日本建築学会大会学術講演梗概集
（東海） 2021 年 9 月

外壁下地鋼材とドリルねじ接合部の耐久性向上に関する実験的研究(その 5)：耐食性試験

ドリルねじ　下地材　高耐食めっき鋼板
耐食性　複合サイクル試験

正会員 ○久保康弘[*1]　同　岸元孝之[*1]　同　萩原裕久[*1]
同　城倉貴史[*2]　同　中島一浩[*3]　藤井勝義[*3]　星山守[*4]

1. はじめに

筆者らは，外壁下地鋼材とドリルねじ接合部の耐久性向上について実験的に検討を行い，前報[1)]にて外壁下地材には高耐食めっき鋼板を，ドリルねじの表面処理には高耐食表面処理を用いた組合せが耐食性に優れることを報告した．

前報(その3)では，試験体Aの表面仕上げをJIS K 5674 鉛・クロムフリーさび止めペイント(以下，さび止めペイント)2回塗り(実測膜厚61μm)としたが，実施工ではさび止めペイントを一次防錆用に塗装(膜厚10～15μm)された形鋼が外壁下地材としてそのまま施工されることがあるため，今回は上記形鋼から切り出した試験体(実測膜厚13μm)を用いた．

また，前報(その3)では，試験体Bの表面仕上げを，溶融亜鉛めっきHDZ55(実測めっき厚119μm)としたが，外壁下地鋼材は板厚2.3㎜の形鋼を用いることが多く，板厚2.3㎜では溶融亜鉛めっき(JIS H 8641)のHDZ40までしかめっきすることが出来ない．このためHDZ40のめっき付着量の下限側で評価する必要があると考え，(実測膜厚59μm)の試験体を用いた．

合わせて，実現場ではドリルねじにせん断荷重が発生することを考慮し，新たにせん断試験を追加した．本報(その5)では耐食性試験結果を，(その6)では耐力試験結果を報告する．

2. 鋼板及びドリルねじの仕様

本研究で用いた鋼板とドリルねじの仕様を表-1に示す．下地鋼材には上記の2仕様(以下，鋼板A’，鋼板B’)に比較用として高耐食めっき鋼板(以下，鋼板C’)を加えた．また，ドリルねじの表面処理は，電気亜鉛めっき(以下，ドリルねじa) 及び高耐食表面処理(以下，ドリルねじd)を選定した．

表-1　試験に用いた下地鋼板とドリルねじの仕様

ドリルねじ	材質	ねじ径 mm	表面処理	膜厚μm (製品規格)
a	SWCH18A	6.0	電気亜鉛めっき　(Ep-Fe/Zn5 CM1)	5
d			高耐食表面処理　(亜鉛ニッケル合金めっき＋合金コーティング＋無機系コーティング)	9

鋼板	材質	板厚 mm	表面処理	めっき厚,膜厚 μm(実測)
A’	SS400	2.3	さび止めペイント　(JIS K 5674　鉛・クロムフリーさび止めペイント)	13
B’	SS400		溶融亜鉛めっき　(JIS H 8641 溶融亜鉛めっき)(HDZ40)	59
C’	SGMH400		高耐食めっき鋼板　(JIS G 3323 溶融亜鉛−アルミニウム−マグネシウム合金めっき鋼板及び鋼帯) (K27)	25

3. 耐食性試験

3-1. 試験方法

耐食性の確認方法は前報(その 2)同様に，JIS H 8502(めっきの耐食性試験方法)により，塩水噴霧 35℃(2 時間)→乾燥 60℃(4 時間)→湿潤(2 時間)を 1 サイクルとする複合サイクル試験(以下，CCT)とし，200 サイクルまで実施した．腐食減量の測定は，前報同様に中性除錆剤に 15 時間浸漬させ，錆・めっき・塗膜を除去した後，腐食減量を測定した．鋼素地の腐食減量と腐食減量率は下記により算出した．

①CCT 前の鋼素地重量(g)
②CCT 後の鋼素地重量(g)
鋼素地の腐食減量(g)＝①-②
鋼素地の腐食減量率(%)＝　{(①-②)/①}×100

試験体は，鋼板 A’，B’，C’の 3 種類に，ドリルねじ a，d の 2 種類をドリルねじの中間付近まで打ち込んだ図-1 の引張試験体および，2 枚の鋼板をドリルねじで接合した図-2 のせん断試験体とした．

