

鋼材と鉄筋コンクリートの新たな接合構造の開発

ヒノデホールディングス(株) 正会員 〇山下 和也 日之出水道機器(株) 正会員 藤原 俊之

ジノスター(株) 正会員 松野 真樹 日本製鉄(株) 正会員 中山 裕章

1. はじめに

カルバートなど地下構造物の建設工事においては、シートパイルなどを仮設土留めとして、掘削後に構造物を築造し、埋め戻しや仮設土留めの撤去を行う工程が一般的である。一方、工事のコスト縮減や工期短縮などの社会的要請に応えるために、仮設土留めを本体構造物として利用する技術がある¹⁾²⁾が、土留め壁に用いられる建設鋼材と鉄筋コンクリートの床版や頂版を現場溶接³⁾することなく確実に接合する構造は少ない。

そこで、著者らは土留め用建設鋼材と鉄筋コンクリートを容易かつ確実に現場接合する新たな接合構造（以下、本構造）を考案した。本構造は図 1 に示すように、土留め用建設鋼材に予め工場溶接された接合部材（以下、T 形金物）と U 字に曲げた鉄筋（以下、U 字鉄筋）を、人力で扱えるコンパクトな鋳鉄金物（3～6kg）を介して接合するものである。組立は図 2 に示すように、T 形金物に設けた切り欠き部分に予め U 字鉄筋を差し込み、鋳鉄金物を上下方向からスライドさせることで行う。

今回、本構造が十分な荷重伝達性能を有することの確認を目的に引張試験を実施した。

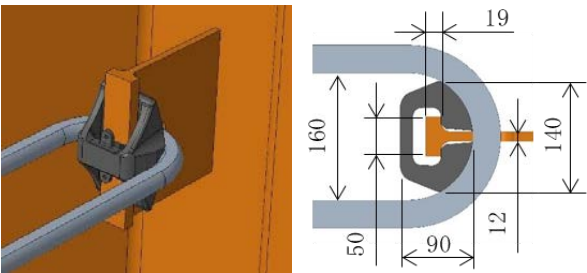


図 1 本構造の概略図（右：断面図）

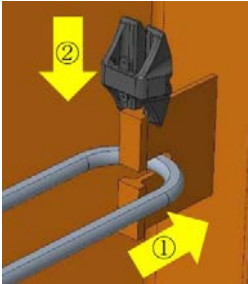


図 2 組立手順

2. 試験方法

試験状態図を図 3 に示す。試験は実際に構築される構造の 1 要素を抜き出して载荷を行った。U 字鉄筋には異形棒鋼（D32）を使用し、接合部の周囲は鋼管を型枠として早強コンクリートを充填した。また、異形棒鋼にはスリーブを取り付けてコンクリートの付着影響を小さくした。使用した各部材の物性値を表 1、コンクリート材料諸元を表 2 に示す。今回、コンクリートを充填した接合部を本構造の評価対象とした。本構造は鉄筋の直線部よりも先に破断しないことが求められているため、各部材の諸元は、予め FEM 解析を行って形状を設定した。载荷方法は静的引張载荷とし、試験体のいずれかの部位が破断するまで载荷した。

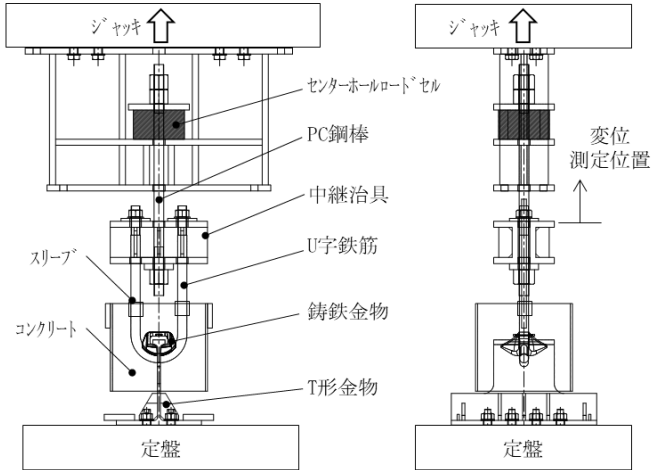


図 3 試験状態図

表 1 各部材の物性値

部材	材質	降伏点 (N/mm ²)		引張強さ (N/mm ²)		伸び (%)	
		規格 (下限)	実測	規格 (下限)	実測	規格 (下限)	実測
U字鉄筋	SD345	354	381	490	572	18	29
T型金物	SM490	315	391	490	531	21	27
鋳鉄金物	FCD700	420	483	700	793	2	7.9

表 2 コンクリート材料諸元

呼び強度 (N/mm ²)	種類	スラブ [※] (cm)	最大骨材径 (mm)	圧縮強度 (N/m ²)		
				7日 (1)	15日 (2)	36日 (3)
18	早強	18	25	23.1	29.0	-

キーワード 鋳鉄金物，建設鋼材，地下構造，接合構造，複合構造，鋼矢板本設利用
連絡先 〒849-0101 佐賀県三養基郡みやき町大字原古賀字岩崎 R&D 総合センター ヒノデホールディングス(株) TEL：0942-94-5600

3. 試験結果および考察

荷重-変位関係を図4に示す。試験体3体とも同様の傾向を示しており、640～670kN程度で降伏し、最終的には900～1000kN程度で鉄筋の直線部で破断に至った。鉄筋降伏までは直線的な挙動を示し、本構造の各部材が概ね弾性範囲であることが確認された。

