

接着剤と高力ボルトを併用接合した部材接合の力学的挙動と

その設計法に関する基礎的研究

FUNDAMENTAL STUDY ON MECHANICAL BEHAVIOR AND DESIGN METHOD OF CONNECTIONS BY USING HIGH STRENGTH BOLTS AND ADHESIVES

橋梁工学分野 藤本 高志

Bridge Engineering Takashi Fujimoto

腐食した鋼部材に対する当て板補修を行う際、減肉した箇所にも陸調整・防食を目的とした樹脂等を充填し、高力ボルトを配置する例があるが、軸力の影響範囲外の接着力に伴うすべり耐力の増加を設計上考慮していない。本研究では、接着剤と高力ボルトの併用接合に関して、荷重伝達範囲及び破壊メカニズムを明らかにするため静的載荷実験を実施する。その結果、併用接合の荷重伝達範囲に対して設計で用いる見かけのすべり係数の下限値を算出した。

In case that the corroded steel member is repaired by adding steel patch plate, epoxy resin is usually used to make the corroded plate flat and to prevent from further corrosion. But it is not clear that how epoxy resin might influence on the slip resistance of the joint, so the current practical design code does not generally consider increase of slip resistance due to adhesive effect of epoxy resin out of the area in which contact pressure influence. In this study, static load test is carried out in order to clarify the load transmission area and fracture mechanism of combination joints using high strength bolts and adhesives. As a result, the lower limit of apparent slip coefficient use for combination joints design in the load transmission range.

1. はじめに

既設の鋼橋に見られる主な劣化要因として、腐食が挙げられる。鋼部材の腐食は、鋼橋の架け替え理由の1つでもあり、鋼橋の長寿命化を図るためには、塗装の定期的な塗り替え、腐食因子の除去や当て板による補修・補強など適切な維持管理が必要とされ、保全技術の高度化が要求される。高力ボルトを用いた当て板補修を行う場合、減肉した箇所には、主に陸調整・防食を目的として、図-1のように、腐食減肉箇所にパテ状のエポキシ樹脂等を充填した上で高力ボルトを配置する例が見られる¹⁾。

エポキシ樹脂（以下、接着剤という）と高力ボルトを併用した継手を対象とした研究は実施されている²⁾ものの、接着剤がすべり耐力に与える影響について不明確な点が多いため、接着剤の面積を考慮したすべり耐力の増加を設計上考慮していない。また、ブラストと無機ジンクリッチペイント（以下、無機ジンクという）の組み合わせにおける高力ボルト摩擦接合と接着剤の併用接合³⁾では、無機ジンク層の凝集破壊が支配的であり、接着剤の接着力を十分に発揮できていないことが考えられた。文献⁴⁾ではそれを改善するた

めに無機ジンクにひび割れ注入用低粘度接着剤（以下、プライマーという。）を浸透させることにより併用接合の性能が改善されることが示されている。

本研究では、接合面に接着剤を塗布した小型試験供試体を用いたすべり試験、無機ジンクにプライマーを塗布した摩擦接合継手の引張試験、併用接合を用いた継手の試験供試体の引張試験を実施し、併用接合の荷重伝達メカニズム、破壊メカニズムについて検討した。

2. 接着剤と高力ボルトの併用接合した小型すべり試験とその力学的メカニズム

2.1 供試体形状とパラメータ

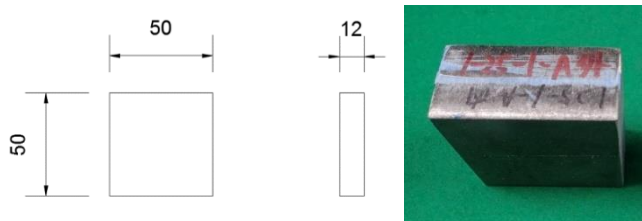
ブラスト処理を施した鋼板と無機ジンクリッチペイントを塗布した鋼板を接着接合し、高力ボルトで締付