試験体は約 70 度傾斜させ，ドリルねじの頭部が上面に向くように設置した．

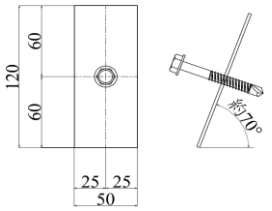


図-1　引張試験体

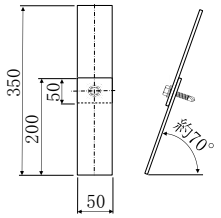


図-2　せん断試験体

3-2. 試験結果

3-2-1. ねじ接触部の外観観察結果

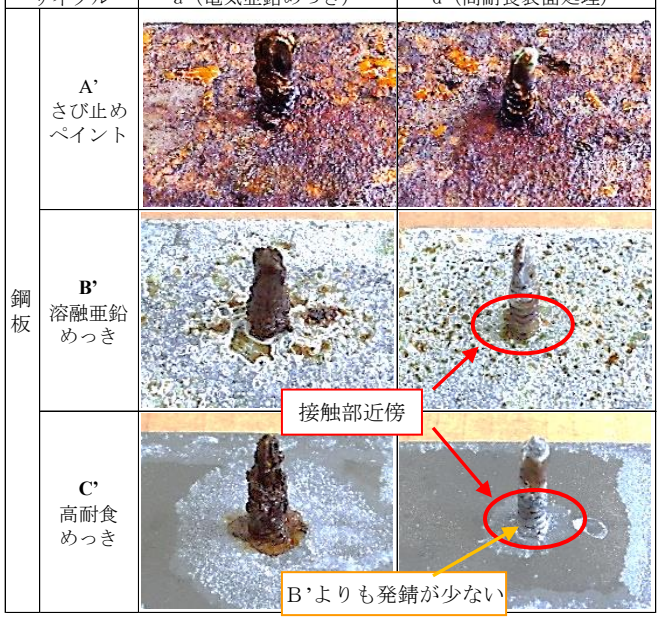
CCT200 サイクル後の外観写真(ねじ先端側)を表-2 に示す．鋼板 A’は鋼板及びドリルねじともに著しい赤錆の発生が確認された．また，鋼板 B’(めっき厚 59μm)では鋼板に点状の赤錆が確認された．これは前報の溶融亜鉛めっき(めっき厚 119μm)に比べ赤錆の発生が多く，めっき付着量が少なくなった影響と考えられる．鋼板 C’では，前報と同様に鋼板の赤錆は僅かであった．鋼板 B’，C’共にドリルねじ a には赤錆が発生していたが，ドリルねじ d の赤錆は僅かであった．さらにはこのドリルねじ d と鋼板の接触部近傍では鋼板 B’に比べ，鋼板 C’のドリルねじのほうが赤錆の発生が少なかった．また，白さ

Experimental study on durability of strength and corrosion-resistant of steel panel joints.
Part 5: Result of the corrosion-resistant tests

KUBO Yasuhiro, KISHIMOTO Takayuki, HAGIWARA Hirohisa, SHIROKURA Takashi, NAKAJIMA Kazuhiro, FUJII Katsuyoshi, HOSHIYAMA Mamoru

びも鋼板 C’のねじ接触部近傍の方が少なく高い防食性が確認された．

表-2　CCT200 サイクル後の試験体外観写真(引張試験用)



3-2-2.　ドリルねじ除錆後の外観観察と腐食減量測定結果

表-3 にドリルねじの外観写真と鋼素地の腐食減量率を示す．

(1)ドリルねじ a と d ともに，全ての鋼板との組み合わせにおいて，鋼板との接触部はドリルねじのねじ山が残存していた．しかし，鋼板との接触部以外では，打込んだ鋼板の種類によりドリルねじの腐食状態が異なり，鋼板 A’に比べ，鋼板 B’と鋼板 C’の欠損が少なく，鋼板 C’が最も少なかった．これは亜鉛めっき，特に高耐食めっき鋼板の犠牲防食効果が，より広範囲に及んだためと推定される．

(2)鋼板 A’に打込んだドリルねじ d の鋼素地の腐食減量率は前報に比べ約 2.8 倍に増加した．これは鋼板のさび止めペイントの塗膜を前報よりも薄くしたことにより，鋼板 A’が早期に発錆し長期間その影響を受けたことが原因と考える．

