標準耐用年数*	各塗装の種類や塗装回数により定められた数値 (一般用さび止めペイント(JIS K 5621)2回塗り=1年)
BK 部位係数	一般部:1.0 最下階の柱脚部:0.7
BX 露出度係数	屋外(外部露出):1.0 屋内(非露出**):0.7
C,M 施工係数	標準的な条件を前提とし、いずれも1.0とする。

*標準耐用年数=一般地域の屋外での耐用年数

**非露出:直接雨水、日光等が作用せず、外装材等により遮蔽され密閉された空間。

***常時乾燥:ほとんど乾燥した状態が予想される空間(まれに結露等の水分の作用も予想されるが、水分の乾燥が期待しうる空間)。

表4 構造躯体と胴縁の推定耐用年数の比較

部位	Min 板厚 (mm)	防錆仕様	推定耐用年数(年)*		
			鋼材	塗膜or めっき	合計
柱・梁	10.0	一般用さび止めペイント (JIS K 5621)2回塗り	70	7	77
胴縁	2.3	高耐食めっき鋼板(めっき付着量K14)	16	147	163
胴縁		一般用さび止めペイント	16	7	23

*標準地域屋内の一般部での計算の一例

6. 結論

胴縁に使用される各種材料を中性塩水噴霧サイクル試験に供して比較した結果、本胴縁システムに用いられる高耐食めっき鋼板(めっき付着量 K14)がさび止め塗装材より耐食性に優れ、溶融亜鉛めっき(HDZ40)と同等以上の耐食性があることを確認した。また、推定耐用年数を比較した結果、構造体と同じ防錆仕様(一般用さび止めペイント2回塗り)の胴縁では構造体に比べ耐久性が低くなるが、本胴縁システムのように高耐食めっき鋼板を用いることで構造体と同等以上の耐用年数になる。

参考文献

- 1) 中島一浩ら：高耐食めっき鋼板と高耐食ワンサイドボルトによる乾式接合胴縁システムに関する実験的研究，日本建築学会大会(九州)学術講演梗概集，p1143-1144，2016年8月
- 2) 城倉貴史ら：高耐食乾式接合胴縁システム接合部の耐緩み性に関する振動試験および現地調査，日本建築学会大会(広島)学術講演梗概集，p687-688，2017年9月
- 3) 持田勇気ら：高耐食乾式接合胴縁システムの耐食性に関する実験的研究 その2 接合部の耐食性試験と暴露試験，日本建築学会大会(東北)学術講演梗概集，2018年9月(投稿中)
- 4) 鈴木博之：スレッドローリングねじで接合された継手の強度に関する実験的研究，土木学会構造工学論文集 Vol.61A，P614-626，2015年3月
- 5) 鉄骨造建築物の耐久性向上技術：(財)国土開発技術研究センター建築物耐久性向上技術普及委員会編，技報堂出版，P75~90，P189~203
- 6) 住宅の腐食・防食 Q&A：腐食防食協会編，丸善株式会社，P225~275

*1 Nisshin Steel Co., Ltd.

*2 Lobtex Fastening System Co., Ltd.

*3 SUM/Structural Engineer's Office

*4. Kanayama Co., Ltd.