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.

ドリル ねじ	材質	ねじ径 mm	表面処理	膜厚μm (製品規格)
а	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	板頁		めっき厚 瞠厚
		mm	表面処理	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

表-1 試験に用いた下地鋼板とドリルねじの仕様

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. 引張試驗結果

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

Experimental study on durability of strength and corrosionresistant of steel panel joints.

Part 6: Result of the strength tests

正会員 〇中島一浩^{*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

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.

- *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





写真-4 せん断試験後の試験片



【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 Lobtex Fastening System Co., Ltd.
 - *2 East Japan Railway Company
 - *3 NIPPON STEEL CORPORATION
 - *4 Kanayama Co., Ltd.
- <u> 900 </u>