

土留め壁のH形鋼芯材を用いた合成壁と床版との隅角部に関する実験

清水建設 技術研究所 正会員○吉武謙二 土木事業本部 正会員 前 孝一
土木事業本部 正会員 小川 晃 土木事業本部 正会員 大崎雄作

1. はじめに

地下利用空間の拡大や地下外壁工事の低減を目的として、土留め壁のH形鋼芯材を本設構造物として利用する合成地下外壁工法の開発を実施してきた¹⁾。文献1)では合成壁の一般部を対象としたが、本報では合成壁と床版との隅角部を対象とする。合成壁の断面力は隅角部を介して床版部に確実に伝達される必要があるため、床版の主鉄筋をH形鋼に機械式継手などを用いて定着する方法が提案されているが²⁾、定着量は明らかになっていない。必要定着量を把握するため解析を実施したところ、主鉄筋の定着量が少ない場合においても安定した構造特性が得られるという知見が得られた³⁾。また、H形鋼の根入れの影響を考慮することにより、合理的な設計に繋がる可能性がある。そこで本研究では、解析により得られた主鉄筋の定着量での構造特性と根入れの影響を把握することを目的として、隅角部の曲げ単調載荷試験を実施し考察を加えた。

2. 実験概要

試験体一覧を表-1に、試験体形状および配筋を試験体No.2を例として図-1に示す。試験体No.1とNo.2、試験体No.2とNo.3の結果を比較することにより、それぞれ根入れ効果、床版鉄筋の定着の影響を検証する。試験体No.1では早期の床版部の破壊を防ぐため、主鉄筋D25を4本追加し床版部を補強した。H形鋼にはφ16、長さ120mmのスタッドを250mmピッチで配置した。但し、試験体上部および隅角部内部は125mmピッチとした。また、試験体No.1, No.2では床版下端より100mmの位置に異形鉄筋をマグ溶接により設置し、床版の主鉄筋に沿わせて定着した。定着量は床版鉄筋全体の20%である。使用材料の材料試験結果を表-1, 2に示す。

加力は試験体を横置きした状態で、床版端部を固定し、合成壁の先端に設置したジャッキにより実施した。試験体No.2, 3については、根入れ効果をモデル化するために、H形鋼下端の曲げモーメントがゼロとなる位置をピン支持した。試験体各所の変位、鋼材とコンクリートのひずみおよびH形鋼とコンクリート間の相対ずれおよび目開きを測定した。試験体No.2とNo.3については、H形鋼下端のピンの反力も計測した。

3. 実験結果

図-2に載荷荷重と載荷部の水平変位との関係を、図-3にH形鋼下端での水平および鉛直反力を示す。また、図-4に1. ひび割れ発生状況、2. 損傷の順序、3. 400kNにおけるH形鋼の主ひずみを示す。表-1に示すように試験体No.1は試験体固定部付近の床版コンクリートの圧縮破壊、試験体No.2、No.3では、隅角部付近の床版コンクリートの圧縮破壊により

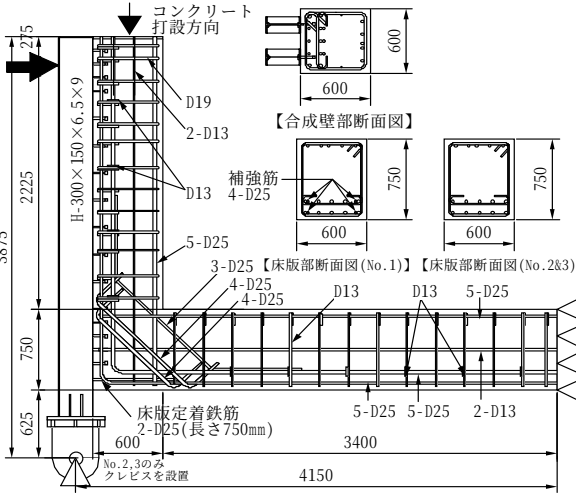


図-1 試験体形状および配筋図

表-2 鋼材試験結果

鋼材種類		降伏強度 (N/mm ²)	引張係数 (N/mm ²)	弾性係数 (kN/mm ²)
H形鋼	フランジ	311.7	460.3	196.6
	ウェブ	336.8	470.9	196.5
鉄筋	D25	349.3	529.2	185.5
	D25 (定着鉄筋)	374.3	571.7	187.5
	D19	352.5	522.4	184.1
	D13	352.5	501.2	185.3

