

低層鉄骨造のDIY制震補強に関する技術開発

-その15- 接着剤の接着強さの寸法効果低減に関する実験的検討

正会員 ○花井 勉^{*1} 曾田五月也^{*2}
同 皆川隆之^{*3} 大入慎也^{*4}
渡辺啓太^{*4} 西川翔太^{*4}

低層鉄骨造
接着剤
DIY
寸法効果低減
制震補強

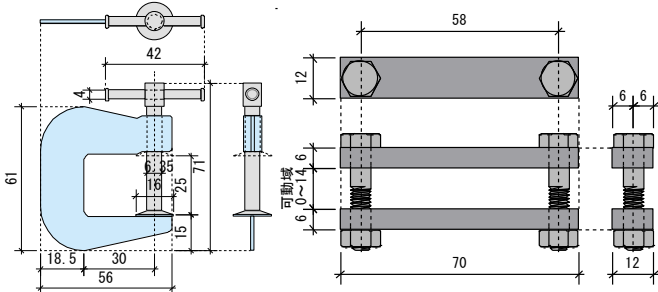
1 はじめに

一般に接着剤接合は寸法効果を有し、接合部端部に応力が集中することによる剥離破壊が生じるため、接着面積に比例して接着強度が増大しないことが知られている¹⁾。これまでの研究から、接着剤接合にドリルねじを併用接合することで端部の剥離破壊を抑制し寸法効果の低減に有効であることが分かっている²⁾。一方、ドリルを使用する場合は上向きの作業に適しておらず、梁に対する施工性は低い。本報告では、端部の剥離破壊を抑制し寸法効果を低減するために行った簡易な寸法効果低減方法に関する実験について述べる。

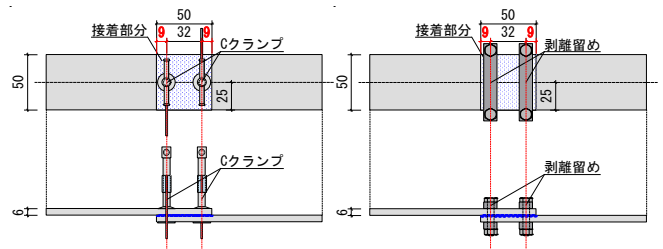
2 簡易な寸法効果低減機構の併用接合に関する実験

2.1 実験概要

上向きの作業に対しても有効であり容易に施工が可能な接合方法として、Cクランプ、及び接合部を2枚の鋼板により挟み込んで固定する治具(以下、剥離留めとする)を併用接合し評価を行う。図1にCクランプ、剥離留めの詳細図を示す。Cクランプは点荷重、剥離留めは線荷重により端部の剥離破壊を抑え、寸法効果を低減することを目的としている。Cクランプの締め付けはクランプが変形しない程度とし、剥離留めの締め付けは、手で締めた場合(以下、手締め剥離留め)とレンチを用いた場合(以下、レンチ締め剥離留め)の2通りとする。図2には試験体の詳細図を示す。Cクランプ、剥離留めの取付け位置は、試験片端部から9[mm]とする。試験体はレンチ締め剥離留めを除き3体ずつとし、レンチ締め剥離留めのみ1体とする。また、実験システムはその14と同様とし、接着剤にはエポキシ系接着剤Aとアクリル系接着剤Tを用いた。



(左: Cクランプ 右: 剥離留め)
図1 寸法効果低減機構詳細図[単位:mm]



(左: クランプ取付け 右: 剥離留め取付け)
図2 試験体詳細図[単位:mm]

2.2 寸法効果低減機構のみのせん断応力度の検討

併用実験に先立ち、接着する前に寸法効果低減機構のみで接合した試験体での、試験装置の内蔵変位と荷重の関係を示す(図3)。Cクランプ、手締め剥離留めではせん断方向に生じる抵抗力は非常に小さい。一方、レンチ締め剥離留めのせん断荷重は2[kN]程度であり、予定接着面積換算のせん断応力度は0.8[N/mm²]である。

