

H形鋼・R C 合成壁の正曲げ載荷時の終局耐力に関する一考察

東電設計(株)¹⁾ 正会員 ○内藤幸弘

東京電力(株) 正会員 富所達哉

東京電力(株) 正会員 吉本正浩

1. はじめに

立坑等において、柱列式地下連続壁のH形鋼を本体利用する場合、側壁はH形鋼とR C壁で構成される合成壁(以下、合成壁)となる。一般的な地中R C構造物は、脆性的な破壊を防止する目的で、曲げ破壊先行となることが理想であるが、H形鋼とR C壁をシアコネクタで接合した合成壁の破壊モードは明確でない。合成壁を構成する個々の部材の破壊モードは、H形鋼は曲げ破壊先行となるが、R C壁はせん断破壊先行もあり得る。合成壁の破壊モードは、構成部材の破壊モードが複合すると考えられ、今回、この傾向の把握を目的に、合成壁の静的載荷実験を実施し、以下に報告する。

2. 実験概要

供試体は床付け深さ30mの立坑側壁の合成壁を想定し、その単位幅(芯材間隔60cm)あたりの単純梁とした。一般的な立坑は、隅角部においてR C壁が圧縮(H形鋼引張)の正曲げモードで発生断面力が最大となるため、載荷モードは正曲げとし、梁中央部への集中荷重とした。

合成梁の曲げ剛性はシアコネクタ量に依存することが、既往の研究事例¹⁾²⁾³⁾より報告されている。このため、供試体は、

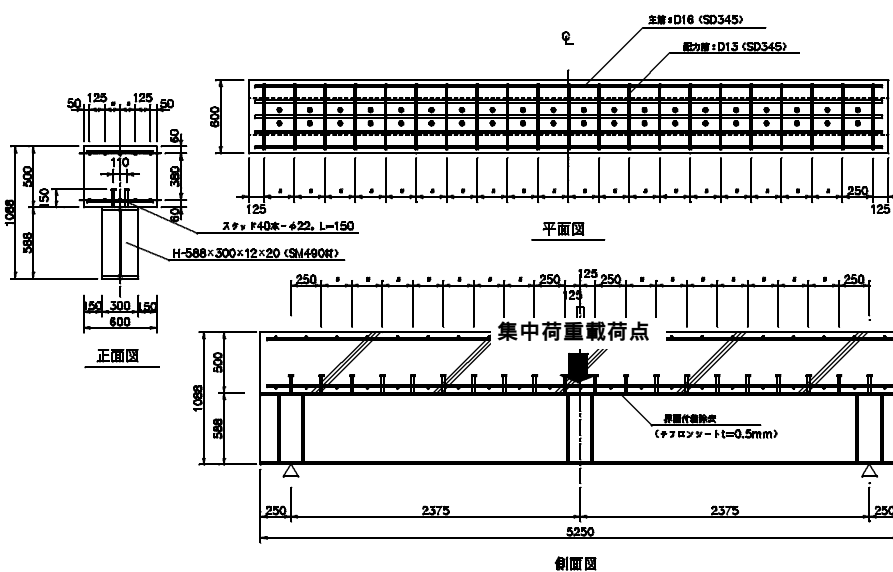


図 - 1 供試体基本形状 (No. 3, 合成度0.5, せん断補強なし)

シアコネクタ量をパラメータとした4体(せん断補強なし)と、十分なせん断補強を行った1体の合計5体とした。表-1に供試体諸元一覧を、図-1に供試体の詳細図を示す。シアコネクタは径22mm長さ150mmの頭付きスタッドを用いた、また接合面は、鋼材とコンクリートの付着を除去するテフロンシートを挿入した。

表-1の合成度とは、完全合

表 - 1 供試体作成諸元一覧表

成に必要なスタッド本数 n_f に対する、供試体に配置した実際のスタッド本数 n_p の比である。 n_f は、合成壁一支間かつH形鋼一本あたりとして、文献4)に示される方法で算出した。

供試体	H形鋼	壁寸法 mm	コンクリート強度	合成度 n_p/n_f	スタッド				せん断補強筋
					径	長さ	打設ピッチ	本数	
No 1	H-588×300 ×12×20 (SM490)	$b \times t =$ 600×500	24N/mm ²	0.0	-	-	-	0	無し
No 2				0.25	φ22	150mm	2列@520	20	
No 3				0.5			2列@250	40	
No 4				1.0			3列@175	84	
No 5				0.5			2列@250	40	5-D16@250(SD345)

n_p : スタッドの打設本数 n_f : 完全合成となる一体壁のH形鋼一支間かつ一本あたりのスタッド本数
【その他共通事項】 主筋: 5-D16(SD345) 配筋: D13@250(SD345)