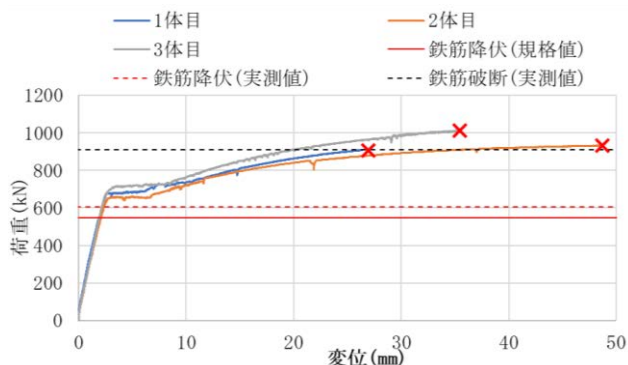


図4 荷重-変位関係

各部材の応力集中部に貼り付けたひずみゲージの位置を図5に示す。代表として最大荷重を示した3体目の鉄筋R部とT形金物、鋳鉄金物の荷重-ひずみ関係を図6～図8に示す。鉄筋R部とT形金物は鉄筋降伏荷重でも概ね降伏ひずみに至っておらず、鋳鉄金物は鉄筋破断荷重でも弾性範囲内であった。

次に載荷後の試験体を切断しコンクリートの充填性確認を行った。切断面と切断位置を図9に示す。鋳鉄金物とT形金物の狭い隙間においても、モルタル成分が十分に充填されており、各部材間の荷重伝達をスムーズにすることで接合構造としての耐荷性能確保に繋がっていると考えられる。

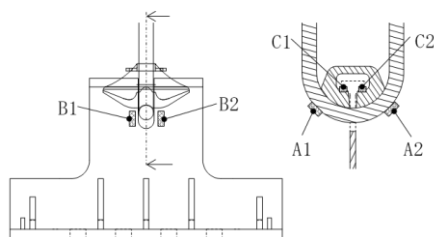


図5 ひずみ計測位置

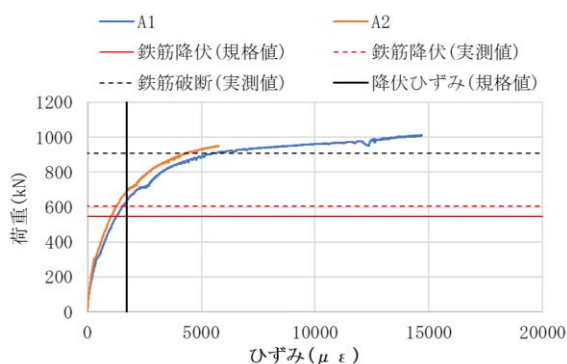


図6 荷重-ひずみ関係（鉄筋R部）

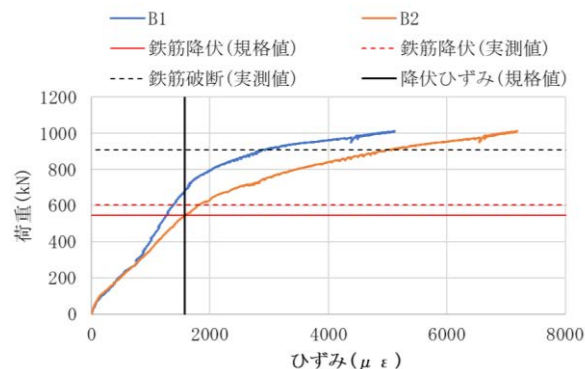


図7 荷重-ひずみ関係（T形金物）

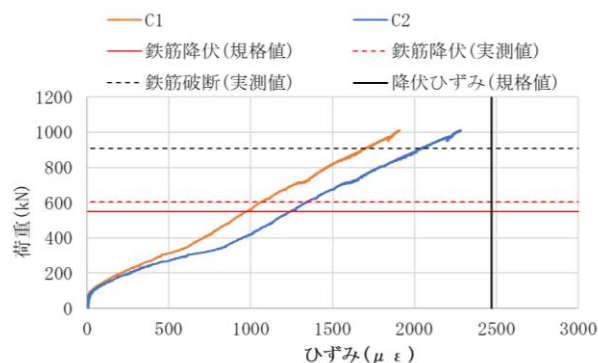


図8 荷重-ひずみ関係（鋳鉄金物）



図9 試験体の切断面と切断位置

4. まとめ

土留め用建設鋼材と鉄筋コンクリートを現場で容易かつ確実に接合する本構造を提案した。本構造の耐荷性能を評価するために引張試験を実施し、主として以下の知見が得られた。

- 1) 鉄筋降伏荷重において、本構造が弾性挙動を示すことを確認した。
- 2) 鉄筋の直線部で破断するまで各部材が荷重伝達性能を発揮し、本構造は十分な耐荷力を有することを確認した。
- 3) 本構造を構成する部材間において、モルタル成分が十分に充填されていることを確認した。

5. 参考文献

- 1) 齋藤玲美, 渡邊康夫: 土木学会第57回年次学術講演会, pp. 923-924, 2002.
- 2) 京田英宏, 関根悦夫, 渡辺忠朋, 西岡英俊, 佐名川太亮, 戸田和秀, 妙中真治, 喜多直之, 光森章: 土木学会第71回年次学術講演会, pp. 79-80, 2016.
- 3) 江見晋, 古池正宏, 川上圭二, 片山猛: 土木学会論文集, 1989巻409号, pp. 27-36, 1989.