

FFU 部材と H 鋼の簡易継手の曲げ試験・圧縮試験

銭高組 正会員 ○ 布引英夫 深田和志 竹中計行
積水化学工業 高田優 谷口良一 林健一郎

1. はじめに

近年、地下鉄、建築物および立坑などの地下構造物の下を通過するシールド工事が増加している。そのため、地下構造物を構築するために施工された土留め壁および中間杭の根入れ部(H 鋼、鉄筋コンクリート)がシールド通過の支障となる問題が発生している。そこで、図 1 に示すように土留め壁および中間杭の根入れ部にシールド機で切削可能な FFU 部材を組み込む (SEW 工法) ことにより、その問題を解決できる。¹⁾ここで FFU 部材とは、硬質発泡ウレタンをガラス長繊維で強化したものである。通常土留め壁の根入れ部には、掘削により大きな断面力が発生するが、中間杭の根入れ部に発生する断面力は、ほとんどが軸圧縮力で曲げモーメントは小さい。そこで、中間杭の根入れ部を対象として FFU 部材と H 鋼の簡易継手を考案した。本報では、中間杭用の簡易継手の曲げ試験および圧縮試験を行ったのでその結果を報告する。

2. 曲げ試験

FFU 部材と H 鋼の継手部が、芯材の吊り起し時や芯材建て込み時に発生する曲げに対して、どのような耐荷性能を示すかを確認するために曲げ試験を行った。試験体形状を図 2 に示す。継手は、FFU 部材を H 鋼のウェブ部分に挟み込むように挿入し接着剤で固定する形状とした。FFU 部材の端部は、H 鋼のウェブに溶接された押さえ鉄板により支持され、FFU 部材の軸方向へのずれを防ぐ。さらに、継手部は締め付け鉄板と締め付けボルトにより補強する構造とした。試験体は実物大サイズで、H 鋼の形状は H-300×300、

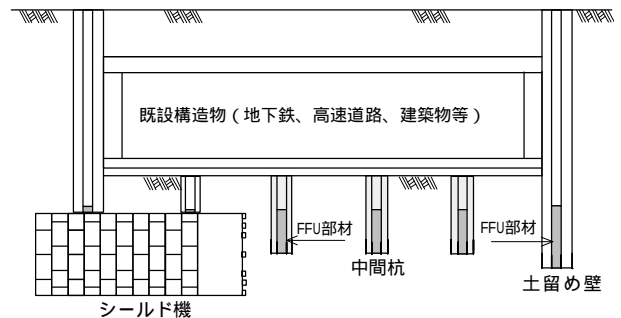


図 1 根入れ部へ適用した SEW 工法

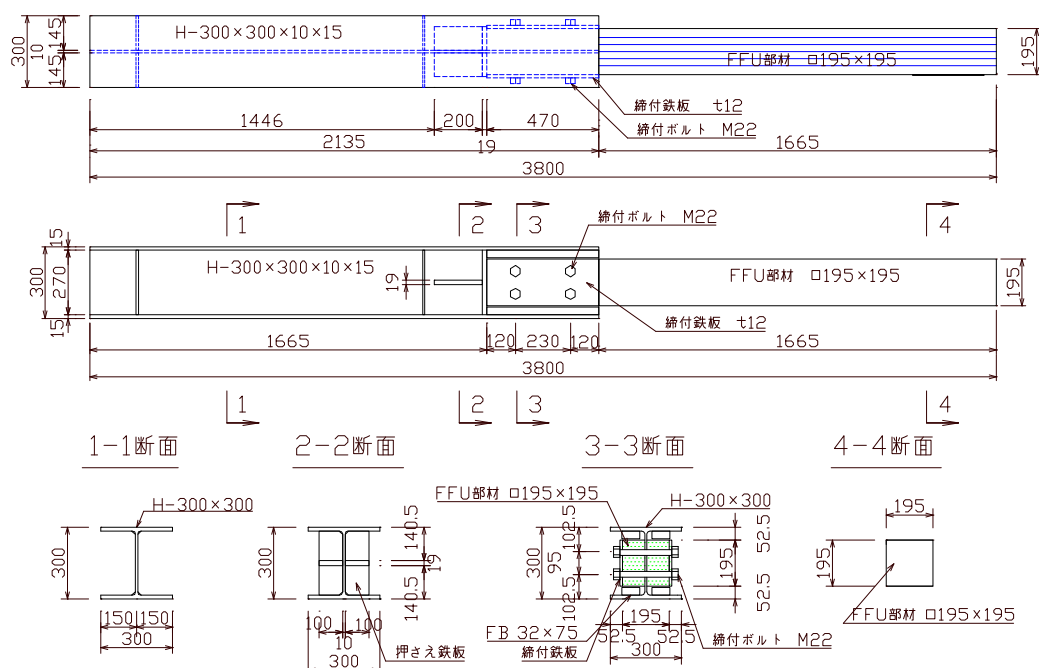


図 2 曲げ試験体（強軸方向）

Keywords：中間杭、直接切削、FFU、SEW 工法

〒163-1011 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

FFU 部材の形状は□195×195 とした。曲げ試験は、図3に示すように曲げスパン 3400mm の純曲げ試験で、荷重は一方向単調載荷とした。試験は、載荷方向が H 鋼の強軸方向および弱軸方向の2種類で行い、測定項目は、荷重と試験体中央での変位とした。

