

製作・施工の合理化に貢献する高力ボルト摩擦接合のFRP部材への実用化についての技術研究開発

1. 研究の目的

本技術研究開発は、**製作・施工の合理化に貢献する高力ボルト摩擦接合のFRP部材への実用化**を目指して、高い摩擦力が得られるFRPの接合技術の開発を行うものである。**FRP部材の高力ボルト摩擦接合におけるボルト軸力の経時的な低下の問題**に対して、**高い摩擦力（すべり係数の目標値：0.6相当）**を確保でき、**現場施工も容易となる接合技術の開発**を目的とする。

2. これまでの研究経過、目標の達成状況

研究フローにしたがって、**①高摩擦接合材の検討**に着手している。高摩擦接合材は、簡便な施工を考慮して**2つのアプローチ**で検討している。



a. **挿入タイプ**（フリクションシムの改良を含む）：横浜国立大学

b. **加工タイプ**（連結板表面への加工）：東京都立大学

c. **両タイプの材料・加工の開発**：栗本鐵工所

✓ 相互に連携した共同研究体制・定期的な開発会議の開催

✓ 高摩擦接合材の**設計思想とメカニズム**、**材料選定**、**製作・加工等の議論**

(1) **それぞれ複数のプロトタイプ**の考案

(2) スクリーニング試験

- ✓ それらの**複数案の継手試験体の製作と候補案の絞り込み**
- ✓ 計画段階では簡易試験→材料の手配の観点から、一部で小径ボルト (M16) を適用して、**②継手の検討 (継手引張試験) と同仕様への切替え**

(3) スクリーニング試験の結果 (途中経過)

- ✓ 検討パラメータ (共通事項)
 - 高力ボルト：F10T, 1列
 - 導入軸力：110→70% (実験直前)

挿入タイプの検討条件

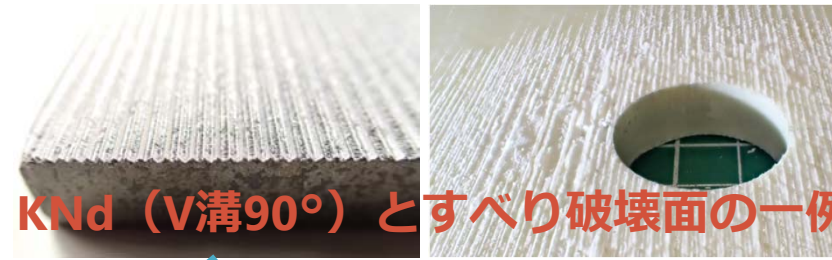
- ✓ GFRP板側表面：非強度層なし (切削除去)
- ✓ 鋼板側表面：無機ジंक (膜厚150 μ m)
- ✓ 挿入材FS：フリクションシム
- ✓ 挿入材PN：ポリネットシート (両面研磨紙)

a. 挿入タイプの実験パラメータ (一例)

検討ケース	ボルトサイズ	FS PN(粒度)	無機ジंक厚[μ m]	CM層	GFRP繊維方向[°]	座金	GFRPへの塗布材	すべり係数		
a-R16-150-90-W	M16	FS(全面)	150	なし	90	普通	なし	0.70		
a-R16e-150-90-W							エポキシ	0.75		
a-P120-150-45-W-1		PN120			0.50					
a-P120-150-45-W-2					0.56					
a-P220-150-45-W-1		PN220			0.50					
a-P220-150-45-W-2					0.51					
A-P120-150-45-W	M22	PN120			なし	90	普通	なし	0.52	
A-P120-150-90-W		PN120				45			0.48	
A-P220-150-45-W		PN220				90			0.52	
A-P220-150-90-W		PN220				45			0.49	
A-P220-150-45-W20		FS(全面)				90			厚板	0.52
A-P220-150-90-W20						90			20mm	0.52
A-R22-150-45-W			45	普通	無機ジंक	0.71				
A-R22-150-45-W20				厚板	150 μ m	0.70				