表-1 試験体および実験結果一覧

試験体 No.	床版鉄筋 定着の有無	根入れ 考慮の有無	設計荷重(kN)		ひび割れ 発生荷重 (kN)	最大 荷重 (kN)	破壊 モード	コンクリート試験結果 (試験時現場封鎖養生)	
			長期応力 レベル	短期応力 レベル				圧縮強度 (N/mm ²)	弾性係数 (kN/mm ²)
1	あり	なし	242	363	100	552.3	試験体固定部付近の 床版コンクリート圧壊	28.6	29.7
2	あり	あり	273	410	200	879.5	隅角部付近の 床版コンクリート圧壊	28.8	31.0
3	なし	あり	278	417	200	834.4	隅角部付近の 床版コンクリート圧壊	30.2	30.7

キーワード：隅角部、不完全合成壁、スタッド、土留め壁
〒135-8530 東京都江東区越中島3-4-17 TEL 03-3820-6974 FAX 03-3820-5959

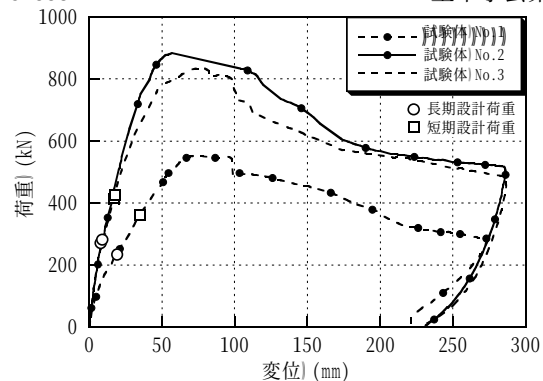


図-2 荷重-変位関係

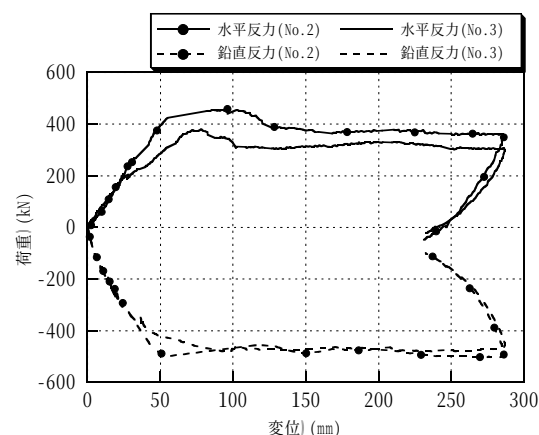


図-3 H形鋼下端反力-変位関係

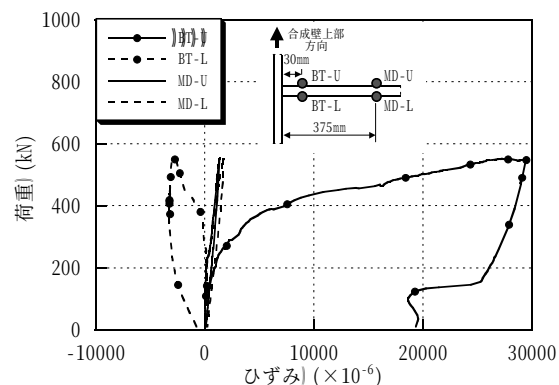
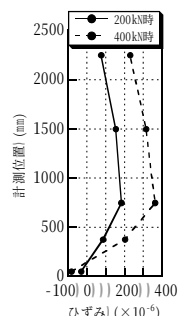
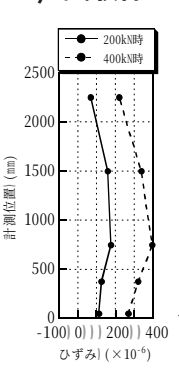


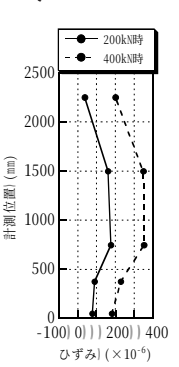
図-5 断面ひずみ分布 (A断面)