図-1 接着剤を併用した鋼板当て板工法

した際の面圧が均一に作用するように締付した供試体の小型すべり試験を行い、力学的挙動の解明、特に面圧とせん断強度の関係について検討した。図-2に供試体の一例を示す。供試体には、SM490Yを用い、鋼板は50mm角(形状1)と32mm角(形状2)の2種類用いて板厚は12mmとしている。接着剤は、上向きや立向きの塗布が可能であるペースト状の2液混合型金属接着用エポキシ樹脂系接着剤(製品名:E258R)、プライマーはコンクリート構造物などのひび割れ補修等に用いられる超低粘度形注入補修用エポキシ樹脂系接着剤(製品名:E205)を用いた。接着剤の基本性能は表-1に示す。母板は既設部材を想定して、その接合面はブラスト処理を行い、一方、連結板は、当て板する新設部材を想定して、無機ジンク75~100 μ mを目標とするとした。

導入面圧、試験片の接着面積、接着剤の有無、プライマーの有無、外試験片の表面処理をパラメータとした。供試体内訳を表-2に示す。



(a) 鋼板の寸法

(b) 組み立て後

図-2 供試体形状(形状1)

2.2 試験方法

供試体の組立は外試験片にプライマーを塗布し、30分養生後、内試験片と外試験片に接着剤を塗布、その後試験片を1日間圧着養生する。その後、圧力を開放し合計1週間の養生を行った。

本試験に使用する試験装置を図-3に示す。鉛直ユニットに万能試験機を用いて載荷する。載荷は載荷速度1kN/secを目標にして行い、計測間隔は10Hzとした。すべり荷重は、明瞭なすべりが生じた場合はそれまでの最大荷重とし、明瞭なすべりが生じない場合は内試験片と外試験片の相対変位0.2mmに対応する荷重とする。

2.3 試験結果

(1) 荷重-相対変位関係

荷重-相対変位関係を図-4に示す。ここで相対変位は、先にすべりが生じた側における平均値を用いてい

表-1 接着剤の基本性能

使用種別	接着剤	プライマー
製品名	E258RS	E205
主剤	エポキシ樹脂	エポキシ樹脂
硬化剤	ポリアミドアミン 変性ポリアミドアミン 脂環式ポリアミン	脂環式ポリアミン
混合剤	2:1(質量比)	3:1(質量比)
混合後の状態	ペースト状	液体
混合粘度	80 \pm 40Pa \cdot s(20 $^{\circ}$ C)	100 \pm 50mPa \cdot s(20 $^{\circ}$ C)
可使用時間	約70分(20 $^{\circ}$ C, 500g)	40 \pm 10分(20 $^{\circ}$ C, 500g)
硬化時間	約10時間(20 $^{\circ}$ C)	約8時間(20 $^{\circ}$ C)
引張強度(20 $^{\circ}$ C, 7日後)	34MPa	38MPa
引張せん断接着強さ(20 $^{\circ}$ C, 7日後)	28MPa	19MPa
圧縮降伏強さ	67MPa	68MPa
圧縮弾性係数	2.5 \times 10 ³ N/mm ²	1.2 \times 10 ³ N/mm ²

表-2 供試体内訳

供試体 No.	Case	試験片形状	鋼種	面圧		接着剤の有無	プライマーの有無	表面処理		試験片1セット	供試体数
				(N/mm ²)	%			内試験片(母材想定)	外試験片(連結板)		
1	1-5	1	SS400	3.3	5	有	有	ブラスト	無機ジンク	2組(4枚)	3
2	1-25	1	SS400	16.2	25	有	有	ブラスト	無機ジンク	2組(4枚)	3
3	1-50	1	SS400	32.5	50	有	有	ブラスト	無機ジンク	2組(4枚)	3
4	1-75	1	SS400	48.7	75	有	有	ブラスト	無機ジンク	2組(4枚)	3
5	1-100	1	SS400	64.9	100	有	有	ブラスト	無機ジンク	2組(4枚)	3
6	1-100-np	1	SS400	64.9	100	有	無	ブラスト	無機ジンク	2組(4枚)	1
7	1-50-np	1	SS400	32.5	50	有	無	ブラスト	無機ジンク	2組(4枚)	2
8	1-100-nz	1	SS400	64.9	100	有	無	ブラスト	ブラスト	2組(4枚)	1
9	1-50-nz	1	SS400	32.5	50	有	無	ブラスト	ブラスト	2組(4枚)	2
10	1-50-na1	1	SS400	32.5	50	無	有	ブラスト	無機ジンク	2組(4枚)	3
11	1-5-na2	1	SS400	3.3	5	無	無	ブラスト	無機ジンク	2組(4枚)	3
12	1-50-na2	1	SS400	32.5	50	無	無	ブラスト	無機ジンク	2組(4枚)	3
13	1-100-na2	1	SS400	64.9	100	無	無	ブラスト	無機ジンク	2組(4枚)	3
14	2-5	2	SS400	3.3	5	有	有	ブラスト	無機ジンク	2組(4枚)	3
15	2-25	2	SS400	16.2	25	有	有	ブラスト	無機ジンク	2組(4枚)	3
16	2-50	2	SS400	32.5	50	有	有	ブラスト	無機ジンク	2組(4枚)	3
17	2-75	2	SS400	48.7	75	有	有	ブラスト	無機ジンク	2組(4枚)	3
18	2-100	2	SS400	64.9	100	有	有	ブラスト	無機ジンク	2組(4枚)	3
										計	48

