

新素材を複合させた土留壁 (SEW) 工法の開発 - FFU 部材の耐力アップ -

錢高組 正会員 深田 和志 正会員 竹中 計行
 積水化学工業 高田 優 谷口 良一

1 はじめに

シート直接発進到達 (SEW Shield Earth Retaining Wall System) 工法は、硬質発泡ウレタンをガラス長繊維で強化した新素材 (FFU74) を土留壁のシート機が通過する部分に組み込んだもので、従来の危険な開口作業を行うことなくシート機が直接に新素材を切削する工法である。

本工法は 1999 年から市場導入を始め、2003 年 3 月現在で 38 件の施工実績を有する。しかし施工実績が最も多い柱列式連続壁において、FFU74 の曲げ強度が芯材である H 鋼に対して 60 ~ 90% と低いため、昨今のシート工事の大深度、大断面化において採用出来ないケースが生じている。そこで、この問題点解決のため、FFU74 の弱点であるガラス長繊維方向のせん断破壊を防止する新しい FFU (以下 FFU85M という) を開発した。本報告は、FFU85M と H 鋼の継手曲げ試験を実施したので、その結果をまとめたものである。

2 FFU85M について

FFU74 を使用した FFU 部材と H 鋼との継手部の曲げ試験では、最終破壊状況が図-1 に示すように、FFU74 のガラス長繊維方向に沿ってせん断破壊する結果が得られた。¹⁾ これは、FFU 部材はガラス長繊維が 1 軸方向に配列された構造であり、ガラス繊維方向の引張強さが 127(N/mm²) と大きいのにに対して、ガラス繊維方向のせん断強さが 9.1(N/mm²) と小さいことから生じるものである。そこで、図-2 に示すように、FFU85M は、せん断補強として FFU 原木の成型工程を工夫し、その両面に繊維方向がランダムなガラスマットを貼り付けること、全体密度を増加させる改良を行ったものである。FFU 原木の曲げ強さと中央変位の関係を図-3 に、FFU 原木の曲げ物性値を表-1 に示す。FFU85M のガラス繊維方向のせん断強さは、FFU74 に比べて約 2 倍の強度がある。

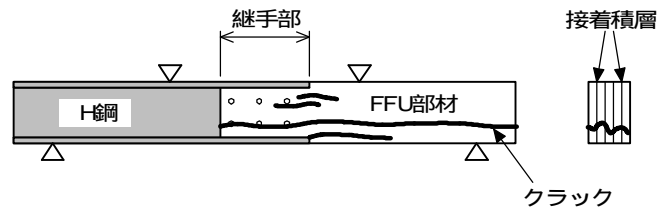


図-1 最終破壊状況

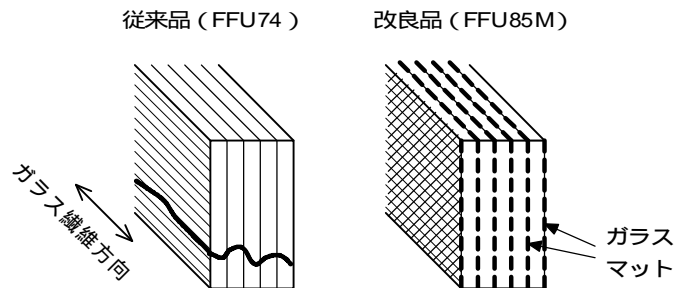


図-2 FFU部材の違い

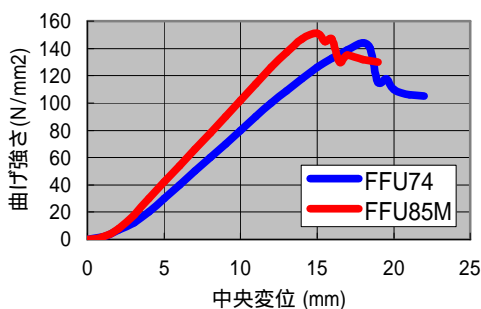


図-3 FFU原木の曲げ強さと中央変位の関係

表-1 FFU部材の曲げ物性値

項目	繊維方向	単位	FFU 74	FFU 85M
密度	-	g / cm ³	0.74	0.85
曲げ強さ	同一方向	N / mm ²	144	151
	直角方向	N / mm ²	6	23
曲げヤング係数	同一方向	N / mm ²	8660	9660
	直角方向	N / mm ²	617	1920
圧縮強さ	同一方向	N / mm ²	76.5	80.7
せん断強さ	同一方向	N / mm ²	9.1	19
引張強さ	同一方向	N / mm ²	127	133