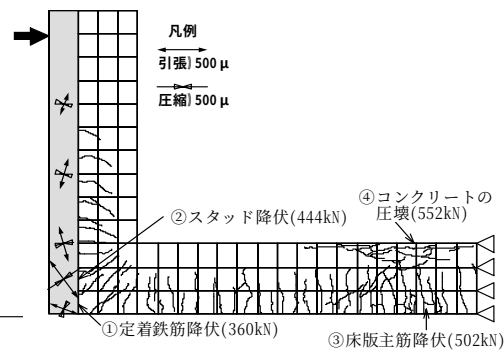
a) 試験体 No.1



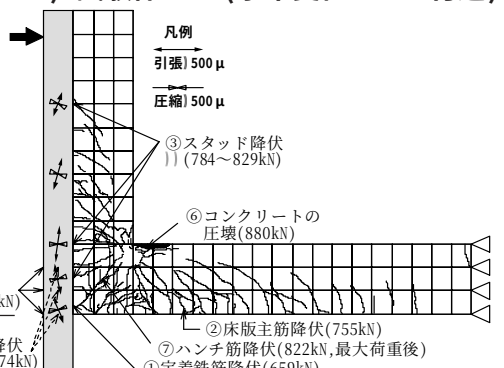
b) 試験体 No.2



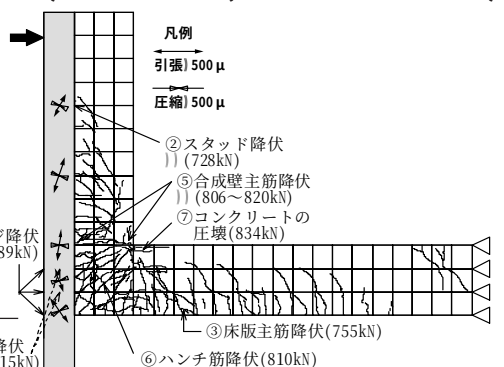
c) 試験体 No.3



a) 試験体 No.1(水平変位 210mm 付近)



b) 試験体 No.2(水平変位 160mm 付近)



c) 試験体 No.3(水平変位 160mm 付近)

図-5 断面ひずみ分布 (A断面)

図-6 H形鋼軸ひずみ分布

図-4 ひび割れ発生状況

最大耐力に至った。試験体 No.1 と No.2 を比較すると、根入りを考慮することで、最大荷重が 1.5 倍以上向上することが確認できた。また、床版鉄筋の 20% を H 形鋼に接合した場合も、床版の鉄筋を H 形鋼に全く定着していない場合も、隅角部の破壊により最大耐力に至らず良好な構造特性が得られた。図-5 に試験体 No.1 の定着鉄筋のひずみを示す。定着鉄筋基部では鉄筋の上面引張、下面圧縮となり、スタッドと同様の挙動を示した⁴⁾。図-6 に H 形鋼の軸方向ひずみ分布を示す。試験体 No.1 では H 形鋼基部において、床版に H 形鋼芯材の軸力を伝達しているため圧縮ひずみが発生しているが、根入りを考慮した試験体 No.2,3 では全ての位置で引張となった。また、隅角部以外は、ひずみ分布はどの試験体も同様であった。

4. まとめ

芯材の根入れ効果や底版鉄筋の定着量が隅角部の力学的特性に及ぼす影響を把握することを目的として試験を実施した。その結果、根入れの影響を考慮することで最大荷重が 1.5 倍以上向上すること、また、適切にスタッドを配置すれば床版鉄筋を H 形鋼に定着しない場合においても、安定した構造特性が得られることが確認できた。

参考文献

- 1) 吉武謙二, 小川晃, 大崎雄作, 藤江康司: 土留め壁の H 形鋼芯材を用いた合成壁の曲げ特性, 土木学会第 58 回年次学術講演会講演概要集, 2003.
- 2) (社) 日本トンネル技術協会: H 形鋼を芯材とする土留め壁本体利用の設計手引き, 2002.
- 3) 小川晃, 前孝一, 吉武謙二, 田中八重: 土留め壁の H 形鋼芯材を用いた合成壁隅角部の構造解析方法, 土木学会第 59 回年次学術講演会講演概要集, 2004. (掲載予定)
- 4) 長澤保紀, 前孝一, 吉武謙二, 大崎雄作: 土留め壁の H 形鋼芯材を用いた合成壁の直接せん断特性, 土木学会第 58 回年次学術講演会講演概要集, 2003.