※Case名の英字(英字がなければ接着剤とプライマー共に塗布)

np	プライマー無
nz	無機ジンク無(ブラスト面同士)
na1	接着剤無(無機ジンクにプライマーは塗布し、硬化させた後摩擦接合)
na2	接着剤無(無機ジンク面ととブラスト面の摩擦接合)

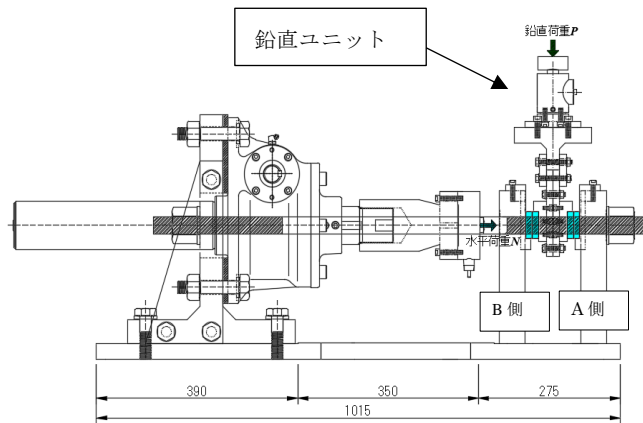


図-3 試験装置 (mm)

る。
 接着剤の有無の違いを把握するために、1-100 と 1-100-na2 を比較すると荷重-相対変位関係の傾き（以下、剛性という）は、1-100 の方が、1-100-na2 より高くなっていることがわかる。また、1-100-na2-1 は 100kN 手前までは線形的に増加しているが、載荷荷重が大きくなるに従い剛性が低下し、非線形の挙動を示している。1-100-1 は 200kN 程度まで高い剛性を有しており、その後剛性が低下し小さい相対変位においてすべりが生じている。

(2) せん断強度-面圧関係

せん断強度と面圧の関係を図-5 に示す。接着剤有と接着剤無について比較すると、せん断強度-面圧関係から、接着剤有の場合と接着剤無の場合のどちらも面圧が大きくなるにつれて、接合面のせん断強度が大きくなっていることがわかる。面圧 100% 付近では接着剤の有無どちらも同程度のせん断強度が得られている。しかし、接着剤有の方は面圧の低い場合に接着剤無の供試体よりせん断強度が高い。特に併用接合では、面圧 0N/mm² の時せん断強度は 24.329N/mm² となる。これは、軸力影響範囲全体において摩擦接合よりも高いせん断耐力となっていることを示す。

(3) 試験後接合面状況

1-5 供試体では内試験片の全面に接着剤が付着しており、外試験片には接着剤の付着が少なく、無機ジンの面が多く残っていた。これより、主の破壊モードは接着剤と無機ジンの界面破壊である。面圧を 1-25, 1-50, 1-75, 1-100 と大きくすると外試験片に付着する接着剤の量が増えており、内試験片に付着する無機ジンが増え、無機ジンの凝集破壊も見られるようになる。また 1-75, 1-100 になると主の破壊モードが接着剤と無機ジンの凝集破壊の混合破壊へと移行していると考えられる。