キーワード: 合成壁, 終局耐力, せん断耐力, 曲げ耐力, 部分破壊

連絡先1): 〒110-0015東京都台東区東上野3-3-3 TEL03-4464-5374 FAX03-4464-5390

3. 実験結果

(1) 荷重 - たわみ関係について

図-2に各供試体の荷重 - たわみ関係を示す．合成梁の曲げ剛性は合成度に依存し，合成度が高いと曲げ剛性も高い．

(2) 破壊モードについて

表-2に各供試体の破壊モードと破壊時の荷重を示す．合成度0（重ね梁）の№1は曲げ破壊モードであるが，№2,3,4（合成度0.25～1.0）の合成梁は，RC部の部分的なせん断破壊が生じた後，H形鋼のみで曲げ破壊が進行する破壊モードである．またRC部に十分なせん断補強を行った№5の合成梁は，破壊モードが変化することが分かる．

(2) 終局耐力について

図-2において，№2,3,4（合成度0.25～1.0）の合成梁にてRC部が部分的にせん断破壊をした点を○で示している．RC部がせん断破壊後，荷重はあと約1割程度増加しているが，○で示したRC部のせん断部分破壊荷重を№2,3,4（合成度0.25～1.0）の合成梁のせん断耐力とした．表-2の「破壊荷重」は，№1,5については最大荷重（曲げ耐力），№2,3,4については上記のせん断耐力である．№2,3,4については，合成度が高いほどせん断耐力が高いことが分かる．№2,3,4の合成梁のRC部単独のせん断耐力は同一であり，同一荷重時の合成梁の発生断面力も同一である．これより，合成梁のせん断力は合成度に応じてH形鋼とRC部に分配され，合成度が高いほど，せん断力の分配はH形鋼が高くなるため合成梁のせん断耐力が上がると考えられる．なお，RC部を十分せん断補強し，合成梁が曲げ破壊モードになる№5供試体の最大荷重は，同じ合成度0.5でせん断補強をしない№3のせん断耐力に対して約1.35倍，変形性能で7倍以上である．また，この十分せん断補強した№5合成梁の曲げ耐力は合成度0の№1重ね梁の約1.4倍である．

4. まとめ

柱列式地下連続壁のH形鋼を本体利用する場合の合成壁は，RC壁部材が単独でせん断破壊する部分破壊モードになり得ることが分かった．合成壁の終局耐力は，その接合部が合成度に応じたバネで結合されているため，せん断耐力のみならず，曲げ耐力の算出方法さえ確立されていないのが実状である．今回，合成壁のせん断耐力の算出には，H形鋼とRC壁のせん断力の分配傾向を把握する必要があることが分かった．今後は今回の実験結果を基に，合成度に応じた合成壁の曲げ耐力およびせん断耐力を算出する理論を構築し，合成壁の設計法を確立する予定である．

本研究を行うに際し，（社）日本トンネル技術協会「土留め壁本体利用特別委員会」（委員長：山本稔東京立大学名誉教授）のご協力を頂きました．記して謝意を表します．

（参考文献）

1)吉本，小川他：スタッド本数をパラメータとした不完全合成梁の一体性確認実験，第55回年次学術講演会概要集CS，平成12年9月，2)山本稔：不完全合成桁の曲げ理論，土木学会論文集第67号，昭和35年3月，3)山尾，村田他：ソイルメント柱列壁芯材の有効利用に関する研究（その3）曲げせん断実験（2）施工性を考慮した性状，日本建築学会大会学術講演概要集，1999年9月，4)日本建築学会：各種合成構造設計指針・同解説，1985年

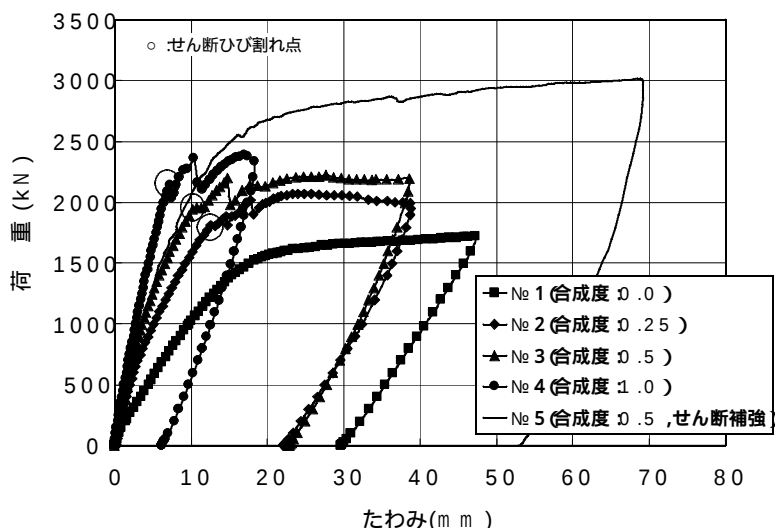


図 - 2 荷重 - たわみ関係（支間中央部）

表 - 2 供試体の破壊モードと破壊荷重

供試体	合成度	破壊荷重（kN）	破壊モード
№ 1	0.00	1718.0	曲げ破壊
№ 2	0.25	1887.0	RC部せん断破壊
№ 3	0.50	1960.0	RC部せん断破壊
№ 4	1.00	2141.6	RC部せん断破壊
№ 5	0.50	3007.5	曲げ破壊