

H形鋼・RC合成壁の負曲げ載荷時の挙動に関する一考察

東京電力(株)¹⁾ 正会員○吉本正浩

東京電力(株) 正会員 富所達哉

東電設計(株) 正会員 内藤幸弘

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RC壁で構成される合成壁(以下、合成壁)となる。この合成壁はH形鋼とRC壁をシアコネクタで接合した合成部材である。橋梁等に用いられる合成梁は、RC壁が圧縮(H形鋼引張)の正曲げモードとなり、この場合はH形鋼とRC壁が一体的に挙動する完全合成を仮定したシアコネクタ量を設計するのが一般的な設計¹⁾であるが、立坑側壁のように側圧が作用する合成壁は、RC壁引張(H形鋼圧縮)の負曲げモードとなる部位が生じ、完全合成を仮定した設計ではRC壁が全引張状態となる。このため、この部位で貫通ひび割れが生じ易い。

筆者らは、合成壁が完全合成となるシアコネクタ量に対する設計シアコネクタ量の比を「合成度」と定義し、合成度を变化させた合成壁の正曲げモードの挙動を既に報告した²⁾。この中で、正曲げモードの合成壁は合成度が低い場合には、2層弾性梁の理論が成立することを解明した。今回、合成度を变化させた負曲げモードの合成壁の挙動を実験的に解明したので以下に報告する。

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H形鋼の間隔である幅60cmの単純梁とした。載荷モードは負曲げとし、梁中央部への集中載荷とした。供試体は合成度をパラメータとして表-1に示す3体を作成した。表-1に供試体諸元一覧を、図-1に供試体の詳細図を示す。シアコネクタには径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の合成度は、完全合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、合成壁の一支間かつH形鋼一本あたりとして、文献1)に示される方法で算出した。

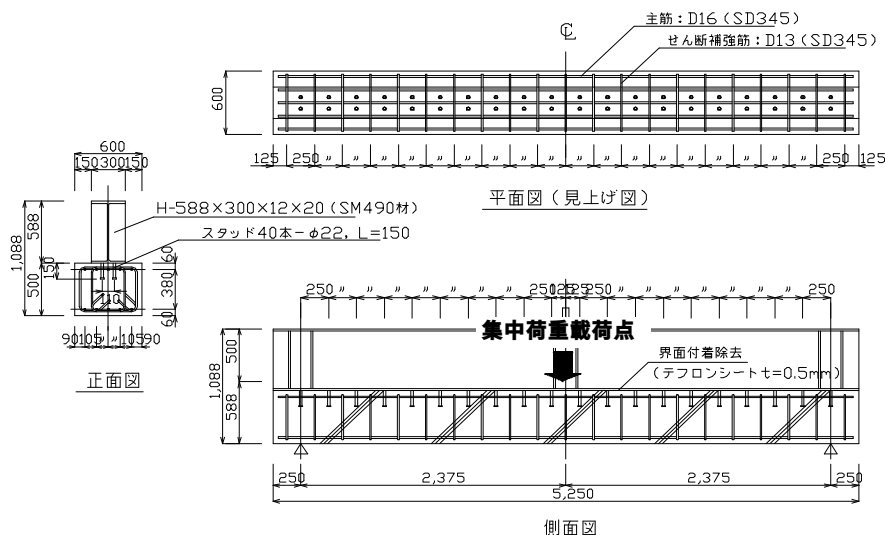


図-1 供試体基本形状 (No. 2 供試体, 合成度0.5)

表-1 供試体作成諸元一覧表

供試体	載荷モード	H形鋼 mm	壁付法 mm	コンクリート 圧縮強度	合成度 n_p/n_f	スタッド			
						径	長さ	ピッチ	本数
No.1	負曲げ	H-588×300×12×20 (SM490)	$b \times t = 600 \times 500$	24N/mm ²	0.25	22mm	150mm	2列@520	20
No.2					0.47			2列@250	40
No.3					1.0			3列@175	84
重ね壁 ※2	正曲げ				0	—	—	—	0

※1 n_p :スタッドの打設本数 n_f :完全合成となる1体のH形鋼一支間かつ一本あたりのスタッド本数

※2 文献2)にて報告した重ね壁試験体

【No.1〜3共通事項】主筋:5-D16(SD345), 配筋筋:D13@250(SD345), セン断補強筋-D13@250(SD345)

