

無機ジンクリッチペイント面に接着剤を塗布した接合面のせん断強度に関する検討 —無機ジンクリッチペイントメーカーの違いによる影響—

大阪市立大学大学院 学生員 福辻 菜絵
大阪市立大学大学院 正会員 ○山口 隆司

阪神高速道路株式会社 非会員 谷口 祥基
阪神高速先進技術研究所 正会員 赤松 伸祐
ユニシ株式会社 正会員 堀井 久一

1. 研究背景および目的

鋼部材の腐食に対して高力ボルト摩擦接合を用いた当て板工法では、当て板と被接合材の密着性を確保するために不陸修正材用のエポキシ樹脂（以下、接着剤）等を塗布する場合がある。このような高力ボルト摩擦接合の接合面に接着剤を塗布した接合方法（以下、併用接合）では、その見かけのすべり係数を評価している。見かけのすべり係数の算出には、接合面圧—せん断強度の関係を用いる。この関係について、著者らの研究グループでは、接合面に接着剤を塗布することで摩擦接合単体よりもせん断強度が向上すること、無機ジンクリッチペイント（以下、無機ジンク）の塗料メーカーの違いがせん断強度に影響することを示した²⁾。

本研究では、併用接合の接合面に用いる無機ジンク塗料メーカーを3社用意し、接合面圧—せん断強度関係を比較することを目的に、既往研究と同様の小型鋼板を用いたすべり試験を実施した。

2. 小型すべり試験

本試験に用いる小型すべり試験機を図-1に示す。本試験は、接合面全体に所定の面圧が作用するように水平ジャッキを介して、水平軸力を導入する。その状態で、万能試験機により鉛直方向へ载荷を行い、すべり荷重を得るものである。すべり荷重を、接合面積で除してせん断強度を求める。

試験片を図-2に示す。試験片形状は、水平ジャッキの能力を考慮して、30mm角とした。使用した接着剤は、2液混合型金属接着用エポキシ樹脂系接着剤、プライマーは、超低粘度形エポキシ樹脂系接着剤である。接合面は、一面は当て板を想定した無機ジンク、もう一面は一般的な素地調整を狙ったブラスト処理とした。

試験ケースを表-1に示す。パラメータは、接合面圧、接着剤の有無、無機ジンク塗料メーカー（以下、塗料メーカー）とした。接合面圧は、連結板厚12mmにおい

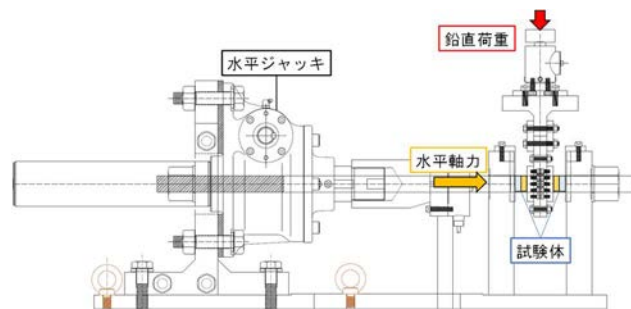


図-1 小型すべり試験機



(a) 試験片の接合処理 (b) 接着後
(左：無機ジンク、右：ブラスト)

図-2 用いた試験体

表-1 試験ケース

面圧(%)	接着剤 有無	プライマー 有無	接合面処理		試験体数
			外試験片	内試験片	
5	有	有	無機ジンク a,b,c	ブラスト	2
100					
120					
200					
5	無	無	無機ジンク a,b,c	ブラスト	
100					
120					
200					

5-a-1 → 面圧(%)
5-a-1-na → 体数
→ 接着剤無
→ 無機ジンク塗料メーカー

て、F10TM22の設計ボルト軸力導入時に接合面に作用する平均面圧(64.9N/mm²)を面圧100%としている。

試験体製作については、プライマーを無機ジンク面に塗布し、1時間の塗置き時間を設けた後、両面に接着剤を塗布した。その後、20°C以上の環境でスナッグタイト相当の軸力(14.6N/mm²)を導入して1日圧着養生し、さらに圧力を開放した状態で6日以上養生した。なお、接着剤は、破壊形式の確認のため、青色に着色している。