3. プライマーを塗布した無機ジンリッチ面を用いた摩擦接合継手のすべり試験

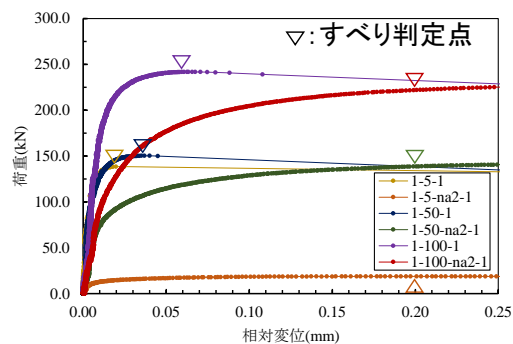


図-4 荷重-相対変位関係

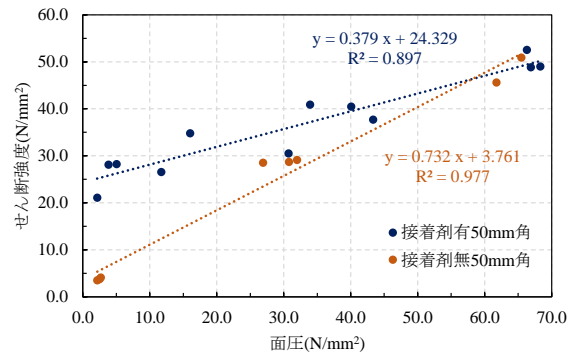
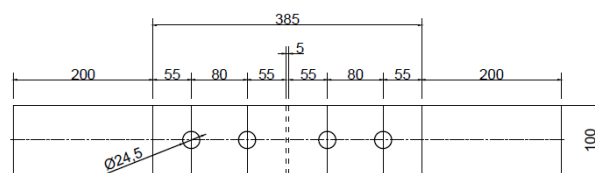
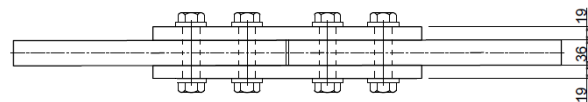


図-5 せん断強度-面圧の関係



(a) 平面図



(b) 側面図

図-6 供試体 (単位: mm)

3.1 供試体形状およびパラメータ

供試体形状を図-6 に示す。供試体には SM490Y を用い、母板は 36mm 厚、連結板を 19mm 厚とし、高力ボルトは F10T の M22 を用いた。接合面処理は母板、連結板ともに無機ジンを塗布した。プライマーの有無、プライマーの養生時間、プライマーの塗布面、無機ジンの厚さをパラメータとした。供試体の内訳を表-3 に示す。プライマーの養生時間は通常硬化までの 24 時間とし、比較するものは硬化前の 30 分とした。プライマーの塗布面に関しては連結板にのみプライマーを塗布した場合を比較する。

3.2 試験方法

載荷は 1kN/sec を目標にして行い計測間隔も 1 秒 1 回とした。ボルトのリラクゼーションによる軸力低下も計測するため締付後 1 週間後に試験を行った。なお、

すべり荷重は明瞭なすべりが生じた場合はそれまでのピーク荷重、生じない場合は継手中央の母板縁端から10mm位置の相対変位が0.2mmとなる荷重とする。

3.3 試験結果

(1) ボルト軸力のリラクゼーションによる軸力低下率

締付から7日後のボルト軸力低下率の平均値を図-7に示す。

無機ジンク面同士の供試体 Z-Z の軸力低下率は、内側ボルト、外側ボルト共に10%を超えている。それに対して、両面にプライマーを塗布し、1日養生した供試体 ZP-ZP-24 の軸力低下率は、どちらのボルトも8%程度と、両面にプライマーを塗布することでリラクゼーションによる軸力低下が抑制された。また、ZP-ZP-24 に比べ、十分に養生していない ZP-ZP-05 はリラクゼーションによる軸力低下が大きい。プライマーが硬化していない場合は無機ジンクに浸透していても硬化した場合に比べるとクリープを抑制することができていないと考えられるが、通常は無機ジンク面より軸力低下は小さい。

(2) 荷重と相対変位の関係

荷重と相対変位の関係を図-8に示す。プライマーを塗布していない供試体と、塗布した供試体の荷重-相対変位の傾き（以下、剛性という）は200kN程度までは同程度である。また、プライマーを両面に塗布し、24時間養生した ZP-ZP-24 は、載荷荷重が200kNを超えたあたりから非線形挙動となりすべりが生じており、Z-Z のすべりと比較するとかなり小さい荷重で生じていることがわかる。養生時間を30分とした ZP-ZP-05 についてはプライマーと高力ボルトの併用接合となるが、剛性に違いも見られなかった。