土留め壁 FFU 部材 H 鋼継手 曲げ試験 シールド

〒163-1024 東京都新宿区西新宿 3-7-1 新宿パークタワー24F TEL 03-5323-3861 FAX 03-5323-3860

3 試験方法と試験体形状

曲げ試験は、図-4 に示すように、2点集中荷重を受ける単純ばり形式とした。荷重は1962kN アムスラーを使用し、加力方法は一方向単調荷重である。計測項目は荷重と試験体の変位とした。試験体形状を表-2 に示す。

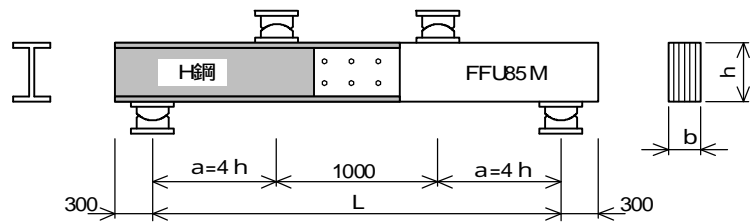


図-4 曲げ試験概要図

表-2 試験体形状と試験結果一覧表

試験体名		高さ	幅	スパン	最大荷重	曲げ強さ	破壊状態
		h (mm)	b (mm)	L (mm)	P (kN)	(N/mm ²)	
広幅	HMFB-300 × 300	300	300	3400	788	105	ボルト位置せん断破壊
	HMFB-350 × 350	350	350	3800	1041	102	変形増大により載荷中止
中幅	HMFB-390 × 300	390	300	4120	1024	105	H鋼フランジ部変形
	HMFB-488 × 300	488	300	4904	1244	102	H鋼フランジ部変形
細幅	HMFB-350 × 175	350	175	3800	485	95	H鋼フランジ部変形
	HMFB-400 × 200	400	200	4200	640	96	H鋼フランジ部変形
	HMFB-500 × 200	500	200	5000	758	91	ボルト位置せん断破壊

4 試験結果

各試験体の試験結果を表-2 および図-5 に示す。

曲げ強さと中央変位の関係は、広幅、中幅、細幅とも最大荷重の1/2である50N/mm²までほぼ比例関係となった。広幅の破壊状態は、曲げ強さが80N/mm²を超えた付近から変形が徐々に増加し、HMFB300 × 300では継手部のボルト位置でFFU部材がせん断破壊した。中幅は、曲げ強さが90N/mm²を超えた付近から継手部のH鋼が大きく変形し、その後H鋼フランジ部の変形が増大したため載荷を中断した。細幅は、中幅と同様に曲げ強さが70N/mm²を越えた付近からH鋼が大きく変形した。HMFB500 × 200の試験体は継手部のボルト位置よりFFU部材が、せん断破壊した。

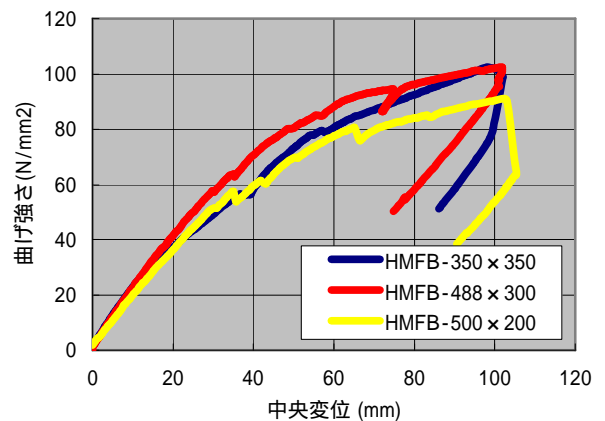


図-5 曲げ強さと中央変位の関係

5 まとめ

FFU部材とH鋼の継手耐力を曲げモーメント($M = \int Z$)で比較した結果を表-3 に示す。H鋼の曲げモーメントは引張り応力度 σ_h を400N/mm²として求めた。この結果、FFU 85MとH鋼の継手部の耐力(曲げモーメント)は、H鋼に対して広幅が80%以上、中幅、細幅が100%以上であることが得られた。

表-3 曲げモーメントの比較表

試験体名		H鋼	FFU 74		FFU 85M	
		M_h (kN・m)	M_{f74} (kN・m)	M_{f74} / M_h (%)	M_{f85} (kN・m)	M_{f85} / M_h (%)
広幅	HMFB-300 × 300	540	429	80	473	88
	HMFB-350 × 350	912	520	57	729	80
中幅	HMFB-390 × 300	776			799	103
	HMFB-488 × 300	1128			1215	108
細幅	HMFB-350 × 175	308	267	87	339	110
	HMFB-400 × 200	468	383	82	512	109
	HMFB-500 × 200	748			758	101

<参考文献>

1) 深田、竹中他：新素材を複合させた土留め壁(SEW)工法の開発 H鋼とFFU壁の継手耐力 土木学会第53回年次学術講演会第6部、1998.9