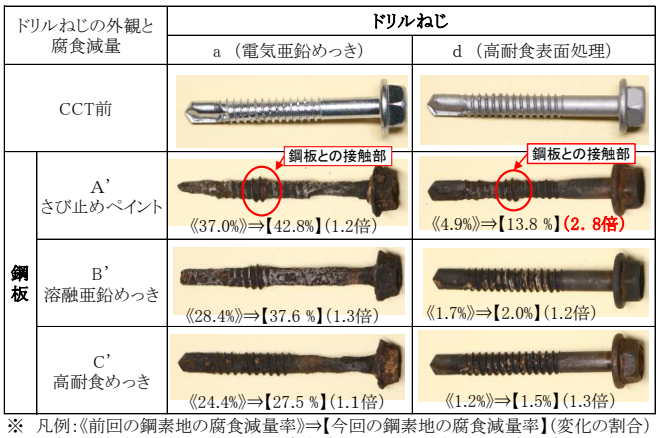
その他は前報に比べ約 1.2 倍となっており，機差の影響と考える．

3-2-3.　鋼板素地の腐食減量率

表-4 に鋼板素地の腐食減量率を示す．

鋼板素地の腐食減量率は，前報と比較して鋼板 B’と鋼板 C’が増加した．これは機差の影響と考えるが，鋼板 B’が最も増大していることについては，めっき付着量が少なくなった影響と考えられる．

表-3 CCT200 サイクル後のドリルねじの外観と鋼素地の腐食減量率



※　凡例:《前回の鋼素地の腐食減量率》⇒【今回の鋼素地の腐食減量率】(変化の割合)
　(変化の割合)＝今回の鋼素地の腐食減量率÷前回の鋼素地の腐食減量率
※　写真は3体のうち腐食状況が外観的に中間のもの　腐食減量率は3体の平均値
※　ドリルねじの外観について，CCT前以外は除錆後のため黒変している．

表-4　CCT200 サイクル後の鋼板素地の腐食減量率

鋼　板	前回の鋼板素地の腐食減量率(%)	今回の鋼板素地の腐食減量率(%)	変化の割合(今回÷前回)
A’さび止めペイント	28.9	29.3	1.0倍
B’溶融亜鉛めっき	1.5	7.2	**4.8倍**
C’高耐食めっき	1.2	4.0	3.3倍

※ドリルねじdを打ち込んだ鋼板の値

4.　結論

外壁下地鋼材とドリルねじ接合部の耐食性に関する実験を行なった結果，以下の結論を得た．

(1)ドリルねじについて：ドリルねじ a(電気亜鉛めっき)よりもドリルねじ d (高耐食表面処理)の方が腐食しにくい結果となった．これは亜鉛ニッケル合金めっきの効果と表面コーティングによる遮蔽効果によるものと考える．

(2)鋼板について：鋼板 A’(さび止めペイント)は極めて耐食性が低く，鋼板 B’(溶融亜鉛めっき)と鋼板 C’(高耐食めっき)は腐食が少ない結果となった．発錆が少なかった鋼板 B’と鋼板 C’について比較すると，鋼板 C’の方が発錆が少ない良好な結果となった．これは高耐食めっき鋼板に含まれるアルミニウムとマグネシウムによる効果と考える．

(3)鋼板とドリルねじの組み合わせについて：いずれの組み合わせの場合もねじと鋼板の接触部はねじ山の欠損が少ないことが分かったが，その周辺のねじ山は鋼板 A’の場合はドリルねじdを用いても腐食によりねじ山が欠損した．これに反して、鋼板 B’と鋼板 C’に打込んだドリルねじ d のねじ山は欠損が少なく，鋼板 C’との組み合わせが最良であった．このことから、下地とねじの組み合わせが重要であることが明らかとなった．

参考文献

1)岸元ら，外壁下地鋼材とドリルねじ接合部の耐久性向上に関する実験的研究(その 1)～(その 4)，日本建築学会大会学術講演梗概集(関東)，2020 年 9 月，pp929-936

*1 東日本旅客鉄道
*2 日本製鉄
*3 ロブテックスファスニングシステム
*4 カナヤマ

*1 East Japan Railway Company
*2 NIPPON STEEL CORPORATION
*3 Lobtex Fastening System Co., Ltd.
*4 Kanayama Co., Ltd.