(3) すべり係数の比較

すべり係数の比較を図-9に示す。プライマーを塗布していない Z-Z のすべり係数 0.78 と他供試体と比較して一番高くなっている。両面塗布し24時間養生した供試体はリラクゼーションによる軸力低下率は小さくなっているものすべり係数は平均 0.43 となった。これより、プライマーを塗布することで無機ジンクのクリープを抑えられるようになったが、クリープが生じないことで無機ジンクの本来の摩擦抵抗力を低下させてしまうと考えられる。

(4) 接合面状況の観察

試験後の接合面の状況の一例を図-10に示す。ZP-ZP-24 を見ると、白色のこすれた後が残っているが、これは、接合面に残留していたプライマーの層とプライマーの層におけるすべりが生じ界面破壊となったと考えられる。片面にプライマーを塗布した供試体はプライマーを塗布していない面の無機ジンクの凝集破壊となっており、プライマーを塗布することで、無機ジ

表-3 供試体内訳

Case	供試体No.	接合面		無機ジンク厚 片面 (μm)	養生期間	試験体数
		母材	連結板			
Z-Z	Z-Z-1	無機ジンク	無機ジンク	75~100	-	2
	Z-Z-2					
ZP-ZP-05	ZP-ZP-05-1	無機ジンク +プライマー	無機ジンク +プライマー	75~100	30分	1
ZP-ZP-24	ZP-ZP-24-1					
	ZP-ZP-24-2					
ZiP-ZiP-24	ZiP-ZiP-1	150~200	1日	2		
	ZiP-ZiP-2					
Z-ZP-24	Z-ZP-24-1	無機ジンク	無機ジンク +プライマー	75~100	1日	2
	Z-ZP-24-2					
Zi-ZiP-24	Zi-ZiP-24-1					
	Zi-ZiP-24-2	150~200	1日	2		
					計	11

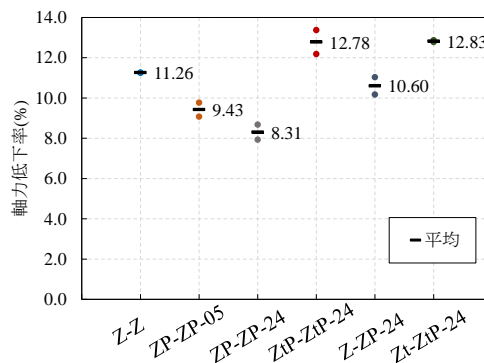


図-7 7日後の軸力低下率の比較

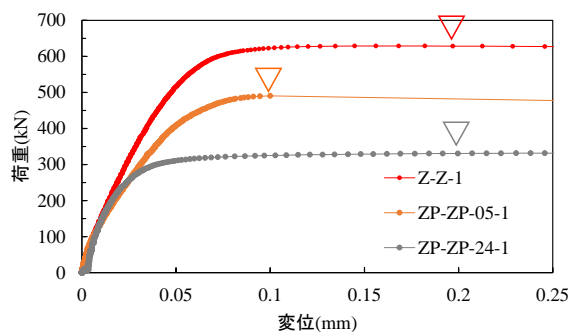


図-8 荷重-相対変位関係

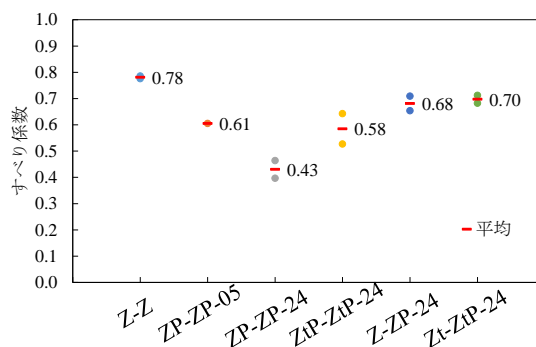


図-9 すべり係数の比較

ンクのせん断強度が大きくなったと考えられる。

4. 接着剤と高力ボルトの併用接合を用いた継手の引張 載荷試験とその力学的メカニズム

4.1 供試体形状およびパラメータ

供試体の形状を図-11に示す。鋼材はSM490Yを用い、母板は40mm厚、連結板を19mm厚とし、高力ボルトはF10TのM22を用いた。接合面は母板をブラスト面、連結板は無機ジンクを塗布した。接着剤の有無、