キーワード 併用接合、接合面圧、せん断強度、無機ジンクリッチペイント、接着剤

連絡先 〒558-8585 大阪市住吉区杉本3-3-138 大阪市立大学大学院 橋梁工学研究室 TEL&FAX 06-6605-2765

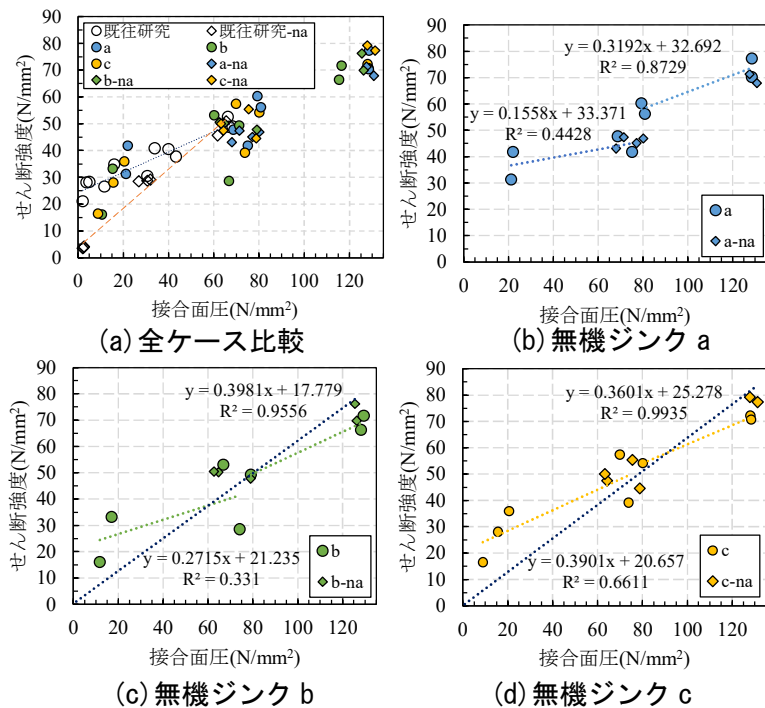


図-3 接合面圧—せん断強度関係

3. 試験結果と考察

3.1 接合面圧—せん断強度関係

試験から得た接合面圧—せん断強度関係を図-3に示す。図-3(a)に全ケースの比較，図-3(b)から(d)に各塗料メーカーの接合面圧—せん断強度関係を示す。

図-3(a)より，既往研究³⁾と同程度のせん断強度が得られたことを確認した。また，図-3(b)(c)(d)より，接合面圧約65N/mm²以下の範囲で，併用接合のほうが摩擦接合よりもせん断強度が高くなった。併用接合は，接合面圧が低く，摩擦接合ではほとんど抵抗していない箇所でもせん断強度が高いため，すべり係数が向上する。塗料メーカーによらず，接着剤を併用することによるすべり係数の向上が期待できる。

接着剤を塗布することによるせん断強度の向上効果について，塗料メーカーによって違いが見られた。これは，無機ジンクの空隙率や空隙の大きさが異なり，プライマーの含浸度合いが変わるためと考えられる。空隙率が高いほど，プライマーを塗布することで無機ジンクの強度が向上すると考えられる。

3.2 試験後の接合面

試験後の接合面を図-4に示す。図-4(a)(c)(e)に，接合面圧100%における各塗料メーカーの接合面を示す。いずれのメーカーでも，両面に接着剤と無機ジンクが確認でき，接着剤と無機ジンクの凝集破壊であった。無機ジンク b では，図-4(c)に示すように，無機ジンク

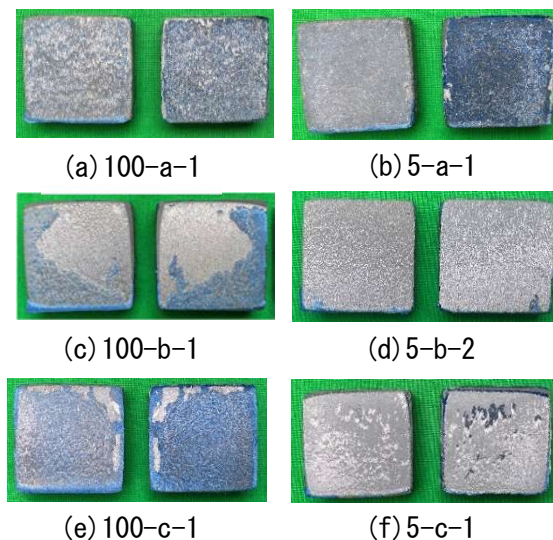


図-4 試験後接合面

の凝集破壊の箇所も見られた。この破壊は，無機ジンクの空隙が少なく，プライマーの含浸度合いが低いことで発生したと考えられる。このことから，図-3(c)に示すように，接合面圧100%以上では，摩擦接合とせん断強度が同程度になっていると考えられる。

図-4(b)より，無機ジンク a では，接着剤と無機ジンクの界面破壊となった。一方，図-4(d)，(f)に示すように，無機ジンク b および c では，同程度の面圧において無機ジンクの凝集破壊も見られた。無機ジンク a では，せん断強度が高くなる破壊形式となっており，接合面圧が低い範囲において，他の塗料メーカーよりもせん断強度が高くなったと考えられる。

4. まとめ

本研究により得られた成果を以下に示す。

- (1) 無機ジンクの塗料メーカーによらず，接着剤を塗布することで，併用接合のすべり係数は高くなることがわかった。
- (2) 併用接合では，無機ジンクの空隙の割合が高い，塗料を用いることで，より高いすべり係数を確保できる可能性がある。

参考文献

- 1) 福辻菜絵，藤本高志，山口隆司，青木康素，赤松伸祐，堀井久一，谷口祥基：接合面に不陸修正材用接着剤を塗布した高力ボルト接合継手のすべり挙動およびすべり耐力に関する基礎的研究，構造工学論文集 Vol.68A, pp.468-480, 2022.3.
- 2) 福辻菜絵，神野巧矢，山口隆司，青木康素，堀井久一：無機ジンクリッチペイント面に接着剤を塗布した接合面のせん断強度と接合面圧の関係，令和3年度土木学会関西支部年次学術講演概要集，1-5, 2021.5
- 3) 神野巧矢，藤本高志，山口隆司，青木康素，赤松伸祐，堀井久一：無機ジンクリッチペイント面を介した接着接合のせん断強度と接合面圧の関係，第75回年次学術講演会講演概要集，1-44, 2020.9