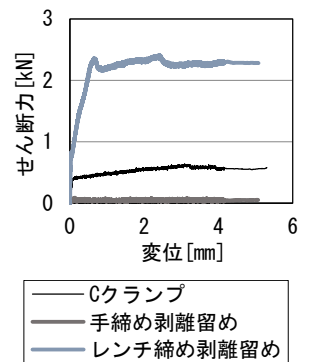
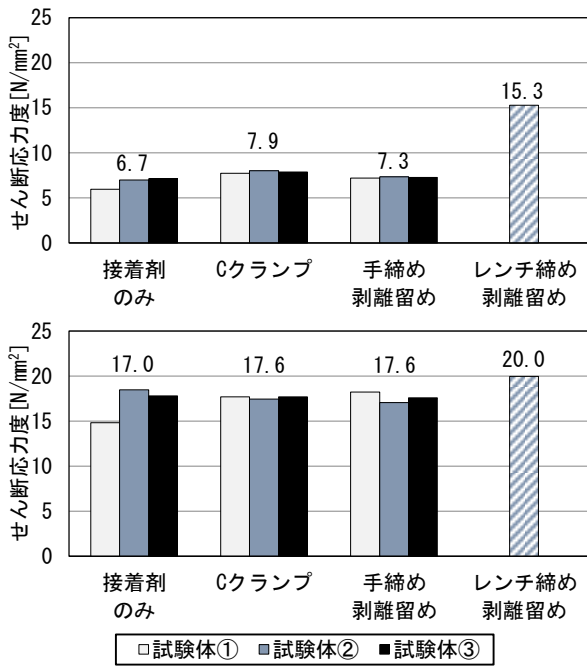


図3 内蔵変位-荷重関係

2.3 実験結果

図4に併用実験でのせん断応力度の比較を示す。図中の数値は平均せん断応力度である。接着剤Aはいずれの寸法効果低減機構を併用接合した場合も、接着剤単体接合に比べてせん断応力度が増大していることが分かる。一方、接着剤Tはレンチ締め剥離留めを併用接合した場合を除き、いずれの試験体も同程度のせん断応力度であることが分かる。これは、エポキシ系接着剤はアクリル系接着剤に比べて寸法効果が大きい²⁾ため、併用接合による端部の剥離破壊の抑制が大きいためであると考えられる。また、レンチ締め剥離留めを併用接合することで、いずれの接着剤もせん断応力度が増大しており、その増加量はレンチ締め剥離留めのみでのせん断応力度である0.8[N/mm²]より大きい。したがって、レンチ締め剥離留めを併用接合することで寸法効果の小さな接着剤でも、寸法効果を低減し接着強さを増大できると言える。



(上：接着剤 A 下：接着剤 T)
図4 せん断応力度の比較

3 鋼材の形状が接着強さに与える影響に関する検証実験

3.1 実験概要

これまでの研究から、試験片の板厚を大きくすることで寸法効果を低減し接着強さを増大できることが分かっている²⁾。そこで、板厚を増大することで寸法効果が低減されるか明らかにするために、リブ加工により鋼材の形状を変化させ評価を行う。図5に試験体の詳細図を示す。試験体 a は加工をせず、試験体 b は中央部に厚さ 6[mm]、幅 10[mm]のリブ加工を、試験体 c は 10[mm]間隔でリブ加工を施し、試験体 d は接合部全面にリブ分の厚みを増したものとした。試験体数は各試験体につき 3 体ずつとする。なお、試験体の養生終了後に接着剤を用いて SS400 の平鋼を接着剤接合することでリブ加工を施した。

