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6):接合部耐力試験

ドリルねじ 下地材 高耐食めっき鋼板耐食性 引張耐力 せん断耐力

1. はじめに

本報では、外壁下地鋼材(以下、下地材)とドリルねじ接合部の耐力試験について報告する. 前報 ¹⁾(その 4)では、ドリルねじの軸方向の引張耐力を検討し、下地材とドリルねじの組み合わせによっては、引張耐力が著しく低下することが分かった。

一方,ドリルねじ接合部には外力によりせん断荷重も作用するため,本報ではドリルねじ接合部の引張耐力試験に加えて,せん断耐力試験も行った.本報で対象とした下地材の鋼板とドリルねじの種類を表-1に示す.

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

2. 引張試験方法

複合サイクル試験(以下, CCT)前および CCT200 サイクル 終了後,写真-1のように、ドリルねじ引張試験片を試験治具 に設置し、ドリルねじの頭部を万能試験機(SHIMADZU 製 UH-200kNXR)で引張載荷を行った. 載荷速度は 10mm/min と した. 試験数は各 3 体とした.

3. 引張試験結果

図-1 から図-3 に、各鋼板の CCT 前と CCT200 サイクル後の引張耐力試験結果を示す。写真-2 に示すように、引張試験後の試験片は、ドリルねじが鋼板から引抜ける破壊性状となり、鋼板が面外方向に変形し、明確な降伏点が現れなかった。本報では前報(その4)と同様に、ドリルねじ接合部の降伏引張耐力を試験における最大引張荷重の 70%とした ²⁾. また、ドリルねじ接合部の短期許容引張耐力は、2.32kN とした ³⁾.

図-1の鋼板 A'において、CCT200 サイクル後の引張耐力は、CCT 前に対してドリルねじ a は 72%、ドリルねじ d は 73%に低下した. 前報(その 4) では、さび止めペイントにおけるドリルねじ d の引張耐力は、短期許容引張耐力近くまで低下したが、本報でも同様の結果となった. CCT200 サイクル後の試験片は、写真-2 にように塗装が残っておらず、前報(その 5)で算出した鋼板素地の腐食減量率が同程度(1.0 倍)であったことを考えると、塗装膜厚の違い(前報: 61μm、本

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

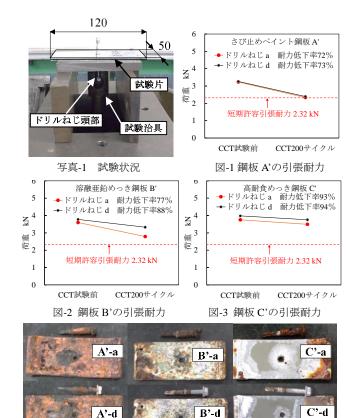


写真-2 引張耐力試験後の試験片

報:13µm)は、耐久性向上への寄与が少なかったと考えられる。

図-2の鋼板 B'において、CCT200 サイクル後の引張耐力は、CCT 前に対してドリルねじ a は 77%、ドリルねじ d は 88%に低下した. 前報(その 4) では、溶融亜鉛めっき鋼板におけるドリルねじ d の引張耐力は 97%に低下したが、本報のようにめっき厚の下限側に近い場合は、前報(その 5)で算出した鋼板素地の腐食減量率は 4.8 倍となり、引張耐力に影響したと考えられる.

図-3 の鋼板 C'において, CCT200 サイクル後の引張耐力は, CCT 前に対してドリルねじ a は 93%, ドリルねじ d は 94%に低下した. 写真-2 のように鋼板 C'の腐食は少なく, 前報(その 4)の試験結果と同様に, 引張耐力の低下は僅かであった.

4. せん断試験方法

CCT 前および CCT200 サイクル終了後、図-4 に示すドリルねじせん断試験片を、写真-3 のように、万能試験機

Experimental study on durability of strength and corrosion-resistant of steel panel joints.