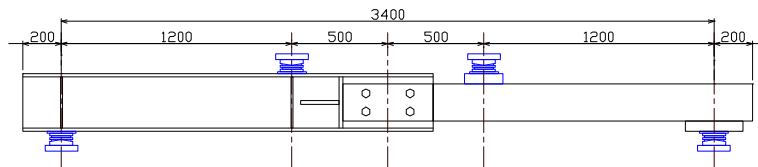


図3 曲げ試験の概要

表1 曲げ試験結果

試験体	試験値(継手)			計算値(曲げモーメント)		比率(曲げモーメント)	
	破壊荷重(kN)	Mc(kN・m)	曲げ強さ(N/mm ²)	Mh(H鋼)(kN・m)	Mf(FFU)(kN・m)	Mc/Mh	Mc/Mf
強軸	197.0	118.4	95.8	540.0	89.1	0.219	1.329
弱軸	155.0	92.8	75.1	180.0	89.1	0.516	1.042

3. 曲げ試験結果

曲げ強さと中央変位の関係は、図4に示すように、強軸方向は曲げ強さ 70(N/mm²)まで直線関係であるが、その後は変形が徐々に増加する傾向となった。弱軸方向は、破壊するまでほぼ比例関係であったが、曲げ強さ 50(N/mm²)の時に継手部でずれが発生した。破壊は強軸方向で荷重 197(kN)、弱軸方向で 155(kN)の時発生し、破壊状態は両試験体とも継手部の FFU 部材のせん断破壊であった。試験で求めた継手曲げ耐力と H 鋼および FFU 部材の曲げ耐力の比較を表1に示す。H 鋼の曲げ耐力は引張応力度を 400(N/mm²)、FFU 部材の曲げ耐力は曲げ応力度を 72.0(N/mm²)²⁾で計算を行った。継手曲げ耐力は、強軸方向で H 鋼の 22%、FFU 部材の 132%の耐力が得られ、弱軸方向で H 鋼の 52%、FFU 部材の 104%の耐力が得られた。

4. 圧縮試験

FFU 部材と H 鋼の継手部の圧縮に対する耐荷性能を確認するため、圧縮試験を行った。

試験体の形状を図5に示す。H 鋼の形状は H-150×150、FFU 部材の形状は□90×90 で、曲げ試験体の 1/2 のモデルである。載荷は、FFU 部材に載荷鉄板を設置し、一方向単調載荷で行った。測定項目は、荷重と FFU 部材の変位と締付鉄板のずれ量とした。

試験結果を図6および表2に示す。破壊は最大荷重 496.9(kN)の時発生し、H 鋼のウェブ付近の FFU 部材が割けるような状態で圧縮破壊した。FFU 部材の変位と圧縮強さの関係は、破壊直前まで直線関係であり、その変位量も 2mm 以下と小さかった。締付鉄板と H 鋼のずれ量は破壊まで 1mm 以下であった。継手部の圧縮強さは、FFU 部材の圧縮強さ²⁾の 108%で、継手部の耐力は FFU 部材と同等以上有することが確認できた。

5. まとめ

FFU 部材と H 鋼の簡易継手の曲げ強さ・圧縮強さは、ともに FFU 部材の曲げ強さ・圧縮強さ以上有することがわかった。

【参考文献】

1) 深田、竹中、山内他「新素材を複合させた土留壁(SEW 工法の開発) - 土留め壁・中間杭の根入れ部を想定した FFU の切削試験 - 土木学会第55回年次学術講演会 2000.9

1) 深田、丸山、竹中、山内「FFU 部材と鉄筋コンクリート部材の接合方法の研究、コンクリート工学年次論文集、Vol.22、No.3、2000

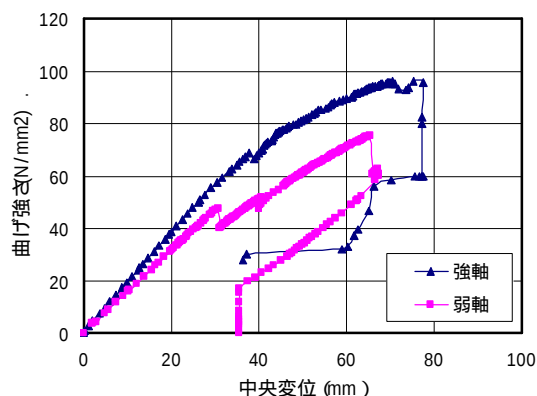


図4 曲げ強さと中央変位の関係

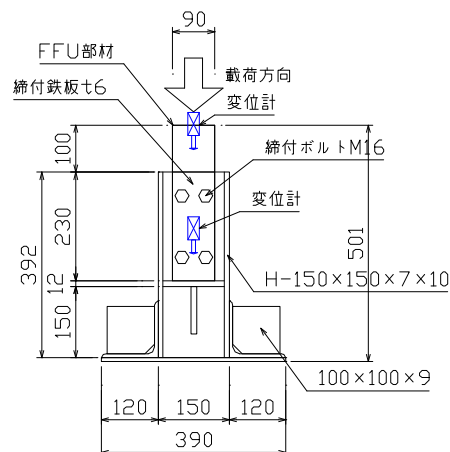


図5 圧縮試験体

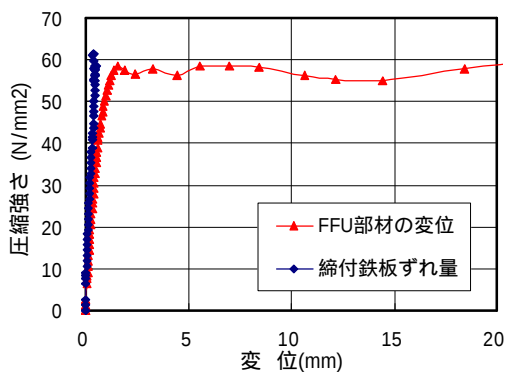


図6 圧縮強さと変位

表2 圧縮試験結果

試験値(継手)		FFU部材	比率
破壊荷重(kN)	圧縮強さσc(N/mm ²)	圧縮強さσf(N/mm ²)	σc/σf
496.9	61.3	56.9	1.08