プライマーの有無，ボルトピッチの大きさをパラメータとした。供試体の内訳を表-4に示す。

4.2 試験方法

供試体の組立は，連結板にプライマーを塗布し，30分養生する。その後，接着剤を塗布し，孔位置を合わせて仮組し，締付ボルトへの取替えの際に孔内の接着剤を除去し，接着剤の硬化前に締付ボルトによる本締めを行った。荷重は1kN/secを目標にし，計測間隔は1秒1回とした。接着剤の養生期間およびリラクゼーションによる低下率を考慮するため，締付から1週間程度経過後に試験を行った。

4.3 試験結果

(1) リラクゼーションによる軸力低下率

7日後の軸力低下率の比較を図-12に示す。7日後のボルト軸力低下率を比較すると，NA-75では平均5.63%であるのに対し，A-75およびA-66はそれぞれ平均4.22%，平均4.06%であった。摩擦接合であるNA-75の方がリラクゼーションによる軸力低下は大きい。A-75(4.22%)とA-75-NP(4.88%)を比較するとA-75の方が低下率は小さいため，併用接合においてもプライマーを塗布したほうがリラクゼーションによる軸力低下が抑えられることを確認した。

(2) 荷重と相対変位の関係

荷重と相対変位の関係を図-13に示す。接着剤を塗布しているA-75の荷重-相対変位の傾き(以下，剛性という)は接着剤を塗布していないNA-75と比べ高くなっている。A-75は400kNまで線形の挙動を示すが，その後非線形挙動を示している。これは，400kNまでは接合面全面で接着剤のせん断抵抗がなされているが，それを越えたことにより，軸力の影響範囲外の接着剤と無機ジンクの界面で破壊が生じ始めていると考えられる。NA-75とA-75-NPを比較すると，A-75-NPは初期の剛性が高いが，荷重荷重200kNを超えたあたりから非線形挙動となり，その後の挙動はNA-75の剛性と同等となっている。これは，A-75-NPはプライマーを塗布していないため荷重荷重200kNあたりから無機ジンクのせん断変形が生じ始め，通常の摩擦接合同様の挙動を示したと考えられる。

(3) すべり係数の比較

すべり係数の比較を図-14に示す。摩擦接合の供試体は0.72であるのに対し，接着剤およびプライマーを塗布した供試体は0.81であった。ボルトピッチを小さくしたA-66のすべり係数0.75であった。

(4) 軸力低下率

試験中の軸力の低下率を図-15に示す。NA-75摩擦接合であり，すべりが生じるまでは内側ボルトおよび外側ボルトの軸力がともに低下している。内側ボルト位置では荷重荷重がすべて連結板に分担されるため，

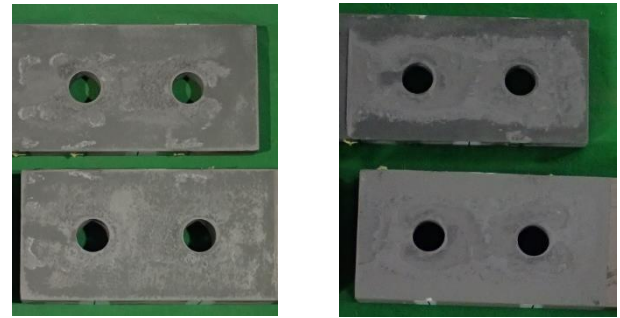


図-10 接合面の状態

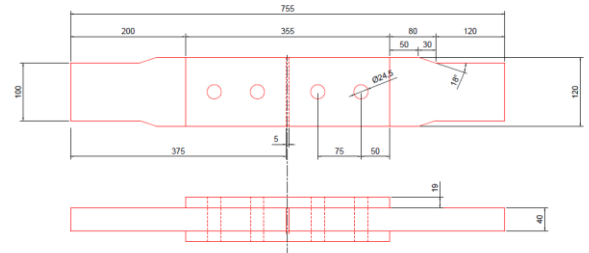


図-11 供試体形状(単位: mm)