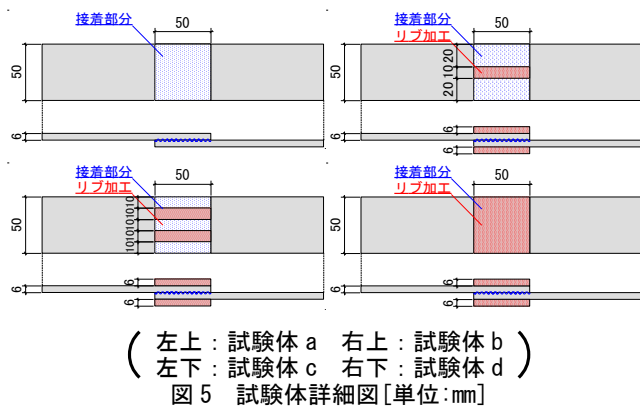
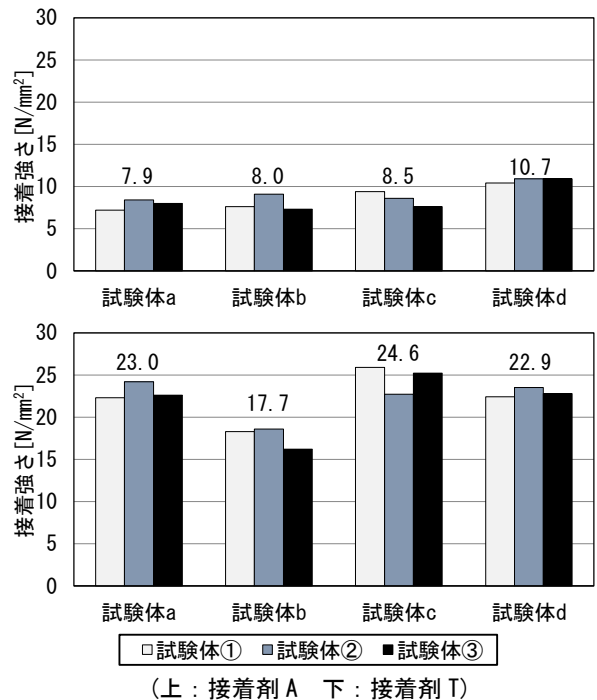


図5 試験体詳細図 [単位:mm]

3.2 実験結果

図6に実験結果を示す。図中の数値は各試験体の平均接着強さである。接着剤 A では試験体 a に比べてリブ加工を施した試験体 b、c、d で接着強さが増大していることが分かる。特に試験体 d では接着強さが 3 割程度増大することが分かる。一方、接着剤 T ではリブ加工を施すことによる接着強さの増大はあまり見られず、試験体 b では接着強さが減少している。これは、局所的に板厚を大きくしたことで、リブ加工の周囲にせん断応力度が集中したためであると考えられる。以上より、寸法効果の大きいエポキシ系接着剤においては部分的に板厚を大きくし剥離破壊を抑制することは、寸法効果を低減するためには有効であると言える。



(上：接着剤 A 下：接着剤 T)
図6 接着強さの比較

4 まとめ

本稿では、端部の剥離破壊を抑制する簡易な寸法効果低減方法を明らかにした。接合部端部をクランプや治具により固定すること、又は部分的に板厚を大きくすることで剥離変形を抑制できる。特に寸法効果の大きなエポキシ系接着剤では使用する部位に応じてこれらを考慮すると良い。

【謝辞】

本研究を遂行するにあたり、2016年度早稲田大学特定課題 B の研究助成を受けた。記して謝意を表す。

【参考文献】

- 1) 小野昌孝, 他: 新版接着と接着剤, 日本規格協会, pp.2,16-18,1989.3
- 2) 大入慎也, 他: 低層鉄骨造の損傷抑制用 DIY 制振補強に関する技術開発 (その 11) 接着剤の接着強さの寸法効果に関する検証実験, 日本建築学会大会学術講演梗概集 2016(構造Ⅲ), pp.907-908, 2016.8

*¹ えびす建築研究所代表取締役 博士(工学)

*² 早稲田大学創造理工学部建築学科教授 工学博士

*³ えびす建築研究所

*⁴ 早稲田大学創造理工学研究科建築学専攻

*¹ President, Ebisu Building Laboratory Co., Dr. Eng.

*² Prof., Dept. of Architecture, Waseda Univ., Dr. Eng.

*³ Ebisu Building Laboratory Co

*⁴ Graduate Student, Waseda Univ.