キーワード:土留め壁本体利用, 柱列式地下連続壁, 合成壁, 重ね壁, 不完全合成壁, シアコネクタ

連絡先1):〒170-0013東京都豊島区東池袋1-25-8 TEL03-4346-5325 FAX03-4346-5339

3. 実験結果

(1) 荷重－たわみ関係

図-2に荷重－たわみ曲線を示す．合成壁の曲げ載荷挙動は，正曲げモードでは合成度に依存し，合成度が高いほど曲げ剛性も高いことが，既往の研究²⁾³⁾で報告されている．しかし，負曲げモードでの曲げ載荷挙動は，図-2に示すように合成度0.25～1.0の荷重－たわみ曲線がほぼ一致している．したがって合成壁の負曲げ剛性は，合成度によらずほぼ一定と見なせる．また，図-2には文献2で報告をした重ね壁（合成度0）の荷重－たわみ関係も示している．重ね壁は2層弾性梁であり，その曲げ剛性は載荷モードに依存しない⁴⁾．図-2より，合成度0.25～1.0の合成壁の負曲げ剛性は，重ね壁よりは高い．

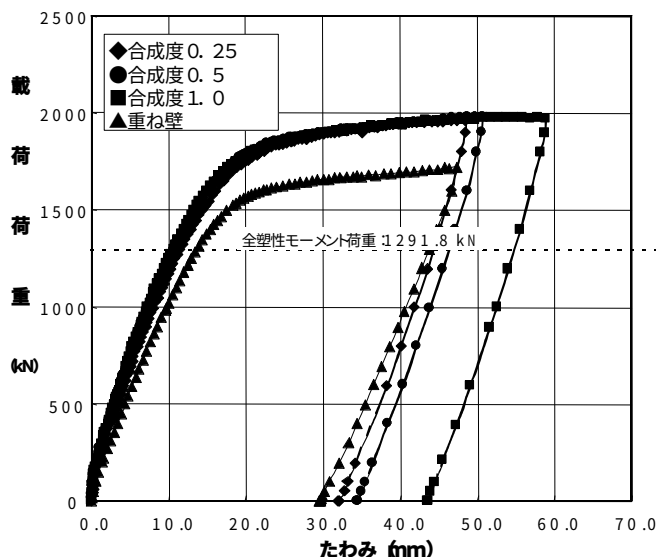


図-2 荷重－たわみ関係 支間中央部)

(2) 合成壁内のひずみ分布

図-3に500kN載荷時の合成壁支間中央部断面のひずみ分布を示す．図-3より，負曲げモードの合成壁のひずみ分布は，合成度によらずH形鋼からRC壁にかけて平面ひずみがほぼ保持されており，このため，RC壁は全引張状態である．

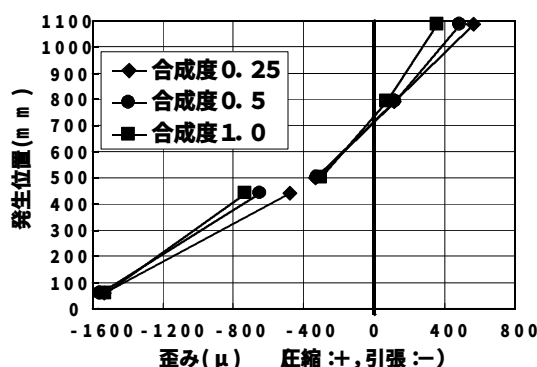
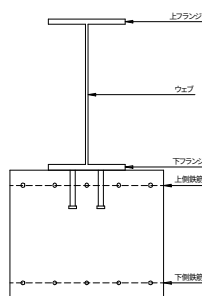


図-3 一体壁の載荷点位置のひずみ分布 (400kN載荷時点)

(3) H形鋼とRC壁間の相対ずれ量

図-4に合成壁接合部のH形鋼とRC壁間の相対ずれ量 (400kN載荷時) を示す．負曲げモードでの，各合成度毎の接合部の相対ずれ量は，重ね壁と比較するとその程度はわずかであり，H形鋼とRC壁は一体的に挙動している．

4. まとめ

負曲げモードの場合，合成壁の曲げ挙動は，合成度に依存しないことが分かった．つまり，正曲げモードの合成壁のような合成度が低い場合での2層弾性梁理論の適用は困難であり，柱列式地下連続壁のH形鋼を本体利用する場合は，合成壁の貫通ひび割れの発生に注意した設計を行う必要がある．今後この傾向を基に，合成度に応じた合成壁の設計法を確立する予定である．

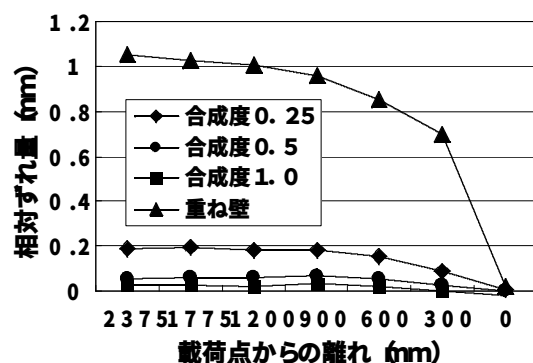


図-4 H形鋼とRC壁間の相対ずれ量 (400kN載荷時)

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)日本建築学会：各種合成構造設計指針・同解説，1985年，2)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，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)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