表-4 供試体内訳

供試体 Case	母板 (プラスト)			連結板 (無機ジンク)			ボルト			接着剤	
	板厚 (mm)	板幅 (mm)	長さ (mm)	板厚 (mm)	板幅 (mm)	長さ (mm)	径 (mm)	孔径 (mm)	ピッチ (mm)	接着剤	プライマー
NA-75	40	120	375	19	120	355	22	24.5	75	無	無
A-75										有	有
A-75-NP										有	有
A-66										有	有

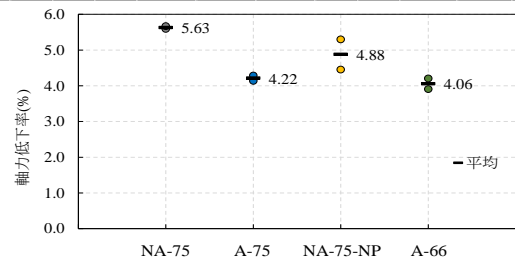
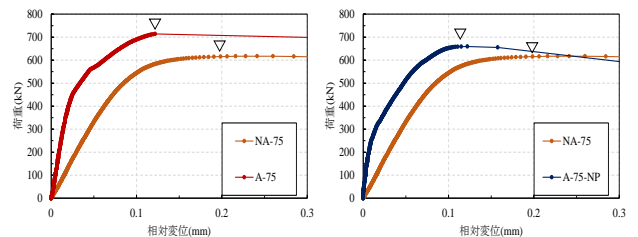


図-12 7日後のボルト軸力低下



(a)接着剤の有無 (b)プライマーの有無

図-13 荷重と相対変位の関係

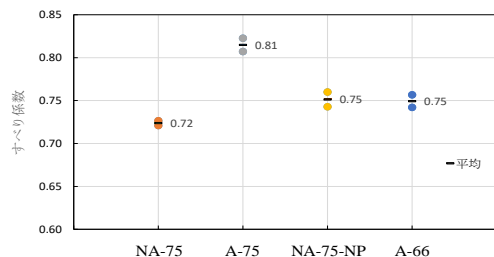


図-14 すべり係数の比較

連結板のポアソン効果により軸力の低下が生じやすくなると考えられる。併用接合を用いた A-75 および A-66 の内側ボルト軸力の低下は線形であるのに対し、外側ボルトの軸力低下は 500kN 付近で軸力が増加している。これは、接着接合の場合引張荷重を作用させると連結板端部において、垂直応力が発生し、連結板が母板から開く方向に挙動するため、外側ボルトの軸力が増加したと考えられる。

(5) 接合面の破壊状態

併用接合を用いた接合の破壊状態を図-16 とする。軸力影響範囲における破壊状態は接着剤の凝集破壊と無機ジンクの凝集破壊が混在している。連結板端部周辺では、無機ジンクの破壊であった。これより、図-17 のように破壊状態を仮定する。

(6) 併用接合継手の設計に関する検討

見かけのすべり係数算出方法は、図-17 の軸力影響範囲面積に 2 章で得られた接着剤の面圧 $0\text{N}/\text{mm}^2$ のせん断強度 $24.33\text{N}/\text{mm}^2$ をかけることで 1 面当たりのせん断耐力が算出される。これより見かけのすべり耐力が算出でき、式(1)より見かけのすべり係数を算出し、ピッチ 75mm では 0.75 を、 66mm では 0.7 が得られた。これらの数値本実験で用いた条件下における併用接合のすべり係数の設計値として提案する。

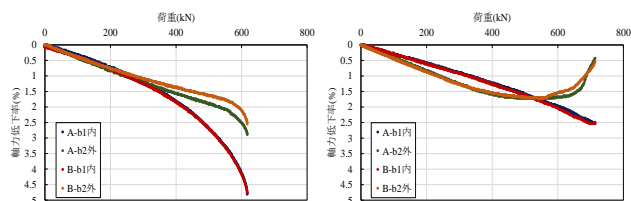
$$\mu_{Ps} = \frac{2P_s}{m \cdot N_d} \quad (1)$$