Part 6: Result of the strength tests

NAKAJIMA Kazuhiro, KISHIMOTO Takayuki, KUBO Yasuhiro HAGIWARA Hirohisa, SHIROKURA Takashi FUJII Katsuyoshi, HOSHIYAMA Mamoru (SHIMADZU 製 UH-200kNXR)によって引張載荷を行った. 載荷速度は 10mm/min とした. 試験数は各 3 体とした.

5. せん断試験結果

図-5 から図-7 に、CCT 前と CCT200 サイクル後の各鋼板の降伏せん断耐力と短期許容せん断耐力 5.09kN を示す ³⁾. 降伏せん断耐力は、最大荷重の 70%とした ²⁾. 試験後のドリルねじは、写真-4 のようにせん断破断している.

図-5の鋼板 A'において、CCT200 サイクル後のせん断耐力は、CCT 前に対してドリルねじ a は 91%、ドリルねじ d は 94%に低下した. いずれも、降伏せん断耐力は短期許容せん断耐力に対しては余裕があることが分かる.

図-6の鋼板 B'において、CCT200 サイクル後のせん断耐力は、CCT 前に対してドリルねじ a は 104%、ドリルねじ d は 105%に増加した。腐食後に荷重が僅かに増加しているのは、腐食により接合部が固着したためだと考えられる。

図-7の鋼板 C'において, CCT200 サイクル後のせん断耐力は, CCT 前に対してドリルねじ a は 96%, ドリルねじ d は 98%に低下した. 引張耐力試験と同様にせん断耐力の低下は僅かであった.

写真-5 に、ドリルねじ a の破断面と直径の測定値を示す. ドリルねじ a の腐食は顕著であったが、その直径は各鋼板と も CCT 前後で大きな差は無かった. 鋼板とドリルねじの噛 み合わせ部分の腐食は少なく、せん断耐力への影響は小さか ったと考えられる.

6. 結論

本報では、外壁下地鋼材とドリルねじ接合部の引張耐力試験およびせん断耐力試験を行い、以下の結論を得た.

- (1) さび止めペイントは、前報¹⁾と同様に腐食が激しく、引 張耐力が大きく低下するため、錆びやすい環境では注意が必 要である.
- (2) 溶融亜鉛めっきは、前報 ¹⁾と比較してめっき厚を薄くしたことにより鋼板素地の腐食が進行し、引張耐力が低下した。溶融亜鉛めっきでも錆が生じるような環境では、めっき厚を厚くした方が良いが、鋼板も厚くしなければならない。
- (3) 高耐食めっきは、鋼板素地の腐食が少なく、引張耐力の低下が小さかった.外壁下地材のように薄板で耐久性を向上させたい場合には適していると考えられる.
- (4) せん断耐力試験では、外観上の腐食に違いがあっても、耐力の低下は少ないことが分かった. これはドリルねじと鋼板の噛み合わせ部では、ねじの腐食が僅かであることが原因と考えられる.

これらのことから、錆びにくい下地材とドリルねじを用いることがより安全であると考えられる.

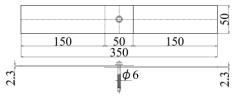
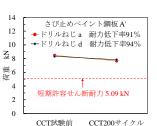
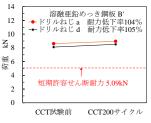


図-4 せん断試験片





試験状況 図-5 鋼板 A'のせん断耐力



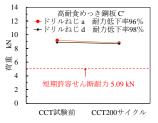


図-6 鋼板 B'のせん断耐力

図-7 鋼板 C'のせん断耐力

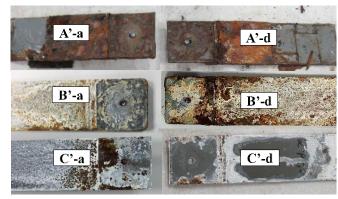


写真-4 せん断試験後の試験片

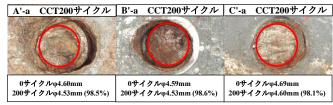


写真-5 ドリルねじの破断面とねじの直径

【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
- 2) 日本建築学会:鋼構造許容応力度設計規準, P48, 2019 年
- 3) 一般社団法人日本鉄鋼連盟:薄板軽量形鋼造建築物設計の手引き第2版,P189,2014年3月

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

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