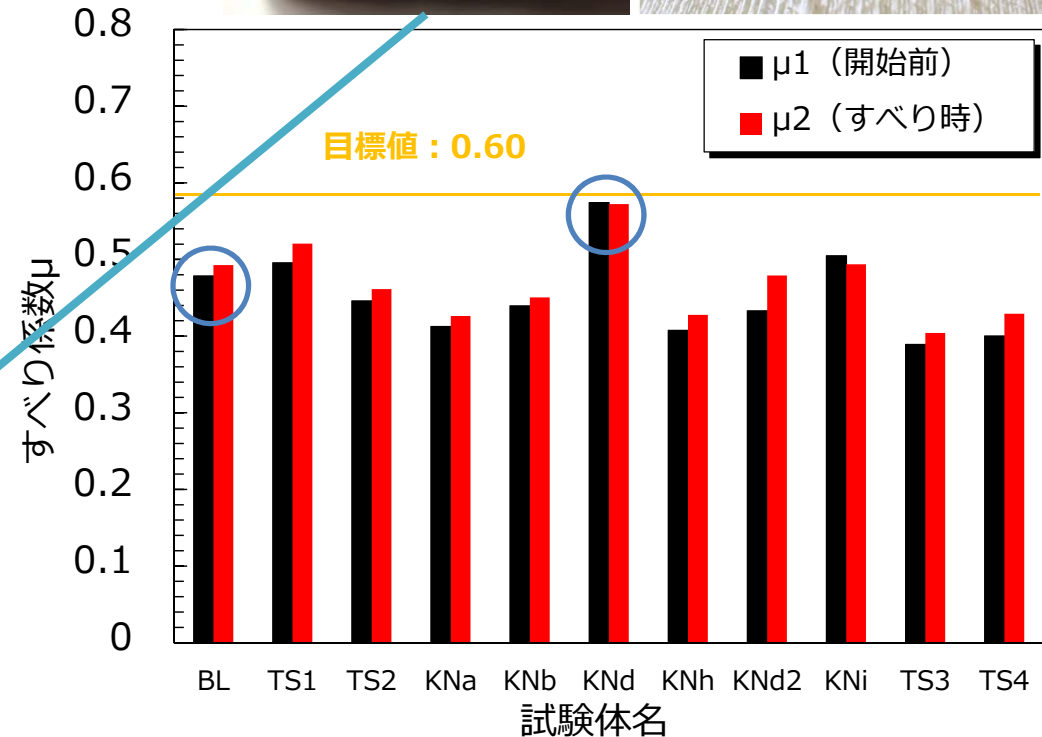
加工タイプの検討条件

- ✓ 高力ボルト：M22×70mm
- ✓ 表面処理（鋼側）：ブラスト，溶射，ローレット加工
- ✓ 表面処理（GFRP側）：なし



b. 加工タイプの実験パラメータ

試験体名	表面処理
BL	ブラスト
TS1	溶射：下地標準
TS2	溶射：下地特殊
TS3	溶射：下地標準2
TS4	溶射：下地特殊2
KNa	同心円溝(a)
KNb	同心円溝(b)
KNd	V溝(d) 90°
KNh	同心円溝_内側
KNd2	V溝(d) 90°
KNi	V溝(i) 120°

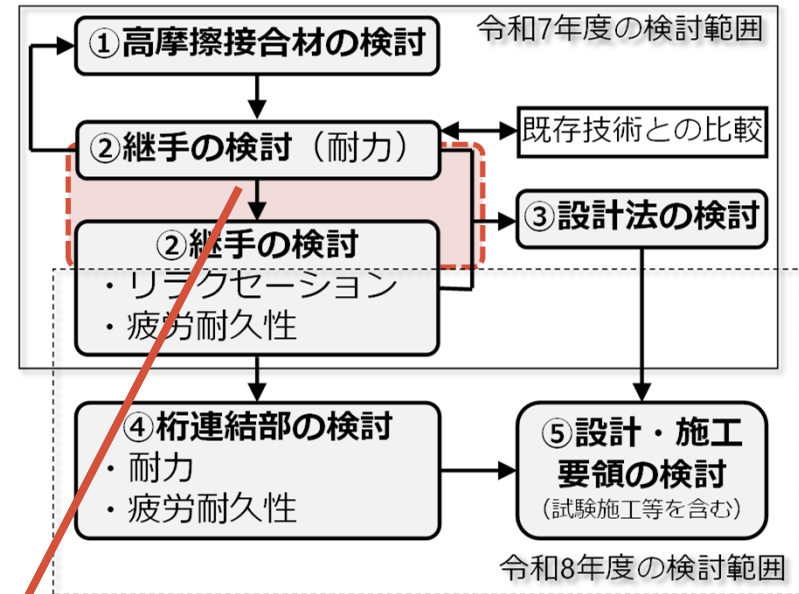


- 設計ボルト軸力の**70%の導入軸力**に対して**すべり係数0.6（目標値）**を確保することができる高摩擦接合材を選定することができた。
- 現在、**FRP材料の積層構成・表面処理、連結板の加工方法等の細部の仕様**を確定するために、**追加のスクリーニング試験の実施**を準備している。
- それらのスクリーニング試験の結果より、**両タイプでそれぞれ2案を最終案として仕様を絞り込み**、②継手の検討（本試験：a 継手の引張試験）を実施する（12月中）。

3. 今後の予定, 検討計画

令和7年度

- ① 高摩擦接合材の検討：高摩擦接合材の考案と試作→②継手試験による評価・選定
- ② 継手の検討：ボルトの特性、材料の組合せをパラメータとした引張試験、リラクセーション試験、疲労試験→継手特性の把握
- ③ 設計法の検討：ボルト軸力-すべり係数の関係、ボルト軸力の低下量の推定より提案



令和8年度

- ③ 継手の検討：継手試験（追加：列数, 軸力）, リラクセーション試験、疲労試験（継続）
- ④ 桁連結部の検討：FRP桁-鋼桁の連結部の耐力、疲労耐久性の検討
- ⑤ 設計・施工要領の検討：設計・製作・施工法の取りまとめ、試験施工の実施

実用化・普及に向けた検討
(NETIS登録、適用範囲の拡大、改良等)

4. 実施体制と活動

- 役割分担 (右図参照)
- NETIS登録
- 多品種のFRP部材へ適用範囲の拡大に向けた検討
- 高摩擦接合材の改良や安定供給に関する検討等の推進