ここに、 μ_{Ps} ：見かけのすべり係数、 m ：接合面数(=2)、
 P_s ：1 面当たりのせん断耐力(kN)、
 N_d ：設計ボルト軸力(kN)

5. 結論と今後の課題

本研究では、接着剤と高力ボルトを併用した接合部の力学的挙動の解明、およびその設計法に関する検討を目的に、小型鋼板を接着した供試体を用いた小型すべり試験、無機ジンクにプライマーを塗布した摩擦接合継手供試体を用いた引張試験、併用接合を用いた継手供試体の引張試験を行い、併用接合時にせん断強度と面圧の関係および軸力影響範囲に着目して破壊形状の検討を行った。その結果、以下のことが明らかとなった。

(1) 接着接合した小型鋼板に一樣な面圧を作用させた小型すべり試験の結果、連結板 19mm 、M22 のボルト軸力による作用面圧の範囲 $0 \sim 160\text{N}/\text{mm}^2$ に対して、平均値までの面圧 $3.3\text{N}/\text{mm}^2 \sim 64.9\text{N}/\text{mm}^2$ の間におけるせん断強度と面圧の関係は線形に増加する挙動となることが明らかになった。また、摩擦接合のそれと比較すると、小さい面圧におけるせん断強度は併用接合の方が高いことを示した。



(a) NA-75

(b) A-75

図-15 試験時のボルト軸力低下

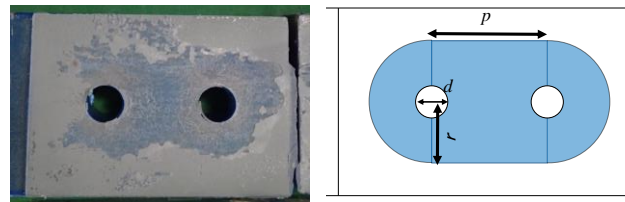


図-16 接合面破壊状況

図-17 破壊時の接合面イメージ

- (2) 無機ジンク面にプライマーを塗布した併用接合時には無機ジンクの破壊が抑制され、すべり耐力が高くなることや、リラクゼーションによる軸力低下率は低減されることが確認でき、無機ジンク面を有する併用接合を設計する際に、無機ジンク面にプライマーを塗布することを推奨する。
- (3) 併用接合の力学的挙動は、接合面の作用面圧の大きさによりせん断耐力が変化することや、接合面の破壊が軸力影響範囲およびそのピッチ間に限定されることなどから、摩擦接合のそれと同等に評価することができると考えられる。
- (4) (1)より、摩擦接合よりも併用接合の方が軸力影響範囲におけるせん断耐力が高くなるため、それを考慮した見かけすべり係数について荷重伝達に有効な接着面積と接着剤のせん断強度を用いて検討したところ、M22 ボルトの最少ピッチである 75mm 以上において設計値を 0.75 、条件付きで使用可能なボルトピッチ 66mm を用いる場合の設計値を 0.7 と提案した。

本研究では、併用接合におけるある条件下でのすべり係数を提案したが、一層の高精度化を目指し、そこで、接着面積をパラメータとした FEM 解析を実施し、すべり荷重に対して有効な接着面積を明らかにする必要がある。また、当て板補修部の設計に併用接合の設計を考慮した合理的な設計法を提案する必要がある。

参考文献

- 1) 土木学会 鋼構造委員会 鋼構造の残存耐荷性能評価と耐久性向上方策研究小委員会：腐食した鋼構造物の耐久性照査マニュアル，2009.3.
- 2) 村越潤，田中良樹，船木孝仁：接合面にエポキシ樹脂を塗布したボルト継手の力学的挙動に関する実験的研究，構造工学論文集，Vol.54A，pp.563-574，2008.3.
- 3) 丹波寛夫，行藤晋也，山口隆司，杉浦邦征，飛ヶ谷明人，田畑晶子：腐食孔を模擬した凹部を有する接合面に接着剤を塗布した高力ボルト継手の力学的挙動に関する実験的研究，構造工学論文集，Vol.60A，pp.703-714，2014.3.
- 4) 丹波寛夫，杉山裕樹，藤田翔吾，山口隆司，藤本高志，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高力ボルト併用継手の引張耐力に関する実験的研究，構造工学論文集，Vol.64A，2018.3.